

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE
SCHEDA D – INDIVIDUAZIONE DELLA PROPOSTA IMPIANTISTICA ED EFFETTI
AMBIENTALI

D.3 Metodo basato su criteri di soddisfazione

ALLEGATO D.15
INDIVIDUAZIONE E ANALISI DELLO STATO DI APPLICAZIONE DELLE
MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI

Indice

PREMESSA	3
1. MIGLIORI TECNICHE APPLICABILI TRATTE DALLE LINEE GUIDA E DAL BREF PER LA RAFFINAZIONE	9
1.1 LINEE GUIDA ITALIANE PER LA RAFFINAZIONE	9
1.1.1 MTD per gli impianti di recupero zolfo	10
1.1.2 MTD per il sistema di torcia	12
1.2 BREF PER LA RAFFINAZIONE	13
2. MIGLIORI TECNICHE APPLICABILI TRATTE DAL BREF PER I GRANDI IMPIANTI DI COMBUSTIONE	17
2.1 MTD GENERALI APPLICABILI AI LCP	17
2.2 MTD RELATIVE ALL'APPROVVIGIONAMENTO E MOVIMENTAZIONE DI COMBUSTIBILI GASSOSI E ADDITIVI	18
2.3 MTD RELATIVE ALL'EFFICIENZA ENERGETICA	19
2.4 MTD RELATIVE ALLE EMISSIONI	23
3. MIGLIORI TECNICHE APPLICABILI TRATTE DAL BREF PER I SISTEMI DI RAFFREDDAMENTO	29
3.1 MTD PER LA GESTIONE INTEGRATA DEL CALORE	29
3.2 MTD PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI	31
3.3 MTD PER LA RIDUZIONE DEL TRASCINAMENTO DI ORGANISMI	34
3.4 MTD PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI IN ACQUA	35
3.5 MTD PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO DI PERDITE	39
4. MIGLIORI TECNICHE APPLICABILI TRATTE DALLE BREF SUI TRATTAMENTI DEGLI EFFLUENTI LIQUIDI	42
5. MIGLIORI TECNICHE APPLICABILI TRATTE DALLE LINEE GUIDA SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO	45

PREMESSA

METODOLOGIA DI ANALISI

La metodologia utilizzata per valutare la prevenzione dell'inquinamento mediante l'adozione delle Migliori Tecniche Disponibili da parte dell'impianto IGCC di Falconara Marittima (AN) è descritta in figura seguente:



Figura 1. Metodologia utilizzata.

La prima fase di analisi ha dunque riguardato l'individuazione dei documenti di riferimento correlabili con le attività o le singole fasi svolte nel complesso IPPC in questione.

In un secondo momento, fra tutte le Migliori Tecniche Disponibili descritte in tali documenti, sono state selezionate quelle applicabili all'impianto in esame.

Dopo aver definito il set di Migliori Tecniche Disponibili applicabili, si è proceduto ad un'analisi di dettaglio di ciascuna tecnica, confrontandola con quelle attualmente in uso in impianto e valutando il suo effettivo stato di applicazione.

Tale analisi ha portato a valutare ciascuna delle MTD individuate come *"Applicata"* o *"Non Applicata"*.

IDENTIFICAZIONE DEI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

L'Unione Europea, al fine di favorire l'attuazione della Direttiva IPPC, ha creato un apposito ufficio operante presso il Centro Comunitario di Siviglia. Tale ufficio IPPC coordina una serie di gruppi tecnici (*Technical Working Groups – TWG*) che sono incaricati della redazione e dell'aggiornamento di documenti di riferimento per l'individuazione delle migliori tecnologie disponibili (*Best Available Techniques - BAT*), i cosiddetti Best available REFerence documents (BREFs).

Il processo di individuazione delle migliori tecniche disponibili è confluito in due distinte tipologie di documenti di riferimento:

- documenti che identificano Migliori Tecniche Disponibili di tipo settoriale (“BRef verticali”);
- documenti che identificano Migliori Tecniche Disponibili di tipo trasversali, interessanti molteplici settori industriali (“BRef orizzontali”).

In data 15 aprile 2003, è stata istituita la Commissione Nazionale ex art.3, comma 2, del decreto legislativo 372/99 (attualmente abrogato e sostituito dal vigente D. Lgs. 59/2005), per la redazione delle Linee guida nazionali per l'individuazione delle Migliori Tecniche Disponibili relativamente a quelle attività di lavorazione alle quali è connesso un significativo impatto ambientale potenziale. Le Linee Guida proposte fanno riferimento sia ad aspetti generali che possono coinvolgere differenti attività produttive, sia ad aspetti specifici per ciascuna attività produttiva.

E' stata istituita una Commissione interministeriale per il supporto alla definizione delle linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle Migliori Tecniche Disponibili e a sua volta la Commissione articola le sue attività in più Gruppi Tecnici Ristretti operanti su temi specifici. Questi, composti da rappresentanti dei Ministeri e settori industriali interessati, hanno il compito di predisporre dei documenti di riferimento per l'individuazione delle Migliori Tecniche Disponibili (MTD) per ciascuno dei settori ritenuto come prioritario.

Analogamente a quanto anticipato per i BRef, anche per le Linee Guida italiane si parla di documenti orizzontali e verticali.

Nell'ambito della presente Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale il riferimento principale per l'individuazione delle Migliori Tecniche Disponibili sono le

Linee Guida emanate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e dei BRef già adottati dalla Commissione Europea.

Ad integrazione di questi, si è ritenuto opportuno riferirsi a tecniche contenute in altri documenti, quali ad esempio bozze in discussione all'interno dei gruppi tecnici e non emanate attraverso canali legislativi.

Occorre sottolineare che i BRef e le Linee Guida italiane non hanno né carattere di obbligatorietà, né d'altro canto devono essere considerati esaustivi circa l'indicazione delle Migliori Tecniche Disponibili da impiegare nei singoli impianti. Essi rappresentano un riferimento comune, basato su uno scenario medio europeo/italiano, destinato sia alle aziende per la pianificazione dei loro interventi, sia alle autorità che dovranno rilasciare le previste autorizzazioni.

Sulla base della classificazione introdotta dalle norme di riferimento (vedi Allegato I al D. Lgs. 59/2005), le attività soggette ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) svolte da api Energia nel sito di Falconara M.ma, appartengono alla classe "Attività energetiche" ed in particolare si tratta di:

1.1 Impianti di combustione con una potenza calorifica di combustione di oltre 50 MW

E' importante sottolineare che le attività svolte nel sito in oggetto non sono relazionabili ad un unico documento di riferimento per l'individuazione delle MTD. E' per questo che i tecnici ICARO, in collaborazione con i tecnici Api Energia, hanno elaborato un set di Migliori Tecniche Disponibili specifico applicabile al sito Api Energia di Falconara M.ma. Per far questo sono stati analizzati i BRef e le Linee Guida italiane attualmente emanati (in versione definitiva ma anche in forma di bozza) e fra queste sono stati individuati i documenti di riferimento applicabili al caso in questione.

In tabella seguente si riporta un elenco dei documenti di riferimento individuati, con il relativo stato di approvazione e le fasi dell'impianto IGCC alle quali si possono applicare.

Tabella 1
Documenti di riferimento

TITOLO	TIPO	DATA	STATO	RIF. FASE IMPIANTO	RIF. PARAGR. ALL. D15
<i>Reference Document on Best Available Techniques for <u>Mineral Oil and Gas Refineries</u></i>	BRef verticale	Febbraio 2003	Formalmente adottato	FASE 1	§ 1.1
<i>Linee Guida per l'identificazione delle <u>Migliori Tecniche Disponibili</u> – categoria IPPC 1.2 : <u>raffinerie di petrolio e gas</u></i>	Linea Guida verticale	Maggio 2006	Bozza finale	FASE 1	§ 1.2
<i>Reference Document on Best Available Techniques for <u>Large Combustion Plant</u></i>	BRef verticale	Maggio 2005	Versione finale	FASE 2	§ 2
<i>Reference Document on Best Available Techniques in <u>Industrial Cooling System</u></i>	BRef orizzontale	Dicembre 2001	Formalmente adottato	Intero impianto	§ 3
<i>Reference Document on Best Available Techniques in <u>Common Waste Water and Waste Gas Treatment / Management System</u> in the Chemical Sector</i>	BRef orizzontale	Febbraio 2003	Formalmente adottato	FASE 1	§ 4
<i>Elementi per l'emanazione delle <u>Linee Guida per l'identificazione delle Migliori Tecniche Disponibili</u> - Sistemi di Monitoraggio</i>	Linea Guida orizzontale	Giugno 2005	Formalmente adottato (D.M.31/01/2005)	Intero impianto	§ 5
<i>Reference Document on the <u>General Principles of Monitoring</u></i>	BRef orizzontale	Luglio 2003	Formalmente adottato	Intero impianto	§ 5
<i>Linee Guida recanti i criteri per l'<u>individuazione e l'utilizzazione delle Migliori Tecniche Disponibili</u> ex art. 3 comma 2 del D.Lgs. 372/99</i>	Linea Guida orizzontale	Giugno 2005	Formalmente adottato (D.M.31/01/2005)	Intero impianto	Intero Allegato

La presenza di numerosi servizi ed utilities gestiti sinergicamente con la raffineria api rende non banale la definizione dei limiti di applicabilità delle Migliori Tecniche Disponibili all'impianto IGCC. In particolare, l'impianto di trattamento chimico – fisico – biologico ed il relativo scarico finale a mare, al quale previo pre-trattamento confluiscono i reflui generati nell'impianto IGCC, è di proprietà e gestito dalla coinsediata raffineria api.

Si rimanda pertanto all'**Allegato A.25** nel quale sono evidenziati i limiti di batteria IGCC e raffineria, con l'identificazione delle fasi rilevanti dell'impianto IGCC e gli impianti/servizi di relativa competenza.

L'individuazione del set di Migliori Tecniche Disponibili è stato effettuato utilizzando come riferimento metodologico le Linee guida generali (*"Linee Guida recanti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle Migliori Tecniche Disponibili ex art. 3 comma 2 del D.Lgs. 372/99"*).

VALUTAZIONE INTEGRATA DELLE MTD APPLICABILI

Il set di MTD individuato come applicabile all'impianto IGCC è riportato in dettaglio nei paragrafi successivi (vedi rif. Tabella 1), in corrispondenza del confronto fra tali MTD individuate e le tecniche in uso nell'impianto. In particolare, il risultato dell'analisi di ogni singola MTD è presentato con la seguente impostazione:

- a. Numero progressivo di identificazione della MTD (in carattere grassetto);
- b. descrizione della MTD tratta dal Bref/Linee Guida di riferimento (in carattere normale);
- c. una valutazione sintetica - MTD Applicata o MTD Non Applicata - (in carattere grassetto corsivo) scaturita dal confronto fra la MTD e le tecniche in uso nell'impianto in oggetto, accompagnata da una giustificazione analitica che ne fornisce le principali motivazioni (in carattere corsivo).

Il lavoro di analisi, individuazione delle problematiche e confronto è stato svolto congiuntamente da tecnici api Energia ed ICARO sulla base della conoscenza degli assetti impiantistici e delle modalità di gestione, utilizzando come riferimento la documentazione tecnica disponibile.

Alla base dell'analisi effettuata ci sono valutazioni tecniche legate a risultati operativi; tali valutazioni si riferiscono alla configurazione impiantistica ed ai dati di produzione

ed emissione dell'impianto relativi all'anno 2004.

Le MTD Applicate sono tutte quelle in essere presso l'impianto IGCC. Per quanto riguarda le MTD Non Applicate tra queste sono presenti anche quelle parzialmente applicate.

Le considerazioni riportate come giustificazione della valutazione effettuata per lo stato di applicazione di ogni singola MTD sono per la maggior parte rintracciabili in:

- Dati ed informazioni riportati nelle *Schede A, B, C, D ed E*
- Descrizione dei cicli produttivi e dei relativi aspetti ambientali, riportata in *Allegato B18*
- Altri documenti non allegati alla presente Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale, ma disponibili presso l'impianto (Manuali Operativi, procedure e documentazione del Sistema di Gestione Ambientale, etc.)

