

Cementeria di Cagnano Amiterno (AQ)

Relazione tecnica modifica non sostanziale Dicembre 2021

Giunta Regionale d'Abruzzo

| | |
|---|---|
| 1. PREMESSA | 1 |
| 2. CICLO TECNOLOGICO DI PRODUZIONE DEL CEMENTO..... | 1 |
| 2.1. FORNO DI COTTURA DEL CLINKER | 1 |
| 3. IL PROGETTO | 4 |
| 4. PREVENZIONE INCENDI..... | 7 |
| 5. ASPETTI AMBIENTALI..... | 7 |

Cagnano Amiterno, Dicembre 2021

1. Premessa

Italsacci ha progettato l'ottimizzazione della combustione del forno di cottura del clinker tramite l'incremento di concentrazione di ossigeno nell'aria di combustione mediante l'aggiunta di ossigeno puro generato da un impianto di stoccaggio e vaporizzazione ubicato in un'area dedicata dello stabilimento.

La presente relazione intende illustrare le caratteristiche il progetto e l'impianto di stoccaggio e vaporizzazione dell'ossigeno.

2. Ciclo tecnologico di produzione del cemento

Il cemento è un legante idraulico il cui componente principale è rappresentato dal clinker. Il clinker è un minerale artificiale che miscelato con acqua ha la proprietà di acquisire consistenza lapidea. Esso è composto da:

- silicato bicalcico - $(\text{CaO})_2\text{SiO}_2$
- silicato tricalcico - $(\text{CaO})_3\text{SiO}_2$
- allumino ferrito tetracalcico - $(\text{CaO})_4\text{Al}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$
- alluminato tricalcico - $(\text{CaO})_3\text{Al}_2\text{O}_3$

ottenuti da reazioni ad alta temperatura tra gli ossidi contenuti nei minerali naturali o materiali sostitutivi che ne sono gli apportatori. Le materie prime, opportunamente dosate, sono macinate ed essiccate per formare una polvere finissima che omogeneizzata in appositi sili è alimentata al forno di cottura e progressivamente portata alla temperatura prima di decarbonatazione e poi a quella di clinkerizzazione.

Il clinker prodotto è sottoposto ad un processo di raffreddamento e quindi avviato alla fase conclusiva del processo produttivo del cemento che consiste nella macinazione del clinker con l'aggiunta di costituenti secondari per ottenere le diverse tipologie di cemento commerciale.

2.1. Forno di cottura del clinker

L'impianto di cottura è costituito da:

- preriscaldatore in sospensione (PRS) con V stadi di cicloni;
- canale calcinante denominato KKN e camera calcinante denominata KKS;
- forno rotante;
- raffreddatore del clinker;
- Selective Non-Catalytic Reduction (SNCR);
- Impianto di depolverazione.

Il **preriscaldatore in sospensione (PRS)** provvede al preriscaldamento della miscela cruda a spese del calore sensibile residuo nei gas prodotti dal forno e dal calcinatore.

Si tratta di una colonna di cicloni costituita da cinque stadi, di cui il primo, quello più alto, è costituito da due cicloni in parallelo aventi il compito di depolverare al meglio i gas che lasciano il forno a 300°C per essere poi utilizzati dal molino per la macinazione della miscela cruda.

I cicloni del preriscaldatore sono suddivisi in più stadi:

- Primo stadio (2 cicloni)
- Secondo stadio (1 ciclone)
- Terzo stadio (1 ciclone)
- Quarto stadio (1 ciclone)
- Quinto stadio (1 ciclone)

I cicloni sono macchine statiche costituite da un involucro metallico avente forma conica nella parte inferiore e cilindrica in quella superiore: i gas carichi di polvere entrano tangenzialmente nella parte cilindrica, dove si separa la maggior parte delle polveri in essi disperse; queste scivolano lungo le pareti del cono fino a raggiungere lo scarico, mentre i gas risalgono attraverso il tubo di immersione centrale e concentrico all'asse del ciclone. Ogni ciclone, così come i condotti che li collegano, sono dotati di rivestimenti refrattari per garantire la stabilità meccanica degli stessi e per limitare le perdite di calore verso l'esterno.

