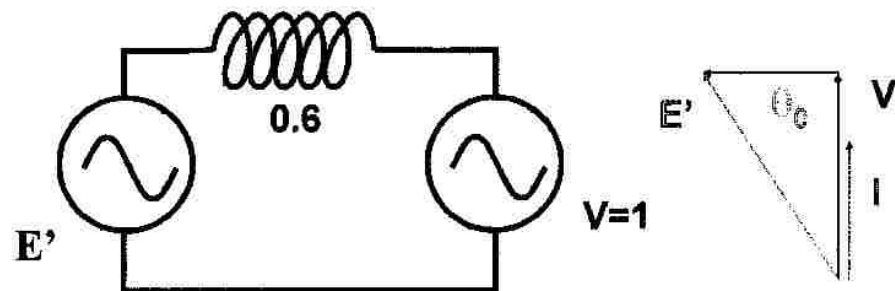
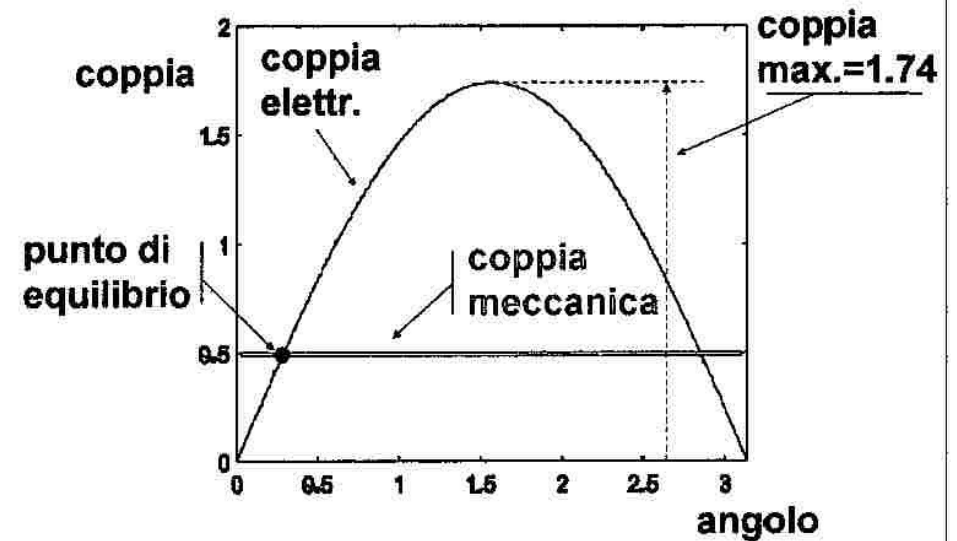


SITUAZIONE PREGUASTO

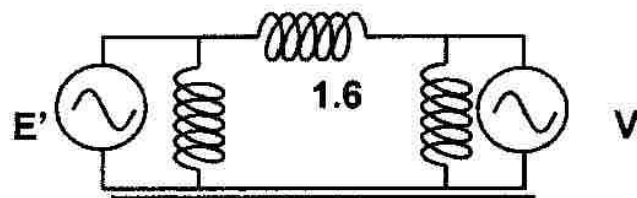
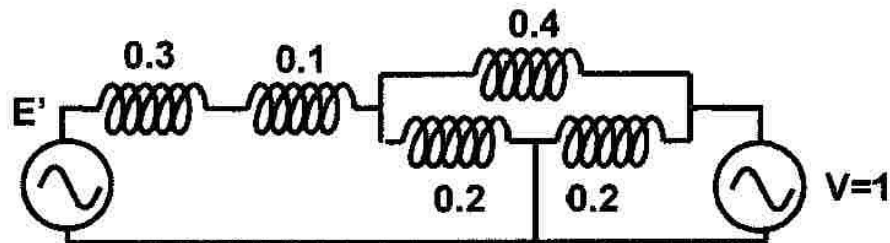


