



Compito di Sicurezza ed Analisi del Rischio del 28/06/2010

Esercizio 1.

Sia dato l'impianto di produzione di soluzione acida in figura. Una portata di acido solforico (H_2SO_4) viene alimentata al miscelatore M assieme ad una portata di acqua raffreddata dalla macchina frigorifera MF2. Poiché l'operazione di miscelazione produce calore, è necessaria una camicia esterna al miscelatore per riuscire a mantenere costante la temperatura del miscelatore stesso. L'acqua di raffreddamento viene attinta dallo stesso serbatoio SR da cui viene prelevata l'acqua utilizzata per la miscelazione. Il livello del serbatoio viene monitorato tramite il misuratore di livello LS che, in caso di necessità, chiude l'alimentazione di acido solforico mediante la valvola automatica AVM. Inoltre una valvola di sicurezza VS1 è posta a salvaguardia del miscelatore M nel caso di sovrappressioni. Il sistema di controllo SCC elabora il valore di temperatura del liquido nel serbatoio misurato da T1 e regola di conseguenza la portata di acqua di raffreddamento mediante la valvola automatica AV3. Analogamente il sistema di controllo SCM elabora il valore di livello del liquido nel serbatoio misurato da LM e regola di conseguenza la portata di acqua di miscelazione mediante la valvola automatica AV2. Un sistema di controllo ausiliario SCS verifica la temperatura del miscelatore mediante T2 e, in caso di malfunzionamento del sistema principale, attiva la valvola automatica AVS garantendo il normale funzionamento dell'impianto.

Si chiede di:

1. Applicare la tecnica FMEA al sistema di alimentazione acqua al miscelatore ed alla camicia;
2. Applicare la tecnica HAZOP nel nodo A considerando come parametri "portata" e "temperatura";
3. Assumendo come Top Event la rottura catastrofica di M per repentino aumento di pressione interna, costruire il corrispondente albero dei guasti.
4. Individuare il numero e l'ordine dei MCS per il Top Event considerato;
5. Costruire l'albero degli eventi relativo all'evento iniziatore "guasto in chiusura di AV2".
6. Considerando il sistema costituito da P1, T1, T2, SCC, SCS, AV3, AVS, e MF1, calcolare l'inaffidabilità del sistema a $t = 2$ anni ed il MTBF sapendo che i ratei di guasto sono:

$\lambda_{P1} = 2.4 \cdot 10^{-4} \text{ anno}^{-1}$	$\lambda_{MF1} = 8.7 \cdot 10^{-7} \text{ ore}^{-1}$	$\lambda_{SCC} = \lambda_{SCS} = 4.3 \cdot 10^{-5} \text{ ore}^{-1}$
$\lambda_{T1} = \lambda_{T2} = 5.3 \cdot 10^{-7} \text{ ore}^{-1}$	$\lambda_{AV3} = \lambda_{AVS} = 1.7 \cdot 10^{-6} \text{ ore}^{-1}$	