

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project:	Identificativo/document no:	Pag/sheet:	Rev:
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	1di14	2

Titolo/ title:

**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA
CENTRALE DEL TELERISCALDAMENTO LAMARMORA**

**PROGETTO DI BASE
ALLEGATO 1.1**

**DENITRIFICATORE CATALITICO PER IL GRUPPO 3 DELLA
CENTRALE DI TELERISCALDAMENTO LAMARMORA**

2	12/10/05	Emissione per ITER autorizzativo				L. Spadoni	
						L. Zaniboni	
0	16/05/05	Prima emissione		L. Veronese		L. Spadoni	
Rev Rev	Data di approvazione approval date	Scopo emissione issue code	Descrizione della revisione revision description	Redazione Prepared by	Controllo checked by		Approvaz. approv.
Commessa/ job n°: CH2 S46				Ente emittente/ issued by: ASM Brescia SpA			

Informazioni strettamente riservate di proprietà di ASM Brescia SpA – Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui sono state fornite.
Confidential information, property of ASM Brescia SpA – Not to be used for any purpose other than for which it is supplied.

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project:	Identificativo/ document n°:	Pag/sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	2di14	2

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	PROCESSI CHIMICI DI RIDUZIONE DEGLI OSSIDI DI AZOTO.....	4
3	LIMITE ATTUALE DI EMISSIONE DEGLI NO_x E PERCENTUALE MINIMA DI RIMOZIONE DEGLI OSSIDI DI AZOTO.....	4
4	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CATALIZZATORI PER LA DENITRIFICAZIONE DEI FUMI	5
5	PARAMETRI OPERATIVI DEL REATTORE CATALITICO	6
5.1	TEMPERATURA DEI FUMI IN INGRESSO AL REATTORE	6
5.2	VELOCITÀ SPAZIALE DEI FUMI NEL REATTORE	6
5.3	VELOCITÀ LINEARE DEI FUMI NEL REATTORE	6
5.4	RAPPORTO NH ₃ /NO _x	7
6	LAY-OUT DEL REATTORE CATALITICO PER LA DENITRIFICAZIONE DEI FUMI.....	8
6.1	STRUTTURA DI SOSTEGNO DEL REATTORE CATALITICO	9
7	BY-PASS DELL'ECONOMIZZATORE DI CALDAIA	9
8	SOFFIATORI A VAPORE	9
9	SISTEMA AMMONIACA	10
9.1	UNITÀ DI STOCCAGGIO	10
9.2	UNITÀ DI ALIMENTAZIONE.....	10
9.3	UNITÀ DI EVAPORAZIONE E DILUIZIONE	10
9.4	UNITÀ DI INIEZIONE.....	11
10	SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO DEL DENITRIFICATORE.....	11
11	PRINCIPALI PARAMETRI DI ESERCIZIO	12
11.1	CARATTERISTICHE MEDIE DEL COMBUSTIBILE (CARBONE).....	12
11.2	CARATTERISTICHE DEI FUMI USCITA CALDAIA - USCITA DENITRIFICATORE.....	12
11.3	CONSUMO E STOCCAGGIO DI AMMONIACA IDRATA AL 25%	13
12	ALLEGATI	14

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project:	Identificativo/ document n°:	Pag/sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	3di14	2

1 Premessa

La delibera di giunta della Regione Lombardia 19 ottobre 2001 - n. 7/6501, con l'allegato C, fissa i limiti di emissione degli impianti di produzione di energia per le diverse zone in cui è suddiviso il territorio regionale.


La città di Brescia è inserita nell'elenco dei Comuni capoluogo di Provincia considerati critici, pertanto le caldaie esistenti alla data di emanazione della delibera stessa, con potenza al focolare superiore ai 50 MWt, sono tenute, entro il 31/12/2008, al rispetto dei seguenti limiti di emissione (riferiti al 3% di O₂ per i combustibili liquidi e gassosi, al 6% per il carbone ed al 11% per gli altri combustibili solidi):

- SO₂: 1700 mg/Nm³
- NO_x: 200 mg/Nm³
- Polveri: 50 mg/Nm³
- CO: 100 mg/Nm³

Il presente documento analizza gli interventi necessari per l'adeguamento del Gruppo 3 della centrale Lamarmora a tali limiti.

