



AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

**ALLEGATO C.6 REV 1
NUOVA RELAZIONE TECNICA DEI
PROCESSI PRODUTTIVI**

CENTRALE TERMoeLETTRICA ENIPOWER DI TARANTO

1. INTRODUZIONE.....	3
2. DESCRIZIONE DEL PROCESSO	4
2.1. INTRODUZIONE.....	4
2.2. DESCRIZIONE DEL PROCESSO	4
2.2.1. <i>Descrizione generale del processo</i>	4
2.2.2. <i>Principi teorici su cui si basa il processo</i>	5
2.2.3. <i>Bilancio di materia</i>	6
2.2.4. <i>Provenienza e destinazione delle materie prime e dei prodotti finiti</i>	10
2.2.5. <i>Collegamenti dell'impianto al ciclo produttivo della Raffineria</i>	10
2.2.6. <i>Descrizione delle sezioni dell'impianto</i>	12
2.2.7. <i>Descrizione di macchinari ed apparecchiature particolari</i>	15
2.3. CENNI SULLA MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	16
2.3.1. <i>Monitoraggio</i>	16
2.3.2. <i>Lavaggi straordinari della sezione EDI</i>	16
3. CONSIDERAZIONI/APPROFONDIMENTI SULL'IMPATTO AMBIENTALE DELL'IMPIANTO.....	21
3.1. CHEMICALS	21
3.2. CONSUMI E SCARICHI IDRICI	23
3.3. EMISSIONI ATMOSFERICHE	24
3.4. OLI LUBRIFICANTI	25
3.5. EMISSIONI ACUSTICHE.....	25
3.6. CONSUMI ENERGETICI.....	25
3.7. PRODUZIONE DI RIFIUTI	26
4. SCHEMA A BLOCCHI: FASE 3	27

ALLEGATI

1. P&ID Impianto EDI e Interconnecting
2. Planimetria Impianto EDI e Interconnecting
3. P&ID Impianto EDI generale
4. P&ID Linee EDI
5. Planimetria Impianto EDI
6. Schede internazionale di sicurezza chimica dei Chemicals utilizzati
7. Planimetria Interrate Generale
8. Planimetria Interrate Impianto EDI
9. Scheda lubrificante usato in Raffineria

1. INTRODUZIONE

Enipower, nell'ottica di contribuire al progetto della raffineria Eni R&M di ridurre i consumi e gli scarichi idrici, ha previsto di modificare il sistema di produzione acqua demineralizzata, con l'introduzione di un'unità di polishing (53-PK-001) acqua dissalata mediante elettro deionizzazione (EDI).

L'impianto, in corso di realizzazione, è dimensionato per ricevere in alimentazione fino a 320 m³/h di acqua desalinizzata in uscita dal sistema Water Re-Use di raffineria (conduttività di 20 µS/cm) ed opererà un'ulteriore desalinizzazione che produrrà acqua demi di ottima qualità (conduttività inferiore a 0,1 µS/cm).

La capacità di trattamento di acqua desalinizzata, comunque, si manterrà attorno a 220 m³/h, con riserva del 30% circa . In futuro si prevede l'ampliamento dell'impianto EDI, che potrà, dunque, ricevere in ingresso fino a circa 430 m³/h di acqua dal Water Re-Use. Tale intervento di ampliamento non è oggetto dell'attuale domanda di AIA.

Una volta messo in funzione, l'introduzione del sistema EDI consentirà di fermare gli impianti ad osmosi della Centrale che dissalano l'acqua di pozzo fornita da raffineria Eni R&M, di eliminare di conseguenza il consumo di acqua pozzo e di minimizzare la produzione di salamoia, che potrebbe essere utilizzata per l'acqua dei servizi (acqua per docce di emergenza, acqua parco lavaggi, ecc.) o per le future torri di raffreddamento della nuova C.T.E.

Le condense della Raffineria Eni R&M continueranno ad essere inviate in alimentazione ai letti misti di CTE, mentre le condense della CTE saranno sottoposte a recupero energetico.

L'impianto di dissalazione da acqua di mare rimarrà in stato di conservazione come riserva e sarà messo in funzione in caso di richiesta.

2. DESCRIZIONE DEL PROCESSO

2.1. Introduzione

Il presente capitolo ha lo scopo di fornire una descrizione delle caratteristiche, dei principi e delle modalità di funzionamento della sezione di polishing dell'impianto di produzione continua di acqua demineralizzata presso lo Stabilimento EniPower di Taranto. Si tratta di un estratto rivisto del manuale operativo fornito a EniPower da Unidro, azienda fornitrice dell'impianto in questione.

2.2. Descrizione del processo

2.2.1. Descrizione generale del processo

L'unità installata presso lo Stabilimento EniPower di Taranto ha lo scopo di produrre acqua demineralizzata a partire dall'acqua dissalata proveniente dal secondo passo di un'unità di osmosi inversa situata nell'impianto di Water Re-Use della Raffineria R&M. Il processo di polishing è condotto attraverso l'utilizzo della tecnologia di elettrodeionizzazione in continuo (EDI), che si basa un processo che combina l'elettrodialisi (migrazione di ioni attraverso membrane semipermeabili per effetto di un campo elettrico applicato) con il processo di scambio ionico per massimizzare l'efficienza del processo di demineralizzazione.

Il polishing è condotto attraverso tre linee di elettrodeionizzazione esercite in parallelo. Ogni linea ha produttività massima di 100 m³/h di acqua demineralizzata e prevede due passaggi in serie. La progettazione del package è stata condotta considerando la possibilità del futuro ampliamento dell'impianto con l'installazione della 4^a linea fino al raggiungimento di una capacità produttiva totale di 400 m³/h di acqua demineralizzata.

L'acqua demineralizzata ottenuta viene inviata ad un serbatoio di stoccaggio (T-5301) polmonato con azoto, per essere infine rilanciata al serbatoio di acqua demineralizzata T5002 della Centrale (CTE).

La salamoia ottenuta come rigetto del processo di elettrodeionizzazione è inviata al serbatoio di stoccaggio T-5302 e da qui inviata al serbatoio di acqua servizi della CTE denominato T5231, collegato alla rete acqua servizi della Raffineria.

La fornitura della presente unità comprende anche una sezione finalizzata alla pulizia delle linee EDI. Il sistema, chiamato "Cleaning In Place" (C.I.P.), permette la

preparazione e l'utilizzo delle soluzioni necessarie per la manutenzione delle linee EDI.

I componenti sopraccitati sono visibili nell'allegato 1 e 2.

2.2.2. Principi teorici su cui si basa il processo

L'acqua in arrivo dal Water Re-Use (permeato di un secondo passo osmosi inversa) è direttamente inviata come alimentazione alla nuova sezione di polishing. L'acqua alimentata all'ingresso di ogni modulo di elettrodeionizzazione, di costruzione Ion Pure, si ripartisce in due correnti distinte: il prodotto ed il concentrato (o rigetto).

Ogni modulo Ion Pure è costituito da un insieme di celle, ognuna delimitata da due membrane semipermeabili, l'una agli anioni, l'altra ai cationi, opportunamente distanziate da uno spaziatore, fissate ad una cornice polimerica e sigillate lungo il perimetro.

Tra le membrane semipermeabili viene interposto un letto misto di resina a scambio ionico, realizzando in tal modo un "compartimento del prodotto" o di "polishing", mentre il compartimento adiacente risulta destinato alla raccolta del concentrato.

Il flusso di alimentazione entra nel comparto e gli ioni ancora presenti vengono scambiati con gli ioni H^+ ed OH^- resi disponibili dal letto misto di resine a scambio ionico. Gli ioni sono successivamente rimossi dalle resine grazie al campo elettrico applicato che permette la migrazione, prima attraverso la resina stessa e poi attraverso le membrane semipermeabili (anioniche e cationiche) fino al comparto concentrato o ai comparti elettrodi. In questi comparti si ottengono così soluzioni con una concentrazione ionica maggiore, tale da assicurare sufficiente conducibilità per il passaggio della corrente elettrica generata dall'esterno applicando una opportuna differenza di potenziale agli elettrodi.

