INDICE

Pag.

1. GENERALITA' 2
2. IL BIOSSIDO DI CLORO 4
3. VANTAGGI DEL BIOSSIDO DI CLORO 5
4. L'IMPIANTO DI BIOSSIDO DI CLORO DELLA CENTRALE DI MONTALTO 6
8
5. LAY OUT DELL'IMPIANTO

1) GENERALITA'

L'impianto termoelettrico di Montalto di Castro possiede un sistema di raffreddamento alimentato con acqua di mare le cui opere di presa e di restituzione sono quelle a suo tempo previste per l'impianto nucleare.
Il circuito di tale sistema viene quindi ad essere interessato da molteplici specie marine che tendono ad estendere il loro insediamento anche sui manufatti impiantistici.
A seguito a questo fenomeno naturale il rendimento dello scambio termico diminuisce e con esso il rendimento dell'impianto.
Il problema del fouling, pur presentando caratteristiche comuni nei vari impianti è un aspetto specifico del sito, che deve essere considerato nella scelta del trattamento efficace e non lesivo nei confronti dell'ambiente.
Infatti, nel fenomeno del fouling intervengono due componenti, una biologica ed una inorganica, tra loro correlate, che concorrono allo sporcamento delle superfici immerse; il tempo e le modalità di insediamento dipendono da numerosi fattori chimici, fisici e biologici fra i quali le caratteristiche chimiche dell'acqua e del substrato, e il tipo di organismi presenti.
Dall'esperienza di esercizio si è potuto accertare una differenza qualitativa e quantitativa di insediamento nelle varie parti del sistema di raffreddamento.
Il microfouling, costituito da depositi di natura organica ed inorganica, interessa soprattutto il condensatore.
Il macrofouling, costituito da incrostazioni di organismi macroscopici, interviene nelle altre parti del sistema, quali opere di presa, griglie di protezione, canali e tubazioni e si verifica di preferenza nelle località costiere.
Da recenti studi è emerso che esistono 4 tipi di microfouling:
- fouling cristallino, prodotto dalla formazione di precipitati di carbonato di calcio o silicati;
- fouling da corrosione, risultante dalla formazione di strati isolanti di ossidi metallici sulle pareti dei tubi;
- fouling da percolato, dovuto all'adesione di sostanze particolate sulle superfici dei tubi;
- fouling biologico, dovuto all'adesione e sviluppo dei microorganismi.
I principali organismi costituenti il macrofouling sono:
- alghe pluricellulari incrostanti, filamentose o a tallo espanso che si sviluppano in condizioni di sufficiente illuminazione;
- idrozoi, briozoi, ascidie, spugne, attinie che costituiscono ammassi di materiali, non espressamente calcificato e di mole non eccessiva;
-molluschi, balani, serpulidi che costituiscono ammassi fortemente calcificati.
L'insediamento del macrofouling avviene per fasi successive (successione biotica); in un primo tempo si sviluppa sulle superfici pulite la cosidetta pellicola batterica primaria, su questa successivamente si verifica l'insediamento delle alghe unicellulari, seguite in successione dalle specie animali a crescita rapida poi da tutte le altre specie.
Per quanto detto il fenomeno del macrofouling presenta un andamento stagionale determinato dai periodi di riproduzione e di insediamento degli organismi.
Lo sviluppo del macrofouling sulle strutture idrauliche degli impianti termoelettrici determina effetti indesiderati, anche di grande entità quali:
- riduzione del diametro delle tubazioni e delle condotte dovute all'accumulo di organismi sulle superfici;
- intasamento delle griglie da parte di alghe o altri detriti filamentosi;

- produzione di gusci calcarei che si accumulano in alcuni punti del circuito idraulico arrivando spesso anche al condensatore;
- attacco diretto di alcune specie animali sulle superfici del condensatore.