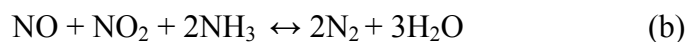
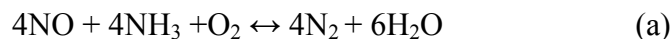
Per il Gruppo 3, trattandosi di un impianto caratterizzato da una recente tecnologia, con un efficiente sistema di abbattimento degli ossidi di zolfo, tale adeguamento sarà realizzato inserendo, nel processo di combustione, un sistema di riduzione degli ossidi di azoto tale da contenere l'emissione media oraria al camino al di sotto dei 200 mg/Nm³.

La tecnologia scelta è il sistema di riduzione catalitico con l'utilizzo di ammoniaca quale agente riducente.

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project:	Identificativo/ document n°:	Pag/sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	4di14	2

2 Processi chimici di riduzione degli ossidi di azoto

In presenza di catalizzatore e di una ottimale temperatura dei fumi, l'iniezione di ammoniaca allo stato gassoso determina le seguenti reazioni:



Nota che gli NO_x sono, approssimativamente, NO per il 95% in volume (92,53% in peso) ed NO_2 per il rimanente 5% (7,47% in peso), per ogni grammo di NO_x servono 0,552 grammi di NH_3 .⁽¹⁾

Al fine di garantire la completa reazione tra ammoniaca ed NO_x , con sfuggite di reagente al camino minori di 5 ppm (3,8 mg/ Nm^3), in genere si adottano rapporti NH_3/NO_x minori.

3 Limite attuale di emissione degli NO_x e percentuale minima di rimozione degli ossidi di azoto

I limiti attuali per l'emissione al camino del Gruppo 3 della centrale Lamarmora sono i seguenti:

carbone (O_2 6%) 650 mg/ Nm^3 (media giornaliera)

olio combustibile (O_2 3%) 450 mg/ Nm^3 (media giornaliera)

gas naturale (O_2 3%) 350 mg/ Nm^3 (media giornaliera)

inoltre la singola media oraria non può essere superiore a 2 volte il limite medio giornaliero.

Ne consegue che il reattore catalitico, da installare per abbattere gli NO_x , deve garantire una rimozione degli ossidi di azoto superiore al 70%.

⁽¹⁾ 100gr di NO_x equivalgono a 92,53 gr di NO e 7,47 gr di NO_2 . Le moli di NO che accompagnano la reazione (b) sono $7,47/46 = 0,162$. Alla reazione (a) rimangono $92,53 - 7,47 \cdot 30/46 = 87,66$ gr di NO che equivalgono a $87,66/30 = 2,922$ moli NO e quindi di NH_3 . La reazione (b) richiede $7,47/46 = 0,162$ moli di NO_2 e quindi $2 \cdot 0,162 = 0,324$ moli di NH_3 , per un totale di 3,246 moli di NH_3 , cioè $3,246 \cdot 17 = 55,182$ gr di NH_3 .

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project:	Identificativo/ document n°:	Pag/sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	5di14	2

4 Caratteristiche costruttive dei catalizzatori per la denitrificazione dei fumi


I catalizzatori utilizzati per la riduzione degli ossidi di azoto sono sostanzialmente di due tipi:

- a piastre metalliche con deposizione superficiale di uno strato sottile di materiale catalitico;
- a nido d'ape, con materiale totalmente catalitico, costituito da un supporto di ossidi di titanio (TiO_2) sul quale sono depositati ossidi di vanadio (V_2O_5) e tungsteno (WO_3).

I catalizzatori a nido d'ape sono caratterizzati da un maggior rapporto tra la superficie attiva ed il volume (area superficiale specifica m^2/m^3), che determina un minor volume del catalizzatore.