La miscela cruda viene alimentata nel condotto di collegamento fra il secondo e il primo stadio, si disperde nei gas di cui recupera parte del calore sensibile, giunge alla coppia di cicloni del primo stadio, viene separata dai gas per effetto della forza centrifuga, ricade attraverso un apposito tubo nel condotto di collegamento fra il terzo e il secondo stadio.

Questo processo si ripete quattro volte a temperature del materiale sempre crescenti fino all'ingresso al calcinatore.

La torre del preriscaldatore è in depressione rispetto all'ambiente esterno, da poche centinaia di Pa alla base ai circa 4.000 Pa della sommità.

Il canale calcinante denominato KKN e la camera calcinante denominata KKS rappresentano un reattore chimico, rivestito internamente di materiale refrattario; nel calcinatore avviene la reazione di dissociazione del calcare in ossido di calcio e anidride carbonica, reazione altamente endotermica che avviene a circa 900°C.

Il calcinatore è equipaggiato con tre bruciatori:

- 1 nel canale calcinante KKN;
- 2 nella camera di calcinazione KKS.

Il forno rotante è costituito da un cilindro metallico con pareti a elevato spessore.

Esso poggia su basi costituite da un anello d'acciaio, che cerchia il forno, poggiante su due rulli di rotolamento liberi che, oltre a supportare il forno, ne consentono la rotazione imposta da una coppia di ingranaggi del tipo pignone-corona, comandata da un riduttore e da un motore. Il tubo ruota e, per azione combinata della sua rotazione e dell'inclinazione del 3,5% verso lo scarico, il materiale che in esso è recapitato dal preriscaldatore in sospensione fluisce regolarmente al

suo interno, incontrando i gas sempre più caldi prodotti dal bruciatore di testata posto alla testa del forno.

Esauritasi la reazione di decarbonatazione che stabilizza la temperatura del materiale a 900°C circa, la temperatura sale rapidamente fino al valore di 1.450°C alla quale si completano le reazioni di sinterizzazione dei quattro ossidi principali di calcio, silicio, alluminio e ferro, con comparsa di fase liquida che interessa il 20+30% della massa totale.

Tale elevata temperatura si raggiunge sotto l'irraggiamento diretto della fiamma del bruciatore di testata, in grado di sviluppare una fiamma avente temperatura di circa 2.000°C, utilizzando aria preriscaldata nel raffreddatore del clinker a circa 900°C come aria di combustione secondaria in ragione del 90%, mentre il restante 10% è fornito come aria di combustione primaria attraverso il bruciatore stesso per fornire alla miscela aria-combustibile la necessaria turbolenza.

Il clinker prodotto dal forno rotante, sotto forma di una polvere scura e in parte granulata, viene riversato nel **raffreddatore** che provvede al suo rapido raffreddamento fino a temperature compatibili con il suo successivo trasporto e trattamento.

L'aria più calda è recuperata nel processo come aria secondaria e aria terziaria; l'aliquota eccedente viene invece allontanata dal raffreddatore per l'utilizzo in fase di macinazione del crudo e del combustibile solido.

Il raffreddatore è costituito da un tappeto di piastre a moto alternato orizzontale per imprimere al clinker il moto di lento avanzamento verso lo scarico.

Le piastre sono tutte forate per consentire l'insufflamento dell'aria dalle sotto camere ciascuna dotata di un proprio ventilatore.

Di seguito uno schema d'insieme della linea di cottura del clinker e di macinazione delle materie prime.

