

Stogit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.

SITO DI MINERBIO

Cluster A Cluster B e Cluster C

STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO

PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

Legge n° 447/1995 - "Legge quadro sull'inquinamento acustico"

Il presente documento è composto da
n° 36 pagine progressivamente
numerate e da n° 2 allegati.

Emissione: 01
Data: Aprile 2009
Commessa: 23198
File: 23198-cert-min_E01
Floppy: 23198

DOTT. ALBERTO VENTURA
TECNICO ESPERTO L. 447/95
REGIONE PIEMONTE D. D. N° 360/99 - SETTORE 22,4



INDICE

1.	INQUADRAMENTO	3
1.1	PREMESSA E OBIETTIVI	3
1.2	CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO IN ESAME	4
2.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA	7
2.1	CLUSTER A	9
2.2	CLUSTER B	13
2.3	CLUSTER C	19
3	STIME MODELLISTICHE	26
3.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO	26
3.2	RISULTATI DELLE MODELLIZZAZIONI E CONFRONTO CON I LIMITI DI EMISSIONE	28
4.	ESECUZIONE DELLE MISURE SPERIMENTALI	30
4.1	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE MISURE	30
4.2	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	30
4.3	CONDIZIONI OPERATIVE	31
5.	RISULTATI DELLE MISURE	32
6.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	33

INDICE ALLEGATI

Allegato A:	Certificato di Taratura del Fonometro
Allegato B:	Riconoscimento del Dott. Alberto Ventura come tecnico esperto in acustica da parte della Regione Piemonte

1. INQUADRAMENTO

1.1 PREMESSA E OBIETTIVI

L'attività di stoccaggio gas naturale della Concessione Minerbio Stoccaggio viene eseguita attraverso due fasi ben distinte, di cui una, effettuata prevalentemente nel periodo primavera-estate, relativa alla compressione del gas nel giacimento di stoccaggio (esercizio impianto compressione), l'altra, effettuata nel periodo autunno-inverno, relativa all'erogazione del gas precedentemente stoccato (esercizio impianto trattamento ed apparecchiature aree cluster).

L'attività oggetto del presente documento si pone come obiettivo il confronto tra i risultati delle misure effettuate nel gennaio 2006 e nel febbraio 2009 in prossimità degli impianti STOGIT Cluster A Cluster B e Cluster C, nel Comune di Minerbio, confrontando così, a parità di assetto impiantistico, la situazione precedente (gennaio 2006) e successiva (febbraio 2009) alla realizzazione degli interventi di mitigazione acustica.

La cronologia degli studi ed interventi effettuati presso gli impianti STOGIT Cluster A, Cluster B e Cluster C, è la seguente:

1. Maggio 2006: Studio impatto acustico, individuazione dei recettori sensibili e campagna di misure alle sorgenti e ai recettori (rif relazione "Studio di Impatto Acustico- Previsione di Impatto Acustico", rev 01 del Maggio 2006 e Certificati delle Misura effettuate in data 24-25 gennaio 2006 sui Recettori e sulle Sorgenti, Aprile 2006)
2. Maggio 2006: Studio di fattibilità relativo agli interventi di mitigazione necessari alla riduzione delle emissioni e delle immissioni (rif relazione "Riduzione delle emissioni/immissioni sonore – Studio di fattibilità", rev. 01 del Maggio 2006);
3. Agosto 2006: Progettazione di dettaglio degli interventi di mitigazione (pannelli fonoassorbenti);
4. Novembre 2007: SITO DI MINERBIO – MAPPATURA DELLE MODELLIZZAZIONI ACUSTICHE MEDIANTE MODELLIZZAZIONE;
5. Aprile- Luglio 2008: Realizzazione interventi di mitigazione come previsto da studio di fattibilità e descritto successivamente.

1.2 CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO IN ESAME

L'area di studio, localizzata nel Comune di Minerbio, include vari impianti STOGIT tra i quali il CLUSTER A, il CLUSTER B e CLUSTER C oggetto del presente studio.

Nell'Aprile 2006 il Comune di Minerbio non aveva ancora effettuato la classificazione acustica del proprio territorio. In tali condizioni era stata ipotizzata un possibile classificazione acustica delle aree tenendo conto della normativa vigente delle delibere di indirizzo. La classificazione ipotizzata è riportata di seguito:

- aree impianti Stogit (cluster A, cluster B, Cluster C e cluster D) in Classe IV – “AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA con limiti di immissione pari a 55 - 65 dB(A) e limiti di emissione pari a 50 – 60 dB(A), rispettivamente in periodo notturno e diurno;
- tutti i recettori (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10 ed R11) in Classe III ”AREE DI TIPO MISTO”, con limiti di immissione pari a 50 - 60 dB(A) e limiti di emissione pari a 45 – 55 dB(A), rispettivamente in periodo notturno e diurno.

Nel Luglio del 2007, Il comune di Minerbio ha adottato il proprio “Piano di classificazione acustica del territorio Comunale”. Secondo tale piano risulta che:

Le aree di impianto sono così state classificate:

- Cluster A: Classe IV – “AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA con limiti di immissione pari a 55 - 65 dB(A) e limiti di emissione pari a 50 – 60 dB(A), rispettivamente in periodo notturno e diurno;
- Cluster B: Classe IV – “AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA con limiti di immissione pari a 55 - 65 dB(A) e limiti di emissione pari a 50 – 60 dB(A), rispettivamente in periodo notturno e diurno;
- Cluster C: Classe IV – “AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA con limiti di immissione pari a 55 - 65 dB(A) e limiti di emissione pari a 50 – 60 dB(A), rispettivamente in periodo notturno e diurno

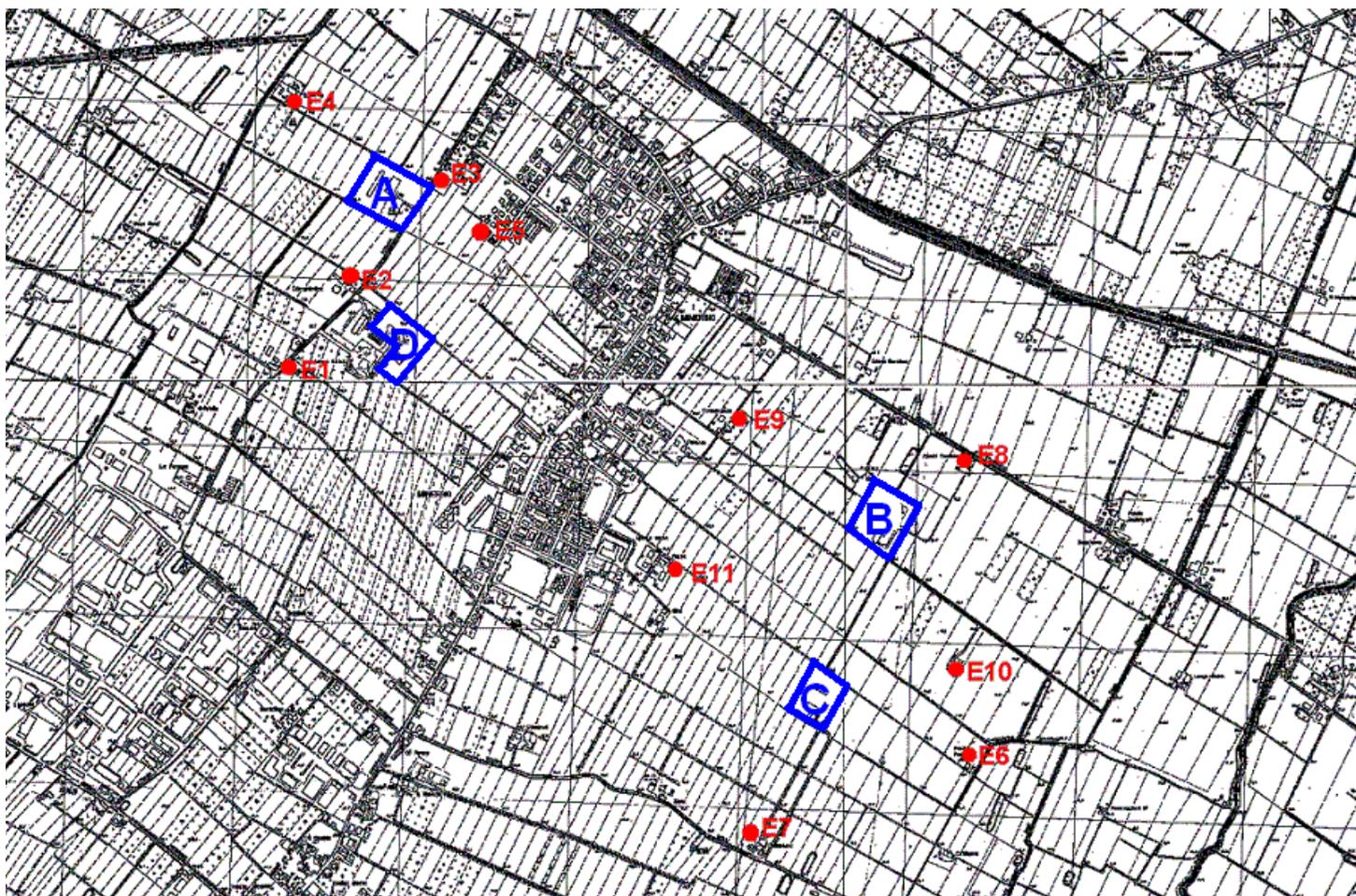
I Recettori sono così classificati:

- Il recettori R1: Classe IV – “AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA con limiti di immissione pari a 55 - 65 dB(A) e limiti di emissione pari a 50 – 60 dB(A), rispettivamente in periodo notturno e diurno;
- I recettori R2, R4, R6, R7, R8, R9, R10 ed R11: Classe III ”AREE DI TIPO MISTO”, con limiti di immissione pari a 50 - 60 dB(A) e limiti di emissione pari a 45 – 55 dB(A), rispettivamente in periodo notturno e diurno.
- I recettori R3 ed R5: Classe II “AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI” con limiti di immissione pari a 45 - 55 dB(A) e limiti di emissione pari a 40 – 50 dB(A), rispettivamente in periodo notturno e diurno.

La nuova classificazione introdotta in itinere di esecuzione dei lavori da parte del Comune di Minerbio ha confermato le ipotesi di lavoro effettuate, con la sola esclusione dei recettori R3 ed R5 posti in Classe II al posto che III. In questo recettori le condizioni di accettabilità sono state quindi rese più restrittive proprio durante l'esecuzione delle attività oggetto della commessa.

Nella Figura 1 che segue è riportata una planimetria semplificata dell'area di studio, dell'ubicazione degli impianti STOGIT e dei punti di misura R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10 ed R11 utilizzati per il confronto sopra descritto.