Tra i parametri che identificano il catalizzatore c'è il pitch, cioè la dimensione caratteristica, espressa in mm, del singolo canale di efflusso dei fumi all'interno del catalizzatore.

Il Gruppo 3 della centrale Lamarmora utilizza prevalentemente carbone; per tale combustibile il pitch (p) consigliato è $6 \div 8$ mm, con una conseguente area superficiale specifica pari a $400 \div 500$ (m^2/m^3).

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project:	Identificativo/ document n°:	Pag/sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	6di14	2

5 Parametri operativi del reattore catalitico

I parametri che maggiormente influenzano l'attività del catalizzatore sono:

- la temperatura dei fumi in ingresso al reattore;
- la velocità spaziale dei fumi nel reattore;
- la velocità lineare dei fumi nel reattore;
- il rapporto NH_3/NO_x tra l'ammoniaca iniettata nel reattore e gli ossidi di azoto entranti nello stesso.

5.1 Temperatura dei fumi in ingresso al reattore

L'efficienza di riduzione degli ossidi di azoto è funzione della temperatura dei fumi in ingresso al reattore, con un intervallo ottimale $320 \div 350$ °C.

Tale intervallo di temperatura consente un efficace controllo degli NO_x in uscita dal reattore.


5.2 Velocità spaziale dei fumi nel reattore

La velocità spaziale dei fumi nel reattore è il rapporto tra la portata volumetrica dei fumi in condizioni normali ed il volume del catalizzatore ($\text{Nm}^3/\text{h} \cdot \text{m}^3$). A parità degli altri parametri operativi, la riduzione degli NO_x aumenta con il diminuire della velocità spaziale. Con l'utilizzo di carbone solitamente si adotta una velocità spaziale compresa tra 2000 e 3000 $\text{Nm}^3/\text{h} \cdot \text{m}^3$.

Per il dimensionamento del reattore si considera una portata volumetrica di fumi (Gf) pari a 230000 Nm^3/h (vedi paragrafo 1.1.2). Pertanto il volume del catalizzatore sarà pari a $70 \div 120$ m^3 .

5.3 Velocità lineare dei fumi nel reattore

La velocità lineare dei fumi nel reattore è definita dal rapporto tra la portata volumetrica dei fumi in condizioni normali e la sezione del catalizzatore (Nm/h). La velocità lineare influenza in modo particolare le cadute di pressione ed i fenomeni di erosione del catalizzatore. Con il carbone solitamente si adottano valori compresi tra 5400 e 7200 Nm/h . Pertanto la sezione del catalizzatore sarà pari $30 \div 45$ m^2 .

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project:	Identificativo/ document n°:	Pag/sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	7di14	2

Ne consegue che l'altezza complessiva del catalizzatore sarà pari a $2 \div 3$ m .

5.4 Rapporto NH_3/NO_x

Come già detto al paragrafo 2, il rapporto in peso tra l'ammoniaca e gli ossidi di azoto all'ingresso del reattore sarà tenuto al di sotto del valore previsto dalla stechiometria (0,552), con un fattore di riduzione di progetto pari a $0,8 \div 0,9$.

Pertanto l'ammoniaca anidra che dovrà essere iniettata, con gli NO_x espressi come NO_2 equivalenti, sarà pari a:

$$(\text{NH}_3)_a \text{ [Kg/h]} = (0,8 \div 0,9) * 0,552 * \text{NO}_2 \text{ [mg/Nm}^3\text{]} * \text{QF [Nm}^3\text{/h]} / (1,4935^{(2)} * 10^6)$$

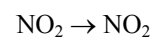
L'ammoniaca utilizzata sarà del tipo idrata in soluzione al 25% pertanto:

$$(\text{NH}_3)_i \text{ [Kg/h]} = (1,183 \div 1,330) * 10^{-6} * \text{NO}_2 \text{ [mg/Nm}^3\text{]} * \text{QF [Nm}^3\text{/h]}$$

La struttura di tale ultima relazione è l'algoritmo di partenza che dovrà essere implementato nel sistema di controllo ad anello aperto per mantenere gli ossidi di azoto in uscita dal deNO_x entro il limite di 200 mg/Nm^3 .

