

15/06/2012

Valutazione di adeguatezza dei sistemi adottati per far fronte alla mancanza di energia elettrica ed acqua industriale per l'intero stabilimento

1.0 ENERGIA ELETTRICA

La mancanza di energia elettrica può configurarsi come:

- mancanza di energia elettrica generale
- mancanza di energia elettrica parziale.

La mancanza di energia elettrica generale comporta la fermata di tutti gli impianti dello stabilimento.

La mancanza di energia elettrica parziale, che può essere causata da problemi elettrici nelle cabine di impianto, può comportare la fermata di un impianto oppure di sezioni di impianto.

Di seguito si considera la mancanza di energia elettrica generale.

Si precisa che una prolungata mancanza di energia elettrica sulla rete nazionale non impedisce, in caso di necessità, il riallineamento delle centrali idroelettriche di Ceppo Morelli e di Megolo alla rete di stabilimento.

1.0.1 DESCRIZIONE FONTI DI ENERGIA ELETTRICA DI STABILIMENTO

Il fabbisogno di energia dello stabilimento è soddisfatto tramite le seguenti fonti:

- Centrale Idroelettrica di Ceppo Morelli
- Centrale Idroelettrica di Megolo
- Rete di Trasmissione Nazionale (RTN)

Le centrali di proprietà della Società Tessenderlo sono in grado di fornire in media il 60-70% del fabbisogno di energia elettrica dello stabilimento.

La RTN, tramite la sottostazione Cabina elettrica C1, presente in stabilimento, opera normalmente in parallelo con la rete elettrica Tessenderlo in modo da consentire il prelievo di energia dalla RTN oppure, nel caso di eccedenza, la fornitura di energia alla RTN.

Durante il periodo che va dalla tarda primavera all'autunno, la produzione delle due centrali idroelettriche supera il consumo dello stabilimento. Tale eccesso di energia elettrica viene ceduto sul mercato.

1.0.2 MANCANZA DI ENERGIA ELETTRICA ALLO STABILIMENTO

1.0.2.1. Cause

La mancanza di energia elettrica può dipendere da:

- cause interne
- cause esterne

Le cause interne possono essere imputate a:

- problemi alle Centrali idroelettriche di proprietà Tessenderlo
- problemi connessi con la rete di distribuzione
- guasti/anomalie in Cabina di Trasformazione (Cabina CA)
- guasti/anomalie in cabina di interfaccia con la RTN (Cabina C1)

Le cause esterne sono sostanzialmente imputabili a problemi connessi con la RTN. Dall'esperienza storica di stabilimento le cause che con maggiore frequenza hanno comportato una mancanza generale di energia elettrica allo stabilimento sono identificabili in:

- fulmini che hanno interessato le linee aeree di alimentazione elettrica;
- conseguenza di forti nevicate che hanno provocato la caduta delle linee aeree di alimentazione

La probabilità che la prima causa accada è sicuramente maggiore per la RTN (in particolare per la linea 451 da Piedimulera a Borgomanero Nord) in conseguenza della maggior estensione e nelle condizioni in cui la rete interna sia in parallelo con quella di Trasmissione Nazionale.

La seconda causa è relativa maggiormente alla linea aerea di Ceppo Morelli rispetto alla linea 451 Terna.

Nella maggior parte dei casi il fuori servizio elettrico si risolve in breve tempo in quanto causato solamente da oscillazioni del carico elettrico su di una delle linee che immediatamente sono pronte per essere rimesse in tensione.

1.0.2.2 Conseguenze

Le conseguenze della mancanza generale di energia elettrica sono un fuori servizio generale di tutte le unità dello stabilimento che comporta la fermata degli impianti e dei Servizi Ausiliari con conseguente:

- mancanza acqua
- mancanza vapore
- mancanza aria strumenti
- attivazione dei sistemi di sicurezza di supporto riportati ai paragrafi successivi

La mancanza di energia elettrica prevede l'attivazione delle manovre descritte nelle Procedure di Fermata per Mancanza Utilities predisposte per ciascun impianto e/o Servizio.

1.0.3 GRUPPI ELETTROGENI DI EMERGENZA

1.0.3.1 Gruppo elettrogeno GE 330 KVA Green Power

Questo gruppo è inserito, come protezione di back-up in caso di mancanza rete elettrica, in serie con l'UPS 160 KVA Socomec, e garantisce la continuità di servizio dei seguenti utilizzi nell'ambito della sicurezza funzionale dello Stabilimento in caso di fuori servizio elettrico:

Ventilatore K 31	Cloro Liquido Wiegand
Ventilatore K 32	Cloro Liquido Wiegand
Quadro portoni	Cloro Liquido
Pompa alimentazione H2O caldaia e termocombustore	C.le Termica / CLAR
Utenze P6010 A/B Fotoclorurazione	Cloro Aromatici
Quadro Luce Reparto	Cloro Liquido
Pompa carico ipoclorito	Cloro Liquido
Ventilatore K10 carico Cloro	Cloro Liquido
Pompa ipoclorito P29A	Cloro Liquido
Pompa ipoclorito P29B	Cloro Liquido
Ventilatore K 28	Cloro Liquido
Ventilatore K 29	Cloro Liquido
UPS da 3 KVA per alimentazione strumentazione sinottico	Cloro liquido
UPS da 7 KVA per alimentazione DCS	Ipoclorito e cloro liquido
Pompe C8	reparto CLAR
Quadri DCS clorobenzeni / termodistruttore / Separazione H2O	reparto CLAR

Quadro controllo automatismi gasometro	reparto CLSO
Valvola aspirazione cloro	reparto CLSO
Quadro controllo automatismi gasometro	reparto CTER
Sirena di emergenza	servizi ausiliari
Luce di emergenza CTER / CLAR / CLSO	vari reparti
Luce di emergenza Conversione / Cabina CA	servizi ausiliari
Luce di emergenza fari pensile	servizi ausiliari
Pompa ipoclorito P25	Ipoclorito
Pompa ipoclorito P26	Ipoclorito
Pompa ipoclorito P27	Ipoclorito
Ventilatore K25	colonna ipoclorito C25
Ventilatore K26	colonna ipoclorito C26
Ventilatore K27	colonna ipoclorito C27
UPS 20 KVA in sala tecnica CLAR per alimentazione strumentazione fotoclorurazione / dealogenazione / HCL sintesi / cloro tolueni / trattamento acque / HCl stripping / allarmi sicurezza / distillazione estrattiva / serbatoi di stoccaggio CLAR / quadro controllo esplosimetri / computer sala quadri	

1.0.3.2 Gruppo UPS 160 KVA Socomec

Il gruppo UPS 160 KVA della Socomec è inserito, come protezione di back-up in caso di mancanza rete elettrica, subito a valle del gruppo elettrogeno 330 KVA della Green Power, e garantisce la continuità di servizio, tamponando ogni variazione di tensione sulla rete elettrica e durante i fuori servizio copre la mancanza di energia nel periodo del tempo di avviamento del gruppo 330 KVA per i medesimi utilizzi.

