

**PIANO DI DIFESA
DEL SISTEMA ELETTRICO**

Storia delle revisioni

Rev.	Descrizione della revisione	Autore	Data
00	Prima edizione	R.Salvati	12-05-2000

Rev. 01	05-10-2004	R.SALVATI M.SFORNA		M.SFORNA	A.SERRANI
	Data	Redatto	Collaborazioni	Verificato	Approvato
Filename: Piano di difesa.doc			Sostituisce: IN.S.T.X.1006		

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmissione Nazionale <i>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</i></p>	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 2 di 18

INDICE

1. SCOPO	3
2. CAMPO DI APPLICAZIONE	3
3. RIFERIMENTI.....	3
4. GENERALITÀ	4
5. CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI DI DIFESA	6
6. SISTEMI DI DIFESA CHE SI BASANO SU AZIONI AUTOMATICHE	8
6.1. CONTROLLO DELLE SEZIONI CRITICHE REALIZZATO CON ELABORATORI DISTACCHI AUTOMATICI (EDA)	8
6.2. STRATEGIE DI ALLEGGERIMENTO AUTOMATICO DEL CARICO.....	10
6.2.1. <i>Apparati alleggeritori per minima tensione</i>	12
6.3. TELESCATTO O TELERIDUZIONE DI UNITÀ DI PRODUZIONE	12
6.4. TELESCATTO DI SEZIONI DI RETE OPERATIVAMENTE CRITICHE	13
6.5. FORMAZIONE DI ISOLE DI CARICO MEDIANTE RELÈ DI FREQUENZA	13
6.5.1. <i>Formazione di piccole isole di carico</i>	13
6.5.2. <i>Formazione di grandi isole di carico</i>	14
6.6. ADOZIONE DI DISPOSITIVI ANTIPENDOLANTI.....	14
7. SISTEMI DI DIFESA CHE SI BASANO SU AZIONI MANUALI	15
7.1. INSERZIONE DI REATTANZE DI COMPENSAZIONE TRASVERSALE	15
7.2. BANCO MANOVRA INTERROMPIBILI	15
7.3. BANCO MANOVRA EMERGENZA	16
8. SISTEMI DI DIFESA CHE SI BASANO SU AZIONI PROGRAMMATE	17
8.1. BLOCCO DEI VARIATORI DI TENSIONE SOTTO CARICO DEGLI AUTOTRASFORMATORI E DEI TRASFORMATORI	17
8.2. PIANO DI DISTACCHI A ROTAZIONE	17
9. ISPEZIONI	18

	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 3 di 18

1. SCOPO

Il GRTN pone la massima attenzione nello studio a preventivo delle perturbazioni possibili, nell'analisi dei disservizi a consuntivo e nella definizione ed applicazione dei criteri di sicurezza dell'esercizio. Malgrado ciò è sempre possibile che un sistema elettrico complesso, moderno, con esuberanza di risorse di produzione e in un regime di regole precise sulla sicurezza possa evolvere verso la disalimentazione parziale o totale.

Le cause di un disservizio generalizzato possono essere molteplici, in genere ha un ruolo anche il fattore umano ma, in definitiva, i sistemi elettrici sono sempre inizialmente in uno stato di sicurezza e presentano una certa robustezza di funzionamento che, tuttavia, è ridotta da una serie di eventi non ragionevolmente prevedibili e quindi non programmati.

Da ciò consegue che devono essere preventivamente predisposte delle strategie di controllo per contenere gli effetti degli eventi e ridurre la probabilità di accadimento di un disservizio generalizzato. Queste strategie sono organizzate in un *Piano di Difesa* del sistema elettrico italiano e si attuano attraverso dei *Sistemi di Difesa*.

Pertanto, a prescindere dalla combinazione di cause che potrebbero condurre un sistema elettrico complesso ed evoluto in uno stato di funzionamento in emergenza, nel seguito si descriveranno brevemente i sistemi e gli apparati che attualmente sono operativi per costituire il Piano di Difesa¹, cercando di fornirne una classificazione in funzione del loro utilizzo, la motivazione, il funzionamento e le caratteristiche principali.

2. CAMPO DI APPLICAZIONE

Le prescrizioni contenute nel presente documento riguardano gli impianti che sono tenuti, o che hanno caratteristiche idonee, a partecipare o costituire la difesa del sistema elettrico italiano. In particolare, questi possono essere:

- impianti di produzione connessi alla rete elettrica rilevante, direttamente oppure non direttamente;
- reti di distribuzione connesse alla rete elettrica rilevante;
- linee, stazioni di trasformazione, o smistamento, facenti parte della rete elettrica rilevante.

3. RIFERIMENTI

- | | | |
|-----|--|---------------|
| [1] | Glossario e definizioni. | IN.S.E.X.1002 |
| [2] | Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV. | DRRPX 04042 |
| [3] | Criteri generali per la taratura delle protezioni delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV. | IN.S.T.X.1005 |

¹ Il documento descrive i sistemi di difesa in esercizio alla data di redazione. Il GRTN costantemente sviluppa aggiornamenti degli attuali sistemi, ma progetta e realizza anche nuovi sistemi seguendo l'evoluzione tecnologica degli apparati e delle reti di comunicazione.

	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 4 di 18

- [5] Caratteristiche tecniche e funzionali degli apparati equilibratori di carico DRRPI04008
- [6] Criteri di taratura dei relè di frequenza del sistema elettrico DRRPI04050
- [7] Piano di Riaccensione del sistema elettrico nazionale DRRTX03001

4. GENERALITÀ

Un Sistema Elettrico normalmente si trova in una condizione di funzionamento che è definita *Normale*, in quanto tutte le variabili elettriche che ne definiscono lo stato di funzionamento sono all'interno dei limiti predefiniti per ogni componente ed esiste una corrispondenza tra la domanda del carico e la produzione entro i margini di regolazione.

In tale condizione il sistema elettrico soddisfa il *criterio N-1* di valutazione della sicurezza, cioè la mancanza di un singolo componente, come una linea, un trasformatore o una unità di produzione, non causa la violazione di nessuno dei limiti di funzionamento e il carico è comunque alimentato.

