



Commissione Istruttoria IPPC
Versalis S.p.A.
Stabilimento di Mantova

PARERE ISTRUTTORIO CONCLUSIVO

Procedimento di riesame parziale del
Decreto autorizzativo n. 506 del 1/12/2021
per l'ottemperanza della prescrizione n. (14)

(id. 140/13740)

Gestore	Versalis S.p.A.
Località	Mantova
Gruppo Istruttore	Dott. Paolo Ceci (referente)
	Prof. Antonio Mantovani
	Dott. Antonio Fardelli
	Prof. Paolo Bevilacqua
	Ing. Annamaria Ribaudo (Regione Lombardia)
	Dott. Giampaolo Galeazzi (Provincia di Mantova)
	Ing. Umberto Maffezzoli (Comune di Mantova)

(documento informatico firmato digitalmente
ai sensi dell'art. 24 D.Lgs. 82/2005 e ss.mm.ii.)



Commissione Istruttoria IPPC
Versalis S.p.A.
Stabilimento di Mantova

- Vista la nota del Presidente della Commissione IPPC, prot. CIPPC n. 1885 del 29/12/2022, che assegna l'istruttoria per il riesame dell'autorizzazione integrata ambientale della Soc. Versalis S.p.A. relativa allo stabilimento di Mantova a:
 - Dott. Paolo Ceci - Referente GI;
 - Prof. Antonio Mantovani;
 - Dott. Antonio Fardelli;
 - Prof. Paolo Bevilacqua.
- Preso atto che con comunicazioni trasmesse al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare sono stati nominati, ai fini dell'art. 10, comma 1, del decreto del Presidente della Repubblica n. 90 del 14 maggio 2007, i seguenti rappresentanti regionali, provinciali e comunali:
 - Ing. Annamaria Ribauda - Regione Lombardia;
 - Dott. Giampaolo Galeazzi - Provincia di Mantova;
 - Ing. Umberto Maffezzoli - Comune di Mantova.
- Vista la nota del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica prot. MiTE n. 159020 del 16/12/2022 avente ad oggetto “*Versalis S.p.A. stabilimento di Mantova - Comunicazione di avvio del procedimento ai sensi degli artt. 7 e 8 della legge 241/90 e ai sensi del D.lgs. 152/06 e s.m.i., per il riesame per ottemperanza prescrizione n. 14 del PIC allegato all'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) provvedimento n. 506 del 01/12/2021 – **Procedimento ID 140/13740***”, con cui nel trasmettere la comunicazione del Gestore prot. DIR n. 275/2022 del 6/12/2022, disponeva l'avvio delle attività istruttorie e ne interrompeva i termini per il perfezionamento amministrativo dell'istanza.
- Vista la nota del Gestore prot. DIR n. 275/2022 del 6/12/2022, acquisita agli atti del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica con prot. MiTE n. 1153409 del 6/12/2022, con cui, in ottemperanza della prescrizione n. (14) di cui al Parere Istruttorio Conclusivo (PIC) allegato al D.M. n. 506 del 1/12/2021, trasmetteva tra l'altro lo studio per la riduzione degli NOx, CO e COT presso gli impianti ST20 e ST40.
- Vista la nota del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica prot. MiTE n. 3792 del 12/01/2023 avente ad oggetto “*Versalis S.p.A. stabilimento di Mantova - Comunicazione di avvio delle attività istruttorie – Procedimento ID 140/13740*”, con cui, a seguito della comunicazione prot. 298/2022 del 28/12/2022 contenete le attestazioni di avvenuto versamento delle tariffe dovute ai sensi del DM n. 58 del 6/03/2021.
- Visti i contenuti della Relazione Istruttoria (RI) predisposta da ISPRA: RI del 31/12/2022, trasmessa con nota prot. n. 846 del 10/01/2023, ed acquisita agli atti Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica con prot. MiTE n. 2608 del 10/01/2023.



Commissione Istruttoria IPPC
Versalis S.p.A.
Stabilimento di Mantova

- Vista l'autorizzazione integrata ambientale espressa con il D.M. n. 506 del 1/12/2021 e s.m.i. per l'esercizio dello stabilimento di Mantova della Soc. Versalis S.p.A., pubblicata sulla G.U. n. 294 del 11/12/2021.
- Viste le pertinenti disposizioni in materia di autorizzazione integrata ambientale contenute nel D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..
- Viste le *BATConclusions*, per la fabbricazione di prodotti chimici organici in grandi volumi (LVOC), di cui alla Decisione di Esecuzione 2017/2117/UE del 21/11/2017.
- Vista l'e-mail di trasmissione del Parere Istruttorio inviata per approvazione in data 1/02/2023 al Gruppo Istruttore avente prot. CIPPC n. 184 del 9/02/2023 comprendente i relativi allegati circa l'approvazione.

Considerato

- Che la prescrizione n. (14) di cui al PIC allegato al D.M. n. 506 del 1/12/2021, prevedeva:
*“Relativamente alle emissioni gassose **E666, E1101, E1103** connesse ai forni di processo delle linee di produzione dello stirene ST20 e ST40, i nuovi VLE prescritti per **CO** e **COT** dovranno essere rispettati entro 18 mesi dall'emanazione del presente provvedimento, nelle more dovranno esser rispettati i valori precedentemente prescritti, pari a 20 mg/Nm³. Al fine di conseguire un'ulteriore riduzione delle emissioni di NO_x, entro 12 mesi dall'emanazione del presente provvedimento il Gestore dovrà presentare all'Autorità competente uno studio volto a fornire un'analisi dettagliata della riduzione di tale inquinante conseguibile mediante l'adozione delle tecniche secondarie (ad es. SCR, SNCR) previste dalla BAT 4 di cui alla D.E. 2017/2117 tenendo conto degli impatti emissivi connessi all'approvvigionamento e all'utilizzo dei reagenti necessari (ammoniaca/urea). Lo studio è inviato all'Autorità Competente per valutazione ed eventuale riesame del relativo quadro emissivo”*
- Che ai sensi del D.M. n. 506 del 1/12/2021 ai camini E666, E1101, E1103 il Gestore è tra l'altro tenuto al rispetto dei seguenti Valori Limiti Emissivi (VLE):
 - NO_x: 150 mg/Nm³, da ridurre per quanto tecnicamente possibile,
 - CO: 20 mg/Nm³, da ridurre prima del 12/06/2023 a 10 mg/Nm³,
 - COT: 20 mg/Nm³, da ridurre prima del 12/06/2023 a 10 mg/Nm³.
- Che lo studio per la riduzione degli NO_x, CO e COT presso gli impianti ST20 e ST40 presentato dal Gestore con la nota prot. DIR n. 275/2022 del 6/12/2022, in ottemperanza della prescrizione n. (14), riporta quanto segue:



Commissione Istruttoria IPPC
Versalis S.p.A.
Stabilimento di Mantova

A. Descrizione dei punti di emissione oggetto di indagine

Emissione E666 – Impianto ST20

L'emissione E666 viene generata dai forni dell'impianto di produzione stirene monomero ST20, ubicato in zona IX dello Stabilimento. La seguente tabella riepiloga le caratteristiche dell'emissione in esame:

Camino o condotta	Unità di provenienza	Portata (Nm³/h)	Modalità di determinazione (M/C/S)	inquinante	Limite di emissione in concentrazione (mg/Nm³)				Conc. misurata rappresentativa	Flusso di massa
					Misura in continuo		Misura discontinua			
					dato misurato	base temporale	dato misurato	Frequenza	mg/Nm³	al camino (kg/h)
E666	ST20	99.445,00	S	NO _x	150	h	150	trimestrale	150,00	14,917
				polveri	-	-	5		5,00	0,497
				CO	-	-	20		20,00	1,989
				benzene	-	-	1		1,00	0,099
				COT	-	-	20		20,00	1,989

L'impianto ST20 produce stirene monomero utilizzando benzene ed etilene come materie prime. Il processo comporta la produzione di etilbenzene come prodotto intermedio di reazione. Successivamente l'etilbenzene viene convertito in stirene monomero tramite deidrogenazione dell'etilbenzene. Il camino comune dei forni di processo B101, B201, B2201 dell'impianto ST20 rappresenta il punto di emissione E666.

All'interno del forno B101 avviene il riscaldamento di olio diatermico, il cui compito è quello di fornire il calore necessario per la distillazione dell'etilbenzene nei ribollitori delle colonne.

I forni B201 e B2201 sono utilizzati per surriscaldare la corrente di vapore della sezione deidrogenazione. I fumi uscenti dal forno B2201 sono convogliati nella camera di combustione del forno B201.

Sul collettore dell'aria comburente alimentata ai forni, a valle del sistema di preriscaldamento aria, è convogliata la corrente degli sfiati di processo dell'impianto ST20, contenenti tracce di idrocarburi aromatici, che vengono pertanto inviati a termodistruzione. Il collettore che raccoglie gli sfiati è mantenuto in vuoto mediante ventilatore, ed è provvisto di guardia idraulica per evitare ritorni di fiamma dai forni. I fumi dei forni citati sono convogliati, mediante apposito ventilatore, ad un unico camino.

In caso di fermata dei forni, gli sfiati vengono convogliati all'analogo sistema del reparto ST40.

Emissione E1101 ed E1103 – Impianto ST40

Le emissioni E1101 ed E1103 vengono generate dai forni dell'impianto di produzione stirene monomero ST40, ubicato in zona XV dello Stabilimento. La seguente tabella riepiloga le caratteristiche dell'emissione in esame:



Commissione Istruttoria IPPC
Versalis S.p.A.
Stabilimento di Mantova

Camino o condotta	Unità di provenienza	Portata (Nm³/h)	Modalità di determinazione (M/C/S)	inquinante	Limite di emissione in concentrazione (mg/Nm³)		Conc. misurata rappresentativa	Flusso di massa
					Misura discontinua			
					dato misurato	Frequenza	mg/Nm³	al camino (kg/h)
E1101	ST40	16.000,00	S	NOx	150	trimestrale	150,00	2,400
				polveri	5		5,00	0,080
				CO	20		20,00	0,320
				benzene	1		1,00	0,016
				COT	20		20,00	0,320
E1103	ST40	40.000,00	S	NOx	150	trimestrale	150,00	6,000
				polveri	5		5,00	0,200
				CO	20		20,00	0,800
				benzene	1		1,00	0,040
				COT	20		20,00	0,800

L'impianto ST40 produce stirene monomero utilizzando benzene ed etilene come materie prime. Il processo comporta la produzione di etilbenzene come prodotto intermedio di reazione. Successivamente l'etilbenzene viene convertito in stirene monomero tramite deidrogenazione dell'etilbenzene.

Il camino del forno di processo B151 dell'impianto ST40 rappresenta il punto di emissione E1101. B151 opera al riscaldamento di olio diatermico, la cui funzione è quella di fornire il calore necessario per la distillazione dell'etilbenzene nei ribollitori delle colonne.

Il camino del forno di processo B401 dell'impianto ST40 rappresenta il punto di emissione E1103. B401 è un forno del tipo "a cattedrale" a doppia camera. Entrambe le semicamere sono utilizzate per surriscaldare la corrente di vapore della sezione deidrogenazione.

I forni B151 e B401 sono adibiti a ricevere le correnti degli sfiati di processo dell'impianto ST40, contenenti tracce di idrocarburi aromatici, che vengono pertanto inviati a termodistruzione.

In caso di fermata di entrambi i forni, gli sfiati vengono convogliati all'analogo sistema del reparto ST20.

B. Riduzione delle emissioni di NO_x

Vengono di seguito descritte le tecniche che possono essere utilizzate per l'abbattimento degli NO_x, e i risultati ottenuti con una serie di prove realizzate in campo.

