

E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A

**VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO
CENTRALE A CICLO COMBINATO
di
LIVORNO FERRARIS (VC)**

INDICE

1. RIFERIMENTI NORMATIVI
2. NOTIZIE RELATIVE ALL'INSEDIAMENTO PRODUTTIVO ED ALLE AREE LIMITROFE
3. RICETTORI RAPPRESENTATIVI E MISURE CLIMA ACUSTICO
4. VALORI DEI RILIEVI ACUSTICI
5. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ATTUALE
6. LIMITI E CLIMA ACUSTICO
7. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE
8. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DELLA FUTURA CENTRALE
9. PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELLA FUTURA CENTRALE
10. MONITORAGGIO IN FASE DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DELLA CENTRALE
11. CONDIZIONI DI VALIDITÀ DELLA SIMULAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

APPENDICE: DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

ALLEGATI**MISURE ACUSTICHE**

ALLEGATO A:

UBICAZIONE DEI PUNTI DI MISURA E LIVELLI DI RUMOROSITA' L_{Aeq}
ATTUALE
(pagine 1)

ALLEGATO B:

SINTESI IMMISSIONI L_{Aeq} ATTUALE
(pagine 1)

DESCRIZIONE DELLE IPOTESI PROGETTUALI CONSIDERATE NELLA PREVISIONE D'IMPATTO ACUSTICO

ALLEGATO 0:

CONFRONTO IPOTESI DI INTERVENTO
(pagine 1)

ALLEGATO 1.0:

PLANIMETRIA DELLA CENTRALE CON UBICAZIONE DELLE SORGENTI
SONORE E DELLE OPERE DI BONIFICA ACUSTICA - IPOTESI 0
(pagine 1)

ALLEGATO 1.1:

PLANIMETRIA DELLA CENTRALE CON UBICAZIONE DELLE SORGENTI SONORE E DELLE OPERE DI BONIFICA ACUSTICA - IPOTESI 1

(pagine 1)

ALLEGATO 1.2:

PLANIMETRIA DELLA CENTRALE CON UBICAZIONE DELLE SORGENTI SONORE E DELLE OPERE DI BONIFICA ACUSTICA - IPOTESI 2

(pagine 1)

ALLEGATO 2.0:

VISTA TRIDIMENSIONALE DELLA CENTRALE - IPOTESI 0

(pagine 1)

ALLEGATO 2.1:

VISTA TRIDIMENSIONALE DELLA CENTRALE - IPOTESI 1

(pagine 1)

ALLEGATO 2.2:

VISTA TRIDIMENSIONALE DELLA CENTRALE - IPOTESI 2

(pagine 1)

ALLEGATO 3.0:

TABELLA DEI LIVELLI DI POTENZA ACUSTICA E DI PRESSIONE SONORA DELLE PRINCIPALI SORGENTI - IPOTESI 0

(pagine 1)

ALLEGATO 3.1:

TABELLA DEI LIVELLI DI POTENZA ACUSTICA E DI PRESSIONE SONORA DELLE PRINCIPALI SORGENTI - IPOTESI 1

(pagine 1)

ALLEGATO 3.2:

TABELLA DEI LIVELLI DI POTENZA ACUSTICA E DI PRESSIONE SONORA DELLE PRINCIPALI SORGENTI - IPOTESI 2

(pagine 1)

ALLEGATO 4:

TABELLA DEI LIVELLI DI POTENZA SONORA MASSIMI PER LE SORGENTI ACUSTICHE NON ESPRESSAMENTE INDICATE

(pagine 1)

ALLEGATO 5 :

TABELLA DELLE BARRIERE SILENTI PREVISTE, CON INDICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE ACUSTICHE

(pagine 1)

ALLEGATO 6 :

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELL'EDIFICIO TURBOGAS

(pagine 1)

ALLEGATO 7 :

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELL'EDIFICIO CALDAIE A RECUPERO

(pagine 1)

ALLEGATO 8 :

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DEI FILTRI ARIA TURBOGAS

(pagine 1)

ALLEGATO 9 :

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELL'EDIFICIO TURBINA A VAPORE

(pagine 1)

ALLEGATO 10 :

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELL'EDIFICIO COMPRESSORI

(pagine 1)

SIMULAZIONI ACUSTICHE**ALLEGATO 11.0:**TABELLA RIEPILOGATIVA LIMITI DI ZONA, VALORI RUMOROSITA' ATTUALE
E FUTURA PRESSO I RICETTORI RAPPRESENTATIVI - IPOTESI 0

(pagine 1)

ALLEGATO 11.1:TABELLA RIEPILOGATIVA LIMITI DI ZONA, VALORI RUMOROSITA' ATTUALE
E FUTURA PRESSO I RICETTORI RAPPRESENTATIVI - IPOTESI 1

(pagine 1)

ALLEGATO 11.2:TABELLA RIEPILOGATIVA LIMITI DI ZONA, VALORI RUMOROSITA' ATTUALE
E FUTURA PRESSO I RICETTORI RAPPRESENTATIVI - IPOTESI 2

(pagine 1)

ALLEGATO 12.0:TABELLA DEL CONTRIBUTO DELLE SINGOLE SORGENTI PRESSO IL
RECETTORE A - IPOTESI 0

(pagine 1)

ALLEGATO 12.1:TABELLA DEL CONTRIBUTO DELLE SINGOLE SORGENTI PRESSO IL
RECETTORE A - IPOTESI 1

(pagine 1)

ALLEGATO 12.2:TABELLA DEL CONTRIBUTO DELLE SINGOLE SORGENTI PRESSO IL
RECETTORE A - IPOTESI 2

(pagine 1)

ALLEGATO 13.0:MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DELLA CENTRALE IN ASSENZA DI
RUMORE RESIDUO - IPOTESI 0

(pagine 1)

ALLEGATO 13.1:

MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DELLA CENTRALE IN ASSENZA DI RUMORE RESIDUO - IPOTESI 1

(pagine 1)

ALLEGATO 13.2:

MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DELLA CENTRALE IN ASSENZA DI RUMORE RESIDUO - IPOTESI 2

(pagine 1)

ALLEGATO 14.0:

PLANIMETRIA DELL'AREA CON LIVELLI DI RUMOROSITA' AMBIENTALE PREVISTI AI DISTURBATI (EMISSIONI CENTRALE + RUMORE RESIDUO) - IPOTESI 0

(pagine 1)

ALLEGATO 14.1:

PLANIMETRIA DELL'AREA CON LIVELLI DI RUMOROSITA' AMBIENTALE PREVISTI AI DISTURBATI (EMISSIONI CENTRALE + RUMORE RESIDUO) - IPOTESI 1

(pagine 1)

ALLEGATO 14.2:

PLANIMETRIA DELL'AREA CON LIVELLI DI RUMOROSITA' AMBIENTALE PREVISTI AI DISTURBATI (EMISSIONI CENTRALE + RUMORE RESIDUO) - IPOTESI 2

(pagine 1)

ALLEGATO 15.0:

PREVISIONE EMISSIONI SONORE CONDENSATORE AD ARIA AL BIOTOPO DI NIDIFICAZIONE DEL TARABUSO

(pagine 1)

ALLEGATO 15.1:

PLANIMETRIA DELL'AREA ED UBICAZIONE DEL PUNTO DI VERIFICA NEL BIOTOPO

(pagine 1)

ALLEGATO 15.2:

TABELLA DELLE EMISSIONI IN BANDA DI FREQUENZA DEL CONDENSATORE AD ARIA AL BIOTOPO ED AL PUNTO A

(pagine 1)

Spettabile
E.ON ITALIA PRODUZIONE
S.p.A.
Piazza Repubblica 22
20124 Milano (MI)

OGGETTO: valutazione dell'impatto acustico della futura centrale a ciclo combinato di Livorno Ferraris, in provincia di Vercelli.

Scopo del presente studio è la valutazione dell'impatto acustico della futura centrale turbogas di Livorno Ferraris, al fine di prevedere l'entità delle emissioni sonore ed il rispetto dei limiti stabiliti dalla Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".

I tecnici dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte e di Vercelli nell'incontro del 24 maggio 2002 relativo alla valutazione d'impatto acustico presentata in Regione il 20 u.s., hanno richiesto di valutare l'impatto acustico nei confronti del biotopo di nidificazione del tarabuso che si trova a 2,2 Km in direzione sud-ovest rispetto al sito della centrale. Si è concordato di inserire questa analisi in un apposito allegato da unire al documento d'impatto acustico (all. 15.0, 15.1, 15.2).

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

L'art. 8 comma 1 della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" 26 ottobre 1995 n. 447, prescrive che i soggetti titolari di progetti sottoposti a valutazione d'impatto ambientale, tra i quali le centrali termiche ed altri impianti di combustione con potenza termica di almeno 300 MW, predispongano una documentazione d'impatto acustico.

Al comma 4 dell'art.8 la Legge Quadro sull'inquinamento acustico stabilisce che le domande per il rilascio di:

- concessioni edilizie;
- provvedimenti comunali che abilitano all'utilizzazione degli immobili ed infrastrutture;
- licenza o autorizzazione all'esercizio

relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, debbano contenere una documentazione di previsione d'impatto acustico.

Il comma 6 dell'art. 8 della 447/95 recita che la domanda di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività che si prevede possano produrre valori di emissione superiori a quelli determinati ai sensi dell'art. 3 comma 1, lettera a), della legge 447 (valori limite d'emissione, valori limite d'immissione assoluti e differenziali), contenga l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti.

La documentazione relativa alla previsione d'impatto acustico deve essere conforme ai criteri definiti dalla Regione competente art.4.1.d.

La regione Piemonte ha approvato la legge regionale n. 52 del 20 ottobre 2000, in cui rimanda la determinazione della documentazione tecnica per la redazione della documentazione d'impatto acustico ad una delibera della Giunta Regionale non è ancora approvata. Pertanto nella redazione del presente documento si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nella legislazione nazionale.

La legge 447/95 assegna ai comuni la competenza del controllo e del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico secondo quanto previsto dall'art. 6 comma 1 lettera d) e lettera g). L'art. 6, comma 1, lettera a), della stessa legge, prescrive che l'Amministrazione Comunale appronti un piano di zonizzazione acustica che fissi limiti di emissione, immissione, attenzione e qualità per ogni area

del territorio, secondo quanto previsto dal DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

L'art. 8 della 447/95 prevede che l'autorizzazione all'esercizio sia legata al rispetto dei limiti di emissione. Tali limiti riguardano esclusivamente le emissioni sonore dell'impianto preso in considerazione.

L'area in oggetto è sita sul confine del territorio dei Comuni di Livorno Ferraris, Trino Vercellese e Fontanetto Po, che non hanno ancora approntato la zonizzazione acustica.

Di conseguenza i limiti di immissione assoluti che il futuro impianto deve rispettare nell'ambiente esterno sono stati attribuiti in conformità all' art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 1 marzo 1991. I limiti di emissione non sono stati considerati causa la mancata definizione degli stessi dovuta all'assenza di un piano di zonizzazione acustica.

La centrale turbogas in oggetto è da considerarsi inoltre soggetta ai limiti previsti dal criterio differenziale in conformità a quanto previsto dall'art. 3 comma 2 del decreto 11 dicembre 1996 del Ministro dell'Ambiente "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo".

In conformità all'art. 2 di tale decreto (DM 11 dicembre 1996) il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria al rilascio della relativa concessione. La previsione d'impatto ha quindi tenuto in considerazione i limiti assoluti d'immissione di zona e quelli differenziali.

Le modalità di misura di tali valori sono state determinate secondo le indicazioni del decreto ministeriale 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".

2. NOTIZIE RELATIVE AL FUTURO INSEDIAMENTO PRODUTTIVO ED ALLE AREE LIMITROFE

Il progetto per la costruzione del nuovo impianto prevede la realizzazione di una centrale per la produzione di energia elettrica in un'area di circa 130.000 m², che verrà solo parzialmente occupata, con successivo rimboschimento della superficie restante

La progettazione dell'impianto ha avuto tra i suoi principali obiettivi la minimizzazione dell'impatto acustico; questo approccio ha determinato le seguenti scelte:

- chiusura degli impianti all'interno di doppi edifici (box silenti sulla macchina, posti a loro volta all'interno di edifici in muratura);
- impiego di macchine low-noise e di silenziatori per gli impianti che non possono essere isolati acusticamente, quali il condensatore, gli impianti di raffreddamento, le prese d'aria ed i camini.

Per limitare ulteriormente l'impatto acustico della centrale, il proponente ha esaminato la possibilità di effettuare interventi suppletivi, che sono stati considerati nelle ipotesi 1 e 2 (vd. All. 0). La riduzione maggiore delle emissioni sonore si ottiene con gli interventi previsti nell'ipotesi 2, che consistono in:

- realizzazione di barriere attorno ai trasformatori e sul lato sud degli aerotermi;
- minimizzazione dell'impatto acustico degli aerotermi rispetto all'abitazione più esposta (la cascina Scavarda).;
- realizzazione di un terrapieno alberato sul lato sud dell'impianto, al fine di minimizzare l'impatto visivo e limitare il contributo sonoro nell'area a sud.

IDENTIFICATIVI NUOVO IMPIANTO:

- tipo di attività: produzione energia elettrica, codice ISTAT 40.1;
- categoria di appartenenza: industria.

CARATTERISTICHE DEL NUOVO IMPIANTO: la futura centrale è destinata alla produzione di 800 MW di energia elettrica. L'impianto è basato sull'utilizzo come motore primo di due turbine a gas heavy duty che impiegano come propellente solo il metano. Gli impianti lavorano a ciclo continuo.

Le principali sorgenti acustiche ubicate nella planimetria negli allegati 1.0, 1.1, 1.2 (ipotesi 0, ipotesi 1, ipotesi 2), e caratterizzate acusticamente negli allegati 3.0, 3.1, 3.2 (ipotesi 0, ipotesi 1, ipotesi 2) sono:

- n°. 2 TG - turbine a gas (all'interno di cabinati insonorizzanti) e condotto fumi TG-GVR a loro volta racchiusi in un edificio in cemento armato (vd. All. 6) e filtri aria TG all'aperto (vd. All.8);
- n°. 2 GVR - caldaie a recupero di calore dei fumi della turbina a gas, del tipo a circolazione naturale senza post combustione, per la produzione di vapore su 3 livelli e relative pompe alimento AP e pompe ricircolo (all'interno dell'edificio vd. All. 7);
- TV - turbina a vapore a derivazione, reimmissione e condensazione (all'interno di un cabinato insonorizzante), accoppiata ad un condensatore di vapore (il tutto racchiuso in un edificio in cemento armato vd. All. 9);
- Condensatore ad aria costituito da 36 gruppi ventilatori "low noise" e pompe estrazione condensato (all'aperto);
- n°. 3 Trasformatori (all'aperto);
- Degasatore;
- Aerotermini di raffreddamento alternatore TG costituito da 12 gruppi ventilatori "low noise" (all'aperto);
- Aerotermini di raffreddamento olio TG costituito da 4 gruppi ventilatori "low noise" (all'aperto);
- Aerotermini di raffreddamento alternatore TV costituito da 6 gruppi ventilatori "low noise" (all'aperto);
- Compressori all'interno di un edificio in cemento armato (vd. All. 10);
- Stazione di decompressione gas metano (all'aperto);
- n°. 2 Camini GVR (all'aperto).

Le altre sorgenti sonore hanno una potenza acustica inferiore ai valori riportati in allegato 4.

Le caratteristiche degli edifici sono riportate negli allegati 6, 7, 8, 9, 10.

Le caratteristiche funzionali degli impianti della centrale sono descritte in modo dettagliato nel documento di Valutazione d'impatto cui la presente relazione sarà allegata.

CARATTERISTICHE DELL'AREA:

- ubicazione: l'area occupata dalla futura centrale interessa una zona in aperta campagna sul confine dei comuni di Livorno Ferraris, Trino Vercellese e Palazzolo (Vd. planimetria in allegato 1.1);
- estensione: 130.000 m²;
- superficie: pianeggiante, caratterizzata da coltivazioni risicole;
- destinazione d'uso: la destinazione d'uso in base al P.R.G. vigente è agricola normale AN.

CARATTERISTICHE DELLE AREE CIRCOSTANTI:

- destinazione d'uso: le aree circostanti hanno anch'esse caratteristiche e destinazione d'uso agricole;
- conformazione orografica: pianeggiante;
- presenza di abitazioni: non ci sono centri abitati in prossimità del futuro impianto, le abitazioni più vicine sono le cascine agricole disseminate nella campagna circostante. La Cascina Chiappelle è stata demolita, sebbene indicata nella planimetria ad est del sito in oggetto.

CONFINI DEL FUTURO STABILIMENTO:

NORD

- è attiva a circa 1400 m la centrale Enel Galileo Ferraris;

- immediatamente prima della centrale Enel, si snoda a circa 400 m la strada Vercelli – Crescentino;
- a nord ovest è situata a circa 900 m la frazione di Castell'Apertole;

EST

- a 1500 m a nord est del futuro impianto si trova la cascina Forzesca;
- a 1100 m a sud est si trova l'abitato di Montarucco;

SUD

- immediatamente a sud del futuro impianto passa la strada Trino – Cigliano, che unisce gli abitati di Montarucco e Castell'Apertole;
- a 650 m si trova la cascina Scavarda;

OVEST

- a 500 m ovest è operativa una cava di estrazione e frantumazione inerti Unicalcestruzzi
- a 1450 m sud ovest si trova la cascina di Dosso dei Bruchi.