In riferimento alle MTD non applicate, come meglio spiegato nello schema logico della figura seguente, la non applicazione di una MTD non pregiudica l'attuazione della prevenzione integrata dell'inquinamento da parte dello stabilimento, poiché potrebbero da un lato, essere attuate tecniche alternative che portano agli stesso benefici in termini ambientali, dall'altro potrebbero esserci motivazioni diverse che rendono l'applicazione di tale MTD non conveniente (fattore costi/benefici ambientali, effetti cross-media, etc.)



Figura 2. Metodologia utilizzata per il confronto MTD applicabili / tecniche in uso

1. MIGLIORI TECNICHE APPLICABILI TRATTE DALLE LINEE GUIDA E DAL BREF PER LA RAFFINAZIONE

L'impianto IGCC è considerato all'interno delle Linee Guida italiane elaborate per il settore della Raffinazione (non ancora ufficializzate). In particolare, nei capitoli E ed H delle Linee Guida, l'IGCC nel suo insieme viene indicato quale MTD per la produzione di energia, applicabile per il miglioramento dell'efficienza energetica nelle raffinerie. Le Linee Guida suddette non forniscono altre indicazioni, né di tipo descrittivo né di tipo numerico, in merito ai benefici e alle prestazioni ottenibili con l'applicazione di questa tecnica.

Nel BRef relativo al settore della raffinazione, già adottato ufficialmente in ambito comunitario, sono invece fornite maggiori descrizioni e alcuni dati riguardo alle prestazioni ottenibili con l'IGCC.

1.1 Linee guida italiane per la raffinazione

Nelle Linee Guida italiane, oltre all'indicazione sull'IGCC quale MTD applicabile per migliorare l'efficienza energetica di una raffineria, si rintracciano altri elementi di valutazione applicabili all'IGCC, relativamente ai seguenti aspetti:

- Impianti di recupero dello zolfo,
- Sistemi di raffreddamento,
- Sistema di torcia,
- Pre-trattamento delle acque reflue, prima dell'invio all'impianto di trattamento effluenti di raffineria.

Per quanto riguarda i sistemi di raffreddamento, le Linee Guida italiane rimandano al BRef sui sistemi di raffreddamento, trattato nel paragrafo 4 del presente documento.

Per quanto riguarda il sistema di torcia, nel sito api esso è gestito nell'ambito degli impianti di raffinazione e quindi non fa parte dell'IGCC. L'IGCC invia gas alla torcia nelle fasi di fermata e avviamento della turbina e di marcia a gasolio della turbina stessa, qualora i gassificatori siano in funzione: in questo assetto, infatti, il syngas prodotto non può essere alimentato (parzialmente o completamente) in turbina. L'analisi delle MTD relativamente al sistema di torcia verrà quindi effettuata limitatamente al contributo che l'IGCC può fornire al sistema di torcia di raffineria.

Relativamente infine ai sistemi di pre-trattamento delle acque reflue generate dall'impianto IGCC (soprattutto dalla fase 1), risulta più pertinente applicare le MTD

specifiche identificate dal Bref sui trattamenti di emissioni ed acque reflue (cfr. Tabella 1), per cui si rimanda alla trattazione di cui al paragrafo 4 del presente allegato.

1.1.1 MTD per gli impianti di recupero zolfo

MTD N° 1.

Assicurare un'efficienza di recupero del 99.5 – 99.9% per gli impianti nuovi e del 99% per gli impianti esistenti. Monitorare l'efficienza di recupero.

MTD Applicata

L'efficienza di design è pari al 99,5% come valore minimo garantito dal costruttore; in condizioni operative normali (NOC) il valore di efficienza di design raggiunge il 99,9%. L'esperienza operativa conferma che i valori tipici di esercizio sono pari a circa a 99,9%.

L'efficienza viene monitorata e controllata giornalmente, tramite il sistema di controllo RPMS nel quale è impostata una formula di calcolo semplificata; il dato viene inserito in un report giornaliero delle prestazioni di impianto.

MTD N° 2.

Massimizzare il fattore di utilizzo dell'impianto al 95 – 96% incluso il periodo di fermata per manutenzione programmata.

MTD Applicata

L'unità di recupero zolfo dell'IGCC include due impianti Claus, ciascuno progettato per una capacità pari al 75% del NOC. Sono previsti due treni zolfo Claus al 50%. Quando i gassificatori sono in marcia, il fattore di utilizzo dell'unità di recupero zolfo è al 100%.

MTD N° 3.

Recuperare nell'impianto anche il gas di testa contenente H₂S proveniente dall'unità di SWS. Verificare le condizioni di progettazione ed i parametri operativi per far sì che l'ammoniaca contenuta in detto gas sia completamente bruciata, per evitare sporcamenti e perdita di efficienza del catalizzatore.

MTD Applicata

L'unità di recupero zolfo dell'IGCC riceve anche il contributo del gas contenente H₂S e ammoniaca proveniente dalla colonna di stripping dell'ammoniaca e dalla colonna di stripping acque acide, incluse nell'unità 8600/8650 Depurazione Acqua grigia/Stripping acque acide.

Il forno di reazione dell'unità di recupero zolfo è progettato e gestito in modo tale da garantire una temperatura nella zona di reazione/ossidazione al di sopra di 1250 °C, assicurando in tal modo la distruzione completa dell'NH₃ contenuta nel gas da SWS.

In particolare l'ossigeno al bruciatore, la cui portata è opportunamente regolata da

appositi controllori^a, è esattamente sufficiente a consentire la completa ossidazione degli idrocarburi e dell'ammoniaca presenti nel gas di carica ed a bruciare un terzo dell'H₂S per ottimizzare l'efficienza del Recupero di Zolfo.

MTD N° 4.

Controllare la temperatura del reattore termico di ossidazione dei gas acidi in ingresso per distruggere correttamente l'ammoniaca.

MTD Applicata

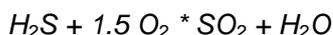
Vedi MTD N°3

MTD N° 5.

Mantenere un rapporto ottimale H₂S/SO₂ mediante sistema di monitoraggio di processo.

MTD Applicata

L'Unità di Recupero Zolfo consiste in uno stadio termico (forno di reazione) seguito da uno stadio di reazione catalitica. Nello stadio termico un terzo dell'H₂S contenuto nel gas acido di carica è parzialmente bruciato con O₂ e convertito ad SO₂ per ottenere il rapporto molare richiesto ($2 H_2S = 1 SO_2$) dalla seguente reazione:



Il reattore Claus converte poi i rimanenti due terzi di H₂S e l'SO₂ in zolfo elementare in accordo alla reazione:



Il rapporto ottimale H₂S/SO₂ in uscita dalla sezione di reazione termica è monitorato da un analizzatore H₂S/SO₂ installato sulla linea del gas di coda inviato all'Unità 8500 che resetta il controllore "fine" della portata ossigeno.

MTD N° 6.

Assicurare la distruzione termica, con un'efficienza minima del 98%, delle tracce di H₂S non convertito.

MTD Applicata

A valle dell'impianto di recupero zolfo, è presente la sezione trattamento gas di coda e post combustione (unità 8500).

Lo scopo del processo è bruciare i gas di seguito elencati per convertire tutto lo zolfo ed i componenti dello zolfo residuo in anidride solforosa (SO₂):

- **gas di coda proveniente dall'Unità 8400 di Recupero Zolfo**
- **gas acido proveniente dall'Unità 8100 di Recupero residui carboniosi.**

Le dimensioni della camera di combustione permettono di avere un tempo di permanenza sufficiente all'incenerimento completo di tutti i componenti presenti nelle correnti alimentate.

^a La quantità totale di ossigeno è calcolata a partire dalla portata di gas acido in ingresso e moltiplicando questa per un fattore di correzione in modo da determinare l'esatta richiesta di ossigeno.

1.1.2 MTD per il sistema di torcia

MTD N° 7.

Utilizzo solo come dispositivo di sicurezza (avviamento, fermata ed emergenza impianti).

MTD Applicata

Non sono previsti scarichi continui al sistema di torcia dall'IGCC.

MTD N° 8.

Assicurare l'operatività della torcia senza formazione di pennacchio, indice di elevato contenuto di particolato, mediante l'immissione di vapore

MTD Applicata

Tecnica realizzata dalla raffineria. (vedi Allegato D.15 della Domanda AIA della raffineria api)

MTD N° 9.

Minimizzare la quantità di gas da bruciare attraverso un'appropriata combinazione delle seguenti tecniche:

- a) Bilanciamento del sistema gas di raffineria (produzione-consumo).
- b) Utilizzo, nelle unità di processo di raffineria, di valvole di sicurezza ad alta integrità (senza trafiletti di gas).
- c) Applicazione di procedure e buone pratiche di controllo delle unità di processo tali da evitare invio di gas alla torcia.
- d) Installazione, quando economicamente compatibile, di un sistema di recupero gas diretto in torcia.

MTD Applicata

La quantità di gas da bruciare in torcia è minimizzata mediante l'applicazione delle seguenti tecniche:

- a) *Bilanciamento del sistema gas di raffineria (produzione-consumo) realizzato dalla Raffineria.*
- b) *Installazione di valvole di sicurezza ad alta integrità.*
- c) *E' attiva una prassi operativa per l'individuazione delle eventuali sorgenti che possono dare luogo a scarichi anomali dall'IGCC al sistema di torcia (è definita una check list di controllo delle valvole e altri dispositivi che potrebbero dare luogo ad invio in torcia).*
- d) *Dato il carattere discontinuo, le portate poco significative e l'estrema variabilità della composizione dei flussi inviati dall'IGCC in torcia, il recupero dei gas inviati a tale sistema non risulta una soluzione tecnica economicamente compatibile.*

MTD N° 10.

Valutare l'opportunità di installare un sistema di misurazione della portata del gas inviato a torcia

MTD Applicata

La procedura sul controllo dei gas inviati al sistema di torcia permette di quantificare la portata di carbonio inviata dall'IGCC.

1.2 BRef per la raffinazione

Nel BRef per la raffinazione, l'IGCC è citato nel capitolo 5, dedicato alla descrizione delle tecniche da considerare per l'identificazione delle BAT (Best Available Techniques). Nel capitolo 5, al punto 10, relativo alle BAT per il Sistema di produzione di Energia, l'IGCC è elencato tra le tecniche applicabili per il miglioramento dell'efficienza energetica.

MTD N° 11.

Aumentare l'efficienza energetica della raffineria mediante l'applicazione di tecniche che aumentino l'efficienza globale quali ad esempio [...] IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle) [...].

MTD Applicata

L'impianto IGCC rappresenta dunque una Migliore Tecnica Disponibile per la produzione di energia nell'ambito di una raffineria.

La descrizione ed i dati prestazionali ottenibili con tale tecnica sono riportati in dettaglio nel paragrafo. 4.10.3.5. del BRef stesso. Di seguito si riportano i dati di prestazioni per confronto con i dati ottenuti per l'IGCC di api Energia.

