

PIROLISI



www.sferaitalia.net

Rispetta l'ambiente, non ti deluderà.

INDICE



SFERA IN BREVE

1

- a) *L'energia che cambia il mondo*
- b) *L'industria 4.0*

2

I NOSTRI IMPIANTI DI PIROLISI

SFERA IN BREVE

a) L'ENERGIA CHE CAMBIA IL MONDO

SFERA nasce nel 2006 dall'esperienza e dalla passione del suo fondatore, Nicola Bisello, il cui impegno nel settore delle energie rinnovabili risale al 2003 con la sua esperienza nel settore fotovoltaico.

L'investimento crescente nella tecnologia delle rinnovabili sta rendendo concreti alcuni obiettivi solo pochi anni fa utopistici. Sfera sta sviluppando, inoltre, attraverso la collaborazione con istituti di ricerca e università, nuovi prodotti e progetti.

Il suo obiettivo è quello di produrre energia elettrica pulita ad un costo inferiore a quello delle fonti tradizionali offrendo ai i suoi clienti la più completa consulenza per pianificare interventi di risparmio energetico e investimenti attraverso l'esecuzione di business plan personalizzati, servizi e soluzioni chiavi in mano per lo sviluppo, la realizzazione, il coordinamento dei procedimenti autorizzativi e la gestione di impianti energetici alimentati da fonti rinnovabili.

Il GRUPPO SFERA in qualità di engineering procurement construction è in grado di gestire impianti dallo studio alla realizzazione sia in Italia che all'estero.

Il team di SFERA lavora ogni giorno per migliorare se stessa ed i propri prodotti, è un'azienda solida e giovane che si distingue per la continua ricerca di innovazione, qualità, serietà ed efficienza per garantire la migliore consulenza ai nostri clienti.



b) L'INDUSTRIA 4.0

- *Il prossimo futuro*

SFERA nella “quarta rivoluzione industriale” rappresentata da “Industria 4.0” si propone come Leader indiscusso di mercato nel comparto impianti di energia.

I principali strumenti di attuazione di Industria 4.0 sono il credito d'imposta per la Ricerca e Sviluppo e l'iper-ammortamento sulle quadristriche evolute di inseguimento del carico elettrico e termico.

La misura del credito d'imposta è elevata al 50% e la misura dell'iper-ammortamento è del 250% per le spese del progetto innovativo extra muros, nonché delle competenze tecniche, invenzioni industriali e privative industriali fornite dalla start-up SFERA.



www.sferaitalia.net

1

I NOSTRI IMPIANTI DI PIROLISI

DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI PIROLISI (ISOPYR)

La pirolisi è una decomposizione termochimica di materiale organico con contenuto molecolare di carbonio.

Il processo di pirolisi si sviluppa a temperature intorno a $450\div 550^{\circ}\text{C}$, in assenza di ossigeno e in presenza di acqua.

I prodotti di questa pirolisi sono il gas di sintesi (syngas) e un residuo solido carbonioso (Char o Biochar) con proporzioni che dipendono dalle condizioni di lavoro e dalla matrice organica pirolizzata.

L'impianto di cui trattasi è il risultato di un lungo lavoro di conoscenza e miglioramento del processo di pirolisi. Si tratta di un impianto che permette di ottenere una quantità importante di energia grazie ad un elevato rendimento di trasformazione in potenza elettrica, con la totale assenza di contaminanti in atmosfera.

Un impianto di trattamento basato sulla tecnologia pirolitica trasforma la massa organica in gas combustibile pulito per la produzione di energia elettrica.

CARATTERIZZAZIONE DELLE MATRICI ALIMENTATE ALL'IMPIANTO

Le matrici organiche residuali descritte quale materia prima di alimentazione dell'impianto di produzione di energia elettrica e termica, tramite un processo pirolitico, sono caratterizzate dai seguenti parametri:

1. Percentuale di umidità.
2. Potere calorifico inferiore del campione della matrice utilizzata.
3. Contenuto percentuale di sostanza organica.



I PRINCIPALI BENEFICI DELLA PIROLISI

I principali benefici derivanti dall'utilizzo di un impianto di pirolisi sono:

- Non si hanno emissioni nelle varie fasi del processo pirolitico;
- Le sole emissioni in atmosfera si registrano nella fase di cogenerazione e pertanto sono del tutto assimilabili a quelle di motori endotermici a scoppio alimentati a metano;
- I residui del processo di pirolisi sono composti unicamente da biochar, assolutamente sicuro sotto l'aspetto inquinante, ed eventuali residui ferrosi che, grazie al trattamento eseguito in assenza di ossigeno, non presentano segni di ossidazione e pertanto facilmente recuperabili;
- L'impianto pirolitico può essere alimentato con materiali differenti senza dover ricorrere a modifiche sostanziali, ma solo reimpostando alcuni parametri di controllo, per altro già presenti nel software.