SORGENTI ACUSTICHE PRINCIPALI PRESENTI NELL'AREA:

- ad ovest, la cava di estrazione e frantumazione inerti Unicalcestruzzi, che opera in genere 6 giorni la settimana con pausa domenicale, effettuando operazioni di frantumazione dalle 6 alle 18 ed estrazione inerti dalle 17-18 alle 3-4;
- a nord, la centrale Enel Galileo Ferraris, che opera a ciclo continuo;
- sempre a nord, la strada Vercelli – Crescentino, dove è presente un limitato traffico veicolare specie nelle ore notturne;
- a sud, la strada Trino – Cigliano, dove è presente traffico veicolare locale, esiguo nelle ore notturne.

3. RICETTORI RAPPRESENTATIVI E MISURE CLIMA ACUSTICO

Al fine di disporre di una caratterizzazione dell'ambiente sonoro attuale, è stata svolta una campagna di rilievi fonometrici, con misure di 24 ore e con tecnica di campionamento, presso i principali ricettori presenti entro un raggio di circa 500 m dai confini dell'area di intervento. Le misure sono state eseguite nei giorni 9, 13, 25 novembre 2001, e 11 e 12 febbraio 2002. I risultati sono riportati nelle relazioni tecniche relative ai monitoraggi fonometrici.

Le misure sono state eseguite dai Tecnici Competenti riconosciuti Jacopo de Polzer (Regione Lombardia Decreto n. 1629) e dal Dr. Attilio Binotti Tecnico Competente riconosciuto (Regione Lombardia Decreto n. 2816).

I rilievi acustici sono stati effettuati in punti rappresentativi (Vd all. A), sul confine degli spazi utilizzati da persone e comunità, più vicini alla futura centrale.

Per la valutazione d'impatto acustico sono stati considerati i 5 ricettori più rappresentativi (di seguito descritti) individuati durante le sopramenzionate campagne di indagine.

RICETTORI

- punto A L'abitazione più vicina alla futura centrale termoelettrica, è la Cascina Scavarda, posta a sud del futuro impianto. A 6 m dalla facciata, è stata eseguita una misura per integrazione continua di 24 ore (vd. planimetria in allegato A). I limiti d'immissione acustica diurni e notturni sono rispettivamente 70 dB e 60 dB.

- punto 1 A est del futuro impianto sono state eseguite misure con tecnica di campionamento nei luoghi frequentati da comunità e persone in prossimità della Cascina Forzesca, Trino Vercellese. La centralina di misure è stata posizionata a sud dell'abitazione e dei rustici, in posizione nascosta rispetto ai

cani presenti nel cortile della cascina,(vd. planimetria in allegato A). I limiti d'immissione acustica diurni e notturni sono rispettivamente 70 dB e 60 dB.

- punto 2 A nord-ovest del futuro impianto sono state eseguite misure con tecnica di campionamento in prossimità del confine sud-est della cascina Dosso dei Bruchi (vd. planimetria in allegato A). I limiti d'immissione acustica diurni e notturni sono rispettivamente 70 dB e 60 dB.
- punto 3 A sud-est del futuro impianto sono state eseguite misure con tecnica di campionamento sul ciglio della strada per Trino, a circa 800 m a nord-ovest dalla cascina Montarucco (vd. planimetria in allegato A) , poiché il proprietario della cascina non ha permesso di effettuare le misure in prossimità delle case coloniche. I limiti d'immissione acustica diurni e notturni sono rispettivamente 70 dB e 60 dB.
- punto 4 A sud-est della frazione Castell'Apertole sono state eseguite misure con tecnica di campionamento. (vd. planimetria in allegato A). I limiti d'immissione acustica diurni e notturni sono rispettivamente 70 dB e 60 dB.

4. VALORI DEI RILIEVI ACUSTICI

I risultati della campagna di misure eseguite nei giorni 9, 13, 25 novembre 2001, e 11 e 12 febbraio 2002 sono raccolti nelle relative relazioni tecniche, che descrivono in maniera dettagliata le condizioni ed i risultati dei rilievi acustici.

Gli elaborati qui riportati sono la sintesi dei risultati di tali campagne e sono suddivisi secondo le seguenti modalità:

- **allegato A** sono identificate le postazioni dove sono state effettuate le misure, ed i livelli di rumorosità nel periodo diurno e notturno;

- **allegato B** la tabella sintetizza i limiti di immissione di zona, i risultati dei valori del livello equivalente pesato (A) L_{Aeq} relativi alle misure, la media logaritmica delle misure diurne e notturne di campionamento, la media logaritmica arrotondata a 0,5 dB come indicato dal D.M., del 16/03/98, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

5. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ATTUALE

Le misure eseguite nei giorni 9, 13, 25 novembre 2001, e 11 e 12 febbraio 2002 hanno evidenziato un clima acustico notturno caratterizzato da livelli sonori inferiori ai 35 dB(A) nella zona a sud del futuro impianto (vd all. A).

Nelle aree più vicine alle strade il rumore residuo è influenzato dal traffico veicolare; a sud del futuro impianto si avverte il contributo sonoro della strada Trino - Cigliano (punto 3, L_{Aeq} 46), mentre a nord si avverte il traffico generato dalla strada Vercelli-Crescentino (punto 4, L_{Aeq} 50,5). La centrale Enel Galileo Ferraris genera un fondo sonoro avvertibile presso i ricettori più vicini: punto 1, Cascina Forzesca e punto 4, Castell'Apertole.

Nel periodo diurno il contributo sonoro della cava Unicalcestruzzi e del traffico veicolare aumentano il livello di rumorosità nei punti più vicini a queste sorgenti, dove i livelli sonori medi sono superiori a 50 dB(A).

Non è stata rilevata la presenza di componenti tonali o impulsive.

Complessivamente la rumorosità presente nell'area è molto contenuta specie nel periodo notturno. Il rispetto del criterio differenziale è l'obiettivo più restrittivo.

Per semplicità e chiarezza i valori di rumorosità e i limiti vigenti che il futuro impianto dovrà rispettare in ambiente esterno "aree frequentate da comunità o persone" e in ambiente abitativo sono esposti in forma tabellare nell'allegato B.

6. LIMITI E CLIMA ACUSTICO

TERRITORIO DI RIFERIMENTO: comune di Livorno Ferraris e Trino Vercellese

ZONIZZAZIONE ACUSTICA: non adottata.

LIMITI DI EMISSIONE ED IMMISSIONE IN AMBIENTE ESTERNO: i limiti acustici vigenti sono stati attribuiti in conformità all' art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 1 marzo 1991(vd. paragrafo 1).

LIMITI DI IMMISSIONE¹

L'area della centrale e le aree agricole circostanti, in base alle attuali destinazioni d'uso, sono state assimilate alla classe "Tutto il territorio nazionale" dell'art. 6, del suddetto D.P.C.M., con limiti diurni pari a 70 dB(A) e notturni pari a 60 dB(A).

La rumorosità attuale non supera i limiti diurni e notturni presso alcuno dei ricettori presi in considerazione.

LIMITI DI EMISSIONE²

In assenza della zonizzazione acustica non sono presenti limiti di emissione.

LIMITI PREVISTI DAL CRITERIO DIFFERENZIALE: sulla scorta delle valutazioni fatte nel paragrafo 1, il futuro impianto è da considerarsi soggetto ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale³ (D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"): la differenza massima tra la rumorosità ambientale⁴ e quella residua⁵ non deve superare

¹ I limiti d'immissione debbono essere rispettati dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area.

² I limiti di emissione devono essere rispettati dalla specifica sorgente (in questo caso la futura centrale).

³ In conformità a quanto previsto dall'art. 3 comma 2 del decreto 11 dicembre 1996 del Ministro dell'Ambiente "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo".

⁴ Rumore ambientale : è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito

i 5 dB nel periodo diurno ed i 3 dB in quello notturno. Le aree esclusivamente industriali non sono soggette al rispetto dei limiti differenziali.

I limiti differenziali riguardano gli ambienti abitativi interni, ma per ragioni di accessibilità la verifica del livello di rumorosità residua è stata eseguita all'esterno delle abitazioni più esposte alla rumorosità dei futuri impianti.⁶

Il DPCM 14 novembre 1997, art. 4, prevede che il criterio differenziale non venga applicato, perché ogni effetto sonoro è da ritenersi trascurabile, quando le immissioni misurate a finestre aperte sono inferiori a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno, e quando le immissioni misurate a finestre chiuse sono inferiori a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Nella seguente tabella vengono esposti i limiti differenziali a cui l'impianto sarà soggetto, nel periodo diurno e notturno.

dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione di zona e differenziali.

⁵ Rumore residuo : è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici

⁶ Una ricerca dell'Università di Napoli condotta su 65 appartamenti ha stabilito che il valore delle immissioni ad un metro dalla facciata dell'edificio supera il valore delle immissioni all'interno del locale a finestre aperte di 4 - 8 dB.

Punto	Attuale rumorosità diurna	Attuale rumorosità notturna	Limite differenziale diurno in ambiente abitativo	Limite differenziale notturno in ambiente abitativo	Limiti di immissione diurni vigenti in ambiente esterno	Limiti di immissione notturni vigenti in ambiente esterno
A	51,5	34,5	56,5	37,5 ⁷	70	60
1	46,0	42,0	51,0	45,0	70	60
2	50,5	34,5	55,5	37,5 ⁷	70	60
3	58,5	46,0	63,5	49,0	70	60
4	58,0	50,5	63,0	53,5	70	60

7 CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE

Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando le carte tecniche forniteci. Le altezze e le caratteristiche degli edifici esterni alla zona dell'impianto sono state acquisite nei sopralluoghi eseguiti. Il dimensionamento della futura centrale è riportato nei disegni E.ON Italia Produzione S.p.A consegnatici.

La geometria dello stabilimento e dei principali impianti che lo compongono, è stata inserita tramite le indicazioni rilevate dai disegni insieme alle indicazioni fornite dal committente.

Sono state considerate le proprietà acustiche delle superfici presenti nella porzione di territorio considerata.

Gli edifici presenti sono contraddistinti da un basso assorbimento acustico, nel calcolo di previsione sono stati introdotti i valori meteorologici di riferimento: temperatura di 15° e umidità del 50 %.

⁷ valore residuo inferiore ai 40 dBA vd.art.4, D.P.C.M. 14 novembre 1997.

8. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DELLA FUTURA CENTRALE

L'individuazione delle maggiori sorgenti di rumore presenti nel futuro impianto è avvenuta analizzando i dati forniti da E.ON Italia Produzione S.p.A..

Tali dati sono stati analizzati alla luce della direzionalità e della composizione spettrale delle emissioni, se disponibili.

I valori delle misure di pressione ed i dati dimensionali hanno consentito di ricavare la potenza acustica di ognuna delle principali sorgenti sonore.

La potenza sonora rappresenta l'energia totale emessa da una sorgente ed è l'elemento che caratterizza una fonte sonora indipendentemente dall'ambiente in cui avviene la propagazione, un valore quindi sperimentalmente riproducibile.

La pressione sonora è invece condizionata dal numero di variabili che condizionano la propagazione del suono in un determinato ambiente, un valore difficilmente riproducibile.

La potenza acustica è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula per le sorgenti puntuali:

$$L_w = L_p + 10 \log \left(\frac{r_i}{r_0} \right)^2 + K$$

dove L_p è il livello di pressione sonora in dB(A) in corrispondenza del ricettore, L_w è il livello di potenza sonora in dB(A) della sorgente, ponderato rispetto al tempo di riferimento, e $r_0=1$ m e K è un fattore che dipende dalla geometria della sorgente e dalla morfologia del territorio (Vd. Appendice A).

La potenza acustica per le sorgenti estese è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula:

$$L_w = L_p + 10 \log \left(\frac{S}{S_0} \right)$$

dove:

- L_w è il livello di potenza sonora in dB(A);
- L_p è il livello di pressione sonora medio in dB(A), ad un metro dalla sorgente;
- S è la superficie totale, calcolata ad un metro dalla sorgente;
- $S_0 = 1 \text{ m}^2$.

In assenza di dati analitici sulla rumorosità, sono stati stabiliti i limiti massimi di rumorosità che ogni macchina dovrà rispettare, tali limiti saranno parte integrante delle specifiche tecniche di acquisto degli impianti.

Le principali sorgenti sonore ed i relativi valori di potenza acustica sono elencate negli allegati 3.0, 3.1, 3.2 (ipotesi 0, ipotesi 1, ipotesi 2), in allegato 4 sono indicati i livelli di rumorosità massima per le altre sorgenti acustiche.

Le caratteristiche di fonoisolamento e fonoassorbimento degli elementi che separano le sorgenti dall'esterno: edificio, porte, aperture per l'aerazione, cabinati silenti etc. ed il relativo livello di potenza sonora trasmesso all'esterno dell'edificio, sono riportate negli allegati da 6 a 10.

Le caratteristiche delle barriere silenziose adottate sono descritte in allegato 5.

Durante la marcia regolare dell'impianto, quando le sorgenti considerate sono attive contemporaneamente, si presenta la condizione di maggior rumorosità.

9. PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELLA FUTURA CENTRALE

9.1 Impatto in fase di costruzione dell'impianto

Le emissioni acustiche connesse alle attività di cantiere sono sostanzialmente imputabili all'incremento del traffico e al funzionamento delle macchine da costruzione di varia natura.

Le fasi principali nelle quali si articola l'attività di cantiere risultano le seguenti:

- installazione di cantiere
- movimentazione del terreno
- scavi di fondazione
- getto di fondazione
- realizzazione strutture in cemento armato
- installazione impianti
- realizzazione opere esterne

Le attività di cantiere sono previste per 8 ore lavorative giornaliere; pertanto la valutazione dell'impatto acustico interessa esclusivamente il periodo di riferimento diurno.

Le principali attrezzature che verranno utilizzate si possono così riassumere:

- gru a torre
- escavatori per scavi
- escavatori per deposito terre di scavo
- escavatori per reinterri
- autocarri per scavi
- autocarri per reinterri
- rullo compressore
- autobetoniere per calcestruzzo
- pompe per calcestruzzo
- autocarri per approvvigionamento materiali

- attrezzature specifiche in dotazione alle imprese esecutrici, quali carrelli elevatori, piega ferro, saldatrici, flessibili, seghe circolari, martelli demolitori, etc.

La stima previsionale di impatto delle attività è stata basata sulla conoscenza della organizzazione di cantiere, delle tipologie di macchine che opereranno e dei relativi livelli sonori di emissione, derivati dai livelli limite di emissione indicati dalle norme vigenti in materia (D.Lgs n° 137 del 27/01/92 e D.M. 588 del 28.11.1987).

Le attività di cantiere relative alla costruzione di impianti ed edifici, beneficeranno dell'attenuazione acustica determinata dai terrapieni perimetrali realizzati nella fase iniziale di sbancamento.

Si è quindi valutato che l'impiego contemporaneo di 20 macchine operatrici, conformi alle caratteristiche sonore previste dalle norme di omologazione e con potenza sonora comunque non superiore a L_{WA} 100, determinino contributi sonori inferiori agli attuali livelli di rumorosità in periodo diurno.

La verifica dell'impatto acustico del cantiere è stata effettuata presso i cinque punti ricettori identificati nella fase di indagine fonometrica in campo.

L'aumento dei livelli sonori indotti dall'attività di cantiere è risultato inferiore al limite differenziale rispetto agli attuali livelli di rumorosità diurni.

Nel caso in cui, durante l'attività di cantiere, si verificano condizioni di cantiere che determinano l'impiego di apparecchiature con caratteristiche di rumorosità superiore a L_{WA} 100 (quali eventuali palificazioni con battipalo), dovrà essere inoltrata la richiesta di deroga ai limiti, al Sindaco del Comune di Livorno Ferraris, come previsto dall'art. 9 della legge regionale n. 52 del 20 ottobre 2000 e dall'art. 6.1.h della legge 447/95, in attesa di individuare i possibili interventi di contenimento delle emissioni sonore.

9.2 Impatto della centrale in fase di esercizio

L'impatto acustico è sostanzialmente riconducibile alla rumorosità di tipo costante e continua determinata degli impianti della centrale e dall'incremento di traffico veicolare.

La fase di esercizio con tutti gli impianti in marcia, oltre ad essere la condizione di normale attività, è da considerarsi come la fase più rumorosa. Nella previsione non sono stati valutati le fasi di disservizio o di avviamento, caratterizzate da eventi eccezionali quali l'apertura delle valvole di sicurezza.

INCREMENTO DEL TRAFFICO VEICOLARE

Per quanto attiene al primo punto, si può asserire che le emissioni sonore sono imputabili allo spostamento giornaliero della mano d'opera impiegata per il funzionamento degli impianti, all'approvvigionamento dei prodotti/materiali, relativi all'attività degli impianti.

L'incremento dei transiti durante il funzionamento della centrale termoelettrica è da considerarsi contenuto in massimo 80 transiti giornalieri per gli addetti e in massimo 10 transiti settimanali per i prodotti, i materiali relativi alla manutenzione ed all'esercizio dell'impianto. I transiti avvengono prevalentemente in periodo diurno.