Tabella 2

Benefici ambientali ottenibili con la tecnica IGCC

Parametro	Estratto BRef (cfr. 4.10.3.5)	IGCC di api Energia
Contenuto di Zolfo nel Syngas	0,01-0,05%	50 ppm (0,05%) da design Sono presenti analizzatori che rilevano valori in genere inferiori a 25 ppm.
Recupero metalli da acque reflue	L'acqua contenente il particolato residuo viene filtrata ed il filter cake è sottoposto ad un processo di trattamento termico controllato (per far evaporare l'acqua contenuta)	L'acqua contenente il particolato residuo (grey water) viene sottoposta a trattamento chimico, per la sedimentazione dei solidi contenuti. Il fango così ottenuto (filter cake) viene sottoposto a filtrazione mediante filtri pressa e successivo flussaggio con azoto per rimuovere l'acqua presente. Nel filter cake l'acqua residua è pari a circa il 40 ÷ 60%.
Recupero e riutilizzo di residui di lavorazione della raffineria	L'IGCC offre una modalità accettabile di utilizzo di residui pesanti del ciclo di raffinazione e di fanghi residui dal ciclo di raffinazione, posto che questi ultimi siano in quantità inferiore all'1% della carica.	L'IGCC di api Energia riceve in carica gli idrocarburi pesanti provenienti dal ciclo di raffinazione di api Raffineria. Altri residui in carica sono costituiti da: olio combustibile in fase di avviamento dei gassificatori, gasoli utilizzati per il flussaggio strumenti e flussaggio tenute pompe, virgin nafta residua dallo stadio di carbon extraction. Non è previsto l'utilizzo di fanghi residui del ciclo di raffinazione come carica dell'IGCC.
Emissioni in atmosfera	I sistemi di trattamento dei gas caldi hanno il potenziale di incrementare l'efficienza del sistema ed abbassarne i costi	Il syngas prima di essere inviato alla sezione di raffreddamento viene trattato nella sezione Carbon Extraction per recuperare i residui carboniosi non reagiti all'interno dei gassificatori. Tale recupero permette di migliorare l'efficienza del sistema di gassificazione e dell'intero impianto.
	SO ₂ 50 mg/Nm ³	7,58 mg/Nm ³ @ 15% O ₂ (valore di bolla IGCC – anno 2004)
	NOx 65 mg/Nm ³	28,36 mg/Nm ³ @ 15% O ₂ (valore di bolla IGCC – anno 2004)
	Polveri 5 mg/Nm ³	0,20 mg/Nm ³ @ 15% O ₂ (valore di bolla IGCC – anno 2004)
	CO 10 ÷ 30 mg/Nm ³	2,46 mg/Nm ³ @ 15% O ₂ (valore di bolla IGCC – anno 2004)

Tabella 3

Effetti cross-media

Parametro	BRef, cap.4.10.3.5	IGCC di api Energia
Concentrazioni inquinanti nelle acque reflue	Le acque reflue inviate al depuratore di raffineria possono contenere quantità significative di V, Cr o Ni e Idrocarburi Policiclici Aromatici	I metalli pesanti vengono abbattuti nell'unità 8600 Trattamento Grey Water mediante precipitazione. In merito agli IPA, questi non costituiscono un inquinante potenzialmente presente nei reflui derivanti dall'IGCC di api Energia, poiché tipici di IGCC con gassificazione di coke.
Efficienza di combustione	In alcuni casi, possono esservi difficoltà nella combustione di gas con basso potere calorifico.	Il potere calorifico del syngas risulta adeguato la combustione in turbina. Viene mantenuto costante, pari a 7000 kJ/kg, attraverso diluizione con azoto al 95%.

Tabella 4

Dati di esercizio

Parametro	BRef, cap.4.10.3.5	IGCC di api Energia
Consumi energetici del processo di gassificazione	Richiesta di Energia Elettrica: 1.800-4.900 kWh/t	I consumi elettrici della sezione di gassificazione sono 4 MWh per 60 tonnellate di carica in ingresso. (stima a carico operativo massimo)
	Richiesta di vapore: 1.140 kg/t.	I consumi di vapore (vapore HHS (High High pressure steam) a 77 barg) della sezione di gassificazione sono pari a 500 kg/tonnellata di carica. Tale valore rappresenta un parametro di processo dei gassificatori e quindi adeguatamente monitorato e regolato.
Recupero sottoprodotti	Il filter cake ha circa il 50-75% w/w di V ₂ O ₅ residuo, vendibile ai recuperatori di metalli.	Il filter cake ha circa il 20-40% di vanadio sul secco.
Flessibilità operativa	L'IGCC è una tecnologia ad elevata flessibilità nell'avviamento, fermata ed esercizio a carico parziale, in funzione del livello di integrazione tra le diverse sezioni.	Il tar in ingresso ai gassificatori può arrivare sia da Vacuum che da Visbreaking (flessibilità in alimentazione). La marcia dell'impianto può avvenire a diversi carichi. I gassificatori possono inoltre essere tenuti in marcia singolarmente essendo unità indipendenti (flessibilità in esercizio). La turbina è di tipo dual-fuel, quindi può marciare a syngas, a gasolio o a entrambi.

Parametro	BRef, cap.4.10.3.5	IGCC di api Energia
Efficienza energetica	Tipicamente, i sistemi che utilizzano scambiatori di calore sono più efficienti di quelli che utilizzano il raffreddamento con quench, pur con maggior costo degli scambiatori di calore e rischio di fouling.	Nella fase di produzione del syngas si utilizza una combinazione di dette tecniche di raffreddamento: <ul style="list-style-type: none"> - all'interno dei gassificatori (unità 8000) si effettua raffreddamento mediante quench diretto del syngas prodotto; - il sistema successivo di raffreddamento e recupero con produzione di vapore (unità 8200) è invece di tipo indiretto.
Prevenzione dispersione polveri nell'ambiente	La movimentazione di soot e filter cake deve essere svolta con cautela (anche all'80% di umidità) a causa delle proprietà tossiche del residuo.	La gestione dei rifiuti prodotti dall'impianto IGCC è affidata a società terza, così come il deposito preliminare, ricondizionamento preliminare e messa in riserva del filter cake. La movimentazione dei rifiuti è realizzata in condizioni di sicurezza per gli addetti, rispettando le vigenti norme in materia di salute e sicurezza.

2. MIGLIORI TECNICHE APPLICABILI TRATTE DAL BREF PER I GRANDI IMPIANTI DI COMBUSTIONE

Il documento di riferimento è costituito dal BRef per i grandi impianti di combustione (LCP), citato in Tabella 1.

Nel capitolo 7.5 del BRef sono elencate le migliori tecniche disponibili relativamente alla combustione di combustibili gassosi.

Di seguito si propone un estratto di tale capitolo che individua le BAT.

2.1 MTD generali applicabili ai LCP

MTD N° 12.

Per i combustibili liquidi e gassosi, l'utilizzo di caldaie, motori e turbine a gas sono considerate BAT.

MTD Applicata

Nell'impianto sono installate una turbina a gas ,una caldaia a recupero di vapore ed una caldaia ausiliaria a gas.

MTD N° 13.

I livelli di emissione associati alle BAT sono basati su medie giornaliere, condizioni standard e livelli di O₂ pari al 15% per le turbine. Per carichi di picco, fasi di avviamento e di fermata come pure in caso di problemi ai sistemi di depurazione dei gas di scarico, devono essere considerati valori di picco di breve durata, eventualmente di entità superiore.

MTD Applicata

I livelli di emissione monitorati in continuo dall'impianto sono elaborati ed archiviati su base oraria e normalizzati alle condizioni richieste dal BRef (condizioni contenute nelle norme di legge e nelle prescrizioni autorizzative assegnate in fase di VIA e successive integrazioni).

I limiti autorizzati sono medie giornaliere e medie orarie (queste ultime superiori del 25% alle medie giornaliere) e sono applicabili sia alle condizioni di normale esercizio sia alle condizioni di avvio e fermata impianti.

2.2 MTD relative all'approvvigionamento e movimentazione di combustibili gassosi e additivi

MTD N° 14.

Utilizzo di sistemi di rilevazione ed allarme per fughe di gas

MTD Applicata

Nell'impianto IGCC è presente una rete di rilevatori per H₂S, CO, SO₂, dotati di allarme in sala controllo.

MTD N° 15.

Utilizzo di turbine a espansione per il recupero del contenuto di energia dei gas sotto pressione.

MTD Applicata

Il syngas proveniente dall'unità 8300 (Assorbimento Idrogeno Solforato), prima dell'ingresso in turbina, viene inviato ad un expander dove passa da 51 a 36 bar, generando una potenza elettrica di circa 1600 kW. Tale energia elettrica prodotta viene immessa nella rete interna MT (6,6 kV) contribuendo a ridurre i prelievi dalla rete ENEL.

MTD N° 16.

Preriscaldamento del gas combustibile utilizzando il calore residuo della caldaia o della turbina

MTD Applicata

Il syngas, prima dell'ingresso nell'expander, viene preriscaldato nello scambiatore E-8210 (funzionante in controcorrente con il syngas in ingresso all'unità 8300) passando da 40° a 80° C circa.

MTD N° 17.

Dal punto di vista della sicurezza, l'utilizzo di ammoniaca in soluzione acquosa comporta meno rischi rispetto all'ammoniaca pura liquefatta.

MTD Applicata

Nel sistema SCR viene utilizzata ammoniaca in soluzione (titolo 25 ÷ 32%). La soluzione ammoniacale è stoccata in un serbatoio cilindrico orizzontale (91HSJ41BB001). Dal serbatoio la soluzione è inviata tramite apposita pompa alla linea di ricircolo di una parte dei gas di scarico da trattare, dove evapora per effetto del calore dei gas, prima di essere miscelata ed inviata alla griglia di iniezione.

2.3 MTD relative all'efficienza energetica

MTD N° 18.

Per ridurre l'emissione di gas serra ad oggi è da considerare BAT l'insieme di tecniche e misure operative che permettono di migliorare l'efficienza termica dell'impianto.

MTD Applicata

Vedi tecniche seguenti

MTD N° 19.

L'utilizzo di ciclo combinato e la cogenerazione di energia elettrica e termica sono da considerare BAT per impianti di combustione alimentati da combustibile gassoso.

MTD Applicata

L'impianto in esame è composto da un ciclo combinato che produce energia elettrica e termica in cogenerazione.

MTD N° 20.

L'utilizzo di un sistema computerizzato di controllo finalizzato a raggiungere un'elevata prestazione della caldaia, con miglioramento delle condizioni di combustione a supporto della riduzione delle emissioni, è considerata BAT.

MTD Applicata

La caldaia ausiliaria è dotata di un sistema computerizzato per il controllo della combustione basato sul controllo del PCI e densità del gas in ingresso, al fine regolare l'eccesso d'aria.

MTD N° 21.

Un miglioramento dell'efficienza può essere ottenuto anche pre-riscaldando il gas naturale prima dell'ingresso in camera di combustione (calore ottenibile da fonti a bassa temperatura, come gas di scarico da raffreddamento o da altri processi rigenerativi)

MTD Applicata

Vedi MTD N. 16. Al momento dell'ingresso in turbina, la temperatura minima garantita è pari a circa 50°C in ingresso.

MTD N° 22.