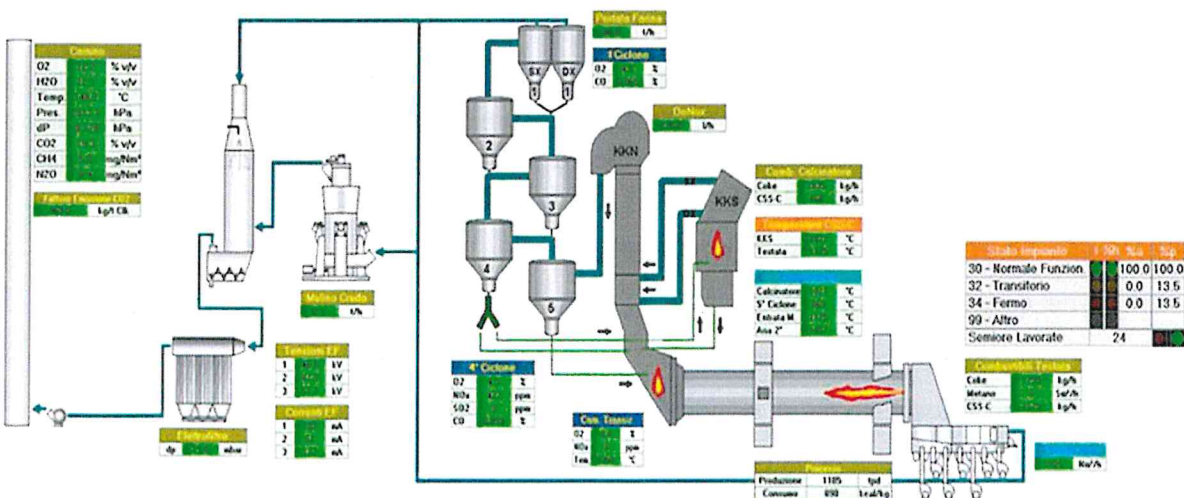


Figura 1: Schema d'insieme della linea di cottura del clinker e di macinazione delle materie prime.

I combustibili convenzionali rispondenti ai requisiti dell'Allegato X alla parte V del D.Lgs 152/06 e s.m.i., utilizzati nella linea di cottura sono:

- **Coke di petrolio (petcoke):** dato che l'impianto ricade nella fattispecie di impianti in cui durante il processo produttivo i composti dello zolfo sono fissati o combinati in percentuale non inferiore al 60% con il prodotto ottenuto, è utilizzato coke da petrolio con contenuto di zolfo non superiore al 6% in massa e rispondente alle caratteristiche indicate nella parte II, sezione 2, paragrafo 1, riga 8 dell'Allegato X alla parte V del D.Lgs. 152/06;
- **Carbone fossile** (ad oggi non utilizzato, ma utilizzabile se necessario in alternativa al coke di petrolio): trattasi di carbone da vapore con contenuto di zolfo non superiore all'1% in massa e rispondente alle caratteristiche indicate nella parte II, sezione 2, paragrafo 1 riga 4 dell'Allegato X alla parte V del D.Lgs. 152/06;
- **Gas metano** secondo le specifiche dell'Allegato X alla parte V del D.Lgs. 152/06;
- **Combustibile Solido Secondario – Combustibile (CSS-C)** specificato dalla Parte II, sezione 7 dell'Allegato X alla parte V del D.Lgs. 152/06 e definito con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare n. 22 del 14 febbraio 2013.

3. Il Progetto

Il progetto intende ottimizzare la combustione del forno di cottura del clinker tramite l'incremento di concentrazione di ossigeno nell'aria di combustione mediante l'aggiunta di ossigeno puro generato da un impianto di stoccaggio e vaporizzazione ubicato in un'area dedicata dello stabilimento.

In particolare, il progetto prevede di incrementare la concentrazione di ossigeno nell'aria di combustione primaria del bruciatore di testata del forno di cottura del clinker. Il bruciatore di testata del forno sviluppa una fiamma avente temperatura di circa 2.000°C che porta il materiale a 1.450°C temperatura alla quale si completano le reazioni di clinkerizzazione.

Questa fase del processo di cottura del clinker è la fase più dispendiosa dal punto di vista energetico. L'arricchimento di ossigeno dell'aria di combustione è in grado di migliorare ed efficientare la combustione. L'ossigeno infatti migliora la combustione di tutti i combustibili, consentendo un controllo maggiore della zona di combustione e una migliore stabilità del forno. Incrementando la concentrazione di ossigeno nell'aria di combustione mediante l'aggiunta di ossigeno puro, la temperatura di fiamma sale, gli indici di trasferimento di calore migliorano e l'efficienza della combustione complessiva aumenta.