L'impatto acustico delle sorgenti veicolari è quindi da ritenersi trascurabile.

IMPATTO ACUSTICO DEGLI IMPIANTI DELLA CENTRALE

Per valutare l'impatto acustico dell'impianto durante la normale attività produttiva, le caratteristiche delle sorgenti (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte di emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di

propagazione (orografia del territorio, attenuazione dovuta terreno, condizioni meteorologiche) sono state implementate nel programma di simulazione acustica ambientale Immi 5.023 (vd. Appendice A), conforme alla norma Iso 9613-2, che ha permesso di simulare i futuri livelli di rumorosità e di definire le misure tecniche, concretamente attuabili, atte a ridurre o eliminare le emissioni sonore che potevano causare il superamento dei limiti acustici.

Lo scopo è quello di confrontare i livelli sonori determinati dall'impianto con i limiti assoluti in ambiente esterno ed i limiti differenziali indicati nella tabella riportata al paragrafo 6. Dato il funzionamento costante e continuo degli impianti della centrale, la valutazione d'impatto acustico si concentrerà sui limiti più restrittivi, quelli notturni.

Lo studio acustico ha valutato le caratteristiche acustiche delle macchine e degli impianti previsti dal proponente, che ha ideato la configurazione descritta nell'ipotesi 0, ponendosi come obiettivo la minimizzazione dell'impatto acustico. Questo obiettivo ha determinato le seguenti scelte:

- chiusura degli impianti all'interno di doppi edifici (box silenti sulla macchina, posti a loro volta all'interno di edifici in muratura);
- impiego di macchine low-noise e di silenziatori per gli impianti che non possono essere isolati acusticamente, quali il condensatore, gli impianti di raffreddamento, le prese d'aria ed i camini.

Le coordinate delle sorgenti sonore sono state ricavate dal progetto impiantistico della centrale (Vd. allegato 1.0).

Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 4 m di altezza sull'intera area presa in considerazione. La scelta di prevedere la rumorosità a tale altezza, risponde all'indirizzo seguito anche nella fase di monitoraggio, di verificare i livelli di rumorosità nella reale o ipotizzata posizione del ricettore più esposto (DM 16 marzo 1998).

Il primo obiettivo è stato stabilire l'impatto acustico del nuovo impianto, indipendentemente dai livelli di rumorosità attualmente presenti nell'area. E' stata inizialmente presa in considerazione l'ipotesi di default n° 0 (vd. allegato 13.0 e tabella riepilogativa nell' allegato 11.0).

L'esame delle emissioni sonore della centrale senza interventi aggiuntivi consente le seguenti valutazioni:

- la rumorosità determinata dalla futura centrale in assenza di rumore residuo è inferiore all'attuale livello di rumorosità nel periodo notturno, presso tutti i ricettori considerati tranne A (Cascina Scavarda), dove la rumorosità della sola centrale, pari a 42,2 dB(A), supera di 7,7 dB l'attuale valore;
- la rumorosità determinata dalla futura centrale in assenza di rumore residuo è inferiore, mediamente, di oltre 20 dB agli attuali limiti acustici di zona per il periodo notturno;
- le sorgenti che danno il maggior contributo sonoro sono nell'ipotesi 0 i camini, il condensatore, gli aerotermini e la stazione di riduzione del gas metano.

Al fine di contenere le emissioni sonore verso la zona sud (Cascina Scavarda) sono stati inseriti alcuni interventi tecnicamente attuabili, mantenendo nell'ipotesi 1 il Lay out originale e modificandolo nell'ipotesi 2 (vd. Allegati 1.1 e 1.2 per il progetto impiantistico della centrale nelle due differenti ipotesi):

Ipotesi 1

28. Stazione gas metano	Diminuzione della rumorosità pari a 10 dB
91. Camini caldaie a recupero	Diminuzione della rumorosità pari a 13 dB
12. aerotermini raffreddamento alternatore turbine a gas	Barriera alta 15 metri posta in prossimità della sorgente
12.a. aerotermini raffreddamento olio turbine a gas	Barriera alta 15 metri posta in prossimità della sorgente
12.b aerotermini raffreddamento alternatore turbine a vapore	Barriera alta 15 metri posta in prossimità della sorgente

Ipotesi 2

28. Stazione gas metano	Diminuzione della rumorosità pari a 10 dB
91. Camini caldaie a recupero	Diminuzione della rumorosità pari a 13 dB
12. aerotermini raffreddamento alternatore turbine a gas	Nuova collocazione della sorgente dietro l'edificio caldaie
12.a. aerotermini raffreddamento olio turbine a gas	Nuova collocazione della sorgente e barriera alta 15 metri posta in prossimità della sorgente
12.b aerotermini raffreddamento alternatore turbine a vapore	Barriera alta 15 metri posta in prossimità della sorgente

E' stata inoltre prevista, in quest'ultima ipotesi, la realizzazione di un terrapieno alberato sul lato sud dell'impianto.

Nell'ipotesi 1, la rumorosità generata dalla futura centrale in assenza di rumore residuo presso il recettore A scende a 38,3 dB(A), e si abbassa ulteriormente a 37,8

dB(A) nell'ipotesi 2 (vd. allegati 13.1, 13.2 e tabelle riepilogative negli allegati 11.1, 11.2). La sorgente che determina i livelli sonori sopra indicati è sia nell'ipotesi 1 e che nella 2 il condensatore ad aria (vd. Allegati, 12.1, 12.2).

Il secondo obiettivo della previsione d'impatto è stato calcolare il futuro livello di rumorosità ambientale⁸. I risultati delle simulazioni sono riportati nelle tabelle riepilogative negli allegati 11.0, 11.1, 11.2 che consentono di confrontare gli attuali livelli di rumorosità con i contributi della centrale nelle tre differenti ipotesi, e di valutare le variazioni previste .

Le emissioni sonore della centrale, simulate in corrispondenza dei 5 ricettori, individuati come rappresentativi delle zone limitrofe, sono state sommate ai livelli di rumorosità rilevati nella campagna di misure eseguite nei giorni 9, 13 e 25 novembre 2001 e 11 e 12 febbraio 2002 al fine di determinare i futuri livelli d'immissione sonora.

L'esame dei risultati (vd. all. 11.0, 11.1, 11.2 e 14.0, 14.1, 14.2) ha permesso le seguenti considerazioni:

Ipotesi 0

- la futura rumorosità ambientale rispetta ampiamente i limiti di zona vigenti sia nel periodo notturno che in quello diurno;
- la futura rumorosità ambientale non rispetta i limiti previsti dal criterio differenziale presso il recettore A (Cascina Scavarda), mentre presso gli altri ricettori l'incremento della rumorosità è inferiore ai limiti differenziali notturni e diurni;

⁸ Rumore ambientale: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione di zona e differenziali.

- il contributo sonoro della centrale nel punto A determina un livello di rumorosità ambientale di circa 43 dBA nel periodo notturno.

Ipotesi 1 e 2

- Gli interventi di attenuazione acustica delle sorgenti consentono la diminuzione del contributo della centrale nell'area sud di circa 4 dB; l'ipotesi 2, che prevede aerotermini posizionati dietro gli edifici della caldaia, consente nel punto A un impatto leggermente inferiore rispetto all'ipotesi 1;
- Le immissioni sonore notturne nel punto A sono in entrambe le ipotesi inferiori a 40 dBA. Il conseguimento di questi livelli sonori consente il rispetto dei limiti di immissione differenziali⁹ e dei limiti di immissione più restrittivi che una futura zonizzazione comunale potrebbe attribuire all'area a sud della Cascina Scavarda, in virtù del riconoscimento di riserva naturale alla zona umida;
- Presso gli altri ricettori la futura rumorosità ambientale supera la rumorosità residua per valori compresi tra 0 e 2 dB, consentendo il rispetto dei limiti differenziali.

La simulazione ha permesso di valutare come meno impattante dal punto di vista acustico, nei confronti delle abitazioni e delle aree esposte a sud dell'impianto, l'ipotesi n° 2.

⁹ Il DPCM 14 novembre 1997, art. 4, prevede che il criterio differenziale non venga applicato, perché ogni effetto sonoro è da ritenersi trascurabile, quando le immissioni misurate a finestre aperte all'interno dell'abitazione sono inferiori a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno e quando le immissioni misurate a finestre chiuse sono inferiori a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno. Una ricerca dell'Università di Napoli condotta su 65 appartamenti ha stabilito che il valore delle immissioni ad un metro dalla facciata dell'edificio supera il valore delle immissioni all'interno del locale a finestre aperte di 4 - 8 dB. I serramenti inoltre appaiono di buona fattura, si può quindi valutare che determinino un isolamento di almeno 15 dB(A). Pur considerando le incertezze di misura e simulazione e quelle legate alla composizione spettrale, la combinazione dell'isolamento dell'infisso e dell'attenuazione tra esterno ed interno consente di ipotizzare livelli di immissione a finestre chiuse inferiori a 25 dB(A).

10. MONITORAGGIO IN FASE DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DELLA CENTRALE

Le previsioni di impatto acustico, in fase di realizzazione ed in fase di esercizio, dell'impianto, indicano una situazione di rispetto dei limiti vigenti.

E' tuttavia opportuno stabilire, per entrambe le fasi del progetto, una serie di monitoraggi volti ad un controllo puntuale del futuro clima ambientale.

CANTIERE CENTRALE

Si ritiene sufficiente verificarne le attività nelle fasi rappresentative, con una misura della durata di una settimana presso il ricettore più sfavorito. Il rilievo settimanale consente di valutare su un periodo significativo la variabilità di un'attività quale quella di un cantiere edile. Nel caso in cui si riscontrasse un superamento dei limiti, individuate le cause, si potrà procedere ad interventi di tipo organizzativo e/o all'allestimento di barriere o terrapieni antirumore.

IMPIANTO IN ESERCIZIO

Durante la fase di avviamento della centrale, sono previsti rilevamenti fonometrici, volti a verificare il raggiungimento degli obiettivi di emissione imposti ai fornitori. E' questa la fase durante la quale, in caso di un mancato raggiungimento delle prestazioni sonore contrattuali, i progettisti degli impianti ed i fornitori si adopereranno per individuare le cause e predisporranno tutte le azioni necessarie al rispetto della rumorosità prevista nel presente documento.

Durante l'esercizio dell'impianto, nel primo periodo di vita (entro 6 mesi dalla messa in funzione a regime), è previsto un monitoraggio analogo a quello eseguito per la caratterizzazione del clima acustico, per documentare l'impatto sonoro dell'impianto.

Tale monitoraggio potrebbe essere ripetuto ogni 2 anni per verificare la stabilità delle emissioni sonore ed il mantenimento delle prestazioni acustiche iniziali.

11. CONDIZIONI DI VALIDITA' DELLA SIMULAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO

Le previsioni riportate nei precedenti paragrafi mantengono la loro validità, qualora i dati relativi alla rumorosità emessa dagli impianti E.ON Italia Produzione S.p.A., le caratteristiche degli insediamenti circostanti e le componenti del rumore residuo, mantengano la configurazione e le caratteristiche ipotizzate. Il margine d'errore è quello previsto dalla norma ISO 9613-2 e dipende inoltre dall'approssimazione dei dati acustici relativi alle macchine ed impianti.

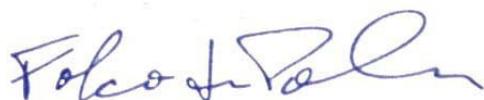
IL RELATORE

L'Amministratore Unico

Dr. Folco de Polzer

Dr. Attilio BINOTTI

Tecnico Competente in acustica ambientale secondo
Legge 447/95 Regione Lombardia
Decreto n. 2816 n° Dir. Generale T1 1414



APPENDICE

DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Il programma utilizzato per i calcoli di previsione della rumorosità dovuta al futuro impianto E.On di Livorno Ferraris (Immi 5.023) prevede l'uso del metodo di ray tracing. Con questo metodo si contraddistingue una sorgente puntiforme attraverso l'utilizzo di un numero finito di raggi sonori emessi dalla stessa, orientati secondo una determinata traccia lungo il cammino di propagazione. Il campo acustico, risultante dalla scansione della superficie considerata, dipende dalle riflessioni con gli ostacoli incontrati lungo il cammino, in modo analogo alla propagazione dell'ottica geometrica.

Ogni raggio porta con se una parte dell'energia acustica della sorgente sonora. L'energia di partenza viene perduta lungo il percorso per effetto dell'assorbimento delle superfici di riflessione, per divergenza geometrica e per assorbimento atmosferico.

Nei punti considerati, di interesse per il calcolo previsionale il campo acustico sarà il risultato della somma delle energie acustiche degli n raggi che giungono al ricevitore determinando i livelli immessi in corrispondenza dei ricettori scelti come rappresentativi .

Non potendo calcolare con esattezza la differenza di livello tra l'esterno e l'interno di un'abitazione, a finestre aperte, si effettua un'approssimazione, considerando che il rumore residuo attuale e le immissioni dell'impianto diminuiscano in pari misura entrando negli edifici.

La valutazione del criterio differenziale si effettua quindi in posizioni collocate all'esterno della facciata delle abitazioni in corrispondenza del punto in cui è stato eseguito il monitoraggio acustico .

Il modello matematico soggiacente al programma di simulazione si riferisce alle normative internazionali sulla attenuazione del suono nell'ambiente esterno (ISO 9613).

Queste norme propongono un metodo per il calcolo dell'attenuazione del suono durante la propagazione nell'ambiente esterno per prevedere i livelli di rumore ambientale nelle diverse posizioni lontane dalle sorgenti e per tipologia di sorgente acustica.

Lo scopo di tale metodologia è la determinazione del **livello continuo equivalente ponderato A** della pressione sonora come descritto nelle ISO 1996/1-2-3 per condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da sorgenti di potenza nota.

Le condizioni sono per propagazione sottovento, come specificato dalla ISO 1996/2 (par 5.4.3.3)

Le formule che sono utilizzate nel calcolo per la previsione sono da considerarsi valide per la determinazione dell'attenuazione del suono prodotto da sorgenti puntiformi e, con opportune modifiche, per sorgenti lineari e areiche.

Le sorgenti di rumore più estese devono essere rappresentate da un insieme di sezioni ognuna con una certa potenza sonora e direttività.

Un gruppo di sorgenti puntiformi può essere descritto da una sorgente puntiforme equivalente situata nel mezzo del gruppo nel caso in cui:

- la sorgente abbia approssimativamente la stessa intensità ed altezza rispetto al terreno;
- la sorgente si trovi nelle stesse condizioni di propagazione verso il punto di ricezione;
- la distanza fra il punto rappresentativo e il ricevitore (d) sia maggiore del doppio del diametro massimo dell'area della sorgente (D): $d > 2D$.

Se la distanza d è minore o se le condizioni di propagazione per i diversi punti della sorgente sono diverse la sorgente totale deve essere suddivisa nei suoi punti componenti.

Metodo di calcolo

Il **livello medio di pressione sonora** al ricevitore in condizioni di sottovento viene calcolato per ogni sorgente puntiforme (specifiche IEC 255) con:

$$L_{downwind} = L_{WD} - A$$

L_{WD} è il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione

$L_{downwind}$ è definito come:

$$L_{downwind} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt$$

dove A è l'attenuazione durante la propagazione ed è composta dai seguenti contributi:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{refl} + A_{screen} + A_{misc}$$

dove:

A_{div} = Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

A_{atm} = Attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria

A_{ground} = Attenuazione dovuta all'effetto del suolo

A_{screen} = Attenuazione causata da effetti schermanti

A_{refl} = Attenuazione dovuta a riflessioni da parte di ostacoli

A_{misc} = Attenuazione dovuta ad altri effetti

La ponderazione A può essere applicata singolarmente ad ognuno dei suddetti contributi oppure in un secondo momento alla somma fatta per ogni banda di ottava.

Il livello continuo equivalente è il risultato della somma dei singoli livelli di pressione che sono stati ottenuti per ogni sorgente in ogni banda di frequenza (quando richiesta).

Il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione L_{WD} è dato dal livello di potenza in condizioni di campo libero L_w più un termine che tiene conto della direttività di una sorgente. DC quantifica la variazione dell'irraggiamento verso più direzioni, di una sorgente direzionale in confronto alla medesima non-direzionale.

$$L_{WD} = L_w + DC$$

Per una sorgente puntiforme non direzionale il contributo di DC è uguale a 0 dB. La correzione DC è data dall'indice di direttività della sorgente DI più un indice K_0 che tiene conto dell'emissione in un determinato angolo solido.

Per una sorgente con radiazione sferica in uno spazio libero $K_0 = 0$ dB, quando la sorgente è vicina ad una superficie riflettente che non è il terreno $K_0 = 3$ dB, quando la sorgente è di fronte a due piani riflettenti perpendicolari, uno dei quali è il terreno $K_0 = 3$ dB, se nessuno dei due è il terreno $K_0 = 6$ dB, con sorgente di fronte a tre piani perpendicolari, uno dei quali è il terreno $K_0 = 6$ dB, con sorgente di fronte a tre piani riflettenti, nessuno dei quali è il terreno $K_0 = 9$ dB.