Il metodo usato fino ad oggi per la clorazione è stato l'additivazione con ipoclorito commerciale tramite apposito impianto attualmente smantellato.
Negli ultimi anni, in relazione agli effetti sull'ecosistema, si è sviluppata la tecnica di clorazione in ambito industriale che prevede l'additivazione di biossido di cloro, per via dell'assenza di reazioni secondarie.
Si è deciso di adottare anche a Montalto l'utilizzo di ClO_2. La scelta è dovuta a considerazioni impiantistiche, economiche ed ambientali.

L'impianto prevede i seguenti punti di immissione (all.1):

a) opera di presa
b) vasca di calma
c) pompe AC

Durante la clorazione si deve rispettare in qualsiasi condizione impiantistica/ambientale, il limite di 0,2 mg/lt di cloro attivo residuo fissato dal DL dell'11 maggio 99 n°152.

2) IL BIOSSIDO DI CLORO

Il biossido di cloro ClO2 a temperatura ambiente è un gas più denso dell'aria, di colore giallo-verdastro, molto solubile in acqua e le cui principali proprietà fisiche sono riportate in tabella

Peso molecolare		67,457
Punto di fusione	°C	-59
Punto di ebollizione	°C	+11
Densità (liquido) a 0°C	Kg/l	1,64
Densità (vapore)	g/l	2,40
Temperatura critica	°C	153
Tensione di vapore a 0° C	Torr	490
Entalpia di dissoluzione	Kcal/mole	6,6
Entalpia di evaporazione	Kcal/mole	6,52

Il biossido di cloro è un gas alquanto instabile, dotato di un forte potere ossidante.
Per la sua instabilità allo stato gassoso, il ClO2 non viene stoccato tal quale, ma preparato in soluzione acquosa nel luogo ed al momento dell'utilizzo.
La più comune produzione di biossido di cloro si realizza utilizzando clorito di sodio e acido cloridrico secondo la reazione:

$5NaClO2 + 4HCl \longrightarrow 4ClO2 + 5NaCl + 2H2O$, in termini stechiometrici:
1,676 g + 0,54 g $\longrightarrow$ 1 g + 1,08 g + 0,133 g.

Il forte potere ossidante del ClO2 è dovuto alla riduzione di 5 unità del numero di ossidazione dell'atomo di cloro, da +4 a -1:

$$ClO2 + 5e^- \longrightarrow Cl^- + 2O^{-2}$$

Nel caso dell'ipoclorito l'atomo di Cl passa da +1 a -1 con riduzione di 2 unità, ne consegue che una mole di ClO2 equivale, in termini di potere ossidante, a 2,5 moli di cloro attivo e in termini di peso, stante il p.m. del Cl2 71, una parte in peso di ClO2 (p.m. 67,5) corrisponderà a:

$$2,5 \times 71/67,5 = 2,63 \text{ parti in peso di cloro attivo.}$$

3) VANTAGGI DEL BIOSSIDO DI CLORO

I principali vantaggi del ClO2 rispetto all'ipoclorito si possono così riassumere:

- ha un potere ossidante più forte, pertanto è dosato a concentrazioni **al di sotto dei limiti di legge allo scarico;**

- ha una maggiore reattività, pertanto sono richiesti tempi di contatto minori con le sostanze da ossidare;

- ai dosaggi normalmente richiesti non dà luogo a reazioni secondarie indesiderate come quelle che producono sostanze organiche alogenate

- non reagisce con l'ammoniaca, e solo debolmente con i composti azotati, evitando così l'immissione nell'ambiente di clorammine;

- la sua capacità biocida non è influenzata dal pH, non reagisce con molti composti organici che reagiscono invece con il cloro;

- è altamente solubile in acqua, ma è anche molto volatile e può essere strippato dalla soluzione mediante un minimo di areazione, è inoltre deconponibile alla luce mediante processi fotochimici;

Queste due ultime proprietà indicano come le concentrazioni di ClO2 possono decadere rapidamente nelle acque riceventi.
Da studi sperimentali eseguiti dal laboratorio DCO di Piacenza nel 1986 l'utilizzo del biossido risulterebbe necessario solo nel periodo da maggio a settembre, tuttavia è consigliabile anticipare il trattamento a partire dal mese di marzo quando, in base ai risultati dello studio effettuato, cominciano ad instaurarsi insediamenti di fouling.
Non è da escludersi comunque la necessità di dosare il ClO2 a basse concentrazioni nel periodo ottobre-febbraio allo scopo di evitare insediamenti di fouling che, seppur modesti come ricoprimento e numero, possono favorire, come precolonizzatori, accrescimenti ben più massicci nei mesi caldi immediatamenti successivi.