L'utilizzo delle tecniche elencate nel BRef cap.7.4.2 (riportate nella tabella successiva per quanto di interesse) permette di raggiungere i seguenti livelli di efficienza^a, associati ad un impianto esistente con ciclo combinato cogenerativo con

^a L'ampio intervallo dei valori efficienza dipende molto dalle specifiche richieste locali di energia elettrica e di calore. Nell'esercizio del ciclo combinato in cogenerazione, l'efficienza energetica include la frazione di efficienza elettrica e queste dovrebbero essere considerate congiuntamente per raggiungere la migliore efficienza exergetica. I valori sopra riportati di efficienza non sono raggiungibili in tutte le condizioni operative. L'efficienza energetica raggiunge il massimo nelle condizioni di progetto dell'impianto. I valori effettivi di efficienza possono essere inferiori, ad esempio per variazioni nel carico, nella qualità dei combustibili, etc. L'efficienza dipende inoltre dal sistema di raffreddamento dell'impianto e dal consumo energetico del sistema di trattamento dei gas di scarico. Inoltre, sistemi di turbine a gas ad elevata efficienza possono generare problemi

caldaia a recupero e combustione supplementare, in condizioni ISO:

Efficienza elettrica^b <35%

Uso di combustibile^c 75-85%

Tabella 5

Tecniche da considerare per migliorare l'efficienza di caldaie alimentate a gas

(cfr. BRef cap.7.4.2)

Tecnica	Beneficio ambientale	Applicabilità a nuovi impianti	Esperienza operativa	Effetti cross-media	Aspetti economici	Note
<i>Cogenerazione di energia elettrica e calore</i>	<i>Migliore efficienza</i>	<i>Possibile</i>	<i>Elevata</i>	<i>---</i>	<i>---</i>	<i>---</i>
<i>Preriscaldamento del gas usando calore residuo</i>	<i>Uso più efficiente dell'energia</i>	<i>Possibile</i>	<i>Elevata</i>	<i>Nessuno</i>	<i>N.D.</i>	<i>---</i>
<i>Uso di materiali avanzati che permettono di raggiungere elevate temperature di esercizio e maggior efficienza della turbina a vapore</i>	<i>Migliore efficienza</i>	<i>Possibile</i>	<i>Presente nei nuovi impianti</i>	<i>Nessuno</i>	<i>N.D.</i>	<i>L'uso di materiali avanzati permette di raggiungere elevate temperature e pressioni</i>
<i>Doppio surriscaldamento</i>	<i>Migliore efficienza</i>	<i>Possibile</i>	<i>Presente nei nuovi impianti</i>	<i>Nessuno</i>	<i>N.D.</i>	<i>---</i>
<i>Riscaldamento dell'acqua di alimentazione</i>	<i>Migliore efficienza</i>	<i>Possibile</i>	<i>Elevata</i>	<i>Nessuno</i>	<i>N.D.</i>	<i>---</i>
<i>Controllo computerizzato avanzato delle condizioni di combustione per riduzione delle emissioni e performance della caldaia</i>	<i>Migliore efficienza della caldaia</i>	<i>Possibile</i>	<i>Elevata</i>	<i>Nessuno</i>	<i>Specifici dell'impianto</i>	<i>---</i>
<i>Accumulo di calore</i>		<i>Possibile</i>			<i>N.D.</i>	<i>Incrementa l'energia generata in cogenerazione</i>
<i>Preriscaldamento aria di combustione</i>	<i>Migliore efficienza</i>	<i>Possibile</i>	<i>Presente nei nuovi impianti</i>	<i>Nessuno</i>	<i>N.D.</i>	<i>Se la temperatura di preriscaldamento supera i 150°C, l'emissione di NOX tende a crescere</i>

di vibrazioni e di elevate emissioni puntuali di NOx.

^b Considerato come rapporto fra l'energia del combustibile in ingresso e l'energia elettrica in uscita.

^c Considerato come fra l'energia del combustibile in ingresso e l'energia termica/elettrica in uscita.

vapore attraverso la minore temperatura possibile dell'acqua di raffreddamento per caldaie e cicli combinati.

- d) Minimizzazione della perdita di calore attraverso i gas di scarico (utilizzo del calore residuo o teleriscaldamento).
- e) Minimizzazione della perdita di calore per conduzione ed irraggiamento grazie all'isolamento termico.
- f) Minimizzazione dei consumi interni di energia mediante misure appropriate quali: pulizia dell'evaporatore dalle scorie, maggior efficienza della pompa di alimentazione dell'acqua, etc.
- g) Preriscaldamento del gas combustibile o dell'acqua di alimento della caldaia con vapore.
- h) Miglioramento della geometria delle pale della turbina

MTD Applicata

Nell'impianto in oggetto, al fine di massimizzare l'efficienza termica, sono applicate le seguenti tecniche:

- a) *Monitoraggio continuo emissioni di CO per stabilire corretti parametri di combustione.*
- b) *Controllo di temperatura in camera di combustione della turbina, mantenendola intorno ad un valore pari a 1080°C.*
- c) *Utilizzo di acqua mare nel condensatore permette di ottimizzare l'efficienza termica.*
- d) *Il calore residuo dei gas di scarico (emessi a circa 120°C) non è tale da rendere economicamente conveniente il recupero termico. Il livello di temperatura di tali gas è inoltre quello minimo necessario per permettere un'adeguata dispersione del pennacchio al camino.*
- e) *Le parti calde degli impianti sono adeguatamente coibentate per evitare fenomeni dispersivi.*
- f) *All'HRSG si applica la tecnica denominata Acoustic Cleaning System (in genere 2 volte al giorno) per pulizia dei depositi di solfato di ammonio nelle alette dei tubi della caldaia. Inoltre si effettua adeguata pulizia manuale nel corso della fermata programmata degli impianti.*

Per la caldaia ausiliaria durante la fermata annuale si effettua un'ispezione e, se ritenuto necessario, un'eventuale pulizia.

Per quanto riguarda le pompe, ne sono presenti 4 a servizio dell'HRSG (2 in esercizio + 2 di scorta) e 3 a servizio della caldaia ausiliaria (2 in esercizio + 1 di scorta). Tale assetto permette dunque un'adeguata manutenzione delle pompe non in esercizio.

- g) *E' previsto un sistema di recupero per preriscaldare l'acqua demi in alimento alle caldaie con scambiatori a recupero acqua / vapore e acqua / condensa calda.*
- h) *Recentemente, durante la fermata programmata dell'impianto, sono stati effettuati miglioramenti sulle pale della turbina. In particolare sono state montate pale con rivestimento ceramico e sistema di raffreddamento ad aria per permettere una maggiore temperatura dei fumi in ingresso al primo stadio.*

2.4 MTD relative alle emissioni

MTD N° 24.

Nel caso in cui siano utilizzati gas di origine industriale, come gas di raffineria, devono essere applicate e considerate BAT le misure di pretrattamento necessarie per la pulizia del gas, ai fini della riduzione di polveri e di SO₂, che potrebbero danneggiare le turbine. Come riportato nel BRef delle Raffinerie, è considerata BAT la limitazione del contenuto di H₂S nel gas di raffineria a 20÷150 mg/Nm³ che comporta un'emissione di SO₂ pari a 5÷20 mg/Nm³. Non sono associate emissioni di polveri a questo tipo di gas.

MTD Applicata

Il syngas utilizzato nell'impianto a ciclo combinato deriva dalla gassificazione di residui della raffineria api. Tale syngas, prima di essere utilizzato per la produzione di energia, viene sottoposto ad una serie di adeguati trattamenti. I principali sono:

- *rimozione di polveri nella sezione di Carbon Extraction (unità 8100)*
- *trattamento al fine di abbattere mediante assorbimento l'Idrogeno Solforato presente (unità 8300)*

Il syngas, prima dell'ingresso in turbina, è caratterizzato da concentrazioni di H₂S pari a circa 15 ppm (circa 11 mg/Nm³), ampiamente inferiori al range indicato dal BRef.

La caldaia ausiliaria è alimentata da fuel gas di raffineria sottoposto ad adeguate misure di pulizia / pretrattamento (vedi Domanda AIA raffineria api).

I livelli di emissione di SO₂ sono 7,58 mg/Nm³ come valore di bolla dell'IGCC relativamente all'anno 2004.

I livelli di emissione delle polveri sono pari a 0,20 mg/Nm³ come valore di bolla dell'IGCC relativamente all'anno 2004.

I valori sopra riportati mostrano che le emissioni in atmosfera dell'impianto IGCC sono in linea con quanto indicato dal BRef.

MTD N° 25.

In relazione al contenimento delle emissioni di NO_x, per le nuove turbine a gas, i bruciatori del tipo dry-low NO_x (DLN) sono considerati BAT.

MTD Applicata

Le tecnologie del tipo low-NO_x sono state impiegate nella realizzazione dei bruciatori installati nella Turbina a gas.

Il bruciatore installato nella turbina è del tipo a doppio cono e rappresenta la tecnologia Low-NO_x tra le più avanzate oggi esistenti. Tale bruciatore, usato in molte centrali installate in tutto il mondo, è stato opportunamente modificato, dopo una lunga e positiva serie di specifici test effettuati nel centro ricerche del fornitore, al fine di adeguarne le prestazioni alle caratteristiche della combustione con syngas (diversa velocità dei flussi, diverso potere calorifico, etc.).

MTD N° 26.

Per la maggior parte delle turbine a gas e dei motori a gas, anche la Riduzione

Catalitica Selettiva (SCR) viene considerata BAT. La tecnica SCR può essere considerata dove la qualità locale dell'aria richiede un'ulteriore riduzione di NOx, rispetto ai livelli di emissioni sotto riportati.

MTD Applicata

Nell'impianto in esame, al fine di ottenere un'elevata efficienza dell'abbattimento degli NOx presenti nelle emissioni in atmosfera del ciclo combinato, è installato un impianto SCR che abbatte circa 30% su base annua di NOx.

La descrizione ed i dati prestazionali ottenibili con tale tecnica sono riportati in dettaglio nel paragrafo 3.4.2.4 del Bref stesso. Di seguito si riportano i dati di prestazioni per confronto con i dati ottenuti per l'IGCC di api Energia.

Tabella 7

Prestazioni della tecnica SCR

(cfr. BRef cap.3.4.2.4)

Riduzione NOx	Parametro	Valori indicati dal BRef	SCR dell'impianto IGCC
80-95%	Temperatura di esercizio	280-510 °C turbine a gas	318°C (328°C Design)
	Agente riducente	Ammoniaca, urea	Ammoniaca in soluzione al 25%
	Rapporto NH3/NOx	0,8÷1,0	---
	Slip di NH3 (*)	< 5 mg/Nm ³	< 0,7 mg/Nmc (soglia di rilevabilità strumento)
	Disponibilità	> 98%	> 98%
	Rapporto di conversione SO ₂ /SO ₃ con catalizzatore	1,0-1,5 % (tail end)	N.A. (non è SCR tail end)
	Consumo di energia come % della capacità elettrica	0,5%	0,021%
	Caduta di pressione al catalizzatore	4 – 10 (10 ² Pa)	---

(*) Lo slip di ammoniaca incrementa con l'incremento del rapporto NH3/NOx, che può causare problemi, ad esempio per contenuto troppo alto di ammoniaca nelle ceneri leggere.

MTD N° 27.

Per la riduzione del CO, le BAT consistono nella buona progettazione del forno, nell'uso di tecniche di monitoraggio e di controllo del processo e nella manutenzione del sistema di combustione. Inoltre, un buon sistema per la riduzione degli ossidi di azoto manterrà i livelli di emissione di CO inferiori ai 100 mg/Nm³.

MTD Applicata

Al fine di contenere le emissioni di CO, sono applicate le seguenti tecniche:

- *progettazione della camera di combustione, sia per turbina a gas che per*

caldaia ausiliaria, tale da garantire una combustione ottimale ed una minimizzazione degli incombusti.

- Controllo computerizzato avanzato delle condizioni di combustione sia per turbina a gas che per caldaia ausiliaria
- Regolare manutenzione mediante pulizia dei bruciatori e sostituzione quando necessario.

In merito alle tecniche attuate per la riduzione degli NOx ed ai livelli di emissione di CO, si rimanda alla successiva **MTD N°28**.

MTD N° 28.

I livelli di emissione di NOx e CO associati ad un impianto esistente con ciclo combinato con combustione supplementare (HRSG) sono i seguenti:

- Livelli di emissione:

NOx	20÷90 mg/Nm ³
CO	30÷100 mg/Nm ³
Livello di ossigeno	15%
- BAT per raggiungere tali livelli di emissione: bruciatori premix Dry Low Nox o iniezione di acqua/vapore o SCR (se già previsto lo spazio necessario per l'installazione)
- Monitoraggio continuo

MTD Applicata

Le tecnologie Low NOX adottate nella turbina a gas sono le seguenti:

- Rapida e completa miscelazione fra aria e combustibile gassoso ottenuta attraverso una opportuna geometria del bruciatore (lunghezza, sezione, disposizione dei fori di iniezione del gas). Il combustibile gassoso è iniettato radicalmente alla fine del bruciatore attraverso una serie di fori piatti; l'aria entra attraverso opportune aperture e viene trascinata in modo da pre-miscelarsi in modo uniforme con il combustibile.
- Uniformità del flusso gassoso in ingresso, grazie alla disposizione uniforme dei fori di iniezione del gas ed alla loro forma piatta.
- Le geometrie adottate per l'efflusso della miscela gas combustibile ed aria comburente danno luogo ad una combustione rapida della miscela combustibile/aria e circoscritta ad una ristretta alla fine del bruciatore.
- Completa combustione e stabilità della fiamma. Sono stati studiati i comportamenti dei vortici gassosi che si creano durante la combustione, in modo che i flussi di aria e combustibile gassoso creino una turbolenza distribuita in modo uniforme all'interno del bruciatore e sia quindi possibile ottenere una combustione rapida (grazie alle geometrie di efflusso precedentemente citate) e stabile, anche in condizioni prossime allo spegnimento.
- Il bruciatore risulta intrinsecamente sicuro verso i ritorni di fiamma dal momento che il combustibile è iniettato e miscelato nelle aperture di ingresso e nessun combustibile è presente a monte del bruciatore.
- Contenimento della temperatura di fiamma: le caratteristiche di stabilità di fiamma sopra citate hanno consentito di diluire il combustibile con azoto fino a

condizioni estreme (rapporto azoto/syngas 1:1) così da ottenere un drastica riduzione della temperatura di fiamma.

