



VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO CON LA S.P. VOLTERRANA



CARTELLA **MA – STUDI E INDAGINI PER MITIGAZIONE AMBIENTALE E OPERE A VERDE**

OGGETTO DELL'ELABORATO
**TRAFFICO E RUMORE – RELAZIONE TECNICA INQUINAMENTO ACUSTICO
FASE DI ESERCIZIO**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Antonio DE CRESCENZO

C.D.P. COORDINAMENTO DIREZIONE DI PROGETTO
Ing. Alessandro SILVIETTI
Ing. Iacopo MAZZONI

SUPPORTO AL RUP
Dott. Aldo PARISI

COLLABORATORI
(In ordine alfabetico)
Geom. Federico ANZUINI
Dis. Francesca BELLINI
Geom. Alessandro INNOCENTI
Dis. Edi Antonella MATTIOLI
Dis. Ligia del Pilar MONTALVO

IL PROGETTISTA DELL'ATTIVITA' SPECIALISTICA

Ing. Luigi COSTALLI

ATTIVITA' SPECIALISTICHE
(In ordine dell'elenco elaborati)



GEOLOGIA E GEOTECNICA
IDROGEO Engineering & Consulting



IDROLOGIA E IDRAULICA
DA. SA. Ingegneria s.r.l.



RILIEVI PLANOALTIMETRICI - PIANO PARTICELLARE
GDEC s.r.l.



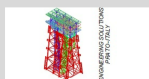
PROGETTO STRADALE
DLA Associati



PROGETTO STRUTTURE - OPERE D'ARTE
Studio Tecnico Ing. Salvatore Giacomo Morano



MITIGAZIONE AMBIENTALE E OPERE A VERDE
ALEPH

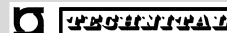


PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO (PSC)
Studio Tecnico Ing. Claudio Consorti

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A V. I. A.
TECNOCREO Società di Ingegneria



PROGETTO DEFINITIVO REDATTO DA



Luglio 2013

REVISIONATO
15.30 - 2/10/2013

FASE	CARTELLA	ELABORATO	PROGRESS	REV	NOME FILE e DATA DI AGGIORNAMENTO (yyymmdd)	SCALA
D	MA	05	01	2	D_MA0501_2QA_StudioMeteoDiff_181115	
NOTE DI STAMPA: A4			P.R.S INTERVENTO : ID 832			C.U.P.
2	Novembre 2018	Emissione			Farsi	Costalli Silvietti
REVISIONE	DATA	MOTIVAZIONE			REDATTO	VERIFICATO C.D.P.

Firme

Il presente documento e le informazioni in esso contenute sono di proprietà della Regione Toscana e non possono essere riprodotte o comunicate a terzi senza preventiva autorizzazione scritta



STUDIO TRASPORTISTICO ED OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

RELAZIONE TECNICA INTEGRATIVA COMPONENTE RUMORE

Elaborazioni:



Oggetto	Impatto acustico
Commessa	C171
Revisione	04.00
Gruppo di Lavoro	ing. Camilla Baroncelli ing. Martina Farsi ing. Paolo Sechi
Approvato	Ing. Luigi Costalli
Data di emissione	19/11/2018

Indice

1.	PREMESSA.....	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3.	METODOLOGIA	7
4.	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO E DEI RICETTORI	9
4.1	Inquadramento dell'area di studio	9
4.2	Classificazione acustica comunale	13
4.3	Individuazione dei ricettori	14
5.2	Analisi dei risultati.....	28
6.	APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DI CONCORSUALITÀ.....	36
7.	Piano di monitoraggio ambientale post operam	39
7.1	Localizzazione delle postazioni di monitoraggio e tempi di misura	39
7.2	Rilievi contestuali alle misurazioni di rumore	41
7.3	Modello previsionale	42
7.4	Considerazioni conclusive	42
8.	CONCLUSIONI.....	43
9.	ALLEGATO 1 – MAPPE IMPATTO ACUSTICO	45

1. PREMESSA

Oggetto dello studio è il tratto di nuova realizzazione della variante alla S.R. 429, lotto 3, che completerà il tracciato fra l'esistente lotto II e il lotto IV in fase di realizzazione.

Il tracciato in esame si sviluppa nei comuni di Castelfiorentino, Gambassi Terme e Certaldo per una lunghezza di circa 3,9 Km. La strada in progetto è a carreggiata unica bidirezionale di tipo extraurbana secondaria di tipo 1, C1, come da D.M. 5/11/2001.

L'elaborato integra ed aggiorna la documentazione già prodotta in fase di progetto definitivo. I documenti di riferimento sono:

- “Opere di mitigazione ambientale- Relazione tecnica- Inquinamento acustico”, n° D.1.6.1.01, OTTOBRE 2010;
- “Opere di mitigazione ambientale- Relazione tecnica- Inquinamento acustico”, n° D.1.6.1.01- a, Luglio 2013;
- Parere ARPAT, ai fini della conferenza dei servizi, 29 maggio 2013, n° protocollo 21840;
- Parere ARPAT, 11/09/2013, n° 0035419/2013.

Il presente documento risponde inoltre alla richiesta di integrazione e chiarimenti della “Direzione Ambiente ed Energia”, settore valutazione impatto ambientale Prot. AOOGR/453541 del 01/10/2018/P.140 - Sezione “ESAME DELLA DOCUMENTAZIONE RELATIVA AL RUMORE (FASE CANTIERE ED ESERCIZIO)”, contestuale al procedimento di verifica di assoggettabilità a V.I.A. del progetto definitivo.

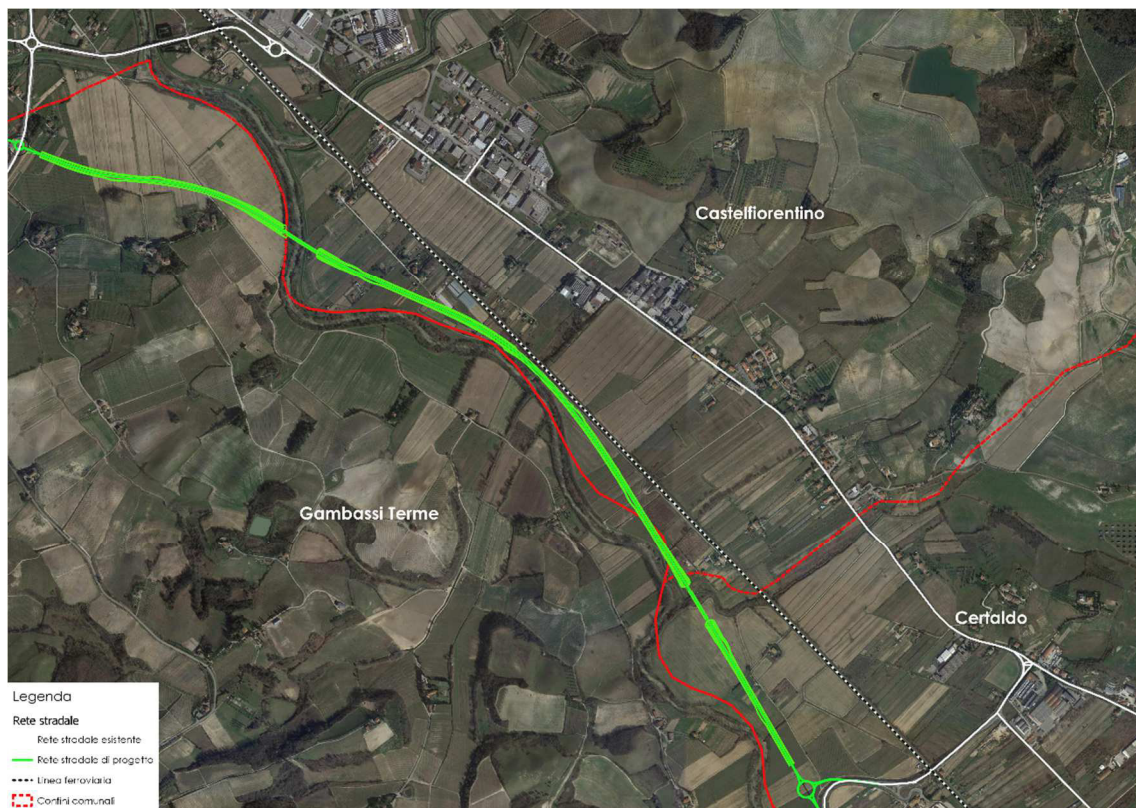


Figura 1 – inquadramento territoriale

Il modello di traffico che fornisce i dati di input del modello acustico è stato aggiornato attraverso dati di rilievo della rete regionale del 2018.

Lo studio di impatto acustico si articola secondo le seguenti fasi:

- Analisi ed elaborazione dei dati di traffico provenienti dal modello di trasporto per definire gli spettri necessari per le simulazioni acustiche secondo i periodi di riferimento normativi;
- Inquadramento del territorio su cui ricade l'opera;
- Individuazione dei ricettori acustici e di eventuali ricettori sensibili;
- Definizione delle fasce di pertinenza dell'infrastruttura;
- Simulazione dell'impatto acustico tramite apposito modello;
- Confronto dei livelli sonori sui ricettori con i limiti imposti dalla normativa;
- Verifica dei livelli sonori sui ricettori che ricadono all'interno di diverse fasce di pertinenza, quale quella stradale e quella ferroviaria.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

NORMATIVA STATALE

- L. 26 ottobre 1995, n. 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- D.M. Ambiente 16 marzo 1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.R. 30 marzo 2004 n. 142: Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare;
- DPR 18/11/1998, n°459, "Regolamento recante norme di esecuzione dell'art. 11 della legge 495/1997, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario";
- D.M. 29 novembre 2000, "Criteri per predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani e degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".

NORMATIVA REGIONALE

- L. R. 1 dicembre 1998, n. 89: Norme in materia di inquinamento acustico;
- Delibera G.R. 21 ottobre 2013 n. 857: Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n. 89/1998;
- D.P.G.R. Toscana n. 2/R del 8/01/2014: Regolamento Regionale di attuazione ai sensi dell'articolo 2, comma 1, della legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico).

NORMATIVA TECNICA

- UNI ISO 9613-1: Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 1;
- **AR-INTERIM-CM** (CONTRACT: B4-3040/2001/329750/MAR/C1) ADAPTATION AND REVISION OF THE INTERIM NOISE COMPUTATION METHODS FOR THE PURPOSE OF STRATEGIC NOISE MAPPING WP 3.4.1: Industrial noise - Description of the calculation method;
- Guide de Bruit des Transports Terrestres "Prevision des Niveaux sonores", parte V "Methode d'estimation du bruit du al circulation ferroviare";

- “Linee guida per il monitoraggio del rumore derivante da infrastrutture stradali” (ISPRA 99/2013);
- “Linee Guida per il controllo ed il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA – Attività B.2 - Protocollo per la verifica dell'efficacia delle mitigazioni previste nei pareri di compatibilità ambientale delle infrastrutture stradali”.