1.0.3.3 Gruppo GE 200 KVA Mattei

Il gruppo GE 200 KVA della Mattei è inserito, come protezione di back-up in caso di mancanza rete elettrica, per le utenze seguenti:

Pompa Wiegand P 30 A - Cloro Liquido – potenza 55 HP
Pompa Wiegand P 30 B - Cloro Liquido – potenza 75 HP

In caso di mancanza rete la scheda di gestione del gruppo rileva l'assenza di tensione e mette in funzione il generatore diesel portandolo a regime entro 15 sec.

Al raggiungimento dei valori nominale di rete, la scheda, commuta su potenza da generatore, dando la possibilità all'operatore di reparto di riavviare le utenze sopra descritte.

1.0.3.4 Batterie stazionarie 24 / 110 / 145 Vcc

Sono utilizzate per garantire la continuità dei sottoindicati servizi in caso di fuori servizio generale di Stabilimento.

Batterie stazionarie 24 Vcc

- Quadro elettrico per teletrasmissione segnali gestione diga Toce
- Quadro elettrico per onde convogliate per tele gestione centrale Ceppo
- Quadro PLC per gestione segnale a PC in Conversione
- Ausiliari per automatismi impianto trasformatori TR1 e TR2 De Nora

Batterie stazionarie 110 Vcc

- Quadro elettrico sottostazione C1 per comando interruttore 132 KV
- Ausiliari di comando e segnalazione interruttori per parallelo RTN – cabina CA
- Ausiliari di comando e segnalazione interruttore linea Ceppo Morelli – cabina CA
- Quadro protezioni per interfaccia con RTN
- Alimentazione dedicata per interruttori in cabina C11:

- arrivi linee megolo 1 e 2
- linea preferenziale 1 e 2 con cabina CA

- Quadro PLC per gestione segnale a PC in Conversione
- Ausiliari per comando e segnalazione interruttore 9 KV d'interfaccia rete 50/9 KV – cabina CA
- Ausiliari per comando e segnalazione interruttore linea aerea pozzi – cabina CA

Batterie stazionarie 145 Vcc

- Ausiliari per automatismi impianto trasformatori TR1 e TR2 De Nora
- Ausiliari di comando e segnalazione interruttore 50 KV per alimentazione trasformatore interfaccia rete 50/9 KV – cabina CA
- Ausiliari di comando e segnalazione interruttore 50 KV generale impianto De Nora – cabina CA
- Ausiliari di comando e segnalazione interruttori 50 KV di sezione 1 e 2 De Nora – cabina C2
- Lampada emergenza in sala quadri Conversione old e sala quadri CLSO

1.0.3.5 UPS di reparto CLAR

Il gruppo UPS da 20 KVA, posizionato in sala tecnica del reparto CLAR è inserito per garantire l'alimentazione, in caso di fuori servizio di Stabilimento di tutta la rete di PC installati nella sala quadri di reparto e tutte le stazioni DCS Yokogawa per gestione strumenti impianto installati in sala tecnica.

Elenco utenze: strumentazione fotoclorurazione / dealogenazione / HCL sintesi / cloro tolueni / trattamento acque / HCl stripping / allarmi sicurezza / distillazione estrattiva / serbatoi di stoccaggio CLAR / quadro controllo esplosimetri / computer sala quadri

Tale UPS è alimentato dall'UPS Generale da 160 KVA per garantire una continuità di servizio ulteriore oltre la propria capacità di circa 40 minuti.

1.0.3.6 UPS di reparto CLSO

Un primo gruppo UPS da 10 KVA, posizionato nel locale adiacente alla cabina elettrica C17, è inserito per garantire l'alimentazione, in caso di fuori servizio di Stabilimento delle seguenti utenze di impianto CLSO:

- Quadro PLC dedicato alla gestione separazione acque CLSO;
- Quadro strumentazione per livelli pozzetti separazione acque CLSO
- Quadro automatismi Uniesse per gestione strumentazione compressori Gabbioneta cloro liquido;
- Pompe dox P3816 / P3817 per controllo di pH
- Orp Redox

Un secondo gruppo UPS da 10 KVA, installato presso sala tecnica Ex Conversione Cabina C4, è inserito, come protezione di back-up in caso di mancanza rete elettrica, e garantisce la continuità di servizio, tamponando ogni variazione di tensione sulla rete elettrica, dei seguenti utilizzi nell'ambito della sicurezza funzionale dello Stabilimento in caso di fuori servizio elettrico:

- Alimentazione dedicata di tutta la rete PC della sala quadri CLSO e Conversione
- Variatore sotto carico MR del trasformatore d'interfaccia 132/50 KV con rete Terna
- Convertitori e PLC Auten installati nei 30 quadri Friem per controllo remoto delle celle elettrolitiche;
- Convertitore fibra ottica per interfaccia PC / PLC gestione rete separazione acque di reparto;
- Registratore di tensione a singola penna 132 KV.

1.0.4 DESCRIZIONE LOGICA DEI GRUPPI DI EMERGENZA

Gruppo GE330KVA

In condizioni normali è fermo. Le utenze, attraverso l'UPS160 KVA Socomec, sono alimentate dalla cabina C17 con la

rete normale di energia elettrica di Stabilimento.