- I bruciatori sono stati progettati per bruciare sia syngas che gasolio, quest'ultimo utilizzato in fase di avviamento della turbina. Nel caso di marcia a gasolio, a questo viene addizionata acqua demineralizzata per contenere le emissioni di NOx.

I livelli di emissione di NOx dal camino dell'HRSG sono pari a $22,94 \text{ mg/Nm}^3 @ 15\% \text{ O}_2$ relativamente all'anno 2004.

I livelli di emissione di CO dal camino dell'HRSG sono pari a $2,27 \text{ mg/Nm}^3 @ 15\% \text{ O}_2$ relativamente all'anno 2004.

E' previsto il monitoraggio in continuo di tali parametri al camino.

MTD N° 29.

I livelli di emissione di NOx e CO associati ad una caldaia esistente alimentata a gas sono i seguenti:

- Livelli di emissione:

NOx	$50 \div 100 \text{ mg/Nm}^3$
CO	$30 \div 100 \text{ mg/Nm}^3$
Livello di ossigeno	3%

- BAT per raggiungere tali livelli di emissione: bruciatori premix Dry Low Nox o SCR o SNCR
- Monitoraggio continuo

MTD parzialmente applicata

I livelli di emissione di NOx dal camino della caldaia ausiliaria sono pari a $202 \text{ mg/Nm}^3 @ 3\% \text{ O}_2$ ($67,48 \text{ mg/Nm}^3 @ 15\% \text{ O}_2$) relativamente all'anno 2004. Tale valore di emissione, pur essendo superiore al range indicato dal BRef, è comunque ampiamente inferiore al futuro limite da rispettare per i grandi impianti di combustione alimentati a gas, pari a $300 \text{ mg/Nm}^3 @ 3\% \text{ O}_2$.

I livelli di emissione di CO al camino della caldaia ausiliaria sono pari a $6,3 \text{ mg/Nm}^3 @ 3\% \text{ O}_2$ ($2,09 \text{ mg/Nm}^3 @ 15\% \text{ O}_2$) relativamente all'anno 2004.

La caldaia ausiliaria fornisce un contributo minore all'emissione di NOx rispetto alle emissioni complessive dell'IGCC. E' comunque previsto monitoraggio in continuo dei parametri emissivi al camino.

MTD N° 30.

In relazione agli scarichi idrici (acque di raffreddamento e acque reflue) prodotti nei grandi impianti di combustione, le misure individuate nel cap. 7.4.4 del BRef e riportate in tabella seguente, sono considerate BAT.

Tabella 8
Tecniche da considerare per prevenire e controllare l'inquinamento delle acque
 (cfr. BRef cap.7.4.4)

Attività che genera refluo	Tecnica	Beneficio ambientale	Applicabilità ad impianti esistenti	Esperienza operativa	Effetti cross-media
Rigenerazione nei demineralizzatori e dei purificatori del condensatore	Neutralizzazione e sedimentazione	Riduzione acque di scarico	Possibile	Elevata	I fanghi devono essere essiccati prima di essere smaltiti
Elutriazione	Neutralizzazione	-	Soltanto per operazioni in ambiente alcalino	Elevata	-
Lavaggio di caldaie, turbine a gas, preriscaldatori dell'aria e precipitatori	Neutralizzazione ed operazione a circuito chiuso, oppure rimozione a secco dove possibile tecnicamente	Riduzione acque di scarico	Possibile	Elevata	-
Lavaggio superfici	Sedimentazione o trattamento chimico e riutilizzo interno	Riduzione acque di scarico	Possibile	Elevata	-

MTD Applicata

In riferimento alle tecniche identificate in Tabella 8, nell'impianto IGCC sono attuate le seguenti:

1. *Non sono presenti purificatori dei condensatori*
2. *La rigenerazione dell'impianto demi avviene mediante iniezione di acido e soda rispettivamente per resine anioniche e cationiche, con successiva fase di sedimentazione. I fanghi prodotti durante tale fase vengono eliminati ogni tre mesi circa mediante pulizia delle vasche e smaltimento da parte di ditta specializzata. I reflui derivanti dalla rigenerazione delle resine sono inviati direttamente a scarico a fiume*
3. *Per quanto concerne il lavaggio della caldaia a recupero, questo viene effettuato durante la fermata programmata, mediante pulizia a secco (ghiaccio secco che, sublimando, produce un deposito secco). Il lavaggio della turbina a gas avviene in genere mediante iniezione di acqua con la turbina in funzione (l'acqua poi evapora all'interno della caldaia a recupero). Per l'HRSG si ricorre a Cleaning Acoustic System (vedi MTD n. 23).*
4. *I reflui prodotti dal lavaggio delle superfici vengono inviati in fogna, e collettati all'impianto di trattamento effluenti di raffineria.*

MTD N° 31.

Le acque alcaline, derivanti ad esempio dal lavaggio delle caldaie o dalla rigenerazione delle resine a cambio ionico, devono esse neutralizzate prima dello scarico

MTD Applicata

Vedi MTD precedente.

MTD N° 32.

Impianti di trattamento dei reflui idrici includono diversi trattamenti chimici mirati a rimuovere i metalli pesanti e a ridurre la quantità di solidi nelle acque.

MTD Applicata

Si rimanda alle MTD analizzate al paragrafo 4.

MTD N° 33.

Nei grandi impianti di combustione è impossibile eliminare del tutto la presenza occasionale di piccole quantità di acque contaminate da oli. I sistemi di separazione dell'olio sono BAT per evitare qualunque danno ambientale.

MTD Applicata

Le acque reflue prodotte nell'impianto IGCC, prima dello scarico finale, sono trattate nel depuratore gestito dalla raffineria che prevede un trattamento primario di separazione oli.

MTD N° 34.

Il riutilizzo di residui di combustione e sottoprodotti, in luogo dell'invio in discarica, costituisce l'opzione prioritaria.

MTD Applicata

Il recupero dello zolfo contenuto nel syngas nell'unità 8400-8450 e il filter cake inviato a recupero all'esterno, costituiscono tecniche che permettono il riutilizzo dei sottoprodotti dell'impianto.

3. MIGLIORI TECNICHE APPLICABILI TRATTE DAL BREF PER I SISTEMI DI RAFFREDDAMENTO

Il documento di riferimento è costituito dal BRef per i sistemi di raffreddamento, citato in Tabella 1.

Il capitolo di riferimento di tale documento è il capitolo 4, dedicato alla elencazione delle BAT per il settore.

Nel BRef è molte volte sottolineato come la selezione delle migliori tecniche per i sistemi di raffreddamento sia essenzialmente il frutto di una valutazione da effettuare caso per caso.

Ove possibile, il BRef fornisce comunque indicazioni, principalmente qualitative, sulle tecniche che possono essere ritenute BAT relativamente ai seguenti aspetti:

- Incremento dell'efficienza globale
- Riduzione dell'uso di acqua e di additivi
- Riduzione delle emissioni in aria e nelle acque
- Riduzione del rumore
- Riduzione dell'intrappolamento di organismi acquatici
- Riduzione dei rischi biologici.

Di seguito si effettua un confronto tra le BAT indicate dal BRef e le tecniche applicate nel sistema di raffreddamento ad acqua di mare utilizzato nell'impianto IGCC.

3.1 MTD per la gestione integrata del calore

MTD N° 35.

E' BAT per tutte le installazioni un approccio integrato finalizzato a ridurre l'impatto ambientale dei sistemi di raffreddamento industriali mantenendo un bilancio tra impatti diretti (dovuti al sistema di raffreddamento) e impatti indiretti (dovuti all'efficienza globale del processo industriale in cui è inserito il raffreddamento).

MTD Applicata

In fase di progettazione dell'impianto e di scelta del sistema di raffreddamento da impiegare sono stati identificati come fattori determinanti per la scelta della tecnologia da installare:

- *Prossimità al mare e quindi disponibilità illimitata di acqua;*
- *Spazio limitato dato che l'area dove l'impianto IGCC doveva essere installato era compresa all'interno di uno stabilimento già esistente.*

Pertanto, comparando le varie alternative progettuali possibili, la scelta del sistema

di raffreddamento con acqua mare è risultata l'alternativa adeguata sia in termini di efficienza energetica che di potenziale impatto sull'ambiente (vedi anche successiva MTD n. 39).

Il raffreddamento è di tipo indiretto (il circuito acqua mare scambia calore con un circuito ad acqua demineralizzata) per quelle utenze che, in caso di perdite accidentali, potrebbero rilasciare sostanze inquinanti nell'acqua di mare.

MTD N° 36.

Valutare la possibilità di riduzione dello scarico di calore mediante ottimizzazione dell'uso interno/esterno di calore.

MTD Applicata

Fra le tecniche applicate nell'impianto IGCC al fine di ottimizzare il riutilizzo del calore si possono citare le seguenti:

- Raffreddamento del syngas nell'unità 8200 (treno 1°) con produzione, mediante 3 generatori disposti in serie (E-8201, E-8202 e E-8203) di vapore a 3 livelli di pressione (5, 20 e 15 bara);
- In varie sezioni dell'impianto, scambio di calore fra flussi caldi che necessitano di raffreddamento e altri che necessitano di essere riscaldati (per ulteriori dettagli in merito si rimanda alla descrizione del processo riportata in Allegato B.18);
- Utilizzo del calore residuo del syngas (unità 8200 - treno 2°) per produrre vapore a 5 bar e preriscaldare sia l'acqua di alimentazione ai generatori che l'acqua demi inviata al degasatore dell'Unità 9100.

MTD N° 37.

Valutare prima la possibilità di aumento dell'efficienza mediante prima miglioramento della gestione operativa e poi, se necessario, miglioramenti tecnologici.

MTD Applicata

L'ottimizzazione dell'efficienza energetica è realizzata mediante un'adeguata gestione operativa dell'impianto mediante:

- possibilità di bilanciare il circuito di raffreddamento acqua mare in funzione dell'assetto di esercizio dell'impianto IGCC e delle relative necessità di raffreddamento del processo mediante:
 - inserimento/disinserimento dei vari scambiatori;
 - adeguata regolazione dei flussi (portata).
- adeguata manutenzione e pulizia degli scambiatori e delle tubazioni al fine di massimizzare lo scambio termico dell'intero circuito.

MTD N° 38.

Nel caso in cui il livello di temperatura del calore da dissipare sia inferiore a 25°C, al fine di aumentare l'efficienza energetica, scegliere il raffreddamento ad acqua.

MTD Applicata

Per le condizioni operative dell'impianto IGCC e le relative esigenze di raffreddamento, la tecnologia più idonea è quella funzionante ad acqua.

In alcuni casi, ad es. per la condensazione del flusso di testa di alcune colonne (sour-water stripper, ammonia stripper, ecc.) si ricorre al raffreddamento ad aria, ma sempre in combinazione con il raffreddamento ad acqua.

MTD N° 39.

Nel caso di sito localizzato in area costiera e con grandi esigenze di raffreddamento (> 10 MWth), è BAT l'applicazione di un sistema di raffreddamento ad acqua a ciclo aperto, con adeguate misure per il posizionamento delle opere di presa/scarico.