| ANALISI TIPICHE SYNGAS | SIMBOLO | % VOLUME |
|-------------------------------|----------------|-----------------|
| OSSIDO DI CARBONIO | CO | 23,0 |
| ANIDRIDE CARBONICA | CO2 | 16,0 |
| IDROGENO | H2 | 36,0 |
| METANO | CH4 | 12,0 |
| ETANO | C2H6 | 2,9 |
| PROPANO | C3H3 | 4,0 |
| AZOTO | N2 | 6,0 |
| OSSIGENO | O2 | 0,1 |
| IDROGENO SOLLFORATO | H2S | 0 |
| ACIDO CLORIDRICO | HCl | 0 |
| ACIDO FLUORIDRICO | HF | 0 |
| | TOTALE | 100 |

2



I più importanti vantaggi provenienti dall'utilizzo di questa nuova tecnica di pirolisi possono essere riassunti come segue:

- Rese elevate nella trasformazione di biomassa in energia;
- Non vengono prodotti: idrocarburi aromatici policiclici, diossine, furani, PM10 e benzofurani;
- Possibilità di trasformare una vasta gamma di materiale secco o umido, come biomasse agricole e del legno (vegetali), rifiuti solidi urbani, fanghi di depurazione ecc.;
- Minimo impatto ambientale e architettonico;
- Non è un impianto di combustione diretta o un termovalorizzatore, ma è un convertitore di masse organiche in idrogeno, ossido di carbonio, idrocarburi leggeri e biochar;
- Nessuna presenza di acque reflue.

VALORIZZAZIONE ENERGETICA DELLA FRAZIONE ORGANICA DELLA MATRICE ALIMENTATA

La valorizzazione energetica di tale frazione organica contribuisce alla riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra e i dati di caratterizzazione ci consentono di effettuare una prima valutazione tecnico-economica del processo pirolitico, anche se ulteriori analisi dovranno essere condotte al fine di pervenire alla conoscenza dell'esatta composizione di tale frazione organica in modo da caratterizzare più puntualmente il pyrogas o syngas (gas combustibile costituito principalmente da idrogeno ed ossido di carbonio con piccole percentuali di metano, etano e propano) ed il char (residuo carbonioso inerte) prodotti.

La frazione organica di alimentazione è caratterizzata dalla presenza di carbonio e idrogeno, che sono gli elementi che forniscono il potere calorifico al gas pirolitico prodotto, di conseguenza nella trattazione che segue è stato possibile utilizzare alcuni dati ricavati sia dall'esperienza maturata in altri impianti che trattano matrici diverse da quella in

oggetto, ma simili come composizione chimica e perciò utilizzabili nelle valutazioni che seguono, che dalle prove condotte su un impianto dimostrativo alimentato con matrici assimilabili a quella in oggetto.

Inoltre, sono stati utilizzati i dati ottenuti attraverso un modello matematico applicato a tali impianti che, in base ai dati in ingresso e le condizioni al contorno, fornisce in uscita la portata e la composizione del gas pirolitico prodotto.

Con i dati reperibili in letteratura, si può affermare che un impianto di pirolisi con reattore rotante, ed annesso impianto di sfruttamento del gas pirolitico, avrà un rendimento non inferiore al 60% per quanto riguarda il processo di produzione del gas pirolitico a partire dalla materia prima, e non inferiore al 30% per quanto concerne la conversione del gas pirolitico in energia elettrica.

Se si considera un funzionamento per 24 ore giornaliere e per 312 giorni annui, tale impianto potrà effettuare agevolmente una fermata per manutenzione di circa un mese.

DESCRIZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO

La matrice in arrivo all'impianto verrà prima lavorata mediante l'impiego di un biotrituratore e successivamente stoccata all'interno di una vasca adiacente al reattore pirolitico o eventualmente posizionata su un pavimento industriale.

All'interno della vasca o dal pavimento industriale il materiale viene movimentato mediante un idoneo sistema di caricamento automatizzato, il quale convoglierà la matrice di alimentazione, opportunamente lavorata in pezzatura omogenea e di dimensioni idonee, alla tramoggia di carico munita di coclea ad avanzamento forzato delle matrici all'interno del reattore stesso; mediante quest'ultimo accorgimento viene praticamente eliminata la presenza di aria e quindi la presenza di ossigeno nel gas di sintesi. Ciò risulta necessario per mantenere un buon valore del potere calorifico del syngas prodotto. La frazione organica subisce all'interno del reattore un processo termico di decomposizione (il reattore è mantenuto a temperatura di circa 450÷550°C).