Alla mancanza di tensione si hanno le seguenti azioni:

- Il quadro di gestione del gruppo da 330 KVA rileva la mancanza rete
- La presenza dell'UPS 160 KVA, in serie al gruppo da 330 KVA, garantisce la continuità del servizio alle utenze elencate in precedenza (Nota bene: il gruppo UPS è stato calcolato per garantire per 15 minuti un carico di max 100 kW).
- Il quadro automatismo del gruppo da 330 KVA predispone il gruppo elettrogeno in marcia. Dopo il tempo di regime di avviamento del gruppo, 30 sec, il commutatore interno commuta su alimentazione da alternatore del gruppo
- Il gruppo elettrogeno alimenta il quadro UPS 160 KVA, il quale ritorna in condizioni normali di funzionamento.

Al rientro della tensione di rete, il quadro automatismo del gruppo da 330 KVA, dopo circa 1 minuto, ricommuta su alimentazione da rete.

- Il motore diesel dopo 30 secondi si ferma.

Sul PC in sala quadri Conversione sono riportati gli allarmi di:

- anomalia su gruppo 330 KVA
- passaggio alimentazione su generatore Diesel 330 KVA
-

Gruppo UPS160KVA

In condizioni normali alimenta le utenze, elencate in precedenza, ricevendo alimentazione dalla cabina elettrica C17 con la rete normale di energia elettrica di Stabilimento.

Alla mancanza di tensione si hanno le seguenti azioni:

- L'UPS 160 KVA rileva la mancanza di tensione e garantisce la continuità del servizio alle utenze preferenziali (Nota bene: il gruppo UPS è stato calcolato per garantire per 15 minuti un carico di max 100 kW).
- Il quadro di gestione del gruppo da 330 KVA rileva la mancanza rete.
- Il quadro automatismo del gruppo da 330 KVA predispone il gruppo elettrogeno in marcia. Dopo il tempo di regime di avviamento del gruppo, 30 sec, il commutatore interno commuta su alimentazione da alternatore del gruppo.

Il gruppo elettrogeno alimenta il quadro UPS 160 KVA, il quale ritorna in condizioni normali di funzionamento.

Al rientro della tensione di rete, il quadro automatismo del gruppo da 330 KVA, dopo circa 1 minuto, ricommuta su alimentazione da rete.

- Il motore diesel dopo 30 secondi si ferma.
- In questo frangente di commutazione, l'UPS rileva il passaggio su rete normale ma mantiene coperte le utenze preferenziali.

Sul PC in sala quadri Conversione sono riportati gli allarmi di:

- anomalia su gruppo UPS 160 KVA
- passaggio alimentazione su UPS 160 KVA

Gruppo GE 200 KVA

In condizioni normali alimenta le utenze, elencate in precedenza, ricevendo alimentazione dalla cabina elettrica C17 con la rete normale di energia elettrica di Stabilimento.

Alla mancanza di tensione si hanno le seguenti azioni:

- Il quadro di gestione del gruppo GE 200 KVA rileva la mancanza rete.
- Il quadro automatismo del gruppo da 200 KVA predispone il gruppo elettrogeno in marcia. Dopo il tempo di regime di avviamento del gruppo, 15 sec, il commutatore interno commuta su alimentazione da alternatore del gruppo.
- Le utenze preferenziali, elencate in precedenza, possono essere riavviate manualmente dall'operatore di reparto;

Al rientro della tensione di rete, il quadro automatismo del gruppo da 200 KVA, dopo circa 1 minuto, ricommuta su

alimentazione da rete.

- Il motore diesel dopo 30 secondi si ferma.

Sul PC in sala quadri Conversione sono riportati gli allarmi di:

- anomalia su gruppo 200 KVA
- passaggio alimentazione su generatore Diesel 200 KVA.

Batterie stazionarie

Garantiscono, in caso di fuori servizio generale di Stabilimento, il controllo e il comando delle apparecchiature descritte x ciascuna batteria.

Nel particolare permettono il ripristino di alimentazione elettrica generale di Stabilimento, attraverso RTN, con l'immediata richiusura degli interruttori di interfaccia con RTN anche in caso di fuori servizio delle centrali idroelettriche.

UPS di reparto CLAR

Le utenze, elencate in precedenza, sono sempre alimentate attraverso l'UPS 20 KVA, con frequenza e tensione stabilizzate, utilizzando l'energia proveniente dalla rete di alimentazione. Un'eventuale mancanza di alimentazione di rete determina l'intervento, in tempo zero, delle batterie che provvedono a fornire energia all'inverter del gruppo mantenendo il carico alimentato per il tempo di autonomia delle batterie, circa 40 minuti.

Al ritorno dell'ingresso dell'alimentazione da rete, le batterie sono caricate automaticamente.

UPS di reparto CLSO

Le utenze, elencate in precedenza vengono sempre alimentate attraverso gli UPS da 10 KVA, con frequenza e tensione stabilizzate, utilizzando l'energia proveniente dalla rete di alimentazione. Un'eventuale mancanza di alimentazione di rete determina l'intervento, in tempo zero, delle batterie che provvedono a fornire energia all'inverter del gruppo mantenendo il carico alimentato per il tempo di autonomia delle batterie, circa 1 ora.

Al ritorno dell'ingresso dell'alimentazione da rete, le batterie sono caricate automaticamente.

1.1 IMPIANTO CLORO/SODA

1.1.1 CAUSE

Vedere punto 1.0.2.1

1.1.2 CONSEGUENZE

La mancanza di energia elettrica generale comporta:

- carico celle De Nora a zero (arresto dell'elettrolisi)
- arresto di tutte le macchine dell'impianto Elettrolisi alimentate elettricamente (pompe mercurio, compressori cloro, ventilatori)
- mancanza acqua industriale
- mancanza aria strumenti: le valvole si posizionano in condizioni di sicurezza
- mancanza vapore
- attivazione dei sistemi di supporto.

