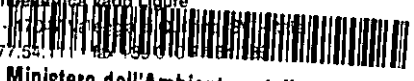


Centrale Termoelettrica Vado Ligure  
Via Diaz, 128 - 17013 Vado Ligure (SV)  
Tel. +39 019 77.54.111 - 199.011.111

  
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione Generale Valutazioni Ambientali

**E. prot DVA - 2014 - 0004342 del 19/02/2014**

RACCOMANDATA A.R.

Spett.le  
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare  
DVA - DIV. IV - RISCHIO RILEVANTE E AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE  
Via Cristoforo Colombo, 44  
00147 Roma  
c.a. Dott. Giuseppe Lo Presti

e, p.c. Spett.le  
ISPRA  
Via Vitaliano Brancati, 48  
00144 Roma  
c.a. ing. Alfredo Pini

Spett.le  
Procura della Repubblica  
Presso il Tribunale di Savona  
c.a. del Procuratore Capo Dott. Francantonio Granero e del Sostituto Procuratore Dott.ssa Maria Chiara Paolucci

Vado Ligure, **14.02.2014**

Prot. **752**

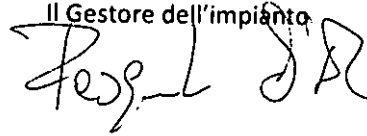
Oggetto: Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio della Centrale termoelettrica Vado Ligure della società Tirreno Power S.p.A., ubicata nei comuni di Vado Ligure e Quiliano (SV), rilasciata con Decreto n. 0000227 del 14/12/2012.

*Comunicazione di non conformità valori di emissione per gli scarichi idrici.*

Con riferimento alla Vostra nota n° DVA-2014-3008 del 6 febbraio 2014, Vi trasmettiamo in allegato quanto anticipato con la nostra lettera n° 636 del 7 febbraio 2014.

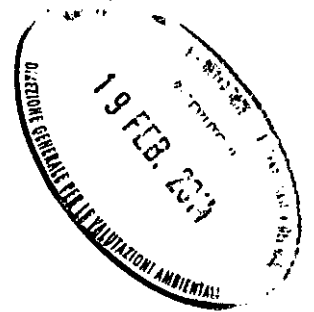
Distinti saluti,

Pasquale D'Elia  
Il Gestore dell'impianto



All.: c.s.d.





## DGpostacertificata

---

**Da:** Colaprico Alessandro - PEC Tirreno Power SpA  
[centralevadoligure@pec.tirrenopower.com]  
**Inviato:** martedì 18 febbraio 2014 19:19  
**A:** aia@pec.minambiente.it  
**Cc:** protocollo.ispra@ispra.legalmail.it; prot.procura.savona@giustiziacert.it; D'Elia ,  
Pasquale - (Tirreno Power)  
**Oggetto:** Autorizzazione Integrata Ambientale n. 0227 del 14/12/2012 - Centrale  
termoelettrica della Società Tirreno Power S.p.A. ubicata nei Comuni di Vado Ligure  
e Quiliano (SV)  
**Allegati:** Nota allegata.pdf; Prot 752 del 14 02 2014.pdf

Con riferimento alla Vostra nota n° DVA-2014-3008 del 6 febbraio 2014, Vi anticipiamo la nostra lettera n° 752 del 17/02/2014.

distinti saluti,  
per il Gestore,



**Alessandro Colaprico**  
*Centrale Vado Ligure*  
*Via Diaz, 128 – Valleggia di Quiliano (SV)*  
*Responsabile Controllo di Processo*  
Tel.: +39 019 7754350  
Fax: +39 019 7754785  
Cell.: +39 329 0183973



Autorizzazione Integrata Ambientale  
Decreto prot. DEC-MIN-0000227 del 14.12.12

## **Trattamento acque di scarico per rimozione Boro**

**Centrale Termoelettrica Vado Ligure**

Vado Ligure, febbraio 2014

## SOMMARIO

1. Premessa .....	3
2. Rimozione del Boro negli scarichi liquidi .....	5
3. Selezione della resina.....	8
4. Descrizione dell'impianto di prova. ....	12
5. Descrizione dei risultati ottenuti nelle campagne di test effettuate nel quarto trimestre 2013 .....	17
6. Progettazione e realizzazione dell'impianto Pilota di trattamento con portata di 10 m <sup>3</sup> /h. ....	23
7. Cronologia dell'intervento.....	27

## 1. Premessa

Con nota n° 380 del 24 gennaio 2014, il Gestore ha comunicato che, nel corso degli automonitoraggi effettuati nell'ambito del PMC, nello scarico parziale 2h ha rilevato per il parametro "Boro" concentrazioni superiori al valore limite stabilito nell'autorizzazione, segnalando che tale superamento si è verificato su un flusso di acqua di processo che utilizza acqua di mare che in ingresso è caratterizzata da concentrazioni di Boro già in natura ampiamente superiori ai limiti di legge previsti per lo scarico.

Il Gestore comunicava altresì:

- che aveva provveduto a realizzare ed installare un impianto di prova a bassa portata con l'intento di sondare metodologie di trattamento e tecnologie adeguate per risolvere tale criticità;
- che tale attività, sviluppata nel quarto trimestre 2013, aveva dimostrato l'efficacia della rimozione del Boro attraverso l'utilizzo di particolari e selezionate resine a scambio ionico;
- che alla luce di tali risultati si stava attivando per la realizzazione di un impianto pilota di taglia superiore e di maggiore complessità, con portata di trattamento pari a 10 m<sup>3</sup>/h, che attraverso ulteriori test e verifiche di funzionalità consenta di sviluppare il sistema definitivo di trattamento;
- che la messa in servizio di tale impianto pilota di trattamento sarebbe avvenuta entro aprile 2014;
- che, sulla base delle informazioni tecniche acquisite dall'esercizio di tale impianto pilota, nell'ultimo trimestre 2014 sarebbe stata sviluppata la progettazione esecutiva dell'impianto di trattamento definitivo, la cui realizzazione e messa a punto sarebbe avvenuta entro dicembre 2015.

Con nota n° DVA-2014-3008 del 06.02.2014 inviata con PEC del 7 febbraio 2014 il



Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha chiesto al Gestore ulteriori informazioni in merito alle tecnologie di trattamento prese in considerazione per la rimozione della criticità segnalata.

Con comunicazione prot. 636 inviata con PEC del 7 febbraio 2014 il Gestore ha replicato a tale richiesta anticipando che entro il 14 febbraio 2014 avrebbe fornito le informazioni richieste insieme ai dettagli dell'impianto pilota per il quale aveva già provveduto ad emettere specifico ordine di fornitura ed installazione nei confronti di società specializzata nel trattamento delle acque al fine di garantire la messa in servizio nei tempi indicati nella precedente comunicazione del 24 gennaio 2014.

Le informazioni di cui sopra vengono riportate nella presente relazione che, allo scopo di fornire elementi circa il percorso sinora seguito e nell'ottica di inquadrare il percorso previsto per giungere alla definitiva risoluzione della criticità, è articolata secondo il seguente schema:

1. richiami dei principi chimico-fisici sulla rimozione di boro da effluenti liquidi nelle condizioni dello stream da trattare;
2. selezione della resina da testare e descrizione dell'impianto di prova utilizzato per la sperimentazione a bassa portata del comportamento delle resina stessa in termini di abbattimento della concentrazione di Boro nell'effluente da trattare prima dello scarico;
3. descrizione dei risultati ottenuti nelle campagne di test effettuate nel quarto trimestre 2013;
4. descrizione dell'impianto pilota con portata di trattamento pari a 10 m<sup>3</sup>/h che attraverso ulteriori test e verifiche di funzionalità (incentrate, in particolare, sulla fase di rimozione finale del Boro dall'eluato di rigenerazione delle resine) consenta di sviluppare il sistema definitivo di trattamento.

## 2. Rimozione del Boro negli scarichi liquidi

Il boro in acqua è sempre presente sotto forma di acido borico, un acido molto debole con un prodotto di solubilità pari a 46,5 g/l (20 °C). L'acido borico si comporta anche come un Acido di Lewis, risulta praticamente indissociato a pH inferiore a 7 mentre risulta dissociato al 95 % a pH 11,5.

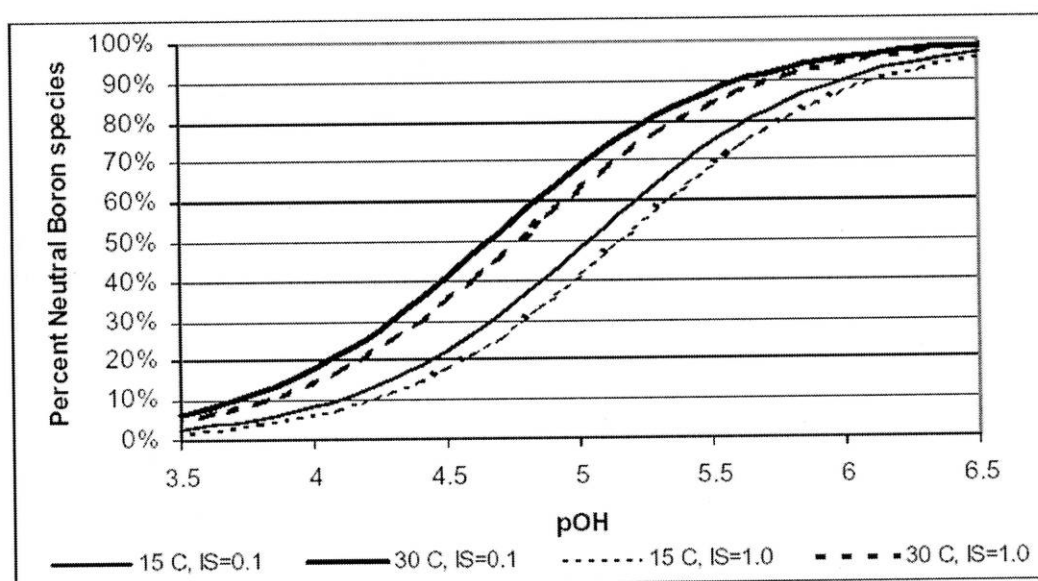
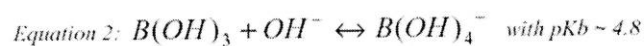
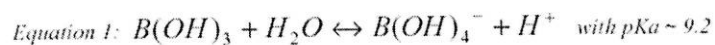
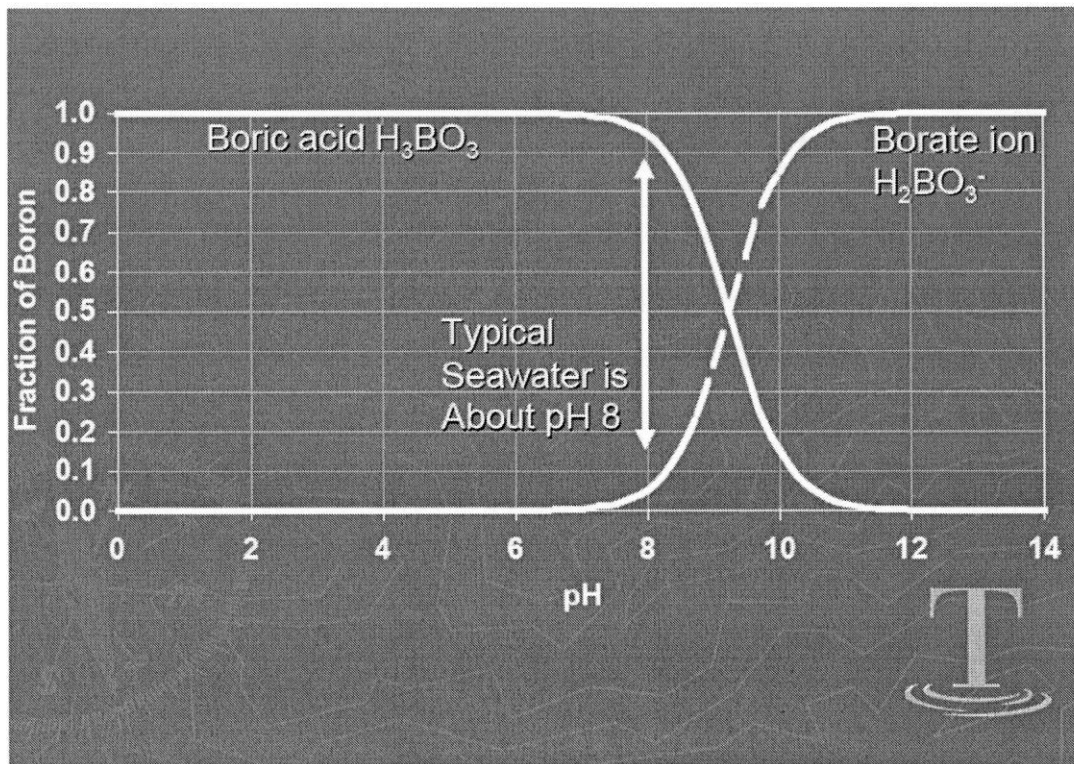


Figure 2: Percent of total boron in the neutral form as a function of pOH and ionic strength



In relazione della temperature è stato riscontrato che la  $pK_b$  diminuisce coll'aumentare della temperatura.



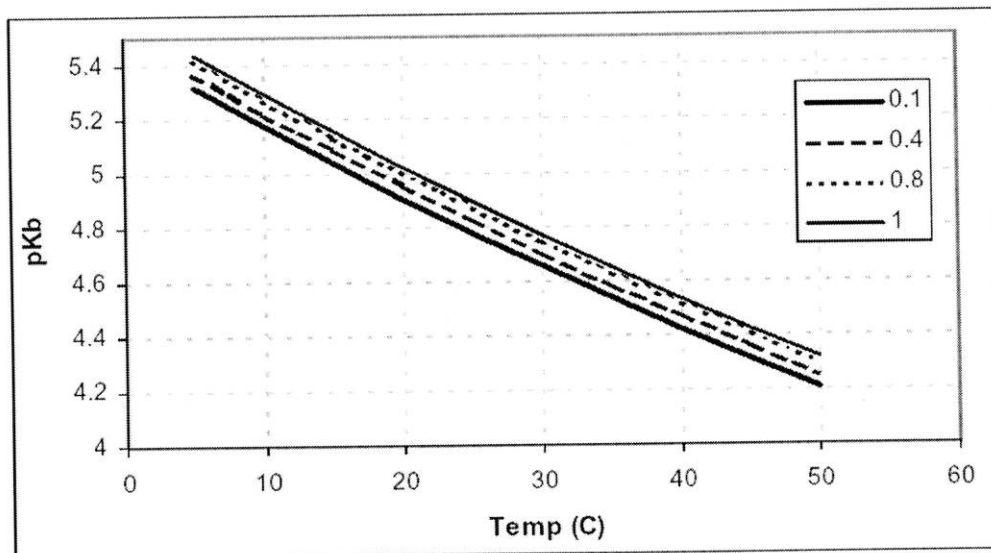


Figure 1: Borate pKb vs. temperature at different ionic strengths

Stante quanto sopra e in ragione delle caratteristiche termiche dell'efflusso da trattare si ha ragione di ritenere che alle temperature operative di esercizio ( $T=35^{\circ}\text{C}$ ) la forma dell'acido borico prevalente sia quella indissociata. Nel caso in cui la dissociazione si dimostri predominante nell'assorbimento del boro, le condizioni operative più appropriate sono alti pH e basse temperature.