Il gas in uscita dal reattore pirolitico viene convogliato, mediante apposite tubazioni, a due cicloni (uno di riserva all'altro) e quindi alla sezione di quench, costituita da due tubi venturi con possibilità di operare sia in serie che in parallelo, per il raffreddamento repentino del gas pirolitico dalla temperatura di 450°C a circa 45°C, mediante iniezione di acqua sotto controllo di temperatura. Il gas così raffreddato viene inviato alle due torri di lavaggio (o scrubber ad umido). Gli scrubber sono costituiti da un serbatoio verticale attrezzato internamente con materiale inerte di riempimento (spiralette inox) e attraversato da una opportuna portata di acqua di lavaggio alimentata in controcorrente



rispetto alla direzione del syngas, in modo da facilitare la rimozione delle eventuali polveri e sostanze inquinanti presenti nel gas pirolitico. Sia i quench che gli scrubber possono essere by-passati, singolarmente o in coppia.

Le acque di lavaggio calde (circa 45°C) e ricche di solidi, vengono inviate ad una vasca di raccolta realizzata in modo che possa ricevere e prelevare tre flussi separati di acqua così che la miscelazione delle tre zone sia minima. Nella prima zona vengono scaricate le acque provenienti dagli scrubber; da qui una prima pompa le invia ad un idoneo separatore, dove avviene la separazione dei fanghi e degli olii dall'acqua calda chiarificata. I fanghi vengono rimossi dal fondo ed inviati alla tramoggia di carico in testa all'impianto. Le acque chiarificate vengono ritornate nell'altra zona della vasca. Da qui una seconda pompa le invia ad uno scambiatore di calore acqua-acqua che le riporta alla temperatura di 25÷30 °C e poi vengono rinviate alla vasca di raccolta, in corrispondenza del punto di alimentazione della pompa che convoglierà le acque di lavaggio ai quench e agli scrubber.

Il gas lavato, uscente dalla sezione di raffreddamento e lavaggio, viene ulteriormente privato di particelle liquide e solide facendolo passare attraverso un deumidificatore refrigeratore prima di essere convogliato, tramite aspiratori ad aspi rotanti, al sistema di polmonazione e cogenerazione oppure, in condizioni di sola emergenza, ad una torcia di sicurezza.

Il generatore, completo di sistema di trasformazione sarà collegato alla rete mediante opportuno sistema di misurazione dell'energia elettrica prodotta e venduta al gestore GSE.

Riassumendo, l'impianto si compone delle seguenti sezioni principali:

- Sistemi di caricamento matrice (da definire con il committente) ;
- Reattore di pirolisi con bruciatore e sistema di estrazione inerti;
- Sistema di raffreddamento e lavaggio e gas pirolitico ;
- Sistemi trattamento fumi e recupero del calore;
- Sistemi di controllo del processo;
- Moto - generatore per la produzione di energia elettrica;
- Accumulatore pressostatico a doppia membrana per lo stoccaggio provvisorio del syngas pulito (da definire con il committente);
- Quadri di comando e controllo;
- Torcia/ postcombustore.

Vengono di seguito illustrate le principali sezioni di cui ciascuna linea si compone.

SISTEMI STOCCAGGIO E CARICAMENTO DELLA MATRICE

La matrice immessa nell'impianto, prevista a progetto, potrà avere un tenore di umidità sino al 50%, ma grazie ad un comparto, in stalli confinati, di evaporazione indotta presente nell'impianto, che utilizza energia termica disponibile, sarà possibile ridurre il tenore di umidità della matrice mista alimentata sino ad un valore medio del 25÷30%, ottimizzando così il processo ed efficientandolo. A fine trattamento verrà movimentata in sicurezza, con idonei mezzi, preparata e conferita in una apposita vasca di stoccaggio, dimensionata per garantire il funzionamento in continuo dell'impianto per circa 72 ore (fine settimana). Il sistema di caricamento della tramoggia del reattore pirolitico sarà con sistema a nastro a tapparelle o eventuale coclea, che definiremo con il committente in fase di progettazione esecutiva.



ALIMENTAZIONE IMPIANTO

Tra la tramoggia e il reattore di pirolisi sarà presente una coclea, con la funzione di convogliamento della matrice all'interno del reattore. La coclea funge anche da sistema di dosaggio dell'alimentazione, essendo in grado di regolare, in relazione alla velocità di funzionamento, il quantitativo di materiale immesso nel reattore pirolitico in base alle condizioni operative richieste. Tale sistema è inoltre in grado di impedire che l'aria esterna entri nel reattore pirolitico, mantenendo così l'assenza di ossigeno nell'ambiente di reazione.

REATTORE DI PIROLISI

Il reattore di pirolisi è costituito da due parti. La prima è una camera cilindrica orizzontale rotante, leggermente inclinata nella direzione del flusso delle matrici alimentate, in acciaio speciale per alte temperature, all'esterno della quale, e solidale al tamburo rotante, è presente una spira che ha la funzione di favorire lo scorrimento del materiale.

