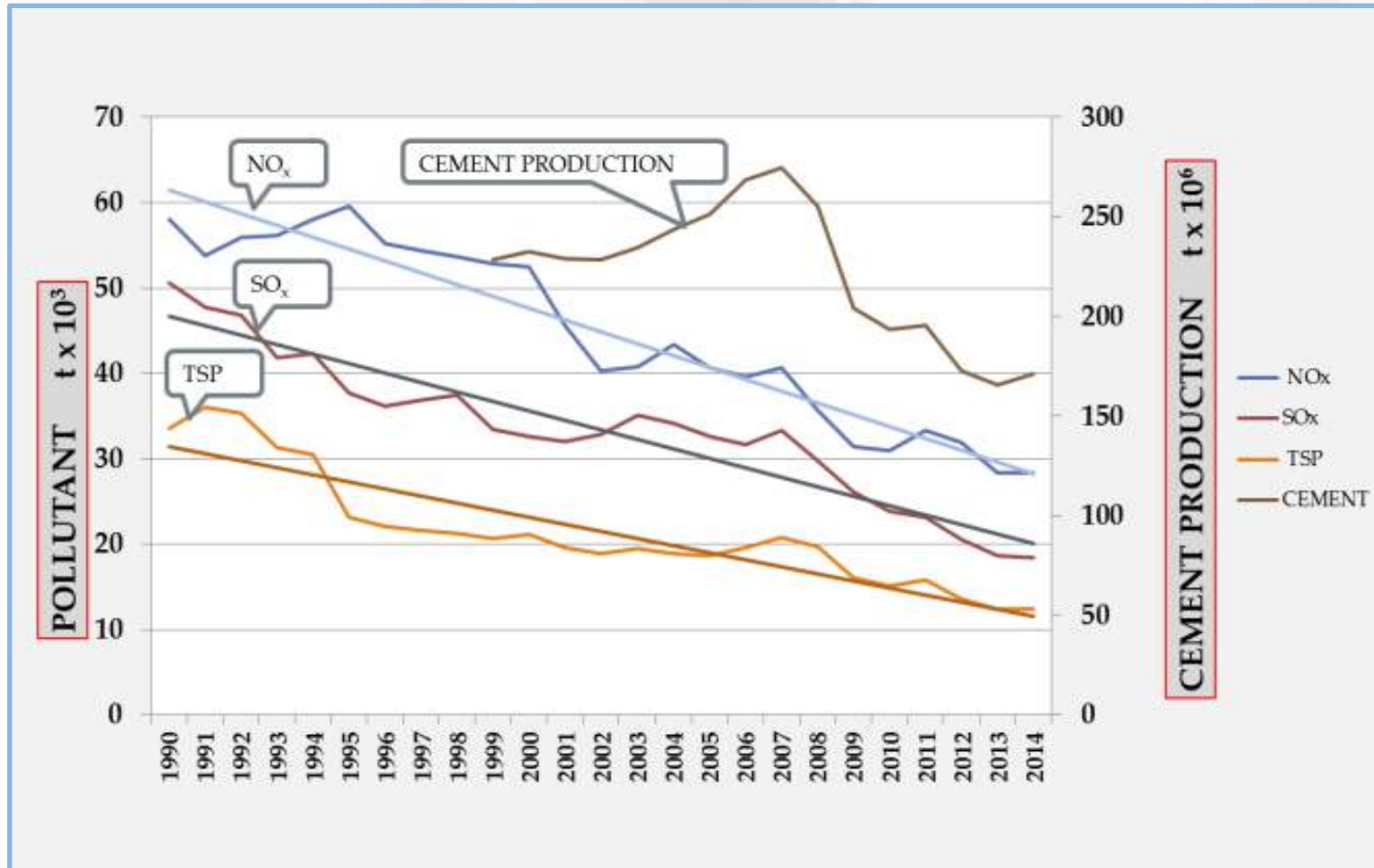


Trend delle emissioni dell'industria del cemento in Europa

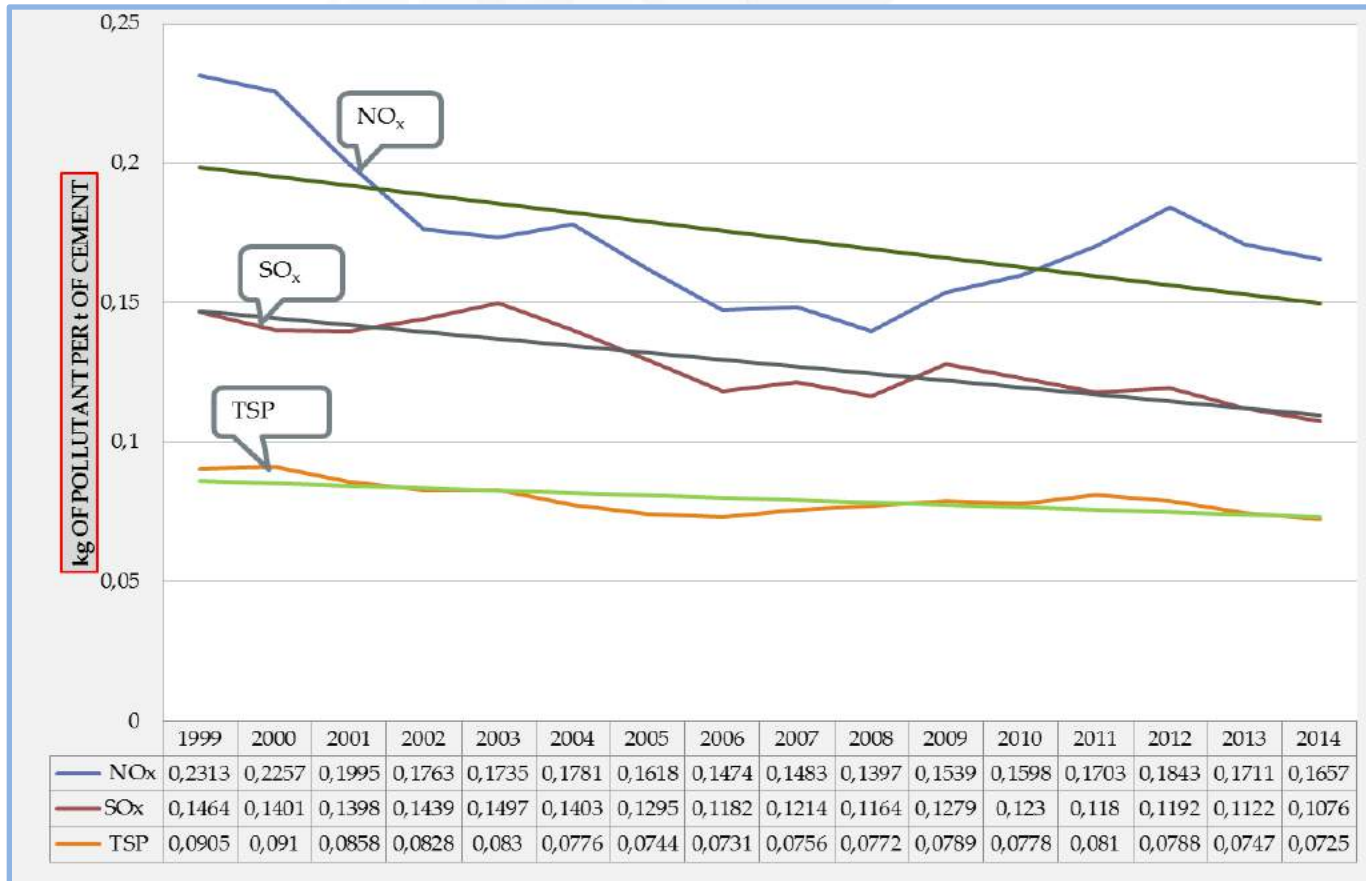


EU 28: trends delle emissioni di inquinanti per il settore del cemento dal 1990

Per tutti i principali inquinanti qui considerati, la quantità totale rilasciata nell'atmosfera è in progressiva diminuzione.