FIGURA 1
Planimetria semplificata dell'area di studio con ubicazione dei recettori utilizzati per le misure.



2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Gli interventi, realizzati tra Aprile e Luglio 2008, hanno comportato l'installazione di schermature acustiche su tre lati delle aree sorgente di rumore.

In corrispondenza dei punti specifici di più intensa emissione sonora sono state inoltre realizzate incastellature per il posizionamento di silenziatori a setti fonoassorbenti nella parte di "tetto".

Tale soluzione permette la corretta aerazione, salvaguardando la sicurezza in relazione alla potenziale presenza di atmosfere esplosive, e una estrema facilità di rimozione / re-installazione per via modulare, da attuarsi se necessario in occasione di interventi manutentivi.

Le schermature acustiche sono state realizzate come descritto di seguito.

Struttura portante: incastellatura formata da tubolare in acciaio al carbonio commerciale verniciato o zincato, a sezione quadrata 60 x 60 mm. spessore 3 mm. con elementi verticali posti a distanza variabile, elementi orizzontali di base fissati con tasselli (ogni 400 mm) su cordolo di fondazione. Elementi orizzontali intermedi posti ad un'altezza di 2100 mm ed elementi orizzontali sommatali posti ad un'altezza di 3000 mm.

Pareti fonoassorbenti: costituite da pannelli di tamponamento della suddetta struttura formati da scatolati in lamiera (sp. 8/10) opportunamente trattati (riempimento: manufatto semirigido in lana minerale densità 70/80 completamente ignifugo) di spessore 50 mm, protetti contro la sfaldatura con velo vetro. Il lato interno è costituito da lamiera zincata forata e microstirata (sp. 6/10); il lato esterno è formato dallo scatolato in lamiera d'acciaio preverniciato sp. 8/10, formante la battuta sui lati di appoggio per il fissaggio al tubolare a mezzo viti autoforanti in almeno 4 punti della struttura portante. Tra il materiale di riempimento in lana minerale e la lamiera lato esterno è interposto uno strato impedente (sp. 10-12 mm – Resistenza al fuoco Classe 0-A1) fissato elasticamente.

I silenziatori sono stati realizzati e posizionati come descritto di seguito.

Struttura portante: incastellatura formata da tubolare in acciaio al carbonio commerciale verniciato o zincato, a sezione quadrata 100 x 100 mm. spessore 3 mm. con elementi verticali posti a distanza variabile, fissati su basamento di fondazione in CLS.

Silenziatori:

la struttura sostiene elementi parallelepipedi, posizionati in sezioni di assorbimento composte ciascuna da n°3 elementi in base alla specifica geometria delle sorgenti sonore da silenziare e portanti setti attenuatori fonoassorbenti.

Gli elementi parallelepipedi sono realizzati da una struttura in tubolare commerciale 60x60x3 mm tamponata lateralmente da pannelli dello stesso tipo delle pareti esterne (pannelli “P”).

In ogni elemento sono inseriti i setti fonoassorbenti costituiti da cornice di lamiera di acciaio al carbonio zincata o preverniciata contenente uno strato ignifugo in lana minerale sp. 1000 mm. Densità 60, opportunamente protetto contro la sfaldatura (la protezione è costituita preferibilmente da velo di vetro a contatto con il materiale di riempimento e lamiera zincata forata e microstirata verso l'esterno).

Nei paragrafi seguenti si riporta la descrizione degli interventi con maggior dettaglio.

2.1 CLUSTER A

Gli interventi realizzati all'interno del perimetro del Cluster A interessano le valvole di regolazione posizionate sulle linee di collegamento al collettore.

Essi consistono in:

1. una schermatura acustica su tre lati ($h = 3000$ mm)
 - a. parete schermante "vista A" lunghezza 8400 mm
 - b. parete schermante "vista B" 41960 mm, di lunghezza sufficiente a comprendere eventuali nuove linee nell'ambito del Cluster e connotato da opportuna sagomatura ("vista D" in pianta) in relazione agli ingombri delle strutture presenti;
 - c. parete schermante "vista C" 10200 mm;
2. una struttura portante per i silenziatori, formata da n°10 sezioni (St4) di assorbimento acustico (lato di tetto), aventi larghezza massima pari a 2000 mm.

In figura 2 è riportata la pianta del Cluster A con l'inserimento delle opere di mitigazione acustiche previste.

Nelle figure 3-4 successive vengono riportati alcuni particolari e dettagli costruttivi previsti da progetto.

FIGURA 2
Pianta del Cluster A con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica

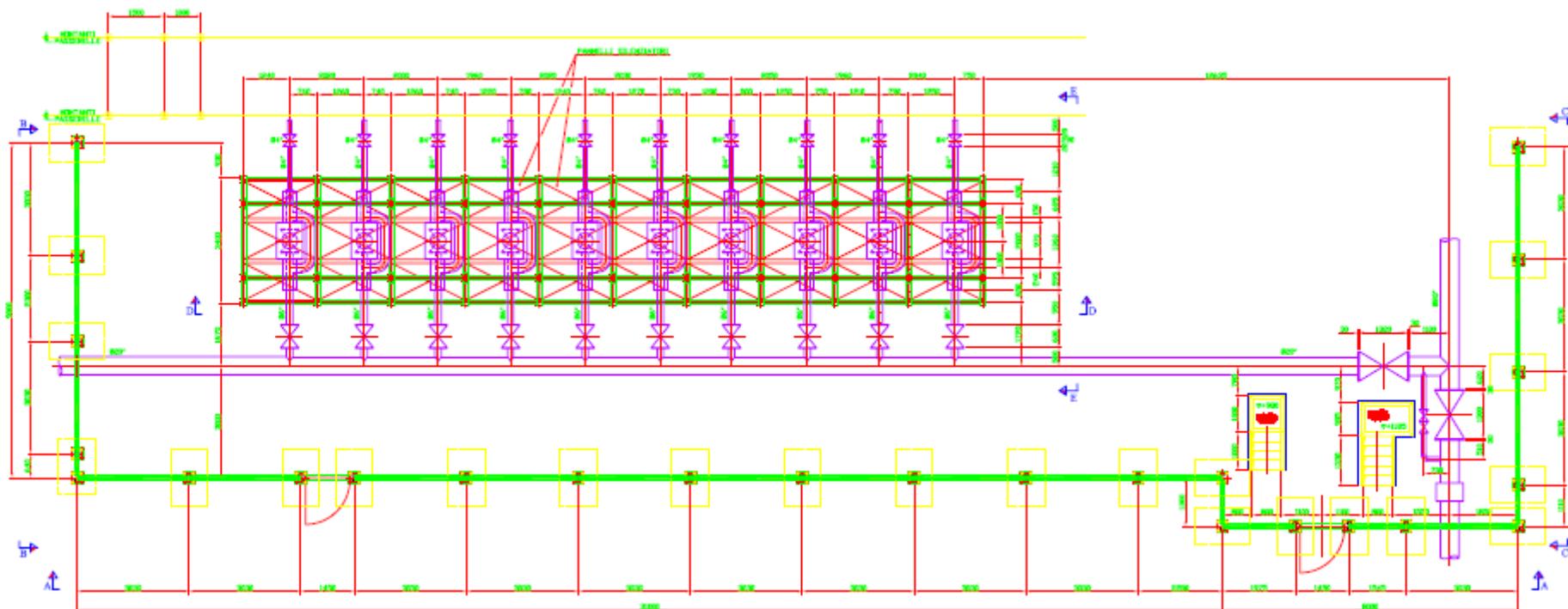


FIGURA 3
Viste A-A, B-B e C-C del Cluster A con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica

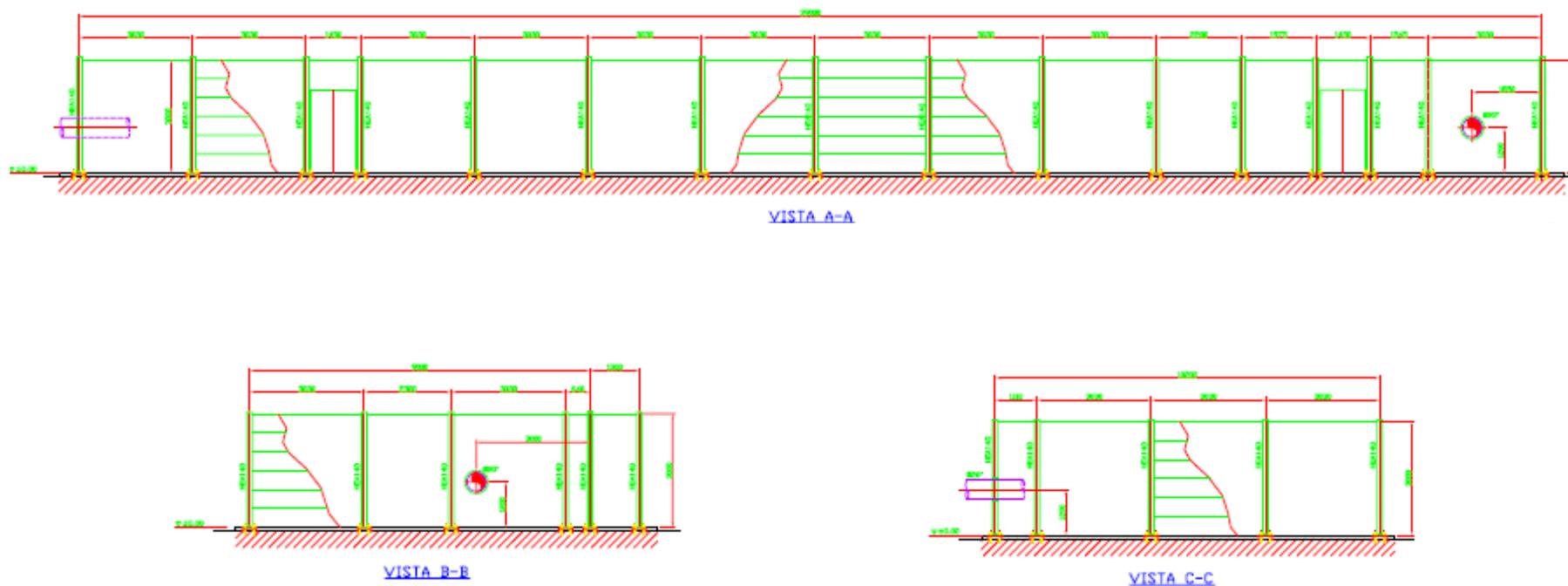
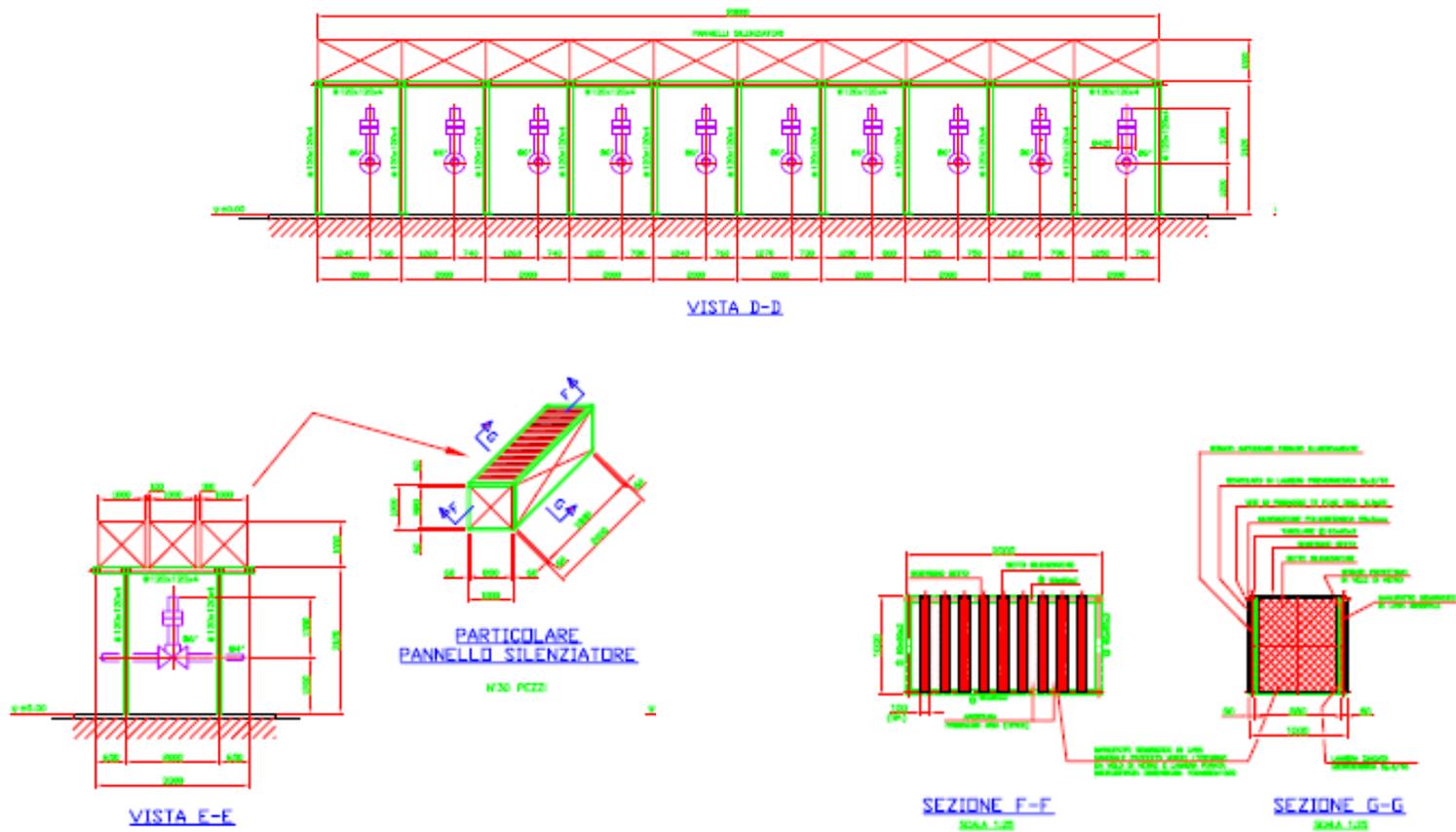


FIGURA 4
Viste D-D ed E-E, e Sezioni F-F e G-G del Cluster B con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica



2.2 CLUSTER B

Gli interventi realizzati all'interno del perimetro del Cluster B interessano le valvole di regolazione posizionate sulle linee di collegamento al collettore suddivise in n°2 aree separate denominate B e B1.

Area B

1. una schermatura acustica su tre lati 45900 x 8500 mm (h = 3000 mm);
2. n°2 strutture portanti per i silenziatori, formate complessivamente da n°13 sezioni di assorbimento acustico (lato di tetto), aventi larghezza massima pari a 3000 mm (la sola sezione rif. St 3A 2290 mm). Gli elementi fonoassorbenti parallelepipedi presentano una lunghezza massima pari a 2500 mm.

Area B1

1. una schermatura acustica su tre lati 26639 x 8300 mm (h = 3000 mm);
2. una struttura portante per i silenziatori, formata da n°6 sezioni (St4) di assorbimento acustico (lato di tetto), aventi larghezza massima pari a 3000 mm. Gli elementi fonoassorbenti parallelepipedi presentano una lunghezza pari a 2500 mm.

In figura 5 è riportata la pianta dell'impianto Cluster area B con l'inserimento delle opere di mitigazione acustiche previste. Nella figura 6 successiva vengono riportati alcuni particolari e dettagli costruttivi previsti da progetto.

In figura 7 è riportata la pianta dell'impianto Cluster area B1 con l'inserimento delle opere di mitigazione acustiche previste. Nelle figure 8-9 successive vengono riportati alcuni particolari e dettagli costruttivi previsti da progetto.

FIGURA 5
Pianta del Cluster area B con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica

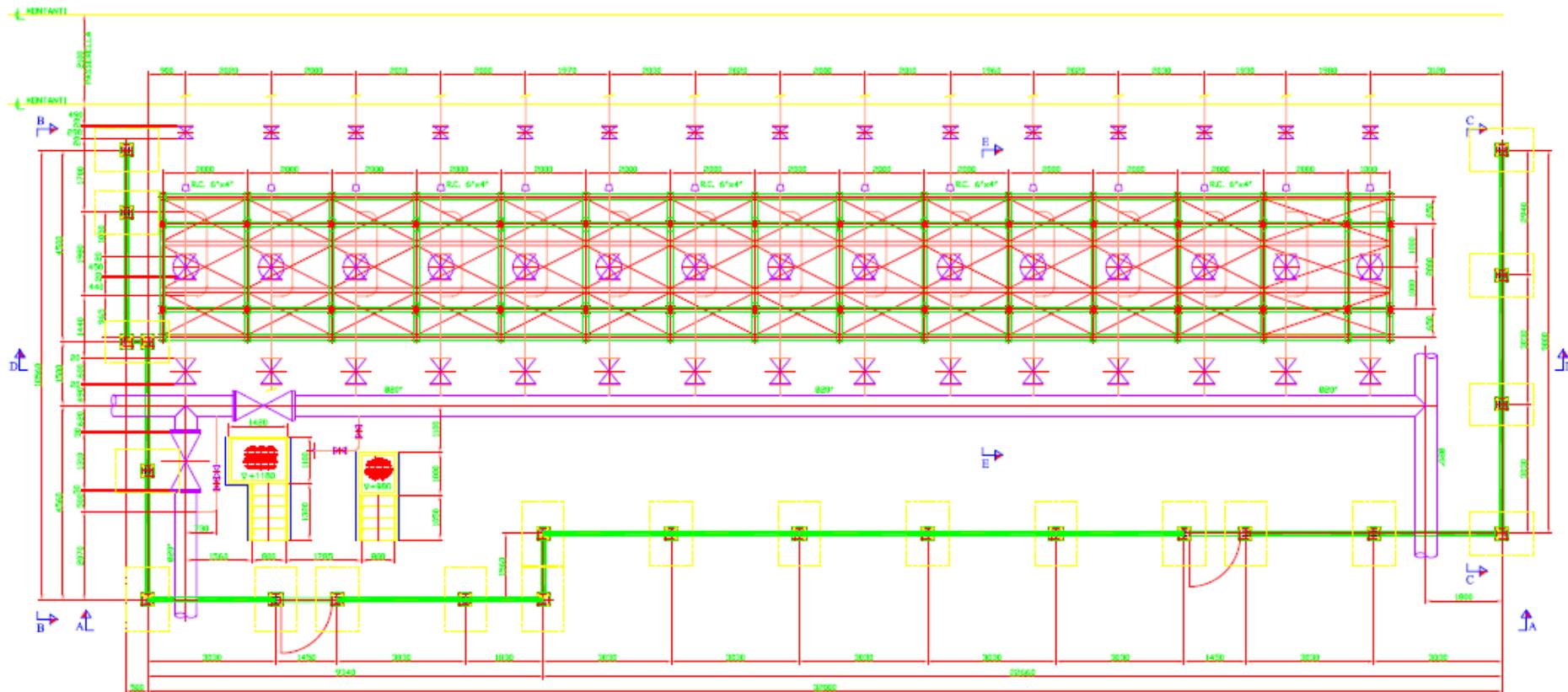


FIGURA 6
Viste A-A e B-B e sezione C-C del Cluster area B con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica

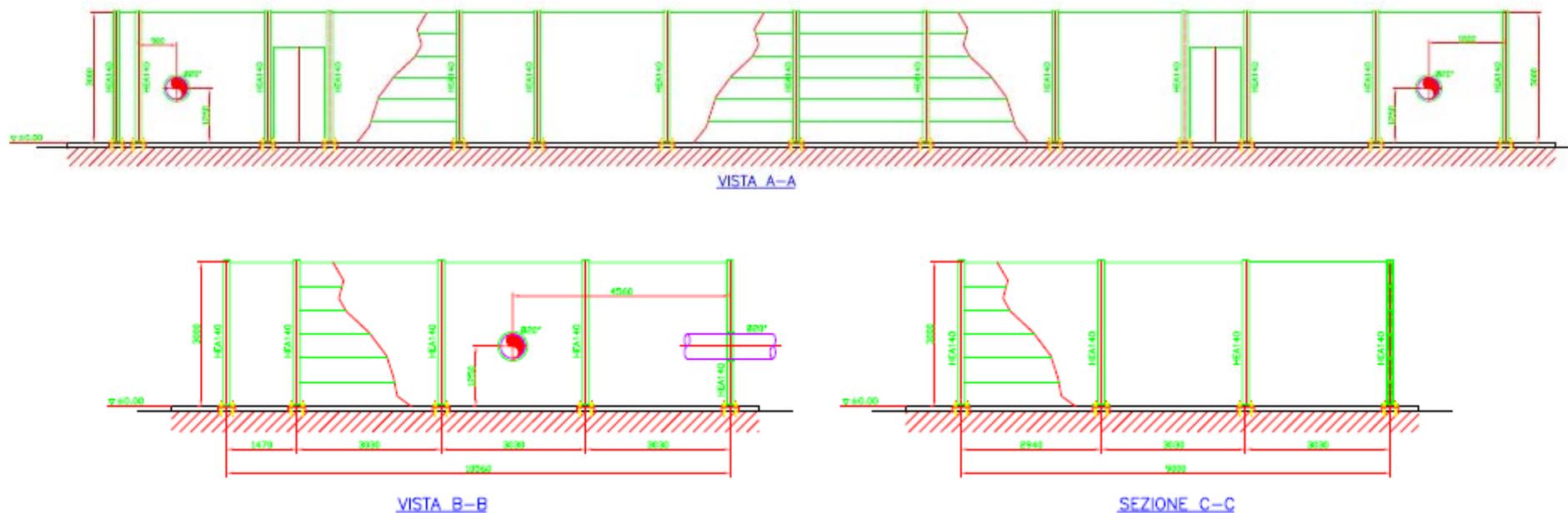


FIGURA 7

Pianta del Cluster area B1 con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica

