

00	10/08/2016	PRIMA EMISSIONE	Lamberti, Ziliani	Pertot	Capra
REV	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO



CESI S.p.A.
Via Rubattino 54 Milano - Italia
Tel: +39 02 21251 - Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it

**Analisi delle emissioni acustiche della nuova S.E. 220 kV di Malcontenta (VE)
nella zona circostante.**

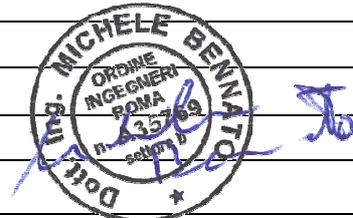
COMMITTENTE	ELABORATO N.	NOME FILE	SCALA	FOGLIO
Terna Rete Italia S.p.A.	B5023998	AT15ESC021 B5023998 Rapp_Malcontenta-2016.pdf	--	--

NUMERO E DATA ORDINE:

MOTIVO DELL'INVIO: PER APPROVAZIONE PER INFORMAZIONE

SCALA DI STAMPA: - SOSTITUISCE IL: SOSTITUITO DAL:

REVISIONI					
	00	26/04/2016	ING REA PRI NE	ING REA PRI NE	Approvato con e-mail del 08/08/2016
	N.	DATA	ESAMINATO TERNA/EXT	ACCETTATO UNITA' TERNA	RIFERIMENTO ACCETTAZIONE



TIPOLOGIA DELL'ELABORATO	CODIFICA DELL'ELABORATO	
RELAZIONE	RU35311A_BCR10581	
PROGETTO	TITOLO	
TE-CR-08-004	STAZIONE ELETTRICA 220 kV DI MALCONTENTA	
RICAVATO DAL DOC. TERNA		
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA	Analisi dell'emissione acustica della stazione elettrica 220 kV di Malcontenta	

NOME DEL FILE	SCALA	FORMATO	SCALA	FOGLIO
RU35311A_BCR10581_00.pdf	CAD	A4		01 di 17

Questo documento contiene informazioni di proprietà terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna S.p.A. is prohibited.

Cliente Terna Rete Italia S.p.A.**Oggetto** Progetto di razionalizzazione della rete elettrica AT nelle aree di Venezia e Padova – Analisi delle emissioni acustiche della nuova S.E. 220 kV di Malcontenta (VE) nella zona circostante.**Ordine** A.Q. CESI – Terna n° 600002228 - Scheda ING116 – acr. AGEFISICI INGEGNERIA - Attivazione n° 400058223 del 30/11/2015, pos. 100, CUP G55J05000820001**Note**

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 16 **N. pagine fuori testo** -**Data** 10/08/2016**Elaborato** ESC - Lamberti Marco, ESC - Ziliani Roberto
B5023998 3728 AUT B5023998 3754 AUT**Verificato** ESC - Pertot Cesare
B5023998 3840 VER**Approvato** ESC - Capra Davide (Project Manager)
B5023998 3293 APP**CESI S.p.A.**Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italy
Tel: +39 02 21251
Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it
www.cesi.itCapitale sociale € 8.550.000 interamente versato
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2016 by CESI. All rights reserved

Indice

1	PREMESSA E SCOPI	3
2	APPROCCIO METODOLOGICO	3
2.1	Descrizione del sito e degli interventi previsti.....	4
2.2	Quadro normativo di riferimento e classificazione acustica	4
2.3	Descrizione del modello matematico utilizzato	5
3	ANALISI DELLE EMISSIONI SONORE GENERATE DAL PROGETTO	6
3.1	Opere in progetto.....	6
3.2	Predisposizione del modello.....	6
3.2.1	Punti di calcolo.....	6
3.2.2	Sorgenti sonore utilizzate per la modellazione acustica della stazione	7
3.3	Simulazione della fase di esercizio della nuova stazione	9
3.3.1	Calcolo puntuale del livello d'immissione specifica della stazione AT.....	9
3.3.2	Mappe isofoniche	10
4	CONCLUSIONI	11
	APPENDICE	12
	Quadro normativo di riferimento.....	12
	Caratterizzazione del rumore per effetto corona nelle stazioni AT	14
	Coordinate dei punti di calcolo.....	16

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	10/08/2016	B5023998	Prima emissione

1 PREMESSA E SCOPI

Il progetto di razionalizzazione della rete elettrica AAT nelle aree di Venezia e Padova prevede il rifacimento della Stazione Elettrica (S.E. nel seguito) di Malcontenta, ubicata nel comune di Venezia (VE).

L'intervento andrà ad interessare in parte l'area dell'esistente S.E. di Malcontenta, che sarà demolita, e in parte un'area adiacente, dove sarà realizzata una nuova S.E. a 220 kV, che assolverà solo la funzione di smistamento e non disporrà quindi di autotrasformatori. La valutazione delle emissioni sonore riguarda, pertanto, la rumorosità prodotta per effetto corona dai principali conduttori in tensione presenti in stazione.

Tale rumorosità si manifesta con una certa intensità solo in presenza di particolari condizioni meteorologiche (elevata umidità, nebbia, pioggia leggera); la valutazione è stata condotta in relazione a tali condizioni ambientali che rappresentano la situazione potenzialmente più critica, ancorché a carattere transitorio.

Le informazioni ed i dati di input necessari per effettuare le simulazioni acustiche contenute nel presente rapporto sono state fornite da Terna, integrati, ove necessario, con studi pregressi condotti da CESI.

Lo studio predittivo dell'impatto acustico generato dalla stazione, oggetto della presente relazione, è a completamento della documentazione tecnica costituente il Piano Tecnico delle Opere della S.E. di Malcontenta.

2 APPROCCIO METODOLOGICO

La stima delle emissioni acustiche della nuova opera¹, in accordo con la norma UNI 11143², è stata condotta attraverso un calcolo previsionale dei livelli sonori prodotti dalle nuove opere (situazione *post operam*); a seguire è stata effettuata la valutazione dei risultati in relazione ai limiti di legge.