Il sistema elettrico permane in tale stato finché non interviene un evento che ne causa l'evoluzione in un altro stato di funzionamento che può essere ancora uno stato normale, oppure *Normale di Allarme*. Tra gli eventi possibili che potrebbe condurre a quest'ultimo stato si citano la perdita di gruppi di generazione, il fuori servizio di linee a 400 kV e stazioni elettriche. Nello stato Normale di Allarme non è più rispettato il criterio N-1 e possono sussistere alcune violazioni dei limiti di funzionamento degli impianti o del sistema elettrico².

Nel caso dell'accadimento di ulteriori eventi in rapida successione e non controllabili, l'evoluzione successiva potrebbe essere uno stato di *Emergenza*, condizione in cui sussiste anche una disalimentazione del carico più o meno estesa.

Gli eventi che possono degradare il funzionamento del sistema elettrico, con tempistiche variabili da qualche centinaio di millesimi di secondo ai minuti sono i seguenti:

- Impreviste maggiori richieste di carico.
- Perdita improvvisa di importanti unità o poli di generazione.
- Grandi sovraccarichi transitori o permanenti di linee o trasformatori.
- Condizioni di degrado o collasso di frequenza.
- Condizioni di degrado o collasso di tensione.
- Perdita in rapida sequenza di linee a 400 kV, con separazione tra le reti.

Coerentemente a quanto descritto, i sistemi di difesa del sistema elettrico nazionale permettono l'attuazione di tutte le azioni di controllo, automatiche o manuali, idonee a:

² Le violazioni del sistema elettrico includono dei livelli di tensione esterni ai limiti richiesti dalla qualità del servizio elettrico, o dall'integrità degli impianti, oppure una frequenza di rete, o uno scambio di potenza tra aree, non programmato.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisssione Nazionale Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 5 di 18

- mantenere in uno stato normale una condizione di funzionamento che sta per evolvere in uno stato di emergenza;
- riportare ad uno stato normale una condizione di funzionamento che sia già evoluta in uno stato di emergenza.

Inoltre, in funzione degli eventi, sono attivati dei sistemi di difesa con tempi di risposta idonei a riportare il sistema elettrico in sicurezza. Infatti, fenomeni ad evoluzione rapida richiedono interventi automatici, fenomeni ad evoluzione più lenta possono essere gestiti in maniera manuale e, infine, fenomeni previsti per giorni successivi richiedono interventi programmati.

Il Piano di Difesa del sistema elettrico italiano è basato su una strategia che prevede 4 *Linee di Difesa* che sono realizzate con l'adozione di procedure di sicurezza, apparati e sistemi installati nella rete elettrica rilevante e nelle cabine primarie delle reti di distribuzione.

La prima linea di difesa è costituita, preventivamente all'esercizio del sistema elettrico, attraverso la programmazione di uno stato di funzionamento normale e sicuro, secondo i criteri di sicurezza definiti in precedenza. Inoltre, è supportata con continuità durante l'esercizio normale dai sistemi di regolazione della generazione che reagiscono alle variazioni rispetto al programma di produzione previsto. In particolare, le violazioni del bilancio di potenza attiva sono compensate dalle regolazioni *primaria di velocità* e *secondaria di frequenza/Potenza*, mentre i livelli di tensione richiesti sono mantenuti dalle *regolazioni primaria di unità, primaria di centrale e secondaria di area*³.

Tale linea di difesa è internazionalmente adottata nel sistema interconnesso dell'UCTE. Nell'insorgere di un grave evento disturbante il gestore del sistema elettrico coinvolto deve avvisare in tempo reale gli altri gestori UCTE, in modo tale da coordinare delle azioni comuni di mutuo soccorso previste dall'interconnessione elettrica. Il ritorno allo stato normale di esercizio deve avvenire nel minor tempo possibile.

La seconda linea di difesa è costituita dal sistema di protezione con il compito di escludere dal servizio in modo rapido, selettivo ed affidabile gli elementi guasti prima che questi siano causa di incidenti e influiscano negativamente sullo stato di funzionamento del sistema elettrico. Tale sistema deve essere sempre mantenuto in efficienza a carico dei Titolari degli impianti. Il GRTN stabilisce i criteri di protezione [2] e le strategie di taratura degli apparati [3].

La terza linea di difesa è realizzata dai sistemi ed apparati che eseguono il controllo correttivo della rete di interconnessione cercando di prevenire delle separazioni incontrollate⁴.

³ Il sistema gerarchico per la regolazione della tensione, di cui fanno parte le regolazioni primaria di centrale e quella secondaria di area, sono una caratteristica richiesta dal GRTN per le unità di produzione del sistema elettrico italiano. Il coordinamento delle produzioni di potenza reattiva che ne deriva rappresenta un importante contributo per il mantenimento di un esercizio economico e sicuro.

⁴ In questa linea di difesa sono previsti anche gli apparati antipendolanti che equipaggiano alcune protezioni delle linee della rete a 400 kV.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmissione Nazionale <i>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</i></p>	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 6 di 18

La quarta linea di difesa agisce in condizioni di reti separate a seguito del fallimento della terza linea di difesa. E' costituita da tutti gli apparati automatici che hanno l'obiettivo di mantenere l'equilibrio tra la produzione ed il fabbisogno.

Con riferimento alla terza e quarta linea di difesa, nel sistema elettrico nazionale sono presenti le seguenti classi principali di sistemi:

- Sistema per il controllo correttivo delle Sezioni Critiche.
- Telescatto delle Unità di produzione e di sezioni di rete intrinsecamente deboli.
- Equilibratori automatici per il distacco del carico nei regimi di emergenza in sotto-frequenza e di minima tensione⁵.
- Apparati di distacchi manuali di carico eseguiti su:
 - UtENZE industriali con il Banco Manovra Interrompibili.
 - UtENZE diffuse e industriali con il Banco Manovra di Emergenza.
- Piano emergenza per la sicurezza del servizio elettrico con il:
 - Distacco a rotazione dell'utenza diffusa in ore diurne.
 - Distacco, o riduzione, a rotazione dell'utenza industriale in ore serali.
- Formazione di Isole di Carico.
- Variazione dei riferimenti di tensione (set point) e blocco dei variatori di rapporto sotto carico dei trasformatori e auto-trasformatori.

Nel seguito saranno forniti dei dettagli sui sistemi di difesa elencati. Si osserverà che questi sono stati progettati seguendo una strategia ridondante e molto articolata e sono costituiti da apparati ed impianti complessi. Malgrado ciò si sottolinea che l'attivazione dei sistemi di difesa non garantisce in modo certo di ricondurre l'esercizio del sistema elettrico in uno stato controllabile a fronte di una qualsiasi stato iniziale e qualsiasi evento disturbante il suo equilibrio di funzionamento.

5. CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI DI DIFESA

I sistemi di difesa hanno diverse caratteristiche e molteplici obiettivi. Questi possono essere illustrati proponendo alcune classificazioni. Specificatamente, per quanto riguarda la strategia di utilizzo, i sistemi di difesa possono classificarsi in base al momento di utilizzo in quanto possono attuare:

1. Azioni Preventive allo stato di emergenza, attraverso la variazione del set point, il blocco dei variatori di rapporto dei trasformatori, il piano di distacchi a rotazione e i sistemi di distacco manuali.
2. Azioni di Contenimento dello stato di emergenza, per mezzo degli apparati antipendolanti, dei telescatto e dei distacchi automatici del carico per il mantenimento della connessione delle sezioni critiche.
3. Azioni Repressive riguardo l'evoluzione verso la disalimentazione generalizzata, con l'alleggerimento automatico del carico in funzione della variazione della frequenza e per minima tensione e la formazione di isole di carico.

⁵ Questo sistema appartiene alla quarta linea di difesa.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisssione Nazionale Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 7 di 18

Altresì, esistono diversi sistemi di difesa classificabili in funzione dello stato di connessione della rete. In particolare, i sistemi di difesa per una rete tutta connessa sono:

- Il controllo correttivo automatico delle sezioni critiche.
- Il telescatto delle unità di produzione e delle sezioni operativamente deboli.
- L'alleggerimento del carico per minima tensione.
- I banchi manovra per i distacchi manuali.
- Il piano per i distacchi programmati a rotazione.
- La variazione dei set point e il blocco dei variatori di rapporto dei trasformatori.
- Gli apparati antipendolanti.

A completamento dei precedenti, i sistemi di difesa nei casi di aree di rete isolata sono:

- L'alleggerimento automatico del carico in regime di sotto-frequenza.
- Il telescatto di unità di produzione del sistema elettrico della Sicilia.

Infine, i sistemi di difesa si possono suddividere in base delle modalità di attuazione in:

- a. sistemi di difesa che si basano su azioni automatiche, come:
 - a.1. Il controllo delle sezioni critiche.
 - a.2. L'alleggerimento del carico in condizioni di sotto-frequenza.
 - a.3. L'alleggerimento del carico per minima tensione.
 - a.4. i telescatto delle unità di produzione e della rete, (in alcuni casi l'armamento è manuale).
 - a.5. gli apparati antipendolanti contro la perdita di passo.
 - a.6. gli apparati per la formazione di isole di carico.
- b. sistemi di difesa che si basano su azioni manuali, in particolare:
 - b.1. Inserzione di reattanze shunt.
 - b.2. Il banco manovra per il distacco degli utenti Interrompibili in tempo reale e con preavviso.
 - b.3. Il banco manovra emergenza per il distacco dell'utenza diffusa.
- c. sistemi di difesa che si basano su azioni programmate, ovvero:
 - c.1. la variazione del set point e il blocco dei variatori di rapporto degli Autotrasformatori e dei Trasformatori.
 - c.2. Il piano per i distacchi programmati a rotazione.

Nel seguito sarà fornita una descrizione dettagliata delle caratteristiche dei sistemi di difesa basata su quest'ultima classificazione.

Si informa che se le azioni dei sistemi di difesa elencati non fossero sufficienti a mantenere, o riportare, il sistema elettrico in uno stato di funzionamento normale, o allarme, e lo stesso dovesse evolvere verso una disalimentazione generalizzata, anche su

	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 8 di 18

limitate porzioni di rete, il GRTN attiverebbe prontamente il Piano di Riaccensione descritto in [7]⁶.

6. SISTEMI DI DIFESA CHE SI BASANO SU AZIONI AUTOMATICHE

I sistemi di difesa basati su azioni automatiche sono realizzati sia tramite dispositivi singoli, che con sistemi più complessi e distribuiti nella rete.

6.1. Controllo delle Sezioni Critiche realizzato con Elaboratori Distacchi Automatici (EDA)

Per *sezione di un sistema elettrico* si intende il confine fra due aree della rete elettrica di cui una è generalmente in deficit di potenza, mentre l'altra è in esubero.

Esistono sezioni in cui il guasto di una linea elettrica che le attraversa può provocare uno stato di funzionamento non normale come, ad esempio, il sovraccarico delle altre linee che attraversano queste sezioni. Se questo stato non è prontamente corretto può degenerare con l'apertura di queste ulteriori linee, la separazione tra le aree e, quindi, la perdita di sincronismo dei generatori, la diminuzione della tensione e della frequenza e, in definitiva un possibile disservizio generalizzato dell'area in deficit di potenza. Le sezioni che potenzialmente possono causare la citata sequenza di eventi sono denominate *intrinsecamente critiche*⁷.

Nell'ambito dell'esercizio del sistema elettrico le sezioni intrinsecamente critiche possono diventare *operativamente* critiche quando i flussi di potenza che le attraversano superano certe soglie. In questi casi sono armati i sistemi di difesa che le controllano.

Infine, ogni sezione del sistema elettrico può diventare *evolutiveamente* critica, qualora le linee che la compongono sono oggetto di disservizi.

Nel sistema elettrico italiano sono presenti diverse sezioni critiche di cui, la più importante è la *Sezione Estero*, caratterizzata da importanti transiti di energia diretti in Italia.

Il controllo delle sezioni critiche mediante sistemi di difesa automatici consente di evitare la separazione della rete distaccando del carico a valle della sezione in seguito all'evento dell'apertura definitiva di alcune delle linee che l'attraversano. Il controllo è realizzato mediante dei sistemi denominati Elaboratori Distacchi Automatici (EDA) che acquisiscono come dati di ingresso 4 tipi di telesegnali provenienti dai montanti delle linee controllate:

- Lo stato degli interruttori, riconosciuto attraverso un telesegnale (TS).
- Il superamento di un primo valore di soglia di potenza attiva, transitante con un verso predefinito, denominato *Soglia Bassa* (SB).
- Il superamento di un secondo valore di soglia di potenza attiva, transitante con un verso predefinito, denominato *Soglia Alta* (SA).