$$E' = 1.044 \quad \theta_0 = 0.291 \text{ rad.}$$

CARATTERISTICA COPPIA-ANGOLO NELLA SITUAZIONE PREGUASTO

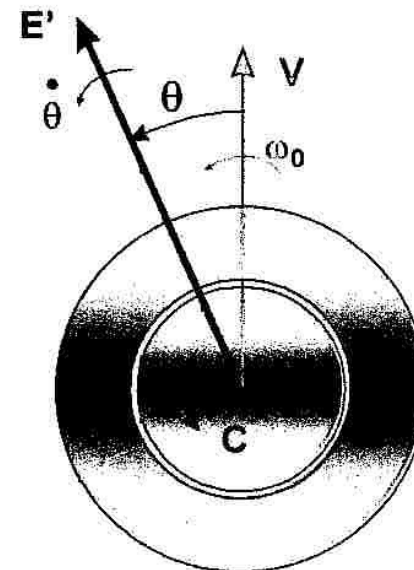


SITUAZIONE DURANTE IL GUASTO



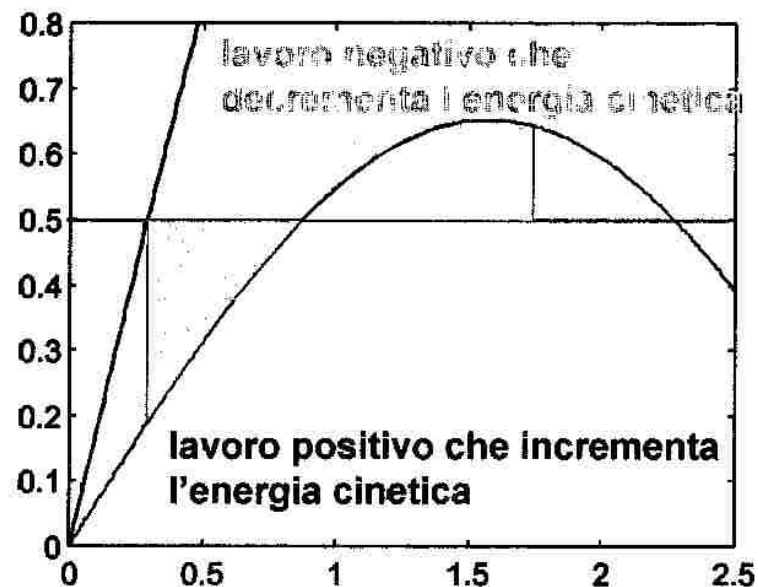
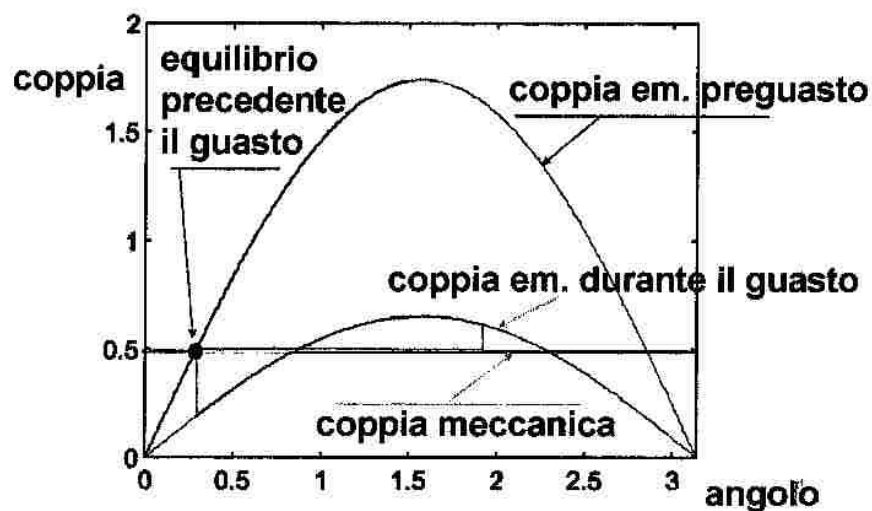
$$C_{em} = 0.653 \sin(\theta)$$