Il presente studio previsionale è stato condotto da personale in possesso del riconoscimento di "Tecnico competente in acustica ambientale", ai sensi dell'art.2 comma 7 della Legge 447/95³.

Come detto, la S.E. di Malcontenta sarà priva di autotrasformatori ed assolverà al compito di interconnessione delle linee AT. Pertanto, dal punto di vista dell'impatto acustico, si prenderà in considerazione il solo rumore prodotto per effetto corona dal sistema di

¹ Per "nuova opera" si intende una nuova realizzazione o la modifica di un'opera esistente

² Norma 11143: 2005 Acustica – Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 1: Generalità, Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi

³ Predisposizione del modello matematico e valutazione d'impatto a cura dei Tecnici Competenti Sig. Marco Lamberti (Provincia di Piacenza - Servizio di Valorizzazione e Tutela dell'ambiente, determin. n° 2329 del 25/11/08) ed Ing. Roberto Ziliani, Tecnico Competente, Regione Emilia Romagna (Bollettino Ufficiale N. 148 del 2/12/1998. Determin. del Dir. Gen. Ambiente del 09/11/1998, n. 11394)

sbarre della S.E. Alcuni aspetti relativi alla produzione di rumore per effetto corona e la descrizione delle attività di caratterizzazione condotte da CESI sono riportati in Appendice, a pag. 14.

2.1 Descrizione del sito e degli interventi previsti

L'area prevista per lo sviluppo del progetto è attualmente in parte occupata dalla S.E. di Malcontenta e in parte adibita ad uso agricolo. La S.E. esistente sorge su di un sedime di circa 3.5 ha posto tra il Canale Tron e lo Scolo Lusore, in prossimità di via Colombara, nel comune di Venezia in zona Malcontenta.

La nuova S.E. sarà realizzata a nord dell'attuale, su un'area non interferente con le infrastrutture elettriche esistenti. Al termine dell'intervento di rifacimento, la S.E. di Malcontenta occuperà un'area di circa 79.700 m² e sarà composta da una sezione a 220 kV isolata in aria.

L'area della S.E. è collocata ad Ovest del tracciato della ex statale 309 Romea che scorre in direzione Nord-Sud; la zona ad Est della Romea è caratterizzata da insediamenti commerciali, con assenza di ricettori a carattere residenziale.

I potenziali ricettori a carattere abitativo si collocano invece lungo la via Colombara prospiciente all'area di stazione dal lato Sud e lungo Via Bottenigo, a Nord dell'insediamento. Il rumore ambientale è assai influenzato dagli intensi flussi di traffico, anche in periodo notturno, lungo la ex statale Romea.

2.2 Quadro normativo di riferimento e classificazione acustica

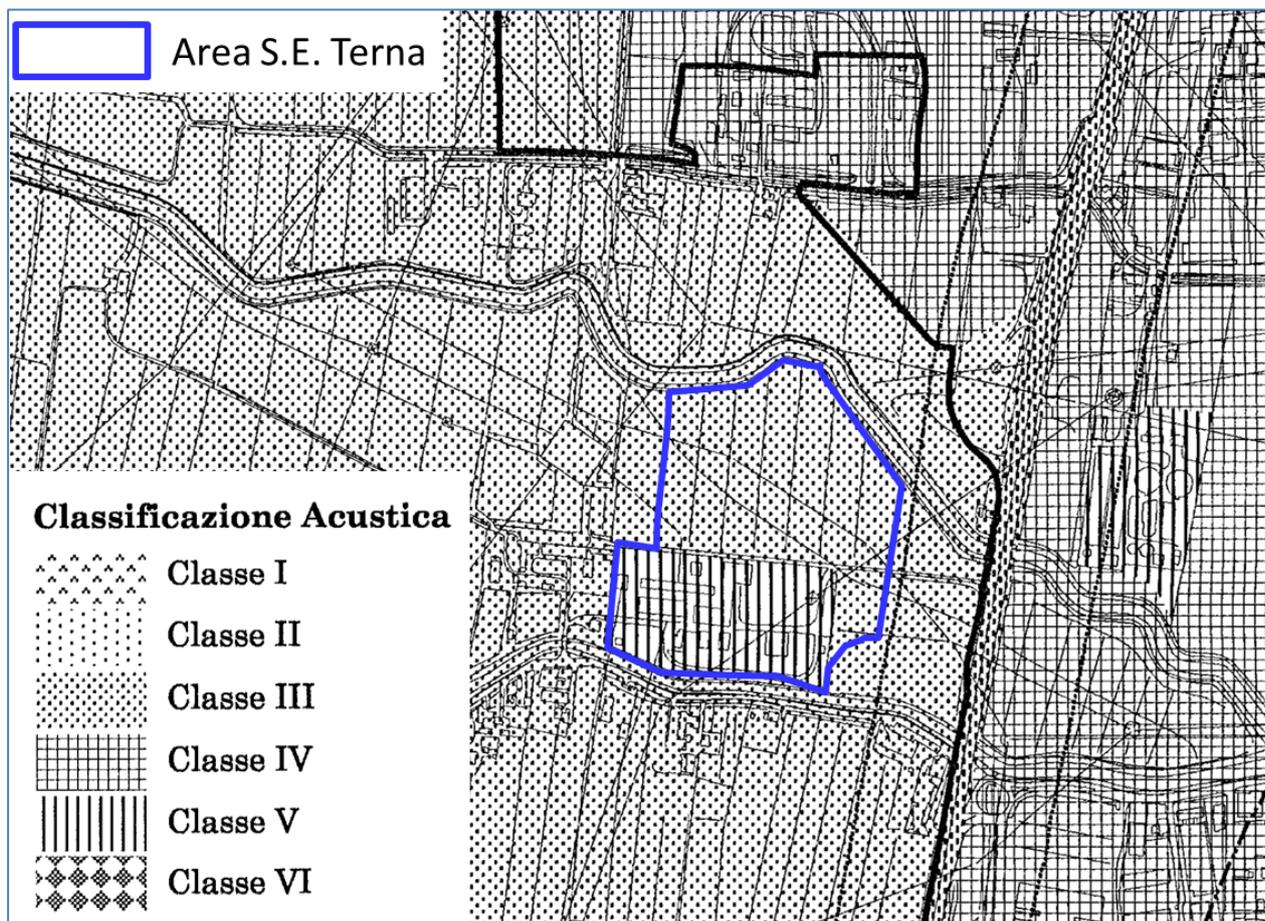
Le emissioni sonore producono un "inquinamento acustico" quando (art. 2 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*") sono tali da "*provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane [...], deterioramento [...] dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi*".