Processo SCR - Selective Catalytic Reduction

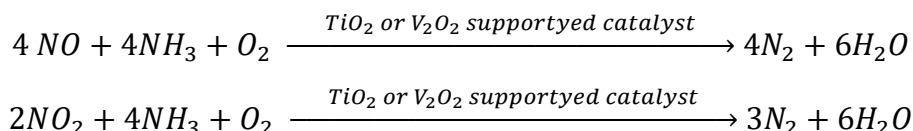
Il processo DeNO_x-SCR è basato sulla riduzione di ammoniaca o urea su un letto di catalizzatore costituito generalmente da ossido di titanio e vanadio, sul quale gli ossidi di azoto



Commissione Istruttoria IPPC Versalis S.p.A. Stabilimento di Mantova

reagiscono per formare azoto elementare e vapore acqueo.

L'abbattimento degli ossidi di azoto avviene nel catalizzatore, ad una temperatura di circa 200-400 °C, per effetto della reazione tra NO_x e NH₃. Le reazioni in gioco sono le seguenti:



L'ossigeno necessario è contenuto nei fumi in quantità sufficiente in quanto è sempre di molto superiore al 2 % minimo richiesto dalla reazione di ossido-riduzione.

Il grado di rimozione di NO_x dipende dal catalizzatore utilizzato: ad elevati rapporti di NH₃/NO_x può essere ottenuta un'elevata efficienza, ma contemporaneamente la quantità di ammoniaca inutilizzata e dispersa nei fumi puliti aumenta considerevolmente ("slip" di ammoniaca).

Se i gas combustibili sono perfettamente miscelati e l'aggiunta di NH₃ è esattamente rapportata alla concentrazione di NO_x, si possono anche raggiungere gradi di conversione di NO_x superiori al 90%.

I principali vantaggi di un processo SCR sono rappresentati dai seguenti aspetti:

- il processo SCR può essere usato per molti combustibili in grandi impianti di combustione (gas naturale, olio combustibile, gas di processo, carbone, etc.);
- la conversione di NO_x non produce inquinanti secondari;
- l'emissione di NO_x può essere ridotta anche del 90% con possibilità di ottenere concentrazioni residue molto basse a valle del catalizzatore;
- l'efficienza dell'SCR può essere incrementata con una regolazione continua del consumo di ammoniaca per ridurre gli effetti di slip di NH₃ e per aumentare la durata di catalizzatore.

Gli svantaggi nell'utilizzo di un processo SCR sono:

- complessità impiantistica: la sua installazione può essere difficile come operazione di revamping degli impianti esistenti. Oltre al catalizzatore è tipicamente necessario installare: un bruciatore/uno scambiatore fumi-fumi a monte del reattore, per il condizionamento dei gas alla temperatura di esercizio previsto e un ventilatore necessario a vincere le perdite di carico aggiuntive del sistema (relativamente ai condotti, al bruciatore/scambiatore e al reattore catalitico);



Commissione Istruttoria IPPC Versalis S.p.A. Stabilimento di Mantova

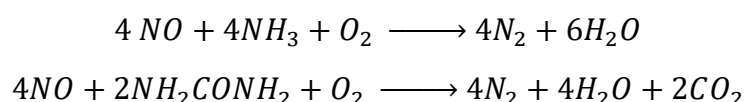
- slip di ammoniaca: ciò si verifica a causa di una reazione incompleta di NH_3 con NO_x , quando piccole quantità di NH_3 lasciano il reattore con i fumi. Questo effetto aumenta con il crescente rapporto NH_3/NO_x e con la diminuzione di attività del catalizzatore. Come già accennato, lo slip di ammoniaca può portare alla formazione di solfati di ammonio, che si deposita sotto forma di polveri su strutture a valle, come ad esempio il catalizzatore.

Processo SNCR – *Selective Non Catalytic Reduction*

Il processo DeNO_x-SNCR consiste nell'insieme delle reazioni che, utilizzando un agente riducente e senza impiego di catalizzatori, porta alla trasformazione degli ossidi di azoto (NO_x) in azoto gassoso (N_2).

I prodotti derivati dai composti contenenti azoto e idrogeno possono essere generalmente utilizzati come agenti riducenti. I composti più comunemente usati sono l'ammoniaca e l'urea in soluzione acquosa a concentrazioni commercialmente disponibili (la soluzione ammoniacale ha generalmente titolo compreso tra il 20-25%, mentre la soluzione ureica tra il 33-45%).

Nell'intervallo di temperature tra 800 °C e 1050 °C, sia l'ammoniaca che l'urea sono in grado di convertire gli NO_x presenti nei fumi provenienti da forni di processo, in azoto gassoso, vapore acqueo e CO_2 attraverso una riduzione radicalica, rappresentabile secondo le seguenti reazioni semplificate:



A causa dell'elevata selettività del processo DeNO_x, uno dei prerequisiti fondamentali per il successo del processo SNCR è il mantenimento delle temperature di reazione all'interno di un determinato intervallo. In particolare, utilizzando la soluzione ammoniacale come agente riducente, l'intervallo ottimale di temperatura è compreso tra i 900 e 1050 °C; utilizzando urea invece, la finestra di temperatura si abbassa di 50 - 100 °C.

I principali vantaggi di un processo SNCR sono i seguenti:

- bassa complessità impiantistica: il processo SNCR prevede unicamente l'installazione di un sistema di dosaggio di soluzione di urea o ammoniaca, con regolazione dei parametri operativi;
- costi di installazione e costi operativi di gestione del sistema SNCR nettamente inferiori



Commissione Istruttoria IPPC Versalis S.p.A. Stabilimento di Mantova

rispetto ad un sistema SCR, derivanti dalla minore complessità impiantistica;

- nessun utilizzo di metano e catalizzatore per il funzionamento del sistema; l'incremento di energia elettrica, derivante dall'installazione di pompe di dosaggio della soluzione di urea/ammoniaca, è trascurabile rispetto al consumo attuale dell'impianto.

Gli svantaggi nell'utilizzo di un processo SNCR sono:

- minore efficienza di riduzione di NO_x emessi rispetto al sistema SCR: l'efficienza è solitamente inferiore al 50%, valore che rappresenta comunque una riduzione molto significativa;
- consumo mediamente elevato di soluzione di urea/ammoniaca per abbattimento degli NO_x e, conseguentemente, possibilità di una maggiore slip di NH₃ nei fumi emessi a camino.