Source: EEA

Trend delle emissioni dell'industria del cemento in Europa



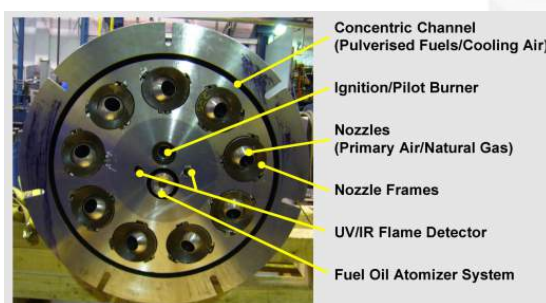
EU28: trends delle emissioni specifiche nell'industria del cemento dal 1999

Il fattore di emissione per la polvere decresce lentamente nel il periodo considerato, principalmente perché le emissioni di polveri sono state ben controllate sin dalla fine degli anni '70.

I risultati in termini di introduzione progressiva di BAT sono evidenti per NOx e SOx.

Source: EEA

Tecnologie per il controllo degli NOx

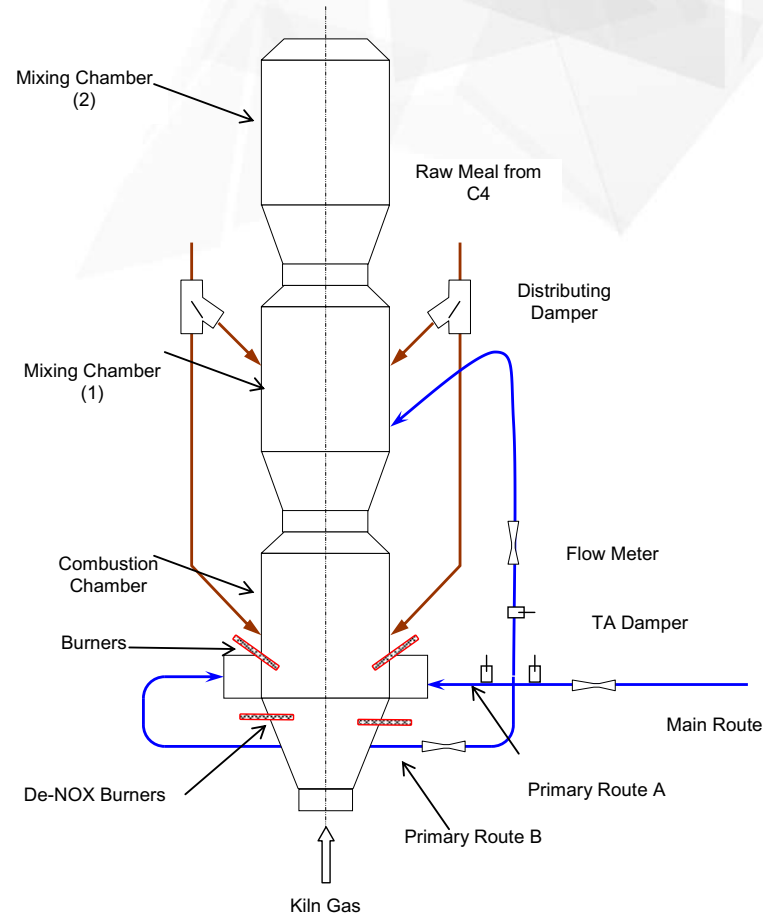


Sono possibili due tipi di azioni per il controllo delle emissioni di NOx, che altrimenti supererebbero i limiti che quasi ovunque nel mondo sono stati fissati.

È possibile impedire la formazione di NOx con una serie di tecniche basate sul principio della creazione di condizioni locali riducenti nella fiamma del bruciatore principale o in un volume definito del precalcinatore.

Queste tecniche, cosiddette misure primarie, hanno fortemente influenzato la progettazione del bruciatore principale, insieme alla necessità di utilizzare combustibili alternativi al posto dei combustibili fossili convenzionali. Sfortunatamente l'optimum per la riduzione della formazione di NOx è spesso in conflitto con il migliore settaggio per la conduzione del forno.

Tecnologie per il controllo degli NOx



Anche il design del calciner è stato sviluppato per minimizzare la formazione di NOx. Oggi è disponibile un'ampia varietà di design di calcinatori, per realizzare condizioni di riduzione locali, separando l'aria di combustione, il combustibile e l'alimentazione farina.

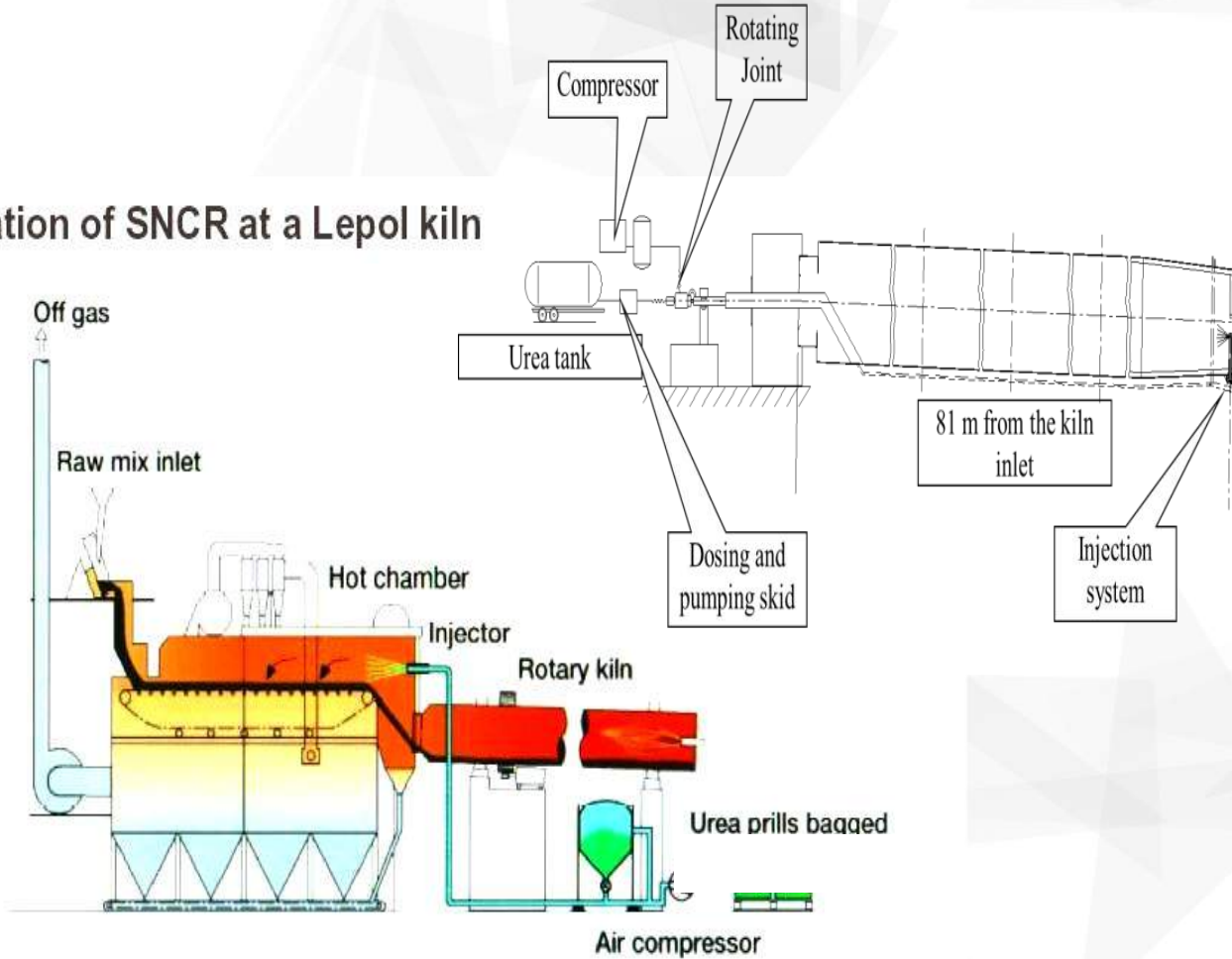
Anche in questo caso ci sono dei limiti a questo approccio principalmente a causa della formazione di CO e SO2 che sono anche limitati alla ciminiera.