La legge 447/95 ha fornito una disciplina organica in materia, creando le condizioni per un più articolato sistema normativo; alle Regioni, Province e Comuni sono attribuiti principalmente compiti di programmazione e di pianificazione degli interventi di risanamento. Lo strumento che consente la piena applicazione del quadro normativo è la classificazione acustica del proprio territorio, cui ogni comune è tenuto, secondo criteri operativi redatti su base regionale. Il quadro normativo di riferimento è descritto in Appendice, a pag. 12.

L'area della stazione AT di Malcontenta ricade nel comune di Venezia, che dispone del Piano Comunale di Classificazione Acustica⁴. Secondo tale piano l'area dell'attuale stazione è inserita in classe V "*Aree prevalentemente industriali*", mentre l'area circostante, a cui appartengono i ricettori abitativi più prossimi, appartiene alla classe III "*Aree di tipo misto*".

Nella Figura I, è esplicitata graficamente, per l'area d'intervento, la classificazione acustica comunale.

⁴ Approvato con Delibera C.C. n. 39 del 10/02/2005, modifica per l'Isola di Murano approvata con Delibera C.C. n. 119 del 24/07/2006.



Fonte: <http://sit.comune.venezia.it/cartanet/website/classificazione-acustica/Tavola/tav-04.pdf> (Consultato a Luglio 2016)

Figura I –Stazione AT di Malcontenta – Stralcio del piano di classificazione acustica comunale

2.3 Descrizione del modello matematico utilizzato

Le simulazioni acustiche sono state eseguite mediante un modello matematico previsionale, in grado di ricostruire, a partire dai dati di potenza sonora espressi in banda d’ottava o di terzi d’ottava, la propagazione acustica in ambiente esterno e calcolare il livello di pressione sonora sia presso singoli punti recettori che in tutta l’area circostante. Sono prese in considerazione le attenuazioni prodotte dall’ambiente stesso per mezzo dell’orografia, delle qualità acustiche del terreno, della presenza di ostacoli e/o barriere schermanti. Nella presente applicazione è stato utilizzato il modello matematico SoundPlan ver. 7.3, sviluppato dalla Braunstein+Berndt, GmbH, che appartiene alla categoria dei modelli basati sul metodo di calcolo “ray-tracing” e permette di valutare le attenuazioni secondo le diverse normative nazionali ed internazionali. Per l’applicazione in oggetto, il calcolo è stato eseguito in conformità alla norma ISO 9613-2⁵. In linea con tale standard, il modello non tiene conto dei fenomeni di meteorologia locale, ma calcola i livelli d’immissione in condizioni leggermente favorevoli alla propagazione, in modo da avere una stima conservativa della rumorosità ambientale.

⁵ ISO 9613-2:1996 Acoustics -- Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: General method of calculation

3 ANALISI DELLE EMISSIONI SONORE GENERATE DAL PROGETTO

La stima previsionale dei livelli sonori dopo la realizzazione delle opere in progetto è stata condotta mediante il programma SoundPlan, precedentemente descritto (§ 2.3). È stato messo a punto un modello matematico dell'area interessata dal progetto, che è stato utilizzato, previo inserimento delle opportune sorgenti previste, per la valutazione della situazione di inquinamento acustico *post operam*.

Mediante il modello matematico previsionale del rumore è stata quindi effettuata la simulazione delle emissioni sonore della stazione AT di Malcontenta, generate per effetto corona dal sistema di sbarre, nelle condizioni di maggiore rumorosità prodotta.

Per la stima delle potenze acustiche delle sorgenti introdotte nel modello, sono utilizzati i dati ottenuti da misure su sorgenti analoghe, condotte negli scorsi anni da CESI.

3.1 Opere in progetto

La nuova sezione consta di un sistema di sbarre, edifici e apparecchi elettrici, tra cui l'edificio integrato comandi / servizi ausiliari, l'edificio punti di consegna M.T., l'edificio magazzino, alcuni chioschi di controllo, ecc. Il progetto non prevede l'installazione di alcun trasformatore o reattore.

3.2 Predisposizione del modello

Il modello è stato realizzato sfruttando la Cartografia Tecnica Regionale e le planimetrie di progetto.

3.2.1 Punti di calcolo

All'interno del modello previsionale sono stati introdotti alcuni punti di calcolo, in facciata agli edifici residenziali prossimi all'area d'intervento (R01÷R13) e lungo il confine di proprietà Terna (C01÷C08). Tali punti di calcolo consentiranno di valutare il livello di rumore prodotto dall'esercizio delle nuove opere previste presso la S.E. di Malcontenta (livello di emissione). I ricettori in facciata agli edifici sono stati posti alle diverse quote del fabbricato a cui si riferiscono.

In Figura II è riportata la cartografia del sito con sovrapposta la traccia della stazione elettrica in progetto e la dislocazione dei punti di calcolo.

Le caratteristiche del suolo sono state poste tendenzialmente assorbenti per l'area circostante la stazione, poiché il terreno è a carattere agricolo, e prevalentemente riflettenti all'interno, dove si hanno vaste aree asfaltate, inframezzate da aree con comportamento maggiormente assorbente.