La seconda è ancora una camera cilindrica, in acciaio al carbonio, coassiale con la prima, statica e coibentata all'esterno con materiale refrattario. Durante la fase di avviamento dell'impianto il bruciatore utilizzerà combustibile ausiliario. Con l'instaurarsi delle condizioni di temperatura di regime, il combustibile ausiliario viene gradualmente ridotto od eliminato in condizioni di autosostentamento del sistema. Il reattore pirolitico funzionerà in continuo per 24 ore giornaliere.

I gas di pirolisi prodotti vengono estratti in continuo mediante un aspiratore posto a valle della sezione di depurazione del gas pirolitico.

• Nella figura 1 è illustrato un reattore pirolitico rotante con camera statica coassiale e ciclone coibentato.

• Nelle fig. 2, 3, 4, 5 sono rappresentate rispettivamente i sistemi di quenching e gli scrubber per la purificazione ed il raffreddamento del gas pirolitico, il sistema di cogenerazione, sinottici del cogeneratore e del reattore pirolitico.



• Nelle figure 6, 7 sono rappresentati di un impianto in costruzione rispettivamente una vista d'insieme e il post-combustore con coclee di estrazione.





TRATTAMENTO E DEPURAZIONE DEL GAS PIROLITICO

Il gas di sintesi estratto dal reattore pirolitico viene convogliato mediante una tubazione aerea al sistema di depurazione e raffreddamento, costituito da:

- Quench di raffreddamento e condensazione.
- Scrubber a riempimento con acqua in controcorrente.

QUENCH DI RAFFREDDAMENTO

Con il quench viene ottenuto un duplice obiettivo:

- Raffreddare il gas, portandolo da una temperatura di circa 500 °C ad una di 45°C;
- Pre-abbattimento dei gas acidi mediante spruzzamento di acque basiche.

Il flusso gassoso affluisce al condotto convergente e nella gola del condotto raggiunge la massima velocità, in corrispondenza della quale viene iniettata acqua di raffreddamento (chiamata acqua di quench). In corrispondenza di questa trasformazione quasi adiabatica il gas riduce drasticamente la sua temperatura e parte dell'umidità in esso contenuta condensa. L'elevata velocità e l'iniezione dell'acqua polverizzata, causa un intimo contatto del gas con le particelle liquide, che determina l'evaporazione di parte dell'acqua di quench provocando il brusco raffreddamento del gas. La drastica riduzione della temperatura ed il rallentamento della velocità in corrispondenza dell'uscita della gola, determina la ricondensazione della parte dell'acqua vaporizzata. Dopo l'inglobamento delle polveri nelle particelle d'acqua, il fango viene separato dal flusso gassoso all'interno della torre di lavaggio posta di seguito. Il calcolo della quantità d'acqua da utilizzare per il raffreddamento del gas pirolitico proveniente dal reattore è stato fatto utilizzando come dati di input i parametri ottenuti con il modello matematico. Il calore totale ceduto dal gas all'acqua di quenching è uguale alla somma del calore sensibile più il calore latente di vaporizzazione.

IMPIANTO DI LAVAGGIO DEI GAS

Lo scrubber, o torre di lavaggio, rappresenta un sistema di depurazione di un flusso aeriforme inquinato, che per la semplicità di funzionamento ed installazione fornisce un'ottima alternativa ad altre tecnologie (a secco, per adsorbimento, ecc.) e risulta idoneo alla depurazione da sostanze dannose sia sotto forma di particolato (polveri, nebbie e fumi), che di vapori acidi o basici.

Il principio di funzionamento consiste nel convogliare l'aria inquinata all'interno dello scrubber, nella cui parte centrale si trovano dei corpi di riempimento ad elevata superficie specifica, tali da facilitare l'intimo contatto tra l'aria stessa ed una certa portata d'acqua di lavaggio; in tal modo si ottiene un trasferimento degli inquinanti dall'aria all'acqua.

Sinteticamente questa sezione dell'impianto è composta da:

- Scrubber verticali.
- Un sistema di depurazione delle acque di lavaggio.
- Un sistema di raffreddamento delle acque di quench e di lavaggio.





SCRUBBER

Gli scrubber possono operare in serie o uno di riserva all'altro e pertanto sono stati dimensionati entrambi sulla portata totale e sono identici. Ciascuno è costituito da un serbatoio verticale attrezzato internamente con materiale inerte di riempimento (anelli Pall da 2 pollici, in materiale plastico nylon), e dotato di un sistema di alimentazione e distribuzione di una opportuna portata di acqua in controcorrente, in modo da facilitare la neutralizzazione delle sostanze acide presenti nel gas pirolitico.

Il gas in arrivo allo scrubber, attraversa prima una sezione di calma, nel fondo dello scrubber, in cui non sono presenti corpi di riempimento.

La soluzione di lavaggio arriva all'anello di distribuzione posto sulla parte alta dello scrubber mediante tubazione di adduzione realizzata in AISI 304; viene distribuita in maniera quanto più uniforme possibile tramite ugelli spruzzatori, bagna completamente i corpi di riempimento e intercetta in controcorrente il gas proveniente dal fondo della colonna.