1.1.3 SISTEMI DI SICUREZZA

A seguito della fermata generale dell'impianto, si ha comunque garanzia di:

- aspirazione del cloro presente nelle celle tramite commutazione automatica e manuale da sala quadro della valvola pneumatica, alimentata con azoto da rete, da collettore dell'aspirazione primaria a secondaria (Sezione Ipoclorito)
- funzionamento della Sezione Ipoclorito - Assorbimento sfiati
- alimentazione dell'impianto di abbattimento di emergenza Wiegand con aspirazione aria dai locali stoccaggio cloro liquido, liquefazione cloro, evaporazione cloro e carico cisterne
- alimentazione DCS/PLC tramite UPS con autonomia di circa 60 minuti
- alimentazione luci di emergenza
- batterie stazionarie

I sistemi di sicurezza di supporto sono costituiti da:

- Gruppo elettrogeno GE 330 KVA
- Gruppo UPS 160 KVA
- Gruppo GE 200 KVA
- Batterie stazionarie 24 / 110 / 145 Vcc
- UPS di reparto CLSO

1.1.4 DOCUMENTAZIONE CONNESSA

Impianto Cloro/soda

- Manuale Operativo di impianto
- PO 31 "Procedure fermata Clorosoda per mancanza utilities"
- PO 21 "Procedura fermate di emergenza impianto Clorosoda"

Servizio elettrico

- Controlli settimanali registrati, su registro giornaliero conversione, della funzionalità dei gruppi elettrogeni.
- Controlli trimestrali dei gruppi elettrogeni.
- PO 123 Gestione interrompibilità e moduli relativi (PO-M001-002-003-004)

1.1.5 IPOTESI INCIDENTALI

Ipotesi incidentale n. 1 Mancato intervento sistemi di supporto

L'ipotesi prende in considerazione la mancata alimentazione dei sistemi di supporto al verificarsi di un fuori servizio elettrico generale imputabile a mancanza energia dalla Rete di Trasmissione nazionale oppure dalle due Centrali Tessenderlo.

I dati di base considerati sono i seguenti:

Derivati da esperienza storica di stabilimento:

- Mancanza energia da RTN: 6 h/anno
- Mancanza energia da Ceppo: 1 h/anno
- Mancanza energia da Megolo: 1 h/5 anni
- Mancato avviamento gruppo elettrogeno: 1 h/anno
- Malfunzionamento UPS: 1 h/anno

Da banca dati AICHE:

- Mancato intervento operativo su allarme (riavvio delle varie pompe): 1E-4

Da banca dati Exida:

- Mancato allarme: 1,3E-2

l'albero di guasto è riportato in allegato: *120611 Mancato intervento sistemi di supporto*

La probabilità del verificarsi della mancata alimentazione ai sistemi di supporto del CLSO è pari a $2,65 \cdot 10^{-13}$

L'analisi di sensitività effettuata sull'albero di guasto indica come decisivo il malfunzionamento dell'UPS da 160 KVA con un incidenza pari a 1 ed in subordine del mancato allarme pompa Wiegand con un incidenza pari a 0,98

Ipotesi incidentale n. 2 Mancata aspirazione cloro residuo celle

L'ipotesi prende in considerazione la mancata aspirazione del cloro residuo presente nelle celle elettrolitiche al verificarsi di un fuori servizio elettrico generale imputabile a mancanza energia da Rete di Trasmissione Nazionale oppure dalle due Centrali Tessenderlo, contemporaneo mancata apertura della valvola di deviazione in secondaria e mancato intervento dei sistemi di sicurezza di supporto:

I dati di base considerati sono i seguenti:

Derivati da esperienza storica di stabilimento:

- Mancanza energia da RTN: 6 h/anno
- Mancanza energia da Ceppo: 1 h/anno
- Mancanza energia da Megolo: 1 h/5 anni
- Mancato avviamento gruppo elettrogeno: 1 h/anno
- Malfunzionamento UPS: 1 h/anno

Da banca dati AICHE:

- Mancato intervento operativo su allarme (riavvio delle varie pompe): $1E-4$
- Mancata apertura valvola automatica: $7,5 E-3$

Da banca dati Exida:

- Mancato allarme: $1,3E-2$
- Mancato intervento switch: $5,05E-4$

l'albero di guasto è riportato in allegato: *120611 Mancata aspirazione cloro residuo celle*

La probabilità del verificarsi della mancata aspirazione del cloro residuo ad ogni fuori servizio generale risulta pari a $1,05 \cdot 10^{-4}$

L'analisi di sensitività effettuata sull'albero di guasto indica come decisivo il mancato allarme della deviazione in secondaria con un incidenza pari a 0,99 ed in subordine la mancanza apertura valvola di deviazione in secondaria con un incidenza pari a 0,94

La conseguenza dell'ipotesi incidentale analizzata nell'albero sopra riportato non è configurabile come evento incidentale rilevante ma può comportare problemi di tipo ambientale circoscritti all'interno della sala celle.

Si precisa che dopo la commutazione della valvola di deviazione (in automatico o in manuale da quadro) l'operatore ha un feed back sulla buona riuscita dell'operazione tramite le misure di depressione delle celle.

Nel caso in cui la valvola on/off non funzioni, l'allineamento all'aspirazione secondaria è effettuato con valvola manuale.

1.2 IMPIANTO CLOROAROMATICI**1.2.1. CAUSE**

Vedere punto 1.0.2.1

1.2.2 CONSEQUENZE

La mancanza di energia elettrica generale comporta:

- arresto di tutte le macchine dell'impianto alimentate elettricamente (pompe, agitatori...)
- mancanza acqua industriale
- mancanza aria strumenti: le valvole pneumatiche si posizionano in condizioni di sicurezza
- mancanza vapore
- attivazione dei sistemi di supporto

La mancanza di energia elettrica parziale comporta:

- arresto di tutte le macchine dell'impianto alimentate elettricamente dalla cabina che subisce il guasto
- mancanza riciclo acqua di raffreddamento

- attivazione dei sistemi di supporto nel caso in cui siano interessati dalla cabina che subisce il guasto

1.2.3 SISTEMI DI SICUREZZA

1.2.3.1 Sistemi di sicurezza elettrici

A seguito della fermata generale dell'impianto vengono garantite le seguenti:

- alimentazione elettrica pompe circolazione colonna di assorbimento acido cloridrico C8 da Gruppo di continuità da 330KVA con in serie UPS tampone 160 KVA
- luci di emergenza da Gruppo di continuità 330 kVA con in serie UPS tampone 160 KVA
- alimentazione DCS da Gruppo di continuità 330 kVA con in serie UPS tampone 160 KVA
- alimentazione PC Sala quadri e DCS, vedi elenco sopra, da Gruppo UPS da 10 kVA che a sua volta è alimentato da gruppo UPS generale 160 KVA
- acqua per assorbimento acido cloridrico su colonna C8, Dealogenazione e Fotoclorurazione da pensile
- acqua ai condensatori della colonna C250 da pensile.