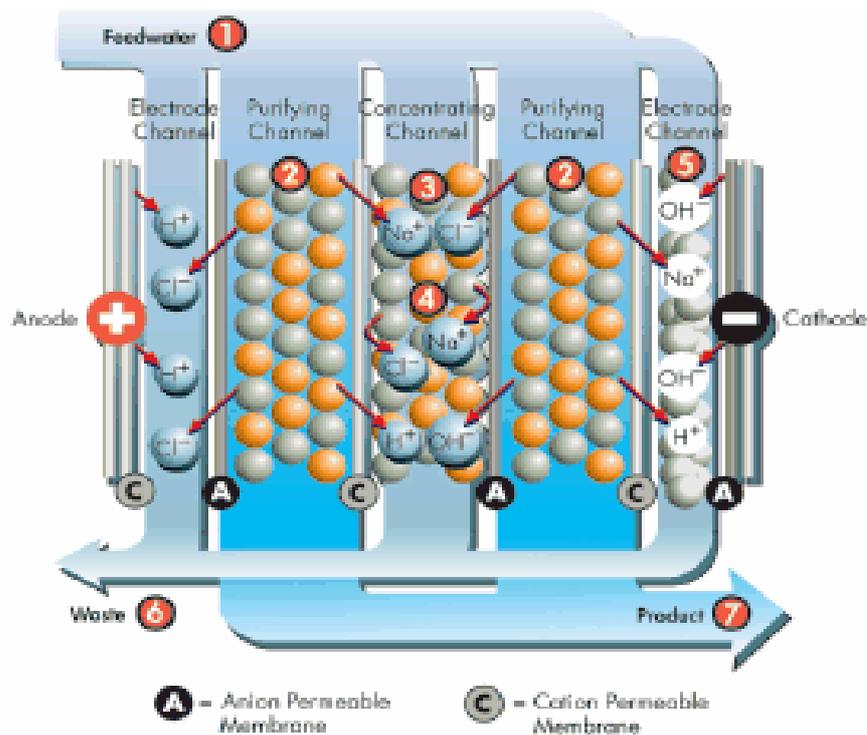


Figura 1: Schema di funzionamento della resina a scambio ionico.

Il gradiente di conducibilità che si genera tra i comparti adiacenti dà luogo alla scissione di alcune molecole d'acqua in ioni (H^+ ed OH^-), che rigenerano in modo continuo la resina esauritasi; in tal modo non è richiesta una fase di rigenerazione separata dalla fase di produzione e non è necessario l'impiego di reattivi come acido cloridrico e soda caustica.

Il lavaggio dei moduli è previsto come operazione saltuaria e può essere condotta impiegando le pompe installate sull'unità "Clean In Place" (CIP) associata alla sezione di osmosi inversa con opportuni collegamenti temporanei.

2.2.3. Bilancio di materia

L'impianto è stato dimensionato per le seguenti condizioni di progetto:

- portata totale in ingresso 319,15 m^3/h ;
- portata netta totale prodotto 300 m^3/h (3x100 m^3/h linea);
- portata totale di rigetto 19,15 m^3/h .

Le caratteristiche dell'acqua dissalata alimentata alla sezione polishing sono riportati in Tabella 1.

Tabella 1: caratteristiche dell'acqua dissalata in ingresso all'impianto EDI.

Parametro	Unità	Valore
TDS	mg/l	≤10@25°C
Conducibilità specifica	μS/cm	≤20@25°C
Conducibilità equivalente massima ¹	μS/cm	≤35@25°C
CO ₂	ppm	≤5
SiO ₂	ppm	≤0,5
Fe, Mn, H ₂ S	ppm	<0,01
Cloro	ppm Cl ₂	<0,02
Durezza	ppm CaCO ₃	<1
TOC	ppm C	<0,5
pH	-	4-10
Temperatura	°C	10-35

L'unità di polishing permette l'ottenimento di acqua demineralizzata con le seguenti caratteristiche:

- Conducibilità <0,1 μS/cm
- Rimozione CO₂ > 99%
- Rimozione SiO₂ > 95%

La sezione di polishing costituita dal package EDI non prevede l'utilizzo di chemicals per la rigenerazione e di catalizzatori.

L'unico utilizzo di chemicals è connesso alle operazioni di lavaggio delle membrane EDI. Dette procedure hanno frequenza del tutto occasionale e sono state descritte al §2.3.2.

¹ La Conducibilità Equivalente in Alimentazione (FCE) è definita come la somma della conducibilità misurata, espressa in μS/cm + 2.66 volte la concentrazione di CO₂ espressa in ppm. (Si veda la traduzione italiana del manuale ION PURE raccolta nell'Allegato 5 del presente manuale operativo, pagina 18).

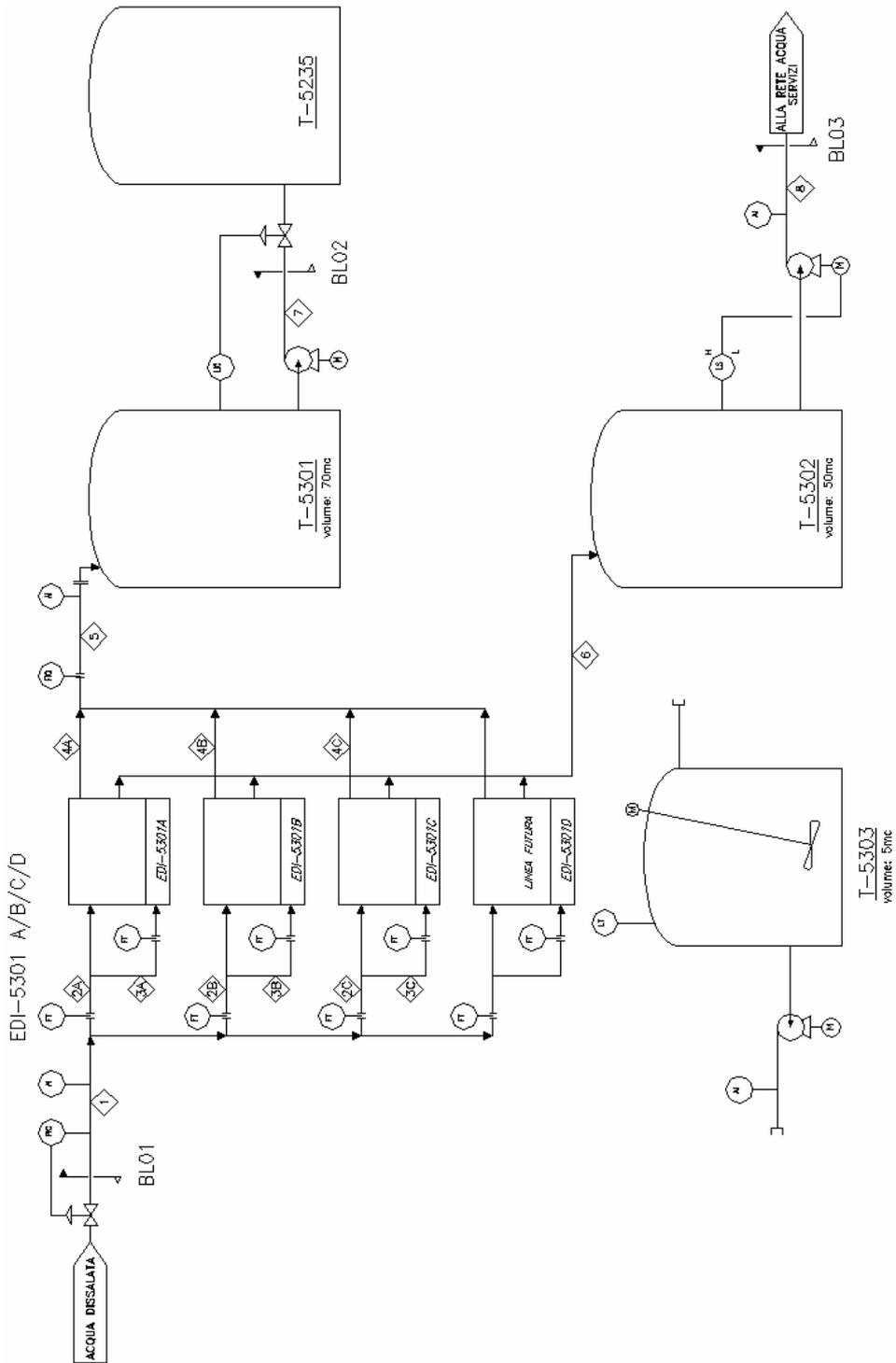


Figura 2: Schema di funzionamento dell'impianto EDI

Tabella 2: Bilancio di massa dell'impianto EDI.