In molti casi la migliore misura primaria è l'uso di combustibili alternativi, principalmente pneumatici sminuzzati.

Come regola generale, le misure primarie non possono garantire il rispetto di limiti di emissione inferiori a 500 mg / Nm³ al 10% O₂, media giornaliera.

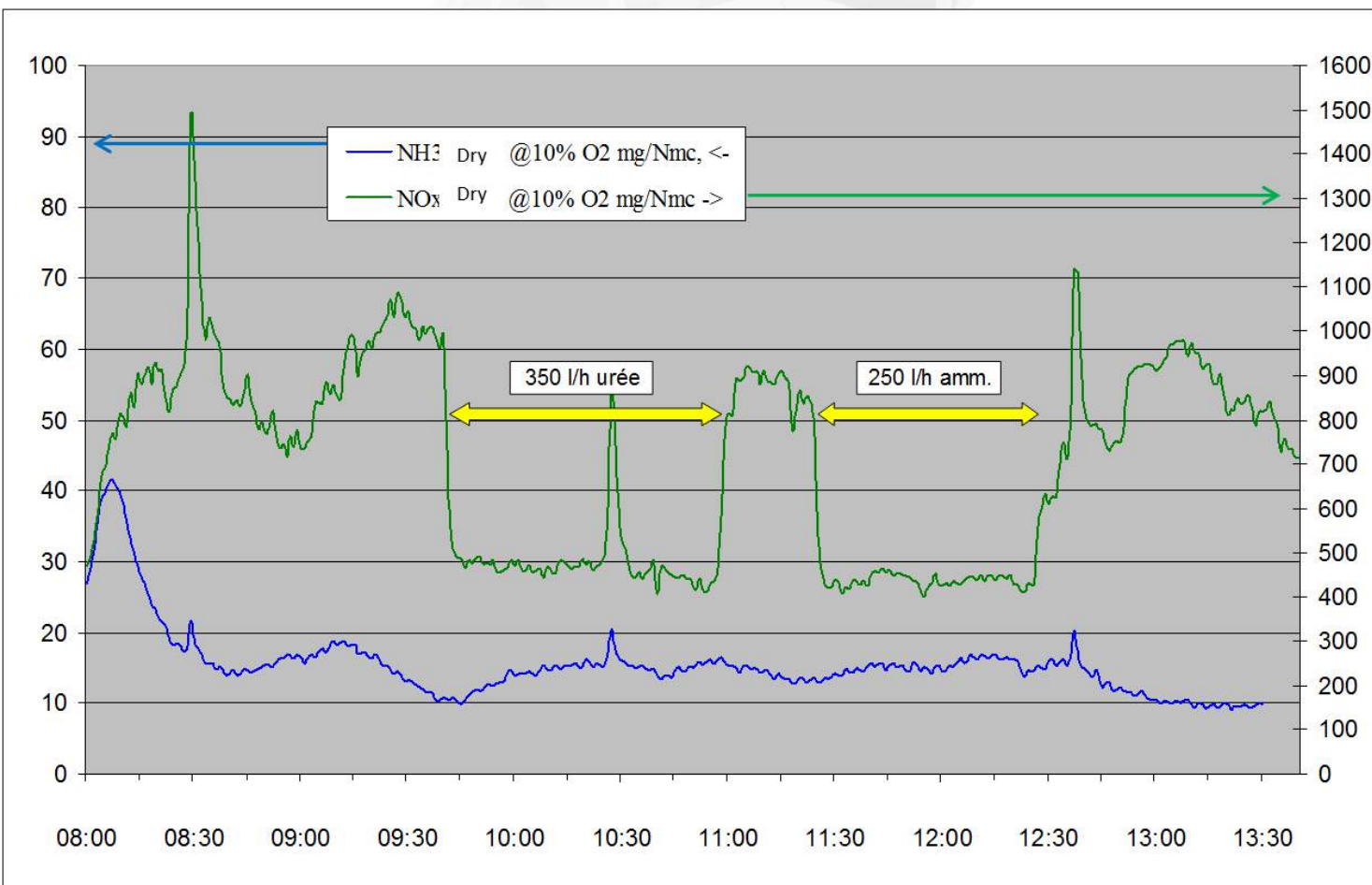
Tecnologie per il controllo degli NOx

Application of SNCR at a Lepol kiln



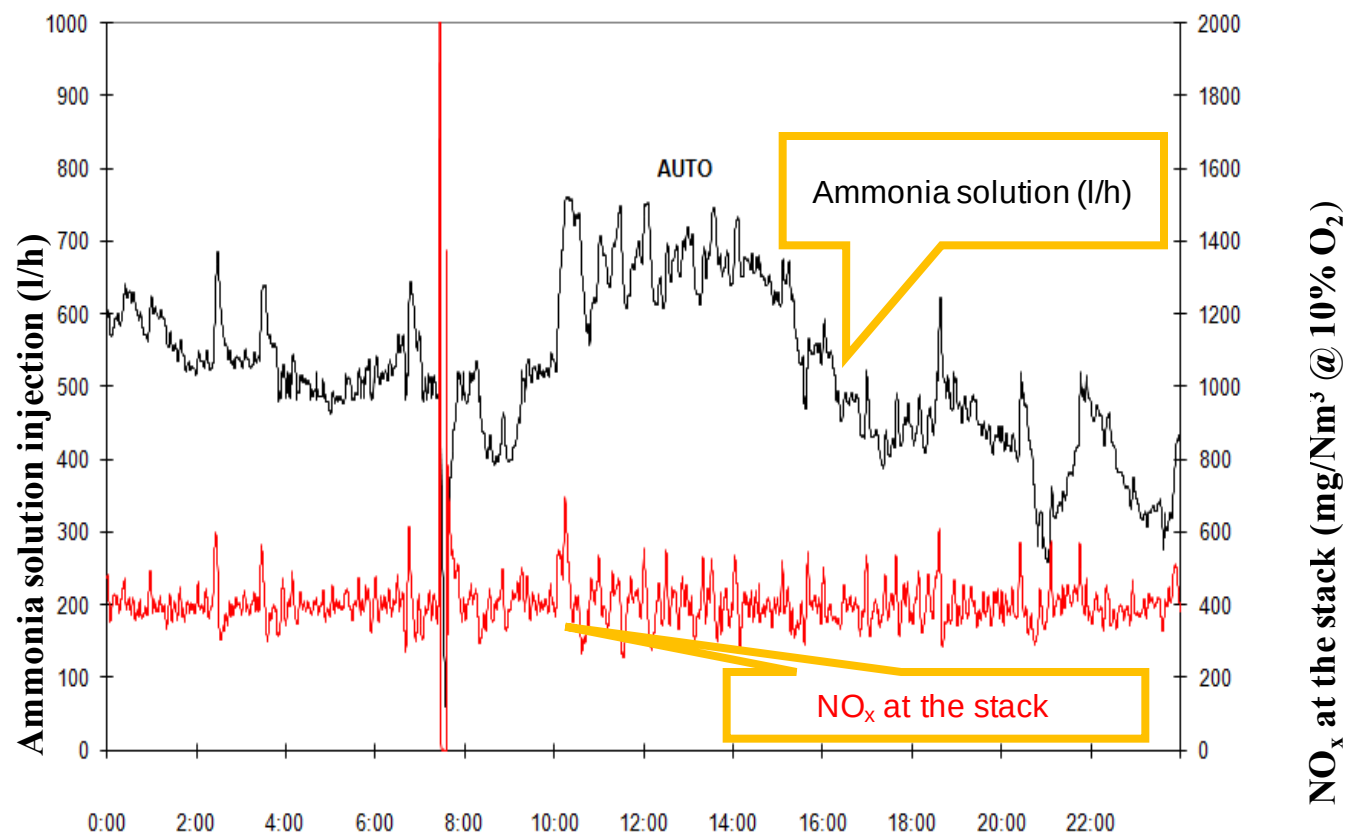
Il secondo tipo di azioni si basa sulla reazione tra ammidi NH_2 - e NO , per formare azoto e acqua, questa reazione può avvenire spontaneamente a circa 900°C o catalizzata da ossidi di Ti e V a $300\text{-}350^\circ\text{C}$. La prima tecnologia, la riduzione selettiva non catalitica (SNCR), è stata applicata a quasi tutti i tipi di forni, cercando di iniettare la soluzione di urea o ammoniacca dove si trova la finestra ottimale di temperatura.