Esiti delle prove in campo effettuate con sistema SNCR

Nel periodo compreso tra il 12 e il 25 Maggio 2022, su tutti i forni degli impianti ST20 e ST40, il Gestore ha effettuato prove DeNO_x SNCR in campo, utilizzando un apposito skid dotato di pompa e lancia di iniezione di soluzione di urea nelle correnti dei fumi.

I risultati ottenuti con tecnologia SNCR confermano la bontà delle prove eseguite, l'idoneità della tecnologia scelta e dei reagenti utilizzati (soluzione di urea al 46%).

Nel dettaglio:

- **Impianto ST20 – Camino E666:** è possibile ottenere un abbattimento degli NO_x compreso tra 17% e 30% circa, per 4 tipologie distinte di prove in campo, di seguito elencate:
 1. iniezione di soluzione di urea al 46% nel solo forno B2201, nella zona inferiore destra, ottenendo un abbattimento di circa 18%;
 2. contemporanea iniezione di urea nel forno B101 e nel B2201, ottenendo un abbattimento pari a circa il 30%. Questa opzione comporta un consumo di soluzione ureica maggiore (pari a 30 l/h in condizioni di design contro i 23 l/h della prima opzione) e un maggiore slip di ammoniaca, a fronte di un incremento complessivo dell'abbattimento pari al 10%;
 3. iniezione di soluzione di urea al 46% nel solo forno B2201, nella zona inferiore sinistra, ottenendo un abbattimento pari a circa il 20%;
 4. contemporanea iniezione di urea nel forno B201 e nel B2201 nella zona inferiore sinistra, ottenendo un abbattimento pari a circa il 17%. Questa opzione comporta un consumo di soluzione ureica maggiore (pari a 28 l/h in condizioni di design contro i 18 l/h della prima opzione) e un maggiore slip di ammoniaca, a fronte di un mancato



Commissione Istruttoria IPPC Versalis S.p.A. Stabilimento di Mantova

incremento dell'efficienza di rimozione degli NO_x.

Si è verificato un rendimento di rimozione massimo pari al 4%, invece, con iniezione nel solo forno B201;

- **Impianto ST40 – Forno B401 (emissione E1103):** è possibile ottenere un abbattimento degli NO_x del 28% circa, con una dose totale di 20 l/h di soluzione di urea in condizioni operative (corrispondenti a circa 38 l/h in condizioni di design), iniettata nelle due semicamere che costituiscono il forno B401;
- **Impianto ST40 – Forno B151 (emissione E1101):** su questo forno, le prove in campo non hanno portato risultati utili, a causa del punto di installazione della lancia di iniezione della soluzione, montata (nell'unico punto disponibile senza dover effettuare una fermata per installare il punto di iniezione forando il mantello del forno ed il refrattario) in posizione troppo prossima al bruciatore. Per similitudine con il forno B101, in termini di condizioni operative e temperature interne, si ritiene la tecnologia SNCR applicabile anche al forno B151, prevedendo, al fine di garantire una temperatura operativa compresa nel range ottimale per l'applicazione del sistema SNCR, l'installazione di 3 bocchelli a differenti altezze di iniezione: uno posto alla stessa altezza del bocchello in B101 e due ad 1,5 m di distanza sopra e sotto questo punto di iniezione. Per similitudine con il forno B101, il sistema potrà raggiungere efficienze di rimozione degli NO_x nell'intervallo 15% - 30%. Durante le prove è stata monitorata la quantità di ammoniaca emessa a camino in seguito all'iniezione della soluzione di urea. Come atteso, è stato rilevato un leggero aumento delle emissioni di ammoniaca proporzionale alla dose di soluzione ureica iniettata; l'emissione è sempre risultata al di sotto di 1,5 mg/Nm³.

Al fine di valutare inoltre la riduzione delle emissioni di CO e COT al camino, le prove sono state condotte, per ciascun forno, variando il rapporto aria comburente/gas combustibile (di seguito, indicato come rapporto aria/gas).

Le concentrazioni di CO, per tutti i forni, risultano sempre al di sotto del nuovo limite di emissione prescritto dall'AIA (pari a 10 mg/Nm³); per quanto riguarda i COT, per il solo forno B401 in condizioni normali (con rapporto aria/gas ai valori normali di gestione del processo) sono stati registrati alcuni valori superiori a tale limite. Tuttavia, in occasione delle prove effettuate su tale forno in condizioni di marcia ossidanti (con rapporto aria/gas superiore rispetto al normale operativo), è stato riscontrato un abbattimento delle concentrazioni di COT del 35%.

Il Gestore ha evidenziato che le variazioni aria/gas adottate in regime ossidante sono state dell'ordine del 6-7% rispetto al rapporto aria/gas dell'assetto di partenza e che queste condizioni sono state mantenute costanti per l'intera durata della prova.

Un'opportunità per la riduzione della concentrazione di COT, che mira al rispetto del prossimo limite prescritto dall'AIA (10 mg/Nm³), può essere rappresentata dall'applicazione



Commissione Istruttoria IPPC Versalis S.p.A. Stabilimento di Mantova

di rapporti aria/gas più alti rispetto a quelli utilizzati nelle prove di campo in condizioni ossidanti.

I risultati non mostrano una sostanziale diminuzione di CO per tutte le prove. Ciò è verosimilmente imputabile al fatto che, già nell'assetto di funzionamento normale dei sistemi, questi parametri si registrano prossimi allo zero e si presentano solo come spike in condizioni di anomalie di marcia o malfunzionamenti. Per tutte le prove effettuate, le analisi di laboratorio mostrano valori di CO compresi tra il limite di rilevabilità ($1,3 \text{ mg/Nm}^3$) e $3,8 \text{ mg/Nm}^3$ (con valori di incertezza massimi pari al 50% della misura). Il Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (SME), attivo sull'emissione E666 dell'impianto ST20, ha registrato valori di CO pari a $0,8 \text{ mg/Nm}^3$.