4) L' IMPIANTO DI BIOSSIDO DI CLORO DELLA CENTRALE DI MONTALTO DI CASTRO

DOSAGGI

E' previsto un dosaggio di reagente inferiore a 0,2 ppm con valore atteso intorno a 0,1 ppm.
Essendo la concentrazione del reagente nel punto di iniezione già inferiore al limite di legge del cloro-attivo libero residuo allo scarico (dopo la reazione), si ritiene superfluo il monitoraggio in restituzione.

CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

L'impianto prevede il funzionamento di n° 4 generatori di biossido di cloro serie BELLOZON CDK da 10190 g/h. di CLO2 cadauno, interconnessi tra di loro in modo da consentire il massimo di flessibilità del sistema .
I generatori, per via umida utilizzano reagenti a concentrazione commerciale; acido cloridrico al 33% e clorito sodico al 25% . I generatori sono del tipo a pompe dosatrici per il convogliamento dei reagenti chimici e dell'acqua di diluizione nel reattore .
I reagenti e l'acqua di diluizione vengono controllati in continuo da sensori di flusso a galleggiante.
L'utilizzo di pompe dosatrici consente di convogliare al reattore volumi di prodotti chimici costanti.
E' possibile dosare dal 5% al 100% della produzione nominale nel (All.1):
- punto a (torrino di presa)
- punti b, o c

oppure si potrà scegliere di dosare dal 5% al 50% della produzione massima contemporaneamente in due punti:
- punto a
- punto b o c.

Inoltre per ogni punto di dosaggio scelto (a - b- c) è possibile impostare il funzionamento temporale a step per alternare il trattamento nei canali.
Questa configurazione consente di avere la massima elasticità del sistema che in fase operativa si traduce in un'ottimizzazione del dosaggio e dà la possibilità di eseguire prove e sperimentazioni direttamente in esercizio oltre, a consentire un risparmio economico dei reagenti.
L'impostazione del tempo di funzionamento di ogni generatore si effettua direttamente sul quadro elettrico di controllo.

STOCCAGGIO DEI REAGENTI CHIMICI

Lo stoccaggio dei reagenti chimici avviene in apposito locale separato dal locale dei generatori di biossido di cloro. Sono previsti due serbatoi per ogni reagente da 15.000 litri cadauno, cilindrici con sviluppo verticale a fondo piano in PEHD nero (polietilene alta densità), costruiti da lastre piane con termosaldatura a temperatura controllata elettronicamente. I serbatoi per ogni tipo di reagente sono installati all'interno di un bacino di contenimento in calcestruzzo con protezione antiacido dimensionato al fine di contenere l'intero volume degli stessi.