Tecnologie per il controllo degli NOx



In questo tipo di applicazioni l'efficienza di riduzione è dell'ordine del 40%; partendo da livelli di emissione di 800 mg / Nm³ è quindi possibile rimanere al di sotto di 500 mg / Nm³, senza ammonia slip (emissione di ammoniaca), utilizzando sia soluzione di urea che ammoniaca.

Tecnologie per il controllo degli NOx



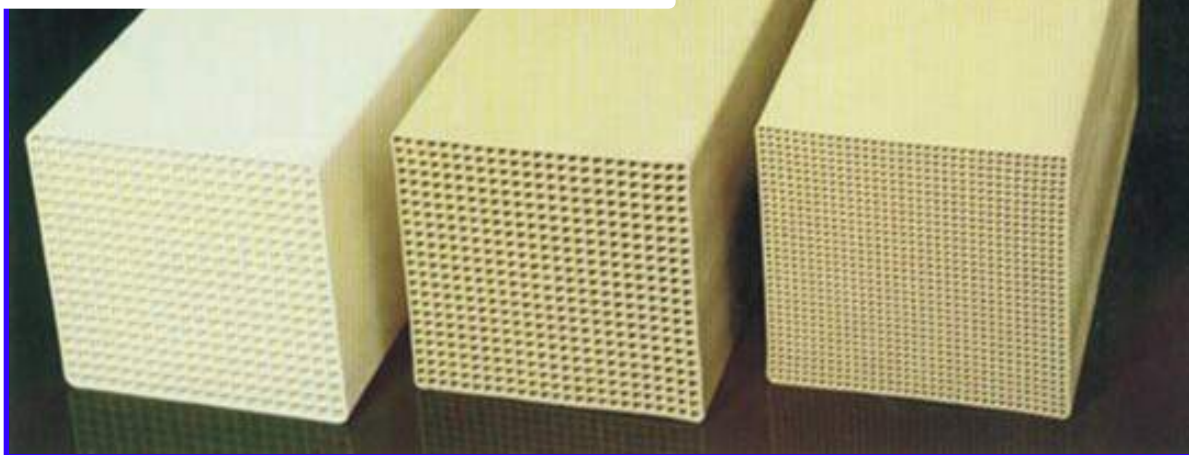
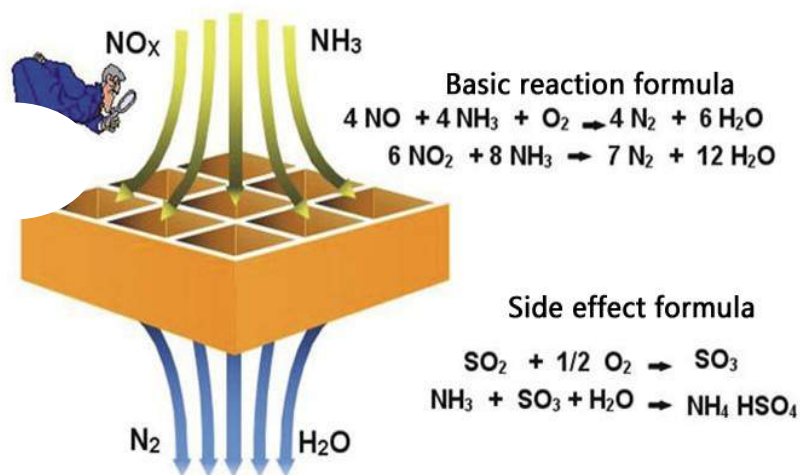
L'applicazione della tecnologia SNCR al precalciner produce risultati molto migliori, a condizione che venga realizzata una distribuzione uniforme del reagente e che siano garantite condizioni ossidanti.

In questa specifica applicazione, la soluzione di ammoniaca si comporta meglio dell'urea, a causa della sua diffusività molto più elevata e del minor tempo di reazione.

È possibile ottenere valori nell'intorno di 200 mg/Nm³.