ASPETTO ENERGETICO

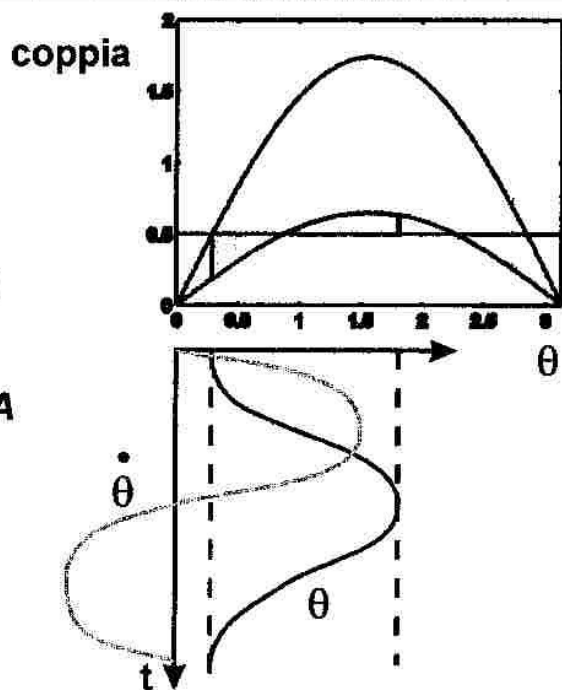


Rispetto al riferimento rotante a velocità costante ω_0 la coppia esegue un lavoro che si trasforma in energia cinetica.

CARATTERISTICHE COPPIA-ANGOLO PREGUASTO E POSTGUASTO (sistema stabile)



**ANDAMENTO
QUALITATIVO
DELL'ANGOLO DI
COPPIA
DELLA MACCHINA
SINCRONA**



CONSIDERAZIONI ENERGETICHE (integrale primo dell'energia)

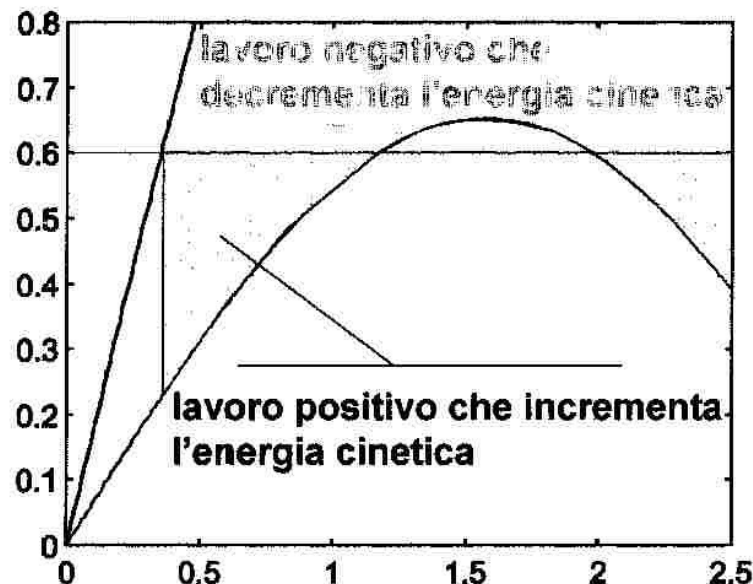
$$\int_{\theta_0}^{\theta} J \ddot{\theta} d\theta = \int_{\theta_0}^{\theta} (C_m - C_{em}) d\theta$$

variazione di energia cinetica

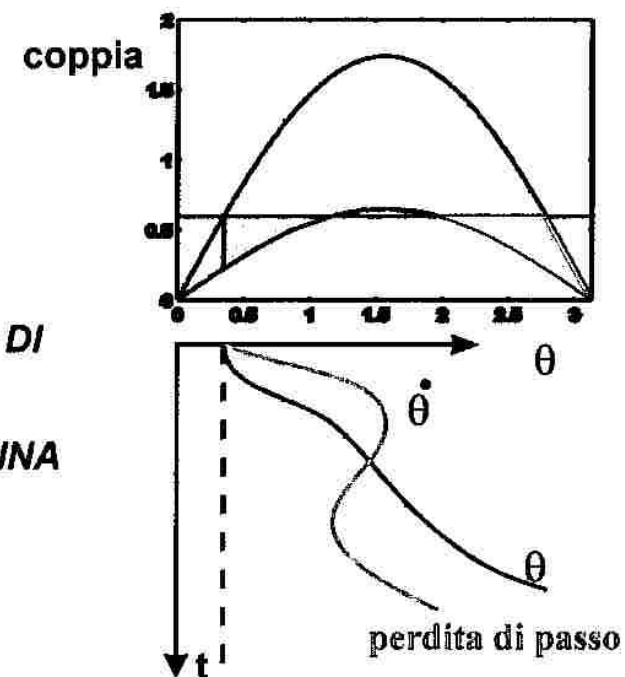
$$\frac{1}{2} J \dot{\theta}^2 - \frac{1}{2} J \dot{\theta}_0^2 = \int_{\theta_0}^{\theta} (C_m - C_{em}) d\theta$$

lavoro eseguito dalle coppie meccaniche

CARATTERISTICHE COPPIA-ANGOLO PREGUASTO E POSTGUASTO (perdita di passo)