La rimozione del Boro con i metodi tradizionali di trattamento delle acque (coagulazione / precipitazione con agenti specifici) non è in grado di garantire percentuali sufficienti di abbattimento.

Le tecnologie maggiormente utilizzate, soprattutto nel campo della potabilizzazione delle acque per uso umano, sono essenzialmente due:

- osmosi inversa;
- resine a scambio ionico.

Il Gestore ha sviluppato la seconda opzione, adottando resine specificamente progettate per la rimozione del Boro.

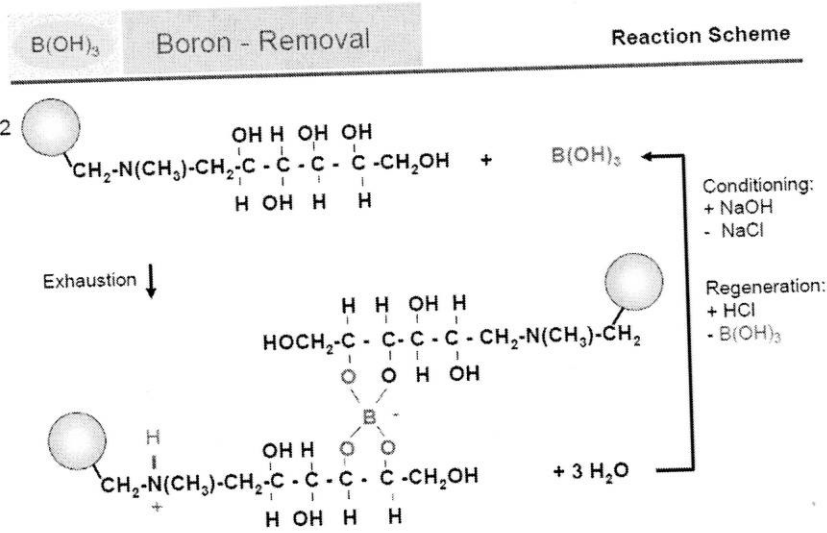
### 3. Selezione della resina.

La resina individuata (Lewatit MonoPlus MK51, vedere scheda in Allegato 1) è una resina selettiva per l'acido borico, di tipo stirenica macroporosa con un gruppo funzionale metilglucosamminico. Il gruppo attivo è una base debole, ovvero un'ammina terziaria sostituita con uno zucchero.

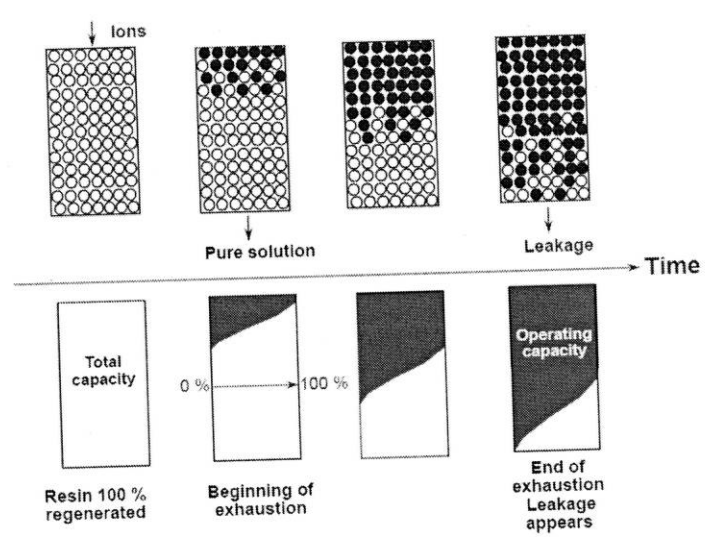
Sulla base dei dati riscontrati nel corso di altre prove gestite dal fornitore su singola colonna e più alti BVh, il ciclo operativo atteso è quello sotto riportato:

portata	m <sup>3</sup> /h	5
Boro in ( presunto )	ppm	25
Boro out ( obiettivo fine ciclo)	ppm	1,8
Capacità operative attesa	g/l	3
Carico del Boro	g B /h	125
	g B/g	3.000
ciclo atteso	h	24

Lo schema di reazione in fase di assorbimento e rigenerazione è il seguente:



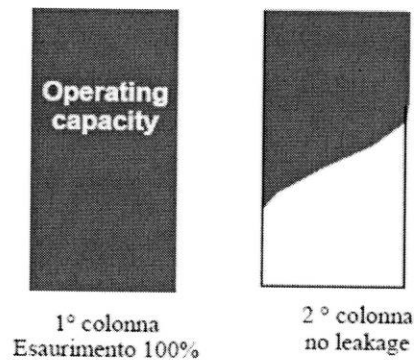
Con una sola colonna in funzione, la fine ciclo verrebbe determinata dalla fuga di boro che si riscontrerebbe in uscita quando la resina non è ancora completamente esaurita:



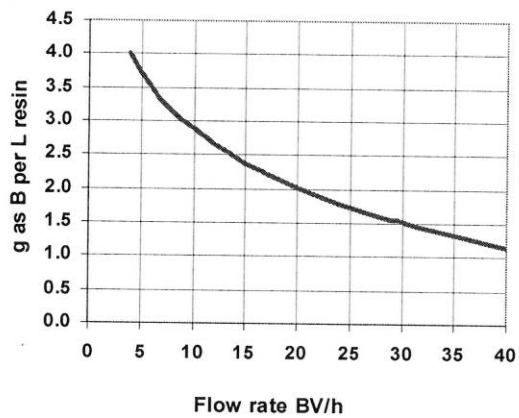
Al fine di utilizzare al massimo la capacità della resina, l'impianto viene articolato su due colonne funzionanti in serie in configurazione merry-go-round.

Nella configurazione con due colonne in serie, è possibile portare a completo

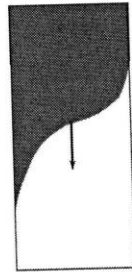
esaurimento la prima colonna senza riscontrare Boro all'uscita della seconda colonna, che costituisce lo scarico trattato.



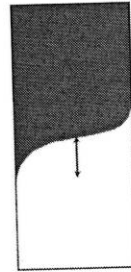
Sulla capacità di scambio ha notevole influenza il carico idraulico BVh (  $\text{m}^3\text{water/h/}$   $\text{m}^3\text{resina}$  ) come indicato nel grafico sottostante.



L'effetto è determinato dalla modifica del fronte di esaurimento in seguito all'incremento di velocità di percolazione.

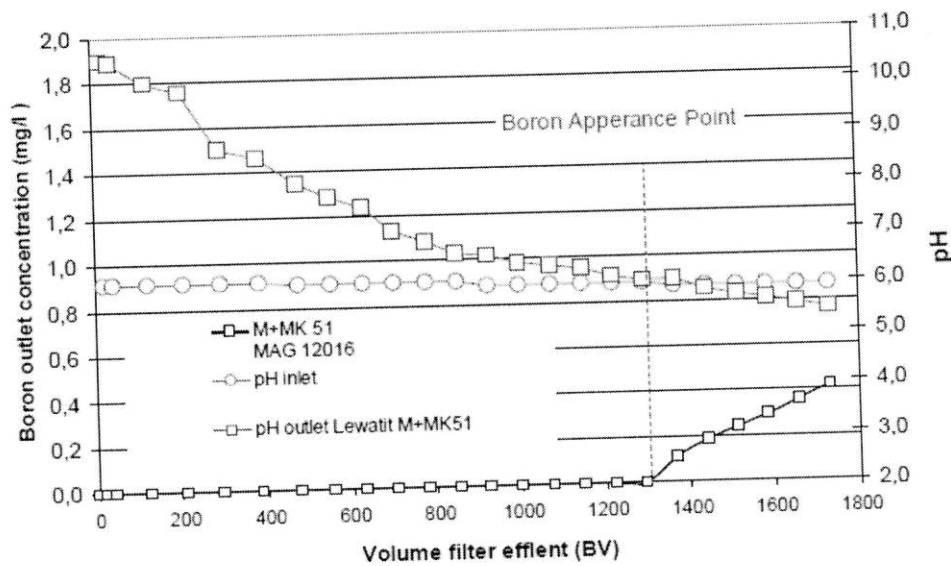


Fronte esaurimento  
Ad alti BVh



Fronte esaurimento  
a bassi BVh

Considerato che in corrispondenza della fuga di Boro ci si attendeva la possibilità di riscontrare una differenza positiva tra  $pH_{in}$  e  $pH_{out}$  della 1° colonna in servizio, nel corso dei rilievi si è pensato di monitorare l'andamento del pH allo scopo di verificare se l'evoluzione ha le caratteristiche necessarie (ripetibilità, valore sensibile ecc) per poter diventare l'indice di esaurimento della resina.



#### 4. Descrizione dell'impianto di prova.

A valle di quanto riportato nei paragrafi precedenti, nella presente sezione è riportata una descrizione dell'impianto messo a punto allo scopo di investigare la capacità di rimozione del Boro dalle acque di scarico dell'impianti ITSD utilizzando la resina Lewatit MonoPlus MK51 (di fornitura Bayer) le cui caratteristiche sono riassunte nella scheda riportata in Allegato 1.

L'impianto, una cui vista è riportata nella seguente Figura 1, è stato studiato per ottenere la massima flessibilità delle prove, consentendo di :

- acqua in ingresso
  - Modificare il pH
  - Impostare la portata totalizzando il quantitativo trattato. L'impianto è stato dimensionato per poter testare portate variabili da 5 a di 10 m<sup>3</sup>/h
- Rigenerante
  - Modificare la portata e/o il tempo impiegato
  - Impostare la temperatura nel caso della rigenerazione con soda
- Trattare il fluido uscente dal ITSD su due stadi gestibili in serie e serie inversa (merry-go-round).

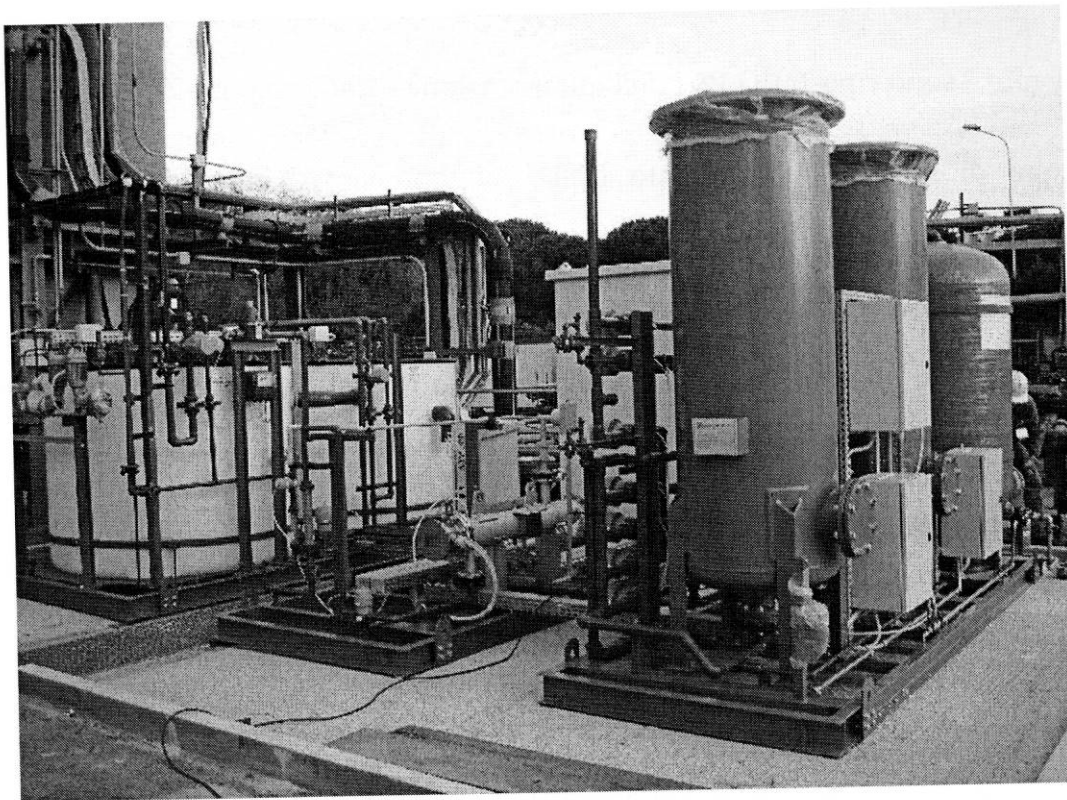


Foto 1 - Impianto di prova realizzato per investigare le capacità di rimozione del Boro dalle acque di scarico dell'impianto ITSD tramite resine a scambio ionico

L'impianto è costituito da:

- 1- vasca correzione pH TK01: raccolta scarichi e correzione ph;
- 2- agitatore vasca AG 01: agitazione vasca TK01;
- 3- vasca di rilancio scarichi TK02: raccolta scarichi condizionati;
- 4- pompa rilancio scarichi PN01: rilancio scarichi al filtro a sabbia;
- 5- filtro a sabbia FS01: Rimozione solidi a protezione resine;
- 6- colonne scambiatrici di ioni AF01/ AF02 : rimozione Boro;
- 7- dosaggio rigeneranti PD01/PD04: dosaggio NaOH e/o HCl;
- 8- dosaggio reagenti correzione pH PD02/PD03: dosaggio NaOH e HCl;
- 9- riscaldatore soluzione rigenerante RE01 : riscaldamento soluzione rigenerante;
- 10- quadro elettrico comando e controllo.



In Allegato 2 sono riportati i P&I dell'alimentazione e delle colonne dell'impianto.

Le acque di scarico dall'impianto ITSD vengono convogliate in una vasca di accumulo dove con l'aggiunta di prodotti chimici si ottiene il valore di pH prestabilito per il trattamento.