⁶ Il Piano di Riaccensione descrive la struttura e il funzionamento di una organizzazione molto articolata. Il suo obiettivo è quello di riportare il sistema elettrico in uno stato normale di esercizio, ma partendo da una condizione di completa disalimentazione e non da uno stato di emergenza. Pertanto, non può considerarsi un sistema di difesa, tuttavia in qualche occasione è incluso tra di essi e, in questo caso, occupa una classe a parte, quella delle Azioni Restaurative.

⁷ In modo conservativo, il GRTN considera come intrinsecamente critiche tutte le possibili sezioni costituite da tre linee a 400 kV.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmissione Nazionale <i>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</i></p>	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 9 di 18

- Lo scatto della protezione di linea (DZ).

Il principio di funzionamento dell'EDA è quello di distaccare del carico per evitare il fenomeno di perdita in cascata delle linee di una sezione critica a causa dei sovraccarichi, di tipo statico o dinamico, che si determinerebbero durante l'apertura per disservizio di una o due di esse. Il tempo di intervento è quindi inferiore ad un secondo tra la rilevazione dell'evento controllato e l'attuazione del distacco.

Sulla base dei quattro tipi di telesegnali ricevuti da ciascuna linea controllata l'EDA stabilisce le condizioni d'intervento. In particolare:

- Il telesegnale TS consente di riconoscere se la linea controllata è in servizio.
- I telesegnali relativi alle soglie (SB e SA) consentono di stabilire se il valore di potenza attiva transitante sulle linee è superiore alle soglie impostate.
- Il telesegnale relativo allo scatto della protezione (DZ) determina l'intervento di distacco di carico, in presenza delle condizioni predefinite.

Gli EDA possono essere *Attivi* o *Passivi*. I primi effettuano il controllo operativo delle sezioni critiche ed attuano i distacchi di carico attraverso le apparecchiature dei banchi manovra emergenza, descritti nel seguito. I secondi eseguono soltanto i distacchi di carico su comando di un EDA Attivo.

La principale logica di controllo dell'EDA, per una sezione critica composta da 5 linee, considera operativamente critiche le seguenti condizioni:

- Due linee appartenenti alla sezione critica fuori servizio e il superamento del valore di Soglia Alta su una qualsiasi rimanente linea della sezione.
- Tre linee della sezione critica fuori servizio e il superamento della Soglia Bassa su una qualsiasi rimanente linea della sezione.

Le soglie di intervento Alte e Basse e l'entità e la dislocazione del carico da distaccare sono valutate preventivamente attraverso degli studi di rete su numerosi casi di esercizio a consuntivo e previsionali. L'entità di carico da distaccare è la minima indispensabile per evitare la separazione di rete, aumentata di un margine di sicurezza per considerare le ipotesi di calcolo.

I valori delle soglie sono stati determinati con lo scopo di riportare il sistema elettrico nella condizione normale di allarme con le seguenti caratteristiche di esercizio:

1. Gli eventuali sovraccarichi delle linee a 400 kV e 230 kV non devono in nessun caso superare il 140% della propria portata.
2. Le tensioni nei nodi elettrici della rete non devono scendere a valori inferiori al 10% del valore nominale e non devono essere in atto fenomeni di instabilità.
3. Le protezioni distanziometriche non devono dar luogo né ad avviamenti né a comandi di scatto per effetto dei transistori elettromeccanici legati all'intervento dell'EDA.

Attualmente sono operativi i sistemi EDA destinati al:

- Controllo della sezione critica *Estero* costituita dalle linee di interconnessione internazionale a 400 kV con esclusione della linea Redipuglia-Divaccia.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmissione Nazionale <i>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</i></p>	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 10 di 18

- Controllo dedicato della linea a 400 kV in doppia terna Rondissone–Albertville 1 e 2, anch'essa appartenente alla sezione estero.
- Controllo delle sezioni critiche tra l'area Nord e l'area Centro.
- Controllo del collegamento a 400 kV tra le stazioni di Scandale, Rizziconi e Sorgente, cioè tra le reti della Sicilia e quella continentale.

6.2. Strategie di alleggerimento automatico del carico

Nel caso in cui il sistema elettrico nazionale, o una parte di esso, sperimenti uno stato di emergenza caratterizzato da un deficit di potenza prodotta rispetto al fabbisogno non compensato dai sistemi di regolazione della generazione, si ha come effetto immediato una diminuzione della frequenza. Ciò accade in condizioni di reti separate presumibilmente dopo il fallimento della terza linea di difesa, per la rete continentale o, per specifiche condizioni di esercizio per le reti insulari.

Per elevati deficit di potenza, la diminuzione di frequenza difficilmente può essere fermata dalla capacità di regolazione della generazione ed i valori da essa raggiunti potrebbero non essere compatibili con il funzionamento continuativo delle unità di produzione, conducendo il sistema elettrico in uno stato di disalimentazione generalizzata.

Per arrestare la variazione della frequenza entro limiti in cui il sistema elettrico sia ancora controllabile, specificatamente entro una diminuzione minore del - 5% del valore nominale, sono stati installati nel sistema elettrico italiano più di un migliaio di apparati che in modo graduale, secondo una strategia predefinita, possono distaccare una quantità di carico crescente fino ad un valore stimato in circa il 60%⁸ del fabbisogno elettrico massimo annuale.

Malgrado l'esuberanza del carico distaccabile non esiste la garanzia che il sistema elettrico raggiunga un nuovo stato di equilibrio, sia pur in condizioni di esercizio degradate, perché è necessario che durante il periodo transitorio non accada il fuori servizio degli impianti di produzione causato dall'intervento delle relative protezioni che registrano variazioni anomale delle grandezze elettriche e gradienti inusuali dei cicli termodinamici.

Come detto, la precedente strategia di distacco, o *Piano di Alleggerimento* del carico, ha l'obiettivo di arrestare la discesa della frequenza prima che questa raggiunga valori ritenuti non accettabili per il corretto funzionamento degli impianti di generazione. In particolare, il valore di 47.5 Hz è considerato una soglia minima al di sotto della quale, dopo un ritardo di qualche secondo, i gruppi termoelettrici possono distaccarsi dal resto della rete.