ANDAMENTO QUALITATIVO DELL'ANGOLO DI COPPIA DELLA MACCHINA SINCRONA



CRITERIO DELLE AREE

- Nel caso di un solo cambiamento di configurazione non è indispensabile integrare l'equazione differenziale elettromeccanica, ma è sufficiente applicare il cosiddetto "criterio delle aree", ossia:
- Il generatore sincrono non perde il sincronismo se l'area "positiva" sottesa dalla caratteristica coppia-angolo e dalla retta che rappresenta la coppia meccanica supera l'area "negativa" sottesa dalle medesime curve, percorsa dal generatore nella sua dinamica.

CONCLUSIONE

- Nel caso in cui vi sia un solo cambiamento di configurazione della rete non è necessario integrare le equazioni dinamiche.
- Per decidere sulla "stabilità" del generatore è sufficiente applicare il "criterio delle aree".

TRANSITORIO ELETTROMECCANICO DOVUTO A PIU' CAMBIAMENTI DI CONFIGURAZIONE

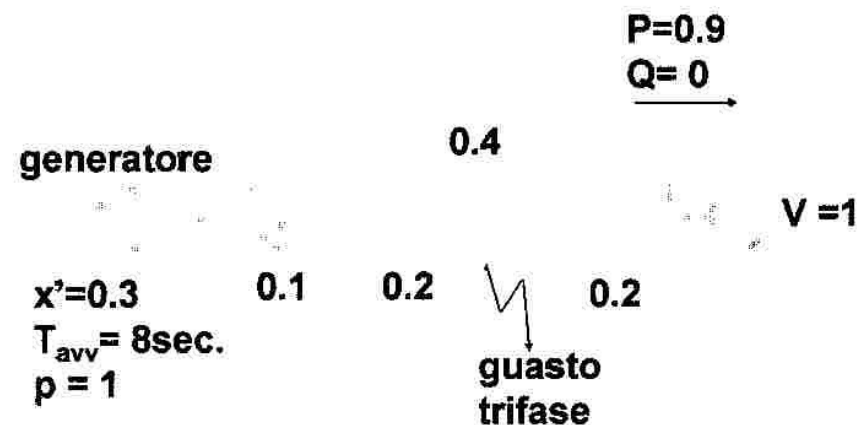
IN SEGUITO AD UN GUASTO VI SONO PIU' CAMBIAMENTI DI CONFIGURAZIONE DELLA RETE PERCHE' :

- Un primo cambiamento della rete è dovuto al verificarsi del guasto.
- Un secondo cambiamento di configurazione è dovuto all'intervento delle protezioni che sconnettono dalla rete l'elemento in cui si è verificato il guasto.
- Un terzo cambiamento di configurazione è dovuto al reinserimento del componente sconnesso una volta eliminato il guasto.

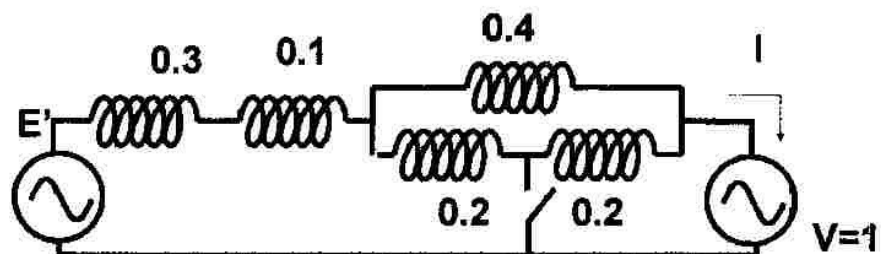
ESEMPIO

- *Nella rete precedentemente esaminata si studi il transitorio elettromeccanico dovuto ai cambiamenti di configurazione della rete in fase:*
- di guasto (franco trifase)
- successivamente di apertura della linea guasta (a 100 msec. dal guasto)
- infine di richiusura della linea (dopo 300 msec. di attesa a linea aperta).