Il termine di **attenuazione per divergenza** geometrica è valutabile teoricamente:

$$A_{div} = 20 \log (d/d_0) + 11$$

dove d è la distanza fra la sorgente e il ricevitore in metri e d_0 è la distanza di riferimento pari a 1 m.

L'assorbimento dell'aria è definito come:

$$A_{atm} = d/1000$$

dove d è la distanza di propagazione espressa in metri è il coefficiente di attenuazione atmosferica in dB/km.

Il coefficiente di attenuazione atmosferica dipende principalmente dalla frequenza del suono, dalla temperatura ambientale e dall'umidità relativa dell'aria e solo in misura minore dalla pressione atmosferica

L'attenuazione dovuta all'effetto suolo consegue dall'interferenza fra il suono riflesso dal terreno e il suono che si propaga imperturbato direttamente dalla sorgente al ricevitore. Per questo metodo di calcolo la superficie del terreno fra la sorgente e il ricevitore dovrà essere piatta, orizzontale o con una pendenza costante.

Distinguiamo tre principali regioni di propagazione: la regione della sorgente, la regione del ricevitore e quella intermedia.

Ciascuna di queste zone può essere descritta con un fattore legato alle specifiche caratteristiche di riflessione.

Il metodo per il calcolo delle attenuazioni del terreno può far uso di una formula più semplificata, legata semplicemente alla distanza d ricevitore-sorgente e all'altezza media dal suolo del cammino di propagazione h_m :

$$A_{ground} = 4,8 - (2 h_m / d)(17 + (300/d))$$

Il termine di **attenuazione per riflessione** si riferisce a quelle superfici più o meno verticali, come le facciate degli edifici, che determinano un aumento del livello di pressione sonora al ricevitore. Le riflessioni determinate dal terreno non vengono prese in considerazione.

Un termine importante utilizzato nelle metodologie di calcolo previsionale è l'**attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli** (schermo, barriera o dossi poco profondi).

La barriera deve essere considerata una superficie chiusa e continua senza interruzioni. La sua dimensione orizzontale perpendicolare alla linea sorgente-ricevitore deve essere maggiore della lunghezza d'onda alla frequenza di centro banda per la banda d'ottava considerata.

Per gli standard a disposizione l'attenuazione dovuta all'effetto schermante sarà data dalla insertion loss ovvero dalla differenza fra i livelli di pressione misurati al ricevitore in una specifica posizione con e senza la barriera.

Vengono tenuti in considerazione gli effetti di diffrazione dei bordi della barriera. (barriere spesse). Quando si è in presenza di più di due schermi si scelgono i due schermi più efficaci e si trascurano gli altri.

Il termine di **attenuazione mista** terrà conto dei diversi contributi dovuti a molteplici effetti:

- attenuazione dovuta a propagazione attraverso fogliame;
- attenuazione dovuta alla presenza di un insediamento industriale (diffrazione dovuta ai diversi edifici o installazioni presenti);
- attenuazione dovuta alla propagazione attraverso un insediamento urbano (effetto schermante o riflettente delle case).

ALLEGATO A

UBICAZIONE DEI PUNTI DI MISURA E LIVELLI DI RUMOROSITA' L_{Aeq} ATTUALE

1 pagina



LEGENDA collocazione punti di misura

D LAeq : valori diurni in dB(A)

N LAeq : valori notturni in dB(A)

denominazione misura

	2
DL _{Aeq}	50,5
NL _{Aeq}	34,5

collocazione punto di misura

Disegnato: M. Graziano	Approvato: A. Binotti	Rif 123
Cliente: E.ON ITALIA PRODUZIONE Sp.A.	Oggetto: UBICAZIONE PUNTI DI MISURA A LIVORNO FERRARIS E VALORI LAeq RE SIDUO	
MONITORAGGIO: 9-25 NOVEMBRE 2001 e 11-12 FEBBRAIO 2002		
STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.R.L. Via Biorchi 43, 20141 Milano Tel: Fax 02/69512742 E-mail: inf@lopolzer.it sito: www.lopolzer.it	Scala: ----- 1	Tavola n°: 1 Revisione: E Data: 18/02/2002

ALLEGATO B

SINTESI IMMISSIONI L_{Aeq} ATTUALE

1 pagina

EON ITALIA PRODUZIONE S.p.A
MONITORAGGIO RUMORE
LIVORNO FERRARIS
LAeq RESIDUO

Rumorosità diurna								
punti di misura	LIMITI DI IMMISSIONE DIURNI IN AMBIENTE ESTERNO	DIURNO	DIURNO	DIURNO	LAeq MEDIO DIURNO	LAeq MEDIO DIURNO arrotondato a 0,5 dB	LIMITI DIFFERENZIALI DI IMMISSIONE DIURNI IN AMBIENTE ABITATIVO	punti di misura
MISURE 24 ORE								
A	70	51,6				51,5	56,5	A
MISURE CON TECNICA DI CAMPIONAMENTO								
1	70	49,3	41,8	43,6	46,1	46	51,0	1
2	70	49,4	50,2	51,9	50,6	50,5	55,5	2
3	70	50,2	59,3	61	58,7	58,5	63,5	3
4	70	59,7	58,4	53,8	57,9	58	63,0	4
Rumorosità notturna								
punti di misura	LIMITI DI IMMISSIONE NOTTURNI IN AMBIENTE ESTERNO	NOTTURNO	NOTTURNO	NOTTURNO	LAeq MEDIO NOTTURNO	LAeq MEDIO NOTTURNO arrotondato a 0,5 dB	LIMITI DIFFERENZIALI DI IMMISSIONE NOTTURNI IN AMBIENTE ABITATIVO	punti di misura
MISURE 24 ORE								
A	60	34,4				34,5	37,5	A
MISURE CON TECNICA DI CAMPIONAMENTO								
1	60	42,1	44	35,8	41,8	42	45,0	1
2	60	34,1	35	33,9	34,4	34,5	37,5	2
3	60	50,4	34,5	34,5	45,8	46	49,0	3
4	60	54,7	38,4	40,7	50,2	50,5	53,5	4
Legenda: A Cna Scarvada 1 Cna Forzesca 2 Cna Dosso dei Bruchi 3 strada ad ovest di Montarucchio 4 Frazione Castell'Apertole								

ALLEGATO 0

CONFRONTO IPOTESI DI INTERVENTO

1 pagina

**CONFRONTO
IPOTESI D'INTERVENTO**

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Brioschi, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

Sorgente	Interventi ipotizzati	
	Ipotesi 1	Ipotesi 2
28. Fuel gas pressure reducing station (*)	Diminuzione della rumorosità pari a 10 dB	Diminuzione della rumorosità pari a 10 dB
91. HRSG Stack	Diminuzione della rumorosità pari a 13 dB	Diminuzione della rumorosità pari a 13 dB
12. GT alternator air cooling system	Barriera alta 15 metri posta in prossimità della sorgente	Nuova collocazione della sorgente
12.a. GT oil air cooling system	Barriera alta 15 metri posta in prossimità della sorgente	Nuova collocazione della sorgente e barriera alta 15 metri posta in prossimità della sorgente
12.b ST alternator air cooling system	Barriera alta 15 metri posta in prossimità della sorgente	Barriera alta 15 metri posta in prossimità della sorgente

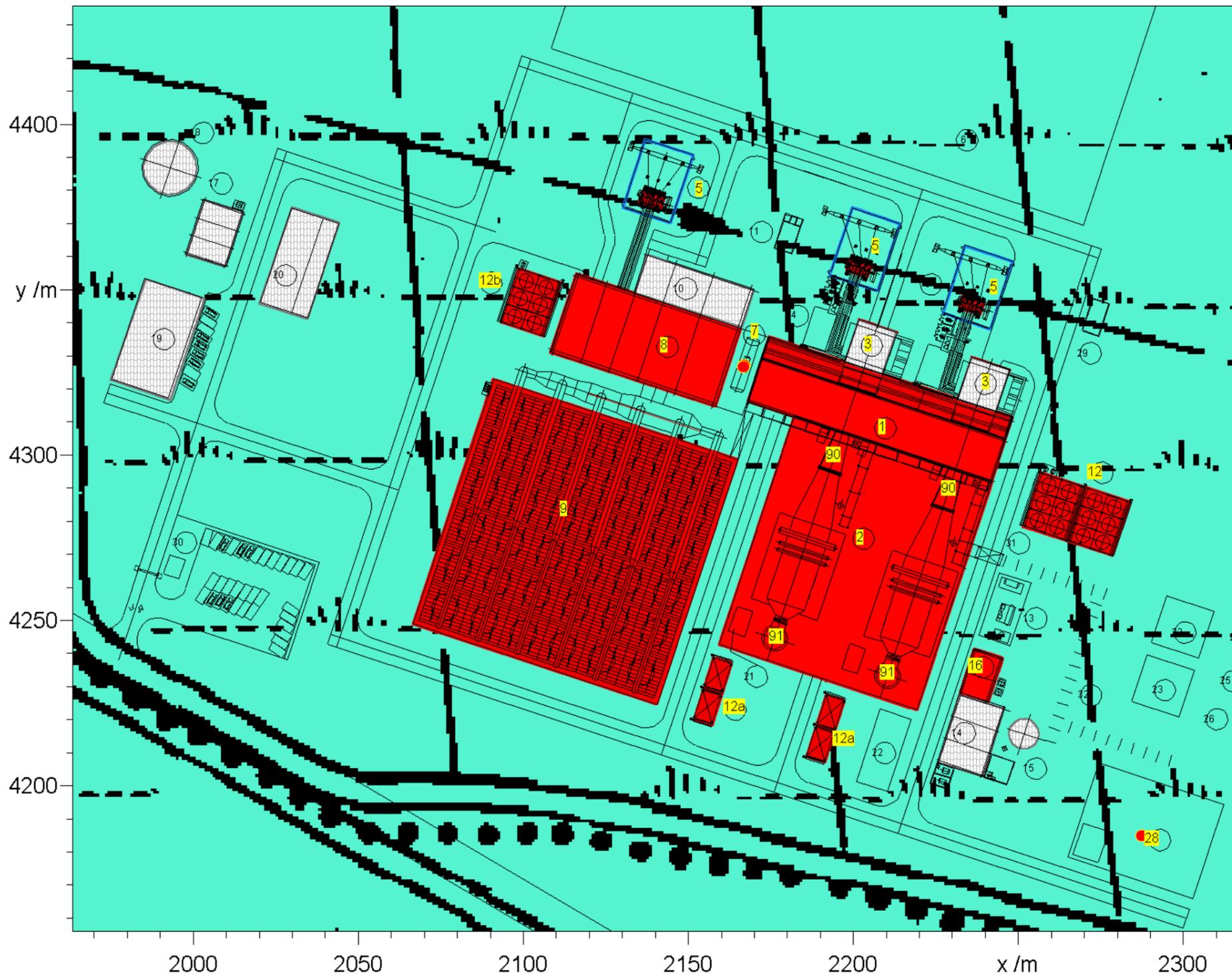
Allegato 0

ALLEGATO 1.0

PLANIMETRIA DELLA CENTRALE CON UBICAZIONE DELLE SORGENTI SONORE E DELLE OPERE DI BONIFICA ACUSTICA IPOTESI 0

1 pagina

Ubicazione delle sorgenti e delle barriere acustiche IPOTESI 0



- 1. Edificio turbogas
- 2. Caldaia a recupero
- 3. Filtro aria turbogas
- 5. Trasformatori
- 7. Degasatore
- 8. Edificio turbina a vapore
- 9. Condensatore aria
- 12. Aerotermi raffr. alternatore TG
- 12.a. Aerotermi raffr. olio TG
- 12.b. Aerotermi raffr. alternatore TV
- 16. Edificio compressori
- 28. Stazione gas metano
- 90. Condotto fumi TG-GVR
- 91. Camini

- ● Sorgenti acustiche
- Barriere acustiche
- Punti di misura

Company: E.ON ITALIA
 PRODUZIONE S.p.A.

Handled by: A. Binotti A. Boccasile

Project: Valutazione impatto
 acustico impianto
 di Livorno Ferraris

IPOTESI 0

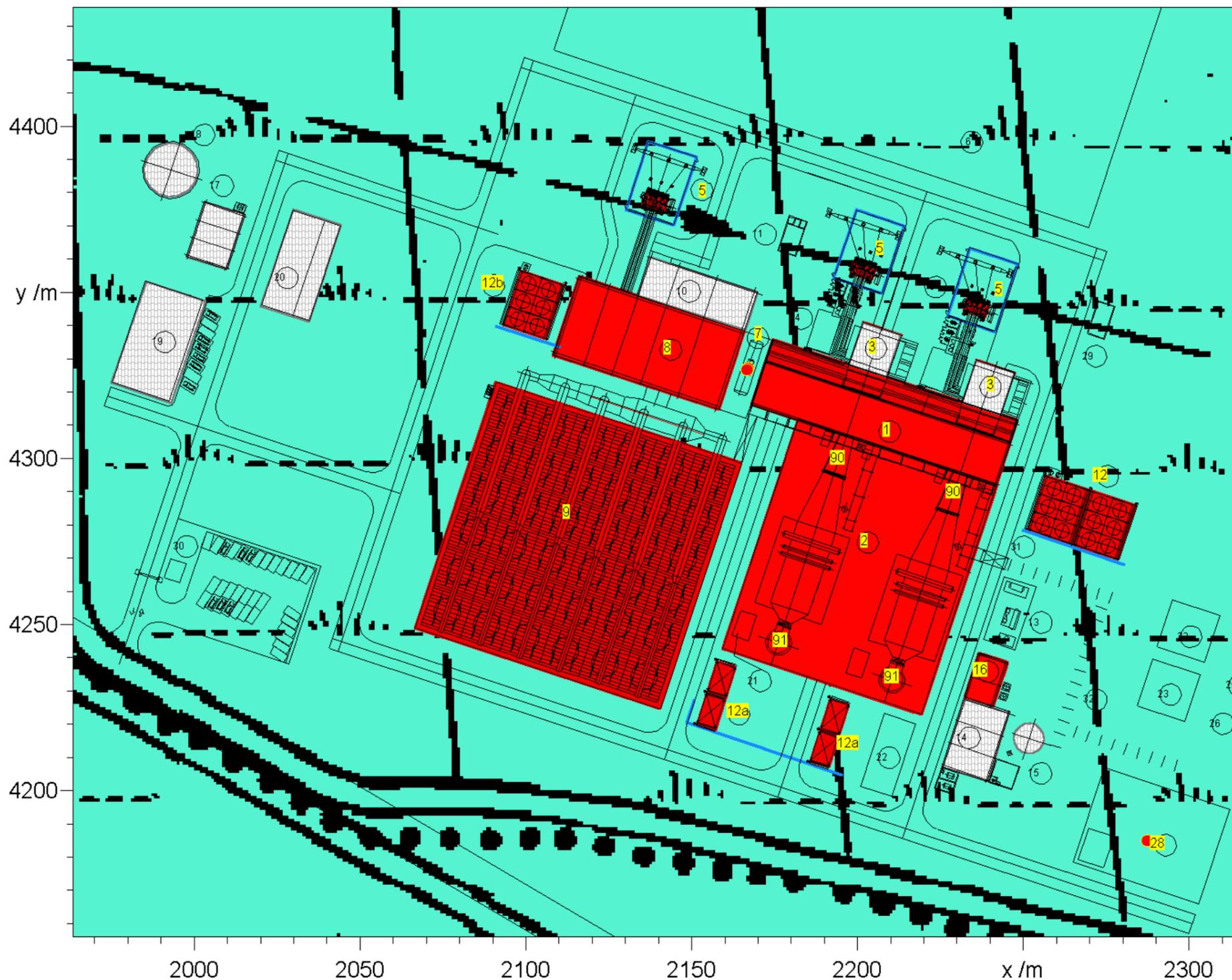
Ns. Rif. 123

ALLEGATO 1.1

PLANIMETRIA DELLA CENTRALE CON UBICAZIONE DELLE SORGENTI SONORE E DELLE OPERE DI BONIFICA ACUSTICA IPOTESI 1

1 pagina

Ubicazione delle sorgenti e delle barriere acustiche IPOTESI 1



1. Edificio turbogas
2. Caldaia a recupero
3. Filtro aria turbogas
5. Trasformatori
7. Degasatore
8. Edificio turbina a vapore
9. Condensatore aria
12. Aerotermi raffr. alternatore TG
- 12.a. Aerotermi raffr. olio TG
- 12.b. Aerotermi raffr. alternatore TV
16. Edificio compressori
28. Stazione gas metano
90. Condotto fumi TG-GVR
91. Camini

- ● Sorgenti acustiche
- Barriere acustiche
- Punti di misura

Company: E.ON ITALIA
PRODUZIONE S.p.A.