Modalità di riduzione delle emissioni di NOx

Al fine di comparare le due tecnologie DeNOx SNCR ed SCR, con riferimento ai forni oggetto delle prove in campo con sistema SNCR, sono stati valutati e determinati ulteriori aspetti relativi all'implementazione di un sistema SCR, quali:

- il consumo di metano necessario al riscaldamento dei gas da trattare fino alla temperatura ottimale per il reattore catalitico;
- il consumo di energia elettrica per il ventilatore necessario a vincere le perdite di carico aggiuntive della filiera di trattamento (relativamente a condotti dei fumi, scambiatore fumi/fumi, reattore catalitico);
- lo smaltimento e la sostituzione del catalizzatore.

Tale confronto nasce dalla necessità di valutare in maniera completa le tecnologie SNCR ed SCR, in merito alle differenze su capacità di abbattimento, consumi energetici ed all'impatto ambientale complessivo.

Sistema SNCR – applicazione impiantistica: per tutti i forni degli impianti ST20 e ST40, è possibile prevedere un sistema costituito da una coppia di pompe dosatrici e da un bulk di stoccaggio (dati i consumi di soluzione di urea stimati, non è strettamente necessario un serbatoio di stoccaggio). Le tubazioni di mandata delle pompe saranno dotate di sistema di iniezione nella parte terminale collegata a bocchelli installati sui forni. Il sistema prevede regolazione automatica, atta ad ottimizzare le modalità di dosaggio della soluzione di urea.

Sistema SCR – applicazione impiantistica: sulla base del lay-out d'impianto esistente, le apparecchiature presenti e le possibili configurazioni per un impianto SCR, si propone l'adozione di uno schema "Tail-End", in cui il reattore viene posizionato come ultimo elemento della linea fumi, a monte dell'uscita a camino. Tale scelta è condizionata in particolare dall'impiantistica esistente: posizionare il sistema catalitico a monte del camino consente di minimizzare gli interventi strutturali da applicare ai forni esistenti. Si propongono



Commissione Istruttoria IPPC

Versalis S.p.A.

Stabilimento di Mantova

soluzioni impiantistiche differenti per ciascuna delle tre emissioni, in virtù delle diverse temperature di uscita dai forni degli impianti:

1. Impianto ST20 – Camino E666 - i fumi in uscita dalla camera di combustione, alla temperatura di 300 °C, attraversano un sistema di recupero energetico e vengono portati a 150 °C; il potenziale sistema catalitico SCR si compone di:
 - preriscaldamento dei fumi fino a 200 °C, con scambiatore fumi-fumi,
 - bruciatore a metano per riscaldamento dei fumi fino a 260 °C (temperatura considerata come minima idonea per l'ingresso al reattore SCR);
 - reattore catalitico;
 - vaporizzatore ed iniettore della soluzione ammoniacale o ureica;
 - ventilatore di rilancio per vincere le perdite di carico aggiuntive del sistema (di condotti, scambiatore e catalizzatore).

Lo scambiatore fumi-fumi è utile fine di diminuire i costi operativi necessari all'acquisto del metano. Per questo apparecchio, i fumi scaldanti sono costituiti da quelli in uscita dal reattore catalitico a 260 °C.

2. Impianto ST40 – Forno B401 - i fumi arrivano al camino a circa 160 °C; il potenziale sistema SCR si compone di:
 - preriscaldamento dei fumi fino a 210 °C, con scambiatore fumi-fumi;
 - bruciatore a metano per riscaldamento dei fumi fino a 260 °C;
 - reattore catalitico;
 - vaporizzatore ed iniettore della soluzione ammoniacale o ureica;
 - ventilatore di rilancio per vincere le perdite di carico aggiuntive del sistema (di condotti, scambiatore e catalizzatore).

Lo scambiatore fumi-fumi è utile fine di diminuire i costi operativi necessari all'acquisto del metano. Per questo apparecchio, i fumi scaldanti sono costituiti da quelli in uscita dal reattore catalitico a 260 °C.

3. Impianto ST40 – Forno B151 - i fumi arrivano al camino già ad una temperatura idonea per il funzionamento del reattore catalitico (a circa 350 °C); il potenziale sistema SCR, pertanto più semplice rispetto ai precedenti, si compone di:
 - reattore catalitico;
 - vaporizzatore ed iniettore della soluzione ammoniacale o ureica;
 - ventilatore di rilancio per vincere le perdite di carico aggiuntive del sistema (di



Commissione Istruttoria IPPC
Versalis S.p.A.
Stabilimento di Mantova

condotti e catalizzatore).

Per i sistemi SCR sopra esposti, nelle seguenti tabelle si riportano i consumi di metano, energia elettrica e catalizzatore, per le condizioni operative (corrispondenti a quanto rilevato mediamente durante le prove in campo) e di design (massima potenzialità dei forni di ST20 e ST40).

Consumi di metano, energia elettrica e catalizzatore nel caso di impianto SCR
condizioni operative

	Impianto		
	ST20	ST40	
	Forni		
Oggetto dei consumi	B101, B201 e B2201	B401	B151
Metano (Nm³/anno)	1.570.000	560.000	--
Energia Elettrica (kW/anno)	1.760.000	880.000	600.000
Catalizzatore (kg/anno)	1.600	950	300

Consumi di metano, energia elettrica e catalizzatore nel caso di impianto SCR
condizioni di design

	Impianto		
	ST20	ST40	
	Forni		
Oggetto dei consumi	B101, B201 e B2201	B401	B151
Metano (Nm³/anno)	2.000.000	660.000	--
Energia Elettrica (kW/anno)	1.760.000	880.000	600.000
Catalizzatore (kg/anno)	1.600	950	300

Per la determinazione dei consumi sopra elencati è stato ipotizzato quanto segue:

- funzionamento dell'impianto SCR pari a 8000 h/anno;
- i consumi di metano derivano dal funzionamento del bruciatore;
- i consumi di energia elettrica derivano dal funzionamento dei ventilatori, si considerano pressoché nulli quelli del bruciatore;
- utilizzo di un reattore catalitico con 3,3 / 1,5 / 0,5 m³ di catalizzatore, rispettivamente per i tre casi sopra esposti (il peso del catalizzatore necessario è stimato a partire da



Commissione Istruttoria IPPC

Versalis S.p.A.