Corrente n°	Descrizione	Identificazione fluido	Portata (m ³ /h)	Temperatura (°C)	pH (valori attesi)	Conducibilità (valori attesi)
1	Alimentazione Unità EDI	Acqua dissalata	319,15	5-45	6,5-7,5	<40
2A	Alimentazione Linea EDI	Acqua dissalata	106,38	5-45	6,5-7,5	<40
2B	Alimentazione Linea EDI	Acqua dissalata	106,38	5-45	6,5-7,5	<40
2C	Alimentazione Linea EDI	Acqua dissalata	106,38	5-45	6,5-7,5	<40
3A	Alimentazione Concentrato Linea EDI	Acqua dissalata	6,38	5-45	6,5-7,5	<40
3B	Alimentazione Concentrato Linea EDI	Acqua dissalata	6,38	5-45	6,5-7,5	<40
3C	Alimentazione Concentrato Linea EDI	Acqua dissalata	6,38	5-45	6,5-7,5	<40
4A	Prodotto Linea EDI	Acqua demineralizzata	100,00	5-45	6,7-7	0,1
4B	Prodotto Linea EDI	Acqua demineralizzata	100,00	5-45	6,7-7	0,1
4C	Prodotto Linea EDI	Acqua demineralizzata	100,00	5-45	6,7-7	0,1
5	Uscita Acqua Demi Unità EDI	Acqua demineralizzata	300,00	5-45	6,7-7	0,1
6	Uscita Salamoia Unità EDI	Salamoia	19,15	5-45	6,7-7	±500
7	Alimentazione al serbatoio Acqua Demi	Acqua demineralizzata	300,00	5-45	6,7-7	0,1
8	Alimentazione alla Rete Acqua Servizi	Salamoia	40,00	5-45	6,7-7	±500

2.2.3.1. Consumo di fluidi di servizio

Per il funzionamento dell'impianto è previsto l'utilizzo di aria per il funzionamento degli strumenti e di azoto per la polmonazione del serbatoio T-5301.

I consumi previsti per ciascun fluido sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 3: Consumi dei fluidi in impianto.

Fluido	Portata massima (Nm³/h)	Consumo medio (Nm³/h)
Aria strumenti	15	0,1
Azoto di polmonazione	440*	15**

* La portata massima di picco dell'azoto di polmonazione corrisponde alla portata massima di spillamento dal serbatoio di stoccaggio dell'acqua demineralizzata (T-5301) senza alimentazione al serbatoio.

** Il consumo reale di azoto sarà molto basso in quanto dipendente dalle oscillazioni di livello nel serbatoio T-5301. Dette fluttuazioni saranno sicuramente molto ridotte dal momento che il livello del serbatoio è regolato in modo continuo.

2.2.4. Provenienza e destinazione delle materie prime e dei prodotti finiti

Limite di batteria (allegati 3 e 5)	Servizio	Provenienza / Destinazione	Pressione (bar)	Portata (m³/h)
BL01	Acqua dissalata	Da Il Passo Osmosi Inversa (Water Re-Use)	5,7	319,15
BL02	Acqua demi	All'accumulo acqua Demi (T-5002 o T-5235)	3	300
BL03	Salamoia	Alla rete acqua servizi (T5231) In futuro alle torri evaporative della Nuova Centrale	6,5	19,15

2.2.5. Collegamenti dell'impianto al ciclo produttivo della Raffineria

Nella descrizione di questa sezione si fa riferimento particolare riferimento all'allegato 1; il percorso delle linee e la disposizione dei componenti sono evidenziati nell'allegato 2.

L'impianto di polishing mediante EDI viene alimentato dall'impianto Water Re-Use, che provvede al recupero delle acque di scarico della raffineria, in modo da poterle reimmettere nel ciclo produttivo.

L'acqua scaricata dall'impianto di trattamento biologico subisce un trattamento di ultrafiltrazione e dissalazione su membrane osmotiche.

L'acqua dissalata, caratterizzata da una conducibilità residua di ca. 20 µS/cm, viene raccolta nel serbatoio di reparto T-6403 dal quale aspirano del pompe di

rilancio P-6413 A/B, di tipo centrifugo, aventi una capacità di ca. 370 m³/h ad una prevalenza di 30 mcl.

Le pompe P-6413 inviano l'acqua al serbatoio di stoccaggio intermedio T-6010, avente una capacità di ca. 14.000 m³, dal quale viene alimentata l'unità EDI.

Il significativo hold-up del serbatoio, pari a ca. 40 ore alla massima capacità dell'impianto di polishing, permetterà di svincolare il funzionamento dell'impianto Water Re-Use da quello di polishing, eliminando di fatto il rischio di frequenti disservizi sull'intera catena di produzione dell'acqua demineralizzata, essenziale per la produzione di vapore tecnologico.

Il serbatoio T-6010 è dotato di misura di livello (60-LI-002) riportata in sala controllo della CTE-EniPower e di livellostato per la rilevazione di bassissimo livello con conseguente blocco delle pompe alimentazione dell'impianto EDI, P-6058 A/B/C.

Il serbatoio viene alimentato dall'alto, mentre l'acqua dissalata viene prelevata dal basso in modo da evitare la stratificazione di acqua con conseguente potenziale formazione di colonie batteriche dannose per le membrane di elettrodeionizzazione. Sempre a questo scopo il serbatoio è anche dotato di filtro antibatterico sulla connessione di sfiato atmosferico.

Il rivestimento anticorrosivo interno permette di evitare danneggiamenti alle membrane dovuti al trasporto di ferro, sia sotto forme di scaglie di ossido, che in soluzione. Il ferro in soluzione ed i metalli in generale possono infatti contribuire allo sporcamento delle membrane per precipitazione di idrossidi, più o meno resistenti ai lavaggi chimici.

Per l'alimentazione dell'impianto EDI, sono state previste 3 pompe centrifughe, ciascuna in grado di soddisfare la richiesta di 2 linee di elettrodeionizzazione (portata in ingresso pari a ca. 110 m³/h per linea). Ogni pompa è dimensionata per inviare ca. 230 m³/h di acqua alla pressione di 8.5 bar. Il gruppo di pompaggio è quindi capace di alimentare complessivamente, in futuro, anche una 4a linea EDI, pur mantenendo la necessaria riserva disponibile (3 x 50%). Si ricorda infatti che l'impianto EDI è predisposto in modo da tale da poter inserire una ulteriore linea produttiva senza particolari modifiche al sistema di interconnessione.

La prevalenza delle macchine selezionate consente di rendere disponibile l'acqua dissalata ai limiti di batteria dell'impianto EDI alla pressione di ca. 5.5 – 6 bar, sufficienti a garantire la portata di progetto.