Per arricchire di ossigeno l'aria primaria di combustione del bruciatore di testata del forno di cottura si è progettato un impianto di stoccaggio e vaporizzazione che sarà ubicato in un'area dedicata dello stabilimento, caratterizzata da superficie pianeggiante e realizzata in materiale incombustibile. Il contenitore/erogatore criogenico dell'ossigeno liquido ed il vaporizzatore saranno appoggiati ed ancorati su apposito basamento in calcestruzzo, idoneo a sopportare i carichi indotti dal peso proprio delle apparecchiature ed i sovraccarichi dovuti a vento, neve ed azioni sismiche, così come richiesto dalla normativa vigente. La piazzola di installazione dell'impianto sopraccitato sarà contornata da apposita recinzione metallica, corredata di idoneo cancello, allo scopo di impedire l'accesso dei non addetti all'impianto.

L'individuazione di tale area, (vedi figura 3), è stata effettuata nel rispetto di tutte le prescrizioni della Circolare 15 ottobre 1964 n. 99 relativamente alla protezione dalle linee elettriche, alle distanze minime di sicurezza da manufatti e depositi contenenti materiali combustibili solidi o liquidi e gas infiammabili, nonché al requisito dell'accessibilità sia per il controllo da parte del personale autorizzato che ai mezzi per il rifornimento del serbatoio.

Tale impianto sarà composto essenzialmente da un serbatoio di capacità di circa 25.000 litri contenente Ossigeno liquido e sistema di vaporizzazione e trasporto di tale gas comburente fino al bruciatore di testata del forno di cottura del clinker.

La rete di adduzione dell'ossigeno al bruciatore di testata del forno di cottura del clinker sarà in parte aerea ed in parte fissata a ridosso di manufatti esistenti.

L'impianto di stoccaggio e vaporizzazione sarà costituito dai seguenti sistemi principali:

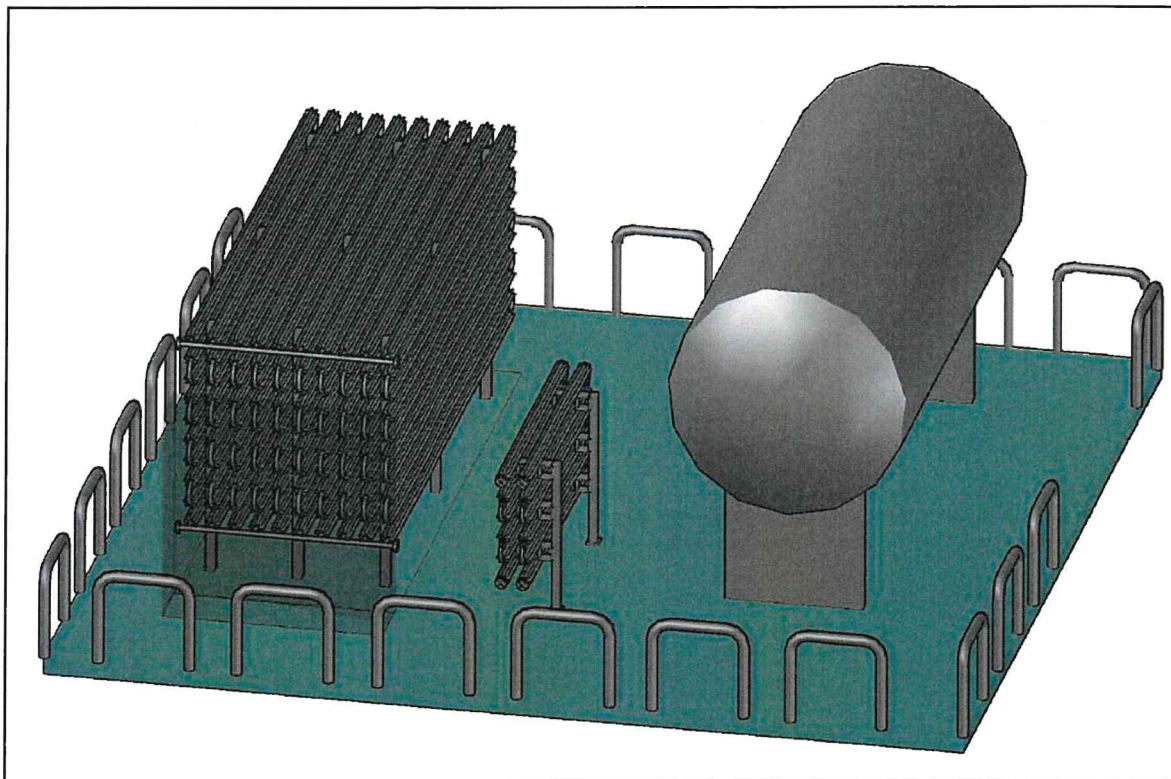
- Cisterna di stoccaggio orizzontale (Cryo Container) di capacità 25.000 litri, trivalente in quanto adatto a stoccare azoto liquido, ossigeno liquido e argon liquido con pressione di progetto di 15 Bar. Tale cisterna è costituita da un recipiente interno in acciaio inossidabile idoneo per ricevere gas criogenici liquefatti con temperatura di progetto di -196°C e da un contenitore esterno in acciaio al carbonio. Nell'intercapedine tra i due recipienti si trova un isolante costituito da perlite sottovuoto spinto.
- Vaporizzatore atmosferico di rimessa in pressione a bassa pressione, composto da tre tubi alettati in lega di alluminio con pressione di progetto PT 25 Bar;
- Vaporizzatore atmosferico orizzontale a bassa pressione composto da tubi alettati in lega di alluminio con pressione di progetto PT 60 Bar, in grado di vaporizzare 1800 Nm³/h di ossigeno per 8 ore ad una temperatura di +5°C;
- Sistema di blocco contro le basse temperature. Ha la funzione di interrompere l'erogazione del fluido gassificato, nel caso di raggiungimento di temperature prossime al valore minimo di temperatura di progetto delle attrezzature a valle dell'impianto.

In prossimità del forno verrà posizionato uno skid di alimentazione contenente i seguenti elementi:

- Riduttore di pressione uso ossigeno;
- Pressostato;
- Sonda di temperatura;
- Doppia valvola di blocco;
- Trasmettitore di pressione;
- Valvole di regolazione;
- Flangia di misura;
- Trasmettitore di portata.

La gestione dell'intero impianto sarà effettuata sia in locale mediante pannelli di controllo sia in remoto dalla sala centralizzata della cementeria.