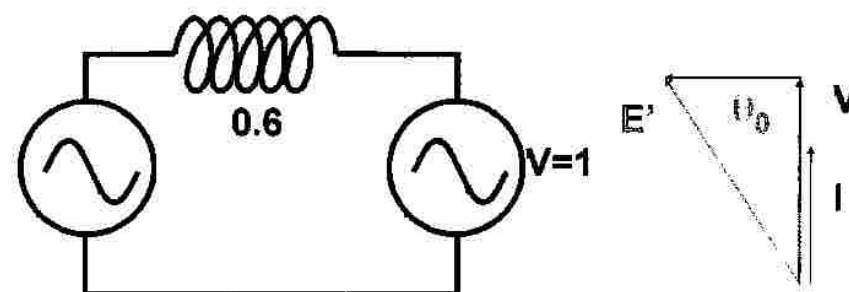
RETE ESAMINATA



SITUAZIONE PREGUASTO (calcolo di E' e di θ_0)



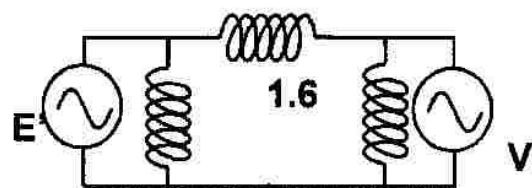
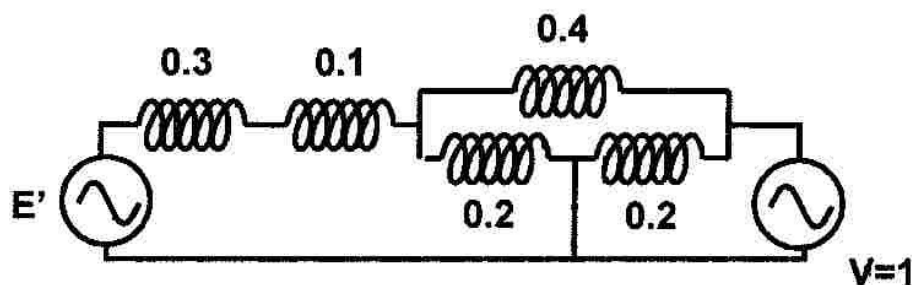
SITUAZIONE PREGUASTO



$$E' = 1.136$$

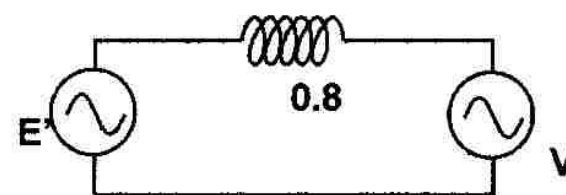
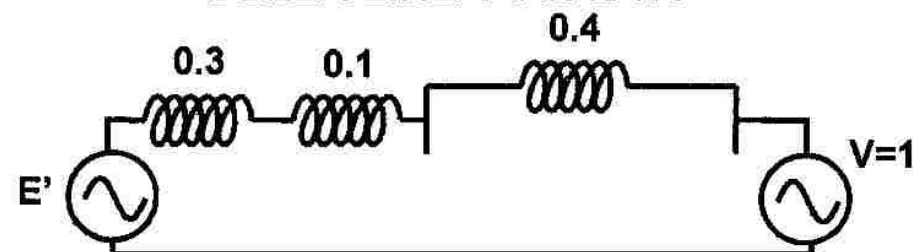
$$\theta_0 = 0.495 \text{ rad.}$$