Tecnologie per il controllo degli NOx

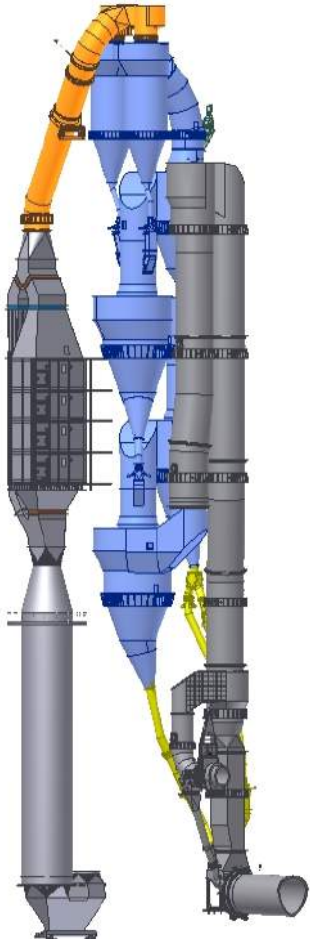
SCR system basic chemical reaction process



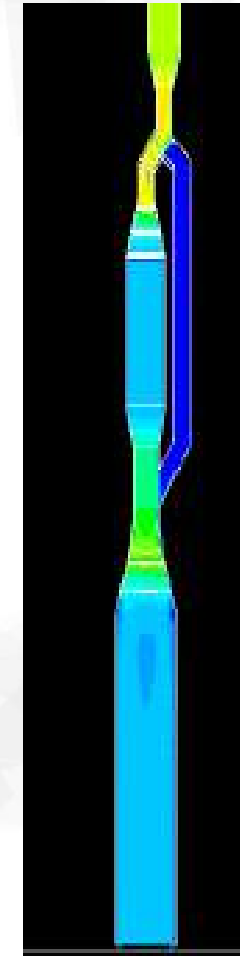
Già sviluppata per altri settori industriali, la tecnologia SCR troverà applicazioni anche nel processo di produzione del clinker.

Il catalizzatore TiO₂ e V₂O₅ in forma di elementi a nido d'ape viene messo a contatto a 300-350 ° C con i gas del forno in cui la soluzione di ammoniaca è stata evaporata. Due o più strati di elementi del catalizzatore si trovano subito dopo l'uscita del preriscaldatore (configurazione ad alta polverosità) o dopo il filtro di processo (configurazione a bassa polverosità). Per evitare la disattivazione del catalizzatore è essenziale mantenere la concentrazione di SO₂ la più bassa possibile. La vita del catalizzatore dovrebbe essere nell'ordine di tre o quattro anni, o anche di più a seconda delle condizioni specifiche.

Tecnologie per il controllo degli NOx



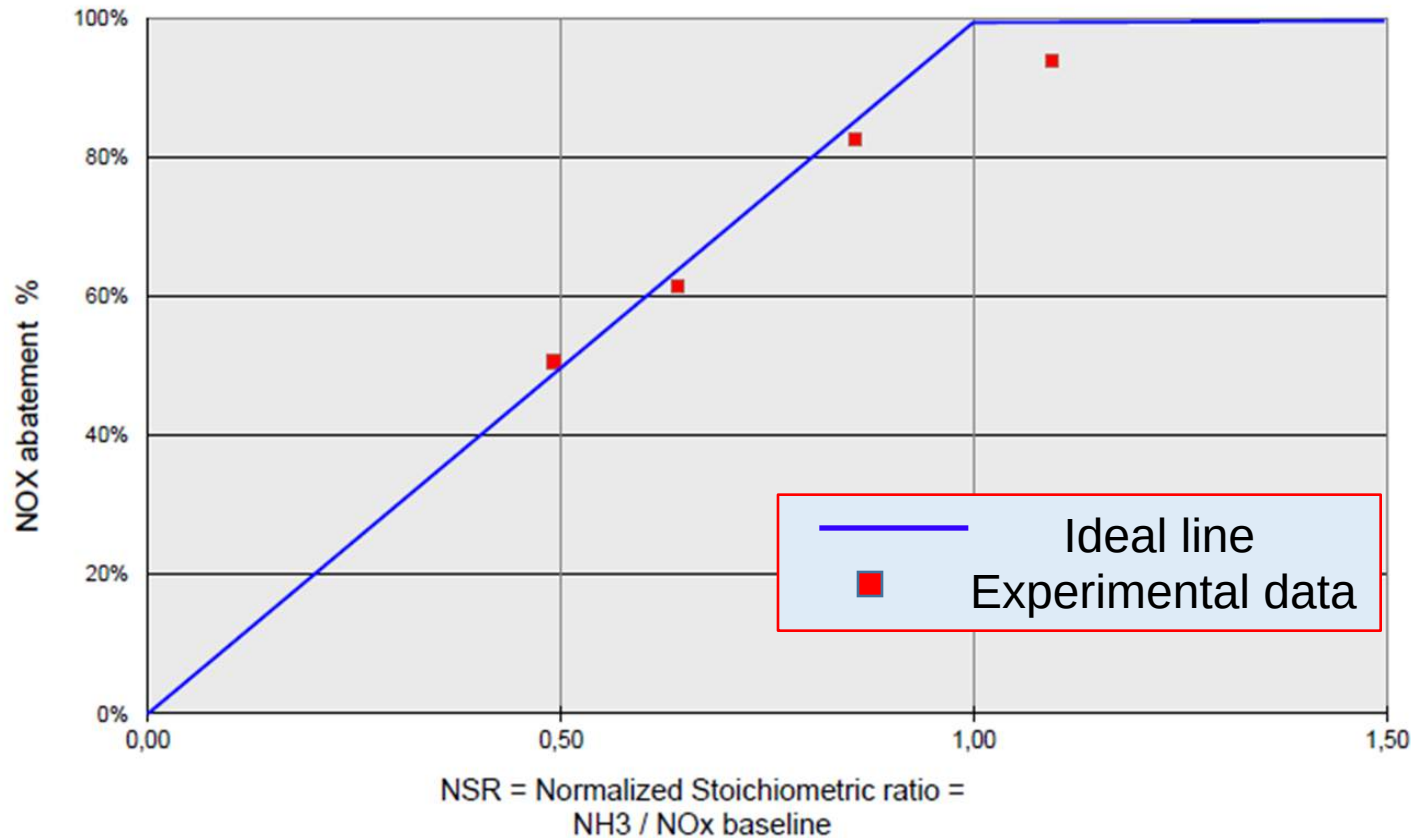
PARAMETER	VALUE
Gas Flowrate (Nm ³ /h)	220.000
Operating Temperature (°C)	295
Δ NOx Inlet- Outlet (mg/Nm ³ , dry 10% O ₂)	1.000
Catalyst Volume (m ³)	119
Number of layers	3 (active) + 1 (spare)
Module size (mm x mm)	1.930 x 960
Number of modules per layer	16
Layer Height (mm)	1.300
Pitch size (mm)	11,4
Space velocity (h ⁻¹)	1849
Inlet baffle plates	YES



Pochissime applicazioni della tecnologia SCR sono oggi in funzione. Nello stabilimento di Rezzato (Italia) è stata avviata una configurazione ad alevata polverosità installata su di una nuova linea da 3.000 tonnellate.