Handled by: A. Binotti A. Boccasile

Project: Valutazione impatto
acustico impianto
di Livorno Ferraris

IPOTESI 1

Ns. Rif. 123

IMMI 5.023

Allegato 1.1

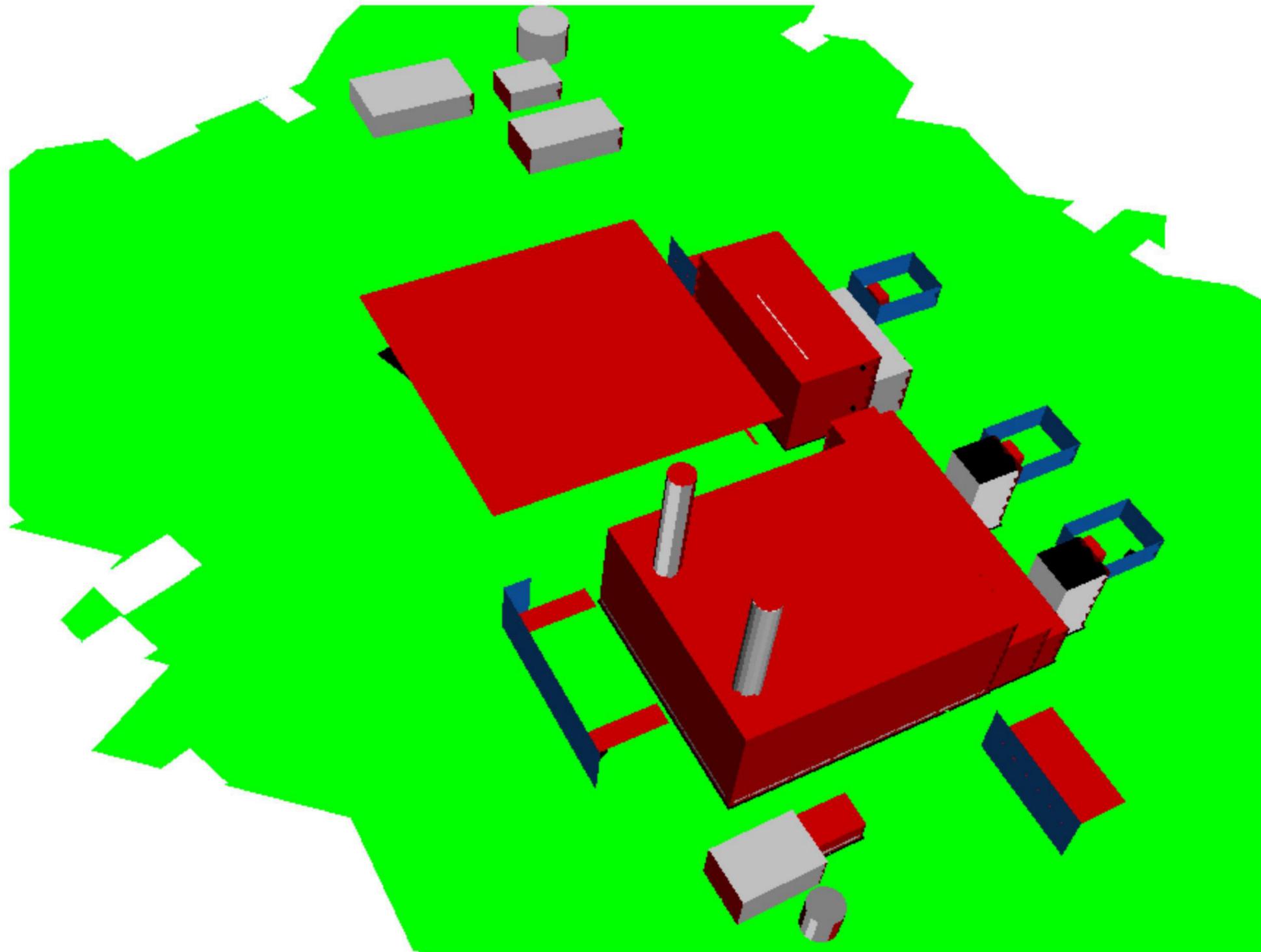
ALLEGATO 1.2

PLANIMETRIA DELLA CENTRALE CON UBICAZIONE DELLE SORGENTI SONORE E DELLE OPERE DI BONIFICA ACUSTICA IPOTESI 2

1 pagina

Ipotesi 1

Vista tridimensionale dell'impianto



Company: E.ON ITALIA
PRODUZIONE S.p.A.

Handled by: A. Binotti A. Boccasile

Project: Valutazione impatto
acustico impianto
di Livorno Ferraris

Ns. Rif. 123

IMMI 5.023

Allegato 2.1

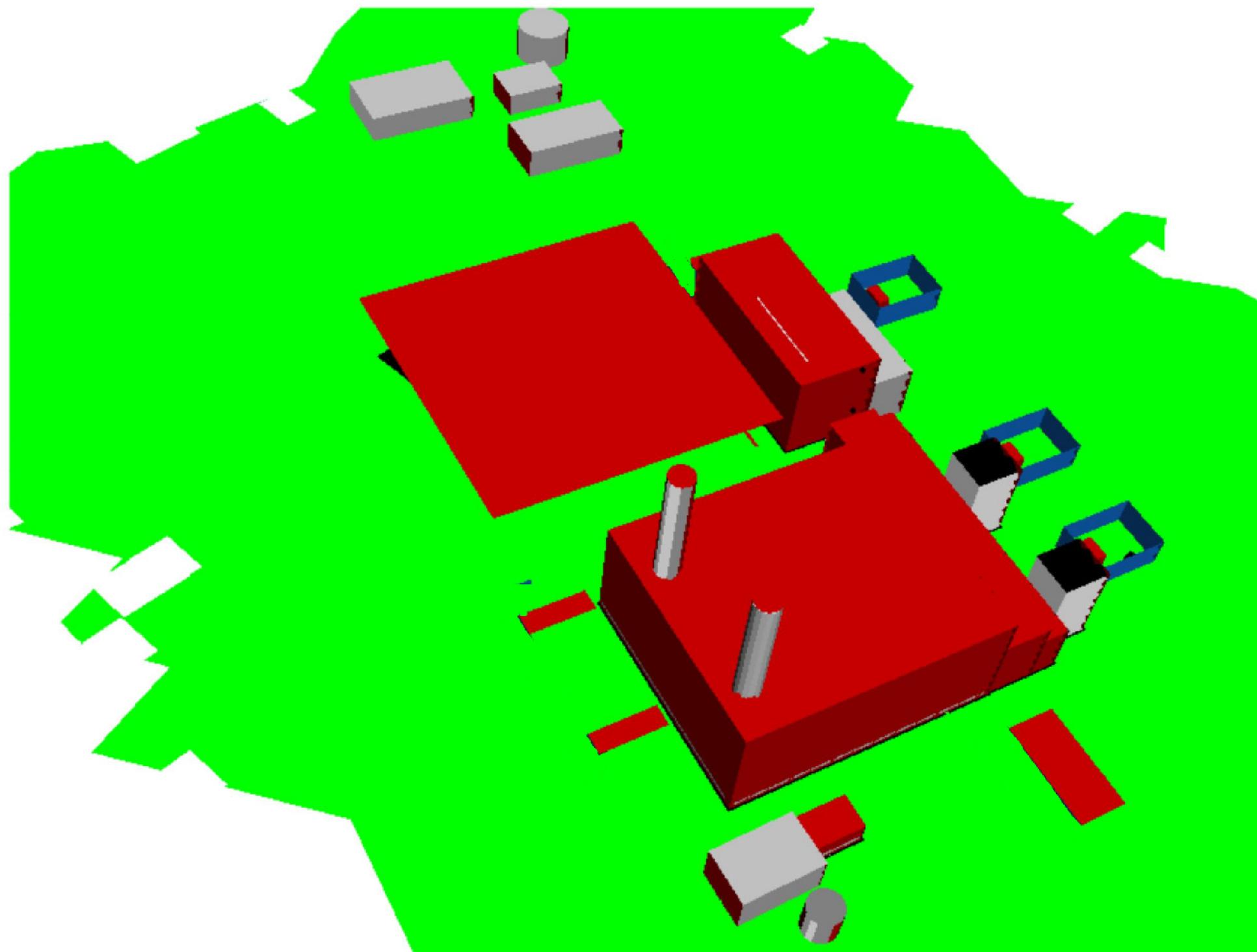
ALLEGATO 2.0

VISTA TRIDIMENSIONALE DELLA CENTRALE IPOTESI 0

1 pagina

Ipotesi 0

Vista tridimensionale dell'impianto



Company: E.ON ITALIA
PRODUZIONE S.p.A.

Handled by: A. Binotti A. Boccasile

Project: Valutazione impatto
acustico impianto
di Livorno Ferraris

Ns. Rif. 123

IMMI 5.023

Allegato 2.0

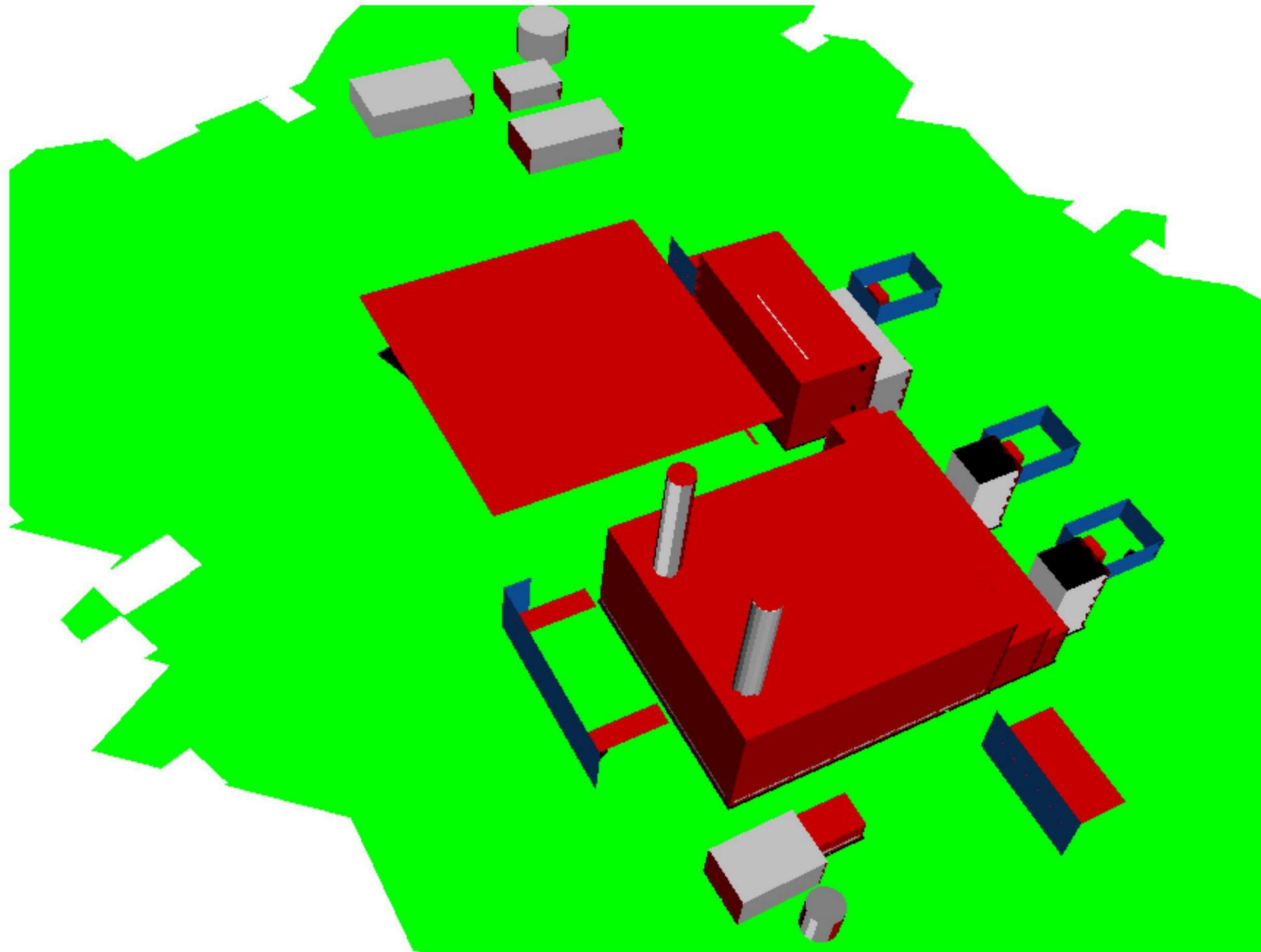
ALLEGATO 2.1

VISTA TRIDIMENSIONALE DELLA CENTRALE IPOTESI 1

1 pagina

Ipotesi 1

Vista tridimensionale dell'impianto



Company: E.ON ITALIA
PRODUZIONE S.p.A.

Handled by: A. Binotti A. Boccasile

Project: Valutazione impatto
acustico impianto
di Livorno Ferraris

Ns. Rif. 123

IMMI 5.023

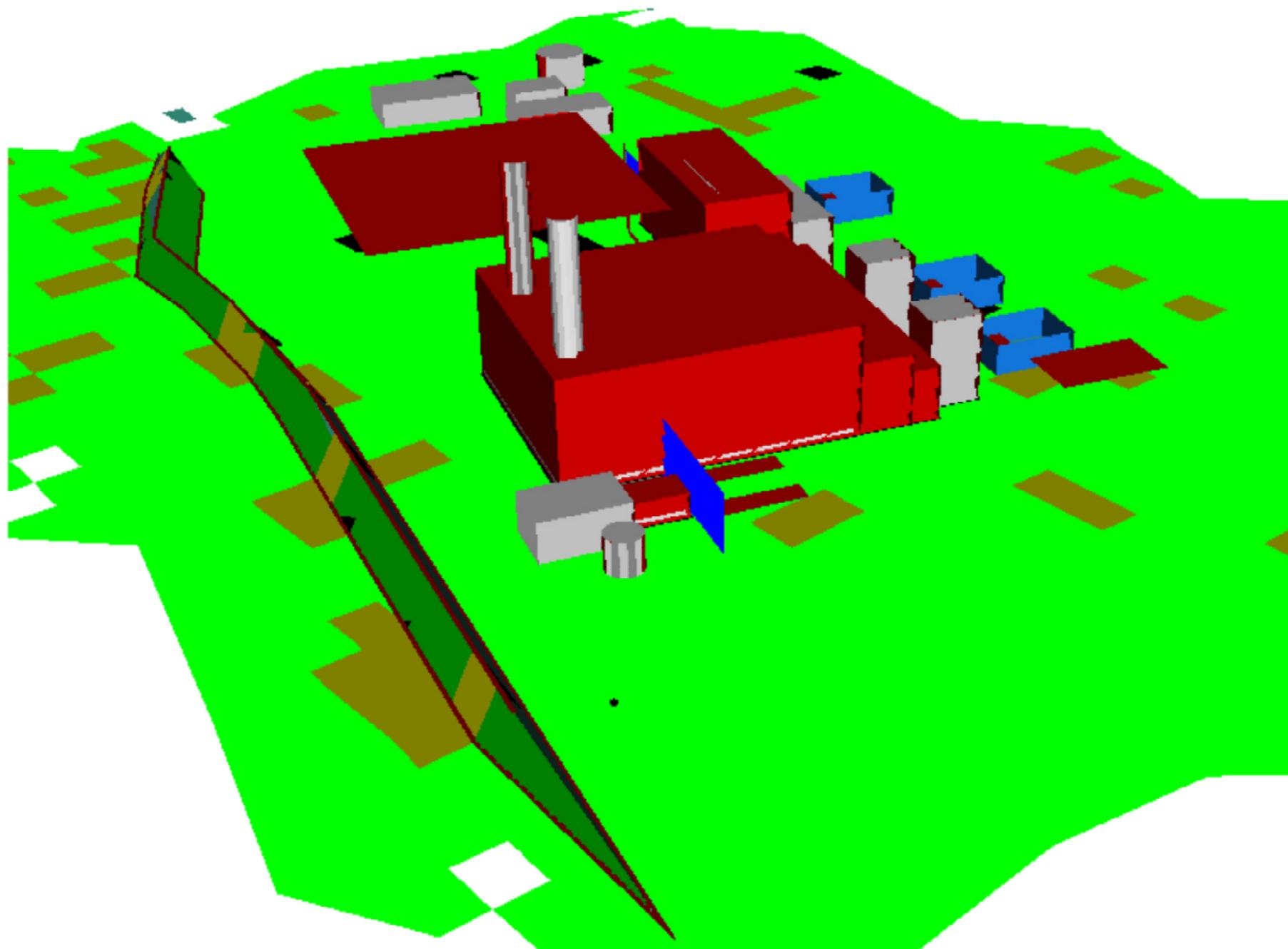
Allegato 2.1

ALLEGATO 2.2

VISTA TRIDIMENSIONALE DELLA CENTRALE IPOTESI 2

1 pagina

Ipotesi 2 Vista tridimensionale dell'impianto



Company: E.ON ITALIA
PRODUZIONE S.p.A.