Successivamente gli scarichi condizionati vengono ripresi da una pompa e a portata costante vengono rilanciati alla linea di trattamento a scambio ionico.

La sezione a scambio ionico è articolata su una linea costituita da un filtro a sabbia e da due scambiatori a resina anionica funzionanti in serie - serie inversa (configurazione tipo merry-go-round)

La fine del ciclo di filtrazione su sabbia è determinato dall'operatore che, rilevando la differenza di pressione fra il manometro in entrata e il manometro in uscita, raggiunto il DP previsto di 0,5 - 0,8 bar, interviene sul pulsante di avvio lavaggio previsto a quadro.

Le sequenze di lavaggio si susseguono automaticamente sino a riportare il filtro in condizione di esercizio.

Detti lavaggi vengono effettuati con aria e con la stessa acqua da trattare.

L'aria necessaria, proveniente dalla rete di aria compressa dello stabilimento, prima di entrare nel filtro verrà ridotta di pressione mediante apposito gruppo di riduzione.

La fine ciclo della linea a scambio ionico viene anch'essa determinata dall'operatore che, mediante analisi dei campioni prelevati, verifica l'esaurimento della resina e decide se continuare in esercizio o, intervenendo sul pulsante previsto a quadro, procedere all'interruzione del servizio ed alla rigenerazione della resina contenuta nello scambiatore posto in testa alla linea



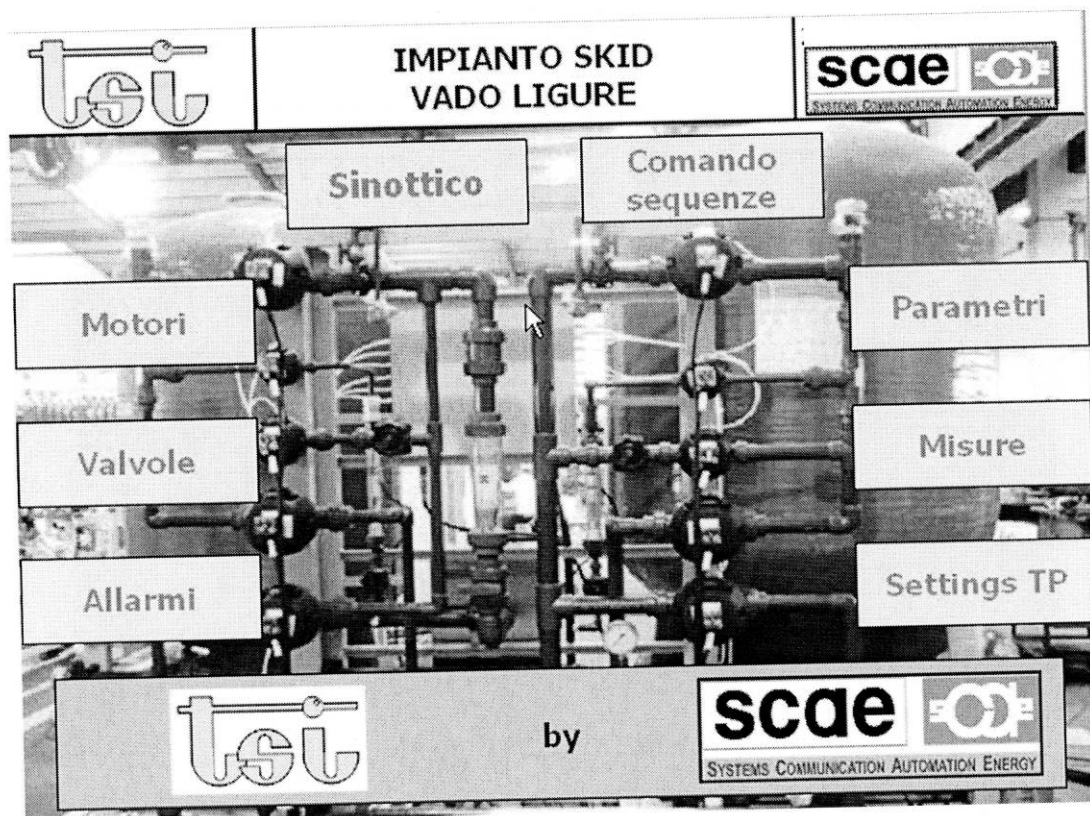
Per la rigenerazione della resina impiegata nella rimozione del Boro inizialmente è stata usata una soluzione HCl al 4% ed NaOH al 2%.

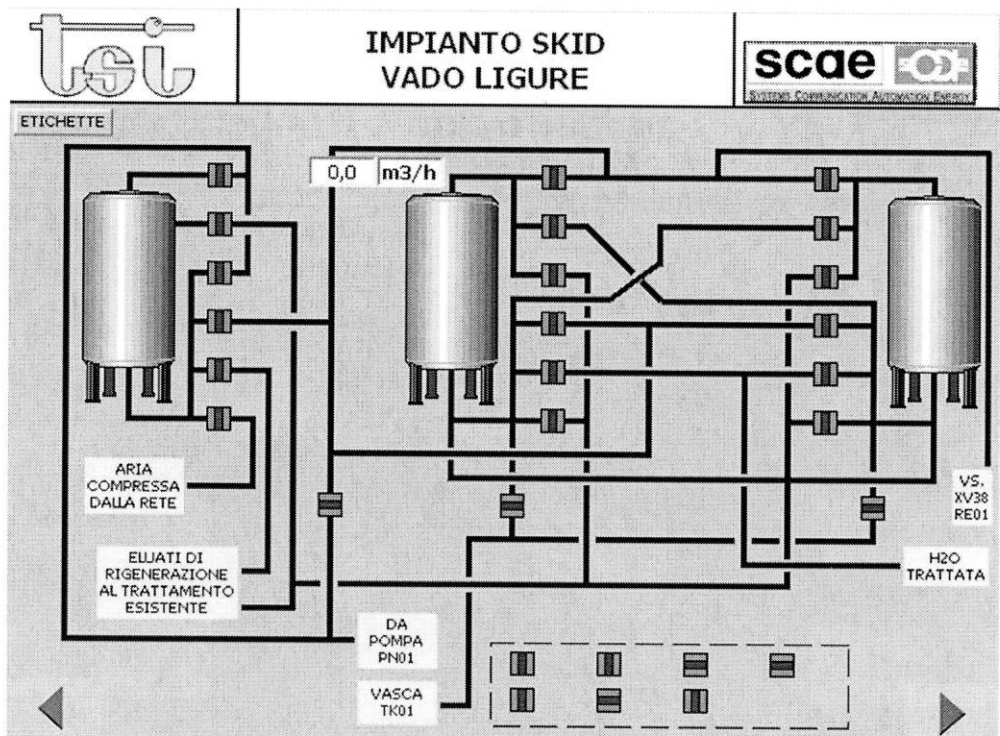
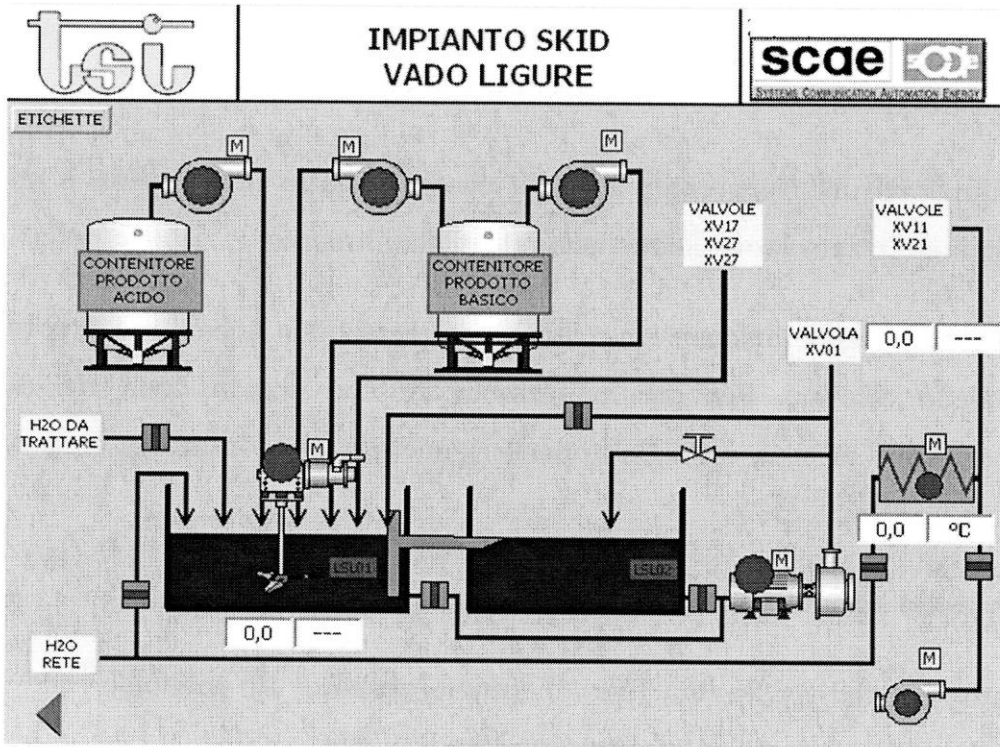
Per la diluizione del rigenerante e per il controlavaggio della resina è utilizzata acqua demineralizzata proveniente dalla rete di stabilimento.

Al termine della rigenerazione viene rimessa in esercizio la linea dopo aver invertito l'ordine delle colonne. Per cui lo scambiatore che era in coda nell'esercizio precedente passa in testa e quello appena rigenerato viene posto in coda affinché funzioni da finitore.

In questo modo è possibile ottenere la massima capacità delle resine.

L'impianto è predisposto sia per il funzionamento in manuale che per il funzionamento in automatico tramite controllo di livello.

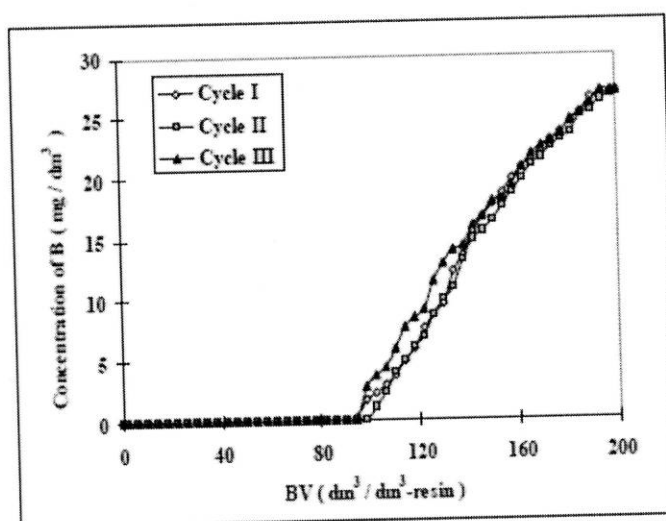




## 5. Descrizione dei risultati ottenuti nelle campagne di test effettuate nel quarto trimestre 2013

Premesso che gli obiettivi delle campagne di test effettuate erano:

1. verificare la capacità di rimozione di B;
2. determinare la capacità operativa di scambio della resina al fine di verificarne l'applicabilità su scala industriale;
3. studiare la riusabilità della resina verificando la ripetibilità dei risultati e cioè il mantenimento, a pari condizioni d'esercizio, della curva di breakthrough dopo vari cicli di prova.



Le prove sono state condotte su resine appena rigenerate e condizionate variando portata e pH in ingresso.

Si è scelto di operare a bassi carichi idraulici e con due colonne in configurazione tipo merry-go-round per massimizzare la capacità di scambio della resina e ridurre il volume degli eluati di rigenerazione e quindi il loro costo di smaltimento o

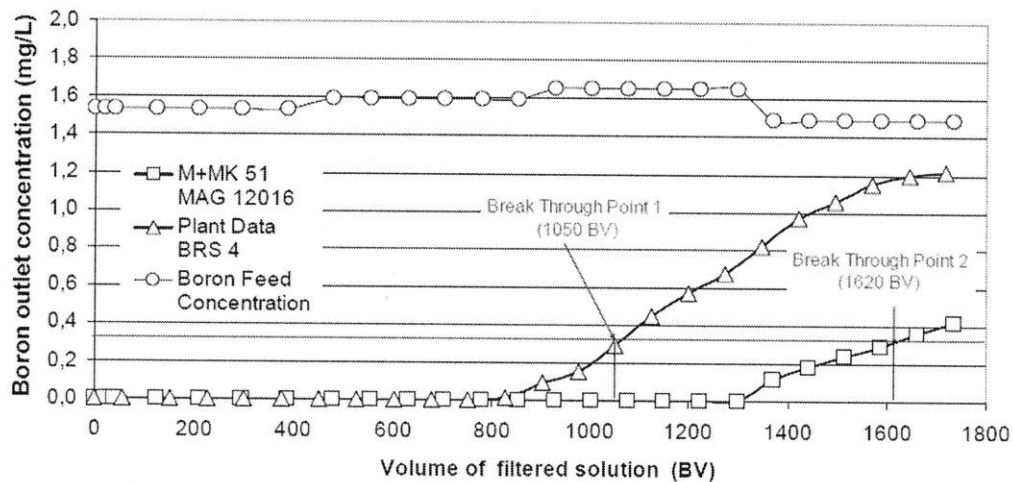
trattamento.

Nel corso delle prove sono stati monitorati/registrati i seguenti parametri

1. In vasca TK01 T, pH e B
2. ingresso 1° colonna in servizio portata totalizzata
3. Uscita 1° colonna in servizio B e pH
4. Uscita 2° colonna in servizio B e pH

La fine del ciclo di lavoro è stata fissata al raggiungimento di una delle seguenti condizioni

1.  $B_i = B_u$  in uscita dalla prima colonna in servizio
2.  $B_u = 1,8$  ppm in uscita dalla seconda colonna in servizio



La capacità operativa è stata calcolata sulla prima colonna operativa

$$\sum_{0-n} [(B_{i\ n-1} - B_{u\ n}) * (Q_n - Q_{n-1})]$$

I parametri operativi per i vari step sono stati:

- 1°step                      Portata = 5                      m<sup>3</sup>/h                      pH = 7
- 2°step                      Portata = 5                      m<sup>3</sup>/h                      pH = 6
- 3°step                      Portata = 5                      m<sup>3</sup>/h                      pH = 5

Il numero dei cicli per ogni step è stato pari a 5.