L'attuazione del piano di alleggerimento necessita di una struttura complessa che include l'installazione ed il mantenimento in esercizio di un migliaio di apparati installati principalmente nelle cabine primarie delle reti di distribuzione, ma anche nelle stazioni della rete di trasmissione. Gli apparati hanno l'obiettivo per distaccare il carico gradualmente al diminuire della frequenza, in modo da cercare di creare le condizioni per il

⁸ Si tratta di un valore obiettivo teorico perché dipendente dalle condizioni di funzionamento del sistema elettrico. In particolare, durante le ore di minimo carico, notturne e/o feriali, l'entità del carico sottoposta all'alleggerimento automatico si può ridurre più che proporzionalmente rispetto al fabbisogno. Questo problema sarà trattato anche nel seguito del Paragrafo.

	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 11 di 18

raggiungimento di un nuovo equilibrio tra produzione e fabbisogno. Per tale motivo sono anche denominati Equilibratori Automatici del Carico (EAC).

La strategia di alleggerimento è impostata per il distacco di quantità di carico correlati alla variazione della frequenza e alla sua derivata temporale, fino a distaccare circa il 60% del carico complessivo. La percentuale di carico distaccabile è maggiorata rispetto alle necessità⁹ per tener conto:

- Del mancato intervento di alcuni apparati in servizio, per errori di misura e di cablaggio.
- Dell'indisponibilità di una parte degli apparati per avaria o per lavori di manutenzione della parte di rete ad essi asservita.
- Della mancata apertura degli interruttori comandati dagli apparati.

L'incremento della percentuale totale del carico distaccato, escludendo il carico delle grandi centrali di pompaggio, è tale da passare dal valore teorico del 60% a quello 70%¹⁰, in situazioni di carico diurno, e dal 35% al 45%, per quelle notturne e feriali¹¹.

I valori di taratura degli apparati equilibratori soddisfano una strategia di una certa complessità che tiene conto anche del comportamento dinamico delle unità di produzione e della necessità di creare delle isole di carico autosufficienti, sia per motivi di sicurezza dell'esercizio, che di salvaguardia delle attività produttive industriali. Una descrizione dettagliata di tale strategia è riportata in [6]; nel seguito se ne forniranno le caratteristiche generali.

Il GRTN fornisce i valori di taratura degli apparati equilibratori affinché questi intervengano alla violazione di soglie di frequenza. Combinando opportunamente le soglie sono stati individuati un certo numero di gradini di alleggerimento, variabili a seconda dell'area di rete considerata, ad ognuno dei quali è stato complessivamente asservito un carico variabile dal 3 al 7% del fabbisogno dell'area. Inoltre:

- La distribuzione del carico alleggerito nelle varie soglie è stata realizzata in modo da garantire la massima selettività ed omogeneità
- Il distacco di carico, laddove è possibile, è realizzato nelle reti di distribuzione in media tensione, in modo da perseguire dei distacchi mirati invece che generalizzati
- Il completamento del distacco di carico deve avvenire al valore di frequenza di 48.0 Hz per la rete continentale e al valore di 47.5 Hz per le reti insulari.
- Le prime soglie sono dedicate al carico delle pompe dei grandi impianti idroelettrici¹² che esauriscono l'attuazione del distacco a frequenze non inferiori a 49.2 Hz e derivata di frequenza compresa tra e -0.2 e -0.5 Hz/s.

⁹ La necessità di alleggerimento del carico deve essere teoricamente pari al massimo deficit di ogni possibile area in cui è ragionevolmente presumibile si possa separare il sistema elettrico nazionale, più la stima della potenza della generazione persa durante il transitorio. Queste valutazioni portano a valori generalmente minori del 30% del fabbisogno di ogni area.

¹⁰ L'evidenza sperimentale ha dimostrato che il mancato intervento può interessare anche il 15% del numero di apparati.

¹¹ Il piano di alleggerimento agisce principalmente sui carichi costituiti dalle utenze diffuse, cioè le utenze domestiche e la piccola industria alimentata da linee di distribuzione non dedicate, che durante le ore notturne, ed il periodo notturno e feriale, riducono il carico percentualmente in modo maggiore rispetto al fabbisogno complessivo.

¹² Il *pompaggio* è in genere in esercizio nelle ore notturne e nel periodo feriale. Il relativo carico compensa parzialmente la minore disponibilità del carico diffuso durante gli stessi periodi.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmissione Nazionale <i>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</i></p>	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 12 di 18

- Le ulteriori soglie sono dedicate al carico industriale e quello diffuso, a partire dalla frequenza di 49.1 Hz, distribuite ad intervalli di 0.1 Hz, e derivata di frequenza compresa tra -0.05 e -0.50 Hz/s.
- La strategia di alleggerimento comprende anche i carichi interrompibili in tempo reale, che non sono sottoposti ad apparati equilibratori, anche se il distacco sarà attuato da altri sistemi di difesa.
- La sovrapposizione tra il carico alleggeribile con gli apparati EAC e quello asservito al Banco Manovra Emergenza (Paragrafo 7.3) deve essere inferiore al 30%, ove possibile¹³.

6.2.1. *Apparati alleggeritori per minima tensione*

E' possibile utilizzare degli apparati alleggeritori per arrestare delle diminuzioni rapide dei valori della tensione che porterebbero al collasso del sistema elettrico. Tale fenomeno si può presentare prevalentemente nelle seguenti due situazioni:

- Un imprevisto incremento del fabbisogno, prevalentemente di tipo reattivo, superiore alla capacità di regolazione delle unità di produzione presenti nell'area interessata.
- Forti sovraccarichi di linee di interconnessione tra aree di rete, quando scattano elettrodotti in cascata, e che causano conseguenti abbassamenti di tensione a valle della sezione.

Il GRTN ritiene che l'installazione di un certo numero di apparati alleggeritori, sensibili al valore della tensione, a valle delle sezioni strutturalmente critiche possa costituire un ulteriore sistema di difesa di ricalzo a quelli già destinati al controllo di tali sezioni.

Infatti, le analisi sulla dinamica del sistema elettrico dimostrano che un distacco di carico realizzato nell'area di interesse potrebbe evitare l'intervento delle protezioni delle linee interessate da forti sovraccarichi e, conseguentemente, la loro perdita e la separazione di aree di rete.

In genere, gli apparati di alleggerimento moderni eseguono le due funzioni di misura della frequenza e della tensione, pertanto anche i carichi asserviti possono essere in comune tra i due sistemi di difesa. Le soglie di intervento sono minori del 90% della tensione nominale delle reti di installazione.