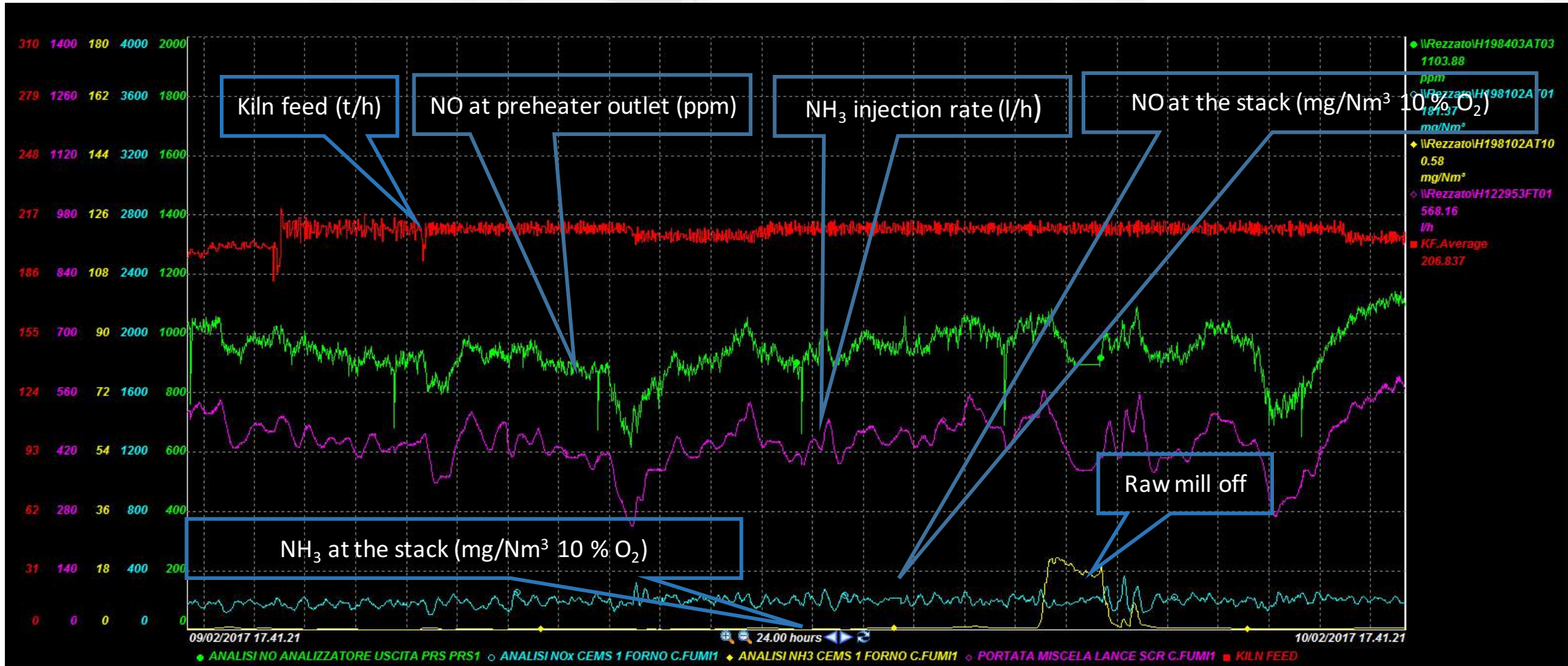
Dopo quasi 2 anni e mezzo di funzionamento, l'efficienza è rimasta invariata e il limite di emissione di NOx di 200 mg / Nm³ con una media giornaliera di 10% O₂ può essere continuamente rispettato.

Tecnologie per il controllo degli NOx

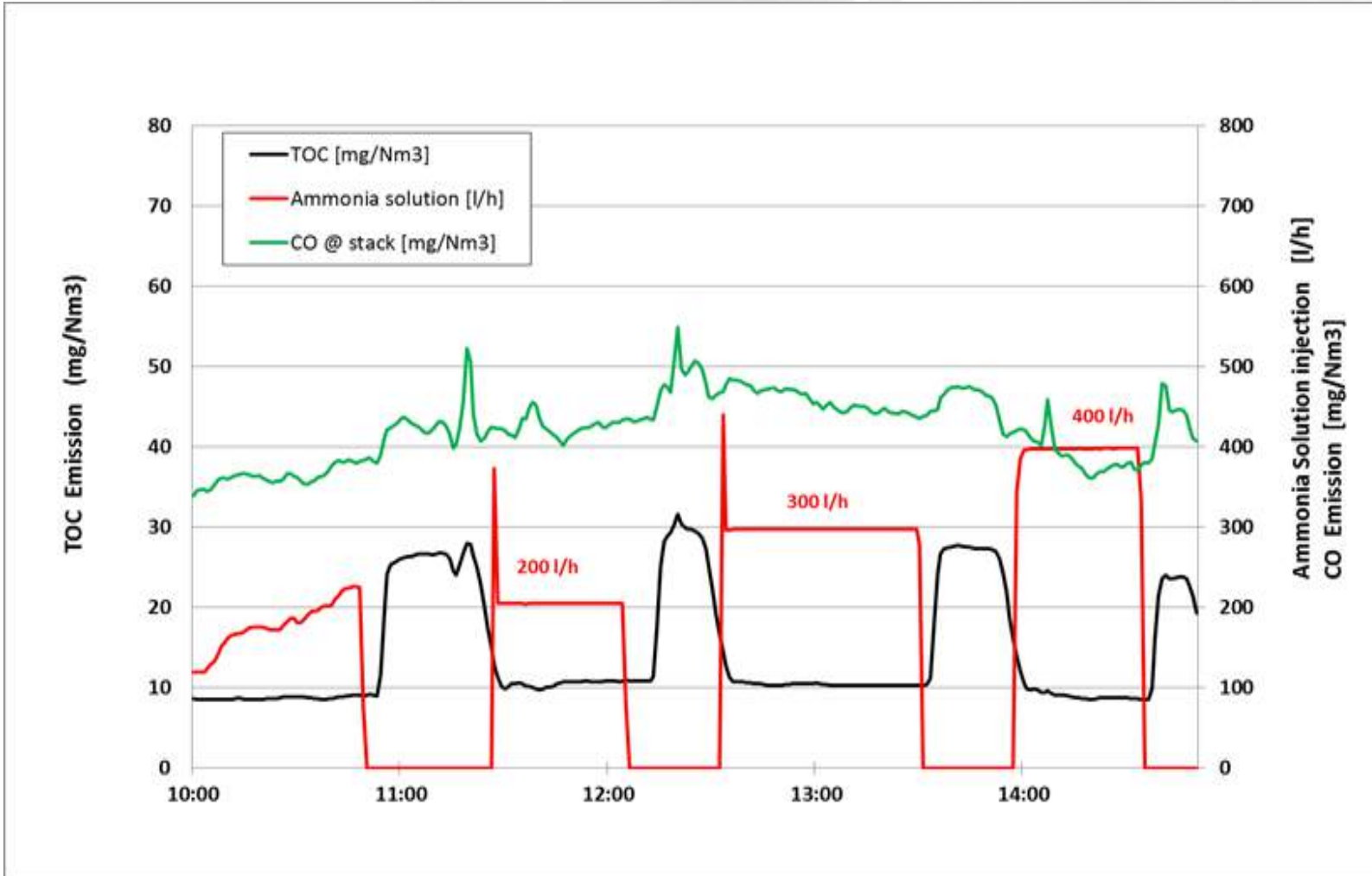


Il consumo di ammoniaca in un'applicazione SCR è molto vicino alla stechiometria di reazione. L'ammoniaca è quasi assente alla ciminiera, a parte quei periodi in cui la linea viene azionata in modalità diretta, cioè quando l'ammoniaca non viene catturata nella fase di macinazione e appare in ciminiera (circa 18 mg / Nm³ 10% O₂)