Handled by: A. Binotti A. Boccasile

Project: Valutazione impatto
acustico impianto
di Livorno Ferraris

Ns. Rif. 123

IMMI 5.023

Allegato 2.2

ALLEGATO 3.0

TABELLA DEI LIVELLI DI POTENZA ACUSTICA E DI PRESSIONE SONORA DELLE PRINCIPALI SORGENTI IPOTESI 0

1 pagina

Tabella dei livelli di pressione e di potenza delle principali sorgenti acustiche

IPOTESI 0

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Broletto, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

Sorgente	L _p ad 1 m (dBA)	L _w (dBA)
1. Gas Turbines building	85	-
2. Heat Recovery Steam Generator	-	2 x 103
3. GT Air Intake System	70	2 x 92
5. Transformer	78 a 2 m	3 x 103
7. Deaerator	77	90
8. Steam Turbine building	85	-
9. Air Cooling Condenser	-	101
12. GT alternator air cooling system	-	12 x 88
12.a. GT oil air cooling system	-	4 x 88
12.b ST alternator air cooling system	-	6 x 88
16. Compressors building	75	-
28. Fuel gas pressure reducing station	-	3 x 90
90. GT exhaust gas duct	80	106
91. HRSG Stack	-	2 x 98

Allegato 3.0

ALLEGATO 3.1

TABELLA DEI LIVELLI DI POTENZA ACUSTICA E DI PRESSIONE SONORA DELLE PRINCIPALI SORGENTI IPOTESI 1

1 pagina

Tabella dei livelli di pressione e di potenza delle principali sorgenti acustiche

IPOTESI 1

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Broletti, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

Sorgente	L _p ad 1 m (dBA)	L _w (dBA)
1. Gas Turbines building	85	-
2. Heat Recovery Steam Generator	-	2 x 103
3. GT Air Intake System	70	2 x 92
5. Transformer	78 a 2 m	3 x 103
7. Deaerator	77	90
8. Steam Turbine building	85	-
9. Air Cooling Condenser	-	101
12. GT alternator air cooling system	-	12 x 88
12.a. GT oil air cooling system	-	4 x 88
12.b ST alternator air cooling system	-	6 x 88
16. Compressors building	75	-
28. Fuel gas pressure reducing station (*)	-	3 x 80
90. GT exhaust gas duct	80	106
91. HRSG Stack	-	2 x 85

(*) La diminuzione di rumorosità può essere ottenuta scegliendo sorgenti più silenziose o tramite un cabinato.

Allegato 3.1

ALLEGATO 3.2

TABELLA DEI LIVELLI DI POTENZA ACUSTICA E DI PRESSIONE SONORA DELLE PRINCIPALI SORGENTI IPOTESI 2

1 pagina

Tabella dei livelli di pressione e di potenza delle principali sorgenti acustiche

IPOTESI 2

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Broletto, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

Sorgente	L _p ad 1 m (dBA)	L _w (dBA)
1. Gas Turbines building	85	-
2. Heat Recovery Steam Generator	-	2 x 103
3. GT Air Intake System	70	2 x 92
5. Transformer	78 a 2 m	3 x 103
7. Deaerator	77	90
8. Steam Turbine building	85	-
9. Air Cooling Condenser	-	101
12. GT alternator air cooling system	-	12 x 88
12.a. GT oil air cooling system	-	4 x 88
12.b ST alternator air cooling system	-	6 x 88
16. Compressors building	75	-
28. Fuel gas pressure reducing station (*)	-	3 x 80
90. GT exhaust gas duct	80	106
91. HRSG Stack	-	2 x 85

(*) La diminuzione di rumorosità può essere ottenuta scegliendo sorgenti più silenziose o tramite un cabinato.

Allegato 3.2

ALLEGATO 4

**TABELLA DEI LIVELLI DI POTENZA SONORA MASSIMI PER
LE SORGENTI ACUSTICHE NON ESPRESSAMENTE INDICATE**

1 pagina

**Tabella dei livelli di potenza massimi per
le sorgenti acustiche non espressamente indicate
nel capitolato**

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Broletti, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

Sorgente	L _w (dBA)	Note
Steam duct (to air cooling condenser)	< 90	Total duct noise
Pumps in the HRSG building	< 95	Total pumps noise
By-pass valves in the HRSG building	< 90	Total valves noise
Others noise sources in the HRSG building	< 90	Total sources noise
Others outdoor noise sources	< 90	Total sources noise
Others indoor noise sources	< 95	Total sources noise

Allegato 4

ALLEGATO 5

**TABELLA DELLE BARRIERE SILENTI PREVISTE,
CON INDICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE ACUSTICHE**

1 pagina

Tabella delle barriere acustiche previste nell'impianto

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Broletti, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

Descrizione	Ipotesi 0	Ipotesi 1	Ipotesi 2
Tre barriere alte 8 metri con coefficiente di fonoassorbimento $\alpha=0,5$ (già previste in fase di progetto).	x	x	x
Tre barriere poste in prossimità degli aerotermini (12, 12.a, 12.b) lunghe complessivamente 110 m, alte 15 m e con coefficiente di fonoassorbimento $\alpha=0,5$		x	
Due barriere poste in prossimità degli aerotermini (12.a e 12.b) lunghe complessivamente 60 m, alte 15 m e con coefficiente di fonoassorbimento $\alpha=0,5$			x

Allegato 5

ALLEGATO 6

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELL'EDIFICIO TURBOGAS

1 pagina

Caratteristiche acustiche dell'edificio turbogas

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Brloschi, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 111/01

1. Edificio turbogas

Caratteristiche geometriche e acustiche

- Pareti e copertura in carpenteria metallica, $R_w=27$ dB;
- Porte e vetrate con $R_w=27$ dB;
- Ventilazione fabbricato tramite 16 torrini di estrazione ($d=1$ m) silenziati con $IL=10$ dB, posti sul tetto dell'edificio.

Livello di pressione sonora all'interno dell'edificio	85 dBA
Rumorosità trasmessa all'esterno dell'edificio	L_w (dBA)
Contributo pareti, finestre e porte	93
Contributo ventilazione fabbricato	82
Totale	93,3

Allegato 6

ALLEGATO 7

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELL'EDIFICIO CALDAIE A RECUPERO

1 pagina

Caratteristiche acustiche dell'edificio caldaie a recupero

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Brloschi, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 111/01

2. Edificio caldaia a recupero

Caratteristiche geometriche e acustiche

- Pareti e copertura in carpenteria metallica, $R_w=27$ dB;
- Porte e vetrate con $R_w=27$ dB;
- Griglie di areazione silenziate con $IL=15$ dBA, poste ad 1 m da terra (per complessivi 200 m^2).

Livello di potenza all'interno dell'edificio

	L_w (dBA)
Sorgenti: 2 GVR + condotto fumi + eventuali sorgenti opportunamente silenziate	109
Rumorosità trasmessa all'esterno dell'edificio	
	L_w (dBA)
Contributo pareti, finestre e porte	93,2
Contributo ventilazione fabbricato	88,1
Totale	94,4

Allegato 7

ALLEGATO 8

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DEI FILTRI ARIA TURBOGAS

1 pagina

Caratteristiche acustiche dei filtri aria turbogas

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Brioschi, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 111/01

3. Filtri aria turbogas

Caratteristiche geometriche

- Altezza filtro da 13,5 a 22,5 m dal suolo
- Filtri aria 2 x 110 m²

Livelli di pressione ad 1 metro e livelli di potenza

	L _p ad 1 metro (dBA)	L _w (dBA)
Contributo pareti	55	-
Contributo filtri	70	2 x 92
Totale		95

Allegato 8

ALLEGATO 9

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELL'EDIFICIO TURBINA A VAPORE

1 pagina

Caratteristiche acustiche dell'edificio turbina a vapore

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Brloschi, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 111/01

8. Edificio turbina a vapore

Caratteristiche geometriche e acustiche

- Pareti e copertura in carpenteria metallica, $R_w=27$ dB;
- Porte e vetrate con $R_w=27$ dB;
- Ventilazione fabbricato tramite 16 torrini di estrazione ($d=1$ m) silenziati con $IL=10$ dB, posti sul tetto dell'edificio.

Livello di pressione sonora all'interno dell'edificio	85 dBA
Rumorosità trasmessa all'esterno dell'edificio	L_w (dBA)
Contributo pareti, finestre e porte	91
Contributo ventilazione fabbricato	82
Totale	91,5

Allegato 9

ALLEGATO 10

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELL'EDIFICIO COMPRESSORI

1 pagina

Caratteristiche acustiche dell'edificio compressori

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Brioschi, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 111/01

16. Edificio compressori

Caratteristiche geometriche e acustiche

- Pareti e copertura in carpenteria metallica, $R_w=27$ dB;
- Porte e vetrate con $R_w=27$ dB;
- Griglie di areazione silenziate con $IL=10$ dB (per complessivi 20 m²).

Livello di pressione sonora all'interno dell'edificio	75 dBA
Rumorosità trasmessa all'esterno dell'edificio	L_w (dBA)
Contributo pareti, finestre e porte	69
Contributo ventilazione fabbricato	74
Totale	75,2

Allegato 10

ALLEGATO 11.0

**TABELLA RIEPILOGATIVA LIMITI DI ZONA,
VALORI RUMOROSITA' ATTUALE E FUTURA
IPOTESI 0**

1 pagina

**Tabella dei livelli di rumorosità previsti
presso i recettori rappresentativi**

IPOTESI 0

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Briosehi, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

Punto di ricezione	Limiti di immissione vigenti Art. 6 D.P.C.M. 1-3-91	Rumorosità attuale	Rumorosità generata dalla futura centrale	Rumorosità futura	Variazione rumorosità tra situazione attuale e futura
	22-6 (dBA)	22-6 (dBA)	24 ore (dBA)	22-6 (dBA)	22-6 (dBA)
A	60	34,5	42,2	42,9	8,4
1	60	42,0	32,9	42,5	0,5
2	60	34,5	33,5	37,0	2,5
3	60	46,0	40,2	47,0	1,0
4	60	50,5	35,3	50,6	0,1

Allegato 11.0

ALLEGATO 11.1

**TABELLA RIEPILOGATIVA LIMITI DI ZONA,
VALORI RUMOROSITA' ATTUALE E FUTURA
IPOTESI 1**

1 pagina

**Tabella dei livelli di rumorosità previsti
presso i recettori rappresentativi**

IPOTESI 1

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Brioschi, 45
Tel. e fax:
02/59512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

Punto di ricezione	Limiti di immissione vigenti Art. 6 D.P.C.M. 1-3-91	Rumorosità attuale	Rumorosità generata dalla futura centrale	Rumorosità futura	Variazione rumorosità tra situazione attuale e futura
	22-6 (dBA)	22-6 (dBA)	24 ore (dBA)	22-6 (dBA)	22-6 (dBA)
A	60	34,5	38,3	39,8	5,3
1	60	42,0	32,5	42,5	0,5
2	60	34,5	31,4	36,2	1,7
3	60	46,0	36,2	46,4	0,4
4	60	50,5	34,3	50,6	0,1

Allegato 11.1

ALLEGATO 11.2

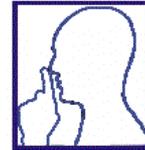
**TABELLA RIEPILOGATIVA LIMITI DI ZONA,
VALORI RUMOROSITA' ATTUALE E FUTURA
IPOTESI 2**

1 pagina

**Tabella dei livelli di rumorosità previsti
presso i recettori rappresentativi**

IPOTESI 2

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Brioschi, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

Punto di ricezione	Limiti di immissione vigenti Art. 6 D.P.C.M. 1-3-91	Rumorosità attuale	Rumorosità generata dalla futura centrale	Rumorosità futura	Variazione rumorosità tra situazione attuale e futura
	22-6 (dBA)	22-6 (dBA)	24 ore (dBA)	22-6 (dBA)	22-6 (dBA)
A	60	34,5	37,8	39,5	5,0
1	60	42,0	32,3	42,4	0,4
2	60	34,5	31,6	36,3	1,8
3	60	46,0	36,7	46,5	0,5
4	60	50,5	34,5	50,6	0,1

Allegato 11.2

ALLEGATO 12.0

TABELLA DEL CONTRIBUTO DELLE SINGOLE SORGENTI PRESSO IL RECETTORE A IPOTESI 0

1 pagina

**Contributo delle principali sorgenti al recettore
rappresentativo
Punto di misura A**

IPOTESI 0

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Brloechi, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

Sorgente	L_p al possibile disturbato (dBA)
91. HRSG Stack	36,9
9. Air Cooling Condenser	36,1
12. GT alternator air cooling system	33,0
12.a. GT oil air cooling system	32,2
12.b ST alternator air cooling system	31,4
28. Fuel gas pressure reducing station	28,9
2. Heat Recovery Steam Generator building	26,5
8. Steam Turbine building	25,3
Others outdoor noise sources	23,7
5. Transformers	23,6
7. Deaerator	23,4
1. Gas Turbines building	23,3
3. GT Air Intake System	11,9
16. Compressors building	-
Totale	42,2

Allegato 12.0

ALLEGATO 12.1

TABELLA DEL CONTRIBUTO DELLE SINGOLE SORGENTI PRESSO IL RECETTORE A IPOTESI 1

1 pagina

**Contributo delle principali sorgenti al recettore
rappresentativo
Punto di misura A**

IPOTESI 1

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Brioschi, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

Sorgente	L_p al possibile disturbato (dBA)
9. Air Cooling Condenser	36,1
2. Heat Recovery Steam Generator building	26,5
8. Steam Turbine building	25,3
12.a. GT oil air cooling system	24,8
91. HRSG Stack	23,9
Others outdoor noise sources	23,7
5. Transformers	23,6
7. Deaerator	23,4
1. Gas Turbines building	23,3
12. GT alternator air cooling system	21,3
12.b ST alternator air cooling system	19,5
28. Fuel gas pressure reducing station	18,9
3. GT Air Intake System	11,9
16. Compressors building	-
Totale	38,3

Allegato 12.1

ALLEGATO 12.2

TABELLA DEL CONTRIBUTO DELLE SINGOLE SORGENTI PRESSO IL RECETTORE A IPOTESI 2

1 pagina

**Contributo delle principali sorgenti al recettore
rappresentativo
Punto di misura A**

IIPOTESI 2

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Brioschi, 45
Tel. e fax:
02/89512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

Sorgente	L_p al possibile disturbato (dBA)
9. Air Cooling Condenser	36,1
2. Heat Recovery Steam Generator building	26,9
91. HRSG Stack	23,9
Others outdoor noise sources	23,7
5. Transformers	23,5
7. Deaerator	23,4
8. Steam Turbine building	23,2
12.b ST alternator air cooling system	19,4
12.a. GT oil air cooling system	18,5
12. GT alternator air cooling system	17,7
1. Gas Turbines building	16,4
3. GT Air Intake System	11,9
28. Fuel gas pressure reducing station	10,2
16. Compressors building	-
Totale	37,8

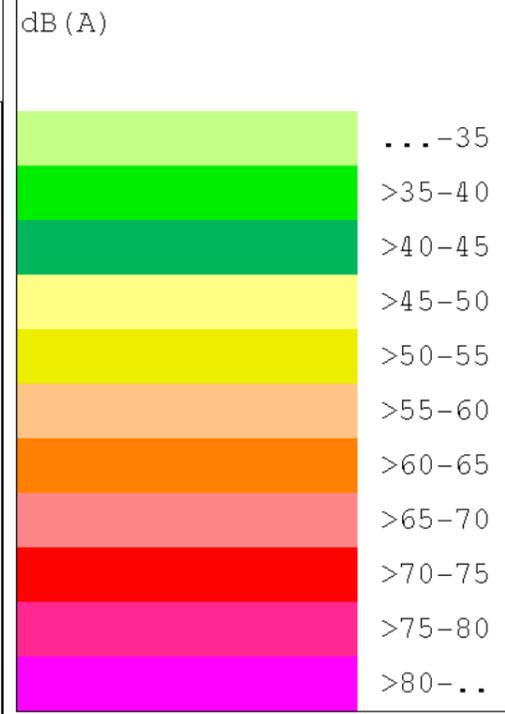
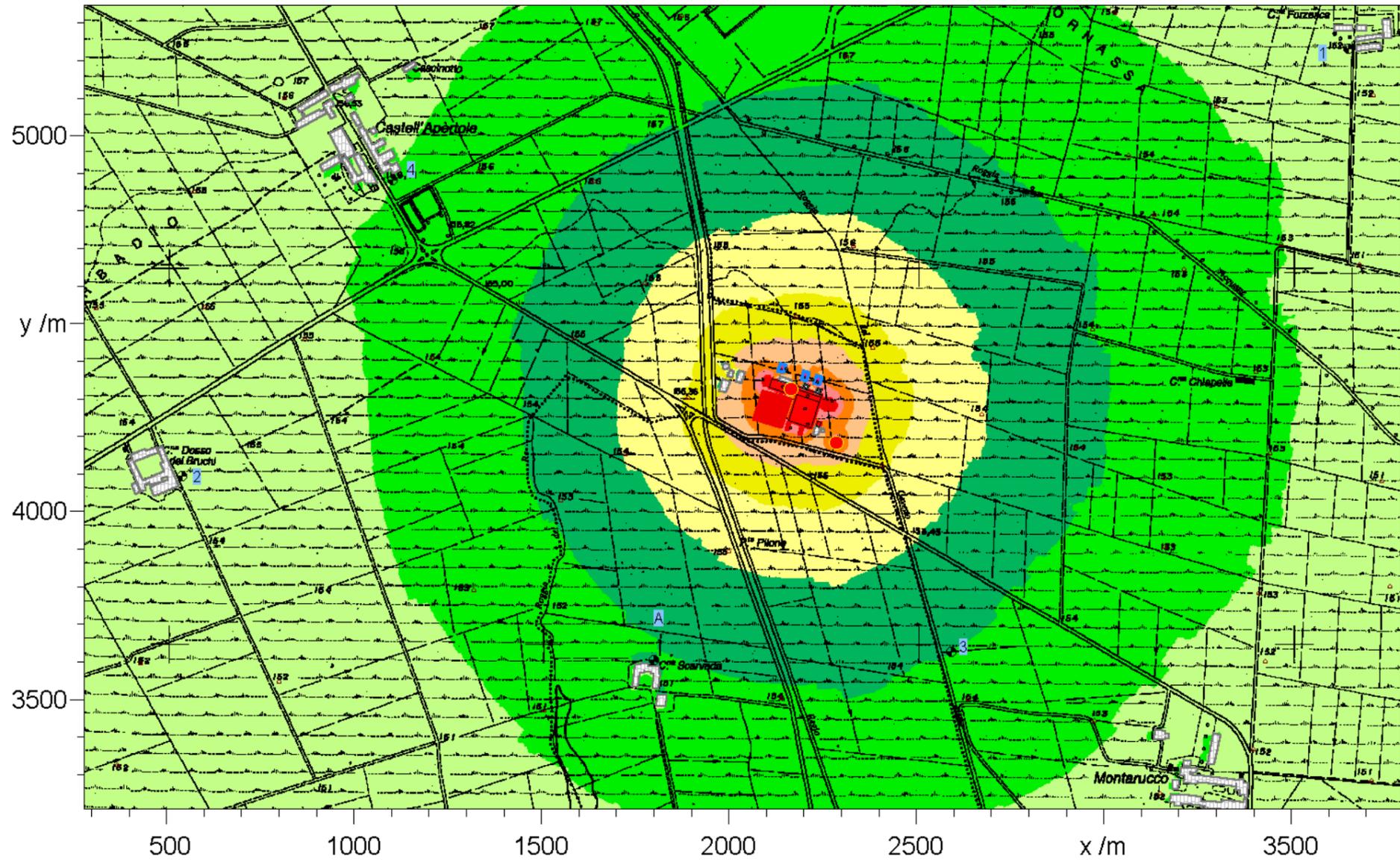
Allegato 12.2

ALLEGATO 13.0

MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DELLA CENTRALE IN ASSENZA DI RUMORE RESIDUO IPOTESI 0

1 pagina

Mappa distribuzione emissioni sonore centrale in assenza di rumore residuo IPOTESI 0



Company: E.ON ITALIA
PRODUZIONE S.p.A.