Per gli step a 5 m<sup>3</sup>/h il ciclo lordo atteso (servizio + rigenerazione) è di 28 h

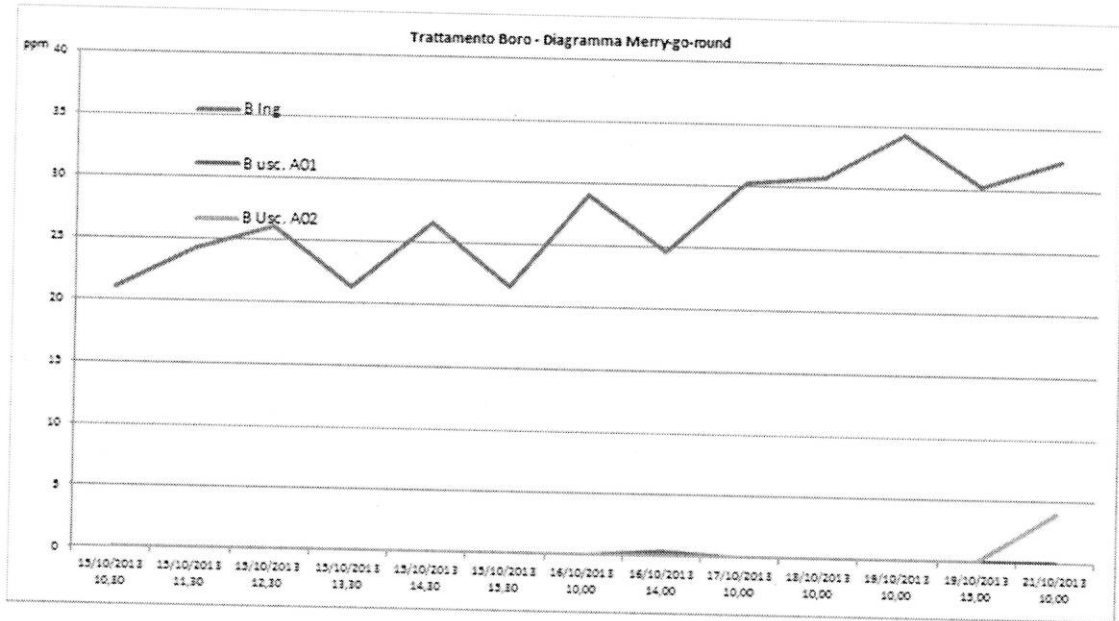
Al fine di evitare discontinuità, che avrebbero potuto falsare risultati e relative considerazioni, l'impianto è stato mantenuto in esercizio continuo 24 h/g.

Le prove, riassunte nelle seguenti tabelle e grafici, sono state gestite dal personale del laboratorio chimico. Le sigle AF01 e AF02 si riferiscono alle colonne contenenti le resine scambiatrici di ioni.

**Primo test: dal 15 al 21 ottobre 2013**

Data	Ora	pH ing.	pH usc. AF01	pH usc. AF02	Portata m <sup>3</sup> /h	Press. Ing. Filtro sabbia bar	Press. Ing. AF01 bar	Press. Ing. AF02 bar	B ing mg/l	B usc. AF01 mg/l	B usc. AF02 mg/l
15/10/2013	10:00	INIZIO CICLO									
15/10/2013	10:30	7,3	11,0	11,0	4,5	0,5	0,4	0,15	21,0	< 0,04	0
15/10/2013	11:30	7,2	12,0	12,1	4,2	0,5	0,4	0,15	24,1	< 0,04	0
15/10/2013	12:30	6,8	10,0	10,2	4,4	0,5	0,38	0,15	26	< 0,04	0
15/10/2013	13:30	6,9	9,8	10,4	4,4	0,5	0,38	0,15	21,3	< 0,04	0
15/10/2013	14:30	6,6	10,0	10,3	4,5	0,5	0,32	0,10	26,5	< 0,04	0
15/10/2013	15:30	7,2	8,9	10,4	4,6	0,5	0,4	0,15	21,5	< 0,04	0,068
16/10/2013	10:00	7,1	9,4	9,8	4,5	0,7	0,4	0,15	29,0	0,04	0,099
16/10/2013	14:00	7,3	9,2	9,4	4,5	0,7	0,4	0,18	24,6	0,5	0
17/10/2013	10:00	7,4	9,1	9,9	4,6	1,5	0,3	0,4	30,2	< 0,04	0

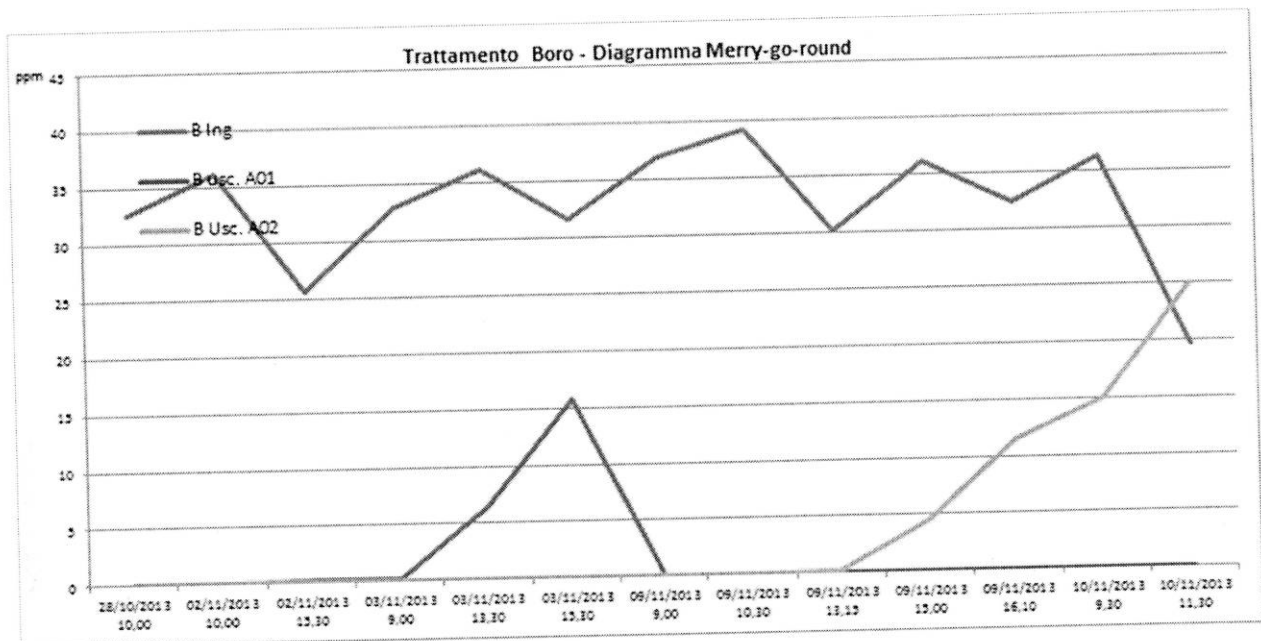
18/10/2013	10:00	7,4	9,4	10,0	4,2	1,9	0,2	0,4	30,8	< 0,04	0
19/10/2013	10:00	6,9	9,4	9,2	3,5	2,2	0,2	0,4	34,3	< 0,04	0,05
19/10/2013	15:00	7,2	9,6	9,3	4,5	0,7	0,3	0,5	30,2	< 0,04	0,07
21/10/2013	10.00	7.2	9.1	9.0	4.2	1.2	0.3	0.4	32.3	<0.04	4



**Secondo test: dal 28 ottobre al 10 novembre 2013**

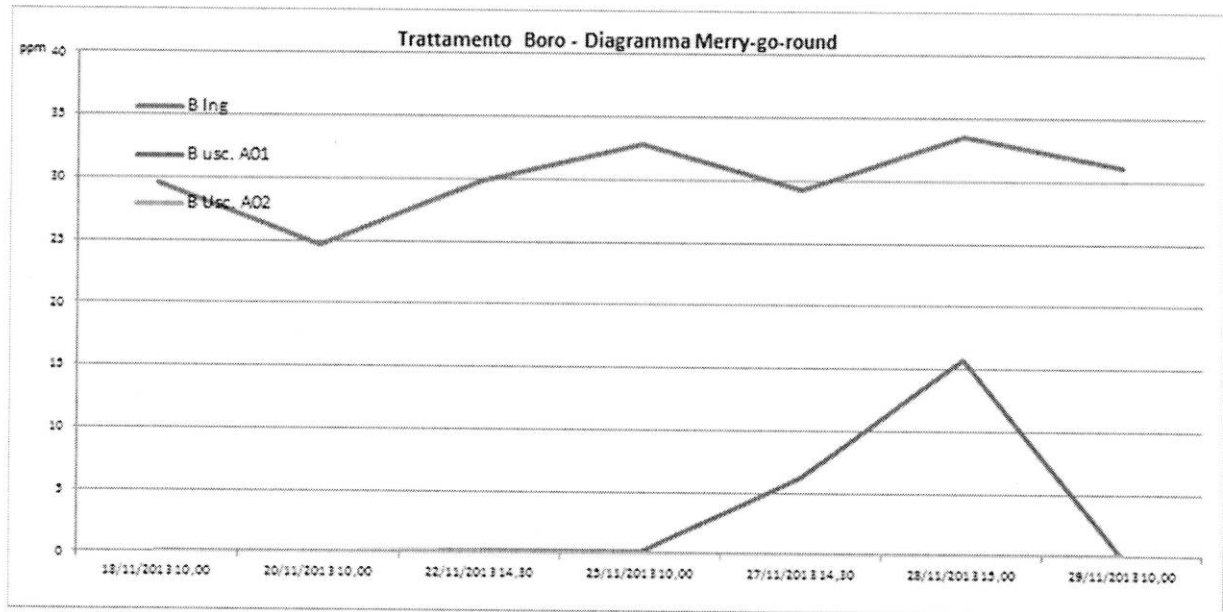
Data	Ore	pH ing.	pH usc. AF01	pH usc. AF02	Portata m <sup>3</sup> /h	Press. Ing. Filtro sabbia bar	Press. Ing. AF01 bar	Press. Ing. AF02 bar	B ing mg/l	B usc. AF01 mg/l	B usc. AF02 mg/l
28/10/2013	10:00	8,2	9,5	10,0	6	1,5	0,6	0,3	32,6	0,05	< 0,04
02/11/2013	10:00	6,6	9,4	9,6	6	0,5	0,6	0,4	36,2	< 0,04	< 0,04
02/11/2013	15:30	6,4	9,1	9,9	5	0,7	0,6	0,4	25,6	0,2	< 0,04
3/11/2013	9:00	6,9	9,3	9,9	6	1,0	0,6	0,3	33,0	0,2	< 0,04
3/11/2013	13:30	7,1	8,5	9,5	6	1,0	0,6	0,4	36,2	6,3	0,1
3/11/2013	15:30	7,6	7,8	9,6	6	1,0	0,6	0,4	31,6	15,8	< 0,04
09/11/2013	9:00	7,1	8,1	8,9	6	1,0	0,5	0,6	37,0	< 0,04	< 0,04
09/11/2013	10:30	7,3	7,4	9,1	6	1,1	0,3	0,5	39,3	< 0,04	< 0,04
09/11/2013	13:15	7,4	6,9	8,4	5	1,3	0,2	0,6	30,2	< 0,04	0,25

09/11/2013	15:00	7,3	7,0	8,8	6	1,1	0,5	0,5	36.2	< 0,04	4,6
09/11/2013	16:10	7,2	6,4	8,0	6	1,3	0,3	0,6	32.5	< 0,04	11,6
10/11/2013	9:30	7,1	7,7	8,0	6	1,4	0,3	0,5	36.3	< 0,04	15
10/11/2013	11:30	7,7	7,1	7,4	6	1,5	0,4	0,7	19.6	< 0,04	25



Terzo test: dal 18 novembre al 29 novembre 2013

Data	Ore	pH ing.	pH usc. AF01	pH usc. AF02	Portata m <sup>3</sup> /h	Press. Ing. Filtro sabbia bar	Press. Ing. AF01 bar	Press. Ing. AF02 bar	B ing mg/l	B usc. AF01 mg/l	B usc. AF02 mg/l
18/11/2013	10:00	8,0	9,0	9,5	5	1,0	0,5	0,6	29.5	0,05	< 0,04
20/11/2013	10:00	7,3	9,9	9,4	6	0,4	0,5	0,4	24.6	< 0,04	< 0,04
22/11/2013	14:30	6,9	9,5	9,4	5	0,9	0,5	0,4	29.9	0,2	< 0,04
25/11/2013	10:00	6,4	9,5	9,6	6	1,2	0,6	0,6	32.9	0,2	< 0,04
27/11/2013	14:30	7,9	8,9	9,5	4	1,4	0,6	0,4	29.3	6.3	0,1
28/11/2013	15:00	7,0	8,2	9,9	6	0,6	0,5	0,6	33.6	15,8	< 0,04
29/11/2013	10:00	7,8	8,9	9,6	6	0,8	0,5	0,6	31.2	< 0,04	< 0,04



Le prove eseguite hanno dato buoni risultati dal punto di vista dell'efficacia della tecnologia scelta nei confronti della rimozione del Boro.

I cicli sono risultati sufficientemente lunghi; la rimozione è risultata pressoché completa e non si sono riscontrati particolari problemi nel corso del trattamento.



Le questioni ancora aperte a valle della sperimentazione condotta, da risolvere prima della progettazione di dettaglio dell' impianto finale di trattamento sono risultate le seguenti:

- Valutazione approfondita delle capacità di scambio della resina e delle modalità di rigenerazione per affinare la definizione de volumi di resina necessari e dimensionamento del sistema di rigenerazione
- Individuazione di soluzioni per il trattamento dell'acqua risultante dalle rigenerazioni, costituita da fluido molto ricco di Boro.

Pertanto, al fine di individuare le corrette soluzioni impiantistiche definitive, il Gestore ha pianificato l'esecuzione di ulteriori test e verifiche, dettagliate nel paragrafo seguente.

