

## Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere II Sessione 2016

Sez. A – Classi di Laurea LM-28 e 31/S “Ingegneria Elettrica” (Prova pratica – 2-12-2016)

### Tema 1

Uno stabilimento industriale è alimentato da una rete esterna alla tensione di 15 kV. I carichi dello stabilimento sono alimentati secondo uno schema radiale semplice. Come si può vedere dalla figura i trasformatori alimentano ciascuno una parte dei carichi; Il congiuntore J è normalmente aperto.

I dati sono riportati in figura e in quel che segue; l'eventuale necessità di considerare ulteriori dati è lasciata alla scelta ragionata del candidato.

Il lato BT (a 400 V) del trasformatore T1 è collegato alla sbarra B tramite tre cavi unipolari in rame, con isolamento in EPR, con posa interrata, lunghezza 10 m (ciascun cavo interrato entro un tubo). Il lato BT del trasformatore T2 è collegato alla sbarra C con cavo identico al precedente.

Dalla sbarra B è derivata la linea L1 (in rame a tre fili) realizzata mediante tre cavi unipolari isolati in EPR posati in aria su mensola. Dalla sbarra C parte (insieme ad altre derivazioni) la linea L2; i tre cavi unipolari (in rame, posati in aria) che costituiscono L2 sono isolati in PVC.

Il candidato provveda alla scelta dei due trasformatori T1 e T2 indicandone la taglia, i valori nominali delle tensioni ed i principali parametri di funzionamento.

Si considerino le seguenti tre situazioni di esercizio:

- Funzionamento normale: il congiuntore J è aperto; tutti gli altri interruttori (sia quelli messi in evidenza che quelli non indicati) sono chiusi.
- Funzionamento in condizioni di fuori servizio: gli interruttori I1 e I2 sono aperti, mentre il congiuntore è chiuso; tutti i carichi sono alimentati dal trasformatore T2.
- Funzionamento con i trasformatori in parallelo: il congiuntore J e tutti gli altri interruttori sono chiusi.

Per i funzionamenti sopra elencati si chiede quanto segue:

Funzionamento a)

- Dimensionare i cavi che collegano il secondario dei due trasformatori con le sbarre B e C rispettivamente.
- Dimensionare con il criterio termico la conduttura L1.
- Dimensionare con il criterio termico la linea L2 in modo che la c.d.t. sulla linea non superi il 2%; verificare anche il rispetto del criterio termico.
- Calcolare la corrente di corto circuito trifase simmetrico per guasto alla sbarre B e per guasto alla fine di L1.

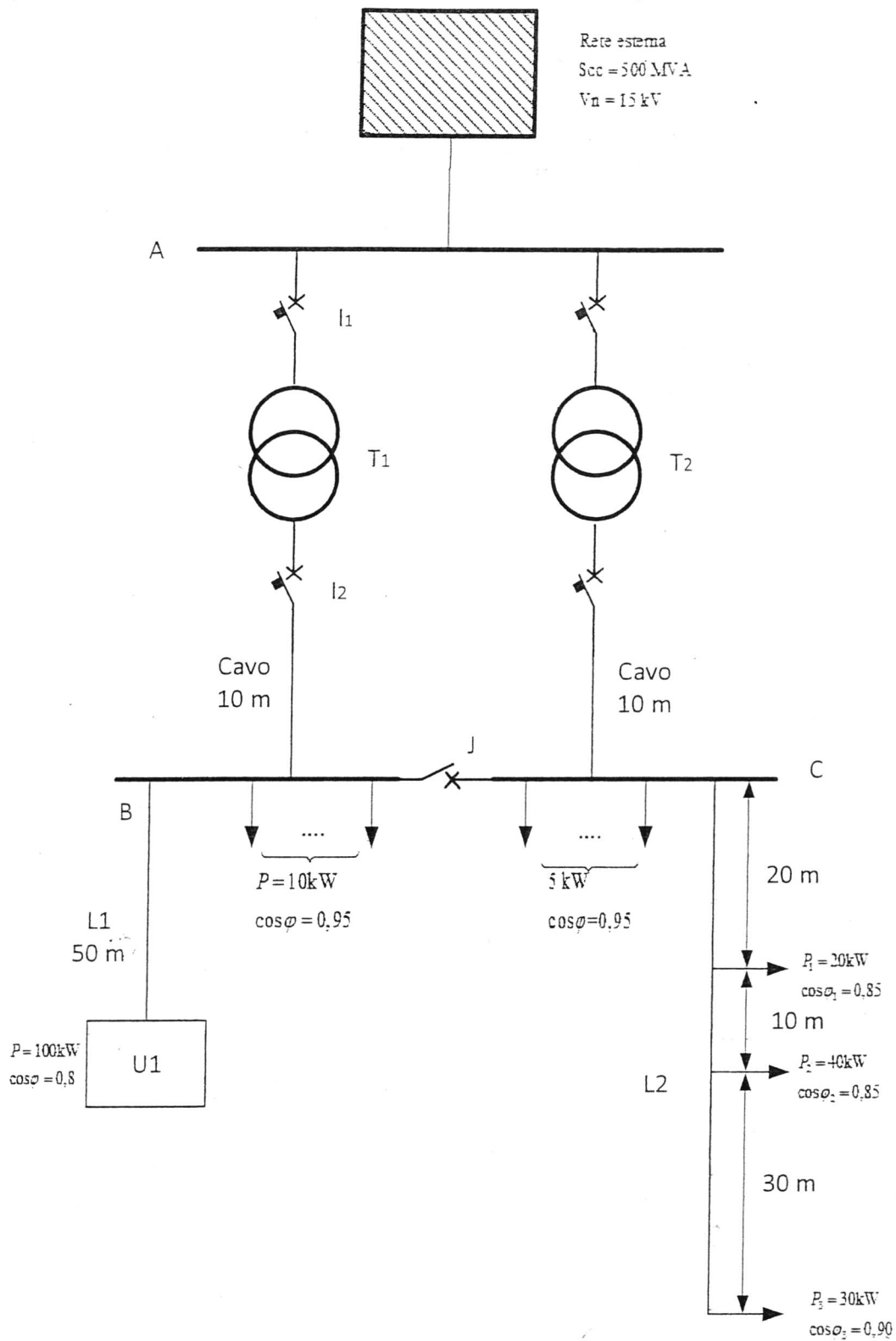
Funzionamento b)