Gli scrubber dovranno essere dotati di un troppo pieno collegato con la vaschetta di raccolta acque di lavaggio. La presenza di un overflow garantisce che gli scrubber non vengano mai allagati dall'acqua, anche in presenza di elevate perdite di carico lungo la linea a monte. Queste ultime potrebbero essere causate ad esempio da un'ostruzione della tubazione per sporcamento con materiale trascinato dal flusso di syngas proveniente dal reattore pirolitico, e potrebbe generare una anomalia di funzionamento dell'impianto che dà origine all'allargamento della colonna.

Un galleggiante posto all'interno della vaschetta di raccolta dello scrubber garantisce che il livello dell'acqua non scenda mai al di sotto di un limite minimo, mentre un sistema galleggiante di chiusura del condotto di scarico impedisce il passaggio del gas pirolitico alla vaschetta di raccolta.

Le tubazioni dell'acqua dagli scrubber alla vasca si collegano in corrispondenza del fondo della vasca, in modo che questa funga anche da guardia idraulica in caso di passaggio di syngas.

Il flusso del syngas, dopo aver attraversato i corpi di riempimento è saturo d'acqua e trascina goccioline che vengono trattenute da un demister posto sulla sommità dello scrubber.



Esempio di Anelli Pall da 2"



VASCA DI RACCOLTA ACQUE DI LAVAGGIO

Dalla sezione di lavaggio si produce un flusso di acque di lavaggio provenienti da:

- I quench (che operano sempre uno di riserva all'altro, o in parallelo ma con portata del syngas dimezzata).
- I corpi di riempimento dei due scrubber.

Le acque calde provenienti dalla sezione di lavaggio del syngas, vengono inviate ad una vasca di accumulo, dimensionata per garantire un tempo di permanenza dell'acqua in vasca di 15 minuti e sarà divisa virtualmente in due zone da due setti separatori che consentiranno il passaggio dell'acqua solo dalla zona inferiore.

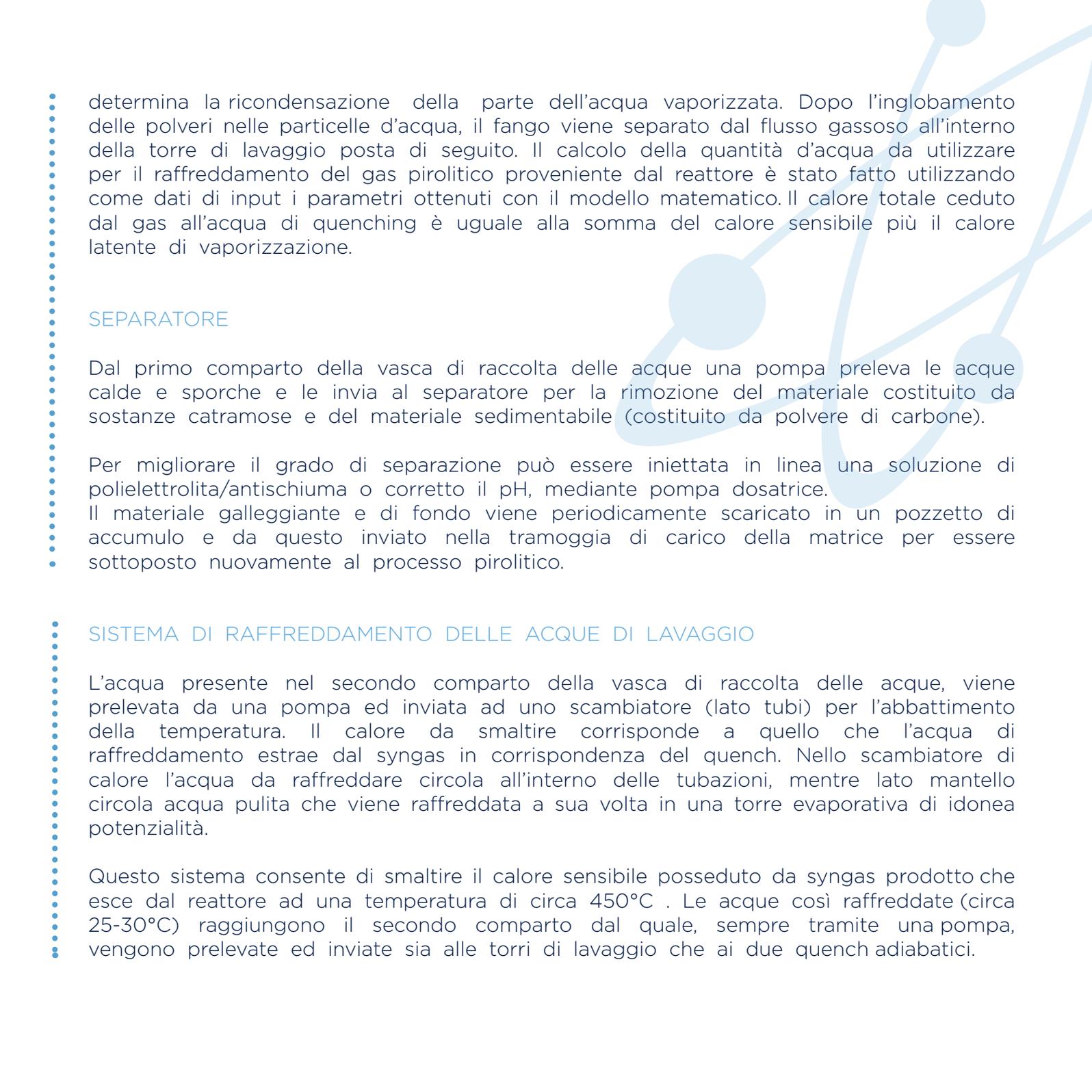
Le acque calde e sporche di solidi raggiungono il primo dei due compartimenti in cui è suddivisa la vasca di raccolta.