⁽²⁾ Gli NO_x sono espressi come NO_2 equivalenti, ciò significa che 100 gr di NO_x (92,53 gr di $\text{NO} + 7,47$ gr di NO_2)


portano ad esprimere:



$$92,53 \text{ gr} + 92,53 * 32 / (2 * 30) \rightarrow 141,88 \text{ gr}$$

$$7,47 \rightarrow 7,47$$

$$141,88 + 7,47 = 149,35 \text{ gr di NO}_2 \text{ equivalenti}$$

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project:	Identificativo/ document n°:	Pag/sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	8di14	2

6 Lay-out del reattore catalitico per la denitrificazione dei fumi

I vincoli di lay-out a cui deve sottostare il posizionamento del reattore sono conseguenza della temperatura d'ingresso dei fumi al reattore, del volume e della sezione del catalizzatore e per ultimo degli spazi disponibili per l'inserimento del reattore nell'impianto esistente.


Per soddisfare la richiesta temperatura d'ingresso dei fumi, che come detto deve stare nell'intervallo $320 \div 350$ °C, il reattore deve essere posizionato dopo l'economizzatore di caldaia, a monte del riscaldatore aria (Ljungström).

Le dimensioni in pianta del corpo del reattore, tenendo conto della struttura di sostegno, degli elementi di chiusura anche di tipo architettonico, dei piani di lavoro ai vari livelli del reattore, delle scale di accesso ai piani e dei mezzi di movimentazione dei moduli di reattore, possono assumersi pari ad un +60% rispetto alle dimensioni in pianta del catalizzatore.

Il volume del catalizzatore è solitamente distribuito su più strati, tipicamente ogni strato è circa 1 m, per cui saranno necessari $2 \div 3$ strati; inoltre è predisposto lo spazio e la struttura di sostegno per uno strato aggiuntivo, che consente di adottare un ottimale ciclo di sostituzione degli strati di catalizzatore nel corso del suo esaurimento. A tale volume va aggiunto lo spazio necessario per il rettificatore di flusso da posizione all'ingresso del catalizzatore, con la funzione di rendere la corrente fluida la più uniforme possibile, in modo che il catalizzatore sia, a sua volta, chiamato ad una uniforme attività (per una effettiva uniforme attività del catalizzatore è anche richiesta una uniforme distribuzione dell'ammoniaca, ad opera della griglia di iniezione, nella corrente gassosa); inoltre va aggiunto lo spazio per il raccordo di fondo del reattore (il reattore è sviluppato in altezza) al condotto fumi che porta all'ingresso del riscaldatore aria.

Per quanto premesso e per la necessità di avere degli spazi operativi in altezza tra strato e strato di catalizzatore, oltre che aperture di carico e scarico dello stesso, l'altezza totale del reattore è, in genere, $6 \div 7$ volte l'altezza del catalizzatore.

Il lay-out dell'impianto esistente presenta, subito a valle della caldaia ed in linea con questa, l'elettrofiltro che dista, dal locale caldaia, circa 4 m, per i primi 18,5 m e circa 9,5 m per l'altezza

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project:	Identificativo/ document n°:	Pag/sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	9di14	2

rimanente dell'elettrofiltro. Il fronte di caldaia è, inoltre, caratterizzato da una larghezza di circa 8 m, per cui, ipotizzando una sezione di catalizzatore di 40 m², le dimensioni in pianta del catalizzatore possono essere pari a 8m (larghezza) e 5 m (lunghezza).

Da tutto quanto precede il corpo del reattore catalitico potrà essere caratterizzato da una sezione in pianta pari a circa 13 m (larghezza) x 8 m (lunghezza), con una altezza pari 22 ÷ 23 m, centrato in corrispondenza al portale terminale di chiusura e sostegno del riscaldatore aria. Lo spazio rimanente (1,5 m) tra il corpo caldaia ed il corpo del reattore, sarà utilizzato per posizionare il condotto fumi che collegherà l'uscita economizzatore al reattore. L'allegato B riporta la nuova distribuzione dei volumi della linea fumi del Gruppo 3 a seguito dell'inserimento del denitrificatore. Il confronto con l'allegato A, che rappresenta la situazione attuale, consente l'immediata valutazione visiva dell'intervento di deNO_x.