## **6. Progettazione e realizzazione dell'impianto Pilota di trattamento con portata di 10 m<sup>3</sup>/h.**

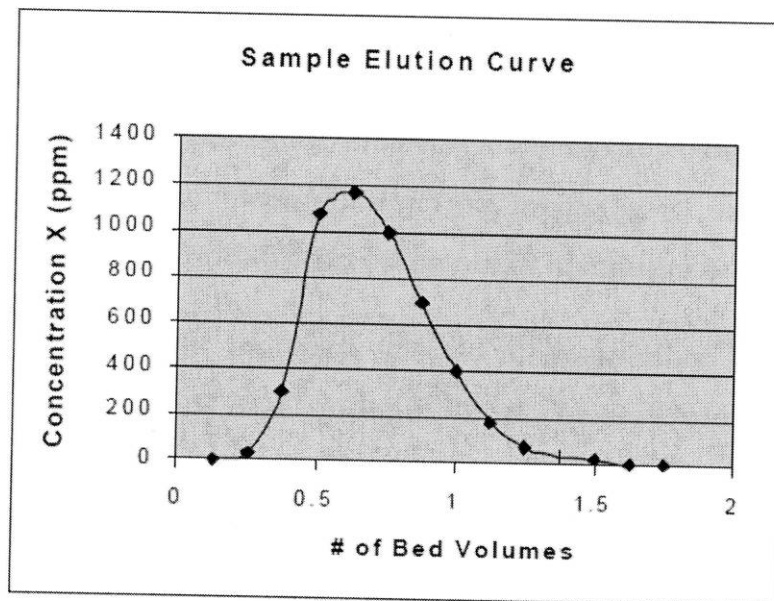
La cattura dell'acido borico, in linea di principio può essere ottenuta con la resina in forma acida es Cl<sup>-</sup> con un meccanismo di sostituzione e formazione del complesso. È stato però dimostrato sperimentalmente che con la resina in forma basica si ottengono capacità di scambio maggiori.

Per questo motivo la rigenerazione viene effettuata in due fasi, la prima avente lo scopo di rieluire il boro con l'impiego di acido e la seconda avente lo scopo di convertire la resina in forma basica.

Essendo la resina di tipo debole la rigenerazione può essere effettuata in equicorrente senza ripercussioni negative sulla capacità di scambio.

Nel corso della rigenerazione, la concentrazione del boro che viene rieluito avrà un profilo come quello indicato nella figura sottostante. Nell'ottica di ridurre i volumi di

eluati, la costruzione di tale curva consentirà di determinare, in fase di progettazione su scala reale, il quantitativo di "testa" e di "coda" da tagliare ed utilizzare nella rigenerazione successiva ed il "cuore" da inviare ai successivi stadi del trattamento.



L'obiettivo sarà quello di ottenere una curva con un picco il più accentuato possibile. I parametri che potranno favorire tale risultato sono:

- bassa velocità;
- alta temperatura;
- alta concentrazione del rigenerante.

Coerentemente con quanto sopra, come comunicato nella nota del Gestore del 24 gennaio 2014, alla luce dei risultati della sperimentazione illustrati nel capitolo precedente allo scopo di pervenire alla progettazione e successiva realizzazione dell'impianto di trattamento è necessario procedere con ulteriori test al fine di:

- Individuare il miglior agente rigenerante: acido cloridrico o acido solforico;
- Aumentare la portata di trattamento da 5 m<sup>3</sup>/h a 10 m<sup>3</sup>/h

- Dotare il pilota di moduli ad osmosi inversa per risolvere il problema della alta concentrazione di boro nell'effluente derivante dalla rigenerazione.

A tale scopo il Gestore ha affidato la progettazione delle modifiche e implementazioni dell'impianto di prova per la realizzazione dell'impianto pilota alla stessa Società specializzata nel trattamento delle acque industriali che ha sviluppato l'impianto di prova descritto in precedenza.

L'intervento complessivo consiste essenzialmente in:

- sdoppiaggio dell'uscita del rigenerante acido al fine di separare lo stream con maggior contenuto di Boro, da inviare alla sezione di Osmosi Inversa (in seguito RO) per sottoporlo a successiva concentrazione, dallo stream a minore contenuto di Boro da inviare ad una vasca con successivo ricircolo in testa all'impianto di trattamento Nell'impianto definitivo tale secondo stream sarà utilizzato per le rigenerazioni successive;
- modifiche per effettuare il controlavaggio con acqua demi allo scopo di consentire la rigenerazione sia con HCl che con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;
- Aggiunta di un impianto di RO, avente lo scopo di concentrare l'eluato di rigenerazione contenente la maggior parte del Boro fissato dalle resine. L'impianto RO, dimensionato per poter trattare 2 m<sup>3</sup>/h, pari al 50 % della portata presumibile dello scarico dell'impianto in scala reale, quindi riutilizzabile nell'impianto definitivo, sarà studiato per ottenere la massima flessibilità delle prove, consentendo quindi di:
  - modificare il pH in ingresso;
  - variare la portata di alimentazione;
  - variare la pressione e la portata del concentrato.

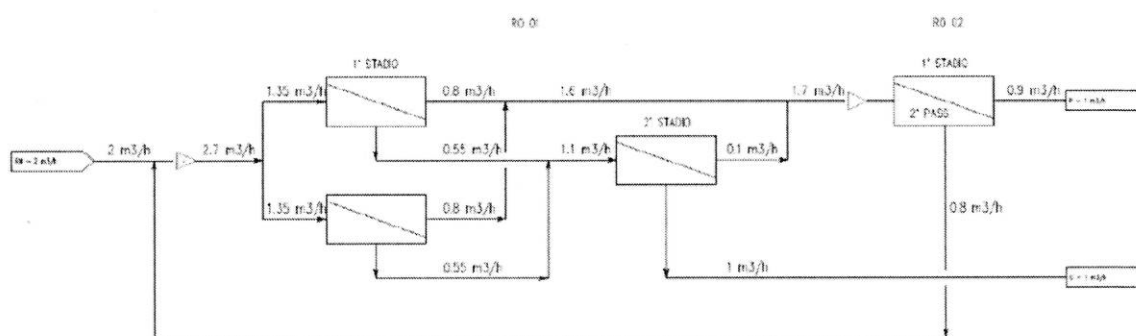
Al fine di ottenere un recupero del 50% ed un contenuto di Boro sul permeato il cui valore verrà determinato nel corso della sperimentazione, il modulo RO sarà

strutturato su due passaggi RO01 ed RO02, il primo dei quali suddiviso in due stadi.

Il permeato prodotto dal primo passaggio andrà ad alimentare il secondo che produrrà un concentrato da riciclare in testa all'RO01 mentre il permeato sarà riciclato in testa alle resine.

Sul concentrato del 1° passaggio, che costituisce l'unica uscita dal sistema, verranno effettuate prove di laboratorio allo scopo di valutare la possibilità di precipitazione del Boro contenuto in tale flusso concentrato al fine di minimizzare i volumi di rifiuto da smaltire.

Nella seguente Figura è rappresentato lo schema dell'impianto sopra descritto con l'indicazione dei flussi sopra richiamati:

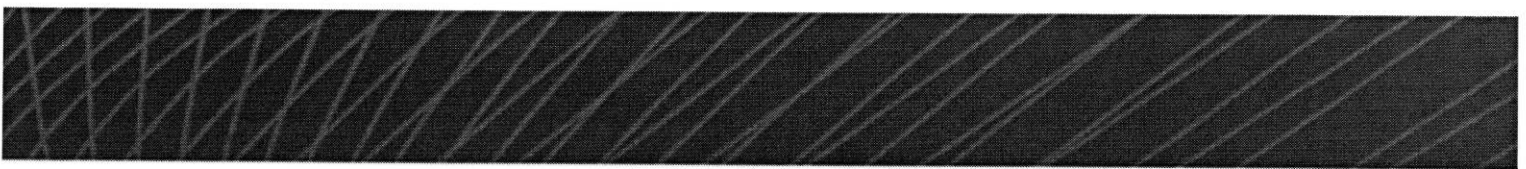


Ulteriori dettagli dell'impianto inclusivi del P&I sono riportati nella specifica tecnica TSI prodotta in Allegato 3.

## 7. Cronologia dell'intervento

Il Gestore conferma la cronologia indicata nella nota del 24 gennaio 2014; in particolare:

- inizio prove di sperimentazione                                  entro aprile 2014
- fine prove    entro settembre 2014
- progettazione impianto dedicato                                  ottobre 2014 - dicembre 2014
- realizzazione e messa a punto    31 dicembre 2015



**Allegato 1: Scheda Tecnica della Resina LEWATIT MonoPlus  
MK51**

## PRODUCT INFORMATION LEWATIT® MK 51



**Lewatit® MK 51** is a styrene-based macroporous weak base anion exchanger with polyhydroxygroups showing a very high selectivity for the removal of boric acid or borates from water. The high selectivity of the complex bond of borate to the resin allows a separation of boric acid from water and aqueous electrolyte solutions also of a high salt concentration.

**Lewatit® MK 51** can especially be used for:

- » the removal of boron from waste water
- » the removal of boron from RO permeate
- » the removal of boron traces in the production of ultrapure water or chemicals
- » the purification of concentrated magnesium chloride solutions from boric acid

The resin is appropriately loaded at a flow rate of 10...20 m/h. The regeneration can be done with hydrochloric or sulphuric acid. To reach high capacity levels it is recommended to make a two stage regeneration using a sodium hydroxide solution for the second treatment.

The capacity for boric acid depends strongly on the specific flow rate, the total salt concentration of the treated medium and the feed concentration of boric acid. Exact values have to be determined by lab trials.

The special properties of this product can only be fully utilized if the technology and process used correspond to the current state-of-the-art. Further advice in this matter can be obtained from Lanxess, Business Unit Ion Exchange Resins.

This document contains important information and must be read in its entirety.

Edition: 2009-11-18  
Previous Edition: 2009-09-29

**LANXESS**  
Energizing Chemistry

PRODUCT INFORMATION  
LEWATIT® MK 51



### General Description

Ionic form as shipped	free base/Cl <sup>-</sup>
Functional group	Polyalcohol
Matrix	crosslinked polystyrene
Structure	macroporous
Appearance	opaque

### Physical and Chemical Properties

		metric units	
Uniformity Coefficient*		max.	1.7
Bead size*	> 90 %	mm	0.315 - 1.6
Effective size*		mm	0.44 - 0.65
Bulk density	(+/- 5 %)	g/l	710
Density		approx. g/ml	1.1
Water retention		wt. %	48 - 55
Total boron capacity*		min. g/l	6
Total swelling delivered	Cl <sup>-</sup>	max. vol. %	15
Storability	of the product	max. years	2
Storability	temperature range	°C	-20 - 40

\* Specification values subjected to continuous monitoring.

This document contains important information and must be read in its entirety.

Edition: 2009-11-18  
Previous Edition: 2009-09-29

**LANXESS**  
Energizing Chemistry



PRODUCT INFORMATION  
LEWATIT® MK 51



Recommended Operating Conditions\*

		metric units		
Operating temperature		max. °C	30	
Bed depth		min. mm	600	
Specific pressure drop	(15 °C)	approx. kPa*h/m <sup>2</sup>	1.4	
Pressure drop		max. kPa	150	
Linear velocity	operation	max. m/h	30	
Linear velocity	backwash (20 °C)	approx. m/h	8 - 12	
Bed expansion	(20 °C, per m/h)	approx. vol. %	10	
Freeboard	backwash (extern / intern)	vol. %	100	
Regenerant			1. HCl	+ 2. NaOH
Regenerant	level	approx. g/l	HCl 50 NaOH 60	- - 200 120
Regenerant	concentration	approx. wt. %	HCl 5 NaOH 2	- - 10 4
Linear velocity	regeneration	approx. m/h	3	
Linear velocity	rinsing	approx. m/h	5	
Rinse water requirement	slow / fast	approx. BV	5 - 10	

\* The recommended operating conditions refer to the use of the product under normal operating conditions. It is based on tests in pilot plants and data obtained from industrial applications. However, additional data are needed to calculate the resin volumes required for ion exchange units. These data are to be found in our Technical Information Sheets.

## Additional Information & Regulations

---

### Safety precautions

Strong oxidants, e.g. nitric acid, can cause violent reactions if they come into contact with ion exchange resins.

### Toxicity

The safety data sheet must be observed. It contains additional data on product description, transport, storage, handling, safety and ecology.

### Disposal

In the European Community ion exchange resins have to be disposed, according to the European waste nomenclature which can be accessed on the internet-site of the European Union.

### Storage

It is recommended to store ion exchange resins at temperatures above the freezing point of water under roof in dry conditions without exposure to direct sunlight. If resin should become frozen, it should not be mechanically handled and left to thaw out gradually at ambient temperature. It must be completely thawed before handling or use. No attempt should be made to accelerate the thawing process.


This information and our technical advice – whether verbal, in writing or by way of trials – are given in good faith but without warranty, and this also applies where proprietary rights of third parties are involved. Our advice does not release you from the obligation to check its validity and to test our products as to their suitability for the intended processes and uses. The application, use and processing of our products and the products manufactured by you on the basis of our technical advice are beyond our control and, therefore, entirely your own responsibility. Our products are sold in accordance with the current version of our General Conditions of Sale and Delivery.