3. METODOLOGIA

Come previsto dalla legge quadro 447/1995, la trattazione dell'inquinamento acustico da traffico stradale viene condotta secondo uno specifico regolamento di attuazione, il D.P.R. del 30/03/2004.

Tale decreto individua le fasce di pertinenza acustica stradale, distinte per tipologia di strada da D.M. 5/11/2001 e differenziate per strade esistenti e strade di nuova realizzazione. Per il ricettore ricadente all'interno della fascia di pertinenza acustica stradale dovrà essere rispettato il valore limite di immissione definito dal D.P.R. n° 142 del 2004; il livello sonoro da confrontare con il limite su tale ricettore sarà quello dovuto alle sole infrastrutture stradali. Si riportano in Tabella 1 i limiti definiti dal D.P.R. 142/2004; tali valori devono essere verificati in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Tabella 1 – Tabella 1 dell'ALLEGATO 1 al D.P.R. 142/2004 – “Strade di nuova realizzazione” – Leq in dB(A)

Tipo strada	sottotipo	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			diurno	notturno	diurno	notturno
A - Autostrada		250	50	40	65	55
B Extraurbana principale		250	50	40	65	55
C extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D- Urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E – Urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995.			
F - Locale		30				

All'esterno della fascia di competenza l'infrastruttura stradale contribuisce, invece, al livello globale sul ricettore da confrontare con i limiti d'immissione assoluti definiti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997: “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”. Di seguito i limiti di immissione assoluti legati alla classificazione acustica comunale:

Tabella 2 – Valori Limite assoluti di immissione - Leq in dB(A)

Classe acustica	Limite diurno	Limite notturno
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

Nel caso in cui il ricettore ricada contemporaneamente all'interno di due differenti fasce di pertinenza di più infrastrutture di trasporto si applica il concetto di concorsualità introdotto nel D.M. 29 novembre 2000 che definisce i criteri per la predisposizione dei piani di contenimento e abbattimento del rumore nel settore delle infrastrutture di trasporto (stradale, ferroviario, aeroportuale). Nel caso si verifichi questa situazione, fermo restando che ogni infrastruttura distinta deve rispettare il "proprio" limite, occorre anche verificare il rispetto "concorsuale" da parte del rumore di entrambe le infrastrutture, che sommati debbono comunque rientrare nel limite più alto fra i due.

4. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO E DEI RICETTORI

4.1 *Inquadramento dell'area di studio*

Il territorio su cui insiste l'opera oggetto di studio è scarsamente urbanizzato; si tratta in prevalenza di terreni agricoli, su cui sorgono edifici sparsi ad uso residenziale e pertinenze esclusivamente ad uso agricolo. Non sono presenti ricettori sensibili come scuole, ospedali o case di riposo.

Per quanto riguarda la pianificazione urbanistica, l'area interessata dall'intervento viene classificata come:

- territorio della piana fluviale dal Comune di Gambassi Terme;
- area del sistema fluviale dal Comune di Castelfiorentino (R.U. adottato nel 2007);
- area a prevalente funzione agricola del subsistema dell'Elsa dal Comune di Certaldo (R.U.2010).

Nel Piano strutturale del Comune di Gambassi Terme, il territorio viene definito come "territorio aperto"; nel regolamento urbanistico tavola "PR TA 01- Nord" non si individuano nella zona oggetto di studio nuovi insediamenti; altresì viene inserito il tracciato dell'infrastruttura studiata.

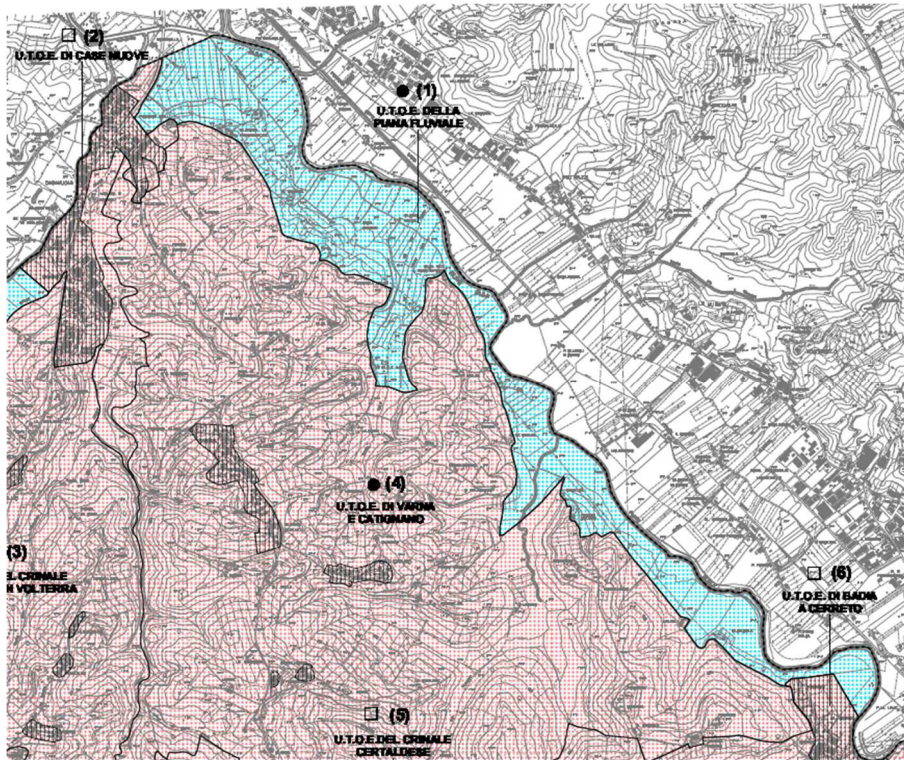


Figura 2- Estratto dal Piano Strutturale del Comune di Gambassi Terme (tavola PR4.1)

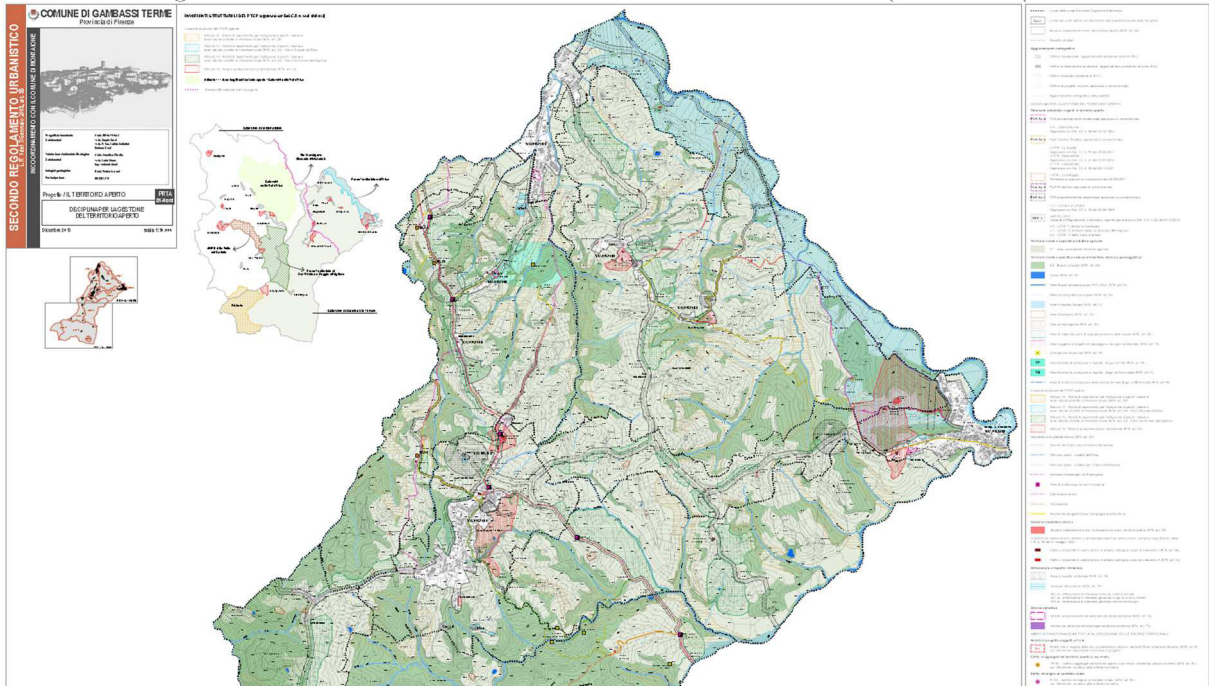


Figura 3 - PR TA 01- Nord, comune di Gambassi Terme

Nel Regolamento Urbanistico del comune di Castelfiorentino l'area corrisponde al "Sistema fluviale - E1c Piana delle Vecchiarelle e Piana dal Campolungo a Petrazzi" sottoposto a vincolo in quanto sottoposta a rischio idraulico; per queste zone non sono previste nuove costruzioni.

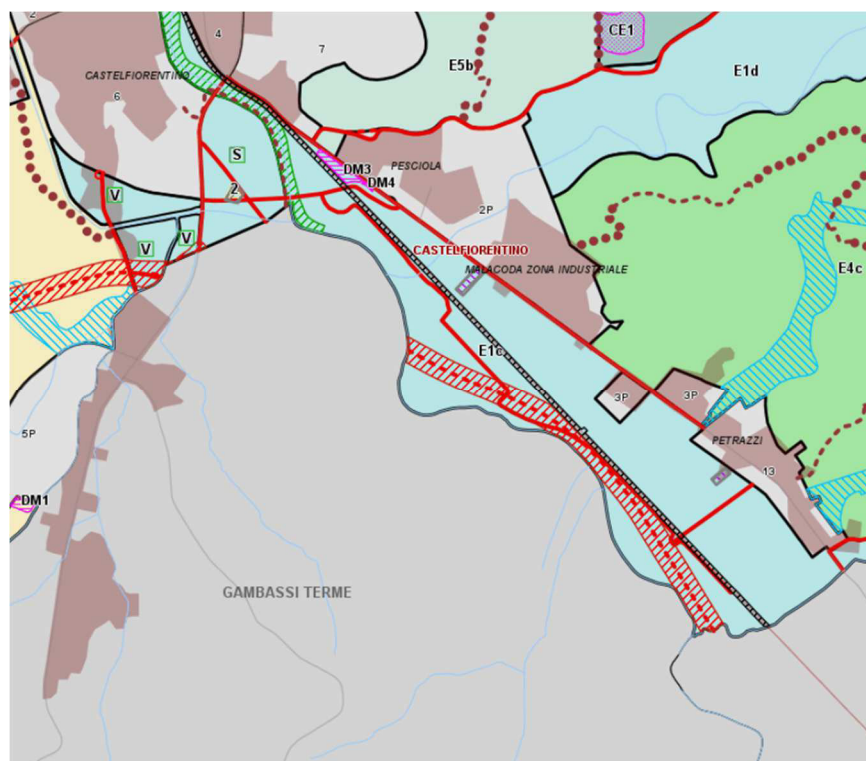


Figura 4 Estratto dal RU di Castelfiorentino- "Carta del territorio aperto, del territorio edificato e dei nuclei"

Per quanto riguarda il comune di Certaldo, nel marzo 2017 è stato dato avvio al procedimento per la formazione del nuovo Piano Operativo Comunale. Nei documenti di avvio del procedimento, disponibili sul sito <http://www.poc.comune.certaldo.fi.it>, nell'elaborato "Allegato 6_Elaborato 4.TU.pdf" l'area interessata dalla variante alla S.R.T. 429 risulta al di fuori del territorio urbanizzato. Pertanto ai sensi dell'articolo 4 della legge 65/2014 è da escludere la realizzazione di nuovo edificato.