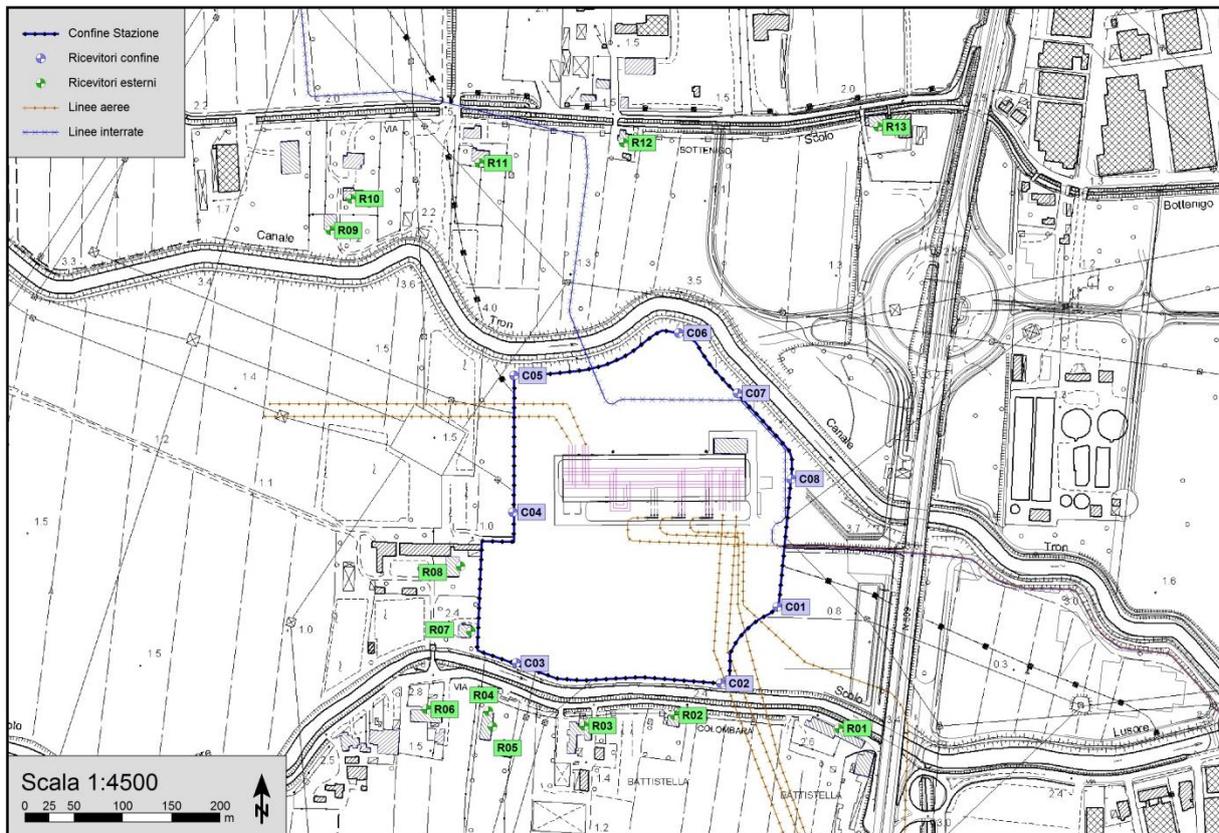


Figura II – S.E. di Malconenta - Ubicazione delle nuove opere e dei punti di calcolo inseriti nel modello.

3.2.2 Sorgenti sonore utilizzate per la modellazione acustica della stazione

Mentre per le linee elettriche aeree il calcolo del rumore prodotto a causa dell'effetto corona è effettuato sulla base di formulazioni ingegneristiche ampiamente utilizzate in ambito tecnico, nel caso delle apparecchiature di stazione analoghe relazioni non sono altrettanto diffuse e riconosciute. Pertanto, la caratterizzazione della rumorosità prodotta per effetto corona dai conduttori di stazione (sbarre) è stata effettuata da CESI con un approccio "a ritroso", mediante una campagna di misura presso un sito analogo (S.E. a 380 kV), come descritto in Appendice, a pag. 14.

Il rumore prodotto per effetto corona da tali componenti è stato simulato inserendo nel modello i conduttori principali del sistema di sbarre, come ricavati dalla documentazione progettuale, rappresentandoli con una serie di sorgenti lineari rettilinee poste alla loro reale altezza dal suolo.

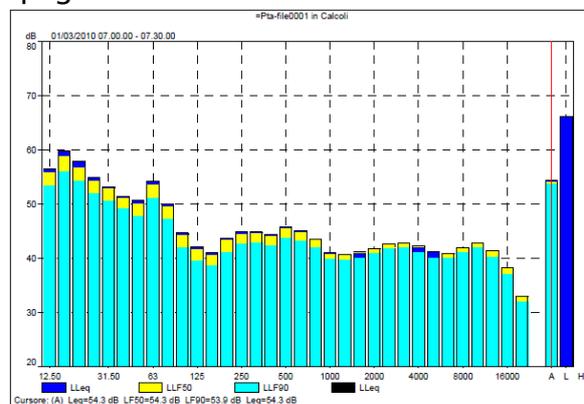


Figura III – Forma spettrale utilizzata per le condizioni emissive massime dei conduttori per effetto corona.

Nel caso specifico, si rende necessario il ricalcolo dei parametri emissivi. Infatti, le misure disponibili sono relative ad una S.E. a 380 kV, mentre la S.E. di Malcontenta sarà esercita alla tensione di 220 kV. A tale scopo, si può sfruttare la dipendenza dell'effetto corona dal gradiente di campo elettrico sul conduttore, funzione - a sua volta - della tensione e delle caratteristiche geometriche. Il calcolo del rumore corona generato dai conduttori a 220 kV è stato condotto a partire da quello misurato per i conduttori a 380 kV, considerando la diversa configurazione geometrica dei due sistemi di conduttori tubolari (sbarre): mediante il metodo dei coefficienti di potenziale è stato valutato il gradiente a cui sono sottoposte le sbarre nelle due configurazioni e, a seguire, mediante una formulazione sviluppata da Enel alcuni anni or sono per i conduttori cilindrici di grande diametro, si è valutata la differenza del livello di potenza sonora generato per effetto corona.