Handled by: A. Binotti A. Boccasile

Project: Valutazione impatto
acustico impianto
di Livorno Ferraris

IPOTESI 0

(simulazione 22-6)

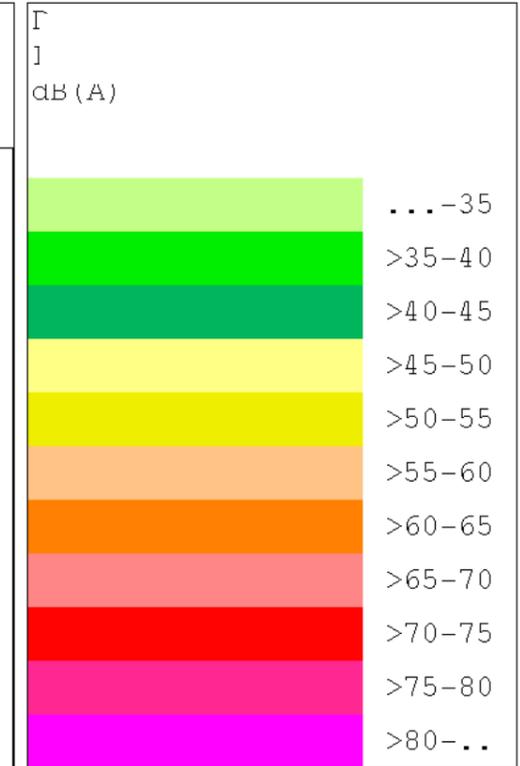
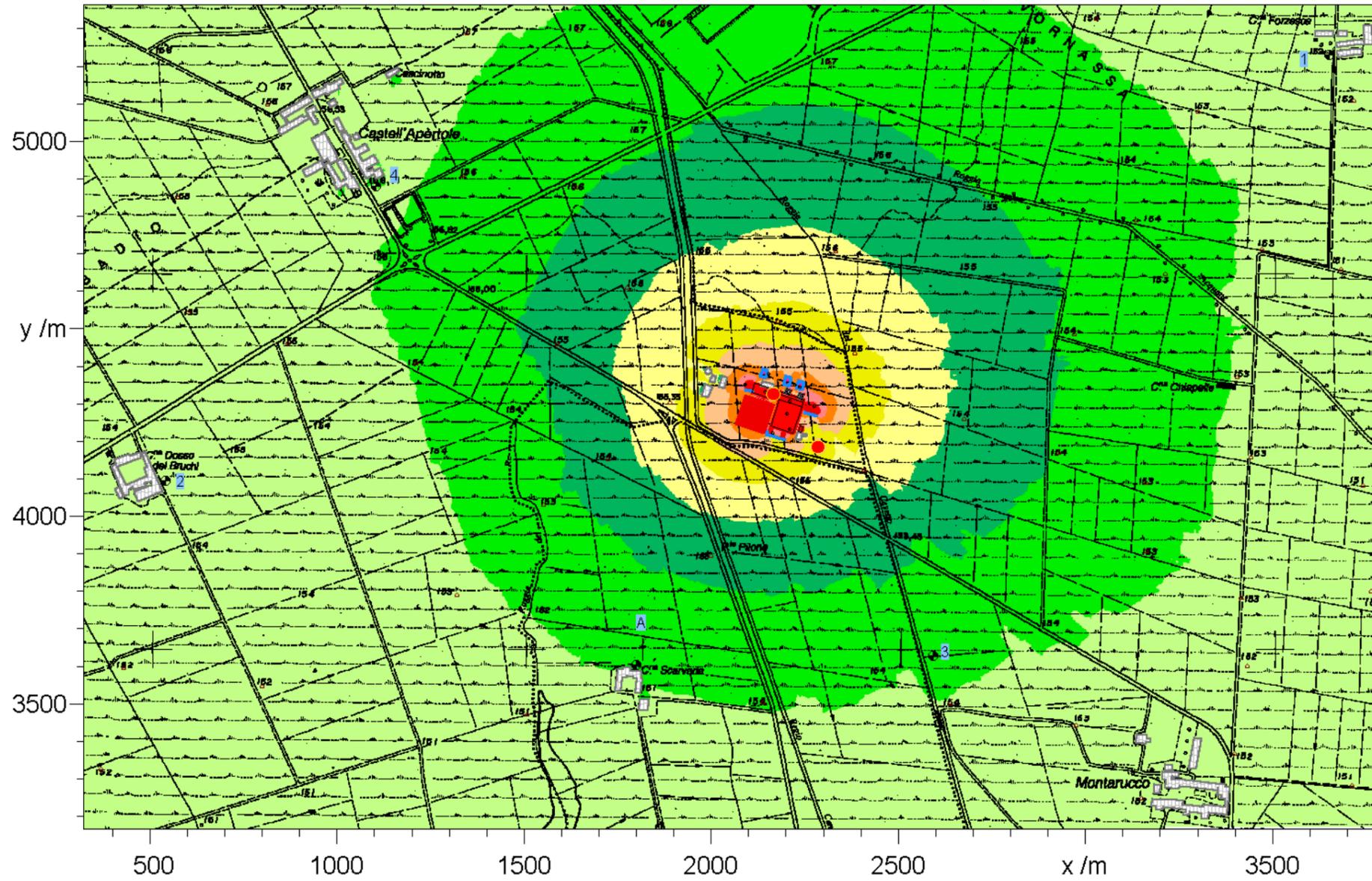
Ns. Rif. 123

ALLEGATO 13.1

MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DELLA CENTRALE IN ASSENZA DI RUMORE RESIDUO IPOTESI 1

1 pagina

Mappa distribuzione emissioni sonore centrale in assenza di rumore residuo IPOTESI 1



Company: E.ON ITALIA
PRODUZIONE S.p.A.

Handled by: A. Binotti A. Boccasile

Project: Valutazione impatto
acustico impianto
di Livorno Ferraris

IPOTESI 1

(simulazione 22-6)

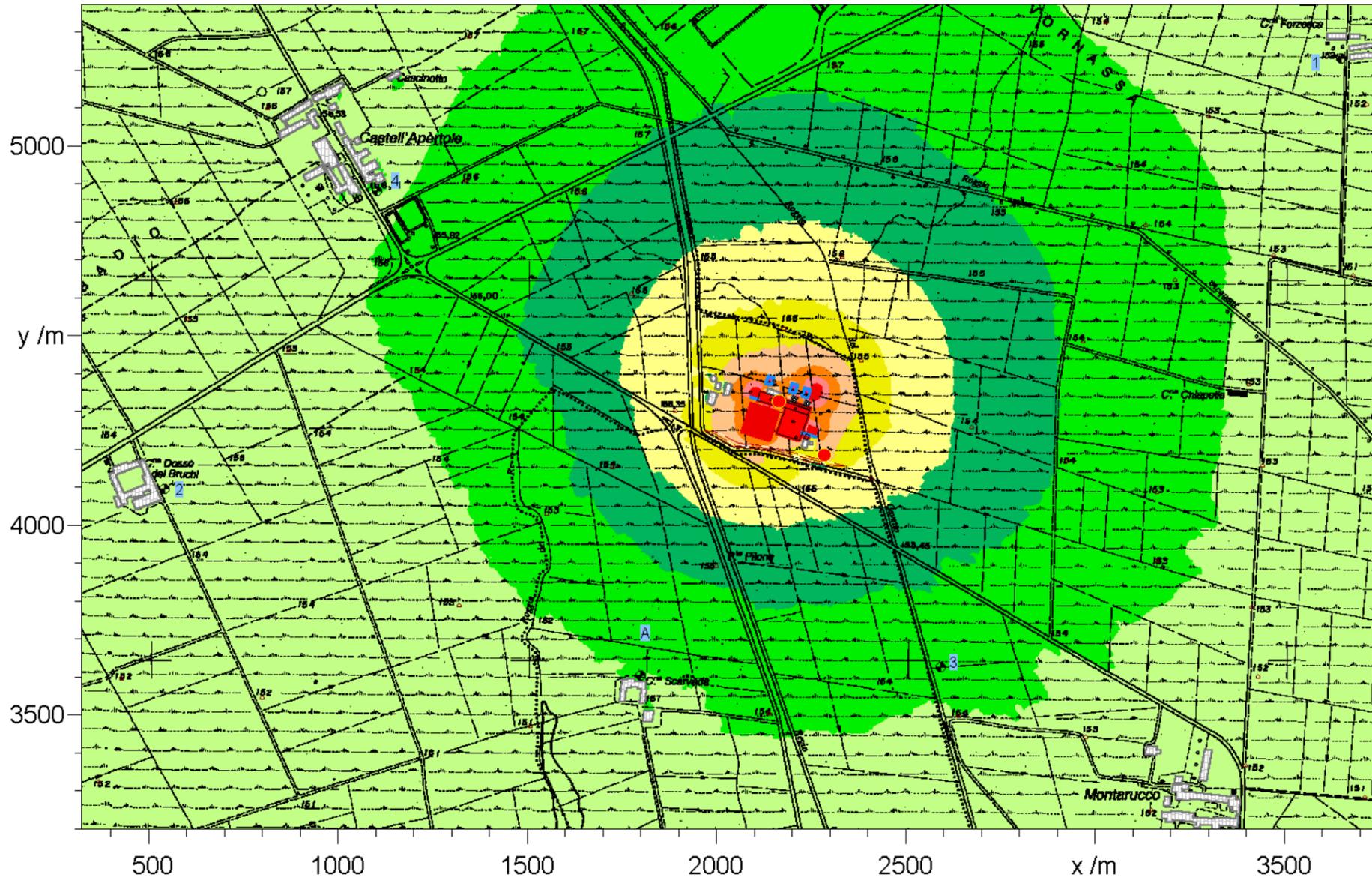
Ns. Rif. 123

ALLEGATO 13.2

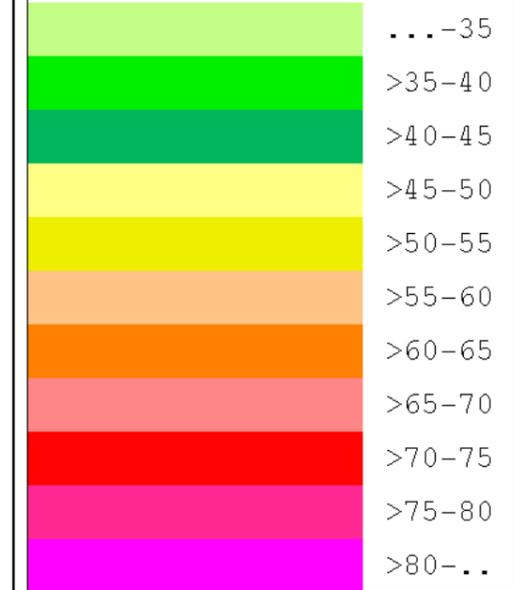
MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DELLA CENTRALE IN ASSENZA DI RUMORE RESIDUO IPOTESI 2

1 pagina

Mappa distribuzione emissioni sonore centrale in assenza di rumore residuo IPOTESI 2



Level
dB (A)



Company: E.ON ITALIA
PRODUZIONE S.p.A.

Handled by: A. Binotti A. Boccasile

Project: Valutazione impatto
acustico impianto
di Livorno Ferraris

IPOTESI 2
(simulazione 22-6)

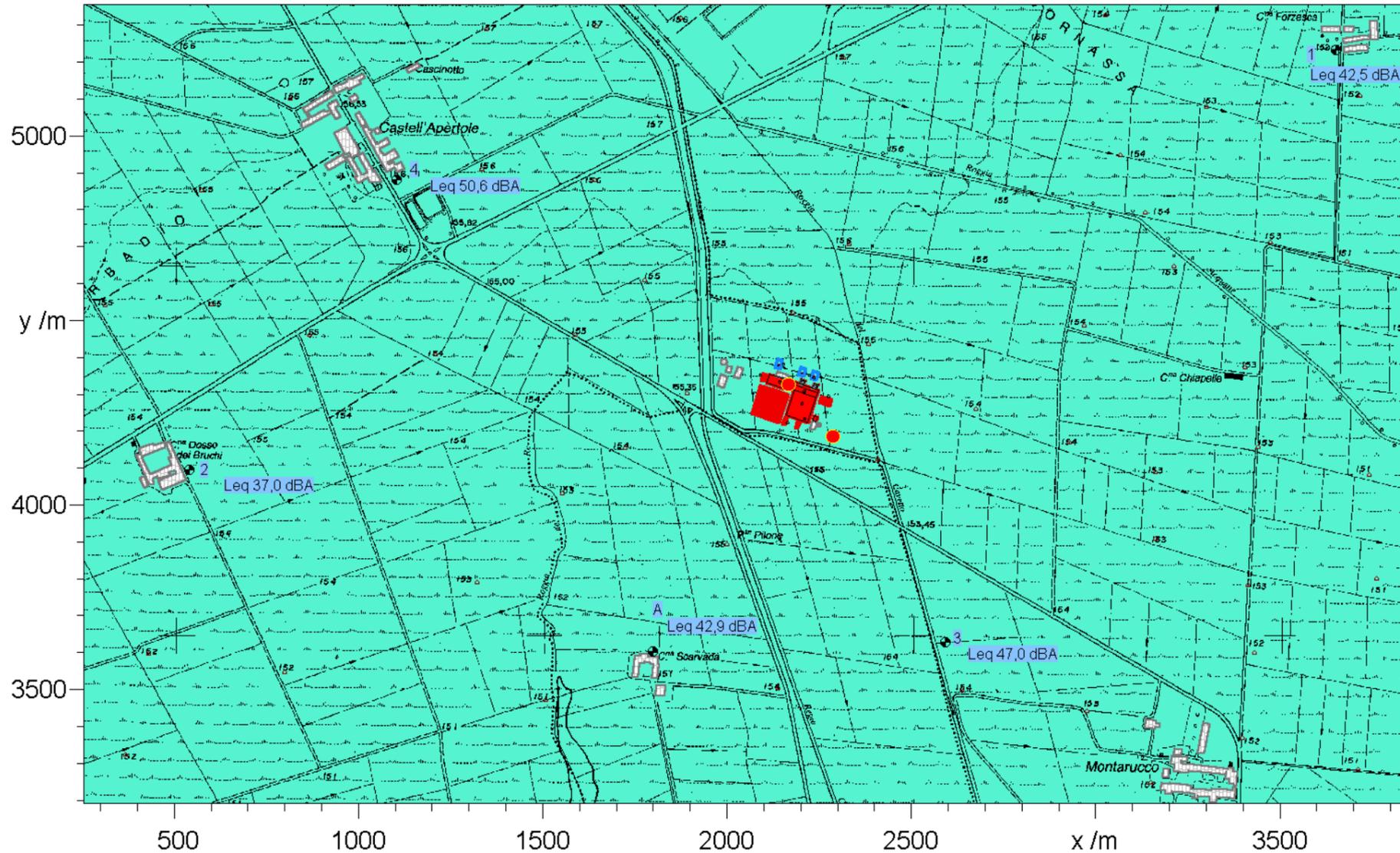
Ns. Rif. 123

ALLEGATO 14.0

**PLANIMETRIA DELL'AREA
CON LIVELLI DI RUMOROSITA' AMBIENTALE PREVISTI AI
DISTURBATI (EMISSIONI CENTRALE + RUMORE RESIDUO)
IPOTESI 0**

1 pagina

**Planimetria con livelli di rumorosità previsti presso i recettori rappresentativi
(emissioni centrale + rumore residuo)**



Company: E.ON ITALIA
 PRODUZIONE S.p.A.