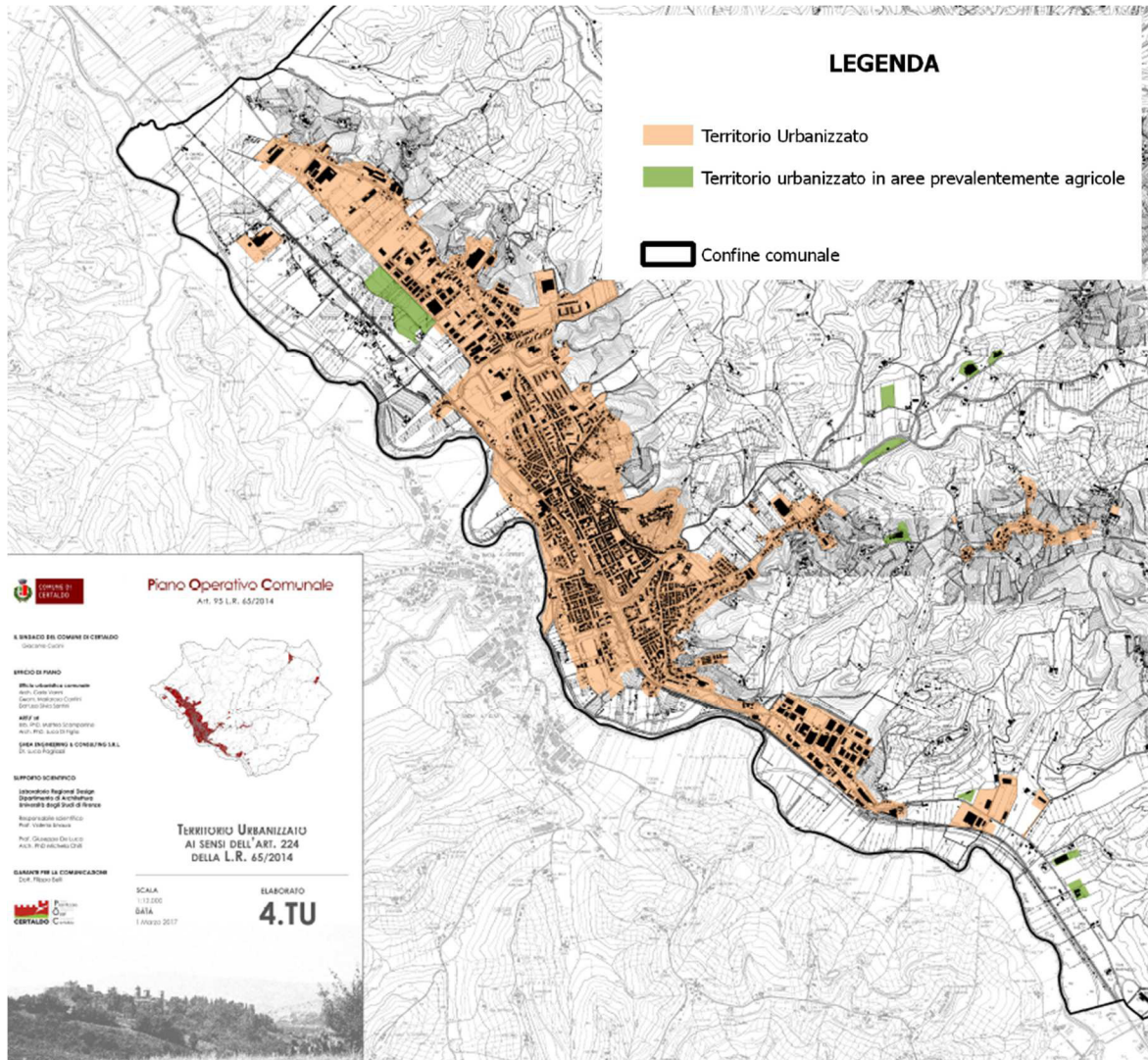


Figura 5 - Estratto dalla tavola "Allegato 6_Elaborato 4.TU", documenti relativi alla fase di Avvio del POC di Certaldo

4.2 *Classificazione acustica comunale*

Per quanto riguarda la classificazione acustica del territorio, tutti e tre i comuni interessati hanno adottato un Piano di classificazione acustica comunale:

- Il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Gambassi Terme è stato adottato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 35 del 29-9-2004 e approvato definitivamente con deliberazione del Consiglio Comunale n. 10 del 30-1-2006. La deliberazione di approvazione è stata pubblicata per estratto sul BURT n. 12 del 22-3-2006. In tale comune la zona in esame ricade in classe II.
- Il Piano del Comune di Castelfiorentino è stato adottato con deliberazione con Delibera Consiglio Comunale n. 60 del 29/10/2007 ed è stato pubblicato sul B.U.R.T. il 19/12/2007. In tale Comune la zona in esame ricade in classe II e III.
- Il Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Certaldo è stato approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 33 del 27/03/2008. In tale Comune la zona in esame ricade in classe III.



Legenda






Rete stradale	Classificazione acustica comunale
— Rete stradale esistente	 Classe I
 Rete stradale di progetto	 Classe II
- - - - - Linea ferroviaria	 Classe III
Edifici	 Classe IV
 0201- Civile, sociale, amministrativo	 Classe V
 0202- Indust., comm., capannone	 Classe VI
	 Confni comunali

Figura 6-Classificazione acustica comunale (fonte dati Geoscopio Regione Toscana)

4.3 Individuazione dei ricettori

I ricettori su cui sono stati valutati i livelli di rumore nei vari scenari sono quelli già individuati nelle versioni precedenti di studio di impatto acustico e corrispondono ad edifici ad uso residenziale; a questi **sono stati aggiunti nella simulazione alcuni punti che meglio rappresentavano la facciata maggiormente esposta** rispetto all'infrastruttura di nuova realizzazione, secondo la

corrispondenza riportata in Tabella 3. Da precisare che la posizione dei punti di misura era stata condizionata dalla possibilità di accedere o meno per il posizionare il fonometro per la misura.

Tabella 3 – Corrispondenza fra i ricettori delle precedenti versioni e rispettivi posizionati sulla facciata più esposta

Ricettore iniziale	Corrispondente sulla facciata più esposta
5	16
13	17
7	19
8	18

Il ricettore 20 è invece rappresentativo della posizione a 1m della facciata dell'edificio posto in corrispondenza del punto di misura 4, posto fuori invece del cancello a protezione dell'abitazione.

I recettori sono stati posti ad un'altezza di 4m dal suolo; gli edifici valutati sono infatti edifici al più a due piani fuori terra.

Tre ulteriori ricettori, rispetto a quelli del precedente studio, sono stati posizionati lungo l'attuale SR429, nella tratta di cui l'opera oggetto di studio costituisce la variante. Il ricettore 99 corrisponde ad un punto di misura di uno studio Arpat per la "Mappatura Acustica delle strade Regionali 2017", mentre i recettori 100 e 101 sono posizionati ad 1 m della facciata più esposta di civili abitazioni.

Ad integrazione della precedente relazione sono stati inseriti anche i ricettori 24 e 25 corrispondenti ad edifici industriali in prossimità del confine della fascia di pertinenza dell'infrastruttura di progetto.



Figura 7-Localizzazione dei ricettori oggetto di analisi

Nella Figura 8 si individua la posizione dei ricettori rispetto alla fascia di pertinenza stradale e alla classificazione acustica comunale.



Legenda

○	Localizzazione dei recettori	Classificazione acustica comunale
Rete stradale simulata		Classe I
Rete stradale esistente		Classe II
Rete stradale di progetto		Classe III
Linea ferroviaria		Classe IV
Edifici		Classe V
0201- Civile, sociale, amministrativo		Classe VI
0202- Indust., comm., capannone		Fascia di pertinenza stradale
		Confini comunali

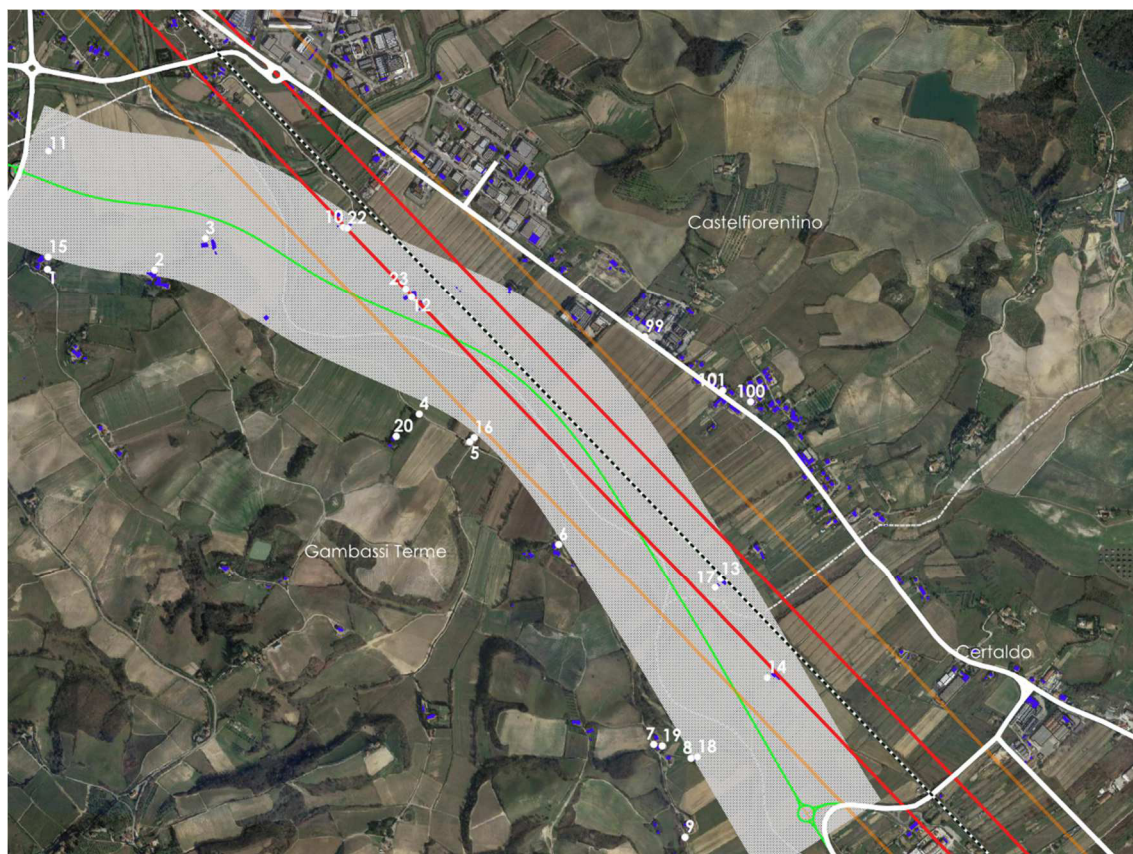
Figura 8 – Fascia di pertinenza stradale e classificazione acustica comunale

Nella Tabella 4 si specifica per ogni ricettore la posizione rispetto alla fascia di pertinenza stradale definendo il conseguente limite da verificare.