SITUAZIONE DURANTE IL GUASTO



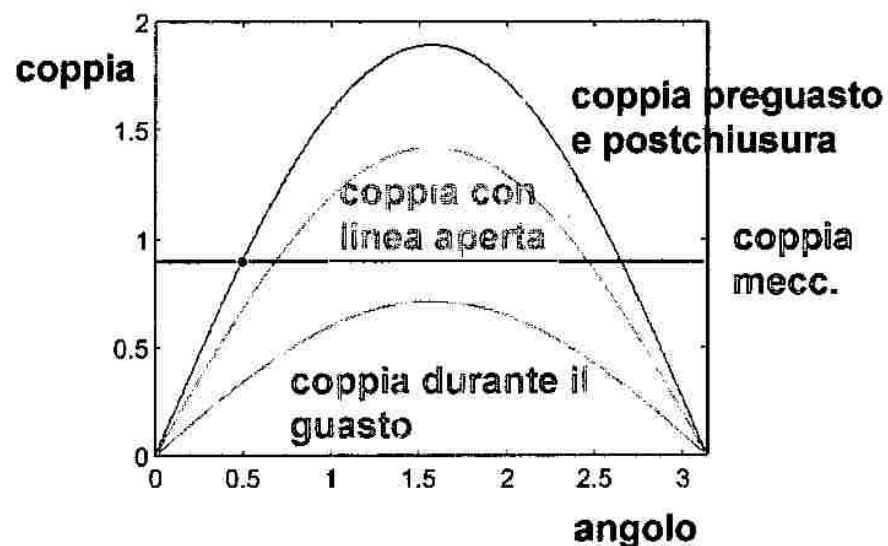
$$C_{em} = 0.71 \sin(\theta)$$

SITUAZIONE DURANTE L'APERTURA DELLA LINEA GUASTA

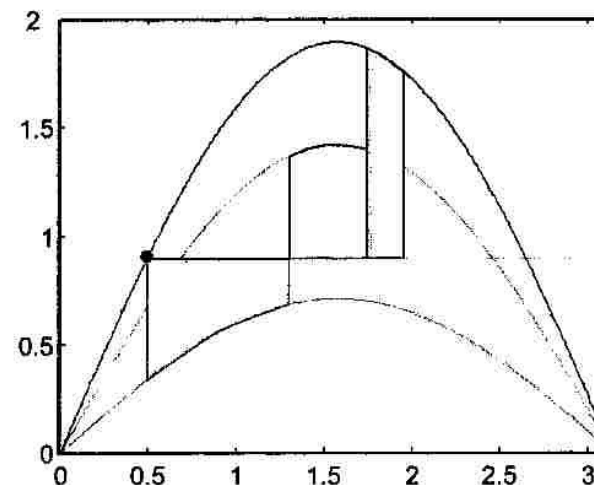


$$C_{em} = 1.42 \sin(\theta)$$

CARATTERISTICHE COPPIA-ANGOLO



APPLICAZIONE DEL CRITERIO DELLE AREE



OSSERVAZIONE

- Il "criterio delle aree" è sempre applicabile anche nel caso di cambiamenti multipli di configurazione, tuttavia
- non sono noti "a priori" gli angoli in cui avvengono i cambiamenti di configurazione della rete; non sono quindi determinabili le aree sottese dalle caratteristiche coppia-angolo, per cui
- al fine di determinare detti angoli, risulta necessaria l'integrazione dell'equazione elettromeccanica almeno in tutti gli intervalli di tempo che precedono l'ultimo cambio di configurazione della rete.

SULLA PERDITA O MENO DEL SINCRONISMO HANNO INFLUENZA:

- La posizione del guasto.
- Il tipo di guasto (trifase, dissimmetrico ecc.).
- I tempi (durata del guasto e quindi apertura dell'elemento guasto, tempo di attesa per la risoluzione del guasto e richiusura).

LE VARIAZIONI DI POTENZA POSSONO ESSERE:

- Lente, per effetto delle usuali variazioni del diagramma di carico nell'arco della giornata o per effetto della variazione della potenza dei generatori non controllati (ex generazione da fonti rinnovabili);
- Molto rapida (in tempi dell'ordine di qualche decina di millisecondi); ciò avviene quando si verifica un guasto nella rete o per distacco di un generatore o carico.

VARIAZIONE LENTA DI POTENZA ASSORBITA DAI CARICHI

- Dovrà essere compensata dall'intervento del sistema di regolazione della potenza meccanica col compito di riequilibrarla al fine di mantenere costante la velocità del rotore e quindi la frequenza.

VARIAZIONE RAPIDA DELLA POTENZA

- E' in genere dovuta a guasti come si è già detto; in tal caso non vi è possibilità di intervento da parte del sistema di regolazione della potenza meccanica proprio per la rapidità della variazione di potenza.
- Il fenomeno è molto severo e può provocare la perdita del passo dei generatori sincroni con conseguente perdita della potenza da essi generata.