RAMO ELETTROTECNICA **TEMA N° 2**

Rifasamento di un impianto industriale

La cabina dello stabilimento è composta da due sezioni installate in locali adiacenti.

Sezione ENEL

sistema 22 kV (corrente di corto circuito per guasto trifase 12,5 kA, corrente di guasto monofase a terra 100 A, durata > 1 s):

- due linee aeree collegate in entra-esci;
- complesso di misura;
- cavi di collegamento alla sezione utente.

Sezione utente

sistema 22 kV:

- connessione alla sezione ENEL;
- n° 1 trasformatore da 315 kVA;
- n° 1 trasformatore da 500 kVA;

sistema 400 V:

- quadro generale B.T. per il trasformatore da 315 kVA composto dall'interruttore generale, una linea in cavo per servizi luce portata 200 kVA a $\cos\varphi = 0,4$, una linea in cavo per forza motrice portata 400 kVA a $\cos\varphi = 0,9$ e un complesso di rifasamento composto da due banchi di condensatori con potenza unitaria di 40 kVA;
- quadro generale per il trasformatore da 500 kVA composto dall'interruttore generale per una linea in cavo per forza motrice e carichi monofasi di collegamento della cabina con il quadro generale di reparto.

I cicli di lavoro dello stabilimento sono distribuiti in 21 giorni al mese in turni di 8 ore:

- il trasformatore da 315 kVA è in funzione durante tre turni giornalieri 24 ore;
- il trasformatore da 500 kVA è in funzione durante due turni giornalieri 16 ore.

I consumi dello stabilimento rilevati durante periodi significativi sono i seguenti:

Prelievo ENEL

Energia attiva: 78300 kWh/mese;

Energia reattiva: 77660 kVarh/mese

Produzione interna

Energia reattiva di rifasamento: 40320 kVarh/mese

L'analisi armonica della tensione e della corrente ai terminali del trasformatore da 500 kVA e con i condensatori di rifasamento del trasformatore da 315 kVA disinseriti ha dato i risultati delle tabelle n° 1 e n° 2.

Tensioni armoniche sui terminali del trasformatore da 500 kVA

Condizione del carico: senza condensatori

Tensione U_{RS} al carico senza condensatore

Ordine armoniche	% riferita alla Fondamentale
2	1,8
3	3,3
4	1,0
5	4,0
6	0,4
7	1,8
8	0,4
9	0,8
10	0,4
11	1,2
12	0,9
13	0,6
14	0,2
15	0,5
16	0,3
17	1,1
Fondamentale	100% - 387 V

Tabella n° 1

Correnti armoniche generate dai carichi trasformatore da 500 kVA senza condensatori

Ordine armoniche	% riferita alla Fondamentale		
2	14,2	7,1	9,5
3	13,2	2,2	13,5
4	7,4	9,6	9,2
5	16,3	20,0	17,6
6	2,3	5,3	3,7
7	4,4	4,1	4,4
8	3,0	2,1	1,4
9	1,8	1,6	2,8
10	0,8	3,2	3,3
11	1,8	5,1	3,7
12	1,8	0,7	2,4
13	2,2	2,1	1,3
14	1,2	0,7	1,0
15	2,0	1,2	2,2
16	1,5	2,4	2,0
17	0,6	2,2	2,9
Fondamentale	T	S	R

Tabella n° 2

Fondamentale 100%

Fase T 822 A

Fase S 508 A

Fase R 652 A

Si chiede ai candidati quanto segue:

1) indicare con uno schema unifilare di principio i componenti i sistemi a 25 kV e a 400 V della cabina M.T./B.T. sezione ENEL e sezione utente;

2) dimensionare il complesso di rifasamento da allaciare al quadro generale di reparto del trasformatore da 500 kVA precisando per gli induttori filtro e per i condensatori i valori nominali delle grandezze funzionali;

3) eseguire il circuito equivalente ai funzionamenti simmetrici ed equilibrati dell'impianto (rete ENEL, trasformatori, batterie di condensatori e filtri) trascurando i cavi e assegnando per ciascun componente i valori delle reattanze;

4) scrivere le relazioni per calcolare nei nodi di iniezioni delle correnti armoniche i valori delle reattanze equivalenti all'intero circuito in funzione della frequenza e nei diversi rami del circuito equivalente i fattori di ripartizione delle correnti armoniche iniettate.