Tabella 4 - Posizione dei ricettori rispetto alla fascia di pertinenza stradale e alla classificazione acustica comunale

id		prima valutazione
1	Classificazione acustica comunale	Classe IV
2	Fascia di pertinenza stradale	
3	Fascia di pertinenza stradale	
4	Classificazione acustica comunale	Classe II
5	Classificazione acustica comunale	Classe II
6	Classificazione acustica comunale	Classe II
7	Classificazione acustica comunale	Classe II
8	Fascia di pertinenza stradale	
9	Classificazione acustica comunale	Classe II
10	Fascia di pertinenza stradale	
11	Fascia di pertinenza stradale	
12	Fascia di pertinenza stradale	
99		Classe V
13	Fascia di pertinenza stradale	
14	Fascia di pertinenza stradale	
15	Fascia di pertinenza stradale	
16	Classificazione acustica comunale	Classe II
17	Fascia di pertinenza stradale	
18	Fascia di pertinenza stradale	
19	Classificazione acustica comunale	Classe II
20	Classificazione acustica comunale	Classe II
100	Classificazione acustica comunale	Classe III
101	Classificazione acustica comunale	Classe III
22	Fascia di pertinenza stradale	
24	Classificazione acustica comunale	Classe VI
25	Classificazione acustica comunale	Classe IV

I recettori 10,12,13,14,17,22 ricadono sia nella fascia di pertinenza stradale che nella fascia di pertinenza ferroviaria; per questi dovrà essere verificato, oltre al limite proprio di ciascuna delle due fasce di pertinenza anche la somma dei livelli di rumore prodotti dalle due infrastrutture da confrontare con il limite più alto delle due fasce di pertinenza sovrapposte.



Legenda

- | | |
|--------------------------------|---|
| ○ Localizzazione dei recettori | Edifici |
| Rete stradale simulata | 0201- Civile,sociale,amministrativo |
| Rete stradale esistente | 0202-Indust.,comm.,capannone |
| Rete stradale di progetto | Fascia di pertinenza stradale |
| Linea ferroviaria | Fascia di pertinenza ferroviaria |
| | Fascia A |
| | Fascia B |

Figura 9-Fascia di pertinenza stradale e fascia di pertinenza ferroviaria

Per i recettori che ricadono nella fascia di pertinenza della strada (tipo C1, nuova costruzione) i limiti di riferimento sono:

Tabella 5 – Estratto Tabella 1 dell'ALLEGATO 1 al D.P.R. 142/2004 – "Strade di nuova realizzazione" – Leq in dB(A)

Tipo strada	Normativa riferimento	Fascia pertinenza (m)	Limite diurno	Limite notturno
C1 nuova costruzione	D.P.R. 142/2004	250	65	55

Per i recettori esterni alla fascia di pertinenza della strada :

Tabella 6 – Valori Limite assoluti di immissione - Leq in dB(A), D.P.C.M 14/11/1997

Classe acustica	Normativa riferimento	Limite diurno	Limite notturno
I aree particolarmente protette	D.P.C.M 14/11/1997	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

5. MODELLO DI PROPAGAZIONE DEL RUMORE

5.1 Ipotesi alla base della simulazione e dati di input

Il software utilizzato per simulare l'impatto della nuova infrastruttura stradale è LIMA Predictor; questo permette di simulare l'emissione e la successiva propagazione del rumore in un sistema tridimensionale. In particolare il modulo utilizzato è ISO 9613.1/2 Road. Il modulo utilizza per il modello di propagazione:

- ISO 9613-1 Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 1 : Calculation of the absorption of sound by atmosphere;
- ISO 9613-2 Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 2 : General method of calculation;

mentre per calcolare la potenza sonora della strada il metodo RMV- SRM II.

La formula di calcolo per il livello equivalente nel periodo di riferimento è la seguente:

$$L_{lt,per} = L_{dw} - C_{m,per} - C_{t,per}$$

$$L_{dw} = L_w + D_c - A$$

Dove

$L_{lt,per}$ livello equivalente di rumore per bande di ottava nel periodo di riferimento considerato in dB;

L_{dw} Livello sonoro equivalente nella condizione favorevole alla propagazione ("sottovento") per bande di ottava in dB;

$C_{m,per}$ la correzione meteorologica durante il periodo di riferimento;

$C_{t,per}$ la correzione relativa al tempo di attività della sorgente rispetto al periodo di riferimento;

L_w la potenza sonora per bande di ottava in dB(A);

D_c la correzione relativa alla direttività in dB;

A l'attenuazione per bande di ottava in dB;

Il termine dell'attenuazione è calcolato come

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{fol} + A_{site} + A_{hous}$$

Dove

A_{div} attenuazione dovuta alla divergenza geometrica in dB;

A_{atm} attenuazione dovuta all'atmosfera in dB per bande di ottava;

A_{gr} attenuazione dovuta all'effetto del suolo in dB per bande di ottava;

A_{bar} attenuazione dovuta all'effetto delle barriere in dB per bande di ottava;

A_{fol} attenuazione dovuta all'effetto di fasce alberate in dB per bande di ottava;

A_{site} attenuazione dovuta alle eventuali installazioni in un sito industriale in dB per bande di ottava;

A_{hous} attenuazione dovuta agli edifici in dB.

Per quanto riguarda invece il metodo RMV- SRM II per la stima della potenza sonora della sorgente stradale, il metodo suddivide l'asse stradale secondo un metodo angolare; dal punto di ricezione considerato partono piani verticali con apertura definita dall'angolo che intercettano la sorgente creando dei settori. La "linea di traffico" è localizzata ad un'altezza di 0.75 a metà di ciascuna corsia; la sorgente lineare è definita come un segmento lineare che passa attraverso l'intersezione fra i piani di estremità e la linea di traffico. La sorgente puntuale è collocata all'intersezione fra la sorgente lineare e il piano mediano del settore considerato. L'angolo può variare fra 0.5° e 5°. L'emissione sonora espressa in db(A) è definita come segue:

$$L_{E_{i,m}} = 10 \log \left(\frac{Q_m}{V_m} \right) + \alpha_{i,m} + \beta_{i,m} \log \left(\frac{V_m}{V_{0,m}} \right) + C_{surface_{i,m}} + C_{H_m}$$

Con:

$\alpha_{i,m} + \beta_{i,m} \log \left(\frac{V_m}{V_{0,m}} \right)$ Il livello di potenza del suono in dB(A), per le categorie di veicoli considerati

i indice relativo alla banda di ottava considerata;

m indice corrispondente alla tipologia veicolare considerata;

Q flusso medio della categoria veicolare considerata espresso come veicoli/ ora;

V velocità media della categoria di veicoli considerata;

V_0 velocità di riferimento relativa alla categoria considerata;

$C_{surface}$ correzione legata alla tipologia di superficie considerata;

C_H correzione legata all'andamento altimetrico della strada.

Le ipotesi utilizzate nel modello utilizzato per la stima dei livelli sonori ai recettori sono:

- Temperatura dell'aria 15°C;
- Umidità relativa dell'aria 70%;
- Assorbimento del suolo 0.5;
- Coefficiente di riflessione delle pareti degli edifici 0.80;
- Angolo di segmentazione della sorgente pari a 2 gradi;
- Nessuna correzione relativa alla superficie stradale;
- Nessuna correzione relativa alla pendenza della strada.

I valori di temperatura dell'aria, umidità relativa, assorbimento del suolo e coefficiente di riflessione delle pareti degli edifici sono stati ripresi dallo studio ARPAT per la sperimentazione del metodo di calcolo CNOSSOS, nell'ambito del progetto di mappatura acustica 2017 per le strade regionali comprendente anche la S.R. 429.

Per quanto riguarda il coefficiente di correzione meteorologica si è fatto riferimento al documento "**AR-INTERIM-CM** (CONTRACT: B4-3040/2001/329750/MAR/C1) ADAPTATION AND REVISION OF THE INTERIM NOISE COMPUTATION METHODS FOR THE PURPOSE OF STRATEGIC NOISE MAPPING WP 3.4.1: Industrial noise - Description of the calculation method", per introdurre una correzione che fosse paragonabile alla correzione standard del modello XPS-31-133, che prevede la stima dei livelli di lungo termine un 50% di condizioni favorevoli alla propagazione nel periodo diurno, un 75% nel periodo serale e 100% nel periodo notturno.

Poiché il modello prevede, per il confronto con i limiti previsti dalla normativa italiana, solo il periodo diurno e quello notturno si è provveduto alla stima di un coefficiente di correzione per il periodo notturno che permettesse di rispettare il criterio di costanza della formula:

$$h_d * pf_d + h_e * pf_e + h_n * pf_n = 17$$

Dove

h_i sono le ore del rispettivo periodo i-esimo;

pf_i la percentuale di condizioni favorevoli alla propagazione nel periodo i-esimo.

Applicando tale formula secondo lo schema diurno/notturno della normativa italiana si ottiene che nel periodo notturno si ha un 92% di condizioni favorevoli alla propagazione.

C0 è stato quindi valutato per i vari periodi attraverso la formula

$$C_0 = -10 \log \left(\frac{p_f}{100} \cdot 10^{\frac{C_f}{10}} + \frac{p_{hc}}{100} \cdot 10^{\frac{C_{hc}}{10}} + \frac{p_{hu}}{100} \cdot 10^{\frac{C_{hu}}{10}} \right)$$

dove

p_f e p_{hc} e p_{hu} sono rispettivamente le percentuali di condizioni favorevoli (downwind), omogenee (cross wind) e contrarie alla propagazione (upwind).

C_f , C_{hu} , C_{hc} sono invece le correzioni considerate nei tre casi e valgono:

$C_f = 0$ dB correzione nel caso di condizioni meteo favorevoli alla propagazione (downwind),

$C_{hu} = 10$ dB correzione nel caso di condizioni meteo non favorevoli alla propagazione (upwind)

$C_{hc} = 1,5$ dB correzione nel caso di condizioni meteo omogenee (cross wind).