QUENCH DI RAFFREDDAMENTO

Con il quench viene ottenuto un duplice obiettivo:

- Raffreddare il gas, portandolo da una temperatura di circa 500 °C ad una di 45°C;
- Pre-abbattimento dei gas acidi mediante spruzzamento di acque basiche.

Il flusso gassoso affluisce al condotto convergente e nella gola del condotto raggiunge la massima velocità, in corrispondenza della quale viene iniettata acqua di raffreddamento (chiamata acqua di quench). In corrispondenza di questa trasformazione quasi adiabatica il gas riduce drasticamente la sua temperatura e parte dell'umidità in esso contenuta condensa. L'elevata velocità e l'iniezione dell'acqua polverizzata, causa un intimo contatto del gas con le particelle liquide, che determina l'evaporazione di parte dell'acqua di quench provocando il brusco raffreddamento del gas. La drastica riduzione della temperatura ed il rallentamento della velocità in corrispondenza dell'uscita della gola,



determina la ricondensazione della parte dell'acqua vaporizzata. Dopo l'inglobamento delle polveri nelle particelle d'acqua, il fango viene separato dal flusso gassoso all'interno della torre di lavaggio posta di seguito. Il calcolo della quantità d'acqua da utilizzare per il raffreddamento del gas pirolitico proveniente dal reattore è stato fatto utilizzando come dati di input i parametri ottenuti con il modello matematico. Il calore totale ceduto dal gas all'acqua di quenching è uguale alla somma del calore sensibile più il calore latente di vaporizzazione.

SEPARATORE

Dal primo comparto della vasca di raccolta delle acque una pompa preleva le acque calde e sporche e le invia al separatore per la rimozione del materiale costituito da sostanze catramose e del materiale sedimentabile (costituito da polvere di carbone).

Per migliorare il grado di separazione può essere iniettata in linea una soluzione di polielettrolita/antischiuma o corretto il pH, mediante pompa dosatrice. Il materiale galleggiante e di fondo viene periodicamente scaricato in un pozzetto di accumulo e da questo inviato nella tramoggia di carico della matrice per essere sottoposto nuovamente al processo pirolitico.

SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO DELLE ACQUE DI LAVAGGIO

L'acqua presente nel secondo comparto della vasca di raccolta delle acque, viene prelevata da una pompa ed inviata ad uno scambiatore (lato tubi) per l'abbattimento della temperatura. Il calore da smaltire corrisponde a quello che l'acqua di raffreddamento estrae dal syngas in corrispondenza del quench. Nello scambiatore di calore l'acqua da raffreddare circola all'interno delle tubazioni, mentre lato mantello circola acqua pulita che viene raffreddata a sua volta in una torre evaporativa di idonea potenzialità.

Questo sistema consente di smaltire il calore sensibile posseduto da syngas prodotto che esce dal reattore ad una temperatura di circa 450°C . Le acque così raffreddate (circa 25-30°C) raggiungono il secondo comparto dal quale, sempre tramite una pompa, vengono prelevate ed inviate sia alle torri di lavaggio che ai due quench adiabatici.



SISTEMA DI ACCUMULO SYNGAS E SICUREZZA (GASOMETRO E TORCIA)

- *Deumidificatore-refrigeratore*

Il gas lavato passa attraverso un sistema di deumidificazione per la rimozione sia delle condense che di eventuali sostanze acide (acido cloridrico o solfidrico) che basiche (ammoniaca) presenti nel syngas. Il sistema di deumidificazione porta il syngas ad una temperatura di circa 20 °C.

- *Torcia di sicurezza*

Il gas lavato può essere inviato direttamente anche ad una torcia di sicurezza, Tale by-pass viene comandato direttamente da PLC di controllo solo in condizioni anomale o non desiderate.