MTD Applicata

Lo stesso Bref (cfr. 1.2.1) indica che i turbogas, soprattutto in impianti a ciclo combinato, sono sistemi la cui efficienza è strettamente legata alla temperatura. Per tali impianti l'utilizzo di raffreddamento ad acqua a ciclo aperto è la soluzione che garantisce rendimenti maggiori. Inoltre il sistema a circuito aperto ha minori consumi energetici rispetto agli altri sistemi di raffreddamento (minor utilizzo di pompe, ventilatori, etc. che rappresentano le principali utenze elettriche).

Quindi, unitamente al fatto che l'impianto è localizzato in area costiera e le esigenze di raffreddamento sono superiori a 10 MWth, il sistema di raffreddamento ad acqua a ciclo aperto costituisce la Migliore Tecnica Disponibile per il raffreddamento dell'Impianto IGCC di Falconara Marittima (AN)

3.2 MTD per la riduzione dei consumi**MTD N° 40.**

Nella fase di progetto sono BAT le seguenti:

- a) Ridurre la resistenza dell'acqua e del flusso di aria
- b) Utilizzare apparecchiature ad alta efficienza / bassi consumi energetici
- c) Ridurre la quantità di energia richiesta dalle apparecchiature
- d) Realizzare trattamenti ottimizzati dell'acqua di raffreddamento nei sistemi a circuito aperto per tenere le superfici pulite ad evitare scaling, fouling e corrosione

MTD Applicata

Al fine di ridurre i consumi energetici, in fase di progetto sono state attuate le seguenti misure:

- a) *Nella progettazione della rete di distribuzione dell'acqua di raffreddamento è stata considerata come obiettivo primario la minimizzazione della perdita di carico dell'acqua nei tubi*
- b) *Il condensatore è stato progettato adottando una soluzione tecnica studiata ad hoc che permette di avere alta efficienza e bassi consumi energetici, costituita da una geometria particolare del condensatore.*
- c) *Vedi quanto già descritto nelle MTD precedenti*
- d) *In fase di progetto è stato previsto di utilizzare l'ipoclorito di sodio per trattare*

l'acqua mare al fine di controllare lo sviluppo di incrostazioni di origine organica nelle tubazioni e nelle apparecchiature interessate. L'ipoclorito di sodio è iniettato in maniera continua a basso dosaggio e, quando necessario, con shot periodici. L'ipoclorito è ottenuto mediante elettrolisi dell'acqua mare; l'elettrolizzatore è composto da quattro moduli costituiti a loro volta da piastre anodiche alternate a piastre catodiche, alimentate a corrente continua. La soluzione di ipoclorito di sodio è immagazzinata in un serbatoio di stoccaggio da 100 m³ di capacità, dal quale è poi iniettata, tramite pompe, nel sistema di circolazione acqua mare.

Dal 2004 è stata incaricata una società terza di effettuare attività specifiche per regolare ad hoc il cloro iniettato nell'acqua mare. Tale società effettua analisi su parametri fisico-chimici e soprattutto biologici dell'acqua mare in ingresso ed allo scarico per regolare ad hoc l'iniezione di ipoclorito, in base alla funzione biocida realmente necessaria sia per la tipologia di acqua prelevata che per l'entità di insediamento del micro e macro-fouling.

In particolare, attraverso l'analisi contemporanea di diversi fattori quali temperatura, concentrazione di clorofilla e numero di larve in acqua, viene individuato il periodo esatto di riproduzione dei mitili e di altri organismi planktogeni (periodo più critico per il loro ingresso nel sistema di raffreddamento) ed in questo viene effettuato il dosaggio di biocida a shot. Inoltre, mediante l'utilizzo di un sistema mobile per la video-ispezione remota delle apparecchiature, viene monitorato lo stato di pulizia sistema di raffreddamento, anche nei più punti lontani non diversamente raggiungibili.

Per quanto riguarda la protezione dai fenomeni di corrosione, in numerose unità, fra cui quella di frazionamento aria, le tubazioni presenti sono state sostituite con altre maggiormente resistenti, costruire con materiali speciali quali titanio, lega 30% Ni e 70% rame, Monel e fibre di vetro resina (per i tubi più piccoli). La sezione di raffreddamento a circuito chiuso con acqua demi, al fine di ridurre la corrosione sono immessi specifici inibitori.

MTD N° 41.

L'uso di un sistema a circuito aperto è una BAT, ma nel caso di fiumi o di estuari tali sistemi sono accettabili se:

- a) L'estensione della pennacchio termico permette la migrazione dei pesci
- b) L'opera di presa è progettata in modo da ridurre la possibilità di intrappolamento dei pesci
- c) Il carico termico non interferisce con altri usi del corpo idrico ricevente.

MTD Applicata

Il sistema realizzato a servizio dell'IGCC è un sistema a circuito aperto ad acqua di mare (vedi MTD n° 39).

- a) *Lo scarico a mare dell'acqua di raffreddamento di ritorno dalle utenze avviene mediante una tubazione, la cui parte terminale è costituita da più diffusori per limitare la velocità di efflusso. Inoltre è presente un sistema di monitoraggio, che rileva la temperatura dell'acqua mare di scarico, la differenza di temperatura tra prelievo e scarico dell'acqua mare e l'incremento di temperatura nel corpo ricettore (mare), misurato entro un*

raggio di 1000 m dallo scarico. L'opera di scarico del circuito di raffreddamento è ubicata a 500 metri dalla costa e a circa 600 –700 m dalla foce del fiume Esino. Il tratto di mare interessato è aperto, non presenta insenature o altre particolarità che possano costituire impedimento alla dispersione del calore. L'area non presenta caratteri di particolare pregio per quanto riguarda l'ecosistema marino (v. Studio di Impatto Ambientale 1994; Studio del CNR, 1998; programma di monitoraggio Si.Di.Mar. 2001-2003; studio sulle specie locali 1997, Allegato D.7 della Domanda AIA).

- b) L'opera di presa è dotata di griglie al fine ridurre la possibilità di intrappolamento dei pesci.
- c) L'effetto del pennacchio termico, come rilevato dalle misurazioni di temperatura nell'area circostante lo scarico, risulta contenuto in prossimità dello scarico stesso.

MTD N° 42.

Sono BAT per l'incremento dell'efficienza energetica globale le tecniche riportate in tabella seguente:

Tabella 9
BAT per incrementare l'efficienza energetica globale

(cfr. BRef tab. 4.2)

Approccio primario alla BAT	Sistemi al quale è applicabile	Criterio
<i>Applicare l'opzione per esercizio variabile</i>	<i>Tutti i sistemi</i>	<i>Efficienza energetica globale</i>
<i>Modulazione del flusso di aria/acqua</i>	<i>Tutti i sistemi</i>	<i>Esercizio variabile</i>
<i>Ottimizzazione del trattamento dell'acqua e del trattamento della superficie delle tubazioni</i>	<i>Tutti i sistemi a umido</i>	<i>Pulizia del circuito / delle superfici di scambio</i>
<i>Evitare la ricircolazione del pennacchio di acqua calda nei fiumi e minimizzarne la presenza negli estuari o nei siti sul mare</i>	<i>Sistemi a circuito aperto</i>	<i>Mantenimento dell'efficienza di raffreddamento</i>

MTD Applicata

In riferimento alle tecniche illustrate in Tabella 9 finalizzate ad incrementare l'efficienza energetica globale del sistema, si può affermare, oltre a quanto già descritto nelle MTD precedenti, quanto segue:

- *l'esercizio variabile della rete è garantito mediante la regolazione della portata di acqua al circuito (regolazione pompe, valvole, etc) in relazione alle reali esigenze di raffreddamento dell'impianto; in particolare si possono avere esigenze variabili sia a causa di diverse condizioni atmosferiche, sia per eventuali assetti operativi particolari.*
- *la pulizia delle superfici degli scambiatori viene effettuata durante la fermata programmata dell'impianto mediante l'estrazione dei fasci*

MTD N° 43.

Per gli impianti esistenti, l'incremento nel riutilizzo di calore ed il miglioramento delle condizioni di gestione del sistema possono contribuire a ridurre i consumi di acqua.

MTD Applicata

Il sito di Falconara, essendo situato lungo la costa del Mar Adriatico, consente di avere sia elevata disponibilità di acqua in ingresso al sistema di raffreddamento sia capacità adeguata del corpo ricettore di disperdere efficacemente lo scarico termico.

Per quanto riguarda il riutilizzo di calore si rimanda a quanto già descritto nelle MTD precedenti.

Fra le misure che invece contribuiscono a contenere i consumi di acqua, si ricorda la misura della portata circolante nelle linee dei circuiti chiusi di acqua di raffreddamento.

3.3 MTD per la riduzione del trascinarsi di organismi**MTD N° 44.**

Sviluppare un'analisi dei biotopi presenti nell'ambiente acquatico (eventuale presenza di aree critiche quali zone di migrazione, aree di riproduzione, etc) al fine di determinare un'appropriata posizione e progetto della presa e scelta della tecnica di protezione della stessa.

MTD Applicata

L'area non presenta caratteri di particolare pregio per quanto riguarda l'ecosistema marino (v. Studio di Impatto Ambientale 1994; Studio del CNR, 1998; programma di monitoraggio Si.Di.Mar. 2001-2003; studio sulle specie locali 1997; Allegato D.7 della Domanda AIA).

L'opera di presa è posizionata a circa 1000 m dalla costa e, tramite due tubazioni, raccolta in un sistema di vasche e canali di filtrazione; come già anticipato all'imbocco di ciascuna tubazione è installato un filtro a maglia per trattenere i corpi grossolani.

MTD N° 45.

Nella costruzione delle condotte di presa ottimizzare la velocità di ingresso nell'opera per limitare la sedimentazione. Inoltre effettuare verifiche periodiche della presenza di macrofouling.

MTD Applicata

Il sistema di prelievo acqua mare ha una capacità di design di 36.000 mc/h. Al fine di evitare l'installazione di tubazioni di diametro eccessivo ed anche allo scopo di permettere operazioni di manutenzione dell'opera con il sistema in funzionamento, il sistema è realizzato con 2 tubazioni di captazione aventi ciascuna un diametro interno pari a 2 mt.

L'acqua di mare è prelevata a circa 1000 m dalla costa tramite e raccolta in un sistema di vasche e canali di filtrazione.

Le tubazioni di adduzione sono distanti fra loro circa 50 mt allo scopo di evitare interferenze durante le operazioni di pulizia e di ridurre la vulnerabilità del sistema

con riferimento ad eventi incidentali.

Entrambe le tubazioni sono realizzate in acciaio al carbonio, rivestite internamente ed esternamente in cemento (con aggiunta di una resina epossidica) con lo scopo di preservarle da fenomeni di corrosione.

La realizzazione dell'opera di presa è stata inoltre ottimizzata al fine di limitare la velocità di ingresso intorno a un valore pari a 1,6 m/s.

Periodicamente vengono effettuati monitoraggi in corrispondenza dell'opera di presa (ispezione visiva da parte di sommozzatori) per verificare la presenza di macrofouling ed eventualmente intervenire.

3.4 MTD per la riduzione delle emissioni in acqua

MTD N° 46.

La presenza di un impatto sulle acque superficiali dovuto alle emissioni di calore dipende essenzialmente dalle condizioni locali.

MTD Applicata

Nel caso in esame, le attività di monitoraggio della temperatura in prossimità dello scarico (vedi quanto riportato in MTD precedenti) mostrano che l'incremento termico è limitato ad un'area molto prossima allo scarico stesso.

MTD N° 47.

Particolare attenzione deve essere prestata all'esercizio del sistema di raffreddamento mediante monitoraggio del dosaggio dei chemicals.