La pressione in ingresso all'impianto è regolata dal gruppo 53-PV-001, che permette anche di intercettare l'unità EDI in caso di indisponibilità contemporanea di tutte le linee EDI.

Sulla linea di alimento è prevista anche una valvola di sfioro, 53-PV-002, che consente di inviare acqua dissalata in esubero (rispetto alla capacità attuale delle linee EDI e alla sua parzializzazione) direttamente al serbatoio di CTE-EniPower T-5001, dedicato al recupero delle condense, e posto a monte dell'impianto di finissaggio esistente a Letti Misti e del serbatoio per acqua demineralizzata T-5002.

Il set point del regolatore di pressione può essere modificato a seconda delle esigenze. Normalmente sarà tarato a ca. 7-8 bar, in modo da garantire sempre la piena disponibilità di acqua all'impianto EDI nel caso essa venga richiesta (apertura del regolatore 53-PV-001). Un valore inferiore permetterà di deviare una parte del flusso d'acqua dissalata verso il serbatoio T-5001, mentre un valore superiore annullerà di fatto la quota parte di portata sfiorata.

L'acqua demineralizzata prodotta dall'impianto di polishing viene rilanciata, attraverso le pompe P-5301 A/B al serbatoio di stoccaggio T-5002, normalmente allineato per la ricezione di condense pulite e acqua demi appunto.

La salamoia, rilanciata dalle P-5302 A/B, viene, invece, recuperata inviandola al serbatoio T5231 e, conseguentemente, alla rete acqua servizi della raffineria Eni R&M. In futuro, quest'acqua verrà utilizzata a reintegro delle torri evaporative necessarie alla Nuova Centrale.

2.2.6. Descrizione delle sezioni dell'impianto

Il sistema di produzione acqua demi EDI è costituito da sei differenti sezioni, visibili nell'allegato 5:

- Alimentazione
- Linee EDI
- Stoccaggio, analisi e rilancio acqua demineralizzata
- Stoccaggio, analisi e rilancio salamoia
- C.I.P. (gruppo di lavaggio EDI)
- Sottostazione SS-16.

Di seguito si riporta la descrizione di ogni sezione del package:

2.2.6.1. Alimentazione

L'alimentazione della sezione di polishing avviene attraverso il limite di batteria BL-01, a valle della valvola di regolazione PV-001.

L'alimentazione è costituita da acqua dissalata proveniente dall'impianto Water Re-Use della Raffineria (al di fuori dei limiti di batteria della sezione di polishing).

Nella sezione di alimentazione sono monitorati i principali parametri dell'acqua dissalata (in particolare pressione, temperatura, pH, conducibilità) prima dell'ingresso nella sezione delle linee EDI.

E' inoltre presente all'ingresso dell'impianto un disco di rottura ed una valvola di sicurezza per tutelare i moduli EDI.

2.2.6.2. Linee EDI

La sezione comprende:

- N° linee EDI 3 (+1)
- Capacità netta/linea 100 m³/h di acqua demi a 0,1 µS/cm

In base al dimensionamento dell'unità, sono tollerabili solo minime variazioni della portata su ogni singolo modulo (15,2 ± 0,5 m³/h), per una conseguente variazione massima di portata totale in ingresso per ogni singola linea pari a 106,4 ± 3,5 m³/h.

Per ognuna delle linee EDI sono previsti gli strumenti per la misura, riportati nell'allegato 4:

- della portata dell'acqua in ingresso (53-FT-002);
- della pressione dell'acqua in ingresso (53-PI-005);
- della pressione acqua prodotta (53-PI-009);
- della conducibilità acqua prodotta (53-AT-010);
- della pressione salamoia in uscita (53-PI-010).

È prevista inoltre la strumentazione di controllo dei raddrizzatori, elementi che forniscono la corrente necessaria al funzionamento dei moduli.

Fanno parte della sezione i moduli EDI (14 per linea), i raddrizzatori ed il quadro di controllo locale.

In uscita dalle linee, avremo acqua demineralizzata e salamoia, che verranno mandate alle loro rispettive sezioni di stoccaggio, rilancio e analisi.

In caso di mancato rispetto della specifica dell'acqua demineralizzata prodotta nella sezione EDI, la configurazione della sezione permette, attraverso la commutazione delle valvole automatiche 53-KV-002 e 53-KV-003, l'invio di tutta l'acqua prodotta alla sezione di stoccaggio salamoia.

La sezione linee EDI risulta, quindi, costituita da 3 linee (in futuro 4 linee). A seconda delle richieste di acqua demi, potrà essere in funzione un numero di linee compreso tra zero e tre (in futuro quattro). L'impianto in funzione prevede l'utilizzo di 2 linee, con la 3^a di riserva.

Mentre il numero delle linee in funzione dipende dalla richiesta di acqua demi, la scelta delle linee da mettere in funzione segue i seguenti criteri:

- quando si verifica la necessità di avviare una linea EDI, sarà scelta quella che risulta ferma da più tempo. In tal modo, diminuendo i tempi di attesa, si riducono i fenomeni di proliferazione batterica dovuti all'inattività della linea;
- quando è necessario fermare una linea EDI, nel caso ve ne sia più di una in funzione, sarà scelta quella che risulta in servizio da più tempo. In questo modo si potrà alternare le linee cosicché nessuna linea, presenti tempi di servizio o attesa molto diversi dalle altre.

2.2.6.3. Stoccaggio, rilancio e analisi Acqua Demineralizzata

In questa sezione viene raccolta l'acqua a specifica proveniente dalle linee EDI. L'acqua verrà stoccata nel serbatoio T-5301 (volume max. 70 m³).

L'acqua demineralizzata è rilanciata attraverso il limite di batteria BL-02 per mezzo delle pompe P-5301 A/B (una di riserva all'altra) ed inviata ai serbatoi d'accumulo posti al di fuori dei limiti di batteria dell'impianto (T-5002 o, in futuro, T-5235).

In questa sezione è prevista la strumentazione necessaria per l'analisi della qualità dell'acqua demineralizzata attraverso le seguenti misure (strumenti individuabili nell'allegato 3):

- pH acqua demi da serbatoio stoccaggio (53-AT-004);
- conducibilità acqua demi da serbatoio stoccaggio (53-AT-005);
- concentrazione di Silice acqua demi da serbatoio stoccaggio (53-AT-003B).

2.2.6.4. Stoccaggio, analisi e rilancio Salamoia

In questa sezione viene raccolta l'acqua fuori specifica proveniente dalle linee EDI. L'acqua verrà stoccata nel serbatoio T-5302 (volume max. 50 m³).

La salamoia rilanciata per mezzo delle pompe P-5302 A/B (una di riserva all'altra) è introdotta nel serbatoio T-5231 e nella rete acqua servizi posta al di fuori dei limiti di batteria dell'impianto.

Sulla linea di mandata della salamoia alla rete, sono previste le seguenti misure (strumenti individuabili nell'allegato 3):

- pH salamoia da serbatoio accumulo (53-AT-007);
- conducibilità salamoia da serbatoio accumulo (53-AT-008).

Il rilancio della salamoia, attraverso il limite di batteria BL-03, avviene.

2.2.6.5. C.I.P.

La sezione C.I.P. (Clean In Place) è utilizzata in modo occasionale. La sua finalità è connessa alla pulizia del sistema EDI. La pulizia, per la sua caratteristica di saltuarietà, avviene sempre in modo manuale.

La sezione comprende una pompa portatile (P-5304) per il caricamento dei reattivi, un serbatoio (T-5303) della capacità di 5 m³ dotato di agitatore (ME-5301) ed una pompa (P-5303) per il ricircolo della soluzione di lavaggio (rif. Allegato 3).

La soluzione di lavaggio, attraverso gli opportuni collegamenti, verrà inviata all'interno dei moduli EDI per la pulizia.