1.2.3.2 Sistemi di sicurezza acqua – Serbatoio Pensile

Il serbatoio pensile è alimentato direttamente dalla rete acqua industriale ed è dotato della seguente strumentazione:

- loop di regolazione livello che mantiene il livello al 75% della capacità
- allarme pompe (ferme)
- allarme altissimo livello
- allarme basso livello (indipendente dalla regolazione)
- allarme bassissimo livello (indipendente dalla regolazione e dal basso livello)
- allarme di bassa pressione con attivazione di acqua di emergenza da rete antincendio

Volume di acqua contenuta nel pensile:

180 m³ (al contatto di bassissimo livello)

214 m³ (al 75% del livello)

Le utenze alimentate sono:

Utenza	Consumo [m ³ /h]	Note
Condensatori C250B	60	
Colonna C8 di assorbimento HCl CLAR	3	
Colonna C9000 di assorbimento HCl di sintesi	4	alternativa ad acqua demi
Colonna C6001 di assorbimento HCl da Fotoclorurazione	3	alternativa a C8
Colonna C8802 assorbimento HCl Dealogenazione	0,5	
Intercooler compressore aria	4	

Sulla base dei consumi sopra riportati l'autonomia (considerando la quantità di acqua contenuta al livello minimo) risulta pari a 2 ore e 31 minuti.

Si precisa che il pensile può essere anche alimentato dalla rete antincendio (che in caso di mancanza di energia elettrica viene mantenuta in pressione da motopompa dedicata e ad avviamento automatico) mediante automatismo per intervento di un pressostato di minima pressione o con manovra di valvole posizionate in loco.

1.2.4 DOCUMENTAZIONE CONNESSA

Impianto Cloroaromatici:

- Manuale Operativo di impianto

- PO 32 "Procedura fermata Cloroaromatici per mancanza utilities"
- PO 24 "Procedura per le fermate dell'impianto Cloroaromatici nel piano di emergenza interno (PS 14).

Servizio elettrico

- Controlli settimanali registrati, su registro giornaliero conversione, della funzionalità dei gruppi elettrogeni.
- Controlli trimestrali dei gruppi elettrogeni.

La fermata dell'impianto comporta la chiusura dell'alimentazione cloro al cloruratore con immediato stop della reazione. L'assorbimento dell'acido cloridrico gas presente nella sezione di clorurazione è assicurata dalla alimentazione privilegiata di acqua alla colonna C8 tramite l'alimentazione elettrica da Gruppo di continuità delle pompe di circolazione sulla colonna stessa.

1.2.5 IPOTESI INCIDENTALI

Ipotesi incidentale n. 3 Mancato Abbattimento Acido cloridrico in C8

L'ipotesi prende in considerazione l'emissione di HCl dal camino del termo combustore a causa del mancato assorbimento dell'acido cloridrico residuo presente nella sezione di clorurazione al verificarsi di un fuori servizio elettrico generale imputabile a mancanza energia da RTN oppure dalle due Centrali Tessenderlo e contemporaneo mancato intervento dei sistemi elettrici di supporto o mancanza preesistente di acqua nel pensile senza esecuzione della fermata di impianto:

I dati di base considerati sono i seguenti:

Derivati da esperienza storica di stabilimento:

- Mancanza energia da RTN: 6 h/anno
- Mancanza energia da Ceppo: 1 h/anno
- Mancanza energia da Megolo: 1 h/5 anni
- Mancato avviamento gruppo elettrogeno: 1 h/anno
- Malf funzionamento UPS: 1 h/anno

Da banca dati AICHE:

- Mancato intervento operativo su allarme (riavvio delle varie pompe e fermata di impianto): $1E-4$
- Mancata apertura valvola automatica: $7,5 E-3$
- Guasto livello a galleggiante: $6,21E-4$

Da banca dati Exida:

- Mancato allarme: $1,3E-2$
- Guasto trasmettitore di pressione: $5,89E-6$
- Guasto trasmettitore di livello: $1,21E-5$
- Guasto valvola di regolazione livello: $1,01E-5$

Da banca dati L. Corbo

- Guasto interruttore 3KV alimentazione elettrica pozzi: $7,07E-5$
- Guasto quadro elettrico: $1,57E-4$

Da banca dati C&W:

- Rottura pompa: $1,42E-3$

Da banca dati Rijmond:

- Mancato avviamento pompa di riserva $1E-3$

Da banca dati OREDA:

- Guasto controllore di livello: $4,95E-5$

l'albero di guasto è riportato in allegato: *120611 Mancato abbattimento acido in C8*

La probabilità del verificarsi dell'emissione di HCl al camino del termocombustore in concomitanza di un fuori servizio elettrico generale risulta pari a $3,59 \cdot 10^{-11}$

L'analisi di sensitività effettuata sull'albero di guasto indica come decisivo il mancato funzionamento dell'UPS con un incidenza pari a 1 ed in subordine il non intervento degli allarmi di fermata pompa C8 o di bassa portata C8 con una incidenza pari a 0,44

1.3 IMPIANTO ANTINCENDIO

La rete antincendio di stabilimento è un sistema di tubazioni interrate disposte ad anello chiuso, che circoscrivono tutto l'insediamento, per una lunghezza totale di circa 2,7 Km.

La rete è sempre mantenuta in pressione con una portata erogabile massima pari a 500 m³/h assicurata da elettropompe o in alternativa da motopompa diesel.

La stazione di pompaggio risulta attualmente costituita da:

- n° 2 elettropompe da 250 m³/h a 10 bar;
- n° 2 elettropompe jockey da 24 m³/h a 5 bar per il mantenimento della rete in pressione;
- n° 1 motopompa da 500 m³/h a 10 bar.

Le elettropompe prelevano l'acqua dalla rete di stabilimento a sua volta alimentata tramite il prelievo dell'acqua di falda con l'utilizzo di pozzi.