Tecnologie per il controllo degli NOx

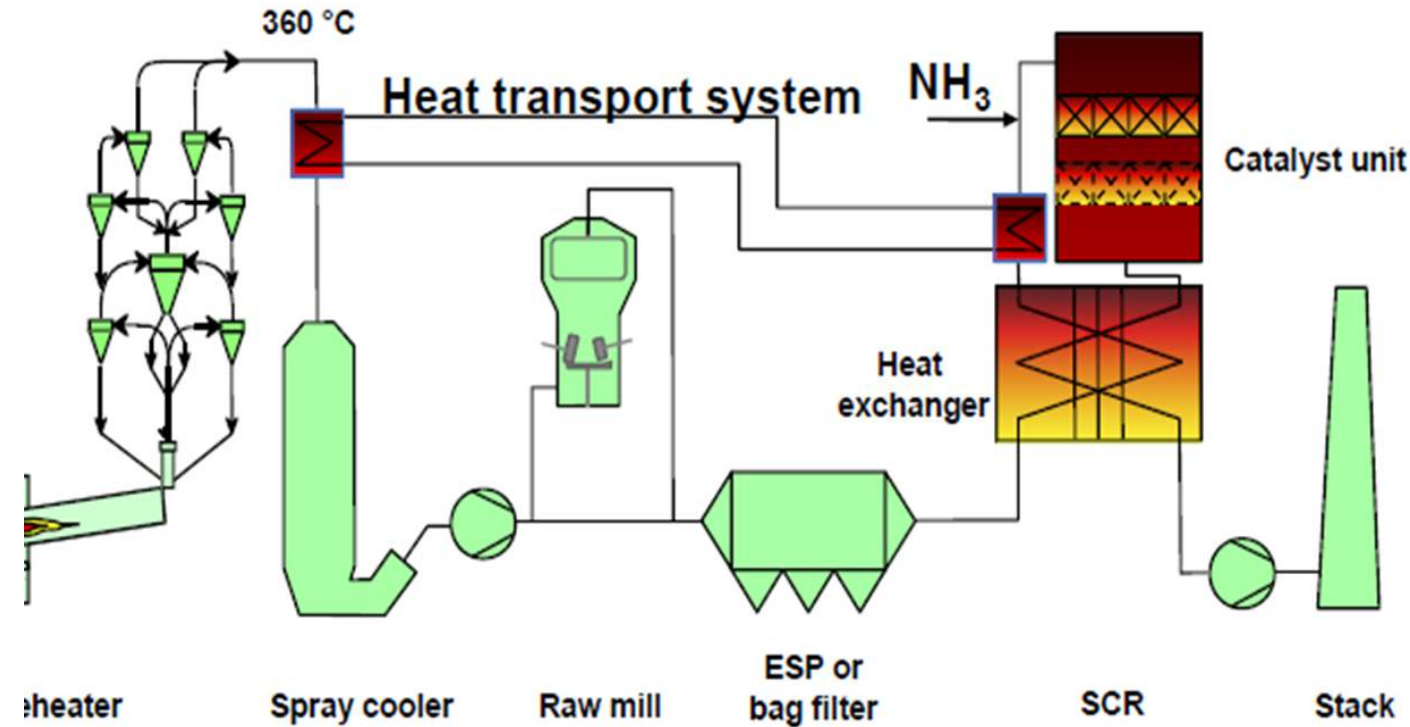


Tecnologie per il controllo degli NOx



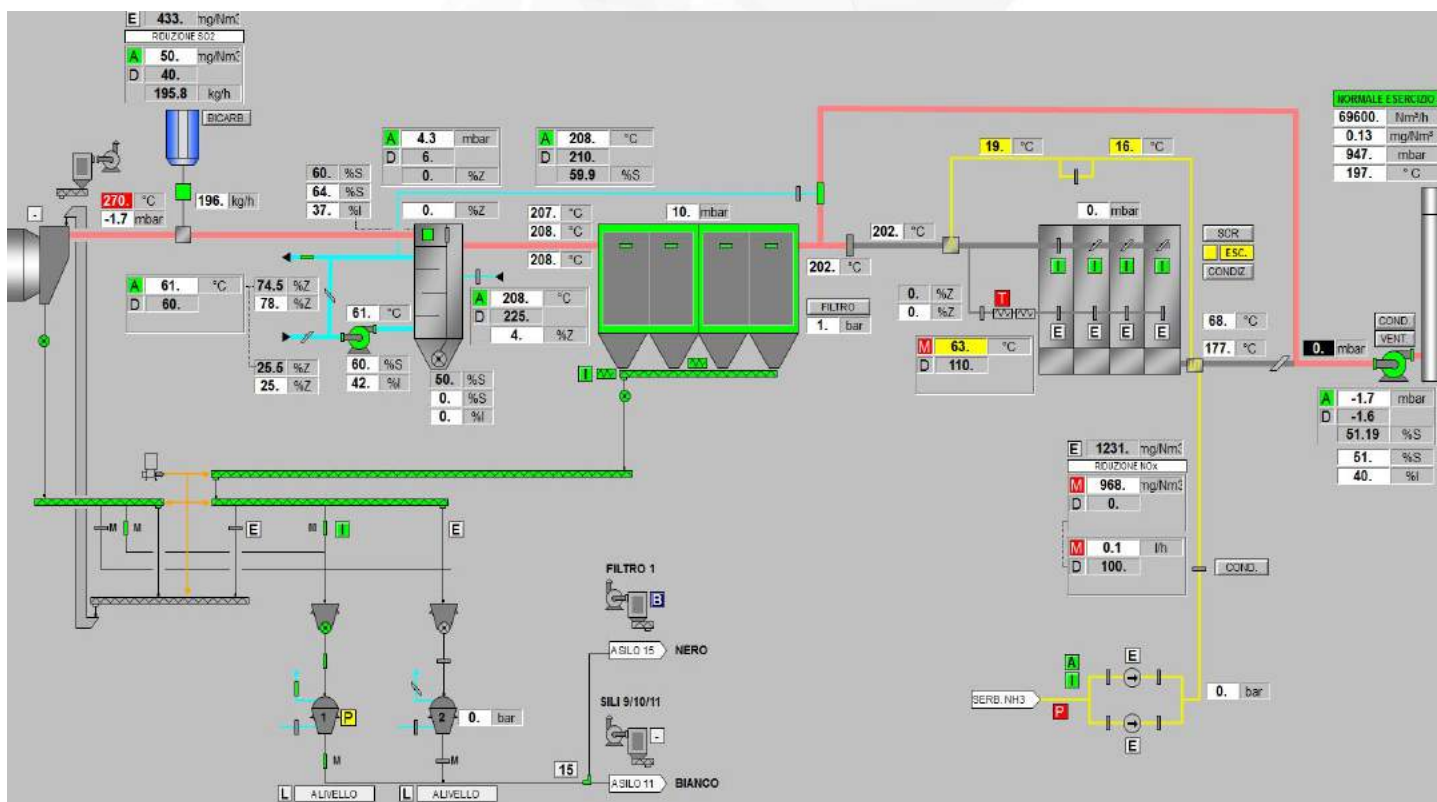
Il sistema SCR ha anche la capacità di ridurre il TOC. In questo e in altri casi l'efficienza di riduzione è compresa tra il 60 e l'80%. Nessun effetto evidente è prodotto su CO.