Tale differenza, valutata in circa 8-9 dB è stata applicata al livello emissivo del sistema a 380 kV ricavato sperimentalmente, ed è stato così stimato il corrispondente valore per il sistema a 220 kV.

Si sono quindi attribuiti un livello di potenza sonora per unità di lunghezza di 54 dB(A)/m, valore relativo alle condizioni di massima rumorosità, ed una forma spettrale (Figura III) desunta dallo studio indicato¹².

Si rimarca che i valori emissivi introdotti nel modello sono assimilabili alle condizioni emissive massime del sistema di sbarre.

Nella seguente tabella è riportato il livello di potenza sonora globale per unità di lunghezza in dB(A)/m e spettrale in bande d'ottava nell'intervallo 63÷8k Hz delle sorgenti lineari introdotte nel modello.

Tale dato è stato applicato ai conduttori del sistema di sbarre presenti nella stazione di Malcontenta, al fine di valutarne l'emissione sonora nelle condizioni più critiche, certamente peggiorative rispetto alle normali condizioni di esercizio.

Tabella I – S.E. di Malconenta - Spettro di potenza sonora in bande d'ottava per unità di lunghezza dei conduttori introdotti nella modellazione del sistema di sbarre.

Sorgente	Livello di potenza sonora per unità di lunghezza [dB(A)/m]	Frequenza (Hz)									
		Valori in dB(L)									
		31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k
Conduttori energizzati di stazione (220 kV)	54.0	57.9	56.5	47.4	49.0	49.5	46.4	46.3	46.5	46.4	43.2

Il dato corrisponde alla situazione emissiva più critica, assimilabile alle condizioni di pioggia. I valori, relativi alla situazione di bel tempo, sono, secondo le formulazioni ingegneristiche relative alle linee AT precedentemente menzionate, di ben 25 dB minori. Nello studio CESI citato¹², si è stimato, in condizioni di minima rumorosità rilevata, un livello emissivo delle sbarre di stazione di circa 8 dB inferiore rispetto ai massimi.

3.3 Simulazione della fase di esercizio della nuova stazione

I parametri di calcolo inseriti nel modello di simulazione sono indicati nella seguente tabella.

Tabella II – Parametri di calcolo utilizzati da SoundPlan per le simulazioni

Parametro	Valore
Temperatura (°C)	10
Umidità relativa (%)	70
Pressione atmosferica (mbar)	1013
Standard di riferimento per sorgenti industriali	ISO 9613-2 : 1996
Standard di riferimento per l'assorbimento dell'aria	ISO 9613-1
Numero delle riflessioni:	2
Ponderazione:	dB(A)
Incremento angolare:	1,00 °
Grado di riflessione	0
Side Screening	Abilitato
Meteo. Corr. Co	0,0 dB

3.3.1 Calcolo puntuale del livello d'immissione specifica della stazione AT

Il modello è stato alimentato con i parametri di sorgente precedentemente indicati ed è stato calcolato il livello di immissione specifica (emissione) delle sorgenti presso i punti di calcolo:

- C01 ÷ C08 collocati lungo il confine di proprietà dell'area Terna.
- R01÷R13, ubicati in facciata ai ricettori abitativi più prossimi;

L'ubicazione dei punti è riportata in Figura II; i risultati del calcolo sono riportati rispettivamente in Tabella III e in Tabella IV. Le coordinate dei punti di calcolo sono riportate in Appendice (sistema di riferimento ROMA40 Fuso Ovest), a pag. 16. Per le postazioni collocate lungo la recinzione, l'altezza dal suolo del punto ricettore nel modello è stata posta pari a 2 m circa dal suolo.

Per le postazioni R01÷R13 poste in facciata agli edifici, la tabella indica, per ciascun ricettore, solo il risultato relativo al piano superiore, che è quello più elevato. I risultati tengono conto dell'effetto di riflessione del suono esercitato dalla parete sul punto di calcolo, situato ad 1 m da essa.

È stata valutata la rumorosità prodotta per effetto corona dal sistema di sbarre della stazione, assumendo cautelativamente il suo manifestarsi continuo durante le 24 ore, con la massima intensità.

Lungo il confine di proprietà dell'area Terna, il livello di emissione previsto per effetto corona, è molto basso; il massimo si colloca a circa 37 dB, nell'ipotesi cautelativa di massima rumorosità del sistema di sbarre. Il valore massimo è previsto presso il punto C08 (Figura II) posto a breve distanza dalle sorgenti. Il limite di emissione della classe V (65/55 dB) in cui è inserita l'attuale stazione ed il relativo tratto di recinzione risulta quindi ampiamente rispettato sia in periodo diurno e notturno, anche considerando le condizioni emissive massime; saranno rispettati anche i limiti di classe III (65/55 dB) da applicare lungo i tratti di recinzione relativi alla nuova S.E. di Malcontenta.

Presso i potenziali ricettori a carattere abitativo (punti R01÷R13, Figura II), il contributo al livello di rumore ambientale si colloca generalmente al di sotto dei 30 dB, risultando quindi, di fatto trascurabile. I valori relativamente più elevati previsti dal modello per il sistema di sbarre si prevedono in corrispondenza della postazione R08, con circa 31 dB(A). Anche in questo caso, i limiti di emissione della classe III in cui sono inseriti i ricettori, pari a 55 dB diurni e 45 dB notturni, risultano ampiamente rispettati.