La torcia è dimensionata in modo da poter bruciare l'intera portata del gas pirolitico prodotto dall'impianto.

ACCUMULATORE PRESSOSTATICO A DOPPIA MEMBRANA

Pertanto, nell'ottica di avere una scorta sufficiente di syngas, e soprattutto per garantire ai cogeneratori un combustibile con caratteristiche costanti nel tempo, si prevede l'adozione di un accumulatore che garantisca un'autonomia del sistema di generazione dell'energia a regime di circa 2 ore.

L'accumulatore sarà del tipo a sfera tronca, adatto per gas con temperatura max. di 55°C e pressione media di esercizio di 20 mbar. L'apparecchiatura avrà caratteristiche costruttive e prestazionali tali da garantire la resistenza meccanica e la tenuta stagna sia della membrana esterna che di quella interna. Sia la membrana interna che quella esterna saranno fissate ad una soletta in cemento armato per mezzo di anelli di fissaggio per mezzo di da anelli in acciaio AISI 316 L e chiodi ad espansione in inox.

L'accumulatore sarà completo dell'aspiratore per l'aria che riempie l'intercapedine. Una sonda ad ultrasuoni permette di misurare il gonfiaggio della membrana e di determinare il volume di gas stoccato. La sonda conforme alle norme ATEX è adatta per lavorare in zona II e fornisce un segnale di misura con corrente 4-20 mA.

Sarà dotato di guardia idraulica, con funzione di protezione da una sovrappressione accidentale, con pressione di reinserimento fissata ad un valore superiore di 5 mbar (50 mm c.a.) rispetto alla pressione nominale di utilizzo.

L'accumulatore sarà inoltre fornito di valvola di ritegno, con funzione di regolare e tarare l'uscita dell'aria all'intercapedine fra le membrane, in modo da tenere sempre in pressione la membrana esterna.

Sarà inoltre presente un quadro di comando fuori dalla zona Ex contiene il comando dei motori e la misurazione del livello ed il PLC per il funzionamento automatico dell'accumulatore pressostatico.

Tramite compressori ad aspi rotanti il gas verrà inviato ad i cogeneratori, dopo essere stato ulteriormente privato della eventuale condensa in eccesso in un filtro a ghiaia ed un filtro ad elementi ceramici. La temperatura del gas all'uscita dall'accumulatore e dopo il passaggio nei filtri a ghiaia e ceramici sarà circa pari alla temperatura ambiente.



Esempio di un accumulatore pressostatico a doppia membrana.

SISTEMA DI PURIFICAZIONE SYNGAS

Tramite due compressori ad assi rotanti il gas verrà inviato dapprima ad una sezione di filtrazione comprendente separatori inerziali e filtri ad elevatissimo rendimento di seguito descritti, e successivamente alla sezione di cogenerazione attraverso idonea rampa gas.

La temperatura del syngas in alimentazione al motore è da considerarsi intorno ai 25°C.

I filtri ceramici servono per la filtrazione fine del gas biologico da utilizzare nella produzione di energia e calore, per la rimozione degli inquinanti e per la separazione dell'umidità residua sfruttando la condensazione superficiale.

Sono installati come dispositivi di sicurezza per prevenire il bloccaggio e l'intasamento dei misuratori di gas, dei bruciatori ed altri utilizzatori.



ELEMENTO FILTRANTE

La filtrazione avviene attraverso candele ceramiche filtranti di tipo poroso e realizzate in materiale ceramico inorganico composte di una miscela di silicati, ricca di acido silicico, resistente al caldo e al freddo, a gas neutri ed acidi di ogni tipo.

Grazie alla dimensione dei pori, alla porosità e alle proprietà meccaniche, le candele sono adatte per la filtrazione dei gas anche in condizioni d'impiego straordinarie. Il meccanismo di separazione del filtro ceramico è principalmente dovuto alla filtrazione "Deep-bed".

Il gas attraversa le sottili pareti porose della candele fino all'interno liberandosi del materiale inquinante e dell'umidità.

Il grado di filtrazione è di 20 micron. Filtro assoluto.

CARATTERISTICHE GENERALI

I filtri ceramici sono formati da un fasciame con coperchio flangiato e da un fondosostento da una base centrale.

Per l'ingresso e l'uscita del biogas sono previsti due tronchetti flangiati.

I filtri possono essere realizzati in acciaio zincato o in acciaio inossidabile.

La base del filtro è formata da una trappola per l'acqua con sifone, in modo da scaricare l'acqua di condensazione del gas. Sono previsti due attacchi filettati per collegare un eventuale manometro differenziale per misurare la caduta di pressione.

A filtro pulito la perdita di pressione è di circa 2 mbar.

- *Manutenzione*

I filtri ceramici non necessitano di manutenzione speciale.

Per la pulizia dei filtri e la rimozione delle particelle di fango depositate, sono previste, sulla base del filtro, due tubazioni per il lavaggio e lo scarico.