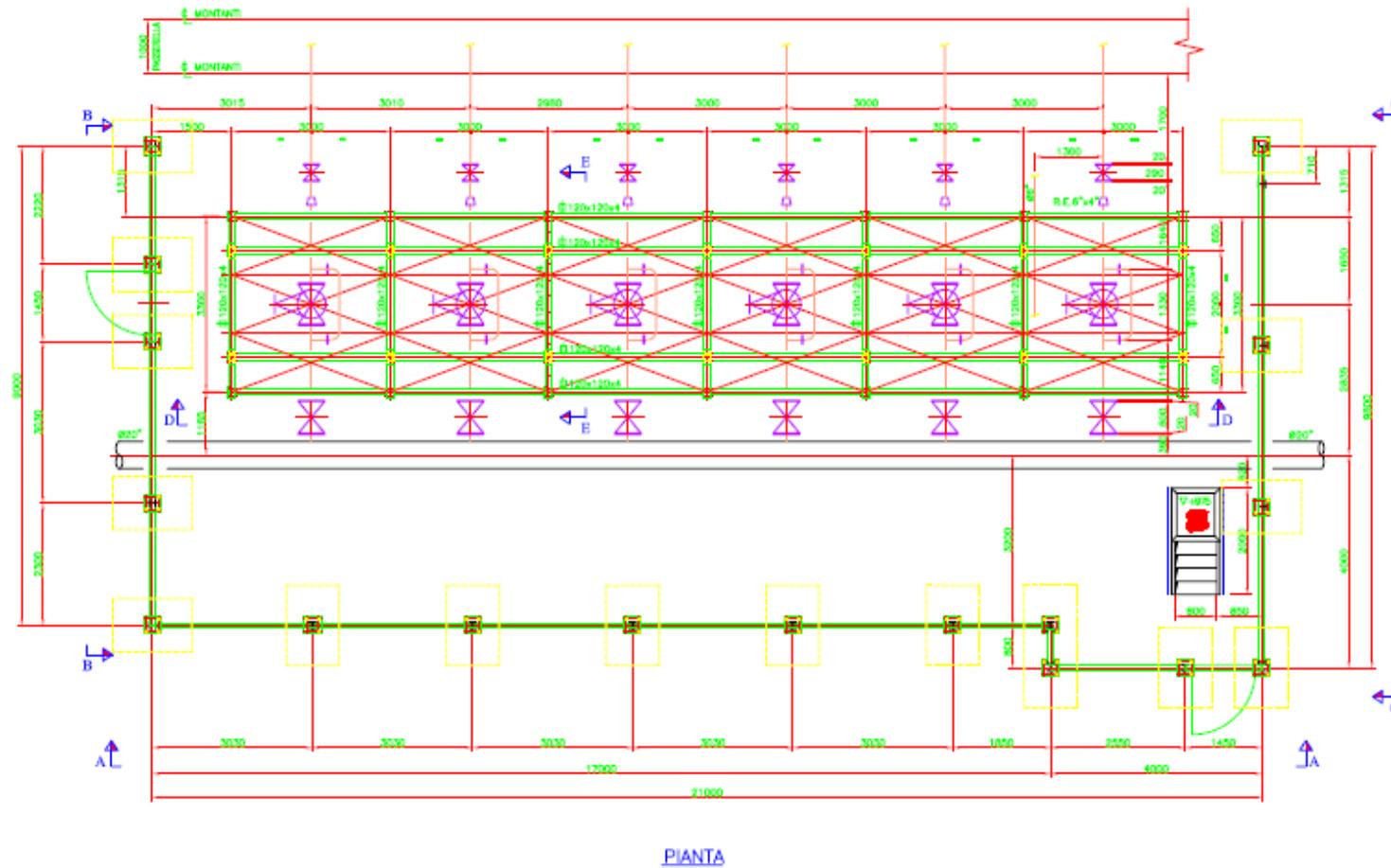


FIGURA 8
Viste A-A , B-B e C-C del Cluster area B1 con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica

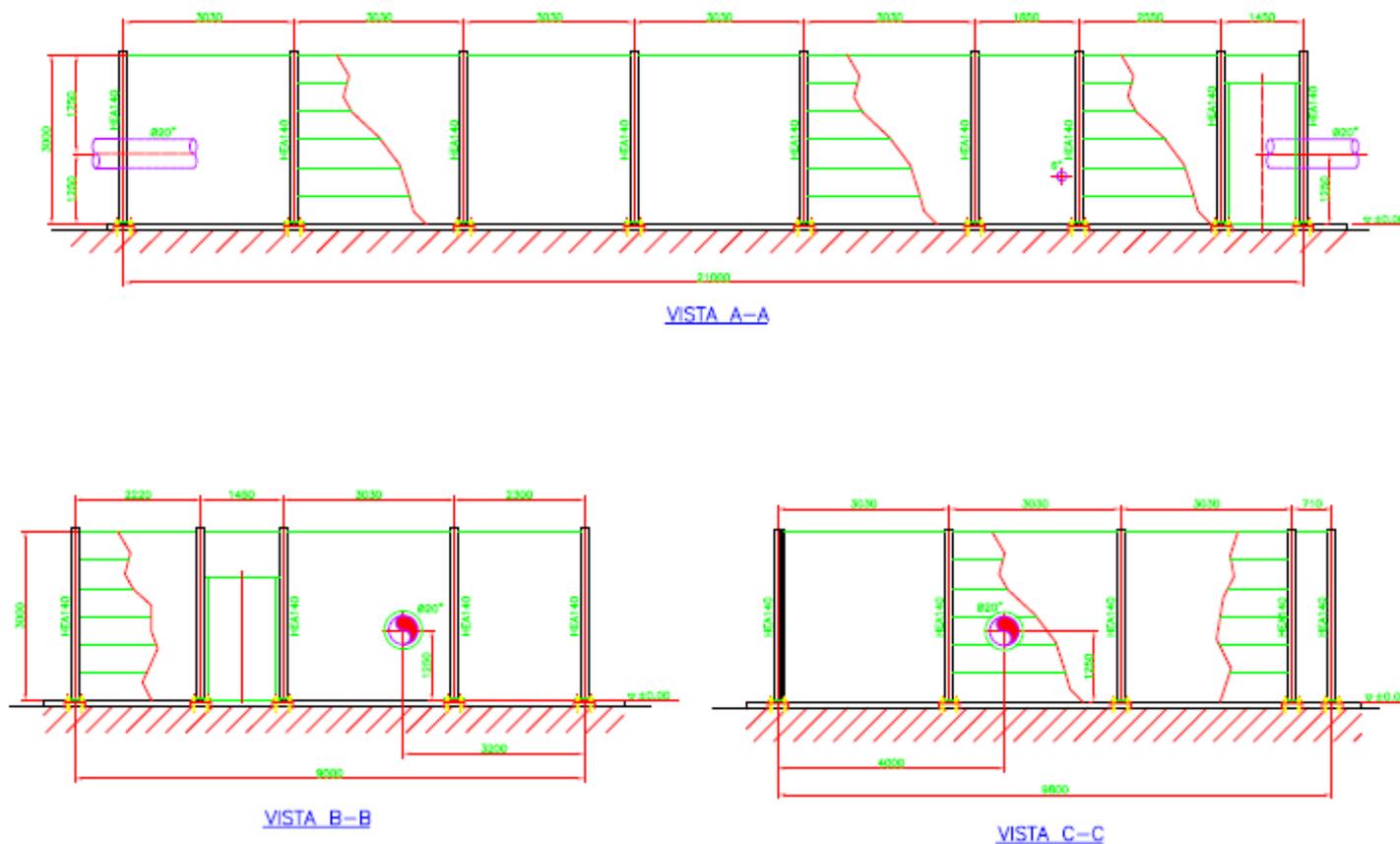
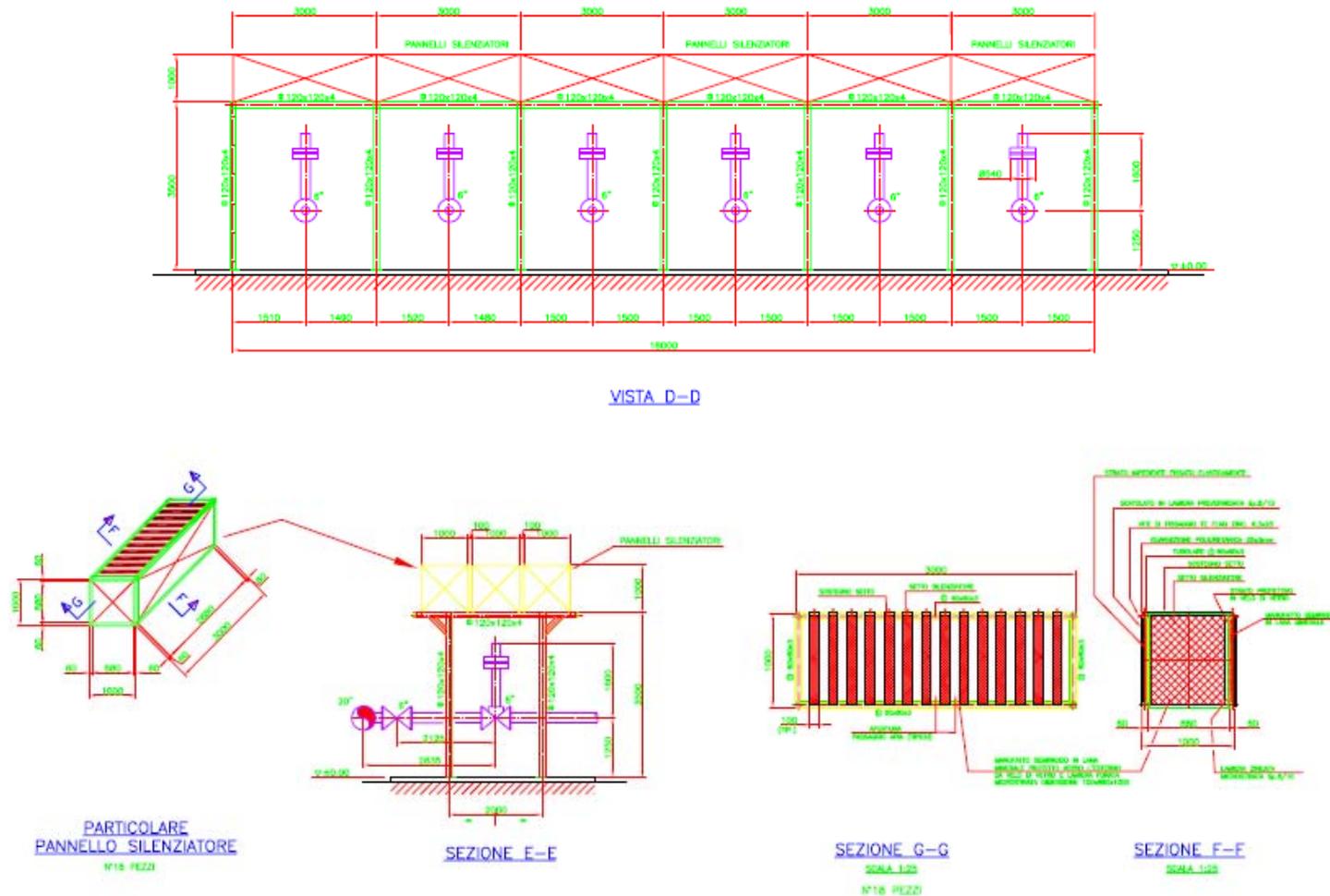