Sulla base della formula precedente si stima quindi C_0 per i periodi di riferimento:

$$C_{0day} = -10 \log \left(\frac{50}{100} + \frac{25}{100} \cdot 10^{-\frac{1,5}{10}} + \frac{25}{1000} \right) dB = 1,5 dB$$

$$C_{0night} = -10 \log \left(\frac{92}{100} + \frac{4}{100} \cdot 10^{-\frac{1,5}{10}} + \frac{4}{1000} \right) dB = 0,2 dB$$

La correzione meteorologica finale deriverà poi dalla formula

$$C_m = C_0 \cdot (1 - (hs - hr)/r)$$

Dove

C_m = termine di correzione meteorologica

C_0 = correzione meteorologica locale (1,5 per il giorno e 0,2 per la notte)

hs = altezza della sorgente puntiforme sopra il livello del terreno

hr = altezza del punto ricevitore sopra il livello del terreno

r = la distanza più breve tra sorgente e ricevitore

Il modello tridimensionale del terreno è stato ricostruito a partire dalle informazioni presenti nella carta tecnica regionale ed integrato con uno specifico rilievo topografico svolto nell'ambito del presente progetto. Rispetto alla versione precedente dello studio, dove la strada di progetto era simulata come una sorgente sospesa alla quota di progetto senza tenere conto del rilevato sottostante, in questa versione il modello di terreno nello scenario di progetto è stato modellato per riprodurre il rilevato nei tratti in cui è effettivamente esistente, ad esclusione quindi dei tratti in viadotto.

Gli edifici, derivanti dal materiale scaricabile dal Geoportale Geoscopio, sono stati integrati con gli edifici di nuova realizzazione individuabili dalle immagini satellitari disponibili in rete; sono modellizzati come blocchi tridimensionali. È stata riprodotta anche la fascia boscata sugli argini del fiume Elsa; cautelativamente si è adottato una larghezza media della fascia di 14m e un'altezza degli alberi di 8 m. La posizione della fascia boscata considerata in tutti gli scenari è individuata in Figura 10. **Non è stata inserita nella simulazione** la piantumazione prevista come mitigazione ambientale lungo l'opera di progetto; l'azione benefica di tale piantumazione si avrà solo dopo qualche anno dalla realizzazione e quindi in via cautelativa si è deciso di non inserirla.

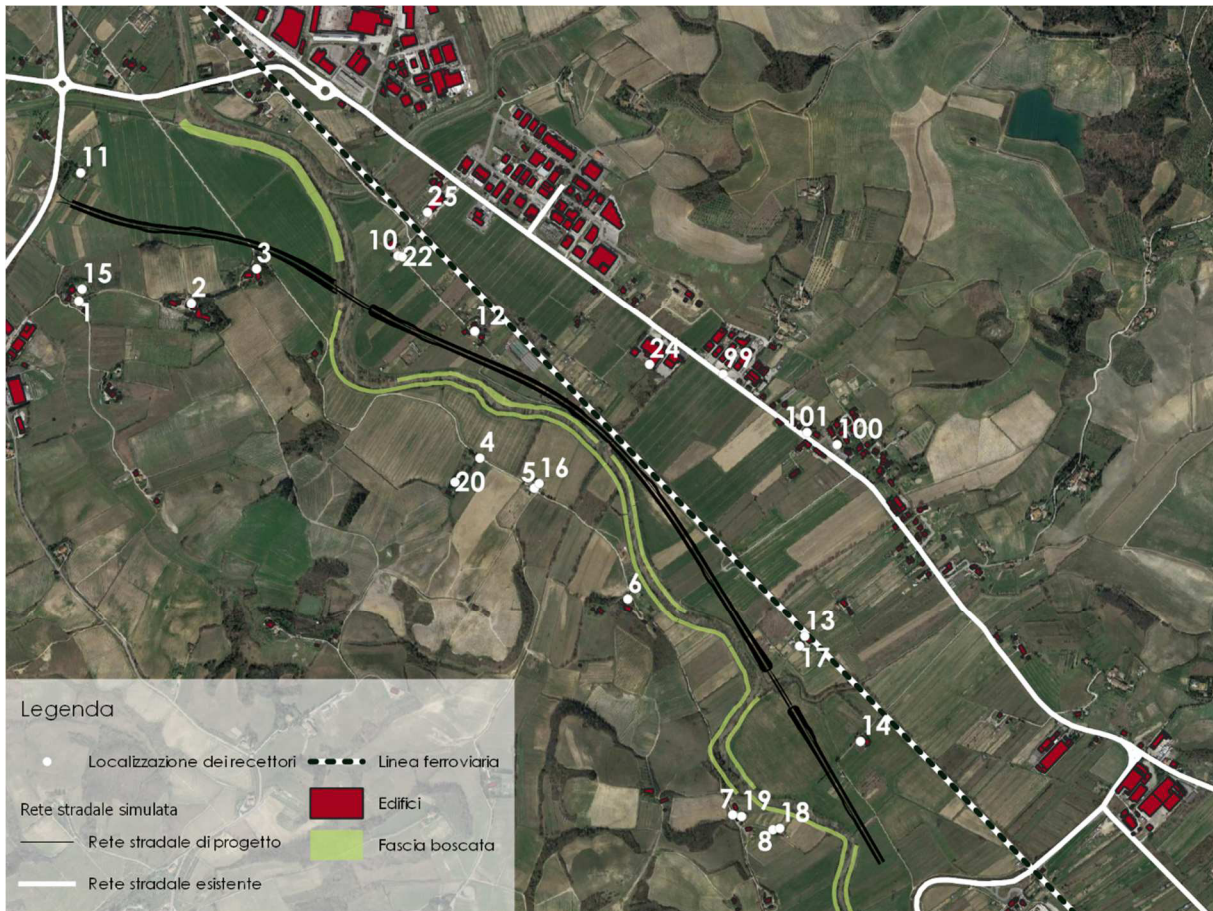


Figura 10 – Posizione della fascia boscata simulata nel modello acustico

È stata considerata la riflessione degli edifici posti dietro ai ricettori; il modello non tiene conto della riflessione fino a 0,5m dalla facciata, mentre il ricettore si trova a 1 m dalla facciata.

I livelli di rumore sono stati calcolati su recettori specifici, corrispondenti a civili abitazioni, e su una griglia di punti regolare, con passo 30 m, al fine di definire l'incidenza spaziale del rumore generato dalle infrastrutture stradali simulate.

I dati di input del modello di simulazione acustica sono i risultati del modello di trasporto. Come già definito nella "Relazione dello studio trasportistico". Gli scenari simulati sono tre:

- scenario attuale, necessario per la calibrazione del modello;
- scenario di progetto, vale a dire quello di realizzazione dell'opera con riferimento temporale all'anno di entrata in esercizio dell'infrastruttura;
- scenario di riferimento che corrisponde alla situazione senza intervento al medesimo orizzonte temporale dello scenario di progetto.

Il modello di trasporto simula l'ora di punta mattutina della rete in un giorno feriale medio. E' quindi necessario espandere tale valore a quelli relativi ai periodi di riferimento, medio diurno e notturno, utilizzando i rapporti derivabili dai rilievi di traffico della rete di rilievo regionale, disponibili in forma disaggregata per tutte le ore della giornata e per tipologia veicolare.