La motopompa da 500 m³/h preleva l'acqua dal canale industriale della società che alimenta per derivazione dal fiume Toce la Centrale Idroelettrica di Megolo, e che è pertanto da considerarsi una fonte inesauribile.

1.3.1. CAUSE

Vedere punto 1.0.2.1

1.3.2 CONSEQUENZE

Mancata alimentazione acqua industriale.

Fuori servizio delle elettropompe della stazione di pompaggio acqua antincendio.

1.3.3 SISTEMI DI SICUREZZA

La rete antincendio può essere alimentata tramite gruppo motopompa diesel installata in prossimità del canale di alimentazione acqua della Centrale di Megolo derivata dal fiume Toce all'altezza della diga di Prata (Vogogna).

1.3.4 DESCRIZIONE LOGICA DEL GRUPPO MOTOPOMPA DIESEL

Il pressostato di minima pressione posto sulla rete antincendio avvia in successione le elettropompe situate nella Sala Pompe Antincendio. Al mancato raggiungimento della pressione prevista per la rete si avvia in automatico, dopo un intervallo di tempo predefinito, la motopompa diesel installata presso il Canale di alimentazione acqua alla Centrale di Megolo.

1.3.5 DOCUMENTAZIONE COLLEGATA

PS 125 Prove periodiche di funzionalità dei sistemi antincendio.
Controlli periodici motopompa diesel:

- Verifica avviamento: settimanale
- Controlli meccanici: mensili
- Verifica effettuata da ditta esterna: semestrale.

1.3.6 IPOTESI INCIDENTALI

Ipotesi Incidentale n. 4: Mancato spegnimento incendio in concomitanza di un fuori servizio generale di stabilimento.

L'ipotesi prende in considerazione il mancato spegnimento di un incendio al parco serbatoi al verificarsi di un fuori servizio elettrico generale imputabile a mancanza energia da Rete di Trasmissione Nazionale oppure dalle due Centrali Tessenderlo e contemporaneo mancato intervento switch di bassa pressione o mancato avviamento motopompa da 500 mc/h o mancanza acqua nel canale idroelettrico di derivazione dal fiume Toce.

I dati di base considerati sono i seguenti:

Derivati da esperienza storica di stabilimento:

- Mancanza energia da RTN: 6 h/anno
- Mancanza energia da Ceppo: 1 h/anno
- Mancanza energia da Megolo: 1 h/5 anni
- Mancanza acqua nel canale idroelettrico: 12 h/anno

Da banca dati AICH:

- Mancato avviamento motopompa antincendio: $1,14E-3$

Da banca dati Exida:

- Mancato intervento switch PSXL di attivazione motopompa: $5,05E-4$

Da RdS:

- Incendio: $1E-5$

l'albero di guasto è riportato in allegato: *120601 Mancato spegnimento incendio durante fuori servizio*

La probabilità del verificarsi del Mancato spegnimento di un incendio durante un fuori servizio elettrico risulta pari a $2,50 \cdot 10^{-11}$

L'analisi di sensitività effettuata sull'albero di guasto indica come decisivo la mancanza di acqua nel canale con un incidenza pari a 0,46 ed in subordine il mancato avvio della motopompa con una incidenza pari a 0,37

2.0 ACQUA INDUSTRIALE

2.0.1 DESCRIZIONE FONTI DI STABILIMENTO

Gli impianti utilizzano, per processo e raffreddamento, acque del sottosuolo, estratte con elettropompe da una serie di pozzi che alimentano le varie utenze per mezzo di una rete di distribuzione. Attualmente sono in marcia due pozzi per servizi industriali e il pozzo n.2 per l'acqua potabile. Un pozzo di riserva è disponibile in caso di necessità.

La Cabina elettrica C6 alimenta i Pozzi 2, 16, 17.

La Cabina C8 alimenta il Pozzo 18.

L'alimentazione elettrica della cabina C8 è derivata dalla cabina C6 mentre la cabina C6 è alimentata elettricamente tramite una linea aerea e un cavo interrato derivato dalla rete elettrica di stabilimento.

2.0.2 MANCANZA ACQUA INDUSTRIALE

La mancanza o insufficiente pressione della rete acqua industriale comporta la fermata degli impianti per mancanza utilities secondo le procedure operative già citate.

2.0.2.1 Cause

La mancanza di acqua nella rete industriale può essere causata da:

- a) fuori servizio elettrico generale di stabilimento
- b) mancanza alimentazione elettrica ai pozzi in esercizio per guasti elettrici
- c) anomalie di funzionamento pompe di prelievo

d) interruzione cavi elettrici di alimentazione pozzi

Nella definizione della frequenza delle ipotesi incidentali sotto considerate non si considera il caso d) di interruzione del cavo elettrico di alimentazione pozzi dato che è presente una doppia alimentazione per la maggior parte dei pozzi.

La mancanza di acqua in rete oppure la bassa pressione del circuito acqua industriale è evidenziata da allarmi riportati in Sala Quadro CLSO, con attivazione di apposite procedure che prevedono l'attivazione del pozzo di riserva, oppure la dichiarazione della situazione di emergenza con conseguente fermata degli impianti.

Il caso a) non è analizzato in quanto gli scenari sono i precedenti già calcolati per mancanza energia elettrica. In pratica per fuori servizio elettrico generale si ha anche un fuori servizio acqua industriale generale. I casi c) e d) sono riportati nei seguenti alberi di guasto.

I dati di base considerati sono i seguenti:

Da banca dati AICHE:

- Mancato intervento operativo su allarme (avvio della pompa del pozzo di riserva): $1E-4$

Da banca dati Exida:

- Mancato allarme: $1,3E-2$
- Guasto trasmettitore di pressione: $5,89E-6$

Da banca dati L. Corbo

- Guasto interruttore 3KV alimentazione elettrica pozzi: $7,07E-5$
- Guasto quadro elettrico: $1,57E-4$

Da banca dati C&W:

- Rottura pompa: $1,42E-3$

Da banca dati Rijmond:

- Mancato avviamento pompa di riserva $1E-3$

l'albero di guasto è riportato in allegato: *120601 Riduzione disponibilità acqua di rete*

La probabilità del verificarsi della riduzione della disponibilità dell'acqua di rete per fermata di un pozzo risulta pari a $4,64 \cdot 10^{-5}$

L'analisi di sensitività effettuata sull'albero di guasto indica come decisivo il mancato allarme di bassa pressione rete con un incidenza pari a 0,92 ed in subordine la rottura di una pompa del pozzo con una incidenza pari a 0,43

Di seguito viene riportato l'albero relativo alla mancanza acqua di rete per fermata contemporanea dei due pozzi in esercizio e contemporanea mancata attivazione del pozzo di riserva.