FIGURA 9
Vista D-D e sezioni E-E, F-F e G-G del Cluster area B1 con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica



2.3 CLUSTER C

Gli interventi realizzati all'interno del perimetro del Cluster C interessano le valvole di regolazione posizionate sulle linee di collegamento al collettore suddivise in n°2 aree separate, ma adiacenti, denominate C e C1.

Area C

1. una schermatura acustica su due lati 28060 x 6200 mm (h = 3000 mm);
2. una struttura portante per i silenziatori, formata da n°8 sezioni (St2) di assorbimento acustico (lato di tetto), aventi larghezza massima pari a 3000 mm. Gli elementi fonoassorbenti parallelepipedi presentano una lunghezza pari a 2500 mm.

Area C1

1. una schermatura acustica su due lati 24060 x 6265 mm (h = 3000 mm);
2. una struttura portante per i silenziatori, formata da n°6 sezioni (St3) di assorbimento acustico (lato di tetto), aventi larghezza massima pari a 3000. Gli elementi fonoassorbenti parallelepipedi presentano una lunghezza pari a 2500 mm.

In figura 10 è riportata la pianta dell'impianto Cluster area C con l'inserimento delle opere di mitigazione acustiche previste. Nelle figure 11-12 successive vengono riportati alcuni particolari e dettagli costruttivi previsti da progetto.

In figura 13 è riportata la pianta dell'impianto Cluster area C1 con l'inserimento delle opere di mitigazione acustiche previste. Nelle figure 14-15 successive vengono riportati alcuni particolari e dettagli costruttivi previsti da progetto.

FIGURA 10
Pianta del Cluster area C con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica

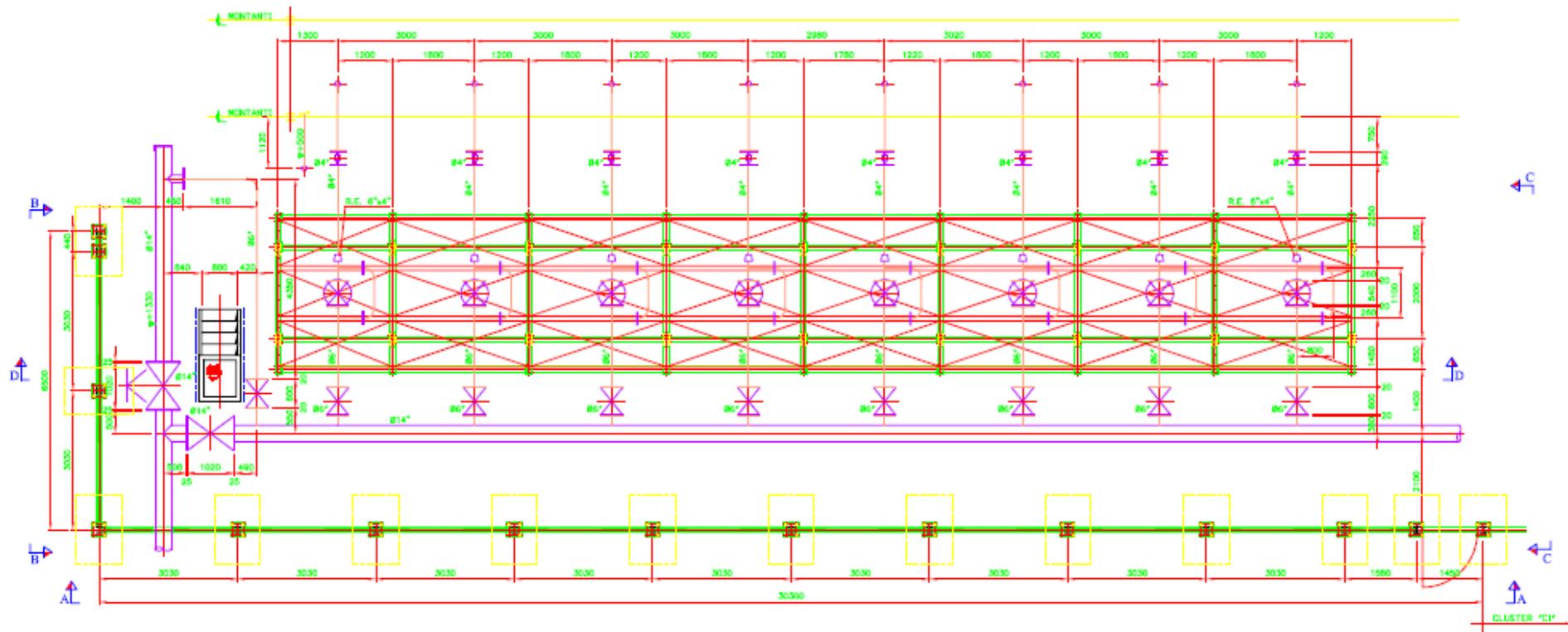


FIGURA 11
Viste A-A, B-B e C-C del Cluster area C con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica

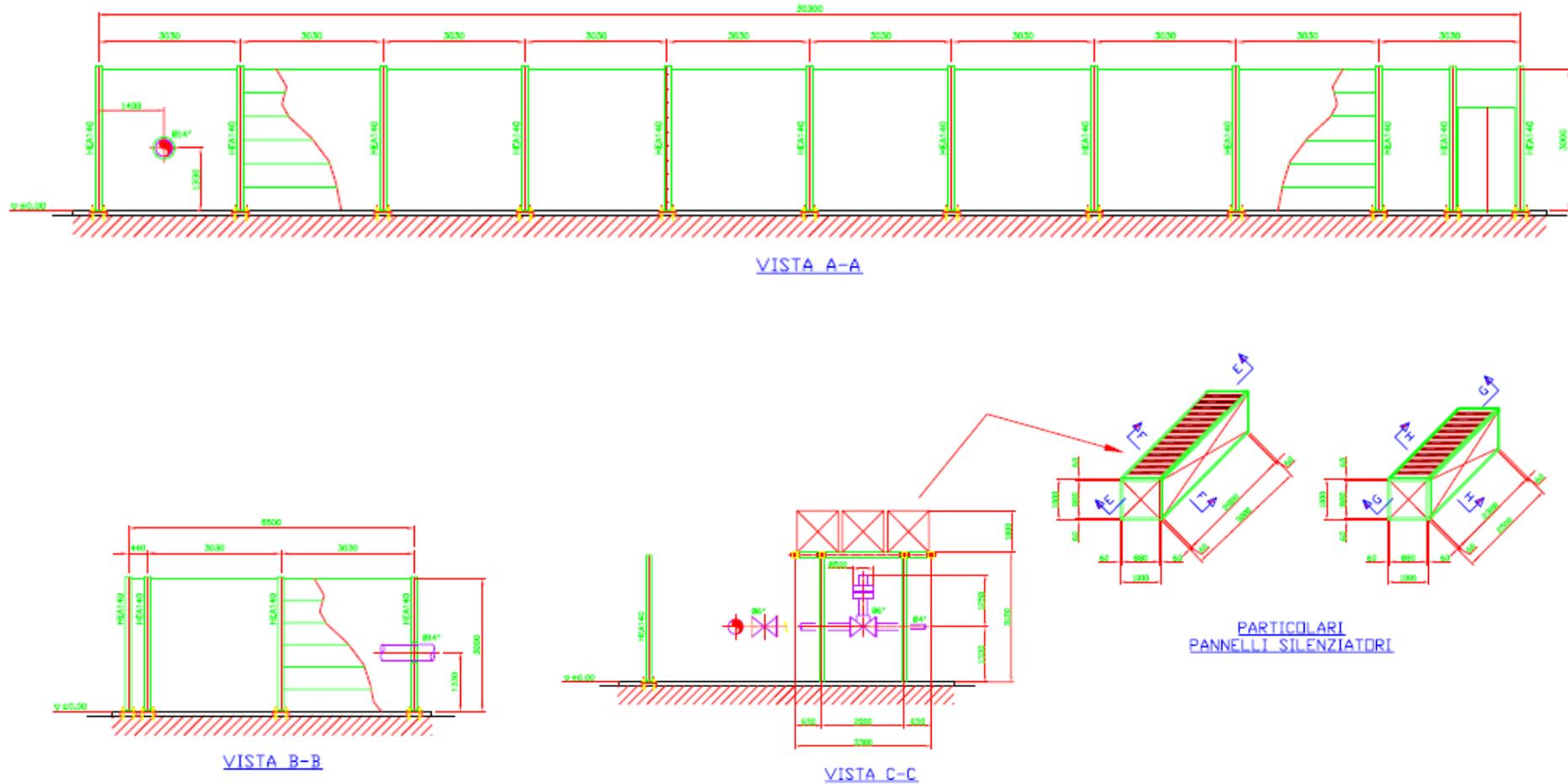
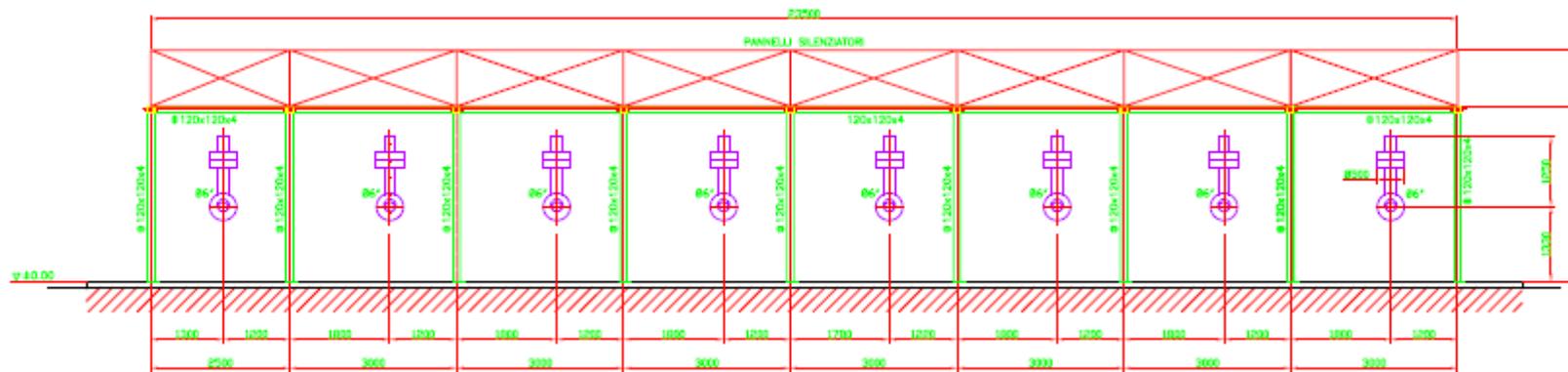
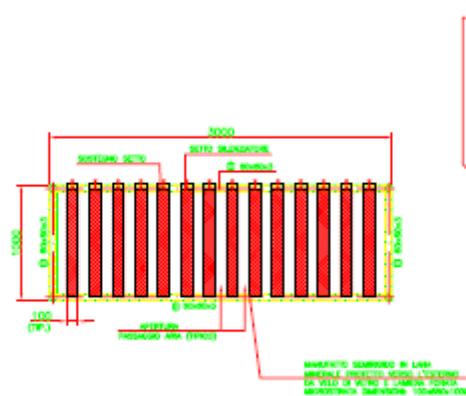