6.1 Struttura di sostegno del reattore catalitico

Il reattore catalitico sarà posizionato sopra il riscaldatore aria mediante una struttura di sostegno aggiuntiva. Il calcolo strutturale, con i reali pesi del reattore catalitico, determinerà l'entità e le caratteristiche di tale struttura. Anche la fondazione in c.a. sarà verificata ed eventualmente adeguata ai nuovi carichi.


7 By-pass dell'economizzatore di caldaia

Al fine di ottimizzare il controllo dell'attività di denitrificazione, sarà valutata la possibilità e l'opportunità di bypassare in parte l'economizzatore di caldaia, in modo da poter variare la temperatura dei fumi all'ingresso del reattore catalitico.

8 Soffiatori a vapore

Sono previsti soffiatori a vapore per prevenire la deposizione di ceneri di combustione sulla superficie del catalizzatore, che possono determinare riduzione dell'attività dei siti catalitici.

Il reattore è attrezzato con una serie di soffiatori a vapore disposti a monte di ogni strato di catalizzatore.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project:	Identificativo/ document n°:	Pag/sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	10di14	2

9 Sistema ammoniacca

Il sistema ammoniacca è composto dall'unità di stoccaggio dell'ammoniaca idrata al 25%, dall'unità di alimentazione, dall'unità di evaporazione e diluizione e dall'unità di iniezione nel reattore catalitico.

9.1 Unità di stoccaggio

L'ammoniaca necessaria al processo verrà stoccata in un serbatoio atmosferico (capacità utile 15 m³), dotato di un'adeguata vasca di contenimento. Un abbattitore vapore consentirà l'abbattimento dei vapori ammoniacali. Sistemi di rilevazione dei vapori ammoniacali e relativi "water sprinkler" per abbattere le fughe di ammoniacca saranno previsti sopra la zona di stoccaggio ammoniacca..


9.2 Unità di alimentazione

L'unità di alimentazione dell'ammoniaca in soluzione è sostanzialmente costituita da due pompe al 100% di tipo volumetrico, con regolazione del volume d'iniezione in funzione del valore di NO_x all'ingresso ed all'uscita del reattore.

L'unità è completata da valvole, filtri, indicatori di pressione, temperatura e portata.

9.3 Unità di evaporazione e diluizione

L'ammoniaca alimentata dalle pompe è nello stato di soluzione liquida. Nel reattore deve, invece, essere iniettata allo stato di vapore. Pertanto è prevista un'unità di evaporazione che utilizza l'aria calda in uscita dal RA di caldaia (circa 260 °C a pieno carico). La soluzione liquida di ammoniacca è prima nebulizzata con aria strumenti e quindi evaporata con l'aria calda di combustione, che ha anche il compito di diluire i vapori di ammoniacca prodotti al di sotto del 5%, onde essere certi che non esistono né rischi di infiammabilità né rischi di esplosione dell'ammoniaca in aria (la miscela per essere esplosiva deve presentare una percentuale in volume di ammoniacca in aria compresa tra 16 e 25%). La diluizione, inoltre, consente di aumentare la portata da iniettare nei fumi e di conseguenza la sua penetrazione.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project:	Identificativo/ document n°:	Pag/sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	11di14	2

9.4 Unità di iniezione

L'unità di iniezione dell'ammoniaca diluita in aria nel reattore, è costituita da una linea coibentata e da una griglia di iniezione.

10 Sistema di regolazione e controllo del denitrificatore

Il sistema di controllo dell'efficienza del reattore catalitico, sulla base del valore di NO_x rilevato all'ingresso del reattore, determina, in funzione del prestabilito rapporto tra NH_3 e NO_x e della portata volumetrica dei fumi, la portata di ammoniaca idrata da iniettare. La richiesta di ammoniaca, come effetto di feed-back, è poi corretta sulla base del valore di NO_x all'uscita del reattore che deve essere inferiore a 200 mg/Nm^3 in ogni condizione di funzionamento.