Tabella III – Livelli di immissione specifica calcolati dal modello lungo il confine di proprietà dell'area Terna – Valori in dB(A)

Punto	Immissione specifica – Livello sonoro prodotto per effetto corona dal sistema di sbarre di stazione.
C01	30.8
C02	< 30
C03	< 30
C04	34.7
C05	31.0
C06	30.9
C07	34.3
C08	36.9

Tabella IV – Livelli di immissione specifica calcolati dal modello presso potenziali ricettori a carattere abitativo – Valori in dB(A)

Punto	N° piano	Direzione facciata	Immissione specifica – Livello sonoro prodotto per effetto corona dal sistema di sbarre di stazione.
R01	2	NE	< 30
R02	1	N	< 30
R03	1	N	< 30
R04	2	N	< 30
R05	2	E	< 30
R06	1	N	< 30
R07	2	E	< 30
R08	1	E	30.7
R09	1	S	< 30
R10	1	S	< 30
R11	1	S	< 30
R12	1	S	< 30
R13	1	S	< 30

3.3.2 Mappe isofoniche

Per una rappresentazione delle immissioni specifiche della stazione in tutto il territorio circostante, sono state prodotte le mappe delle curve isofoniche. Il calcolo è stato eseguito ad un'altezza dal suolo di 1.5 m su griglia avente passo 10 m.

Le curve calcolate, a partire da 25 dB(A), con passo 5 dB, sono rappresentate, sulla planimetria del sito nella Figura IV.

4 CONCLUSIONI

Lo studio, basato sull'applicazione di un modello matematico per la valutazione del contributo della nuova S.E. di Malcontenta al rumore ambientale, ha confermato la compatibilità del progetto con i limiti di emissione di cui alla normativa nazionale sull'inquinamento acustico, in relazione al Piano di Classificazione Acustica comunale, considerati non solo lungo il confine di proprietà dell'area Terna, ma anche presso i ricettori circostanti.

I valori limite di emissione della classe III, in cui ricadono i ricettori più prossimi all'area di stazione, risultano ampiamente rispettati in tutte le postazioni, sia in periodo diurno che notturno. Anche lungo il confine di proprietà dell'area Terna i limiti di classe V e di classe III, applicabili alternativamente lungo i vari tratti della recinzione, risultano ampiamente rispettati sia in periodo diurno che notturno. Non si rende quindi necessaria alcuna opera di mitigazione per conseguire il rispetto dei limiti di emissione.

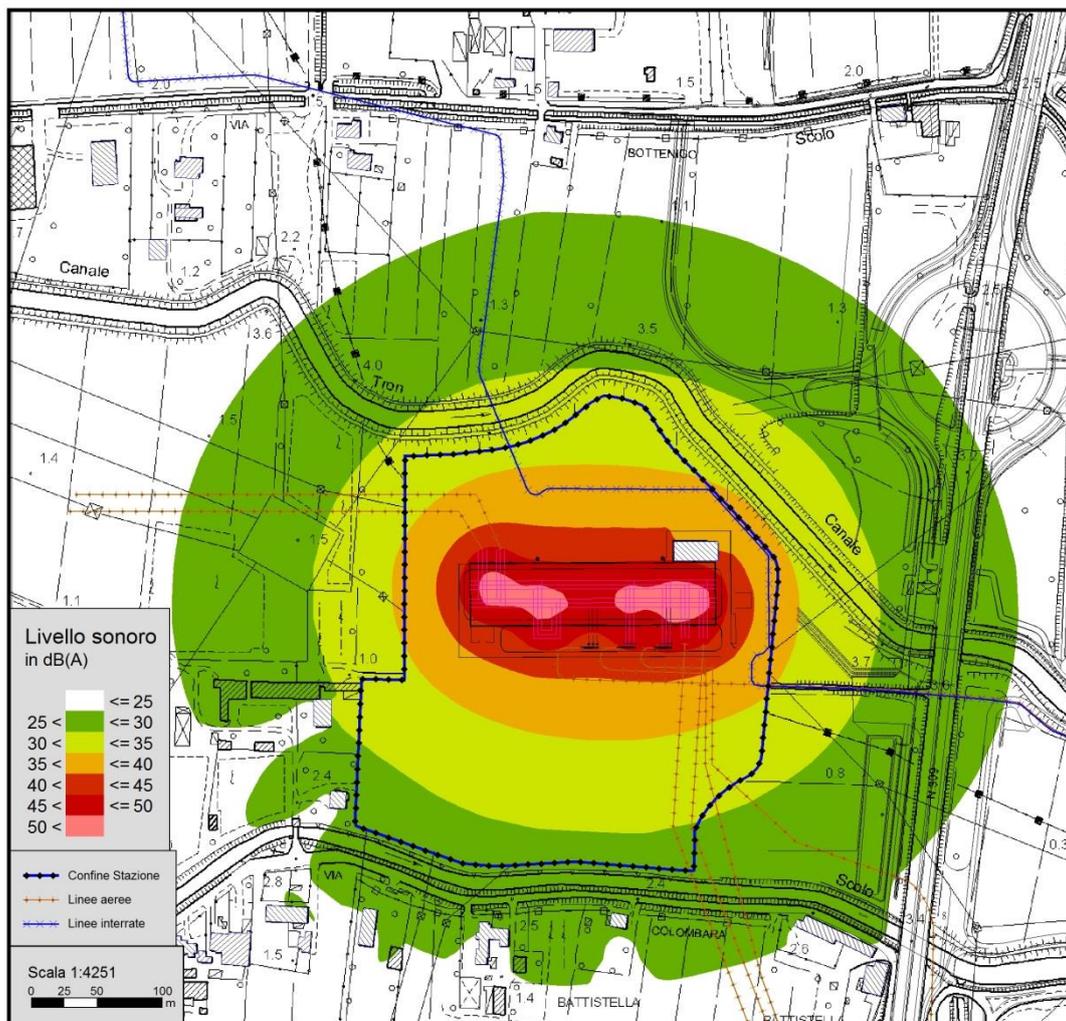


Figura IV – Stazione AT di Malcontenta – Curve isofoniche di immissione specifica del nuovo impianto – Rumore per effetto corona proveniente dal sistema di sbarre

APPENDICE

Quadro normativo di riferimento

Le emissioni sonore, che accompagnano normalmente qualsiasi tipo d'attività, producono un "inquinamento acustico" quando, secondo la definizione dell'art. 2 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono tali da *"provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi"*.

Il fenomeno delle emissioni sonore è stato disciplinato nel tempo da diversi provvedimenti normativi che avevano definito, fra l'altro, i limiti d'esposizione e previsto le modalità di misurazione del rumore; è stata tuttavia la citata Legge 447/95 *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"* che ha fornito una disciplina organica in materia, creando le condizioni per un più articolato sistema normativo.