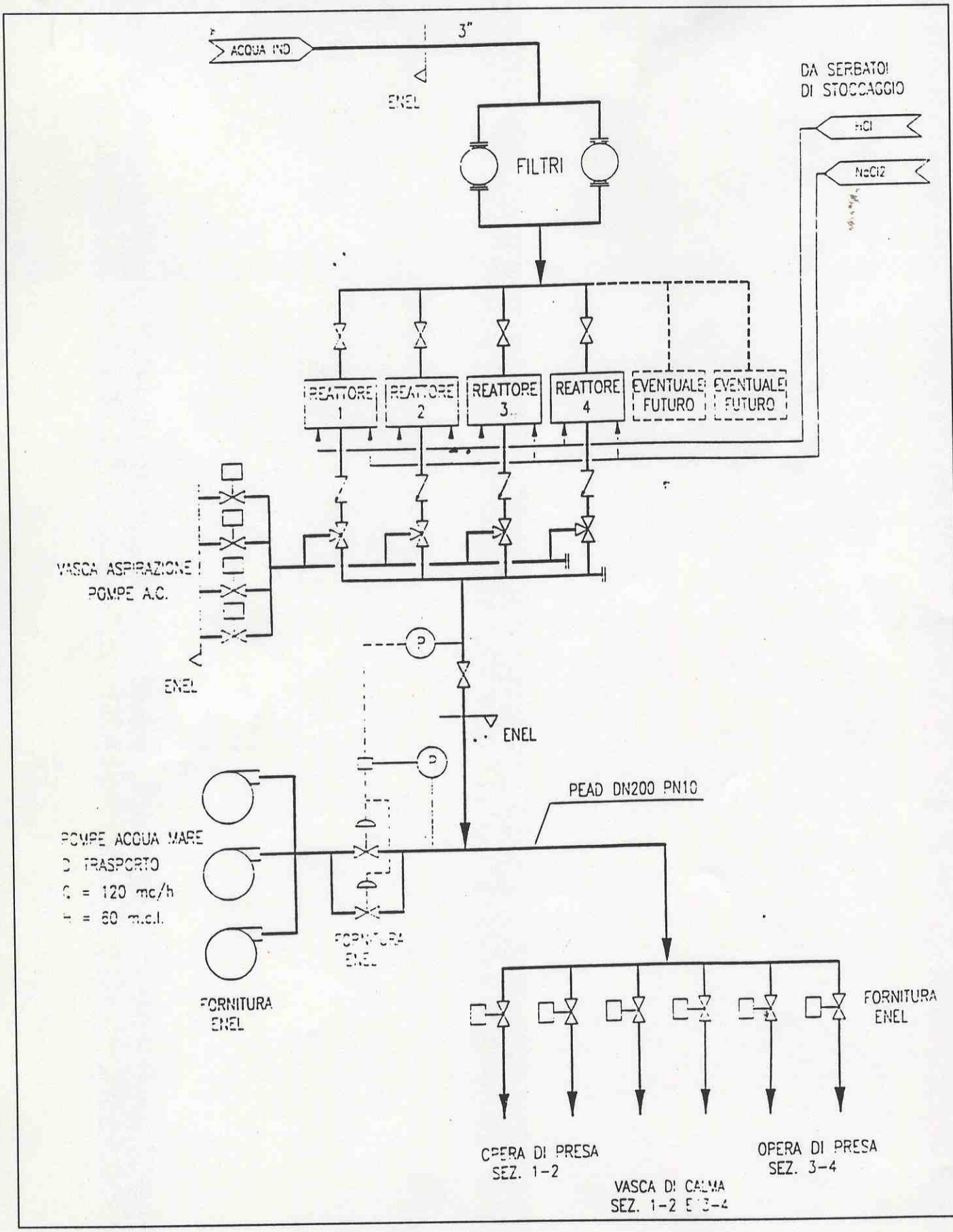
PIAZZOLE DI SCARICO DEI REAGENTI

Si è previsto un sistema di scarico differenziato per singolo reagente, realizzato da due piazzole di scarico, una per l'acido ed una per il clorito.
Le piazzole avranno una capacità di contenimento di circa 20 mc. (capacità di un autoarticolato) e saranno drenate, con valvole normalmente aperte, verso la restituzione autorizzata delle acque di lavaggio griglie e sgrigliatori, in quanto in assenza di operazioni di scarico le piazzole non sono inquinabili.
Durante le operazioni di scarico le valvole dovranno essere chiuse.
In caso di eventuali sversamenti durante le operazioni di scarico, la valvola chiusa assicura il contenimento del reagente che può essere così recuperato.

Bibliografia.

"Trattamento antifouling dell'acqua di raffreddamento del circuito dei condensatori, mediante biossido di cloro." CHEMICAL SERVICE Prominent Italiana s. r. l. Divisione Impianti Via A. Durner n.29 39100 Bolzano.