MTD Applicata

- Nel ciclo dell'acqua mare l'unico chemical utilizzato è l'ipoclorito di sodio
- Si effettua monitoraggio allo scarico per la verifica del Cl residuo nell'acqua mare (monitoraggio effettuato 3 volte a giorno, da luglio 2006 in continuo mediante un nuovo analizzatore), sulla base delle risultanze di tali analisi viene regolato l'amperaggio del sistema di produzione (massimo 0.2 ppm nell'acqua mare (2000 ppm nel prodotto). L'ipoclorito viene iniettato (sia nel caso di iniezione continua che a shot) mediante apposito anello distributore, in corrispondenza del torrino dell'opera di presa a mare.

Per quanto riguarda il dosaggio dei chemicals utilizzati nei sistemi di raffreddamento a ciclo chiuso, periodicamente si effettuano spurghi e si iniettano additivi deossigenanti e anticorrosivi.

MTD N° 48.

E' BAT un'adeguata selezione di sostanze meno pericolose per l'ambiente acquatico ed il loro utilizzo nel modo più efficiente.

MTD Applicata

Anche in base a quanto descritto nel BRef (Annex V), l'utilizzo dell'ipoclorito di sodio è la soluzione più utilizzata e con migliori risultati per i sistemi di raffreddamento ad acqua mare a circuito aperto.

Inoltre, producendo in loco l'ipoclorito mediante elettrolisi dell'acqua mare, si evita il

trasporto e lo stoccaggio di sostanze pericolose quali cloro gas o in soluzione.

MTD N° 49.

Per la selezione dei chemicals, rappresenta un approccio da considerare BAT la valutazione effettuata sito per sito per determinare una soluzione. Un approccio generale alla selezione del biocidi appropriato includerà aspetti locali, quali gli obiettivi di qualità delle acque del corpo idrico ricettore.

MTD Applicata

La scelta dell'ipoclorito di sodio come biocida è stata effettuata valutando la tipologia di acqua utilizzata (acqua mare) e la possibilità di autoprodurre in sito tale biocida.

In termini di qualità delle acque locali, la gestione dell'iniezione di ipoclorito, variabile in base alle caratteristiche dell'acqua in ingresso (vedi MTD n° 40), permette di minimizzare l'utilizzo del biocida ed il relativo potenziale impatto nel corpo recettore finale. E' comunque importante sottolineare che i numerosi monitoraggi effettuati sullo scarico a mare permettono di affermare che il cloro residuo nelle acque scaricate risulta ampiamente inferiore ai limiti imposti dalle norme vigenti in materia.

MTD N° 50.

Sono BAT per la riduzione delle emissioni nelle acque quelle riportate in tabella seguente:

Tabella 10

BAT per la riduzione delle emissioni nelle acque mediante progettazione e tecniche di manutenzione (cfr. BRef tab. 4.6)

Sistemi raffreddamento	Criterio	Approccio primario alle BAT	Osservazioni
<i>Tutti i sistemi a umido</i>	<i>Applicazione materiali meno sensibili alla corrosione</i>	<i>Analisi della corrosività delle sostanze del processo come pure dell'acqua di raffreddamento per selezione il materiale corretto</i>	
	<i>Riduzione del fouling e della corrosione</i>	<i>Evitare in fase di progettazione del sistema di raffreddamento la presenza di zone di ristagno</i>	
<i>Tubo e mantello Scambiatori di calore</i>	<i>Progettazione mirata a facilitare la pulizia</i>	<i>Flusso dell'acqua di raffreddamento dentro i tubi e del mezzo soggetto a maggior fouling lato mantello</i>	<i>Dipendente dal progetto, dalla temperatura e pressione del processo</i>
<i>Condensatori degli impianti di produzione di energia</i>	<i>Riduzione della sensibilità alla corrosione</i>	<i>Applicazione di Titanio nei condensatori in cui scorre acqua di mare o acqua salmastra</i>	

Sistemi raffreddamento	Criterio	Approccio primario alle BAT	Osservazioni
		Applicazione di leghe a bassa corrosione (acciaio INOX con alto pitting index o RameNickel)	Il passaggio a leghe a bassa corrosione può influenzare la formazione di organismi patogeni
	Pulizia meccanica	Uso di sistemi di pulizia automatica a palline di schiuma o spazzole	In aggiunta, possono essere necessarie pulizia meccanica e acqua ad alta pressione
Condensatori e scambiatori di calore	Riduzione della deposizione (fouling) nei condensatori	Velocità dell'acqua > 1,8 m/s per nuovi impianti e > 1,5 m/s per fasci tubieri a seguito di retrofit	Dipendente dalla sensibilità alla corrosione dei materiali, dalla qualità delle acque e dal trattamento della superficie
	Riduzione della deposizione (fouling) negli scambiatori di calore	Velocità dell'acqua > 0,8 m/s	c.s.
	Evitare l'ostruzione	Uso di filtri sul flusso dell'acqua in ingresso per trattenere i detriti per proteggere gli scambiatori a rischio di occlusione	
Sistemi di raffreddamento a circuito aperto	Riduzione della sensibilità alla corrosione	Applicare acciaio al carbonio in sistemi di raffreddamento ad acqua se la tolleranza alla corrosione lo permette	Non per acqua salmastra
		Applicare plastiche rinforzate con fibre di vetro, cemento rivestito o acciaio al carbonio rivestito in caso di condotte sotterranee	
		Utilizzare il Titanio o l'acciaio inossidabile con performance simili per i tubi degli scambiatori a fasci tubieri in ambiente molto corrosivo	Ti non idoneo in ambiente riducente, controlli ottimizzati per il biofouling possono essere necessari

MTD Applicata

In riferimento alle tecniche identificate in Tabella 10, nell'impianto IGCC sono attuate le seguenti:

- In merito ai materiali scelti per minimizzare la corrosione si rimanda a quanto già riportato in corrispondenza della MTD n° 40. La progettazione è stata inoltre effettuata cercando di evitare la formazione di zone di ristagno.
- L'acqua circola nelle tubazioni e il flusso da raffreddare all'esterno
- Per la pulizia delle tubazioni si adotta un sistema on-line funzionante con sfere spugnose (palline di schiuma) che passano nei tubi, insieme all'acqua

di raffreddamento, e poi raccolte mediante una griglia. Durante la fermata la pulizia viene effettuata mediante acqua ad alta pressione e, se non sufficiente, allora si effettua una pulizia meccanica con spazzole.

- Al fine di ridurre la deposizione (fouling) nei condensatori e scambiatori di calore, la velocità dell'acqua all'interno del circuito è sempre maggiore di 2 m/s.

MTD N° 51.

Sono BAT per la riduzione delle emissioni nelle acque quelle riportate in tabella seguente:

Tabella 11

BAT per la riduzione delle emissioni nelle acque mediante trattamento ottimizzato dell'acqua di raffreddamento (cfr. BRef tab. 4.7)

Sistemi raffreddamento	Criterio	Approccio primario alle BAT	Osservazioni
Tutti i sistemi a umido	Riduzione dell'uso di additivi	Monitoraggio e controllo chimico delle acque di raffreddamento	
	Uso di sostanze meno pericolose	NON E' BAT l'utilizzo di: <ul style="list-style-type: none"> • Composti del cromo • Composti del mercurio • Composti organometallici (es. Organostagno) • Mercaptobenzotiazolo • Trattamenti shock con sostanze biocide diverse da cloruri, bromuri, ozono e H₂O₂. 	
Sistemi a circuito aperto e torri aperte a umido	Definire un target per il dosaggio dei biocidi	Monitorare il macrofouling per ottimizzare il dosaggio dei biocidi	
Sistemi a circuito aperto	Limitare l'uso dei biocidi	Non utilizzare biocidi per temperature dell'acqua di mare inferiori a 10-12°C	In certe aree possono essere necessari trattamenti in inverno (es.porti)
	Riduzione dell'emissione di Ossidanti liberi	Uso di variazione dei tempi di residenza e delle velocità dell'acqua con livelli associati di ossidanti liberi (FO) o di ossidanti liberi residui (FRO) pari a 0,1 mg/l all'uscita	Non applicabile per i condensatori
	Emissione di ossidanti liberi residui	FO o FRO ≤ 0,2 mg/l all'uscita per clorazione continua dell'acqua di mare	Valore medio giornaliero
	Emissione di ossidanti liberi residui	FO o FRO ≤ 0,2 mg/l all'uscita per clorazione intermittente e a shot dell'acqua di mare	Valore medio giornaliero

Sistemi raffreddamento	Criterio	Approccio primario alle BAT	Osservazioni
	<i>Emissione di ossidanti liberi residui</i>	<i>FO o FRO $\leq 0,5$ mg/l all'uscita per clorazione intermittente e a shock dell'acqua di mare</i>	<i>Valore medio orario in un giorno usato per controllo dei requisiti di processo</i>

MTD Applicata

In riferimento all'applicazione al sito in esame delle tecniche illustrate in Tabella 11, oltre a quanto già riportato nelle MTD precedenti, si può aggiungere che il valore giornaliero medio dell'ossidante libero residuo rilevato nell'acqua mare allo scarico è dell'ordine di $0,1 \div 0,2$ mg/l, quindi ampiamente in linea con quanto indicato dalle MTD.

3.5 MTD per la riduzione del rischio di perdite

MTD N° 52.

Per la riduzione del rischio di perdite dal sistema di raffreddamento:

- a) scegliere materiale per le apparecchiature dei sistemi di raffreddamento ad umido in relazione alle caratteristiche dell'acqua utilizzata
- b) esercire l'impianto in linea con quanto definito in sede progettuale
- c) monitorare le eventuali perdite allo scarico analizzando il blow-down del sistema di acqua di ricircolo

MTD Applicata

In riferimento all'applicazione al sito in esame delle tecniche per la riduzione del rischio di perdita dai sistemi di raffreddamento, si può affermare quanto segue:

- *il materiale è stato selezionato cercando di minimizzare il rischio di corrosione (vedi MTD N°40)*
- *l'impianto è esercito in linea con quanto definito in sede progettuale*
- *l'utilizzo di un doppio sistema di raffreddamento (acqua mare a ciclo aperto che raffredda acqua demi a ciclo chiuso) fa sì che non ci siano utenze raffreddate direttamente dall'acqua mare. A questo si aggiungono i monitoraggi effettuati periodicamente sulle acque del circuito chiuso.*

MTD N° 53.

Sono BAT per la riduzione del rischio di perdite riportate in tabella seguente:

Tabella 12
BAT per la riduzione del rischio di perdite (cfr. BRef tab. 4.10) (*)

Applicabilità a	Criterio	Approccio primario alle BAT	Osservazioni
<i>tutti gli scambiatori di calore</i>	<i>Evitare la formazione di cricche</i>	<i>Delta T dello scambio termico < 50°C</i>	<i>Soluzioni tecniche per delta T superiori da valutare caso per caso</i>
<i>Scambiatori a fasci tubieri</i>	<i>Non esercirli in condizioni più critiche di quelle di progetto</i>	<i>Monitorare le condizioni di processo</i>	
	<i>Resistenza nella costruzione della piastra di supporto ai fasci tubieri</i>	<i>Applicare adeguate tecniche di saldatura</i>	<i>La saldatura non è sempre applicabile</i>
<i>Apparecchiature</i>	<i>Ridurre la corrosione</i>	<i>Temperatura del metallo nel lato dell'acqua di raffreddamento < 60°C</i>	<i>La temperatura influenza l'inibitore alla corrosione</i>

(*) Non applicabile ai condensatori. Tralasciata la sezione relativa all'applicazione del metodo suggerito dal VCI (associazione dell'industria chimica in Germania) in quanto non applicabile dato che il sistema a circuito aperto non è in contatto diretto con i fluidi di processo.