La frequenza di applicazione dei cicli di lavaggio C.I.P. dipende dalle effettive condizioni di esercizio dell'impianto. I parametri indicativi della necessità di un ciclo di lavaggio per i moduli EDI sono l'aumento delle perdite di carico a cavallo delle linee EDI e la diminuzione delle prestazioni delle linee EDI in termini di conducibilità dell'acqua demineralizzata prodotta.

2.2.7. Descrizione di macchinari ed apparecchiature particolari

Si riporta di seguito un elenco delle principali apparecchiature presenti nell'impianto.

- Due pompe centrifughe orizzontali che rilanciano l'acqua demineralizzata (una di riserva all'altra), P-5301 A/B;
- Due pompe centrifughe orizzontali che rilanciano la salamoia (una di riserva all'altra), P-5302 A/B;
- Un serbatoio di stoccaggio acqua demineralizzata di volume pari a 70 m³, T-5301;
- Un serbatoio di stoccaggio salamoia di volume pari a 50 m³, T-5302;
- 42 moduli EDI (+14 della futura 4a linea) ciascuno in grado a trattare circa di 7,2 m³/h d'acqua dissalata;

- Un serbatoio CIP per la preparazione delle soluzioni di lavaggio dei moduli EDI, di volume pari a 5 m³, T-5303;
- Una pompa per il ricircolo delle soluzioni di lavaggio dei moduli EDI, in grado di pompare 120 m³/h, P-5303;
- Una pompa portatile per il caricamento dei reattivi nel serbatoio CIP, P-5304;
- Un agitatore per la miscelazione delle soluzioni di lavaggio dei moduli EDI, preparate nel serbatoio di stoccaggio CIP, ME-5301;
- Un container, in grado di contenere il PMCC, i trasformatori MT/BT, tutti i quadri raddrizzatori, il quadro marshalling, il quadro parte elettrica comune.

2.3. Cenni sulla manutenzione dell'impianto

2.3.1. Monitoraggio

L'impianto di polishing è ampiamente strumentato in modo tale che la supervisione permetta all'operatore di avere sotto controllo la situazione corrente e di evidenziare prontamente l'insorgere di eventuali anomalie. I dati strumentali, però, non sono sufficienti a definire completamente le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua trattata in impianto: è, perciò, necessario che vengano eseguite regolarmente alcune determinazioni analitiche che, integrate con le informazioni strumentali, permettano un'esauriente valutazione delle prestazioni dell'impianto. A questo fine, l'impianto è previsto di numerosi punti di campionamento. In normali condizioni di esercizio, le determinazioni analitiche potranno avere frequenza mensile.

2.3.2. Lavaggi straordinari della sezione EDI

Il lavaggio della sezione EDI è un'operazione del tutto saltuaria. Per effettuare questa azione, si utilizzano le apparecchiature del C.I.P. opportunamente collegate tramite attacchi rapidi e raccordi temporanei all'impianto, come illustrato nei seguenti schemi.

I moduli EDI necessitano lavaggio quando:

- la pressione differenziale tra ingresso e uscita, o lato prodotto o lato condensato, è aumentata del 50% senza che siano variate in modo significativo temperatura e portata;

- la conducibilità del prodotto è aumentata sensibilmente senza che siano variati i parametri fisici dell'acqua in ingresso;
- la resistenza elettrica del modulo è aumentata del 25% senza che sia variata la temperatura.

Figura 3: Schema di dettaglio della procedura di lavaggio del solo primo passo.

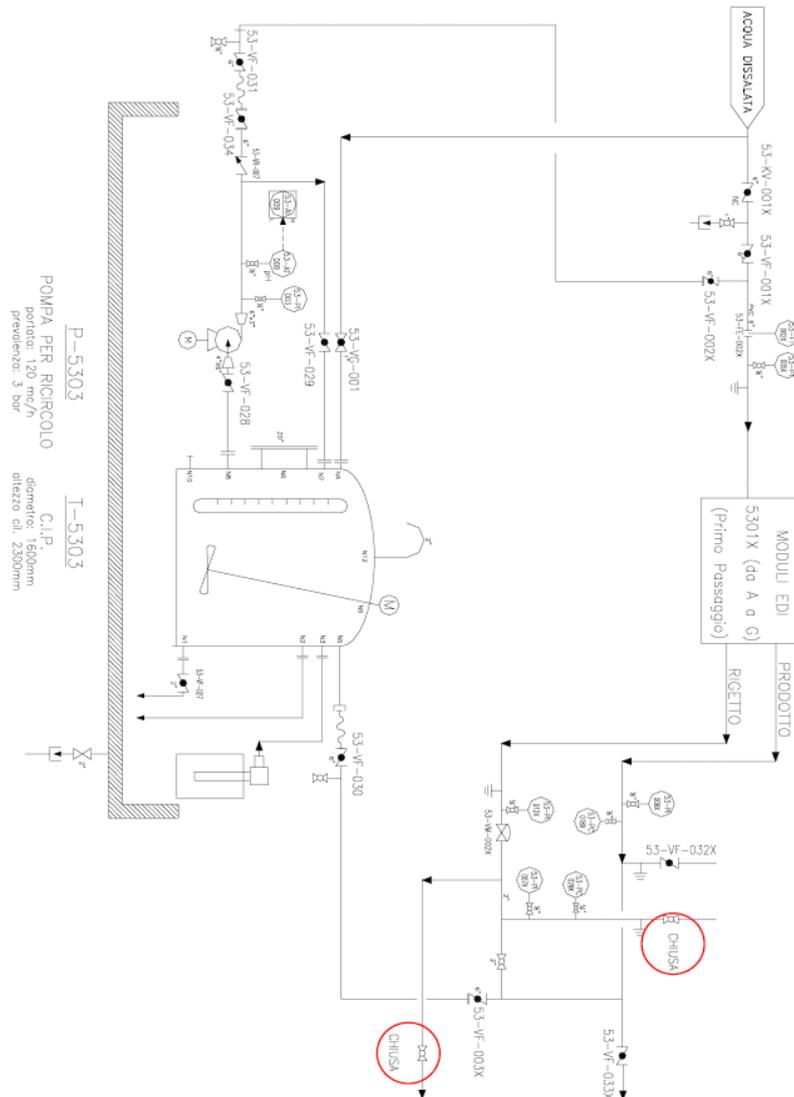


Figura 4: Schema di dettaglio della procedura di lavaggio del primo e del secondo passo.

3. percarbonato di sodio (Na_2CO_3): per rimuovere sporcamento organico, particolati e per sterilizzare;
4. acido per acetico (CH_3COOOH): sterilizzazione periodica per inibire la crescita di biofilms batterici;

Verosimilmente, data l'alimentazione dell'impianto con permeato di un doppio passo di osmosi inversa, saranno applicate solo le procedure 2. e 3. con una programmazione, in prima approssimazione di una volta all'anno per ciascuna delle tre linee.

Le altre procedure si impiegheranno solo in caso di emergenza, quando la qualità dell'acqua non dovesse rispettare le attese.

Ciascuna procedura di lavaggio è composta da diverse fasi di ricircolo della soluzione e di risciacquo con acqua in sequenza.

Le quantità stimate di acqua e chemicals impiegati nelle procedure normalmente usate sono visualizzabili nella tabella sottostante.

Tabella 4: Quantità di acqua e chemicals impiegati nella normale procedura di lavaggio.

Procedure	Procedura 2.		Procedura 3.				
	Step 1	Step 2	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5
Acqua [l]	2625	4725	4725	4725	2625	4725	4725
NaCl (cristalli) [kg]	131,25		239,4			239,4	
NaOH al 50% [l]	33,6						
Na_2CO_3 (polvere) [kg]					25,25		
H_2O_2 al 30% [l]					58,8		

Le quantità riportate sono state calcolate per il lavaggio di un sola linea EDI. Ciascuna procedura prevede il lavaggio preliminare dei 7 moduli Ion Pure del primo passo e poi della successiva pulizia di tutti i moduli (14). In questa maniera si evita di sporcare il secondo passo con ciò che è stato rimosso dal primo.