LANXESS Deutschland GmbH  
BU ION  
D-51369 Leverkusen

[www.lewatit.com](http://www.lewatit.com)  
[www.lanxess.com](http://www.lanxess.com)

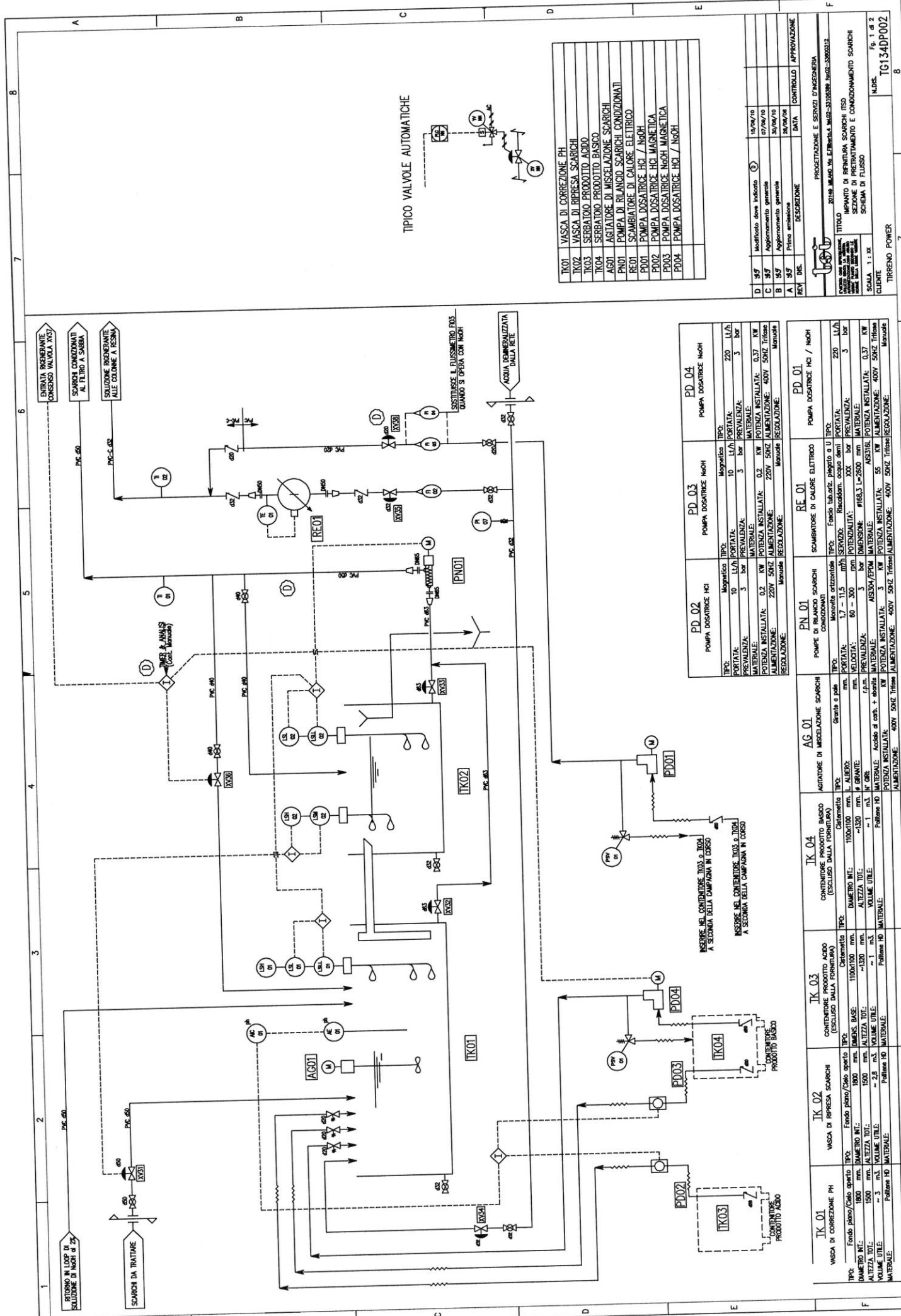
This document contains important information and must be read in its entirety.

Edition: 2009-11-18  
Previous Edition: 2009-09-29

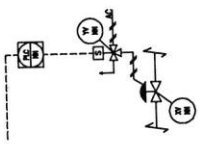


**Allegato 2: P&I dell'Alimentazione e delle colonne dell'impianto di prova**





TIPICO VALVOLE AUTOMATICHE



TK01	VASCA DI CORREZIONE PH
TK02	VASCA DI RIBRESA SCARICHI
TK03	SERRATOIO PRODOTTO ACIDO
TK04	SERRATOIO PRODOTTO BASICO
AG01	AGITATORE DI MISCELAZIONE SCARICHI
PN01	POMPA DI RILANCIO SCARICHI CONDIZIONATI
RE01	SCAMBIATORE DI CALORE ELETTRICO
PD01	POMPA DOSATRICE HCl / NaOH
PD02	POMPA DOSATRICE HCl MAGNETICA
PD03	POMPA DOSATRICE NaOH MAGNETICA
PD04	POMPA DOSATRICE HCl / NaOH

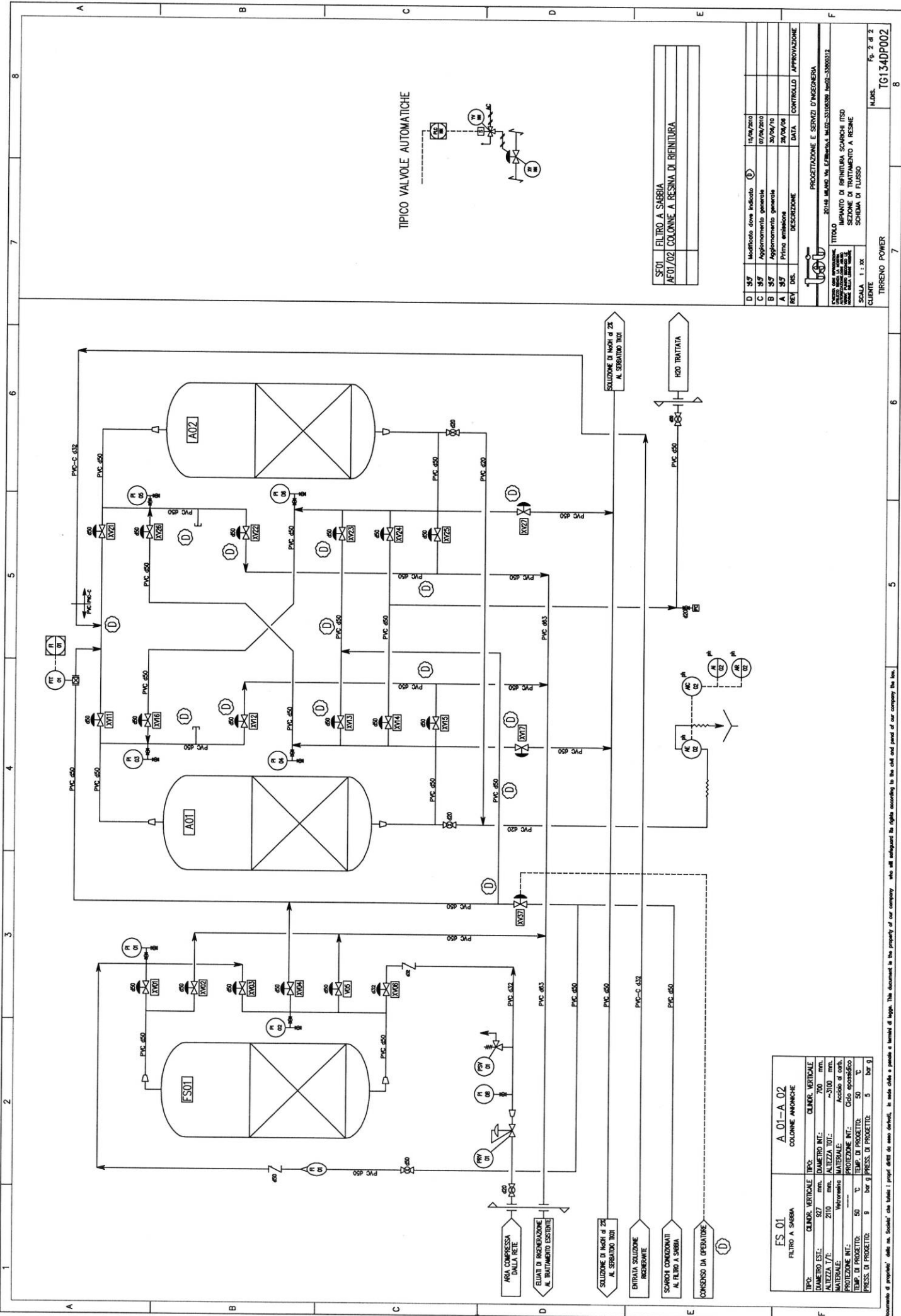
D	3/9	Modificato come indicato	15/09/10
C	3/9	Aggiornamento generale	07/09/10
B	3/9	Aggiornamento generale	30/06/10
A	3/9	Primo emersione	26/06/08
REV	DIS.	DESCRIZIONE	DATA
CONTROLLO APPROVAZIONE			
PROGETTAZIONE E SERVIZI D'INGEGNERIA			
2018 IM.MO. Via E. Fermi, 3. 40138 BOLOGNA - Tel. 051.26388312			
TITOLO			
PROGETTO DI BENTONITA SCARICHI ITSD			
SEZIONE DI PRETRATTAMENTO E CONDIZIONAMENTO SCARICHI			
SCHEMA DI FLUSSO			
N. PROGETTO			
N. SCS			
F. n. 1 di 2			
CLIENTE			
TIRRENO POWER			

PD_02		PD_03		PD_04	
POMPA DOSATRICE HCl		POMPA DOSATRICE NaOH		POMPA DOSATRICE NaOH	
TIPO:	Magnetica	TIPO:	Magnetica	TIPO:	Magnetica
PORTATA:	10 L/h	PORTATA:	10 L/h	PORTATA:	220 L/h
PREVENIENZA:	3 bar	PREVENIENZA:	3 bar	PREVENIENZA:	3 bar
MATERIALE:		MATERIALE:		MATERIALE:	
POTENZA INSTALLATA:	0,2 KW	POTENZA INSTALLATA:	0,2 KW	POTENZA INSTALLATA:	0,37 KW
ALIMENTAZIONE:	220V 50HZ	ALIMENTAZIONE:	220V 50HZ	ALIMENTAZIONE:	400V 50HZ
REGOLAZIONE:	Manuale	REGOLAZIONE:	Manuale	REGOLAZIONE:	Manuale

PN_01		RE_01		PD_01	
POMPE DI RILANCIO SCARICHI CONDIZIONATI		SCAMBIATORE DI CALORE ELETTRICO		POMPA DOSATRICE HCl / NaOH	
TIPO:	Monofase orizzontale	TIPO:	Fondo tubolare, piombo o U	TIPO:	L/A
PORTATA:	1,7 - 11,5 m³/h	PORTATA:	Recipiente, acciaio inox	PORTATA:	220 L/h
PREVENIENZA:	60 - 300 mmHg	PREVENIENZA:	Recipiente, acciaio inox	PREVENIENZA:	3 bar
MATERIALE:	Acciaio	MATERIALE:	Acciaio	MATERIALE:	
POTENZA INSTALLATA:	400V 50HZ	POTENZA INSTALLATA:	400V 50HZ	POTENZA INSTALLATA:	0,37 KW
ALIMENTAZIONE:	400V 50HZ	ALIMENTAZIONE:	400V 50HZ	ALIMENTAZIONE:	400V 50HZ
REGOLAZIONE:	Manuale	REGOLAZIONE:	Manuale	REGOLAZIONE:	Manuale

TK_01		TK_02		TK_03		TK_04	
VASCA DI CORREZIONE PH		VASCA DI RIBRESA SCARICHI		CONTENITORE PRODOTTO ACIDO (ESCLUSO DALLA FORNITURA)		CONTENITORE PRODOTTO BASICO (ESCLUSO DALLA FORNITURA)	
TIPO:	Fondo piano/Chilo aperto	TIPO:	Fondo piano/Chilo aperto	TIPO:	Cilindratico	TIPO:	Cilindratico
DIAMETRO INT.:	1800 mm	DIAMETRO INT.:	1800 mm	DIAMETRO INT.:	1100x1100 mm	DIAMETRO INT.:	1100x1100 mm
ALTEZZA TOT.:	1500 mm	ALTEZZA TOT.:	1500 mm	ALTEZZA TOT.:	-1320 mm	ALTEZZA TOT.:	-1320 mm
VOLUME UTILE:	- 3 m³	VOLUME UTILE:	- 2,8 m³	VOLUME UTILE:	- 1 m³	VOLUME UTILE:	- 1 m³
MATERIALE:	Pallone HD	MATERIALE:	Pallone HD	MATERIALE:	Pallone HD	MATERIALE:	Pallone HD

Documento di proprietà della Tirreno Power che include i propri diritti di autorizzazione. In modo simile a quello di un contratto di licenza. This document is the property of Tirreno Power and includes its own copyright. No part of this document may be reproduced without the written consent of Tirreno Power.



TIPICO VALVOLE AUTOMATICHE

FS.01	FILTRO A SABBIA
A.01/02	COLONNE A RESINA DI RIFINITURA

D	SF7	Modificato come indicato	14/04/2010
C	SF7	Aggiornamento generale	07/04/2010
B	SF7	Aggiornamento generale	30/04/10
A	SF7	Prima emissione	28/04/08
REV	DES.	DESCRIZIONE	DATA
		CONTROLLO	APPROVAZIONE

PROGETTAZIONE E SERVIZI D'INGEGNERIA  
 20104 Milano, Via L. Biondi, 4. TEL. 02-53083696 FAX 02-53663172

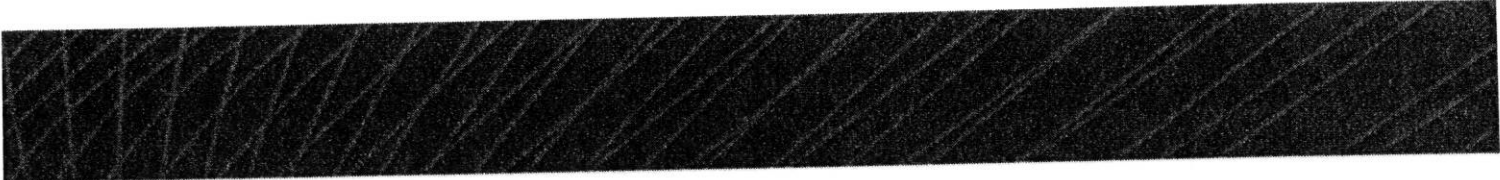
TITOLO  
 IMPIANTO DI RIFINITURA SCARCHI (TS)  
 SEZIONE DI TRATTAMENTO A RESINE  
 SCHEMA DI FLUSSO

CLIENTE  
 TIRRENO POWER

Fig. 2 di 2  
 TG1340P002

FS.01	FILTRO A SABBIA
A.01-A.02	COLONNE ANIONICHE

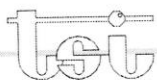
TIPO: CILINDRO VERTICALE  
 TIPO: CILINDRO VERTICALE  
 DIAMETRO EST.: 927 mm. DIAMETRO INT.: 700 mm.  
 ALTEZZA TOT.: 2110 mm. ALTEZZA TOT.: ~3100 mm.  
 MATERIALE: Acciaio al carbonio  
 PROTEZIONE INT.: Microcemento  
 PROTEZIONE INT.: Ciclo epossidico  
 TEMP. DI PROGETTO: 50 °C  
 TEMP. DI PROGETTO: 50 °C  
 PRESS. DI PROGETTO: 5 bar g  
 PRESS. DI PROGETTO: 5 bar g



**Allegato 3:** Estratto della Specifica Tecnica TSI per le modifiche e le implementazioni necessarie per la realizzazione dell'impianto Pilota in scala 10 m<sup>3</sup>/h







progettazione e servizi di ingegneria

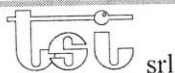
 Tirreno Power

# IMPIANTO PILOTA BORO

## Osmosi inversa

P1315 offerta 131116

-	15/11/2013	Prima emissione



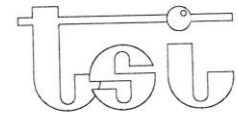
V. E. Filiberto 4 - 20149 Milano  
tsi@tsingegneri.com