6.3. **Telescatto o teleriduzione di Unità di Produzione**

In certe aree di rete, a causa di vincoli di trasmissione, non è sempre possibile il pieno smaltimento della produzione a seguito di disservizi previsti. E' pertanto necessario predisporre delle azioni di controllo correttivo, di tipo automatico, per ridurre la produzione delle centrali che hanno una maggiore influenza per il rispetto dei vincoli.

Specificatamente, in alcune aree di rete sono stati predisposti dei sistemi che monitorano lo stato di attivazione delle protezioni di alcune linee e la potenza da esse trasportata. Ad

¹³ Infatti, non tutte le tipologie di carico possono essere asservite ai sistemi di difesa, ovverosia esistono dei carichi che devono essere alimentati con continuità per motivi sociali, di sicurezza civile ed ambientali. Il reperimento dei carichi da asservire ai sistemi di difesa è quindi un problema complesso, aggravato dal fatto che tra di essi deve esistere la minore sovrapposizione possibile, in modo da avere maggiore disponibilità di controllo.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisssione Nazionale</p> <p>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</p>	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 13 di 18

essi sono inoltre asservite delle unità di produzione che possono essere distaccate o la cui potenza può essere ridotta con rapidità.

Pertanto, se sussistono le condizioni per un esercizio in sicurezza N della parte di rete interessata, è possibile non vincolare a preventivo il valore di produzione, ma può essere attivato un segnale di telescatto, o di teleriduzione, di una o più unità, che sarà inviato in caso di perdita di uno degli elettrodotti monitorati. La potenza in produzione da distaccare/ridurre è dimensionata in base alla capacità di trasporto delle linee residue.

I tempi di intervento sono inferiori al secondo per il teledistacco e di qualche minuto per la teleriduzione, dipendendo dal grado di sovraccarico della rete.

I sistemi di telescatto sono predisposti dal GRTN in accordo e su richiesta dei Titolari degli impianti di produzione. La loro presenza è una condizione necessaria, ma non sufficiente, ad un esercizio temporaneo della rete in sicurezza N.

6.4. Telescatto di sezioni di rete operativamente critiche

E' stato già indicato che certe sezioni di rete possono essere accidentalmente sottoposte a transiti di potenza che modificano il criterio di sicurezza normalmente adottato. A completamento di quanto descritto, può accadere che in alcune sezioni il guasto di un collegamento importante causi sovraccarichi a tutti i livelli di tensione con la perdita di linee non prevedibile a priori e la creazione di un'isola di carico non alimentata dal resto della rete.

Per contrastare questi fenomeni, il GRTN ha istituito dei sistemi di telescatto la cui funzione è quella di monitorare i transiti di potenza di sezioni di rete, lo stato di attivazione di alcune protezioni ed attuare delle separazioni parziali predefinite che mantengano l'alimentazione di tutte le utenze. Anche in questo caso i tempi tra la rilevazione dell'evento e l'intervento di separazione controllata sono inferiori al secondo.

Questi sistemi hanno quindi una funzione opposta al sistema EDA, descritto al Paragrafo 6.1. Infatti, invece di impedire una separazione completa tra le reti, ne provocano una separazione controllata.

6.5. Formazione di isole di carico mediante relè di frequenza

6.5.1. Formazione di piccole isole di carico

Come già descritto, un degrado della frequenza a valori inferiori di 47.5 Hz, causerebbe il fuori servizio di tutte le unità di produzione con la conseguente disalimentazione generalizzata del sistema elettrico.

Al fine di consentire il mantenimento in servizio di alcuni gruppi termoelettrici, è possibile comandare la loro separazione dalla rete, insieme ad un'area di carico di potenza adeguata, prima, o contestualmente, al raggiungimento della frequenza di 47.5 Hz.

Ciò ha ovviamente un impatto non positivo sul transitorio di frequenza, tuttavia la creazione di isole può essere giustificata qualora in esse siano contenute delle città importanti o utenze industriali che hanno necessità di mantenere in funzione gli impianti, ad esempio per inderogabili motivi ambientali. In ogni caso, la creazione delle isole è

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmisione Nazionale <i>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</i></p>	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 14 di 18

permessa dal GRTN in condizioni in cui lo scambio di potenza in esportazione è molto ridotto in modo da limitare gli effetti sul transitorio di frequenza.

La progettazione e la creazione delle piccole isole di carico è sempre coordinata dal GRTN che prende in considerazione solo le richieste dei Titolari degli impianti di produzione che sono adeguatamente motivate tecnicamente. Ogni volta che sia tecnicamente possibile, e ciò non contrasti con altre strategie di riaccensione, gli impianti che beneficiano della creazione di un'isola di carico devono fornire un servizio di rilancio di tensione nella rete da cui si sono separati, al fine di agevolare una eventuale riaccensione del sistema elettrico. I complessi criteri di progettazione e formazione delle piccole isole di carico sono descritti in [6].

6.5.2. Formazione di grandi isole di carico

Durante gravi condizioni di esercizio, ad esempio se la rete elettrica italiana dovesse separarsi dal resto della rete UCTE, potrebbe essere conveniente separare ulteriormente la rete interna per evitare che delle aree in piccolo esubero di potenza sperimentino un transitorio di sotto-frequenza, il cui esito non è sempre prevedibile. Ciò è possibile, ma può essere attuato solo in aree con strutture di rete semplicemente controllabili in modo automatico.

Un esempio per la creazione di una grande isola di carico è quello della rete della Sicilia che è connessa alla rete continentale con un solo collegamento. Inoltre, generalmente la rete della Sicilia è esuberante dal punto di vista delle risorse di generazione. Pertanto, nelle normali condizioni di esportazione, la separazione della rete della Sicilia, durante un transitorio di frequenza, permetterebbe di manterrebbe in esercizio la rete dell'isola che potrebbe quindi rilanciare tensione verso la rete continentale in caso di disalimentazione generalizzata di quest'ultima.

Coerentemente, il GRTN ha studiato un sistema di difesa che, a fronte di una discesa della frequenza oltre certi limiti della rete dell'area sud, comprensiva della rete siciliana, attraverso l'azione di un relè sensibile alla frequenza, alla sua derivata, all'entità e al verso del transito di potenza del collegamento con la rete continentale, attua la separazione della rete Siciliana. Tale strategia è attivata solo su richiesta del GRTN.