Stabilimento di Mantova

informazioni fornite da produttori);

- sostituzione e smaltimento del catalizzatore esausto ogni 2 anni.

Nel caso di tecnologia SNCR, questi consumi sono nulli.

In termini di “carbon footprint” complessivo, posto nullo il contributo relativo alla tecnologia SNCR, è stato calcolato l’impatto della tecnologia SCR in termini di “CO₂ equivalente” derivante dalla combustione del metano, dalla produzione dell’energia elettrica e dalla produzione del catalizzatore.

La produzione di CO₂ equivalente è stata inoltre riportata alla quantità di NO_x rimossi in più dal sistema SCR rispetto al caso in cui si applicasse il sistema SNCR.

Per il sistema SNCR sono considerati i seguenti abbattimenti: di NO_x: 30 % per i forni di ST20; 28,5% per B401 e 26% per B151.

Vengono di seguito riportati i dati relativi alla stima delle emissioni di CO₂ totali per il sistema SCR applicato ai vari forni di Stabilimento.

Impianto ST20 - Camino E666

	Fattore di emissione	SCR		SNCR	
		Consumo annuo	kgCO ₂ /anno	Consumo annuo	kgCO ₂ /anno
CH4 combustione gas naturale	0,21 kgCO ₂ /kg	2.580.000 Kg/anno	541.800	0	0
Energia Elettrica	0,307 kgCO ₂ /kWh	1.760.000 kwh/anno	540.320	0	0
Produzione Catalizzatore	1,4 kgCO ₂ /kg	1.600 Kg/anno	2.240	0	0
Emissioni di CO₂ totali	--	--	1.084.360	--	--
Emissioni di CO₂/NO_x rimosso (kg/kg)	--	--	41,43	--	--

Con sistema SCR vengono rimossi 26.800 kg di NO_x in più rispetto al caso in cui si applicasse il sistema SNCR ma si producono circa 650 kg di NO_x dal preriscaldamento dei gas da trattare con bruciatore a metano. Pertanto, il Gestore considera che in un anno con sistema SCR vengono rimossi complessivamente circa 26.150 kg di NO_x in più rispetto al caso in cui si applicasse il sistema SNCR.

Impianto ST40 – Forno B401

	Fattore di emissione	SCR		SNCR	
		Consumo annuo	kgCO ₂ /anno	Consumo annuo	kgCO ₂ /anno
CH4 combustione gas naturale	0,21 kgCO ₂ /kg	851.400 Kg/anno	178.794	0	0
Energia Elettrica	0,307 kgCO ₂ /kWh	880.000 kwh/anno	270.160	0	0
Produzione Catalizzatore	1,4 kgCO ₂ /kg	950 Kg/anno	1.330	0	0
Emissioni di CO₂ totali	--	--	450.285¹	--	--
Emissioni di CO₂/NO_x rimosso (kg/kg)	--	--	40,96	--	--

Con sistema SCR vengono rimossi circa 11.250 kg di NO_x in più rispetto al caso in cui si applicasse il sistema SNCR ma si producono circa 250 kg di NO_x dal preriscaldamento dei gas da trattare con bruciatore a metano. Pertanto, il Gestore considera che in un anno con sistema SCR vengono rimossi complessivamente circa 11.000 kg di NO_x in più rispetto al caso in cui si applicasse il sistema SNCR.

¹ Ndr: Il Gestore riporta un valore totale pari a 450.280, ma la somma dei valori indicati risulta pari a 451.284



Commissione Istruttoria IPPC
Versalis S.p.A.
Stabilimento di Mantova

Impianto ST40 – Forno B151

	Fattore di emissione	SCR		SNCR	
		Consumo annuo	kgCO ₂ /anno	Consumo annuo	kgCO ₂ /anno
CH4 combustione gas naturale	0,21 kgCO ₂ /kg	0	0	0	0
Energia Elettrica	0,307 kgCO ₂ /kWh	600.000 kwh/anno	184.200	0	0
Produzione Catalizzatore	1,4 kgCO ₂ /kg	300 Kg/anno	420	0	0
Emissioni di CO₂ totali			184.620		
Emissioni di CO₂/NO_x rimosso (kg/kg)			21,8		

Considerando che in un anno con sistema SCR vengono rimossi circa 8.500 kg di NO_x in più rispetto al caso in cui si applicasse il sistema SNCR

In quest'ultimo caso, il sistema SCR non prevede l'installazione di un bruciatore per riscaldamento dei fumi, in quanto uscenti dal camino a circa 350 °C, temperatura idonea per il funzionamento del reattore catalitico. Si prevede quindi esclusivamente l'installazione del reattore catalitico, delle pompe per il dosaggio del reagente e di un ventilatore.

Il Gestore ritiene in conclusione, dal punto di vista della sostenibilità complessiva di un progetto di applicazione impiantistica, che la tecnologia SNCR, a fronte di un minore rendimento di rimozione NO_x, costituisce la scelta più conveniente in termini di impatto ambientale (minori emissioni di CO₂), costi di installazione d'impianto e costi operativi. Pertanto, applicando la tecnologia SNCR, è possibile il rispetto dei valori indicati in tabella:

	Attuali limiti NO_x (mg/Nm³)	Valori attesi con tecnologia SNCR	% riduzione
E666	150	115	23%
E1101	150	130	13%
E1103	150	110	27%

C. Riduzione delle emissioni di CO e COT

Come già esposto al precedente paragrafo, nella descrizione delle prove eseguite sui forni di processo, è possibile ottenere una riduzione delle emissioni di CO e COT agendo sulla gestione dei forni, mediante aumento del rapporto aria comburente/gas combustibile alimentato.