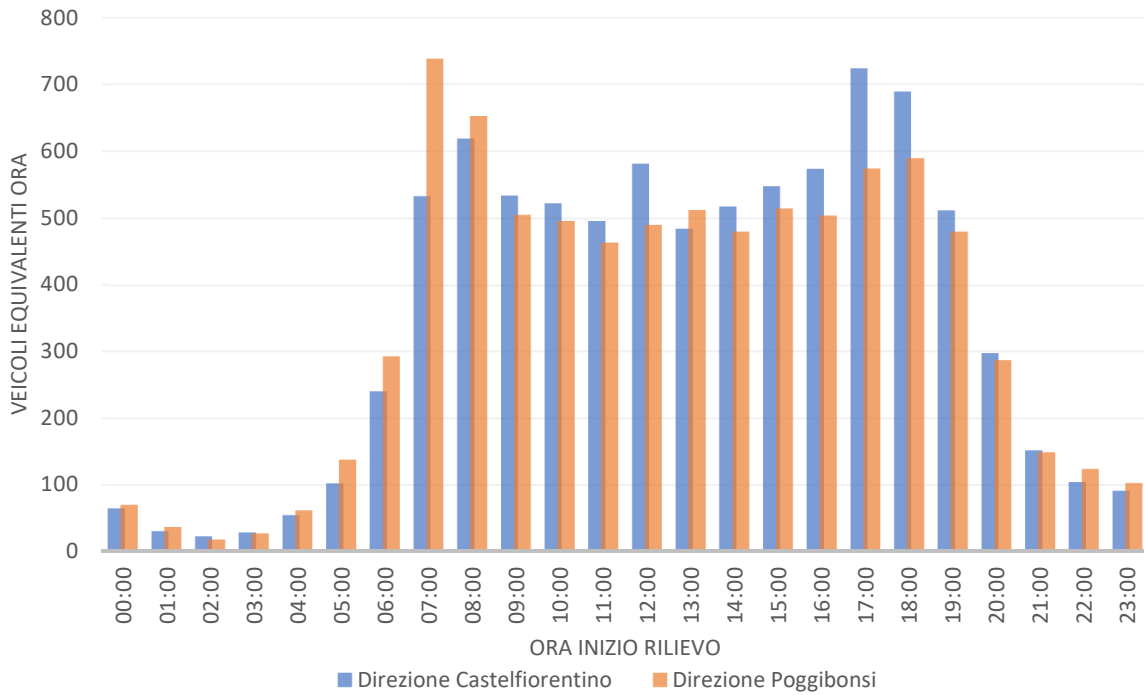


Grafico 1 - Sezione di rilievo 47, andamento orario dei flussi

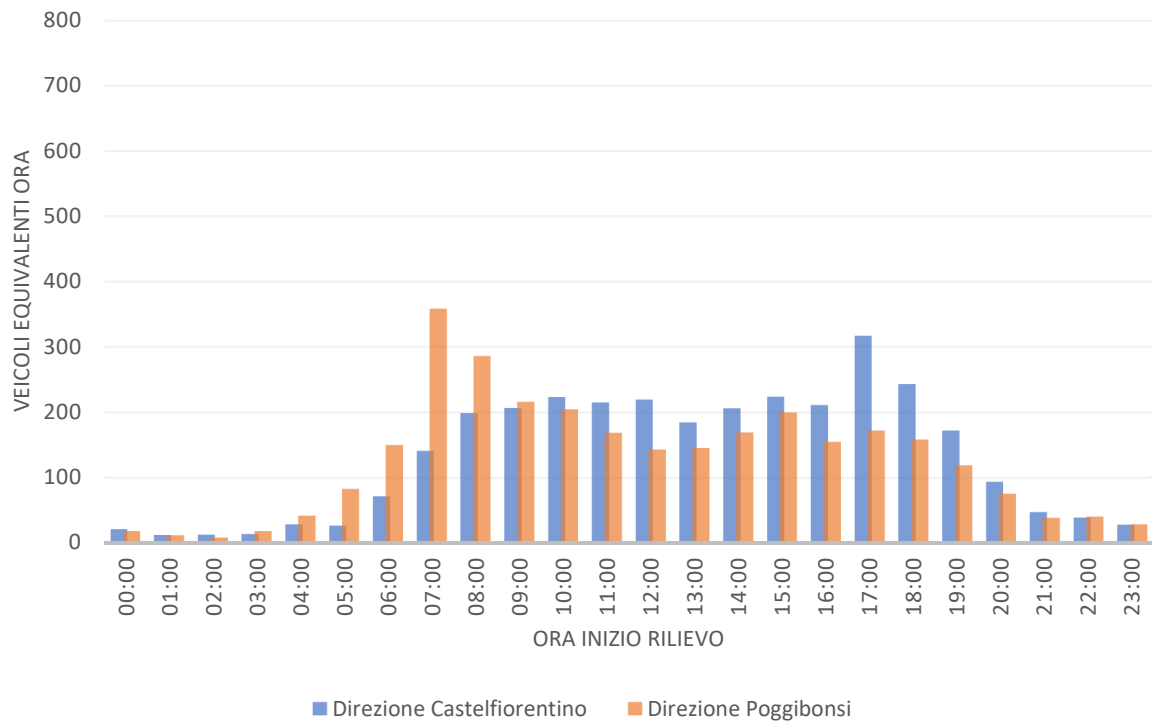


Grafico 2 – Sezione 128, andamento orario dei flussi

5.2 Analisi dei risultati

Al fine di fornire un'indicazione quantitativa dell'impatto sulla componente ambientale rumore della nuova infrastruttura si confrontano i livelli equivalenti di pressione sonora sui ricettori individuati nei precedenti paragrafi. Per quanto riguarda lo scenario attuale, il confronto con dati di misura ARPAT, provenienti da una campagna di misura effettuata nel 2017, e i livelli simulati sul ricettore 99, posizionato nella stessa postazione del rilievo, evidenziano una buona rispondenza del modello alla realtà, tenuto conto anche delle possibili differenze legate al traffico simulato e quello al momento del rilievo.

Tabella 7 – Livelli equivalenti di pressione sonora sul ricettore in corrispondenza del punto di misura ARPAT

id	diurno attuale Leq dB(A)	notturno attuale Leq dB(A)
99	72.4	64.3
Rilievo Arpat	71.7	66.3

Si riportano in tabella i livelli equivalenti di pressione sonora (dB(A)) in corrispondenza dei ricettori specifici individuati nello studio; nell'ultima colonna in destra sono riportati i valori limite legati alla posizione del ricettore, come descritto nel paragrafo 4.3. In alcuni casi

corrispondono quindi ai limiti della fascia di pertinenza stradale, in altri a quelli legati alla classificazione acustica del comune. Evidenziati in rosso i valori che superano i limiti.

I valori riportati nelle tabelle corrispondono al valore in uscita dal modello di simulazione incrementato di 3 dB per tenere conto dell'incertezza dello stesso.

Tabella 8 – Livelli equivalenti di pressione sonora sui ricettori prescelti, periodo notturno- Leq dB(A), i livelli sonori confrontati con il limite sono aumentati di 3dB per tenere conto dell'incertezza del modello

id	diurno attuale	diurno riferimento	diurno progetto	limite diurno
1	40.6	41.1	43.3	65.0
2	46.9	47.4	56.4	65.0
3	48.4	48.9	63.0	65.0
4	45.4	46.0	52.5	55.0
5	35.8	36.4	47.4	55.0
6	44.6	45.2	55.5	55.0
7	36.5	36.9	50.3	55.0
8	39.6	40.2	51.0	55.0
9	40.0	40.3	47.1	55.0
10	50.3	50.9	55.8	65.0
11	56.3	56.7	58.6	65.0
12	43.8	44.3	61.6	65.0
13	49.4	50.0	56.6	65.0
14	38.2	38.7	57.9	65.0
15	47.5	48.0	52.3	65.0
16	46.4	46.9	55.0	55.0
17	36.9	37.7	60.3	65.0
18	42.8	43.3	55.2	65.0
19	38.5	38.9	54.1	55.0
20	43.5	44.0	52.4	55.0
22	38.8	39.4	57.5	65.0
24	39.7	40.4	54.9	70.0
25	47.3	47.9	52.7	65.0

Tabella 9 – Livelli equivalenti di pressione sonora sui ricettori prescelti, periodo notturno- Leq dB(A), i livelli sonori confrontati con il limite sono aumentati di 3dB per tenere conto dell'incertezza del modello

id	notturno attuale	notturno riferimento	notturno progetto	limite notturno
1	34.4	34.8	36.4	55.0
2	40.6	41.1	49.2	55.0
3	42.0	42.5	55.4	55.0
4	38.5	39.0	45.3	45.0
5	28.8	29.4	40.2	45.0
6	37.7	38.4	48.3	45.0
7	30.2	30.6	43.2	45.0
8	33.0	33.5	43.8	55.0
9	33.7	34.1	40.1	45.0
10	43.4	43.9	48.5	55.0
11	49.6	50.1	51.5	55.0
12	36.8	37.3	54.0	55.0
13	42.5	43.1	49.3	55.0
14	31.8	32.3	50.6	55.0
15	41.3	41.7	45.3	55.0
16	39.4	40.0	47.8	45.0
17	30.1	30.9	52.7	55.0
18	36.2	36.7	48.0	55.0
19	32.2	32.6	46.9	45.0
20	36.5	37.1	45.3	45.0
22	32.0	32.6	50.2	55.0
24	32.6	33.3	47.7	70.0
25	40.5	41.1	45.5	55.0

Dall'analisi delle tabelle emerge chiaramente il risultato generale di incremento dei livelli di rumore sui ricettori oggetto di analisi, a causa della realizzazione della nuova infrastruttura.

Nella figura si individuano i ricettori per cui si ha un superamento del limite.

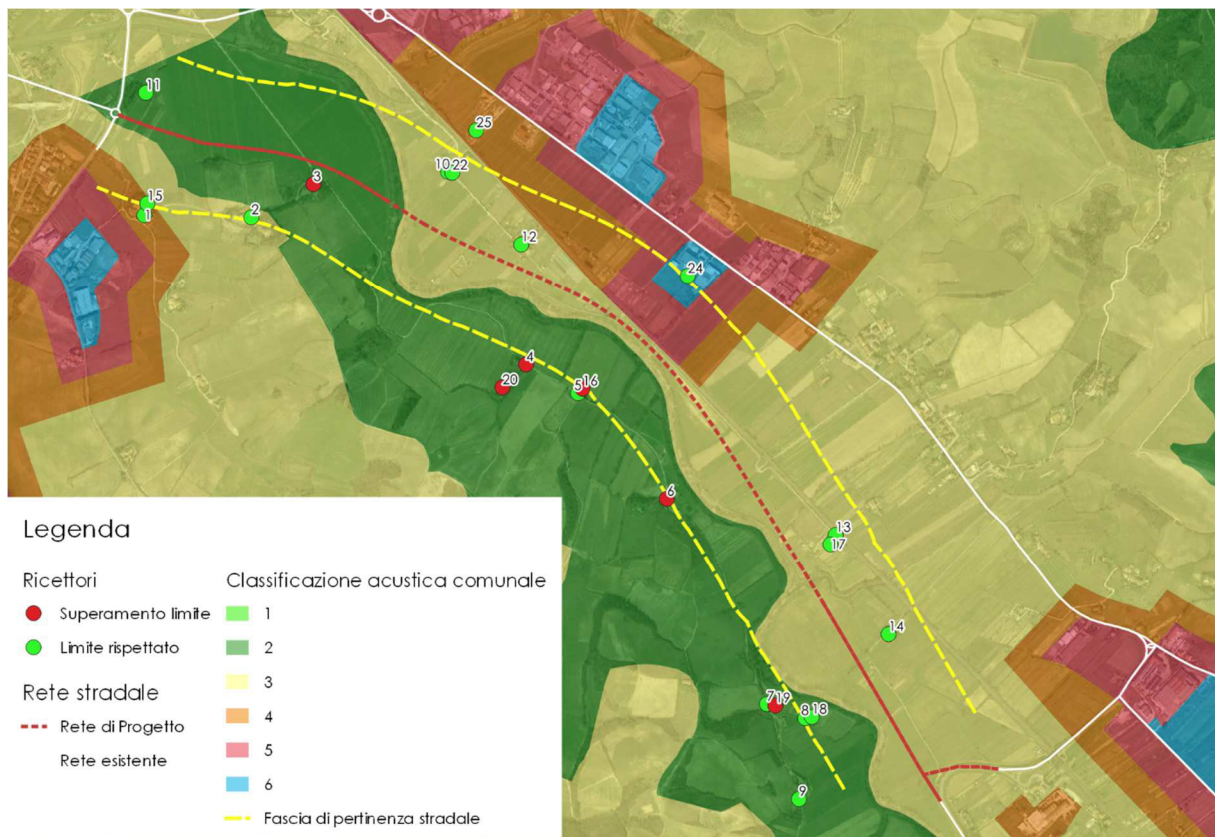


Figura 11 – Posizione dei ricettori su cui viene superato il limite

Ad eccezione del ricettore 3 interno alla fascia di pertinenza della strada, i superamenti si hanno per ricettori esterni ad essa per i quali si verifica il limite descritto dalla classe di appartenenza della classificazione acustica comunale. L'area in cui sono collocati, è classificata come classe II, vale a dire -secondo il D.P.C.M. del 14/11/1997- come area destinata ad uso prevalentemente residenziale in cui rientrano le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali. Con l'inserimento della nuova infrastruttura di progetto, il cui traffico non è soltanto locale ma anche di attraversamento, sembrerebbe opportuno una nuova valutazione della classificazione acustica comunale, anche in considerazione del fatto che l'infrastruttura di progetto è già stata acquisita dai vari strumenti di governo e pianificazione del territorio.

Allo stato attuale della classificazione acustica, si propone, per proteggere i ricettori su cui si verificano i superamenti, degli interventi sulla propagazione del suono, attraverso l'inserimento di barriere acustiche.