Qui di seguito riportiamo anche la stima delle quantità di acqua e chemicals impiegate nelle procedure di lavaggio eccezionale delle linee.

Tabella 5: Quantità di acqua e chemicals impiegati nella eccezionale procedura di lavaggio.

Procedure	Procedura 1.			Procedura 4.				
	Step 1	Step 2	Step 3	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5
Acqua [l]	2625	4725	4725	4725	4725	2625	4725	4725
HCl al 30% [l]	187,5							
NaCl in cristalli [kg]		239,4		239,4			239,4	
CH ₃ COOOH al 5% [kg]						21,17		

3. CONSIDERAZIONI/APPROFONDIMENTI SULL'IMPATTO AMBIENTALE DELL'IMPIANTO

Al fine di caratterizzare ulteriormente il funzionamento dell'impianto EDI, è necessaria un'analisi di alcuni aspetti dal punto di vista dell'impatto ambientale. Di seguito verranno, dunque, approfonditi i seguenti aspetti:

- Chemicals;
- Consumi e scarichi idrici;
- Emissioni atmosferiche;
- Oli lubrificanti;
- Consumi energetici;
- Emissioni acustiche;
- Produzione di rifiuti.

3.1. Chemicals

Il lavaggio della sezione EDI è un'operazione del tutto saltuaria soprattutto perché l'acqua di alimento al sistema è un permeato di un doppio passo di osmosi inversa. L'impiego di chemicals per la manutenzione di questo impianto è ricondotto al solo utilizzo di idrossido di sodio (NaOH), percarbonato di sodio (Na₂CO₃) e perossido di idrogeno (H₂O₂) insieme al cloruro di sodio (NaCl) tutti in soluzione acquosa parecchio diluita.

Secondo le stime di esercizio, in caso del tutto eccezionale, si potrà far uso anche di acido cloridrico (HCl) e di acido peracetico (CH₃COOOH), sempre diluiti.

Di queste sostanze vengono riportate, in allegato 6, le schede internazionali di sicurezza.

La stima della quantità di chemicals impiegati, considerando un lavaggio di ogni linea per ogni anno di effettivo esercizio ci porta ai risultati riportati nelle tabelle sottostanti.

Tabella 6: Reattivi stimati per la normale pulizia completa di una linea EDI.

NaOH al 50%	33,6 l	procedura 2
NaCO ₃ in polvere	25,25 kg	procedura 3
H ₂ O ₂ al 30%	58,8 l	procedura 3

Tabella 7: Reattivi stimati per la pulizia eccezionale di ciascun modulo EDI.

HCl al 30%	187,5 l	procedura 1
CH ₃ COOOH al 5%	21,17 l	procedura 4

Tenendo conto dei vari assetti produttivi illustrati precedentemente, ovvero:

- assetto di esercizio previsto 2 linee in esercizio 200 m³/h di acqua demi prodotta
- assetto di progetto attuale 3 linee in esercizio 300 m³/h di acqua demi prodotta

si possono quantificare più precisamente i chemicals impiegati e le quantità massime di reflui prodotti all'anno:

Tabella 8: Chemicals impiegati per la procedura di lavaggio.

	2 linee	3 linee
NaOH al 50% [l/anno]	67,2	100,8
NaCO ₃ in polvere [kg/anno]	50,50	75,75
H ₂ O ₂ al 30% [l/anno]	117,6	176,4
HCl al 30% [l/anno] ²	75	112,5
CH ₃ COOOH al 5% [l/anno] ²	8,47	12,70

In conclusione, considerando le quantità di acqua impiegata, si può ipotizzare la quantità massima di reflui prodotti dai lavaggi delle linee dell'impianto EDI ogni anno, riportata nella tabella seguente.

² Nello stimare l'impiego di acido cloridrico e acido peracetico, si è stimato che le procedure 1 e 4, nelle quali questi chemicals sono usati, siano necessarie ogni 5 anni, data la loro eccezionalità di impiego.

Tabella 9: Quantità massime di reflui prodotti all'anno per la procedura di lavaggio.

	2 linee	3 linee
Reflui da lavaggi ordinari [m ³ /anno]	57,8	86,7
Reflui da lavaggi straordinari [m ³ /anno] ²	13,6	20,3

Queste quantità saranno analiticamente caratterizzate e smaltite come rifiuto o, qualora i valori registrati dalle analisi rientrino nei limiti consentiti in fogna (Tabella 10) e, quindi, al impianto biologico di Raffineria.

Tabella 10: Valori limite imposti per gli scarichi in fogna.

Parametro	Limiti	Parametro	Limiti
pH	6 – 9	Fenoli [mg/l]	< 0,6
Temperatura [°C]	≤ 35	Fosforo totale [mg/l]	< 10
SST [mg/l]	100 *	Azoto Nitroso [mg/l]	< 0,6
COD [mg/l]	<160 *	Azoto Nitrico [mg/l]	< 20
Ferro [mg/l]	< 2	Ammoniaca [mg/l]	< 10
Solfuri [mg/l]	<1	Idrocarburi totali [mg/l]	< 100
Cloruri [mg/l]	<1200		

Da

*(scarico in fogna oleosa)

sottolineare che questi chemicals non sono prodotti necessari al processo, bensì reattivi per procedere alla pulizia dei moduli, cautelativamente stimata necessaria ogni anno.

3.2. Consumi e scarichi idrici

L'impianto EDI è stato dimensionato per produrre 300 m³/h di acqua demineralizzata per linea a partire da acqua desalinizzata proveniente dal serbatoio a valle del Water Reuse, denominato T6010.

Il flusso di acqua in ingresso viene elaborato e diviso dall'impianto in due flussi:

- acqua demineralizzata con conducibilità specifica <0,1 mS/cm², tenore di CO₂ ridotto di oltre il 99% e tenore di silice abbassata di oltre il 95%
- salamoia.

Il primo flusso viene convogliato al serbatoio T5301, nelle immediate vicinanze dell'impianto EDI, e di qui al T5002, serbatoio di acqua demineralizzata della CTE-EniPower. Da qui vengono alimentate le caldaie tradizionali, la caldaia a recupero e le utenze di Raffineria che necessitano di acqua demineralizzata.

La salamoia, invece, viene accumulata in un primo serbatoio nei pressi dell'impianto EDI, T5302, e da qui inviata al serbatoio di acqua servizi della CTE-EniPower denominato T5231, collegato alla rete acqua servizi della Raffineria. È previsto l'utilizzo di questo flusso come acqua servizio (a reintegro dell'acqua delle docce di emergenza, delle torri di raffreddamento della futura Centrale).

Per la visualizzazione dei serbatoi richiamati e dei flussi di materia si faccia riferimento agli allegati 1 e 2.

L'eventuale acqua di alimento all'EDI in eccesso rispetto ai limiti di parzializzazione intrinseci dell'impianto, viene automaticamente deviata al serbatoio T5001 della CTE-EniPower. Come si può appurare dal P&ID del sistema, questo accorgimento è assicurato dalla valvola regolatrice PV-002 comandata secondo il valore della pressione nella linea di alimento all'EDI.

Risulta, dunque, evidente che durante le normali fasi di processo non vi è alcun tipo di scarico idrico. Gli unici scarichi presenti nell'impianto sono dovuti ai troppi pieni dei due serbatoi T5301 e T5302, che si hanno solo in caso di malfunzionamento delle logiche di regolazione dell'impianto. Questi scarichi sono collegati alla rete fognaria dell'impianto delle acque meteoriche e, quindi, con la rete di fogne della raffineria, in particolare nella "fogna già denominata accidentalmente oleosa". Negli allegati 7 e 8 la pianta delle interrate della Raffineria e dell'impianto EDI.