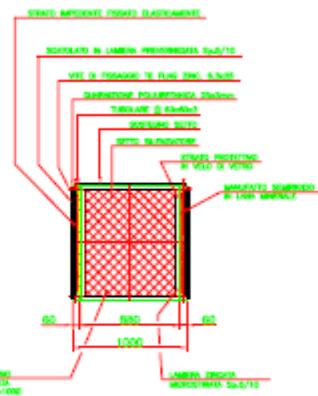
FIGURA 12
Vista D-D e Sezioni E-E, F-F e G-G del Cluster area C con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica



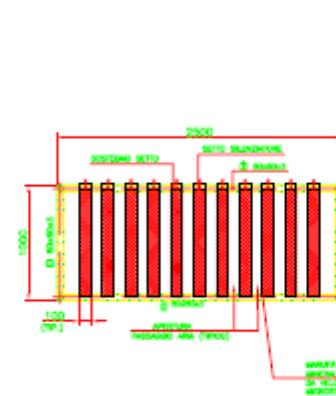
VISTA D-D



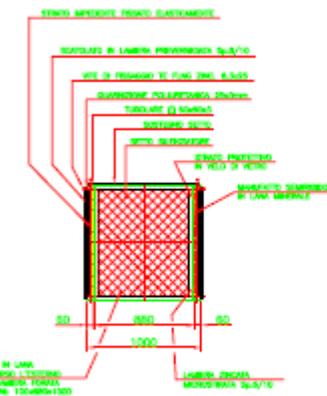
SEZIONE E-E
SCALA 1:25
N°21 PEZZI



SEZIONE F-F
SCALA 1:25



SEZIONE F-F
SCALA 1:25
N°3 PEZZI



SEZIONE G-G
SCALA 1:25

FIGURA 13
Pianta del Cluster area C1 con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica

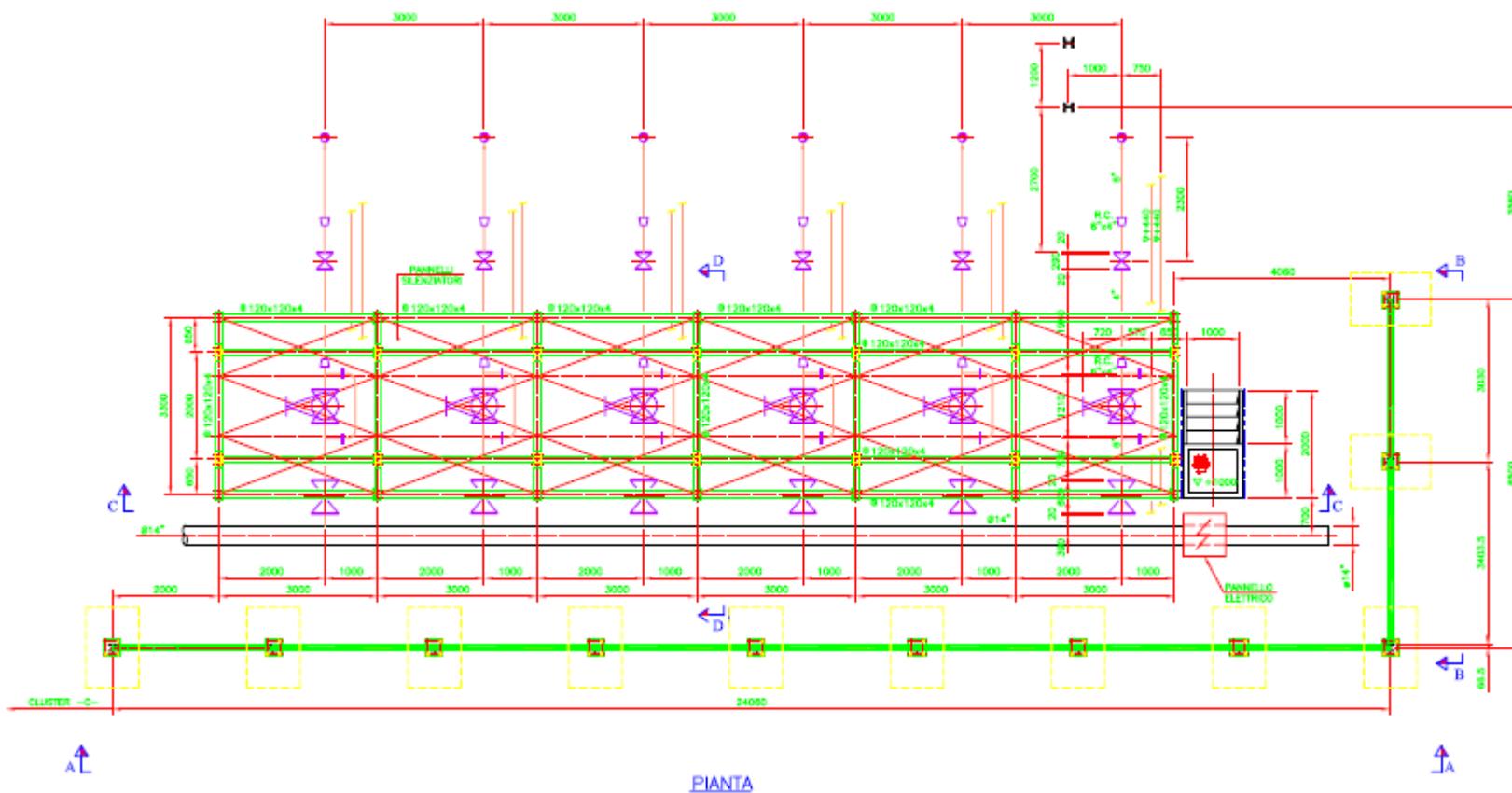
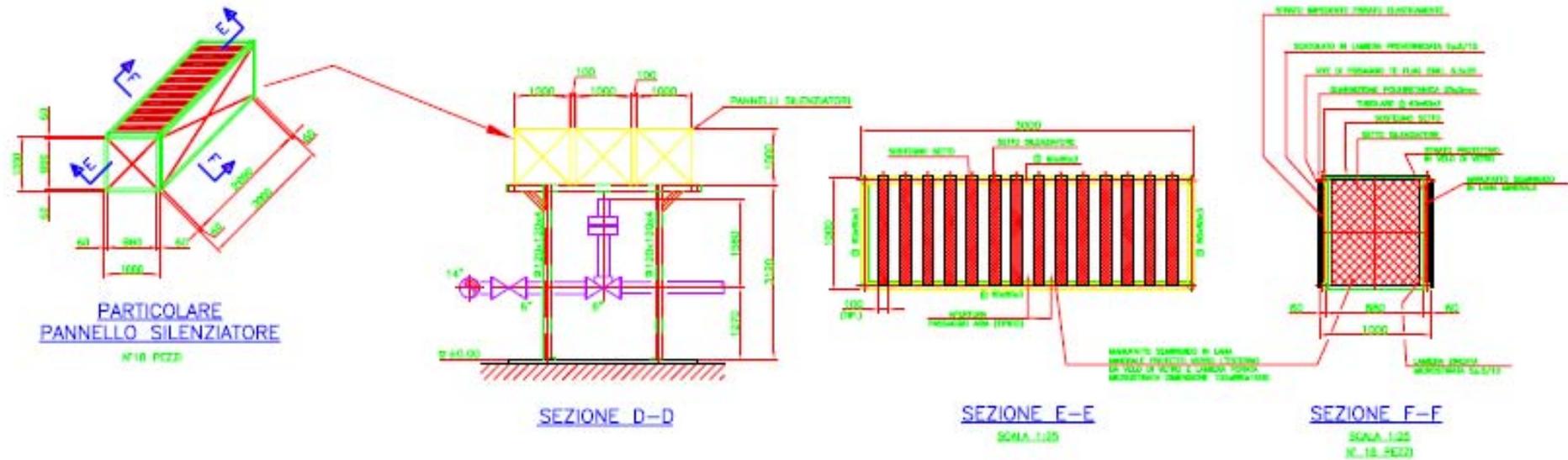


FIGURA 15
Sezioni D-D, E-E e F-F del Cluster area C1 con l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica



3 STIME MODELLISTICHE

Nel presente capitolo si riportano le stime modellistiche del contributo degli impianti in esame a seguito della realizzazione delle insonorizzazioni descritte al precedente paragrafo 2, valutato sul perimetro dell'impianto stesso.