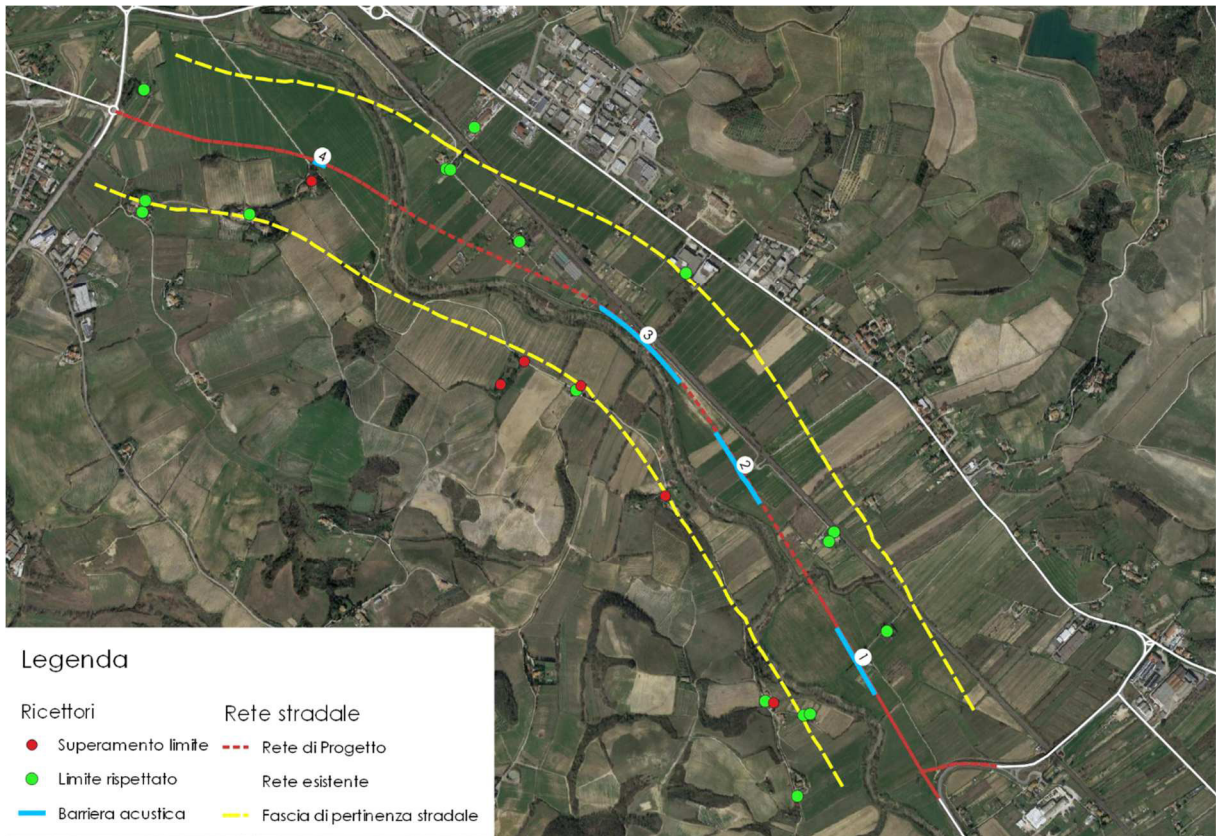


Figura 12 – Posizione delle barriere acustiche

Tabella 10 - Posizione barriere

id	Progr_in	Progr_fin	Km_prog_i	Km_prog_fin	lung	h(m)	Lato direzione Castelfiorentino
1	14	24	0.425	0.675	250	4.5	sx
2	47	58	1.002	1.475	275	4.5	sx
3	69	87	1.703	2.075	370	4.0	sx
4	139	138	3.161	3.191	30	4.0	sx

Ripetendo la simulazione del modello acustico con l'inserimento della barriera acustica si ottiene la verifica dei limiti previsti per i ricettori oggetto di studio.

Tabella 11 - Livelli equivalenti di rumore con l'inserimento delle barriere acustiche, periodo diurno „Leq dB(A), i livelli sonori confrontati con il limite sono aumentati di 3dB per tenere conto dell'incertezza del modello

id	diurno progetto	diurno progetto barriere	limite diurno
1	43.3	43.9	65.0
2	56.4	56.8	65.0
3	63.0	61.9	65.0
4	52.5	51.7	55.0
5	47.4	46.5	55.0
6	55.5	52.3	55.0
7	50.3	47.8	55.0
8	51.1	48.9	55.0
9	47.1	47.2	55.0
10	55.8	56.4	65.0
11	58.6	59.3	65.0
12	61.6	62.2	65.0
13	56.6	57.3	65.0
14	57.9	59.6	65.0
15	52.3	53.0	65.0
16	55.0	52.4	55.0
17	60.3	60.9	65.0
18	55.2	53.0	65.0
19	54.0	52.0	55.0
20	52.4	51.7	55.0
22	57.5	58.2	65.0
24	54.9	56.4	70.0
25	52.7	53.2	65.0

Tabella 12 Livelli equivalenti di rumore con l'inserimento delle barriere acustiche, periodo notturno, Leq dB(A), i livelli sonori confrontati con il limite sono aumentati di 3dB per tenere conto dell'incertezza del modello

id	notturno progetto	notturno progetto barriere	limite notturno
1	36.4	36.9	55.0
2	49.2	49.6	55.0
3	55.4	54.3	55.0
4	45.3	44.4	45.0
5	40.3	39.3	45.0
6	48.3	45.0	45.0
7	43.2	40.5	45.0
8	43.9	41.7	45.0
9	40.1	40.1	45.0
10	48.5	49.0	55.0
11	51.5	52.0	55.0
12	54.0	54.5	55.0
13	49.3	49.9	55.0
14	50.6	52.2	55.0
15	45.3	45.9	55.0
16	47.8	45.0	45.0
17	52.7	53.2	55.0
18	48.0	45.7	55.0
19	46.9	44.8	45.0
20	45.3	44.5	45.0
22	50.2	50.7	55.0
	47.7	49.1	70.0
	45.5	46.0	65.0

All'aumento dei livelli di pressione sonora sui ricettori individuati nelle tabelle precedenti corrisponde un miglioramento del clima acustico lungo il vecchio tracciato della SR429. Per valutare questo aspetto a titolo d'esempio, oltre al ricettore 99 legato ai rilievi ARPAT, sono stati individuati due ulteriori ricettori posti a circa 1 m dalla facciata più esposta di alcuni edifici residenziali lungo la vecchia SR429.

Tabella 13 Livelli equivalenti di rumore sui ricettori della vecchia SR 429, periodo diurno, Leq dB(A)

id	diurno attuale	diurno riferimento	diurno progetto
99	72.3	72.9	66.7
100	62.9	63.5	59.2
101	68.2	68.9	64.5

Tabella 14 Livelli equivalenti di rumore sui ricettori della vecchia SR 429, periodo notturno, Leq dB(A)

id	notturno attuale	notturno riferimento	notturno progetto
99	64.3	64.9	58.4
100	55.0	55.7	51.1
101	60.2	60.8	56.3

La densità abitativa della zona adiacente la vecchia SR429 è senza dubbio significativamente più importante rispetto a quella in cui si va inserire l'opera di progetto, come evidenziato in Figura 13, dove le etichette in giallo indicano la popolazione residente nelle sezioni di censimento ISTAT 2011 classificate con gradazione di colore sempre in base al numero di residenti.

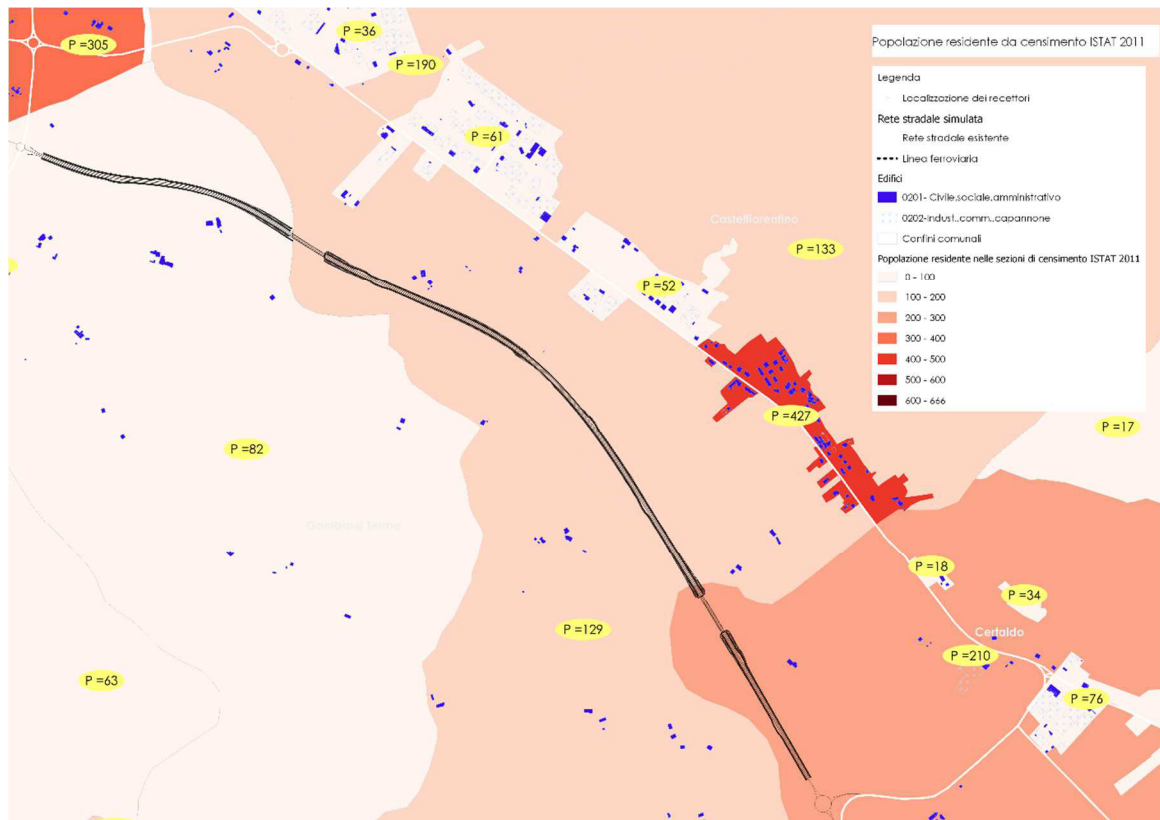


Figura 13 – Popolazione residente nelle sezioni di censimento ISTAT 2011

6. APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DI CONCORSALE

I recettori 10,12,13,14,17,22 ricadono sia nella fascia di pertinenza stradale che nella fascia di pertinenza ferroviaria; per questi dovrà essere verificato, oltre al limite proprio di ciascuna delle due fasce di pertinenza anche la somma dei livelli di rumore prodotti dalle due infrastrutture da confrontare con il limite più alto delle due fasce di pertinenza sovrapposte. I limiti da verificare risultano essere quelli di Tabella 15:

Tabella 15 – Limiti da verificare per i ricettori che ricadono sia nella fascia di pertinenza stradale che in quella ferroviaria