In questo modo, è possibile arricchire di ossigeno la zona di combustione, diminuendo la formazione di monossido di carbonio (CO) e di altre sostanze organiche residue (COT), pur aumentando contemporaneamente la quantità di NO_x prodotti. Tale incremento della concentrazione di NO_x prodotta nei forni non comporterà tuttavia un aumento di NO_x nelle



Commissione Istruttoria IPPC Versalis S.p.A. Stabilimento di Mantova

emissioni finali a camino, in quanto verrà abbattuto dal trattamento DeNOx adottato per i forni.

D. Autorizzazioni necessarie per la realizzazione delle opere in progetto

Il Gestore ha dichiarato che:

- la modifica in oggetto non costituirà aggravio di rischio, pertanto sarà presentata una Dichiarazione di Non Aggravio del rischio (DNAR) al CTR e al competente Comando Provinciale di Vigili del Fuoco;
- sarà necessario richiedere il preventivo esame del progetto da parte del Comando Provinciale di Vigili del Fuoco;
- le modifiche proposte comportano una modifica non sostanziale dell'attuale autorizzazione AIA;
- per l'installazione dei due package non sono necessari scavi: presso l'impianto ST20 verrà installato su platee esistenti; per l'impianto ST40, saranno realizzate le platee con conseguente occupazione del suolo; pertanto, verrà presentata alla Direzione generale uso sostenibile del suolo e delle risorse idriche l'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D. Lgs 152/2006, per interventi e opere di cui all'art. 242-ter, comma 1. A seguito dell'ottenimento del parere favorevole all'occupazione del suolo, sarà presentato al Comune di Mantova la richiesta per il permesso a costruire per l'impianto ST40, mentre per l'impianto ST20 il permesso a costruire verrà presentato dopo il completamento dell'ingegneria di dettaglio.

E. Cronoprogramma delle attività

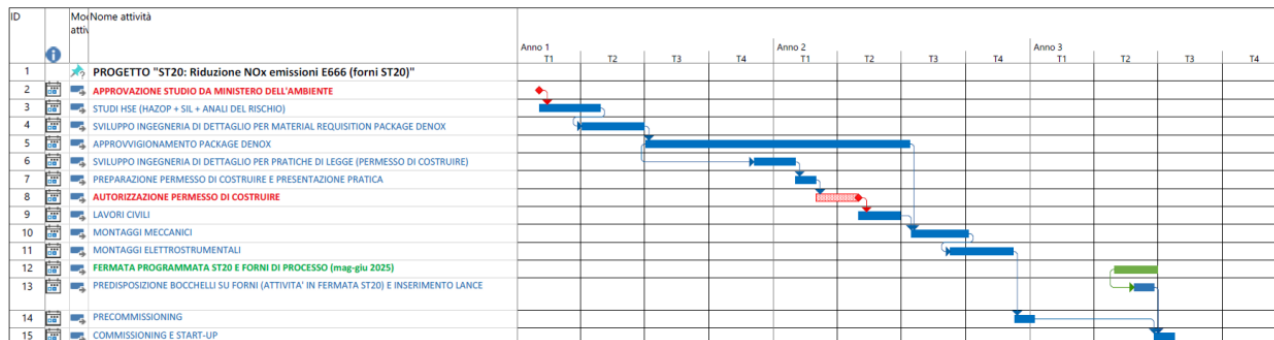
Nelle seguenti figure sono presentate tutte le fasi (autorizzative e operative) che porteranno alla realizzazione del sistema di riduzione degli NO_x delle emissioni E666, E1101 ed E1103. La stima dei tempi necessari è basata sulle informazioni ad oggi disponibili e sullo stato attuale della progettazione e potrebbe essere suscettibile di aggiornamento nelle successive fasi di ingegnerizzazione di dettaglio.

La messa in esercizio del sistema di riduzione degli NO_x è ad oggi stimata dal Gestore per entrambi gli impianti in 30 mesi dopo il completamento dell'iter autorizzativo e comprensivo dell'aggiornamento AIA oggetto delle modifiche.

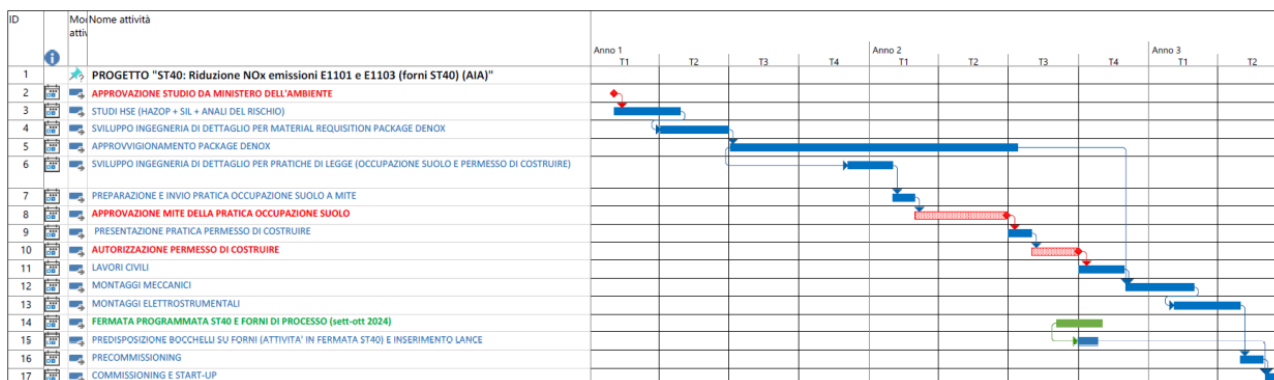


Commissione Istruttoria IPPC Versalis S.p.A. Stabilimento di Mantova

Cronoprogramma per l'impianto ST20



Cronoprogramma per l'impianto ST40



- Considerato che a seguito dell'installazione dei nuovi sistemi di riduzione degli NO_x (SNCR) dovranno essere regolamentate oltre alle emissioni di NO_x anche quelle di ammoniaca (NH₃).