3.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO

Per le valutazioni modellistiche è stato utilizzato il Codice Modellistico SOUND PLAN nella sua versione 6.3.

I modelli di simulazione della propagazione del rumore devono integrare necessariamente tutta una serie di parametri che influenzano tale propagazione, quali ad esempio la topografia, le barriere eventualmente presenti, la natura del terreno e la dinamica dell'atmosfera.

Le differenti fasi di calcolo sono:

- caratterizzazione dell'emissione sonora delle sorgenti;
- analisi della propagazione del rumore legata alle caratteristiche fisiche, topografiche, orografiche del territorio, presenza di barriere artificiali o naturali, ecc.;
- valutazione finale di impatto sui recettori situati all'interno dell'area di studio.

Per quanto riguarda la caratterizzazione delle sorgenti SoundPLAN permette la descrizione e l'utilizzo di sorgenti lineari, puntiformi, areali, strade, ferrovie e aeroporti. In particolare per il rumore prodotto da strade, autostrade e aerei il modello contiene una routine di calcolo e di stima delle emissioni. Per il rumore industriale, invece, il rumore emesso deve essere valutato per mezzo di misure fonometriche appositamente effettuate allo scopo di tarare il modello di calcolo e differenziando le diverse tipologie di sorgenti di rumore.

La propagazione del rumore da una o più sorgenti segue la seguente formula:

$$L_{i,sum} = 10 * \text{Log}_{10} \left(\sum (10^{L_{ii}/10}) \right)$$

Il contributo di ogni singola sorgente può essere descritto come:

$$L_i = L_w - C_1 - C_2 \dots C_n$$

con L_i = livello di immisione al ricevitore
 L_w = potenza acustica di emissione;
 $C_1..C_n$ = coefficienti di descrizione dei differenti aspetti della propagazione.

Nel codice SoundPLAN sono implementati tre metodi di calcolo della propagazione acustica tra sorgente e ricevitore:

- Standard ANSI 126;
- Standard ISO 3891;
- Standard ISO 9613 parte 1.

ISO 9613 è il più recente ed il più flessibile. I valori vengono calcolati dalla formula derivata dalle funzioni per l'ossigeno e per l'azoto. Vengono considerati per i calcoli anche i parametri meteorologici in input.

ISO 3891 è in parte tabulata ed in parte interpolata e utilizza il Metodo di Calcolo VDI 2714 / 2720 OAL 28.

ANSI 126 è disponibile solo in forma tabulare e utilizza come metodo di calcolo il “Nordic General Prediction Method for Industrial Plants.

SoundPLAN, a scelta dell’utente permette l’utilizzo di ciascuno dei 3 Standard descritti. In assenza di specifici settaggi il modello utilizza come default:

- Nordic General Prediction Method for Industrial Plants;
- VDI 2714 / 2720;
- OAL 28/30;
- ISO 9613;
- Concawe.

Nello Standard ISO9613 (metodo trasferito dagli standard della ISO9613-2) il livello di pressione è calcolato mediante il seguente algoritmo:

$$L_p = L_w - A_{div} - A_{atm} - A_{ground} - A_{screen} - A$$

in cui :

A_{ground} = attenuazione legata all’effetto del terreno in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore

A_{screen} = attenuazione dovuta alla diffrazione in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore

Il livello di rumore a lungo termine (L_{LT}) si ottiene applicando al calcolo dell’algoritmo precedente un fattore di correzione meteorologico che dipende dall’altezza della sorgente (h_s) e del ricevitore (h_r), dalla distanza sorgente-ricevitore (d_p), e dalla percentuale (p) di tempo durante il quale le condizioni meteorologiche sono favorevoli alla propagazione del rumore nella sezione considerata.

$$L_{LT} = L_p - C_m$$

Se $d_p > 10 (h_s + h_r)$

$$C_{meteo} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/d_p] \quad \text{con } C_0 = 10 \log(p) \text{ e } C_0 > -5 \text{ dB}$$

se $d_p < 10 (h_s + h_r)$

$$C_{meteo} = 0$$

Il livello di rumore, per questo modello di calcolo a lungo termine, in condizioni meteorologiche sfavorevoli alla propagazione del rumore è trascurabile rispetto al livello di rumore in condizioni meteorologiche favorevoli.

Il codice modellistico sopra descritto è stato implementato con gli scenari relativi alle caratteristiche geografiche ed orografiche dell’area in esame, alle sorgenti di emissione ed ai recettori presenti nell’area di studio.

Tutti gli scenari sono stati allocati su specifici *files georeferenziati*, implementati con una tecnica GIS compatibile, mediante lo sviluppo di specifici tematismi.

3.2 RISULTATI DELLE MODELLIZZAZIONI E CONFRONTO CON I LIMITI DI EMISSIONE

Le stime presentate sono state effettuate tenendo conto delle attenuazioni introdotte, per ogni recettore sensibile, a seguito degli interventi di mitigazione descritti nel precedente capitolo 2 della presente relazione in riferimento ai dati e specifiche tecniche contenute nelle seguenti relazioni:

- SITO DI MINERBIO - CERTIFICATI DI MISURA AI RECETTORI E ALLE SORGENTI - Aprile 2005;
- PROGETTAZIONE DI DETTAGLIO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE – Maggio 2006;
- SITO DI MINERBIO - CERTIFICATI DI MISURA AI RECETTORI - Febbraio 2009.

I risultati ottenuti, stime modellistiche al perimetro dell’impianto STOGIT, sono mostrati nella tabella che segue, e confrontati con il limite di emissione, sia notturno che diurno.

Tabella 1
Confronto tra le stime modellistiche di emissione al perimetro STOGIT a seguito degli interventi di mitigazione acustica e confronto con i valori limite di emissione

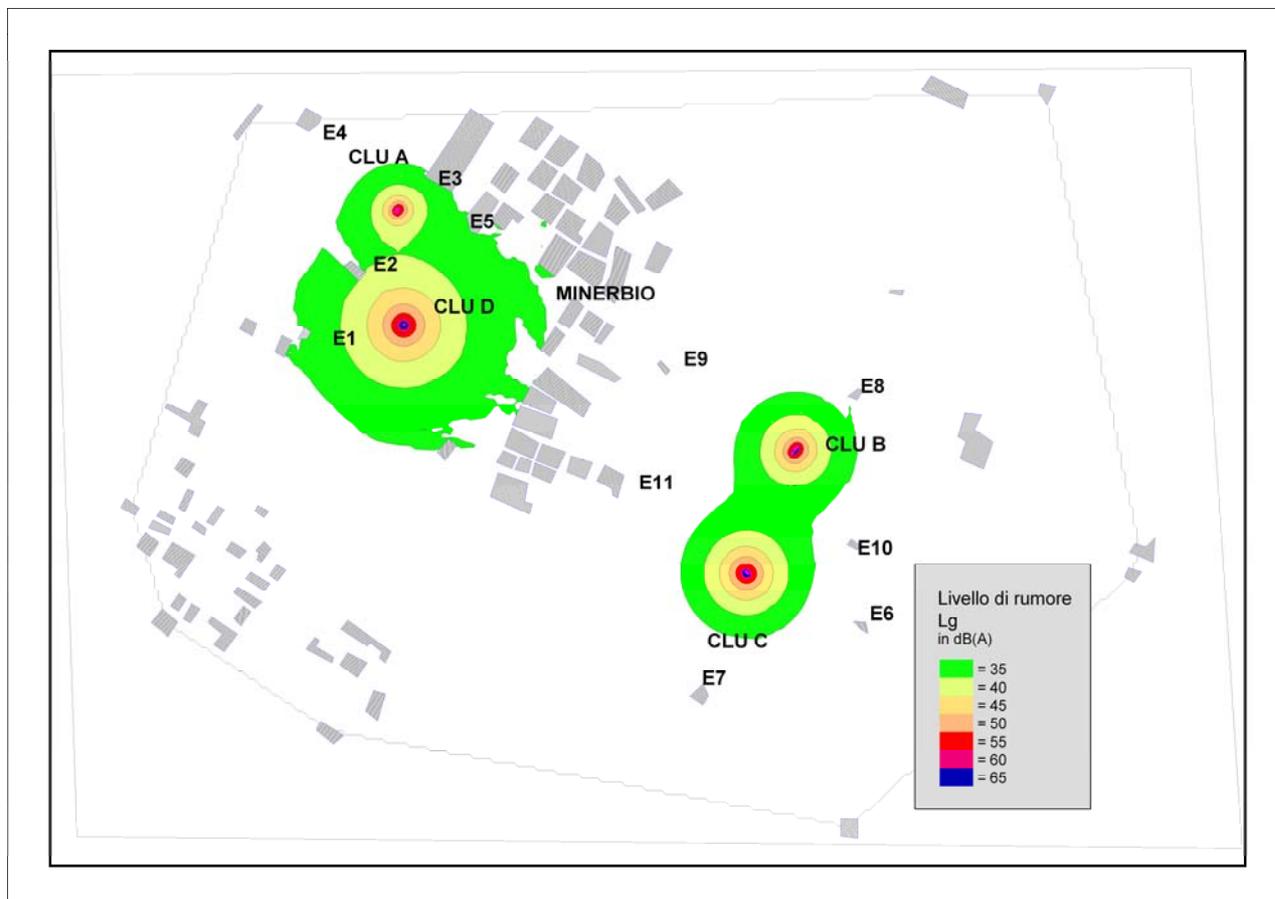
Sorgente emissiva	Stima modellistica sul perimetro		Limite di emissione Notturmo - Diurno dB(A)
	lato perimetrale	dB(A) (*)	
Cluster A	Nord – Ovest	37,3	50.0 – 60.0
	Nord – Est	36,1	
	Sud – Ovest	42,7	
	Sud - Est	43,1	
Cluster B	Nord – Ovest	39,4	50.0 – 60.0
	Nord – Est	39,5	
	Sud – Ovest	48,1	
	Sud - Est	48,9	
Cluster C	Nord – Ovest	48,7	50.0 – 60.0
	Nord – Est	48,7	
	Sud – Ovest	48,9	
	Sud - Est	45.0	

(*) il valore riportato rappresenta la stima modellistica nel centro del lato perimetrale

Come si evince dalla tabella gli interventi effettuati hanno riportato i valori all’interno dei limiti di emissione previsti dalla Classificazione Acustica Comunale.

Nella figura seguente si riporta la mappa di diffusione del rumore.