I dati di base considerati sono i seguenti:

Da banca dati AICHE:

- Mancato intervento operativo su allarme (avvio della pompa del pozzo di riserva): $1E-4$

Da banca dati Exida:

- Mancato allarme: $1,3E-2$
- Guasto trasmettitore di pressione: $5,89E-6$

Da banca dati L. Corbo

- Guasto interruttore 3KV alimentazione elettrica pozzi: $7,07E-5$
- Guasto quadro elettrico: $1,57E-4$

Da banca dati C&W:

- Rottura pompa: $1,42E-3$

Da banca dati Rijmond:

- Mancato avviamento pompa di riserva $1E-3$

l'albero di guasto è riportato in allegato: *120601 Mancanza acqua di rete*

La probabilità del verificarsi della riduzione della disponibilità dell'acqua di rete per fermata di un pozzo risulta pari a $3,82 \cdot 10^{-8}$

L'analisi di sensitività effettuata sull'albero di guasto indica come decisivo il mancato allarme di bassa pressione rete con un incidenza pari a 0,92 ed in subordine la rottura di una pompa del pozzo con una incidenza pari a 0,86

2.0.2.2 Conseguenze

La mancanza di acqua industriale prevede l'attivazione delle manovre previste dalle Procedure di fermata per mancanza utilities predisposte per ciascun impianto e/o Servizio.

2.1 IMPIANTO CLORO/SODA

2.1.1 CAUSE

Vedi punto 2.0.2.1

2.1.2 CONSEQUENZE

Nel caso di mancanza acqua del punto 2.0.2.1 presso l'impianto Cloro/soda si verifica:
mancato raffreddamento compressori Cloro Gabbioneta (segnalazione a quadro alta temperatura)
mancato raffreddamento freon (blocco di alta temperatura mandata compressore freon)
mancata alimentazione refrigerante a piastre ipoclorito.

2.1.3 SISTEMI DI SICUREZZA

L'attivazione dello stato di emergenza comporta la fermata dell'impianto con la deviazione (a carico celle a 0) del collettore cloro da primaria a secondaria (sezione ipoclorito).

2.1.4 DOCUMENTAZIONE CONNESSA

- Manuale Operativo di impianto
- PO 31 "Procedura di fermata Clorosoda per mancanza utilities"
- PO 21 "Procedura per la fermata d'emergenza impianto CLSO".

2.1.5 IPOTESI INCIDENTALI

Ipotesi incidentale n. 5 Mancata aspirazione cloro residuo celle in caso di mancanza acqua di rete

L'ipotesi prende in considerazione la mancata fermata impianto ed aspirazione del cloro presente nelle celle elettrolitiche al verificarsi di un fuori servizio acqua industriale generale e contemporaneo mancata intervento operativo di fermata impianto e deviazione in secondaria:

I dati di base considerati sono i seguenti:

Da banca dati AICHE:

- Mancato intervento operativo su allarme (fermata impianto e deviazione in secondaria): $1E-4$
- Mancata apertura valvola automatica: $7,5 E-3$

Da banca dati Exida:

- Mancato allarme: $1,3E-2$
- Mancato intervento switch: $5,05E-4$

Da albero di guasto precedente:

- Mancanza acqua di rete: $3,82E-8$

l'albero di guasto è riportato in allegato: *120614 Mancata aspirazione cloro residuo celle mancanza acqua*

La probabilità del verificarsi della mancata aspirazione del cloro residuo ad ogni fuori servizio acqua industriale risulta pari a $1,03 \cdot 10^{-11}$

L'analisi di sensitività effettuata sull'albero di guasto indica come decisivo il mancato il fuori servizio acqua industriale con un incidenza pari a 1 ed in subordine la mancanza di un allarme di alta temperatura con un incidenza pari a 0,63. Si precisa che dopo la commutazione della valvola di deviazione (in automatico o in manuale da quadro) l'operatore ha un feed back sulla buona riuscita dell'operazione tramite le misure di depressione delle celle. Nel caso in cui la valvola on/off non funzioni, l'allineamento all'aspirazione secondaria è effettuato con valvola manuale.

2.2 IMPIANTO CLOROAROMATICI

2.2.1. CAUSE

Vedi punto 2.0.2.1.

2.2.2 CONSEQUENZE

L'impianto Cloroaromatici è dotato di n.2 vasche di rilancio di acqua di raffreddamento con un reintegro continuo dalla rete industriale per cui la ridotta o mancata disponibilità di acqua di raffreddamento viene evidenziata dagli allarmi di livello delle vasche, successivamente si verifica anche un progressivo aumento delle temperature di processo delle varie apparecchiature con relativi allarmi/blocchi a DCS.

2.2.3 SISTEMI DI SICUREZZA

L'attivazione dello stato di emergenza comporta la fermata dell'impianto per mancanza utilities con conseguente abbattimento dell'acido cloridrico presente nella sezione clorurazione con utilizzo di acqua dal serbatoio pensile.

2.2.4 PROCEDURE OPERATIVE

- Manuale Operativo di impianto
- PO 32 "Procedura di fermata Aromatici per mancanza di utilities"
- PO 24 "Procedura per le fermate dell'impianto Cloroaromatici previste nel piano di emergenza interno PS 14.