La completa operatività della legge quadro (Legge 447/95) è legata all'emissione, oramai completata, di un consistente numero di decreti ministeriali integrativi e all'attuazione degli adempimenti da questi previsti. Alle Regioni, Province e Comuni la legge attribuisce principalmente compiti di programmazione e di pianificazione degli interventi di risanamento.

Particolarmente rilevante ai fini dell'applicazione della legge quadro è il DPCM 14 novembre 1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*, che stabilisce, ai sensi dell'art. 2 della Legge 447/95, i valori limite di emissione⁶, di immissione⁷, di attenzione e di qualità da riferire al territorio nelle sue differenti destinazioni d'uso (Tabella A allegata al decreto):

- classe I - aree particolarmente protette;
- classe II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale;
- classe III - aree di tipo misto;
- classe IV - aree di intensa attività umana;
- classe V - aree prevalentemente industriali;
- classe VI - aree esclusivamente industriali.

I valori da non superare per le "emissioni", sono relativi al rumore prodotto da ogni singola "sorgente"⁸ presente sul territorio, mentre i valori limite per le "immissioni" sono relativi al rumore determinato dall'insieme di tutte le sorgenti presenti nel sito.

In particolare i valori limite assoluti di immissione ai ricettori, espressi come livello equivalente (L_{eq}) in dB(A) (art. 3, DPCM 14 novembre 1997), sono riportati nella seguente tabella:

⁶ Valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa

⁷ Valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori

⁸ Per "sorgente" s'intende anche un insieme di sorgenti acustiche purché appartenenti allo stesso processo produttivo o funzionale

Tabella V - Valori limite assoluti di immissione – L_{eq} in dB(A) (DPCM 14 novembre 1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento (T_R)	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I - aree particolarmente protette	50	40
II - aree prevalentemente residenziali	55	45
III - aree di tipo misto	60	50
IV - aree di intensa attività umana	65	55
V - aree prevalentemente industriali	70	60
VI - aree esclusivamente industriali	70	70

Nella seguente tabella sono riportati i valori limite di emissione.

Tabella VI - Valori limite di emissione – L_{eq} in dB(A) (DPCM 14 novembre 1997)

classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento (T_R)	
	Diurno (06.00-22.00)	Diurno (06.00-22.00)
I - aree particolarmente protette	45	35
II - aree prevalentemente residenziali	50	40
III - aree di tipo misto	55	45
IV - aree di intensa attività umana	60	50
V - aree prevalentemente industriali	65	55
VI - aree esclusivamente industriali	65	65

I limiti di emissione, pari a 5 dB in meno dei corrispondenti limiti di immissione, costituiscono un aspetto controverso e poco chiaro nella legislazione italiana in materia di inquinamento acustico. Infatti, mentre la Legge Quadro 447/95 definisce il limite di emissione come *“il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa”*, il DPCM 14/11/1997, con riferimento ai limiti di emissione, stabilisce che *“i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità”*.

Le verifiche del rispetto dei limiti di emissione quindi, dovendo essere effettuate in spazi utilizzati da persone e nello stesso tempo nelle immediate vicinanze della sorgente sonora, si intendono riferite unicamente a punti ubicati sul confine di proprietà degli impianti. Tuttavia, a scopo conservativo, nel presente documento i limiti sono valutati anche presso le abitazioni, confrontando il livello calcolato dal modello con i limiti di emissione della relativa classe di appartenenza.

Oltre ai limiti assoluti precedentemente richiamati, i nuovi impianti industriali devono rispettare anche i valori limite differenziali di immissione⁹ in corrispondenza degli ambienti abitativi individuati quali ricettori. I valori stabiliti per questi limiti sono pari a + 5 dB(A) per il periodo diurno e a + 3 dB(A) per il periodo notturno. Tali valori non si

⁹ Il Decreto 11/12/1996 *“Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”* prevede l'esenzione dal rispetto dei limiti differenziali per gli impianti a ciclo continuo ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, o la cui attività dispiega i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali esistenti alla data di entrata in vigore del decreto (19 marzo 1997) che rispettano i previsti valori assoluti di immissione.

applicano nelle aree in classe VI (esclusivamente industriali) e nel caso in cui le misure ai ricettori risultino inferiori ai valori minimi di soglia precisati dal decreto.

Il DMA 16/03/98 definisce le tecniche di rilevamento da adottare per la misurazione dei livelli di emissione ed immissione acustica, dell'impulsività dell'evento, della presenza di componenti tonali e/o di bassa frequenza.

Tra gli altri decreti attuativi emanati a seguito della Legge Quadro si segnala il DPR 30/03/2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447". Quest'ultimo testo attua quanto previsto dal DPCM 14.11.97. In tale decreto si evinceva, infatti, che le sorgenti sonore costituite dalle arterie stradali, all'esterno delle rispettive fasce di pertinenza¹⁰, "concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione", mentre all'interno di queste esse sono regolamentate da apposito decreto, per l'appunto, il D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142.

Questo documento, sulla falsariga dell'analogo decreto per le infrastrutture ferroviarie (D.P.R. 459), stabilisce, all'Allegato 1, l'estensione delle fasce di pertinenza (Fascia di pertinenza acustica) per le diverse tipologie di infrastruttura¹¹ sia esistenti che di nuova realizzazione ed indica i valori limite di immissione diurni e notturni delle infrastrutture stradali per ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo) e per gli altri ricettori all'interno della fascia di pertinenza.

In particolare la strada Romea, il cui tracciato scorre a poca distanza dal sito, può essere considerata appartenente alla categoria C_b "Strade extraurbane secondarie", dotata di due fasce di pertinenza contigue, indicate con A e B, di estensione pari rispettivamente a 100 e 150 m. All'interno di tali fasce i limiti diurno e notturno per ricettori diversi da quelli a particolare tutela valgono rispettivamente 70/60 e 65/55 dB(A).