FIGURA 16
Mappa di diffusione del rumore- Sito di Minerbio



4. ESECUZIONE DELLE MISURE SPERIMENTALI

Per quanto riguarda le misure di clima acustico nei Recettori sopra indicati come utili per lo scopo del presente lavoro e cioè R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10 ed R11 si fa riferimento alla caratterizzazione effettuata in data 11-12 febbraio 2009 (vedere relazione “IMPIANTO STOGIT: SITO DI MINERBIO - CERTIFICATI DI MISURA AI RECETTORI” del marzo 2009) dopo l’effettuazione degli interventi di mitigazione, confrontata con le precedenti misure in data 24-25 gennaio 2006 (vedere relazione “SITO DI MINERBIO - CERTIFICATI DI MISURA AI RECETTORI” del Aprile 2006).

4.1 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE MISURE

E’ stato misurato il Livello Equivalente di Pressione Sonora (L_{eq}), cioè il livello di pressione sonora integrato sul periodo di misura T. che può essere considerato come il livello di pressione sonora continuo stazionario, contenente la stessa quantità di energia acustica del rumore reale fluttuante, nello stesso periodo di tempo. La misura di L_{eq} è basata sul principio di uguale energia:

$$L_{eq,T} = 10 \text{ Log}_{10} (1/T) \int_{0,T} (p(t)/p_0)^2 dt \quad \text{dB}$$

dove:

p_0 = pressione sonora di riferimento (20 μPa);

$p(t)$ = pressione sonora variante nel tempo;

T = tempo di misura totale.

Prima dell’inizio ed al termine di ogni misura il fonometro veniva controllato mediante Calibratore e, come previsto dalla vigente normativa, venivano considerate valide le misure solo se tali controlli differivano al massimo di ± 0.5 dB.

Per tutto quant’altro riguardante l’esecuzione delle misure stesse si è fatto riferimento alle norme tecniche di cui al D.M. 16.3.98.

4.2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le misure sono state effettuate nei giorni 11 e 12 Febbraio 2009 con un fonometro integratore di classe 1 Delta Ohm Hd 2110 conforme al Decreto del Ministero dell’Ambiente 16/03/1998.

Il fonometro è stato tarato presso il centro di calibrazione accreditato SIT Servizio di Taratura in Italia - Centro di Taratura 68/E - L.C.E., in accordo con quanto previsto al D.M. 16.3.98 (ALLEGATO A).

4.3 CONDIZIONI OPERATIVE

Le misure sono state effettuate nei giorni 11 e 12 Febbraio 2009, di seguito si riportano le condizioni operative degli impianti in esame:

11 Febbraio 2009	Portata di gas erogato Tutti i clusters in funzione	Q = 29.000.000 Smc /g
12 Febbraio 2009	Portata di gas erogato Tutti i clusters in funzione	Q = 28.000.000 Smc/g

5. **RISULTATI DELLE MISURE**

I risultati delle misure effettuate sono sintetizzate nella tabella che segue e presentati integralmente nella relazione tecnica “IMPIANTO STOGIT: CENTRALE DI MINERBIO - CERTIFICATI DI MISURA AI RECETTORI” - Marzo 2009.

Tabella 2
Misure campagna 11-12/02/2009

Recettore	Clima Acustico Valore Diurno dB(A)	Clima Acustico Valore Notturno dB(A)
	Misure 11- 12/02/2009	Misure 11- 12/02/2009
R2	35.7	36.1
R3	42.1	45.7
R4	38.1	37.4
R5	40.0	39.2
R6	39.1	30.3
R7	39.8	42.5
R8	37.3	37.5
R9	43.0	43.0
R10	40.1	40.8
R11	40.7	38.5

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I risultati ottenuti nell'ambito del presente studio effettuato nel febbraio 2009 per quello che riguarda i valori di Clima Acustico misurati in periodo diurno e notturno sono confrontati nelle tabelle che seguono con i dati raccolti durante le precedenti campagne di misura effettuate prima della realizzazione degli interventi di mitigazione ed in particolare con i risultati delle misure effettuate in condizioni "Tal Quali" nel gennaio 2006.

Inoltre, i dati finali, relativi cioè alla situazione verificatasi a seguito della realizzazione degli interventi di mitigazione, vengono confrontati con i limiti di immissione previsti da normativa.

Tabella 3

Sintesi dei valori di Rumore Ambientale misurati ai recettori prima della realizzazione degli interventi di mitigazione acustica (Gennaio 2006) e dopo la realizzazione degli interventi di mitigazione (Febbraio 2009)

Recettore	Clima Acustico Valore Diurno dB(A)		Clima Acustico Valore Notturno dB(A)	
	Misure 24-25/01/2006	Misure 11- 12/02/2009	Misure 24-25/01/2006	Misure 11- 12/02/2009
R2	54.5	35.7	46.3	36.1
R3	55.7	42.1	49.7	45.7
R4	41.5 + 3 Ki = 44.5	38.1	34.1	37.4
R5	52.5 + 3 Ki = 55.5	40.0	47.0 + 3 Ki = 50.0	39.2
R6	41.0	39.1	35.1 + 3 Ki = 38.1	30.3
R7	40.7 + 3 Ki = 43.7	39.8	41.6 + 3 Ki = 44.6	42.5
R8	47.4	37.3	42.9	37.5
R9	38.9 + 3 Ki = 41.9	43.0	35.9 + 3 Ki = 38.9	43.0
R10	36.1 + 3 Ki = 39.1	40.1	33.2 + 3 Ki = 36.2	40.8
R11	45.2 + 3 Ki = 48.2	40.7	37.0 + 3 Ki = 40.0	38.5

Tabella 4
Sintesi dei valori di Rumore Ambientale misurati ai recettori a seguito della realizzazione degli interventi di mitigazione e confronto con i valori limiti di immissione

Recettore	Rumore Ambientale Notturmo (misure del 11-12/02/2009) dB(A)	Rumore Ambientale Diurno (misure del 11-12/02/2009) dB(A)	Limite di immissione Notturmo - Diurno dB(A)
R2	36.1	35.7	50.0 – 60.0
R3	45.7	42.1	45.0 – 55.0
R4	37.4	38.1	50.0 – 60.0
R5	39.2	40.0	45.0 – 55.0
R6	30.3	39.1	50.0 – 60.0
R7	42.5	39.8	50.0 – 60.0
R8	37.5	37.3	50.0 – 60.0
R9	43.0	43.0	50.0 – 60.0
R10	40.8	40.1	50.0 – 60.0
R11	38.5	40.7	50.0 – 60.0

Si osserva come gli interventi effettuati hanno riportato i valori all'interno dei limiti di immissione previsti dalla ipotesi di Classificazione Acustica effettuata nell'ambito delle attività (vedere paragrafo 1.2). Ciò vale anche per la nuova classificazione acustica effettuata dal Comune di Minerbio in itinere di attività (vedere paragrafo 1.2) e malgrado l'inasprimento dei limiti per i recettori R3 ed R5 dalla stessa introdotti. Anche in questo caso, infatti, si osserva un solo valore vicino al limite in R3 (limite notturno). Il superamento risulta però contenuto in 0.7 dB(A) e, quindi, confrontabile con l'errore metodologico e di misura.

Per quanto riguarda i limiti differenziali si deve osservare come, ai sensi di quanto riportato nell'art. 4 del DPCM 14/11/1997, comma 2, non si applica il calcolo del differenziale, poichè: *“ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:*

- a) *se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;*
- b) *se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.”*

Si può immediatamente verificare come i recettori R2, R4, R5, R6, R8, R11 rientrino nel previsto del punto a sopra riportato e come, pertanto, non possano essere applicati a tali recettori i limiti differenziali.

Per i soli recettori R3, R7, R9 e R10 viene quindi calcolato il valore di differenziale durante il periodo notturno (periodo più significativo) mediante il calcolo del Valore di Rumore Residuo notturno e successiva differenza diretta tra il dato di Rumore Ambientale ed il dato di Rumore Residuo.

Il Rumore Residuo notturno rappresenta il livello di Rumore che si misurerebbe in ambiente in assenza del contributo specifico dovuto alle sorgenti in esame. Dato che quest'ultime sono costituite da attrezzature in funzionamento continuo non è possibile misurare sperimentalmente questo parametro. E' possibile tuttavia stimarlo sottraendo al Livello di Rumore misurato in ambiente con tutte le sorgenti in funzione (comprese quelle in oggetto) (ved. tabella 4) il contributo specifico dovuto alle emissioni delle specifiche sorgenti di nostro interesse, valutato modellisticamente.

Tale procedimento, dal punto di vista teorico ineccepibile, risulta in questo caso specifico applicabile solo a livello qualitativo. I contributi specifici delle sorgenti sono infatti rappresentati da dati ricavati per via modellistica, mentre le misure dei livelli di rumore ambientale (tabella 4) sono costituiti da dati misurati a campo. Appare quindi del tutto evidente la difficoltà di un siffatto confronto tra tipologie di dati prodotti con metodiche completamente differenti.

Il metodo descritto appare, tuttavia, l'unico percorribile anche se si ritiene che debba essere utilizzato per una analisi del tutto qualitativa.

Le differenze vengono calcolate mediante utilizzo diretto delle leggi di propagazione, somma e differenze di sorgenti di rumore (che sono di tipo logaritmico).

I dati così calcolati vengono presentati in tabella 5.

Tabella 5
Rumore residuo notturno (per i soli recettori R3, R7, R9 ed R10)

recettore	rumore ambientale notturno dB(A)	contributo impianti Stogit dB(A)	rumore residuo notturno dB(A)
R3	45,7	40,9	44,0
R7	42,5	34,3	41,8
R9	43,0	25,7	42,9
R10	40,8	26,6	40,6

Una volta calcolati i valori di Rumore Residuo è possibile applicare la formula per il calcolo diretto del differenziale notturno. Tale calcolo prevede la differenza analitica diretta tra i dati di Rumore Ambientale ed i dati di Rumore Residuo. I dati così calcolati vengono presentati in tabella 6.

Tabella 6
Differenziale notturno (per i soli recettori R3, R7, R9 ed R10)

recettore	differenziale notturno	Limite differenziali
	dB(A)	Notturmo dB(A)
R3	1,7	3
R7	0,7	3
R9	0,1	3
R5	0,2	3

Come si evince dalla tabella 6 i valori calcolati di differenziale notturno rispettano i limiti normativi. Ciò malgrado le difficoltà metodologiche di calcolo sopra esposte e malgrado i valori assoluti di rumore misurati presso i recettori sono stati raccolti all'esterno delle abitazioni e non all'interno delle stesse (e quindi in condizioni fortemente cautelative).