Quando le candele filtranti si intasano, possono essere sostituite semplicemente, dopo l'apertura del coperchio superiore, con candele nuove o pulite. Le candele filtranti possono essere pulite con aria in pressione.



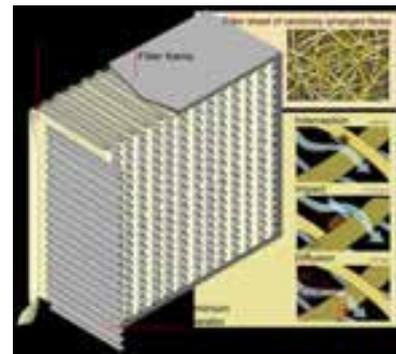
FILTRO ASSOLUTO HEPA (High Efficiency Particulate Air filter)

I filtri assoluti vengono classificati in base all'efficienza di filtrazione delle particelle di 0.3 Qm, in accordo alle norme UNI EN 1822.

I filtri HEPA fanno parte della categoria dei cosiddetti "filtri assoluti". Il termine "filtro assoluto" è giustificato dal fatto che i filtri HEPA hanno una elevata efficienza di filtrazione compresa tra l'85% (H10) e il 99,995% (H14).

È composto da foglietti filtranti di microfibre in alluminio. Foglietti filtranti in microfibra hanno il compito di bloccare le particelle solide inquinanti per la salute.

La scelta di dotare l'impianto di un filtro assoluto al posto di un filtro a ghiaia è una ulteriore garanzia di elevatissima purezza (pressoché totale assenza di particolato) e qualità delle emissioni attese.



COGENERAZIONE

La produzione di energia elettrica verrà effettuata mediante gruppo elettrogeno che brucerà il gas pirolitico prodotto dall'impianto. Il gruppo sarà alimentato da una portata costante di syngas e sarà costituito da motore / alternatore e da un sistema di cogenerazione in grado di sfruttare il calore generato dalla macchina per produrre acqua calda.

Il generatore, previo sistema di trasformazione, viene inserito in parallelo alla rete mediante opportuno sistema di misurazione dell'energia elettrica prodotta.

La cogenerazione riveste un ruolo importante nell'ambito di una politica energetica sostenibile nei paesi industrializzati ed in via di sviluppo impegnati nel raggiungimento degli obiettivi fissati dal Protocollo di Kyoto.

Nel contesto europeo la cogenerazione è riconosciuta essere tra le “migliori tecniche disponibili”, della definizione data nella direttiva 96/61/EC sulla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento.

TRATTAMENTO DELLE EMISSIONI DEL MOTORE ENDOTERMICO

Il flusso emissivo dal motore endotermico sarà inviato ad un sistema di trattamento costituito nelle sue parti essenziali da un sistema catalitico trivalente per la riduzione degli NOx , CO2 , polveri, ecc.

Il sistema catalitico trivalente, comunemente chiamato a tre vie, è un catalizzatore che, in presenza di una composizione dei gas di scarico molto prossime al valore stechiometrico, riesce a svolgere due azione antitetiche fra loro: l'ossidazione di monossido di carbonio e idrocarburi incombusti a vapore d'acqua e anidride carbonica, nonché la riduzione degli ossidi di azoto in azoto e ossigeno. Questa caratteristica viene conferita al catalizzatore impiegando come materiale attivo un composto di platino e rodio in proporzione 10/1 o 5/1 generalmente. La sua capacità di abbattimento è pari a circa il 95% molto più performante rispetto ai sistema SCR/SNCR con capacità di abbattimento pari a circa 80%.

All'uscita del catalizzatore trivalente i fumi hanno ancora una temperatura di circa 600 °C, e possono essere inviati ad uno scambiatore aria-aria che consente di recuperare parte del calore.

I fumi in uscita avranno in questo caso una temperatura di circa 200°C e verranno immessi in atmosfera tramite un idoneo camino di emissione e verranno monitorati in continuo i parametri principali, da idoneo analizzatore, al fine di garantire una qualità delle emissioni costantemente al di sotto dei parametri di legge consentiti.

SISTEMA DI SMALTIMENTO CHAR

Il residuo dei rifiuti trattati, detto char, è costituito prevalentemente da sali e inerti presenti nelle matrici stesse, più una parte carboniosa derivante dal fatto che la trasformazione del carbonio della frazione organica non avviene in modo completo.

Una caratterizzazione chimica del char consentirà di verificarne la possibilità di un suo utilizzo. Inerti e char vengono estratti dal reattore di pirolisi per mezzo di un sistema che impedisce l'ingresso di aria all'interno del reattore, mediante una valvola a doppio cassetto.

Rispetta l'ambiente, non ti deluderà.





SFERA S.p.A.

Via V. S. Breda, 26 - 35010 Limena (PD)

Tel: 0495979898 -

Email: commerciale@sferaitalia.net

www.sferaitalia.net