Il sistema di controllo gestirà anche il by-pass economizzatore ed il by-pass reattore, sulla base delle temperature impostate.

Il sistema di controllo, inoltre, gestirà tutta la strumentazione e la componentistica in funzionamento automatico relativa alle unità di stoccaggio, alimentazione, evaporazione ed iniezione.

Il sistema di controllo del sistema denitrificatore sarà implementato nell'attuale sistema di controllo distribuito (DCS) della centrale Lamarmora e sarà gestito, al pari degli altri sistemi di centrale, con pagine video dedicate presentate agli operatori di sala controllo di centrale.

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project:

Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento
Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1

Identificativo/ document n°:

ASMUT-E30-PP-100-GG-0011

Pag/sheet

12di14

Rev

2

11 Principali parametri di esercizio

11.1 Caratteristiche medie del combustibile (carbone)

Umidità totale	8%	(min 7% - max 11,5%)
Ceneri	7%	(min 6% - max 9%)
Materiale volatile	36%	(min 34% - max 38%)
Zolfo	0,8%	(min 0,5% - max 0,9%)
Potere calorifico superiore	7100 Kcal/Kg	(min 6800 - max 7300)
Potere calorifico inferiore	6800 Kcal/Kg	(min 6500 - max 7000)

11.2 Caratteristiche dei fumi uscita caldaia - uscita denitrificatore.

Portata fumi di dimensionamento:	230000 Nm ³ /h (fumi secchi - trascurato il modesto apporto dell'aria di diluizione dell'ammoniaca e dell'ammoniaca stessa)
T _{gas}	320 - 350 °C
O ₂ :	3 ÷ 3,2 %volume (fumi secchi)
▪ Uscita caldaia	
NO _x (espressi come NO ₂ equivalenti)	≤ 650 mg/Nm³ (fumi secchi al di 6% O₂)
▪ Uscita deNO _x	
NO _x (espressi come NO ₂ equivalenti)	< 200 mg/Nm³ (fumi secchi al di 6% O₂)
slip di NH ₃	< 5 ppmvolume (3,8 mg/Nm³)

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project:	Identificativo/ document n°:	Pag/sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	13di14	2

11.3 Consumo e stoccaggio di ammoniaca idrata al 25%

Il consumo di ammoniaca idrata al 25% è dato da:

$$(\text{NH}_3)_i \text{ [Kg/h]} = (1,183 \div 1,330) * 10^{-6} * \text{NO}_2 \text{ [mg/Nm}^3] * \text{QF [Nm}^3\text{/h]}$$

in cui gli NO_x sono espressi come NO_2 equivalenti al 6% di O_2 con fumi secchi e QF è la portata volumetrica dei fumi secchi in condizioni normali ed O_2 al 6%. Per cui nelle condizioni nominali di esercizio:

$$(\text{NH}_3)_i \text{ [Kg/h]} = (1,183 \div 1,330) * 10^{-6} * 650 * 276000 \approx \mathbf{210 \div 240 \text{ (Kg/h)}}$$

Lo stoccaggio necessario per 48 ore di autonomia, con caldaia a pieno carico, (densità dell'ammoniaca idrata assunta pari a 900 Kg/m^3) è pari a :

$$S \text{ (m}^3\text{)} = (210 \div 240) * 48 / 900 \approx \mathbf{11 \div 13 \text{ m}^3}$$

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project:	Identificativo/ document n°:	Pag/sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE - ALLEGATO 1.1	ASMUT-E30-PP-100-GG-0011	14di14	2

12 Allegati

- Allegato A: situazione attuale della linea fumi del Gruppo 3 della Centrale Lamarmora
- Allegato B: situazione futura della linea fumi del Gruppo 3 della Centrale Lamarmora

Allegato A



Allegato B