Tel.+390233106389 Fax +390230133535  
albino.trussi@tsingegneri.com

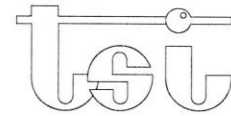


## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b>	<b>5</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELLA FORNITURA</b>	<b>5</b>
<b>3.1. SEZIONE DI STOCCAGGIO E CONDIZIONAMENTO</b>	<b>5</b>
3.1.1. SERBATOIO DI CORREZIONE PH	5
3.1.2. POMPA DI RICIRCOLO	6
3.1.3. POMPA DOSATRICE ( ESCLUSA DALLA FORNITURA )	7
<b>3.2. SEZIONE DI OSMOSI INVERSA 1° PASS</b>	<b>7</b>
3.2.1. POMPA AD ALTA PRESSIONE	7
3.2.2. 1° PASS OSMOSI INVERSA	8
3.2.3. SERBATOIO DI STOCCAGGIO PERMEATO 1° PASS	9
<b>3.3. SEZIONE DI OSMOSI INVERSA 2° PASS</b>	<b>10</b>
3.3.1. POMPA AD ALTA PRESSIONE	10
3.3.2. 2° PASS OSMOSI INVERSA	11
<b>3.4. QUADRO ELETTRICO DI COMANDO &amp; CONTROLLO</b>	<b>11</b>
3.4.1. TIPOLOGIA AVVIAMENTO MOTORI	11
3.4.2. LOGICA DI GESTIONE QUADRO	12
<b>3.5. MONTAGGI ELETTRICI A BORDO PACKAGE</b>	<b>12</b>
<b>3.6. SEZIONE DI LAVAGGIO (“CLEANING”) PERMEATORI</b>	<b>12</b>
3.6.1. SERBATOIO DI STOCCAGGIO SOLUZIONE	13
3.6.2. POMPA DI RILANCIO SOLUZIONE	13
3.6.3. FILTRO A CARTUCCIA	14
<b>4. ESTENSIONE DELLA FORNITURA</b>	<b>15</b>
<b>OLTRE AI MACCHINARI PRECEDENTEMENTE INDICATI SONO DA INTENDERSI DI NOSTRA FORNITURA:</b>	<b>15</b>
<b>4.1. MATERIALE NON ASSEMBLATO</b>	<b>15</b>
<b>4.2. ESECUZIONE DELL’ INGEGNERIA DI DETTAGLIO</b>	<b>15</b>
<b>4.3. TRASPORTO</b>	<b>15</b>
<b>4.4. AVVIAMENTO</b>	<b>16</b>
<b>4.5. ASSISTENZA NEL CORSO DELLE PROVE</b>	<b>16</b>
<b>5. LIMITI DI BATTERIA</b>	<b>16</b>



<b>6. ESCLUSIONI DALLA FORNITURA</b>	<b>16</b>
<b>7.) PREZZI</b>	<b>17</b>



## 1. PREMESSA

---

Nell'ambito dell'indagine condotta per l'individuazione di un sistema affidabile nell'abbattimento del B mediante scambio ionico, sono state effettuate delle prove che hanno messo in evidenza il positivo comportamento della resina utilizzata.

La presente relazione ha lo scopo di descrivere l'intervento che si potrebbe realizzare al fine di implementare la sperimentazione fin qui condotta, mediante:

- ✓ Sdoppiaggio dell'uscita del rigenerante acido al fine di separare la porzione con maggior contenuto di B da inviare alla sezione di RO per sottoporlo a successiva concentrazione. Nell'impianto reale l'altra quota sarà utilizzata per le rigenerazioni successive.
- ✓ Modifiche per effettuare il controlavaggio con acqua demi allo scopo di consentire la rigenerazione sia con HCl che H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- ✓ l'aggiunta di un impianto di osmosi inversa, avente lo scopo di concentrare l'eluato di rigenerazione contenente la maggior parte del boro fissato dalle resine.

L'impianto ad RO, dimensionato per poter trattare 2 m<sup>3</sup>/h, pari al 50 % della portata presumibile dello scarico dell'impianto in scala reale, quindi riutilizzabile in futuro, sarà studiato per ottenere la massima flessibilità delle prove, consentendo quindi di :

- ✓ Modificare il pH in ingresso
- ✓ Variare la portata di alimentazione.
- ✓ Variare la pressione e la portata del concentrato

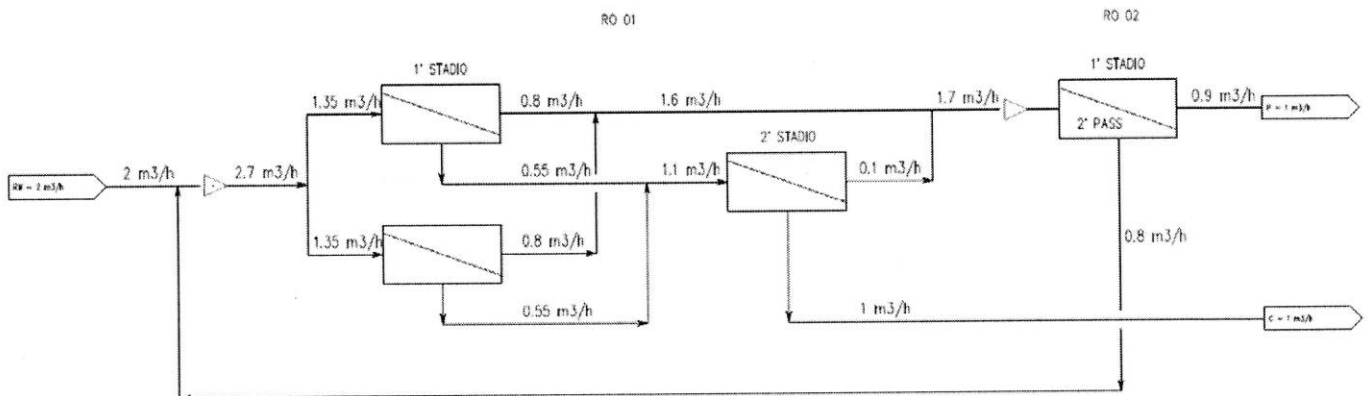
Al fine di ottenere un recupero del 50% ed un contenuto di B sul permeato < di 100 ppm, il modulo RO sarà strutturato su due passaggi RO01 ed RO02, il primo del quale in due stadi.

Il permeato prodotto dal primo passaggio andrà ad alimentare il secondo che produrrà un concentrato da riciclare in testa all'RO01 ed il permeato sarà riciclato in testa alle resine. Il concentrato del 1° passaggio, che sarà l'unico scarico del sistema, verrà sottoposto a prove di precipitazione in laboratorio. Nell'impianto in scala reale questa costituirà l'ultima fase di trattamento.

La precipitazione del B sarà provata con due diverse tecniche e precisamente

- ✓ Il concentrato ottenuto dalla rigenerazione con HCl sarà trattato con prodotto DREWO

- ✓ Il concentrato ottenuto dalla rigenerazione con  $H_2SO_4$  sarà trattato con Ca secondo un protocollo da affinare, ma che in passato, con prove estemporanee non ripetute, ha dato risultati promettenti.



## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

P1315DP001

Schema di flusso

## 3. DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Le caratteristiche di ogni singolo componente potranno subire variazioni in sede di progettazione esecutiva

### 3.1. SEZIONE DI STOCCAGGIO E CONDIZIONAMENTO

La sezione è costituita da:

#### 3.1.1. SERBATOIO DI CORREZIONE PH



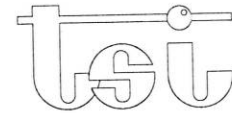
Sigla	TK 01
Servizio	Alimentazione impianto
Tipo	cilindrico verticale
Dati tecnici:	
Tipo di fluido	rigenerante acido esausto
Temperatura del fluido	25 °C (max)
Capacità totale	10 m <sup>3</sup>
Capacità utile	9 m <sup>3</sup>
Dimensioni	
diametro	2.485 mm
Altezza tot.	2.500 mm
Materiali:	Polietilene ad alta densità

La vasca è equipaggiata con i seguenti accessori:

- N° 1 Analizzatori di pH
- Bocchello di presa con valvola
- Scarico di fondo con valvola
- Troppo pieno
- Interruttori di livello a galleggiante

### 3.1.2. POMPA DI RICIRCOLO

Sigla	PC 01
Servizio	Ricircolo/miscelazione scarico
In servizio	1
Riserva	0
Tipo	Centrifuga orizzontale
Dati tecnici:	
Tipo di fluido	rigenerante acido esausto
Temperatura del fluido	25 °C (max)



Portata	2,7 m3/h
Prevalenza	1,8 bar
Potenza installata	0,55 kW
Velocità di rotazione	2900 rpm
Tenuta	Meccanica
Conessioni:	Flg UNI PN 16 DN50 asp-DN32 mandata
Materiali:	
Corpo	Polipropilene
Girante	Polipropilene
Albero	AISI 431
Motore elettrico:	
Alimentazione	400V/ 3 /50Hz
Protezione / Classe	IP55 / F
Poli	2

La pompa sarà equipaggiata con:

- Giunto flessibile su aspirazione
- valvole di intercettazione sulla mandata
- Indicatore di pressione sulla mandata

### **3.1.3. POMPA DOSATRICE ( esclusa dalla fornitura )**

Per il dosaggio della soda necessaria alla correzione del pH sarà recuperate una delle pompe dosatrici installata sull'impianto IPSC

## **3.2. SEZIONE DI OSMOSI INVERSA 1° PASS**

La sezione è costituita da:

### **3.2.1. POMPA AD ALTA PRESSIONE**

Sigla	PP 01
Servizio	Rilancio scarichi
In servizio	1



Riserva	0
Tipo	Pistone assiale
Dati tecnici:	
Tipo di fluido	Rigenerante esausto
Temperatura del fluido	25 °C (max)
Portata	2,7 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza	60 bar
Potenza installata	4 kW
Velocità di rotazione	3450 rpm max.
Tenuta	Meccanica
Conessioni:	Filettate
Materiali:	
Corpo	Duplex
Parti a contatto	Duplex
Albero	AISI 431
Motore elettrico:	
Alimentazione	400V/ 3 /50Hz
Protezione / Classe	IP55 / F
Poli	2

La pompa sarà equipaggiata con:

- Giunti flessibili su aspirazione e mandata
- valvole di intercettazione sulla mandata
- Indicatore di pressione sulla mandata

### 3.2.2. 1° PASS OSMOSI INVERSA

Sigla	RO 01
Configurazione	Doppio stadio
Portata in ingresso	2,7 m <sup>3</sup> /h
Portata permeato	7 m <sup>3</sup> /h
Portata concentrato	1 m <sup>3</sup> /h
Pressione di lavoro	60 bar





Membrane n° e tipo 1° stadio	8 - SW 4"x40" A spirale avvolta
Membrane n° e tipo 2° stadio	4 - SW 4"x40" A spirale avvolta
Vessels n° e tipo	3 - 1200 psi in PRFV 4"x 4 membrane

Materiale tubazioni:

- PVC per collettore aspirazione pompa ad alta pressione e permeato
- AISI 316 per la parte ad alta pressione

Il package è dotato della seguente strumentazione:

- Pressostato di controllo pressione di alimento acqua da trattare
- Manometri di controllo pressione di alimento stadi e concentrato
- Misuratore di portata su permeato
- misuratore di portata su concentrato

### 3.2.3. SERBATOIO DI STOCCAGGIO PERMEATO 1° PASS

Sigla	TK 02
Servizio	Raccolta permeato 1° Pass
In servizio	1
Tipo	cilindrico verticale
Dati tecnici:	
Tipo di fluido	Permeato prodotto da 1° Pass
Temperatura del fluido	25 °C (max)
Capacità totale	10 m <sup>3</sup>
Capacità utile	9 m <sup>3</sup>
Dimensioni	
diametro	2.485 mm
Altezza tot.	2.500 mm
Materiali:	Polietilene ad alta densità

Il serbatoio è equipaggiato con i seguenti accessori:

- Bocchello di presa con valvola
- Scarico di fondo con valvola
- Troppo pieno
- Interruttori di livello a galleggiante



### 3.3. SEZIONE DI OSMOSI INVERSA 2° PASS

La sezione è costituita da:

#### 3.3.1. POMPA AD ALTA PRESSIONE

Sigla	PC 02
Servizio	alimentazione 2° Pass
In servizio	1
Riserva	0
Tipo	Centrifuga Multigirante

Dati tecnici:

Tipo di fluido	Permeato 1° Pass
Temperatura del fluido	25 °C (max)
Portata	1,7 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza	10 bar
Potenza installata	0,55 kW
Velocità di rotazione	2950 rpm max.
Tenuta	Meccanica
Conessioni:	Filettate

Materiali:

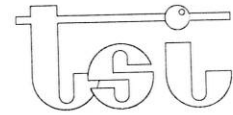
Corpo	AISI 316
Parti a contatto	AISI 316
Albero	AISI 431

Motore elettrico:

Alimentazione	400V/ 3 /50Hz
Protezione / Classe	IP55 / F
Poli	2

La pompa sarà equipaggiata con:

- Giunti flessibili su aspirazione e mandata
- valvole di intercettazione sulla mandata
- Indicatore di pressione sulla mandata



### 3.3.2. 2° PASS OSMOSI INVERSA

Sigla	RO 02
Configurazione	Singolo stadio
Portata in ingresso	1,7 m <sup>3</sup> /h
Portata permeato	0,9 m <sup>3</sup> /h
Portata concentrato	0,8 m <sup>3</sup> /h
Pressione di lavoro	10 bar
Membrane n° e tipo 1° stadio	4 - SW 4"x40" A spirale avvolta
Vessels n° e tipo	1 - 300 psi in PRFV 4"x 4 membrane

Materiale tubazioni:

- PVC per collettore aspirazione pompa ad alta pressione e permeato
- AISI 316 per la parte ad alta pressione

Il package è dotato della seguente strumentazione:

- Pressostato di controllo pressione di alimento acqua da trattare
- Manometri di controllo pressione di alimento stadi e concentrato
- misuratore di portata su permeato
- misuratore di portata su concentrato

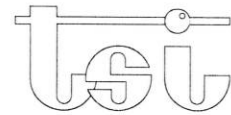
### 3.4. QUADRO ELETTRICO DI COMANDO & CONTROLLO

Il quadro elettrico, montato a bordo package, a servizio esclusivo delle utenze di potenza / segnalazione comprese nel package avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale di esercizio ..... 3F 400V ± 10%
- Frequenza nominale ..... 50 Hz
- Tensione circuiti ausiliari ..... 110/24 V
- Armadio ..... metallico a doppia porta
- Grado di protezione meccanica esterna ..... IP65
- Colore carpenteria ..... RAL 7035
- Ingresso/uscita cavi ..... lato basso

Al fine di consentire l'automazione dell'insieme delle utenze e della strumentazione relative al package Osmosi è prevista l'installazione di idonea periferica decentrata (RIO PLC)

#### 3.4.1. Tipologia avviamento motori



Tipologia avviamento motori composto da interruttore magnetico, contattore e relè termico di sovraccarico: Classe 10, tipo di coordinamento 2.