**Considerato
inoltre**

- che le dichiarazioni rese dal Gestore costituiscono, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 3 della Legge 7 agosto 1990, n. 241 e successive modifiche ed integrazioni, presupposto di fatto essenziale per il rilascio del presente parere istruttorio conclusivo e le condizioni e prescrizioni ivi contenute. La non veridicità, falsa rappresentazione o l'incompletezza delle informazioni fornite nelle dichiarazioni rese dal Gestore possono comportare, a giudizio dell'autorità competente, un riesame del presente parere, fatta salva l'adozione delle misure cautelari ricorrendone i presupposti;



Commissione Istruttoria IPPC
Versalis S.p.A.
Stabilimento di Mantova

- che restano a carico del Gestore, che è tenuto a rispettarle, tutte le prescrizioni e i valori limiti di cui al Decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale di cui al D.M. n. 506 del 1/12/2021 e s.m.i. per l'esercizio dello stabilimento di Mantova della Soc. Versalis S.p.A., come integrate dal presente parere, nonché gli obblighi di cui al D.Lgs. 152/2006e s.m.i.;
- che restano a carico del Gestore, che si intende tenuto a rispettarle, tutte le prescrizioni derivanti da altri procedimenti autorizzativi che hanno dato origine ad autorizzazioni diverse dall'Autorizzazione Integrata Ambientale;
- quanto previsto, in capo all'Autorità di Controllo (ISPRA), in materia di controllo del rispetto delle condizioni delle autorizzazioni integrate ambientali dall'art. 29-decies del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

il Gruppo Istruttore
ritiene che

(A) Il Gestore abbia ottemperato nei modi e nei tempi previsti alla prescrizione n. (14) di cui al PIC allegato al D.M. n. 506 del 1/12/2021 e s.m.i..

(B) A seguito dell'installazione dei nuovi sistemi di riduzione degli NO_x (SNCR) il quadro prescrittivo relativo alle emissioni di cui ai camini **E666**, **E1101** ed **E1103**, relativamente ai parametri **NO_x** e **NH₃**, debba essere modificato come segue:

1. I nuovi sistemi di riduzione degli NO_x (SNCR) dovranno entrare in esercizio al più tardi entro 30 mesi dall'emanazione del presente parere.
2. Il Gestore deve comunicare all'Autorità Competente ed a quella di Controllo della data di entrata in esercizio dei nuovi sistemi di riduzione degli NO_x (SNCR), con almeno 30 giorni di anticipo.
3. A partire dalla data di entrata in esercizio dei nuovi sistemi di riduzione degli NO_x (SNCR) le pertinenti righe della tabella di cui alla prescrizione n. (10) del PIC allegato al DM 506/2021 sono sostituite dalle seguenti:

Camino	Unità	h (m) Sez. (m²)	Portata MCP (Nm³/h)	Sistemi di abbattimento	Inquinanti	2016 (mg/Nm³)	VLE ex DM 520/2011 (mg/Nm³)	Frequenza di monitoraggio	VLE AIA (mg/Nm³)
Fase 1 – ST20									
E666	forni B101, B201, B2201 ≥ 50MWt	56 4,00	99.445	SNCR	NO _x	113,65	150	continua (1)	115
					NH ₃	--	--	continua (1)	5
					polveri	0,34	5	continua (1)	5
					CO	2,25	20	continua (1)	10 (vedi presc. 14)



Commissione Istruttoria IPPC
Versalis S.p.A.
Stabilimento di Mantova

Camino	Unità	h (m) Sez. (m²)	Portata MCP (Nm³/h)	Sistemi di abbattimento	Inquinanti	2016 (mg/Nm³)	VLE ex DM 520/2011 (mg/Nm³)	Frequenza di monitoraggio	VLE AIA (mg/Nm³)
					benzene	0,02	1	mensile	0,5
					COT	1,95	20	mensile	10 (vedi presc. 14)
Fase 1 – ST40									
E1101	forno B151 (sez. alchilazione) ≤ 50MWt	40 0,63585	16.000	SNCR	NOx	119,15	150	trimestrale (1)	130
					NH ₃	--	--	trimestrale (1)	5
					polveri	0,36	5	trimestrale (1)	5
					CO	1,25	20	trimestrale (1)	10 (vedi presc. 14)
					benzene	0,02	1	trimestrale	0,5
					COT	2,95	20	trimestrale	10 (vedi presc. 14)
E1103	forno di processo B401 (sez. deidrogenazione) ≤ 50MWt	40 1,39	40.000	SNCR	NOx	140,03	150	trimestrale (1)	110
					NH ₃	--	--	trimestrale (1)	5
					polveri	0,32	5	trimestrale (1)	5
					CO	1,47	20	trimestrale (1)	10 (vedi presc. 14)
					benzene	0,02	1	trimestrale	0,5
					COT	4,93	20	trimestrale	10 (vedi presc. 14)

4. La descrizione dell'installazione oggetto dell'Autorizzazione Integrata n. 506 del 1/12/2021 e s.m.i. debba intendersi conseguentemente aggiornata con le integrazioni e le modifiche di cui al presente parere.
5. Entro 60 giorni dall'emanazione della presente autorizzazione dovrà essere trasmesso all'autorità Competetene ed a quella di Controllo un report contenente informazioni e dati sulle modalità di approvvigionamento, sulla tipologia e sui consumi annui previsti, sulle strutture e aree di stoccaggio del reagente che verrà utilizzato nei sistemi SNCR.
6. Nell'ottica del continuo miglioramento ed in considerazione delle riduzioni delle emissioni proposte, il Gestore, entro 12 mesi dall'emanazione della presente autorizzazione dovrà presentare all'autorità Competetene uno studio di fattibilità per l'ulteriore riduzione delle emissioni di NO_x, ove del caso, anche intervenendo sulle tecnologie primarie.

(C) Restano fermi per il Gestore gli obblighi previsti dal Decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale n. 506 del 1/12/2021 e s.m.i. per l'esercizio dello stabilimento di Mantova della Soc. Versalis S.p.A., nonché ogni altra prescrizione derivante da altri procedimenti autorizzativi che danno o hanno dato origine ad autorizzazioni diverse dall'Autorizzazione Integrata Ambientale.

(D) Il Piano di Monitoraggio e Controllo, ove del caso, dovrà essere conseguentemente adeguato a cura dell'ISPRA.