MTD Applicata

In riferimento all'applicazione al sito in esame delle tecniche illustrate in

Tabella 12 si può affermare quanto segue:

- *al fine di evitare la formazione di cricche, il sistema è progettato in modo tale da non avere Delta T delle temperature medie logaritmiche superiore a 50° C;*
- *viene effettuato monitoraggio in continuo delle condizioni di processo;*
- *al fine di avere un'elevata resistenza della piastra di supporto ai fasci tubieri, è prevista mandrinatura più saldatura con materiale speciale di supporto;*
- *per minimizzare la corrosione, la temperatura del metallo nel lato dell'acqua di raffreddamento è sempre minore di 60°C.*

4. MIGLIORI TECNICHE APPLICABILI TRATTE DALLE BREF SUI TRATTAMENTI DEGLI EFFLUENTI LIQUIDI

Il documento di riferimento è il BRef citato nel cap.1, dedicato al trattamento e gestione delle acque reflue e degli effluenti gassosi nel settore chimico. Pur essendo applicabile al settore chimico, il documento contiene informazioni valide anche per altri settori.

Nel caso dell'IGCC, le acque reflue generate sono inviate all'impianto di trattamento degli effluenti liquidi della raffineria, previo pre-trattamento finalizzato principalmente alla rimozione di metalli, di cianuri, di ammoniaca e di solfuri.

Il pre-trattamento avviene nell'unità 8600, denominata Depurazione Acqua Grigia, costituita dai seguenti distinti sistemi:

- ❑ Trattamento chimico
- ❑ Filtrazione del fango
- ❑ Filtrazione in pressione con sabbia
- ❑ Strippaggio dell'ammoniaca
- ❑ Stoccaggio additivi chimici
- ❑ Strippaggio acque acide.

Per quanto riguarda i metalli pesanti, il BRef (cap.4.3.1) evidenzia come l'unico modo per prevenirne il rilascio nelle acque, sia quello di recuperarli e riutilizzarli, dal momento che non possono essere trasformati o distrutti.

Di seguito si effettua un confronto tra le BAT indicate dal BRef e le tecniche applicate.

MTD N° 54.

Separare quanto più possibile le acque reflue contenenti composti di metalli pesanti.

MTD Applicata

L'acqua reflua denominata "acqua grigia", contenente i metalli pesanti proveniente dall'unità di estrazione del carboncino della carica in ingresso ai gassificatori, è pretrattata (unità 8600) prima dell'invio all'impianto trattamento effluenti di raffineria.

Le "acque grigie" sono inoltre mantenute separate dagli altri reflui prodotti nell'impianto IGCC. In particolare le acque acide provenienti dalle unità 8200/8400/8500 ed altri drenaggi acidi che contengono elevate quantità di H₂S, ammoniaca e CO₂ vengono trattati a parte, in apposita colonna di strippaggio, prima dell'invio al trattamento effluenti di raffineria.

MTD N° 55.

Trattare le acque segregate alla sorgente prima di miscelarle con altri flussi.

MTD Applicata

Vedi MTD precedente.

MTD N° 56.

Preferire tecniche che permettono il recupero, quali:

- Precipitazione/sedimentazione o filtrazione/flottazione con aria
- Cristallizzazione
- Scambio Ionico
- Nanofiltrazione / Osmosi Inversa

MTD Applicata

Nella sezione di trattamento acque dell'impianto IGCC, i metalli pesanti vengono abbattuti mediante il trattamento chimico di precipitazione.

In tabella seguente si riporta un confronto fra quanto indicato nel BRef per tale tecnica e quanto attuato nell'unità 8600 dell'impianto in esame.

TECNICHE DI TRATTAMENTO ASSOCIATE A BAT PER I METALLI PESANTI		
	Estratto Bref (cfr. tabella 4.4)	Applicazione al caso in esame
Tecnica	<i>Precipitazione, sedimentazione o filtrazione/flottazione con aria</i>	<i>Precipitazione</i>
Obiettivo	<i>Trasferimento dei metalli pesanti disciolti nella fase insolubile e separazione dal flusso di acque reflue</i>	<i>Trasferimento dei metalli pesanti disciolti nella fase insolubile e separazione dal flusso di acque reflue</i>
Applicazione	<i>Rimozione dei metalli pesanti dal flusso di acque reflue preferibilmente per concentrazioni elevate.</i>	<i>Il trattamento al fine di recuperare i metalli pesanti viene effettuato sul flusso non diluito da altri reflui</i>
	<i>Possibilità dei recupero.</i>	<i>I fanghi che si ottengono da tale trattamento (denominati "filter cake") sono inviati a recupero presso società terze specializzate</i>
Limiti	<i>Evitare la formazione di agenti complessi mediante aggiustamento del pH. (non applicabile nel caso in cui la concentrazione sia inferiore della solubilità del precipitato)</i>	<i>La regolazione del pH viene attuata mediante immissione di NaOH. Inoltre nel reattore di alcalizzazione l'acqua entrante è addizionata con soda caustica per completare la neutralizzazione degli acidi e far precipitare gli ioni ferrosi ancora presenti.</i>
Consumi	<i>Agente precipitante</i>	<i>L'agente precipitante utilizzato è Soda Caustica (NaOH)</i>
	<i>Flocculante/coagulante</i>	<i>I flocculanti utilizzati sono Solfato di Ferro (Fe₂SO₄) e due Polimeri (Polimero 1 e Polimero 2)</i>

TECNICHE DI TRATTAMENTO ASSOCIATE A BAT PER I METALLI PESANTI		
	Estratto Bref (cfr. tabella 4.4)	Applicazione al caso in esame
	<i>Energia elettrica per pompe</i>	<i>Pompe per additivi Mixer per polimeri</i>
Effetti cross media	<i>Smaltimento fanghi</i>	<i>I fanghi prodotti sono adeguatamente filtropressati(FD-8602A/B) e inviati a recupero di metalli pesanti all'esterno</i>
	<i>Possibili emissioni di odore</i>	<i>Le tipologie di chemicals utilizzate e le caratteristiche della acque reflue sono tali da non provocare problemi di odore.</i>
Livelli di emissione raggiungibili [mg/l]	<i>Per i metalli pesanti è molto legato al processo produttivo nel quale sono originati</i>	<i>Il livello di metalli in uscita dalla sezione di trattamento è pari a circa 0,3 mg/l sia per il nichel che per il vanadio</i>

MTD N° 57.

Facilitare un'ulteriore separazione dei metalli pesanti nel sistema di trattamento centralizzato finale come fase di rifinitura, con successivo trattamento del fango, se necessario.

MTD Applicata

Il depuratore centralizzato, gestito dalla raffineria api, è dotato sia di sezione di trattamento chimico – fisica (rimozione degli inorganici) che di sezione di trattamento biologico (rimozione degli organici), che permettono un'ulteriore abbattimento dei metalli pesanti. (vedi Allegato D.15 della Domanda AIA della raffineria api)

MTD N° 58.

Rimuovere il contenuto di ammoniaca dalle acque reflue utilizzando ad esempio strippaggio con aria o ammoniaca.

MTD Applicata

Nell'unità 8600 è presente una colonna di strippaggio con lo scopo di ridurre la concentrazione di ammoniaca presente nell'effluente dal reattore di alcalinizzazione, prima di inviarlo al trattamento acque della Raffineria. Tale colonna è funzionante a vapore a bassa pressione e garantisce in uscita delle concentrazioni di ammoniaca inferiori a 20 mg/l.

L'acqua, prima dell'ingresso nella colonna, viene pre-riscaldata in apposito scambiatore. L'acqua strippata dal fondo colonna è poi inviata alla Raffineria previo raffreddamento in scambiatori (preriscaldamento dell'acqua alimentata alla colonna, refrigerante ad aria e ad acqua). I vapori di testa della colonna sono raffreddati, condensati e quindi inviati all'accumulatore di testa colonna. Il condensato è inviato, come riflusso, al piatto di testa della colonna stessa, mentre i gas non condensabili (ammoniaca) uscenti dall'accumulatore di testa sono inviati, sotto controllo della pressione, all'Unità 8400 per la distruzione dell'ammoniaca.

5. MIGLIORI TECNICHE APPLICABILI TRATTE DALLE LINEE GUIDA SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO

In questo paragrafo si intende presentare il Piano di Monitoraggio definito ed implementato da Api Energia, dimostrando come esso contenga tutti i requisiti definiti dalle Linee Guida Sistemi di Monitoraggio (le quali non fanno altro che riprendere le conclusioni del BRef comunitario General Principles of Monitoring).

Innanzitutto bisogna sottolineare che adottare un Piano di Monitoraggio e Controllo rappresenta di per sé una Migliore Tecnica Disponibile. Infatti esso permette sia di migliorare e controllare le prestazioni ambientali dell'impianto, sia di far conoscere con trasparenza i dati e le tecniche utilizzate in primo luogo all'Autorità di controllo, ma anche a tutto il pubblico interessato.

La finalità principali del sistema di monitoraggio che Api Energia implementa è la valutazione di conformità rispetto ai limiti emissivi prescritti dalla normativa vigente e dalle autorizzazioni ambientali in essere. Inoltre, alcune attività di tale piano di controllo sono finalizzate alla raccolta dei dati da comunicare periodicamente ad Enti ed Autorità di controllo.

Un'ulteriore finalità di Api Energia è quella di creare e mantenere il sistema di comunicazione ambientale relativo al Sistema di Gestione Ambiente e Sicurezza ed alla certificazione UNI EN ISO 14001.

In **Allegato E.4** viene presentato il Piano di Monitoraggio ambientale del sito, includente le attività di monitoraggio specifiche per l'impianto IGGC, definendo in particolare:

- L'impianto/area dal quale proviene l'emissione monitorata
- La tipologia di flusso monitorata
- Il punto di campionamento / misurazione
- Il parametro analizzato
- La frequenza minima prevista
- L'unità di misura nella quale si esprima il dato
- Chi effettua il prelievo / analisi / misura
- La responsabilità del monitoraggio di tale parametro
- Il metodo di misura utilizzato sia in termini generali (misure dirette in continuo,

misure dirette discontinue, calcoli sulla base dei parametri di emissione, calcoli sulla base di fattori di emissione) che analitici (metodo di misura, etc.).

Nel Piano di Monitoraggio sono riportati solo i monitoraggi relativi a quei parametri rilevanti in termini di impatto ambientale diretto relativo alle attività del complesso IPPC. In realtà nell'impianto IGCC sono attivi numerosi monitoraggi, molti dei quali in continuo, di parametri di processo che direttamente non hanno influenze in termini ambientali, ma che, mantenendo elevata la prestazione dei processi e garantendo un'alta efficienza degli impianti possono influire indirettamente in questo. Ovviamente, per la complessità degli impianti e l'elevato numero di parametri di processo monitorati, per maggiori dettagli si rimanda direttamente ai specifici Manuali Operativi di impianto.

Per ciascuno degli inquinanti monitorati il valore limite è chiaramente definito in quanto corrisponde con quello della normativa specifica e/o delle autorizzazioni vigenti. Nel processo di valutazione di conformità del dato, in considerazione che ad esso è sempre associata un'incertezza, si possono identificare tre diverse situazioni:

- situazione di conformità chiara: il valore misurato sommato alla quota parte superiore dell'intervallo di incertezza^d è inferiore al limite
- situazione di prossimità al limite: la differenza fra il valore misurato ed il valore limite è in valore assoluto inferiore all'intervallo dell'incertezza
- situazione di non conformità chiara: il valore misurato, sottratto della quota parte inferiore dell'intervallo di incertezza, è superiore al limite

Per evitare il presentarsi di fenomeni di prossimità al limite, non sempre facilmente valutabili poiché l'incertezza può originarsi da diverse fasi di ottenimento del dato, non chiaramente identificabili e valutabili, per i parametri più critici sono definite delle soglie di intervento.

Un esempio di questo è dato dallo sviluppo ed implementazione della procedura del Sistema di Gestione Ambientale SGA – 010 *“Coordinamento in caso di superamento dei valori di SOx per le ricadute al suolo”*.

^d Misura, spesso qualitativa, del grado di dubbio o del difetto di certezza associato alla stima del valore reale del parametro. L'incertezza comprende vari elementi, alcuni dei quali possono essere dedotti dalla distribuzione statistica dei risultati delle serie di misure. Al dato si può associare un intervallo di incertezza in genere espresso come $\pm x\%$ del dato.