Come detto nel paragrafo precedente, gli effluenti residui dei lavaggi vengono caratterizzati analiticamente e trattati come rifiuto.

3.3. Emissioni atmosferiche

L'impianto di produzione di acqua demineralizzata EDI non emette in atmosfera alcuna sostanza.

3.4. Oli lubrificanti

I cuscinetti volventi delle pompe e dei rispettivi motori installati nell'impianto EDI sono lubrificati con grasso saponato al litio di alta qualità.

In condizioni di esercizio normali, una ricarica di lubrificante dura per 15.000 ore di esercizio o per due anni. In condizioni di lavoro poco favorevoli, invece, dovute ad un'alta temperatura dell'ambiente, ad un alto tasso di umidità, a polvere o in genere ad un'atmosfera aggressiva, i cuscinetti devono essere controllati ad intervalli più ravvicinati provvedendo alla necessaria lubrificazione.

Il quantitativo di grasso impiegato per la manutenzione di ciascun cuscinetto è stimata attorno ai 10g.

I gruppi pompa-motore presenti nell'impianto EDI sono 5 (P-5301 A/B, P-5302 A/B, P-5303) con 4 cuscinetti ciascuno. Stimando una ricarica di lubrificante ogni due anni, si può ipotizzare un consumo di 100g di grasso all'anno.

La tipologia di grasso usato tipicamente in Raffineria è l'Interflon Fin Grease MP2/3, a base Teflon®, le cui caratteristiche sono riportate in allegato 9.

3.5. Emissioni acustiche

Secondo quanto previsto dalle specifiche tecniche dell'impianto le apparecchiature devono emettere al massimo 80 dB a 1m da esse e ai limiti di batteria dell'impianto EDI dovranno essere al massimo 70 dB.

Dai fogli dati delle apparecchiature che verranno installate i valori imposti dovrebbero essere largamente rispettati

3.6. Consumi energetici

Le stime di consumo, sono di 0,72 kWh/m³ di acqua demi prodotta. Questa stima include anche i consumi dei sistemi ausiliari dell'impianto, quali pompe di rilancio, illuminazione dell'impianto, ecc.

Da alcune simulazioni al computer, che possono essere più vicini alla realtà operativa dell'impianto, si può stimare un consumo di circa 0,7 kWh/m³ di acqua demi prodotta per i soli moduli di Elettro Deionizzazione.

Ci si può, dunque, aspettare per l'impianto un consumo di energia elettrica pari a

144 kWh nell'assetto di esercizio previsto alla produzione di 200 m³/h di acqua demineralizzata prodotta e 216 kWh secondo i dimensionamenti di progetto di 300 m³/h di acqua demi.

3.7. Produzione di rifiuti

La produzione di acqua demineralizzata mediante l'impianto EDI non comporta la generazione di alcun tipo di rifiuto.

Rifiuti possono essere prodotti solo dalle operazioni di lavaggio, nel caso in cui le analisi dei reflui prodotti portino a trattare queste acque come rifiuti anziché scaricarle in fogna.

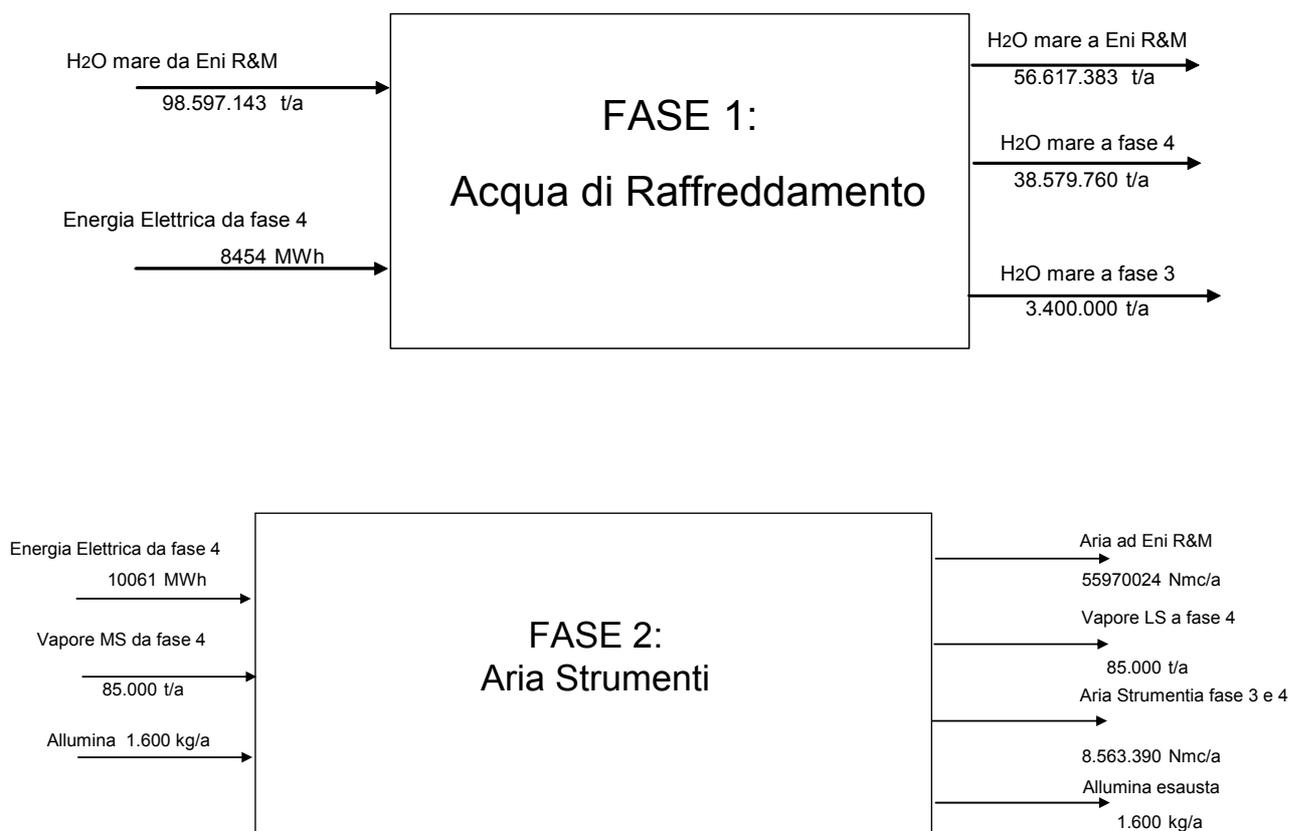
Tabella 11: Rifiuti prodotti.

	2 linee	3 linee
Reflui da lavaggi ordinari [m ³ /anno]	57,8	86,7
Reflui da lavaggi straordinari [m ³ /anno] ³	13,6	20,3