6.6. Adozione di dispositivi antipendolanti

Questi dispositivi inseriti nelle protezioni distanziometriche delle linee a 400 kV consentono di bloccare lo scatto in presenza degli elevati valori di sovraccarico transitorio che possono presentarsi nel caso di oscillazioni tra i generatori sincroni, definite pendolazioni stabili.

Al contrario, possono comandare lo scatto della protezione quando, insieme al sovraccarico, riconoscono la perdita di passo tra zone di rete interconnesse dalle linee che sono equipaggiate con tali dispositivi.

La funzione antipendolante può essere attivata su tutte le protezioni, mentre la funzione di scatto per perdita di passo è attivata soltanto per le linee che interconnettono aree per le quali è ritenuta possibile la separazione per motivi di instabilità transitoria.

 <p>GRTN Gestore Rete Trasmittente Nazionale <i>Direzione Rete Unità Regole e Sistemi</i></p>	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 15 di 18

7. SISTEMI DI DIFESA CHE SI BASANO SU AZIONI MANUALI

Normalmente, un disservizio complesso scatena una moltitudine di allarmi e segnalazioni che devono essere acquisiti e interpretati dagli operatori delle sale controllo del GRTN prima di eseguire delle azioni di contenimento. I tempi di risposta del controllo manuale del sistema elettrico, compresi i tempi di manovra, sono dell'ordine della decina di minuti. Pertanto, se sono in atto fenomeni elettrici a dinamica lenta, come dei degrading di tensione lenti o dei sovraccarichi non eccessivamente elevati, è possibile attivare dei sistemi di difesa manuali.

In tal caso gli operatori del GRTN possono agire manualmente agendo sulle risorse di regolazione della potenza reattiva, come le reattanze shunt, o effettuando dei distacchi di carico attraverso il Banco Manovra Interrompibili (BMI) ed i Banchi Manovra Emergenza (BME).

Quest'ultima azione di controllo in emergenza è in genere eseguita quando sono già state realizzate tutte le possibili azioni correttive locali e nazionali ad ogni livello di tensione, ma queste sono risultati inefficaci a contrastare la tendenza verso il collasso della rete.

Nel seguito sarà fornita una descrizione più dettagliata dei singoli sistemi di difesa di tipo manuale.

7.1. Inserzione di reattanze di compensazione trasversale

In alcune condizioni di carico basso, tipicamente di notte o nei giorni festivi, si possono verificare dei valori di tensione, sulle reti ad alta ed altissima tensione, eccessivamente elevati che potrebbero compromettere l'isolamento delle apparecchiature. Contestualmente, i generatori sincroni sono chiamati a lavorare ai limiti della sottoeccitazione con una conseguente riduzione della stabilità di trasmissione dell'intera rete elettrica.

In tal caso è possibile operare alcune smagliature della rete a 400 kV al fine di togliere un parziale effetto capacitivo svolto dalle linee che in queste condizioni di esercizio sono scariche. Evidentemente, l'apertura dei collegamenti sebbene permetta di riportare i valori di tensione entro i limiti operativi, riduce la connessione della rete e quindi la sicurezza dell'esercizio.

Per evitare tali interventi è stato studiato un programma di installazione di reattanze di compensazione trasversale che nelle condizioni suddette hanno il compito di assorbire un certo quantitativo di potenza reattiva, con il duplice beneficio di ridurre i valori di tensione entro i limiti operativi e di consentire ai generatori sincroni di lavorare in un punto di maggiore stabilità.

7.2. Banco Manovra Interrompibili

Il Banco Manovra dei carichi interrompibili (BMI) è un sistema di difesa che consente agli operatori delle sale controllo del GRTN di distaccare dei carichi industriali, o aggregati degli stessi, scelti tra quelli che hanno sottoscritto un contratto per la fornitura del servizio di interrompibilità, per contrastare delle situazioni di emergenza conseguenti ad avarie

	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 16 di 18

improvvisi del parco di generazione, o delle linee elettriche di interconnessione con l'estero. I carichi interrompibili sono stati suddivisi in due classi:

- in *tempo reale*, con tempi di disalimentazione contenuti entro i 0.5 secondi dal comando di distacco impartito dal GRTN.
- In tempo differito, ovvero *con preavviso*, quando i tempi di disalimentazione sono entro i 15 minuti dalla richiesta.

Le principali caratteristiche del sistema BMI sono le seguenti:

- distaccare manualmente in modo rapido, semplice ed efficace i carichi interrompibili in *tempo reale* ed inviare dei comandi di riduzione del carico a quelli con *preavviso*.
- gestire i distacchi in maniera coordinata e flessibile tra le Sale Controllo del GRTN;
- gestire separatamente le diverse tipologie di distacco;
- interfacciare il nuovo sistema di distacco carichi con il sistema di controllo della rete nazionale.

L'architettura del sistema BMI è complessa, perché oltre a dover garantire la massima affidabilità, deve interfacciarsi con alcune centinaia di siti industriali dove sono localizzati i carichi che ogni Cliente Interrompibile ha concordato essere distaccabili. L'architettura di controllo prevede che il Cliente debba dotarsi di un collegamento dati tra il proprio sito industriale ed una sede del GRTN, generalmente la più vicina. Inoltre, presso il sito industriale deve essere installata una macchina di tele-operazioni, denominata Unità Periferica di Distacco Carichi (UPDC) che acquisisce la misura del carico asservito in tempo reale e quella di tutto il sito industriale, nonché altre informazioni ausiliarie, ed attua il comando di distacco su ordine proveniente dalle sale controllo del GRTN.

Come detto questo sistema di difesa è generalmente di tipo manuale, tuttavia il GRTN lo ha asservito anche al controllo delle linee di interconnessione della sezione critica estero con logiche di attivazione automatiche analoghe a quelle dell'EDA, limitatamente ai carichi interrompibili in tempo reale che sono più idonei al controllo correttivo.

7.3. Banco Manovra Emergenza

Gli operatori delle sale controllo del GRTN hanno a disposizione un Banco Manovra Emergenza (BME) che consente di effettuare dei distacchi generalizzati di carico di varie entità e dislocazione a seconda delle necessità.

Questi banchi manovra sono fisicamente delle matrici composte da 30 pulsanti, in sei gruppi di 5 pulsanti l'uno, e 5 pulsanti di area, ciascuno dei quali comunica 5 pulsanti singoli. Ogni pulsante di area può distaccare circa 500 MW.