- Determinare la temperatura di funzionamento del cavo che collega T2 alle sbarre B (supponendo che non intervengano le protezioni).

Funzionamento c)

- Calcolare la corrente di corto circuito trifase simmetrico per guasto alla partenza e all'arrivo della linea L2.

→  
continua



Tema 2

Un motore asincrono trifase della potenza nominale di  $P_n=22 \text{ kW}$ , alimentato da una tensione concatenata di  $V_n=400 \text{ V}$ , alla frequenza di  $50 \text{ Hz}$ , funziona, in regime di pieno carico con un rendimento  $\eta=0,91$ , un fattore di potenza  $\cos\varphi=0,9$  e uno scorrimento  $s=3\%$ .

Lo statore della macchina è costituito da avvolgimenti **collegati a stella** che formano **due coppie polari**; il rotore è a gabbia.

È noto che allo spunto, con tensione e frequenza di alimentazione nominali la corrente assorbita dal motore è pari a 6,8 volte il valore assorbito in condizioni nominali.

Nel suo servizio il motore deve avviare un carico che presenta una coppia allo spunto pari a  $C_{sp}=10 \text{ Nm}$ .

**A.**

Per limitare la corrente assorbita allo spunto si può disporre di un autotrasformatore che abbassi adeguatamente la tensione ai morsetti della macchina.

Si stabiliscano:

- i) il valore della corrente assorbita e della coppia fornita nel funzionamento nominale;
- ii) il valore della tensione necessaria per consentire l'avviamento del motore a corrente di spunto ridotta, con il carico indicato;
- iii) il valore della potenza dell'autotrasformatore, tenendo conto del particolare tipo di servizio, e il valore del rapporto di trasformazione a vuoto, tenendo conto di un valore accettabile di caduta di tensione interna.

**B.**

Si deve impiegare il motore descritto in precedenza per la regolazione di portata di un ventilatore, la cui caratteristica di carico corrisponde, in termini di coppia richiesta all'albero, ai valori di spunto e nominali indicati nel punto precedente. A tale scopo si ritiene utile l'impiego di un inverter per alimentare il motore a velocità variabile.

- i) si illustrino in termini generali i vantaggi ottenibili in questo caso dall'impiego di un azionamento a velocità variabile, rispetto alla soluzione con alimentazione diretta dalla rete a frequenza fissa;
- ii) si stabiliscano le modalità di alimentazione del motore allo spunto con l'impiego dell'inverter (valori di tensione e frequenza allo spunto);
- iii) si dia una valutazione di massima del dimensionamento richiesto per il motore qualora sia alimentato dall'inverter.

**N.B.** Per la risoluzione del tema si adottino di volta in volta le semplificazioni ritenute opportune o necessarie in base ai dati forniti.