2.2.5 IPOTESI INCIDENTALI

Ipotesi incidentale n. 6 Mancato Abbattimento Acido cloridrico in C8 per mancanza acqua

L'ipotesi prende in considerazione l'emissione di HCl dal camino del termocombustore a causa della mancata fermata di impianto e del mancato assorbimento dell'acido cloridrico residuo presente nella sezione di clorurazione al verificarsi di un fuori servizio acqua industriale, mancanza preesistente di acqua nel pensile senza esecuzione della fermata di impianto e mancanza abbattaggio al termo combustore per fermata dello stesso:

I dati di base considerati sono i seguenti:

Derivati da esperienza storica di stabilimento:

- Mancato funzionamento del termocombustore: 50 h/anno

Da banca dati AIChE:

- Mancato intervento operativo su allarme (riavvio delle varie pompe e fermata di impianto): $1E-4$
- Mancata apertura valvola automatica: $7,5 E-3$
- Guasto livello a galleggiante: $6,21E-4$

Da banca dati Exida:

- Mancato allarme: $1,3E-2$
- Guasto trasmettitore di pressione: $5,89E-6$
- Guasto trasmettitore di livello: $1,21E-5$

- Guasto valvola di regolazione livello: $1,01E-5$
Da banca dati L. Corbo
- Guasto interruttore 3KV alimentazione elettrica pozzi: $7,07E-5$
- Guasto quadro elettrico: $1,57E-4$
Da banca dati C&W:
- Rottura pompa: $1,42E-3$
Da banca dati Rijmond:
- Mancato avviamento pompa di riserva $1E-3$
Da banca dati OREDA:
- Guasto controllore di livello: $4,95E-5$

l'albero di guasto è riportato in allegato: *120614 Mancanza abbattimento acido in C8 – mancanza acqua*

La probabilità del verificarsi dell'emissione di HCl al camino del termocombustore in concomitanza di un fuori servizio acqua industriale risulta pari a $1,09 \cdot 10^{-10}$

L'analisi di sensitività effettuata sull'albero di guasto indica come decisivo il mancato funzionamento del termocombustore con un incidenza pari a 1 ed in subordine il non intervento dell'allarme del livello del pensile con una incidenza pari a 0,99

2.3 IMPIANTO ANTINCENDIO

Per quanto attiene all'impianto antincendio la mancanza acqua di rete non permette il mantenimento della pressione della rete stessa con conseguente messa in marcia della motopompa diesel.

2.3.1. CAUSE

Vedere punto 2.0.2.1.

2.3.2 CONSEQUENZE

Fuori servizio della stazione di pompaggio acqua antincendio.

2.3.3 SISTEMI DI SICUREZZA

La rete antincendio può essere alimentata tramite gruppo motopompa diesel installata in prossimità del canale di alimentazione acqua della Centrale di Megolo derivata dal fiume Toce all'altezza della diga di Prata (Vogogna).

2.3.4 DESCRIZIONE LOGICA DEI GRUPPO MOTOPOMPA DIESEL

Il pressostato di minima pressione posto sulla rete antincendio avvia in successione le elettropompe situate nella Sala Pompe Antincendio. Al mancato raggiungimento della pressione prevista per la rete si avvia in automatico, dopo un intervallo di tempo predefinito, la motopompa diesel installata presso il Canale di alimentazione acqua alla Centrale di Megolo.

2.3.5 PROCEDURE OPERATIVE

PS 125: Prove periodiche di funzionalità dei sistemi antincendio

Controlli periodici motopompa diesel

- Verifica avviamento: settimanale
- Controlli meccanici: mensili
- Verifica effettuata da ditta esterna: semestrale

2.3.6

IPOTESI INCIDENTALI

Ipotesi Incidentale n. 7: Mancata alimentazione rete antincendio in caso di mancanza acqua di rete.

L'ipotesi prende in considerazione la mancanza di acqua di rete e contemporaneo mancato intervento switch di bassa pressione o mancato avviamento motopompa da 500 mc/h o mancata presenza acqua nel canale idroelettrico di derivazione dal fiume Toce

I dati di base considerati sono i seguenti:

Derivati da esperienza storica di stabilimento:

- Mancanza acqua nel canale idroelettrico: 12 h/anno

Da banca dati AICHE:

- Mancato intervento operativo su allarme (avvio della pompa del pozzo di riserva): $1E-4$
- Mancato avviamento motopompa antincendio: $1,14E-3$

Da banca dati Exida:

- Mancato allarme: $1,3E-2$
- Guasto trasmettitore di pressione: $5,89E-6$
- Mancato intervento switch PSXL di attivazione motopompa: $5,05E-4$

Da banca dati L. Corbo

- Guasto interruttore 3KV alimentazione elettrica pozzi: $7,07E-5$
- Guasto quadro elettrico: $1,57E-4$

Da banca dati C&W:

- Rottura pompa: $1,42E-3$

Da banca dati Rijmond:

- Mancato avviamento pompa di riserva $1E-3$

l'albero di guasto è riportato in allegato: 120601 Mancanza alimentazione antincendio – mancanza acqua

La probabilità del verificarsi della mancata alimentazione acqua antincendio in caso di mancanza acqua di rete risulta pari a $1,16 \cdot 10^{-10}$

L'analisi di sensitività effettuata sull'albero di guasto indica come decisivo il mancato funzionamento dell'allarme di bassa pressione rete con un incidenza pari a 0,92 ed in subordine la rottura delle pompe dei pozzi con una incidenza pari a 0,86

3.0

RIEPILOGO

Causa	Impianto	Ipotesi	Probabilità
Mancanza EE	Clorosoda	Mancato intervento sistemi di supporto CLSO	$2,5 \cdot 10^{-13}$
		Mancata aspirazione cloro residuo celle	$1,05 \cdot 10^{-4}$
	Cloroaromatici	Mancato assorbimento HCl in C8	$3,59 \cdot 10^{-11}$
	Antincendio	Mancato spegnimento incendio in concomitanza di un fuori servizio generale di stabilimento	$2,50 \cdot 10^{-11}$
Mancanza acqua Industriale	Clorosoda	Mancata aspirazione cloro residuo celle in caso di mancanza acqua di rete	$1,03 \cdot 10^{-11}$
	Cloroaromatici	Mancato abbattimento acido cloridrico in C8 in caso di mancanza acqua di rete	$1,09 \cdot 10^{-10}$
	Antincendio	Mancata alimentazione rete antincendio in caso di mancanza acqua di rete	$1,16 \cdot 10^{-10}$

Eseguita da: TEQU: Ing. L. Baldioli
TECN: Ing. O. Borsotti
TECN: Ing. G. Pozza