Handled by: A. Binotti A. Boccasile

Project: Valutazione impatto
 acustico impianto
 di Livorno Ferraris

IPOTESI 0
 (simulazione 22-6)

Ns. Rif. 123

IMMI 5.023

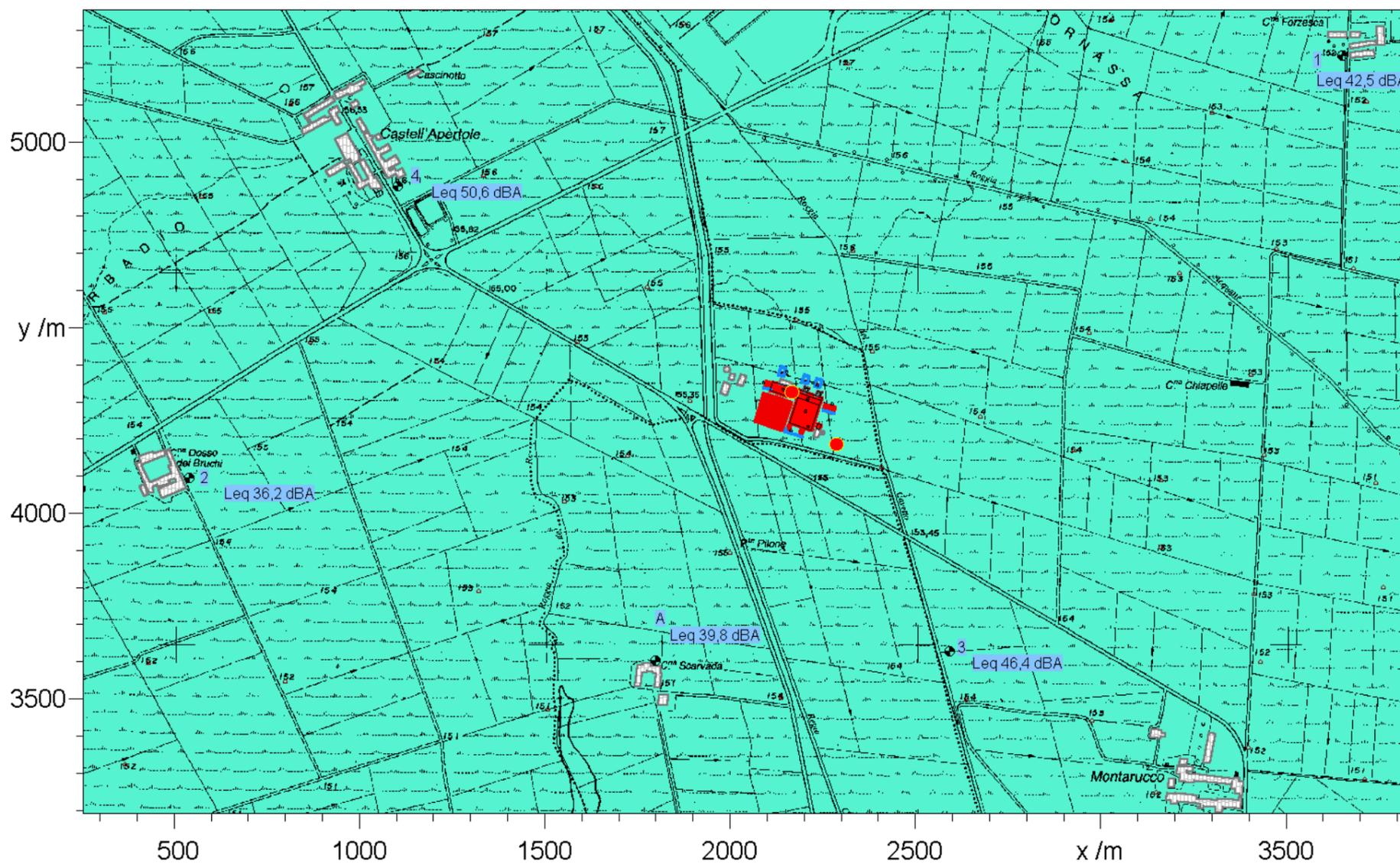
Allegato 14.0

ALLEGATO 14.1

**PLANIMETRIA DELL'AREA
CON LIVELLI DI RUMOROSITA' AMBIENTALE PREVISTI AI
DISTURBATI (EMISSIONI CENTRALE + RUMORE RESIDUO)
IPOTESI 1**

1 pagina

**Planimetria con livelli di rumorosità previsti presso i recettori rappresentativi
(emissioni centrale + rumore residuo)**



Company: E.ON ITALIA
PRODUZIONE S.p.A.

Handled by: A. Binotti A. Boccasile

Project: Valutazione impatto
acustico impianto
di Livorno Ferraris

IPOSTESI 1
(simulazione 22-6)

Ns. Rif. 123

IMMI 5.023

Allegato 14.1

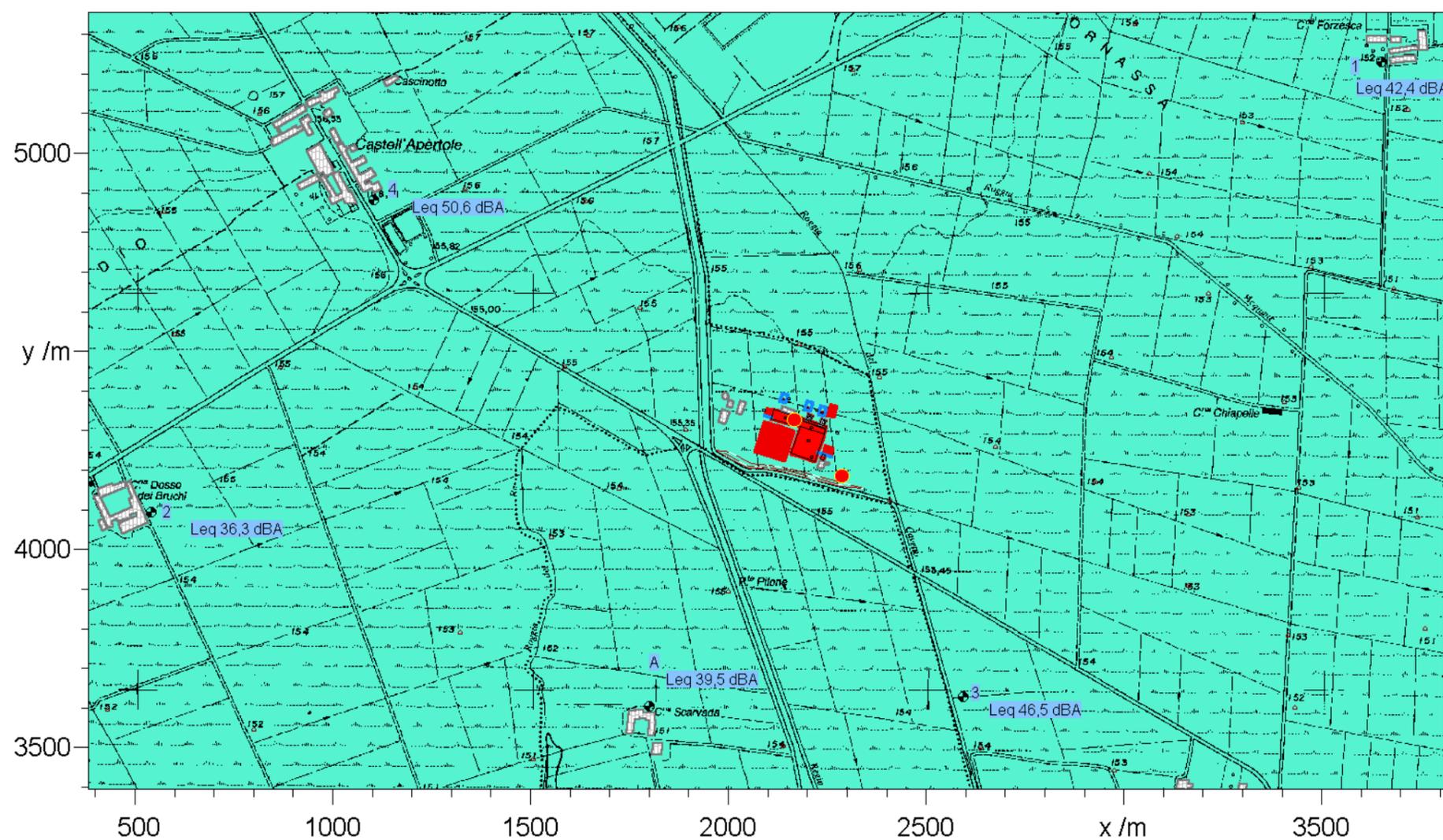
Elaborazione del 7 maggio 2002, Revisione A

ALLEGATO 14.2

**PLANIMETRIA DELL'AREA
CON LIVELLI DI RUMOROSITA' AMBIENTALE PREVISTI AI
DISTURBATI (EMISSIONI CENTRALE + RUMORE RESIDUO)
IPOTESI 2**

1 pagina

Planimetria con livelli di rumorosità previsti presso i recettori rappresentativi (emissioni centrale + rumore residuo)



Company: E.ON ITALIA
PRODUZIONE S.p.A.

Handled by: A. Binotti A. Boccasile

Project: Valutazione impatto
acustico impianto
di Livorno Ferraris

IPOSTESI 2
(simulazione 22-6)

Ns. Rif. 123

IMMI 5.023

Allegato 14.2

ALLEGATO 15.0

PREVISIONE EMISSIONI SONORE CONDENSATORE AD ARIA AL BIOTOPO DI NIDIFICAZIONE DEL TARABUSO

1 pagina

PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO DELLA CENTRALE
AL BIOTOPO DI NIDIFICAZIONE DEL TARABUSO¹

I tecnici dell'Agenda Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte e di Vercelli nell'incontro del 24 maggio 2002 relativo alla valutazione d'impatto acustico presentata in Regione il 20 u.s., hanno richiesto di valutare l'impatto acustico nei confronti del biotopo di nidificazione del tarabuso¹ che si trova a 2,2 Km in direzione sud-ovest rispetto al sito della centrale. Al fine di verificare l'interferenza delle emissioni sonore della centrale con il grido del maschio di tarabuso nel periodo di accoppiamento, si è concordato di effettuare l'analisi in bande di ottava. Il grido del tarabuso è caratterizzato da emissioni attorno ai 125 Hz. L'indagine, secondo quanto concordato con i tecnici Arpa, si è concentrata sul condensatore ad aria che è la principale sorgente sonora dell'impianto.

La planimetria in allegato 15.1 rappresenta l'area compresa tra la centrale ed il biotopo.

La tabella in allegato 15.2 riassume le emissioni del condensatore in bande di ottava al biotopo (punto 5) ed alla cascina Scarvada (ricettore A).

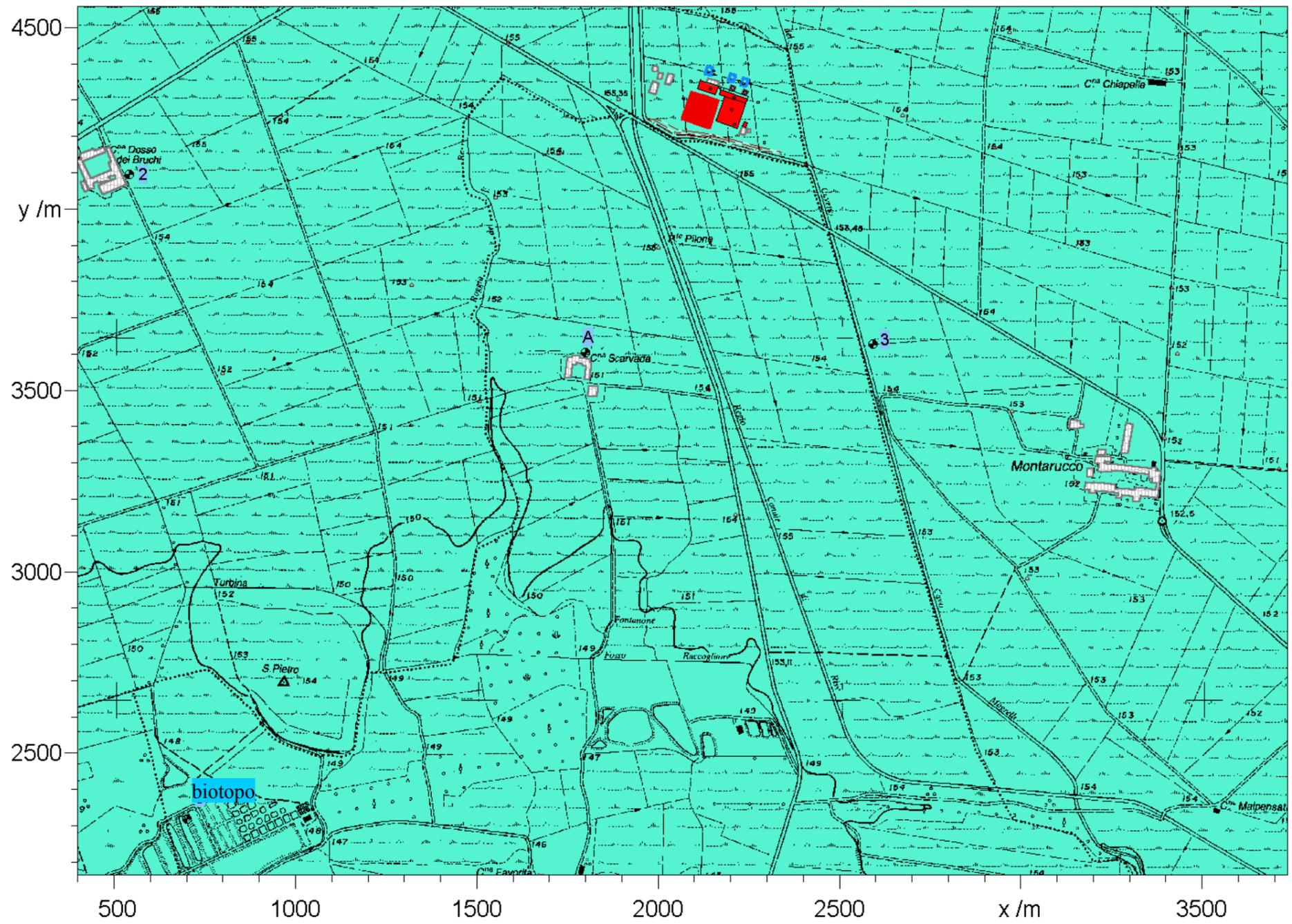
¹ Tarabuso *Botaurus stellaris*, questa specie di trampoliere è stata dichiarata dalla UE una delle 40 specie prioritarie per la Direttiva Uccelli. Nel nord Europa, la specie ha subito un tracollo in seguito alla scomparsa progressiva degli ambienti umidi. L'insediamento del tarabuso in Italia ha registrato un leggero incremento con la nidificazione in siti in alcuni casi imprevedibili.

ALLEGATO 15.1

PLANIMETRIA DELL'AREA ED UBICAZIONE DEL PUNTO DI VERIFICA NEL BIOTOPO

1 pagina

Planimetria con ubicazione del ricettore "biotopo"



Company: E.ON ITALIA
PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto
acustico impianto
di Livorno Ferraris

Ns. Rif. 123

ALLEGATO 15.2

**TABELLA DELLE EMISSIONI IN BANDA DI
FREQUENZA DEL CONDENSATORE AD ARIA
AL BIOTOPO ED AL PUNTO A**

1 pagina

**Contributo del condensatore ad aria
al biotopo**

**STUDIO DI ACUSTICA
DE POLZER S.r.l.**



Sede: Milano - 20141
via Brioschi, 45
Tel. e fax:
02/99512742
E-mail: info@depolzer.it

Company: E.ON ITALIA PRODUZIONE S.p.A.
Handled by: A. Binotti A. Boccasile
Project: Valutazione impatto acustico impianto di Livorno Ferraris
Ns. Rif. 123

		Contributo al disturbato									
		31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Leq (A)
Recettore A (umidità relativa 50%)	Linear	42,0	41,0	36,9	37,3	35,3	31,0	21,6	-	-	
	A-weighted	2,6	14,8	20,8	28,7	32,1	31,0	22,8	-	-	36,0
Biotopo (umidità relativa 50%)	Linear	31,8	30,5	25,9	23,0	18,6	11,1	-	-	-	
	A-weighted	-	4,3	9,8	14,4	15,4	11,1	-	-	-	19,4
Biotopo (umidità relativa 80%)	Linear	31,8	30,6	26,3	23,3	18,2	11,2	-	-	-	
	A-weighted	-	4,4	10,2	14,7	15,0	11,2	-	-	-	19,4

Allegato 15.2