Ciò consente di realizzare sia distacchi di carico localizzato in aree minori, con i singoli pulsanti, sia distacchi generalizzati su vaste aree, con i pulsanti di area. In genere, 5 pulsanti sono destinati al distacco degli impianti di pompaggio, nelle aree in cui sono presenti. Gli stessi pulsanti consentono anche di inviare un segnale ad alcune centrali di produzione idroelettriche al fine di stimolarne con rapidità una maggiore produzione, se esistenti nell'area.

	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 17 di 18

Il comando di distacco carico si realizza con l'apertura degli interruttori che alimentano delle linee alta tensione, presso le stazioni della rete di trasmissione, oppure delle linee a media tensione presso cabine primarie. Si tratta di una azione molto efficace, ma con il difetto di disalimentare tutte le utenze connesse a quelle linee, industriali e civili, senza discriminazioni.

8. SISTEMI DI DIFESA CHE SI BASANO SU AZIONI PROGRAMMATE

8.1. Blocco dei variatori di tensione sotto carico degli Autotrasformatori e dei Trasformatori

I variatori di rapporto sottocarico (VSC) degli autotrasformatori 400/150÷132 kV, 230/150÷132 kV e dei trasformatori AT/MT consentono una regolazione della tensione al secondario della macchina.

I VSC degli autotrasformatori sono eserciti manualmente su ordine del GRTN o seguendo dei piani di manovra giornaliera concordati tra il GRTN ed il Titolare dell'impianto. Invece, i VSC dei trasformatori AT/MT sono automatici con i parametri della regolazione scelti dagli operatori dell'Azienda di distribuzione.

Nei casi in cui sia in atto un degrado lento della tensione è possibile che il GRTN imponga in tempo reale o, più generalmente, in modo programmato ogni giorno per il successivo, il blocco parziale o totale dei VSC di tutte le reti per evitare che a seguito della loro azione di regolazione sia ulteriormente degradato il livello di tensione della rete di trasmissione a 400 kV e 230 kV.

8.2. Piano di distacchi a rotazione

In casi eccezionali, può accadere che un'area di rete elettrica sia sottoposta ad un deficit prolungato di produzione. In tali casi, al fine di mantenere il sistema controllabile è predisposto un piano di ripartizione ciclica delle interruzioni del carico definito Piano di Emergenza per la Sicurezza del Servizio Elettrico (PESSE).

Questo sistema di difesa prevede una organizzazione capillare preliminare delle reti di distribuzione e dei sistemi di tele-controllo. Inoltre, necessita di una programmazione rigorosa e di modalità efficaci di comunicazione nei riguardi di tutte le utenze.

Le caratteristiche del PESSE, le modalità di applicazione e i vari obblighi del GRTN e delle Aziende di distribuzione sono descritti e regolati in conseguenza di accordi gestiti dagli organismi governativi competenti¹⁴. Nel seguito si forniscono le caratteristiche generali di questo sistema di difesa.

Il PESSE agisce su un carico la cui entità massima distaccabile contemporaneamente è pari a circa il 22.5% del carico totale alimentato da ogni singola Azienda di distribuzione.

Esso coinvolge tutta l'utenza diffusa a media e bassa tensione e, per le ore serali, l'utenza industriale alimentata con connessioni dedicate a media e alta tensione e non interessata

¹⁴ Le recenti indicazioni per l'istituzione e l'applicazione del PESSE sono una attualizzazione delle disposizioni per la predisposizione di un piano di emergenza per la sicurezza del servizio elettrico descritte della Deliberazione CIPE del 6 novembre 1979.

	MONOGRAFIA TECNICA	N° DRRPX04052 Rev.01
	PIANO DI DIFESA DEL SISTEMA ELETTRICO	Pagina: 18 di 18

da contratti con Clausola di Interrompibilità.

In generale, l'utenza diffusa è suddivisa in un numero elevato di gruppi, a ciascuno dei quali è assegnato un *Turno di Rischio* di disalimentazione. Nel caso più gravoso, ogni gruppo può essere interrotto per un massimo di 3 ore al giorno, suddivise in due intervalli da 1.5 ore ognuno. In condizioni estreme ciò corrisponde ad un'interruzione per 21 ore totali settimanali¹⁵.

L'utenza industriale, alimentata con linee radiali o, comunque, distaccabile in modo autonomo da altri carichi, è suddivisa in 5 *Blocchi*. Per queste utenze l'Azienda distributrice può stipulare accordi secondo i quali, in alternativa al distacco, è possibile l'autoriduzione dei consumi.

Tutte le utenze diffuse sono incluse in 5 *Livelli di Severità*. Ad ogni Livello di Severità è associata una potenza prescritta per la singola Area, o Regione, eventualmente suddivisa proporzionalmente fra le diverse Imprese di distribuzione presenti in quell'Area.

In caso di necessità di distacco di carico, il GRTN effettua una richiesta esclusivamente sul Livello di Severità, sull'ora d'inizio, sulla durata e sull'area di applicazione, senza entrare nel dettaglio del gruppo di utenza o del Turno di Rischio.

Ogni Livello di Severità successivo al primo comprende anche il distacco delle utenze contenute nei Livelli precedenti. Analogamente, ogni blocco industriale ulteriore al primo comprende il distacco, o l'autoriduzione, dei carichi contenuti nei blocchi antecedenti.

A seguito di una richiesta del GRTN il PESSE può essere applicato su tutto il territorio nazionale, o su aree specifiche, secondo le seguenti modalità:

1. A programma: in alternativa ad altri sistemi di difesa, quando il deficit di potenza è prevedibile anche solo con un anticipo di qualche ora.
2. In via immediata: successivamente all'intervento di altri sistemi di difesa, in occasione di eventi imprevisti e prolungati, per diminuire la durata delle interruzioni e ridistribuire il disagio tra un numero maggiore di utenti.

9. ISPEZIONI

In considerazione dell'importanza che i sistemi di difesa hanno per il funzionamento del sistema elettrico nazionale, il GRTN si riserva la possibilità di effettuare in ogni momento delle verifiche sulla loro funzionalità sia con il proprio personale, sia avvalendosi di consulenti esterni.

~~~~~

<sup>15</sup> L'applicazione del Piano è un evento eccezionale la cui estensione in sequenza a tutti i giorni della settimana, con il massimo grado di severità e, in particolare, ai giorni festivi, è una misura poco probabile anche se non escludibile a priori.