Caratterizzazione del rumore per effetto corona nelle stazioni AT

Il fenomeno dell'effetto corona si verifica quando il campo elettrico nel sottile strato cilindrico che circonda il conduttore supera il valore della rigidità dielettrica dell'aria. Questa, che in origine è un fluido neutro, si ionizza, generando una serie di scariche elettriche. Il riscaldamento prodotto dalla ionizzazione del fluido e dalle scariche elettriche genera onde di pressione che si manifestano con il caratteristico ronzio / crepitio / sfrigolio. Quando la linea è a corrente alternata, la ionizzazione ha la medesima frequenza dell'inversione di polarità e dà quindi luogo ad un ronzio al doppio della frequenza di rete, che si somma al crepitio. La rumorosità per effetto corona risulta particolarmente evidente in prossimità dei conduttori, in particolari condizioni meteorologiche, caratterizzate da elevata umidità dell'aria. Il fenomeno dell'effetto corona, studiato diffusamente per le linee elettriche ad alta tensione, mostra quindi la forte dipendenza dalle condizioni atmosferiche e dalle condizioni superficiali dei conduttori energizzati, indicando nelle situazioni di pioggia quelle più critiche, a motivo dell'aumento delle irregolarità sulla superficie dei conduttori dovuto alle gocce d'acqua.

Numerosi testi bibliografici affermano che nelle stazioni AT il rumore prodotto per effetto corona dai componenti in tensione non costituisce un aspetto rilevante, poiché i

¹⁰ Fascia di pertinenza acustica: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, per la quale il decreto stabilisce i limiti di immissione del rumore.

¹¹ Infrastruttura stradale: l'insieme della superficie stradale, delle strutture e degli impianti di competenza dell'ente proprietario, concessionario o gestore necessari per garantire la funzionalità e la sicurezza della strada stessa. Le infrastrutture stradali sono definite dall'articolo 2 del decreto legislativo n. 285 del 1992, e successive modificazioni: A. autostrade, B. strade extraurbane principali, C. strade extraurbane secondarie, D. strade urbane di scorrimento, E. strade urbane di quartiere, F. strade locali

criteri di progetto dei sistemi di sbarre e delle apparecchiature di stazione garantiscono il contenimento dell'effetto corona e quindi di questo disturbo, specialmente rispetto ai contributi, assai più rilevanti, dovuti ai trasformatori. Nel corso di un'analisi bibliografica svolta da CESI negli scorsi anni, non sono stati reperiti studi specifici relativi al rumore per effetto corona delle stazioni AT, ovvero non solo dai conduttori cilindrici ivi presenti (sbarre), ma dalla componentistica ad essi connessa, che è spesso la fonte di rumore preponderante.

Nel 2010, CESI, su incarico di Terna, ha condotto rilievi sperimentali per la caratterizzazione del fenomeno presso una stazione AT a 380 kV priva di autotrasformatori, ubicata in una zona agricola particolarmente silenziosa¹². Ai fini di caratterizzare il fenomeno, si è scelto un approccio di carattere non analitico, ma deduttivo, secondo il quale il contributo ascrivibile ai vari accessori e componenti connessi alle sbarre può essere "ricostruito" a posteriori, tramite un modello matematico, sulla base dei dati sperimentali acquisiti nel corso di indagini in campo. Sono stati eseguiti rilievi del livello sonoro e parallelamente dei parametri meteorologici locali. Quindi, per lo sviluppo del modello si è assunta l'ipotesi che i contributi dei componenti connessi alle sbarre e dei conduttori terminali di collegamento con le linee in ingresso e uscita possano considerarsi uniformemente distribuiti lungo le sbarre stesse¹³. Sulla base dei risultati sperimentali, mediante l'applicazione modellistica è stata allora calcolata la potenza sonora di sorgenti rappresentative delle sbarre, tale da ricostruire il campo sonoro generato nel loro intorno in alcune situazioni meteorologiche tipiche.

Il principale risultato dell'attività svolta è stato quello di stimare il livello di potenza sonora per unità di lunghezza delle sbarre di stazione in diverse condizioni atmosferiche. Tale dato, opportunamente scalato per tenere conto del minore livello di tensione, è stato applicato ai conduttori presenti nella stazione 220 kV di Malcontenta, al fine di valutarne l'emissione sonora nelle condizioni più critiche, certamente peggiorative rispetto alle normali condizioni di esercizio. Il livello emissivo calcolato tiene conto anche del tratto di conduttori di collegamento tra i portali ed il sostegno linee interno all'area di stazione.

¹² Rapporto CESI B0007093 del 21/05/2010 "Implementazione di modelli matematici per la stima del corona noise e del radio interference prodotti dai collegamenti di stazione"

¹³ Secondo l'approccio descritto, i numerosi componenti che potrebbero rappresentare fonti di rumore per effetto corona (isolatori, connessioni, ecc.) non sono stati considerati singolarmente, ma la loro emissione sonora è stata considerata uniformemente distribuita lungo le sbarre. La potenza sonora di questa sorgente virtuale è stata "ricostruita" sulla base dei dati sperimentali acquisiti nel corso di indagini in campo.

Coordinate dei punti di calcolo

La seguente tabella riporta le coordinate dei ricettori introdotti nel modello di calcolo previsionale (sistema di riferimento ROMA40, proiezione Gauss Boaga, fuso Ovest).

Punto	Est (m)	Nord (m)
C01	1750809	5038846
C02	1750751	5038767
C03	1750542	5038788
C04	1750538	5038944
C05	1750539	5039084
C06	1750708	5039128
C07	1750768	5039066
C08	1750823	5038978
R01	1750872	5038721
R02	1750703	5038734
R03	1750611	5038723
R04	1750513	5038738
R05	1750517	5038722
R06	1750450	5038740
R07	1750495	5038821
R08	1750484	5038888
R09	1750351	5039234
R10	1750372	5039267
R11	1750504	5039303
R12	1750651	5039324
R13	1750912	5039341