### **3.4.2. Logica di gestione quadro**

Il funzionamento automatico dello skid di osmosi sarà garantito da una esistente CPU PLC installata nel quadro elettrico generale al servizio dell'impianto trattamenti scarichi IPSC collocato in sala quadri e connessa tramite collegamento Profibus in rame, fornito da altri, alla RIO del quadro elettrico del package osmosi.

Al fine di consentire attività di manutenzione e gestione, sarà realizzato, tramite selettori LOC/0/REM e pulsanti Start/Stop, il comando manuale in locale delle varie utenze.

Sono riportate sul fronte quadro, tramite spie luminose, i principali stati di funzionamento come:

- ✓ Marcia pompe
- ✓ Scatto termico di cad. utenza
- ✓ Allarmi vari

Nota: il funzionamento in manuale locale tramite circuito elettromeccanico non implica l'adozione di logiche di funzionamento automatico; la gestione del package in questa modalità di funzionamento sarà interamente in carico all'operatore. Unica eccezione, i blocchi necessari al fine di preservare la sicurezza delle persone e l'integrità del package e delle apparecchiature installate.

## **3.5. MONTAGGI ELETTRICI A BORDO PACKAGE**

---

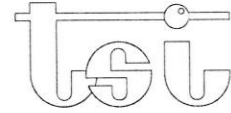
Il package sarà fornito completo di tutti i collegamenti elettrici tra il quadro montato a bordo e le utenze di potenza e segnalazione. A tale scopo saranno realizzate apposite vie cavi realizzate mediante l'utilizzo di canaline e tubazioni metalliche in acciaio zincato filettabile tipo UNI 8863. Il conduttore G/V equipotenziale sarà connesso a collettore generale posto in corrispondenza del quadro elettrico a bordo skid.

I cavi e i componenti, necessari ai collegamenti, sono secondo le normative vigenti.

## **3.6. SEZIONE DI LAVAGGIO ("CLEANING") PERMEATORI**

---

La sezione di lavaggio è comune ai due pass di osmosi inversa e prevede:



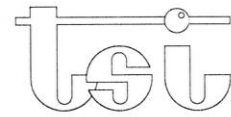
### 3.6.1. SERBATOIO DI STOCCAGGIO SOLUZIONE

Sigla	TK 03
Servizio	Preparazione e stoccaggio soluzione
Tipo	cilindrico verticale
Dati tecnici:	
Tipo di fluido	Soluzione di lavaggio
Temperatura del fluido	25 °C (max)
Capacità totale	200 lt. Circa
Materiale	Polietilene ad alta densità

Il serbatoio è completo di bocchello passamano, bocchelli di caricamento e prelievo e valvolame necessario al funzionamento.

### 3.6.2. POMPA DI RILANCIO SOLUZIONE

Sigla	PC 03
Servizio	Lavaggio permeatori
In servizio	1
Riserva	0
Tipo	Centrifuga orizzontale
Dati tecnici:	
Portata	2,7 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza	1,8 bar
Potenza installata	0,55 kW
Velocità di rotazione	2900 rpm
Tenuta	Meccanica
Conessioni:	Bocchettoni
Materiali:	
Corpo	Polipropilene
Girante	Polipropilene
Albero	AISI 431



Motore elettrico:

Alimentazione	400V/ 3 /50Hz
Protezione / Classe	IP55 / F
Poli	2

La pompa sarà equipaggiata con:

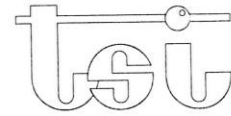
- Giunto flessibile su aspirazione
- valvole di intercettazione sulla mandata
- Indicatore di pressione sulla mandata

### 3.6.3. FILTRO A CARTUCCIA

Sigla	FC 02
Servizio	Filtrazione soluzione di lavaggio
N° Cartucce	1
Materiali:	
corpo	Polipropilene
cartuccia	Polipropilene
Grado di filtrazione	5 micron
Attacchi	Filettati

La stazione di lavaggio è inoltre completa di:

- ✓ N° 1 gruppo di tubazioni e valvole d'intercettazione in PVC
- ✓ N° 1 gruppo di tubazioni flessibili per il collegamento con lo skid di osmosi
- ✓ N° 1 Sezionatore locale per comando pompa
- ✓ Struttura metallica di supporto realizzata in AISI 304



## **4. ESTENSIONE DELLA FORNITURA**

---

Oltre ai macchinari precedentemente indicati sono da intendersi di nostra fornitura:

### **4.1. MATERIALE NON ASSEMBLATO**

---

- N° 3 valvole automatiche per realizzare lo sdoppiamento dello scarico del rigenerante esausto ed il controlavaggio con acqua demineralizzata
- Cella di misura ed indicazione della conducibilità per automatizzare la deviazione del rigenerante esausto all'RO

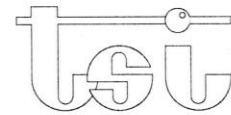
### **4.2. ESECUZIONE DELL' INGEGNERIA DI DETTAGLIO**

---

- Esecuzione degli schemi meccanici (P&I) definitivi completi dei diametri , la strumentazione, ecc. relativi sia ai collegamenti di processo che di servizio.
- Studio di ottimizzazione per la migliore disposizione delle apparecchiature
- Esecuzione dei disegni dettagliati di montaggio delle tubazioni, valvolame ed accessori.
- Esecuzione delle specifiche costruttive
- Elenchi valvole, strumenti ed utenze elettriche
- utenze elettriche
- Descrizione della logica di funzionamento
- Esecuzione dei disegni unifilari elettrici
- Preparazione delle specifiche delle apparecchiature elettriche
- Stesura degli elenchi materiali
- Preparazione di un Manuale Meccanico
- Preparazione di un Manuale Operativo

### **4.3. TRASPORTO**

---



E' compreso il trasporto di tutti i materiali dallo stabilimento di produzione al cantiere  
Ad eccezione dei serbatoi, i componenti dell'impianto sono resi completamente preassemblati su skid realizzato con profilati in AISI304.

#### **4.4. AVVIAMENTO**

---

L' avviamento verrà eseguito da parte di nostro personale tecnico per un periodo non superiore a 5 giornate lavorative consecutive.

Durante il periodo di avviamento il nostro tecnico provvederà all'istruzione del personale per la conduzione dell'impianto.

#### **4.5. ASSISTENZA NEL CORSO DELLE PROVE**

---

Nel corso delle prove sarà fornita l'assistenza tecnica per l'analisi dei risultati riscontrati e la pianificazione delle prove a seguire.

Sono previsti 16 gg di assistenza forniti con cadenza settimanale

### **5. LIMITI DI BATTERIA**

---

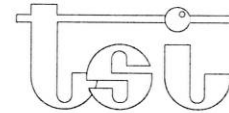
I limiti di batteria per la realizzazione dell'impianto sono i seguenti:

- ✓ Fluidi : Attacco aspirazione e scarico a bordo skid
- ✓ Alimentazione elettrica: morsettiera del Quadro elettrico a bordo package

### **6. ESCLUSIONI DALLA FORNITURA**

---






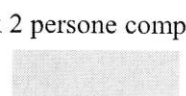
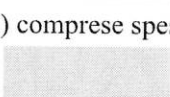

S'intendono esclusi dalla fornitura:

- Opere civili, loro rivestimento eventuale e relativa carpenteria da murare.
- Spostamento skid a scambio ionico e riallacciamento alle utilities. Lo skid esistente è considerato perfettamente funzionante.
- Modifica a bordo skid per installazione delle valvole automatiche e della cella di misura della conducibilità
- Modifica software PLC per aggiunta nuova fase di rigenerazione
- Alimentazione elettrica nuovo skid e componenti nuovi su skid scambio ionico
- I mezzi di sollevamento e posizionamento delle nuove apparecchiature
- Materiali e posa in opera di tubi e cavi elettrici per intercollegamento fra gli skid e rete di scarico
- L'alimentazione elettrica al quadro di comando e controllo agli skid nuovi ed esistenti
- L'impianto di messa a terra
- Pezzi di ricambio
- IVA e quant'altro non espressamente indicato come nostra fornitura.

## 7.) PREZZI

---

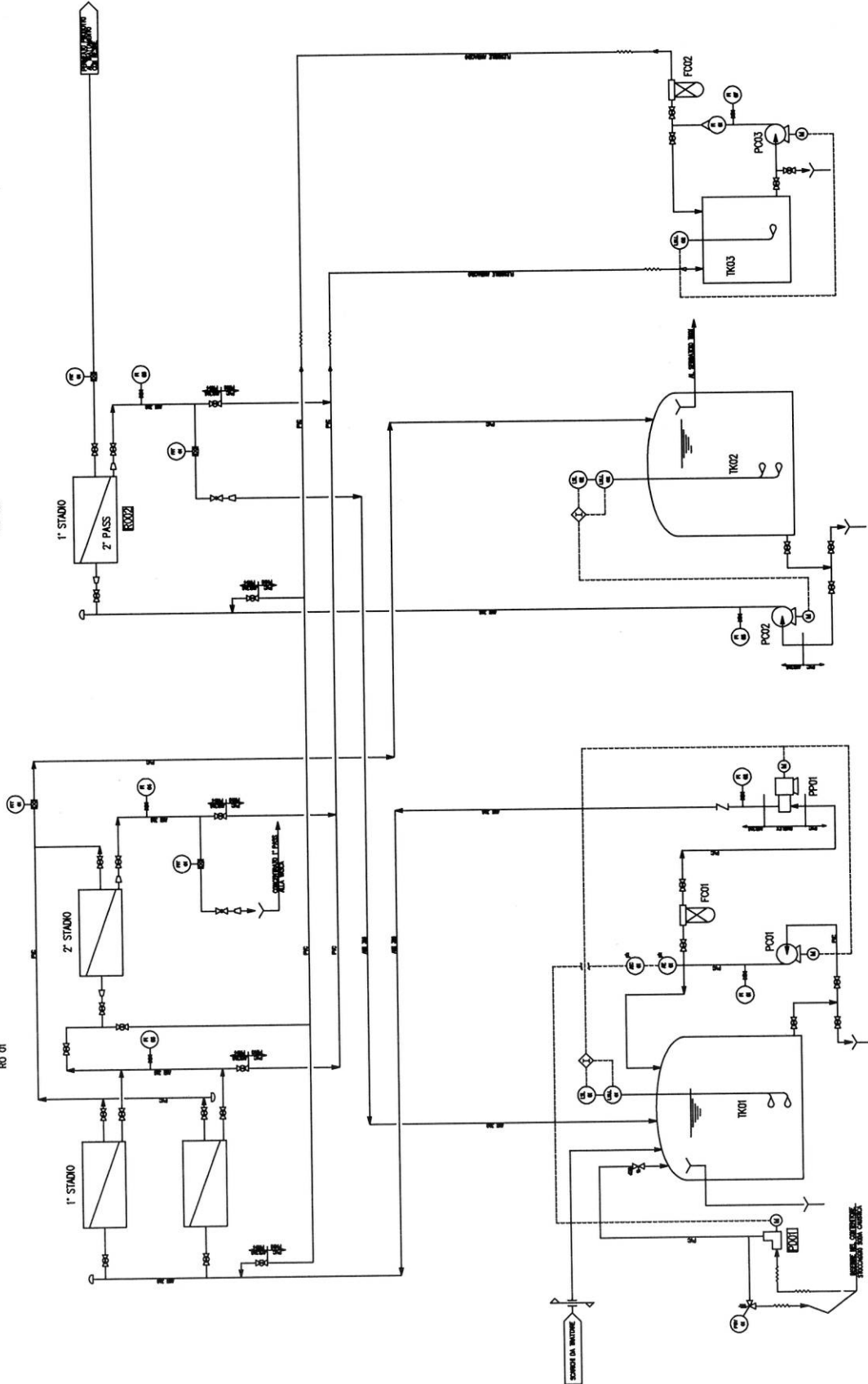
Quanto descritto potrà esservi fornito ai seguenti prezzi:

1. Materiali e premontaggio 
2. Ingegneria 
3. Assistenza all'avviamento ( 5 gg x 2 persone comprensivo di spese )  

4. Assistenza durante le prove (16 gg ) comprese spese vive  


I prezzi soprariportati sono da intendersi netti.

RO 02

RO 01



TK01	SERBATOIO DI CORREZIONE PH
TK02	SERBATOIO DI BACILLI PER IL 1° STADIO
TK03	SERBATOIO DI BACILLI PER IL 2° STADIO
PO01	POMPA DI RINNOVO SABBIA
PO02	POMPA ALTA PRESSIONE
PO03	POMPA LOCALITRICE INFI
FC01	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC02	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC03	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC04	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC05	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC06	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC07	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC08	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC09	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC10	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC11	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC12	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC13	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC14	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC15	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC16	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC17	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC18	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC19	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI
FC20	VALVOLA DI CONTROLLO 2° PASS GROSSI

PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO
REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA
VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE
APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO
REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA
VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE
APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO
REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA
VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE
APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO
REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA
VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE
APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO
REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA
VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE
APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO
REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA
VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE
APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA

TK 01	PC 01	PP 01	PO 01	RO 01	IK 02	EC 02	RO 02	IK 03	PC 03
VALVOLA DI CONTROLLO PH	POMPA DI RINNOVO SABBIA	POMPA ALTA PRESSIONE	POMPA DI CONTROLLO SABBIA	VALVOLA DI CONTROLLO PH	VALVOLA DI CONTROLLO PH	POMPA ALTA PRESSIONE	VALVOLA DI CONTROLLO PH	SERBATOIO DI BACILLI PER IL 1° STADIO	POMPA ALTA PRESSIONE
PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO
REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA
VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE
APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO
REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA
VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE
APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO	PROGETTO
REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE	REVISIONE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA	PROGETTISTA
VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE	VERIFICATORE
APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE	APPROVATORE
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA

PROGETTO P1515-001