Tecnologie per il controllo degli NOx



La tecnologia SCR può essere applicata anche come sistema di coda (SCR a bassa polverosità). In questo caso il flusso di gas deve essere riscaldato con uno scambiatore di calore dove in un primo passaggio la temperatura viene aumentata a 300 ° C, e quindi, in un secondo passaggio nello stesso scambiatore di calore, il calore viene restituito al gas in ingresso . Le perdite di energia termica sono compensate recuperando il calore dai gas del preriscaldatore, o dall'aria di raffreddamento più fredda, o da un bruciatore dedicato, utilizzando gas. L'efficienza del sistema è la stessa dell'SCR ad alta polverosità, con l'importante vantaggio di prevenire ogni possibile rischio di ostruire il catalizzatore anche se con passo minimo. Ci si aspetta anche una maggiore durata del catalizzatore. L'investimento totale è ovviamente molto più alto.

Tecnologie per il controllo degli NOx



L'uso del catalizzatore attivo a temperature più basse (180-220 ° C) e disponibile solo sotto forma di granuli consente di applicare la tecnologia SCR anche a forni lunghi, semiumidi e umidi. In questo caso l'opzione di alta polverosità non è applicabile ed è necessario impedire la presenza di SO2 in concentrazioni superiori a 50 mg / Nm3, per evitare la formazione di solfato di ammonio solido sulla superficie del catalizzatore. È necessario installare un sistema deSOx secco, iniezione di bicarbonato di sodio, uno scambiatore di calore per controllare la temperatura del gas, un filtro di tessuto, un sistema di dosaggio per la soluzione di ammoniaca liquida e il contenitore del catalizzatore. In questo caso è possibile ridurre l'emissione di NOx al di sotto del livello di 200 mg / Nm3 al 10% di O2.

Supporto dei fornitori all'industria del cemento

Un limite stringente alle emissioni di NOx imporrà l'utilizzo della tecnologia SCR.

I fornitori mirano a sostenere l'industria del cemento in questa sfida.

Teamnetwork impegnata dal 1955 nella fornitura di servizi come:

- Gestione delle cave
- **Manutenzione**
- **Progetti chiavi in mano**
- **Logistica**

sta lavorando proattivamente all'installazione di sistemi HD SCR



BiLFINGER

Supporto dei fornitori all'industria del cemento



Una forte collaborazione è stata avviata tra **Teamnetwork** e **Bilfinger Engineering & Technologies GmbH** per offrire e installare HD SCR

Teamnetwork:

Fornitore di servizi e costruzioni con elevate conoscenze sul processo di produzione del cemento che da oltre 50 anni serve clienti internazionali.

Bilfinger :

Fornitore di Ingegneria e Tecnologia con elevata esperienza maturata per oltre 35 anni nel trattamento dei gas delle centrali termiche per la produzione di energia elettrica specialmente per la riduzione dei NOx con tecnologia HD SCR

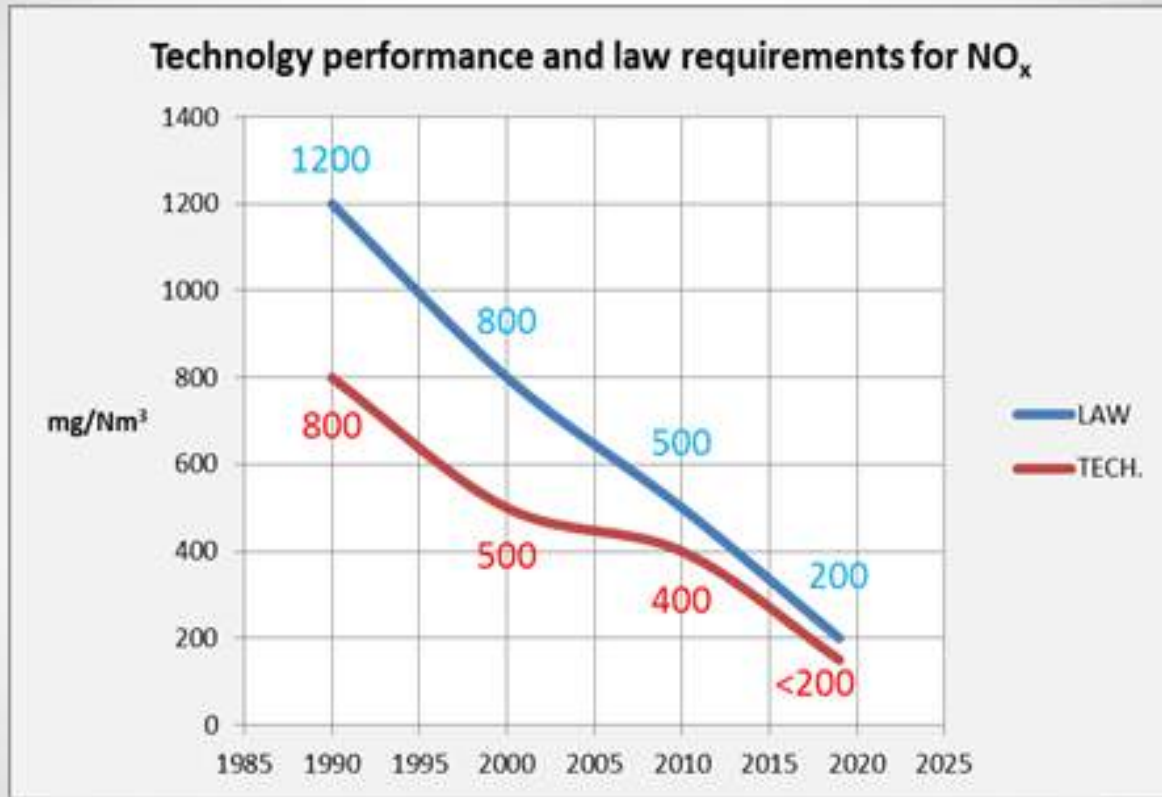
Cooperazione Teamnetwork/Bilfinger Engineering & Technologies GmbH:

Entrambe le società sono entrate nel mercato offrendo la tecnologia HD SCR per l'industria del cemento internazionale apportando le proprie peculiari competenze.



BiLFINGER

Conclusioni



I progressi nelle tecnologie di controllo delle emissioni sono continui e rilevanti, talvolta in termini di affidabilità e riduzione dei costi, talvolta in termini di maggiore efficienza nella riduzione degli inquinanti. Il principale motore di questa tendenza è l'impegno dell'intero settore del cemento per la riduzione dell'impatto ambientale, non solo nei paesi più industrializzati ma anche e soprattutto nei paesi in via di sviluppo, trasferendo le più moderne tecnologie per la protezione ambientale. Le vecchie linee di produzione stanno per essere sostituite da nuove unità moderne a seguito della crescente domanda di efficienza (basso consumo di calore e di energia, alto tasso di sostituzione di combustibili convenzionali e materie prime) e la progressiva riduzione dei limiti di emissione, ora molto vicino alle migliori prestazioni ottenibili. Tale spinta potrebbe velocemente aprire la strada anche alle tecnologie Carbon Capture.