5) LAY OUT DELL'IMPIANTO



NORD GEOGRAFICO

ALLINEAMENTO 1

ALLINEAMENTO D

X=1692.45

X=1677.35

5

1010

4600

350

4450

4500

14400

5450

4050

2925

2200

2000

CANALETTA TUBAZIONE
CARICAMENTO ACIDO CLORIDRICO

CANALETTA TUBAZIONE
CARICAMENTO CLORITO SODICO

CANALETTA TUBAZIONE
CLORITO SODICO

CANALETTA SCARICO ACQUE
IMPIANTO A PIOGGIA

CANALETTA TUBAZIONE
ACIDO CLORIDRICO

RACK AUT

RACK SOSTEGNO VALVOLE AUTOM.
PER DISTRIBUZIONE BIOSSIDO

FUTURO

FUTURO

BL101B

BL101A

BL103B

BL103A

BL107

BL106

BL105

BL104

+0.20

+1.20

+0.75

0.00 P.F.

45°

350

2200

7035

1575

100

100

800

1100

Y=1773.15

Y=1783.71

Y=1789.20

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

DESCRIZIONE	NUMERO PROMINENT	NUMERO ENEL

NOTE GENERALI

1 – TUTTE LE ELEVAZIONI SONO RIFERITE AL PIANO 0.00 CORRISPONDENTE ALLA QUOTA +8.00 mt I.G.M.

Serbatoio di stoccaggio reagenti

Peso a vuoto 950kg ±5%
Peso a pieno carico 18300kg (clorito sodico 1.22kg/l)
17850kg (acido cloridrico 1.19kg/l)

Generatore di biossido di cloro

Peso a vuoto 325kg
Peso in esercizio 374kg ±5%

LEGENDA COMPONENTI IMP. PROD. BIOSSIDO

POS.	SIGLA	DESCRIZIONE
1	BL101A-B	SERBATOIO STOCCAGGIO ACIDO CLORIDRICO
2	BL102A-B	ABBATTITORE STATICO ACIDO CLORIDRICO
3	BL103A-B	SERBATOIO STOCCAGGIO CLORITO SODICO
4	BL104	GENERATORE DI BIOSSIDO
5	BL105	GENERATORE DI BIOSSIDO
6	BL106	GENERATORE DI BIOSSIDO
7	BL107	GENERATORE DI BIOSSIDO
8	.	
9	.	
10	.	
.	.	

ENEL INGEGNERIA E COSTRUZIONI
A99 007771 02.0899

Rev.	Data	Descrizione	Disegnato	Controllato	Approvato
01	22/05/01				

Impianto di: C.T.E. MONTALTO DI CASTRO
IMPIANTO DI PRODUZIONE BIOSSIDO DI CLORO

Oggetto: SISTEMAZIONE GENERALE IMPIANTO PRODUZIONE BIOSSIDO

Scalabase N. – Scala: 1:25
Scalfitto del: – File: Z7051.DWG
AutoCAD. vers 13
Disegno N.:

PROMINENT s.r.l.

Disegno di proprietà Prominent srl, vietata la riproduzione anche parziale senza autorizzazione.

REV.	DATA	SE	INCARICATO/I	COLLABORATORI	APPROVATO CONCESSIONARIO	SDA	REC
01	11/5/01						

ENEL Società per azioni
DIREZIONE COSTRUZIONI

N° P.P.P. 7
TIPO EL. DISC. D B N
VALIDO PER LE SEZIONI

SCALA N. MIC7381111DMFIZ7105I1 N. pos. Seq. pos. SISTEMA 381

ZONA DI ARCHIVIO | SOSTITUISCE IL/I | SOSTITUITO AL/I

MOTIVO DELL'INVIO ☐ PER APPROVAZIONE ☐ PER INFORMAZIONE

L'APPROVAZIONE DELL'ENEL NON SOLLEVA IL FORNITORE DALLA TOTALE RESPONSABILITA' DELLA PROGETTAZIONE