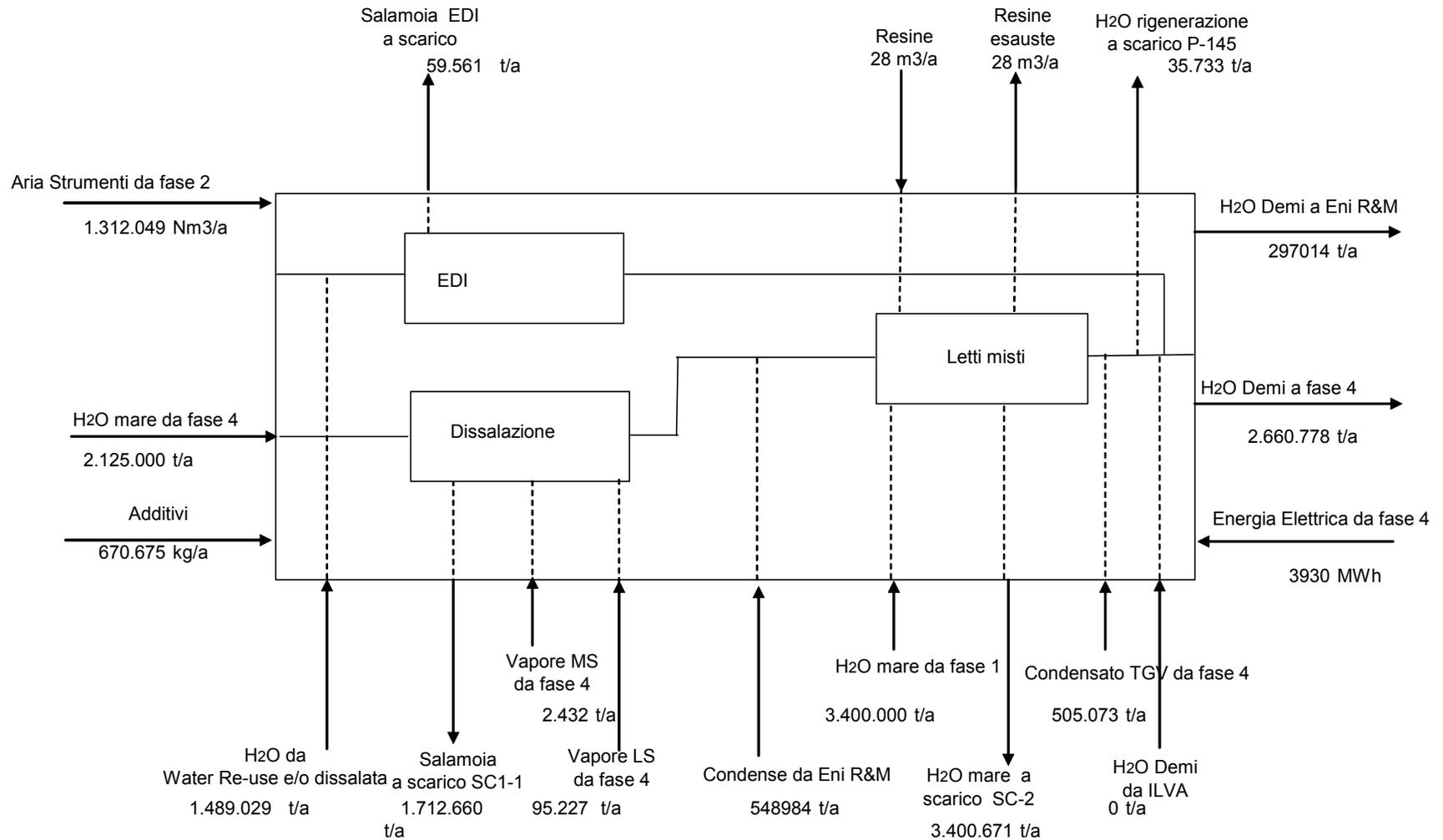
³ Nello stimare l'impiego di acido cloridrico e acido peracetico, si è stimato che le procedure 1 e 4, nelle quali questi chemicals sono usati, siano necessarie ogni 5 anni, data la loro eccezionalità di impiego.

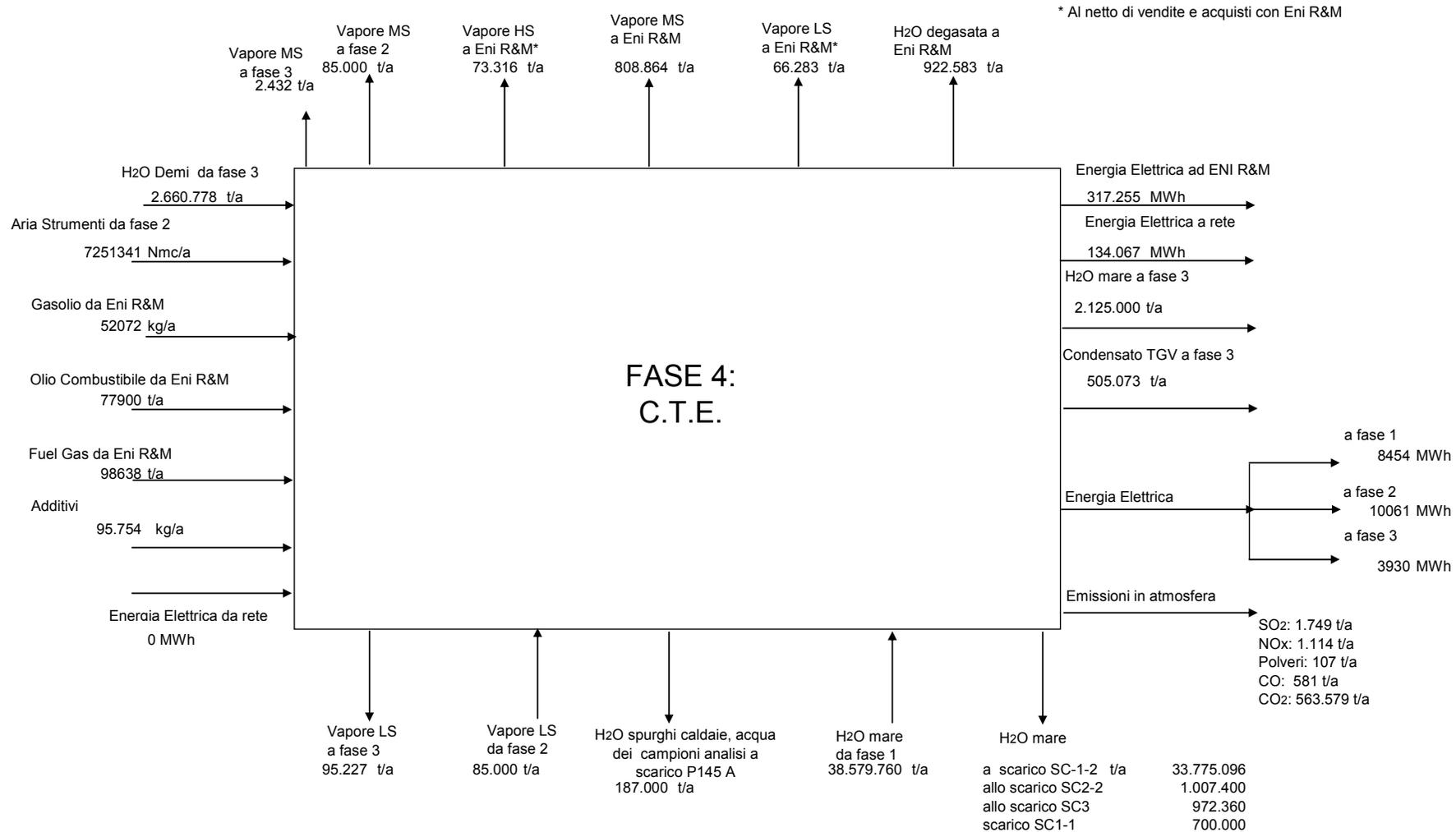
4. SCHEMA A BLOCCHI

Con la realizzazione dell'impianto EDI, lo schema a blocchi rappresentante il bilancio di massa ed energia alla Massima Capacità Produttiva varia come segue.



FASE 3: Acqua Demi





1. P&ID IMPIANTO EDI E INTERCONNECTING

2. PLANIMETRIA IMPIANTO EDI E INTERCONNECTING

3. P&ID IMPIANTO EDI GENERALE

4. P&ID LINEE EDI

5. PLANIMETRIA IMPIANTO EDI

**6. SCHEDE INTERNAZIONALE DI SICUREZZA CHIMICA DEI CHEMICALS
UTILIZZATI**

7. PLANIMETRIA INTERRATE GENERALE

8. PLANIMETRIA INTERRATE IMPIANTO EDI

9. SCHEDA LUBRIFICANTE USATO IN RAFFINERIA