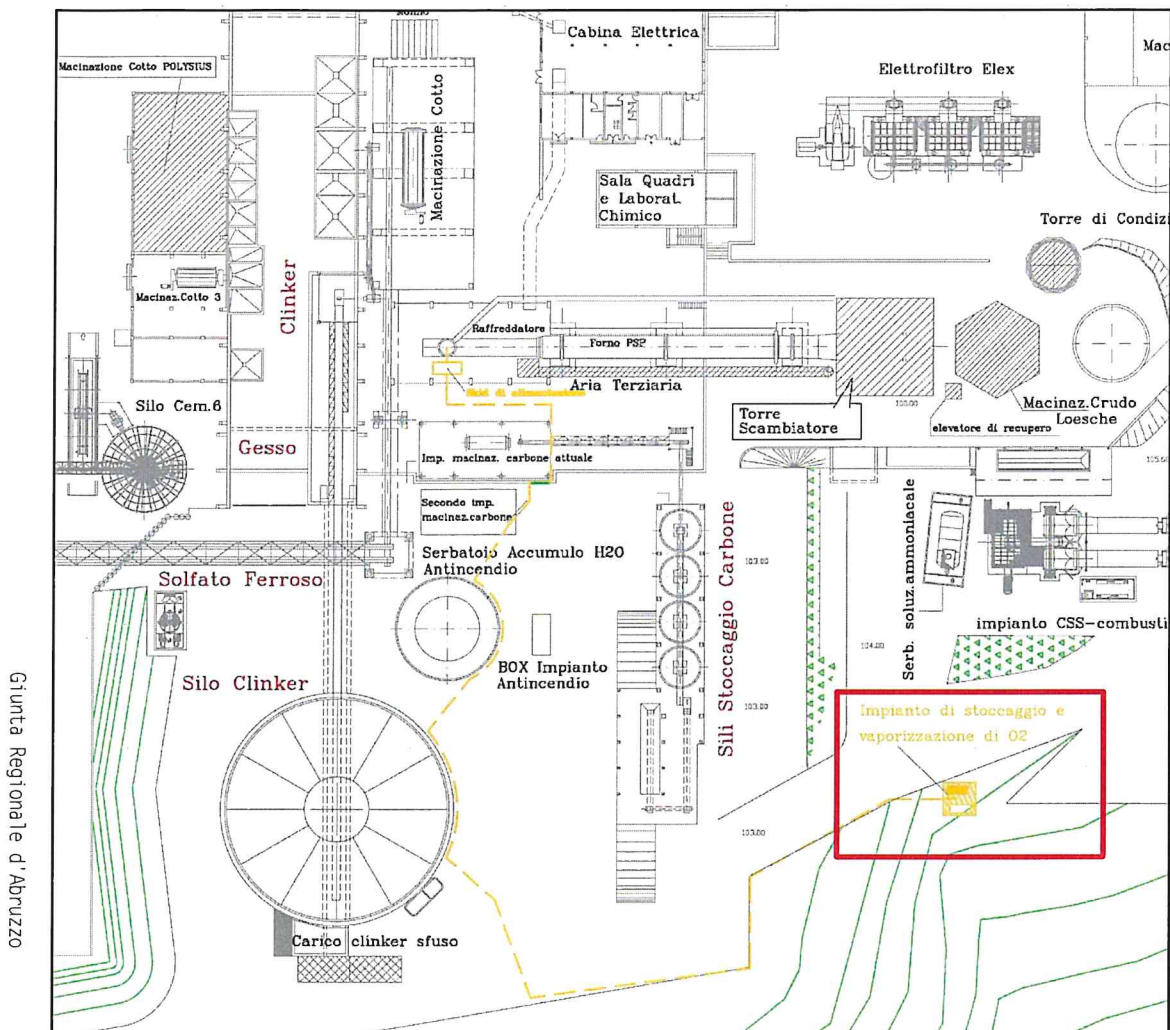
La realizzazione dell'impianto di stoccaggio e vaporizzazione dell'ossigeno non comporta la realizzazione di nuovi edifici ma, esclusivamente la realizzazione di una un'area dedicata, sufficientemente distante dai manufatti contenenti materiali combustibili.



Giunta Regionale d'Abruzzo

Figura 2: Impianto di stoccaggio e vaporizzazione dell'ossigeno

Di seguito si riporta un estratto della planimetria generale della cementeria con la localizzazione del nuovo impianto di stoccaggio e vaporizzazione dell'ossigeno liquido.



Giunta Regionale d'Abruzzo

4. Prevenzione incendi

Per l'impianto descritto è stata presentata l'istanza di valutazione del progetto ai sensi dell'art. 3 del DPR 151/2011 in data 15.03.2021 per le attività individuate ai punti 57.1.C 5.2.C dell'allegato I al D.P.R. 1.8.2011 n. 151.

Il Comando dei Vigili del Fuoco dell'Aquila, ufficio prevenzioni incendi, ha espresso parere favorevole con comunicazione prot. 0006221 del 2 aprile 2021.

5. Aspetti ambientali

Dal punto di vista ambientale il progetto non comporta modifiche degli impatti se non nel nuovo deposito dell'ossigeno liquido. L'utilizzo dell'ossigeno nell'aria primaria del bruciatore della testata del forno permetterà l'ottimizzazione della combustione come precedentemente descritto.

Si allega alla presente relazione la revisione 1 della planimetria n.5/SSP/2018 dell'AIA in cui è stato inserito il nuovo deposito dell'ossigeno liquido.