	Leq diurno	Leq notturno
stradale e ferroviaria fascia B	65	55
stradale e ferroviario fascia A	70	60

Per la valutazione del rumore ferroviario si è fatto riferimento al metodo descritto nel "Guide de Bruit des Transports Terrestres "Prevision des Niveaux sonores", parte V "Methode d'estimation du bruit du al circolation ferroviare". La valutazione dei livelli equivalenti di rumore avviene tramite i seguenti passaggi:

- Si stima il massimo livello sonoro prodotto dal passaggio di un treno, L_{MAX} , alla distanza del ricettore, corretto sulla base della velocità del treno

$$L_{max} = L_0 - k \log \frac{d}{d_0} + 30 \log \frac{V}{V_0} - kd$$

Dove

- L_0 è il livello di riferimento per la tipologia di treno prescelto alla distanza standard di 25 m;
- k coefficiente che tiene conto dell'assorbimento dell'aria, della lunghezza e della tipologia del treno, varia fra 10 e 20 rispettivamente corrispondenti ad un treno infinitamente lungo e quindi ad una diffusione cilindrica del rumore e ad un treno corto con propagazione perlopiù sferica;
- d distanza a cui è posto il ricettore;
- d_0 distanza di riferimento (25m);
- V velocità del treno considerato;
- V_0 velocità di riferimento
- Si stima il tempo di esposizione del ricettore :

$$t_e = \frac{3.6 l}{V} + \frac{6d}{100}$$

Dove

- l è la lunghezza del treno
- V è la velocità del treno (Km/h)
- d distanza a cui è posto il ricettore.
- Si stima il livello equivalente di un singolo passaggio legato al tempo di esposizione

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{t_e}{T} \cdot 10^{\frac{L_{max}}{10}} \right]$$

Dove

T è il tempo di osservazione, in questo caso il periodo di riferimento

- Si stima il livello equivalente complessivo, dovuto al traffico ferroviario presente sulla linea

$$L_{eq}(n \text{ treni}) = L_{eq} + 10 \log[n]$$

Le ipotesi alla base della presente valutazione sono:

- Convoglio lungo, 150 m, con $k=12$;
- Velocità di riferimento 140 Km/h, velocità sulla linea 105 km/h;
- Distanza di riferimento 25m;
- Numero di passaggi nel periodo diurno 57, desunti dall'orario Trenitalia sulla linea Empoli-Siena. Numero di passaggi nel periodo notturno, 3. Non sono presenti convogli merci.

A partire da queste ipotesi, il livello massimo prodotto dal passaggio di un treno alla distanza di 25m è pari a 91.4 dB(A).

Tabella 16 – Livelli equivalenti di rumore in dB(A), periodo diurno,

id	ferroviario diurno	stradale diurno	Ferroviario + stradale diurno	Limite cumulativo
10	60.7	56.3	62.0	65.0
12	60.7	59.2	63.0	65.0
13	70.1	56.6	70.2	70.0
14	60.0	50.0	60.4	65.0
17	63.4	50.0	63.6	70.0
22	60.9	55.2	61.9	70.0

Tabella 14 – Livelli equivalenti di rumore in dB(A), periodo notturno,

id	ferroviario notturno	stradale notturno	Ferroviario + stradale notturno	Limite cumulativo
10	50.9	49.0	53.1	55.0
12	50.9	58.4	59.1	55.0
13	60.3	49.2	60.6	60.0
14	50.3	42.9	51.0	55.0
17	53.6	42.7	53.9	60.0
22	51.1	51.5	54.3	55.0

Dai risultati si osserva che il limite cumulativo non viene superato né nel periodo diurno, né in quello notturno eccetto per il ricettore 13 che si “affaccia” direttamente sulla linea ferroviaria ed ha da questa una distanza inferiore a quella di riferimento (25m). In questo punto il livello legato alla sorgente stradale è nettamente inferiore al contributo ferroviario; si rimanda quindi all’ente gestore della ferrovia una valutazione più accurata del livello di rumore sul ricettore in questione, basata su ipotesi più precise sulla rumorosità dei convogli che circolano effettivamente sulla linea.

7. Piano di monitoraggio ambientale post operam

Il presente piano di monitoraggio post operam è finalizzato a valutare l'efficacia delle mitigazioni previste lungo il tracciato e a fornire dati per la messa a punto di un modello previsionale con cui verificare il rispetto dei limiti presso tutti i ricettori, anche dove non misurati, all'entrata in esercizio dell'opera.

Per la progettazione si fa riferimento alle "Linee guida per il monitoraggio del rumore derivante da infrastrutture stradali" (ISPRA 99/2013) e alle "Linee Guida per il controllo ed il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA – Attività B.2 - Protocollo per la verifica dell'efficacia delle mitigazioni previste nei pareri di compatibilità ambientale delle infrastrutture stradali".

7.1 *Localizzazione delle postazioni di monitoraggio e tempi di misura*

Le postazioni di rilevamento acustico individuate si distinguono in tre tipologie:

- sorgente orientata, posizionata nei pressi dell'infrastruttura e volta a valutare la potenza sonora della strada oggetto di valutazione (P1);
- Ricettore - orientata, posizionata presso il ricettore per verificare l'efficienza della mitigazione acustica e tarare il modello previsionale (P2);
- Localizzate in aree di concorsualità di sorgenti (P3).

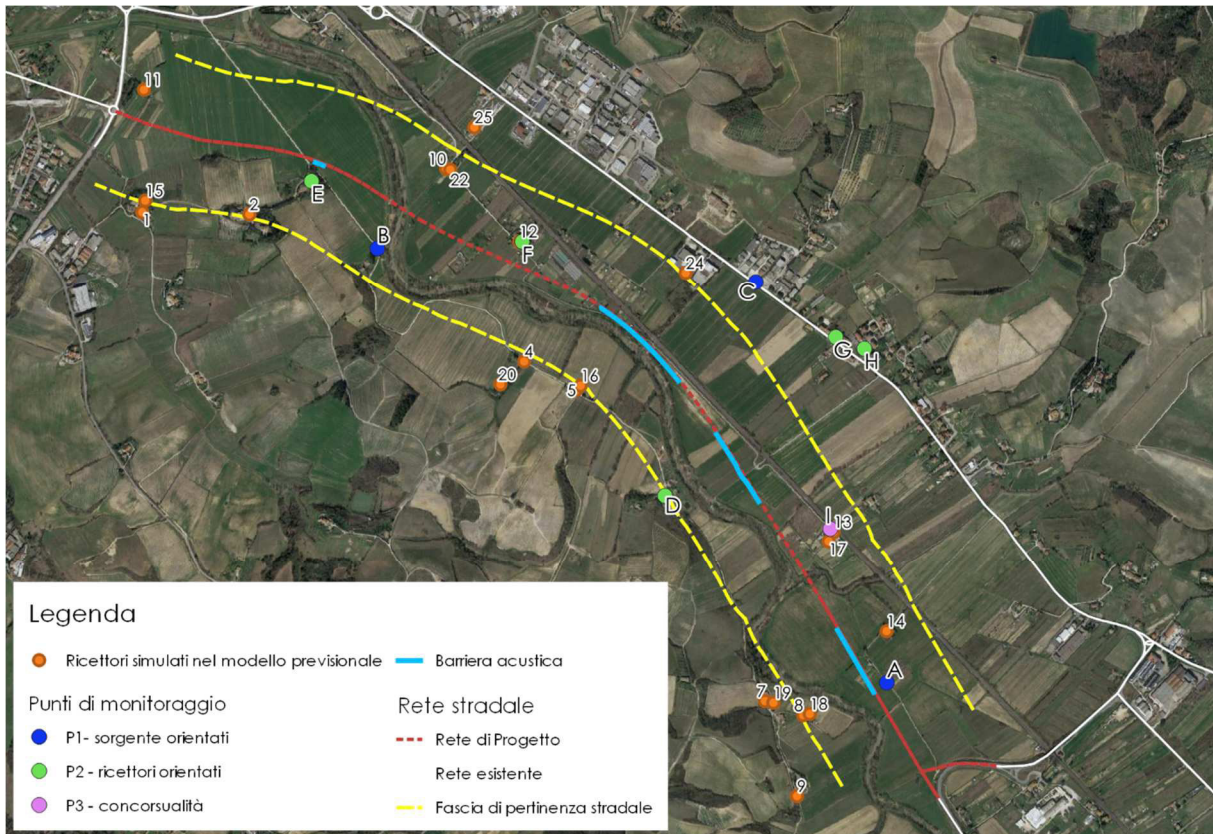


Figura 14 – Posizione delle postazioni di misura

Tabella 17 – Descrizione dei punti di monitoraggio

tipologia	Punto di misura	Tipo di misura	Motivo scelta
Sorgente orientato	A	spot	Vicinanza al tracciato/ accessibilità
	B		Vicinanza al tracciato /accessibilità
	C		Misura della potenza sonora sul vecchio tracciato della SRT 429 (ricettore 99)
Ricettore orientata	D	Misure in continuo settimanali	Ricettore 16, oggetto di mitigazione, classificazione comunale
	E		Ricettore 3, oggetto di mitigazione, interno alla fascia di pertinenza stradale
	F		Ricettore 12, vicinanza al tracciato, limite verificato senza opere di mitigazione
	G		Ricettore 100 lungo il tracciato vecchio della S.R.T.429
	H		Ricettore 101 lungo il tracciato vecchio della S.R.T.429
Concorsualità	I	Misure in continuo settimanali + spot	Ricettore 13, concorsualità

La scelta delle postazioni di misura è stata condotta al fine di caratterizzare le varie situazioni che possono trovarsi lungo il tracciato oggetto di studio, cercando di ottimizzare tempo e risorse, tenendo conto che ulteriori valutazioni saranno condotte con il supporto del modello previsionale.

La postazione di misura D, corrispondente al ricettore 6, è stata scelta in quanto rappresentativa della situazione di impatto più gravosa da mitigare; inoltre l'infrastruttura oggetto di studio presenta delle caratteristiche omogenee lungo il suo sviluppo, sia per quanto riguarda i flussi veicolari, costanti nel tratto in esame, che per andamento altimetrico. Pertanto può considerarsi rappresentativa anche per i ricettori 16 e 20, posti a distanze dalla sorgente comparabili a quella di 6; questi punti verranno comunque simulati nel modello previsionale. La postazione E invece rappresenta un ricettore posto in prossimità della sorgente, interno alla fascia di pertinenza stradale, anch'esso protetto da barriera. Le postazioni G e H permetteranno di quantificare il beneficio acustico lungo il vecchio tracciato della SRT 429, interessata da flussi di traffico minori all'apertura della variante. Il ricettore I è volto a quantificare il contributo legato alla presenza ferroviaria.

Le misure sorgente orientata saranno misure di breve durata, con tempo di misura non inferiore ad un'ora, da realizzarsi comunque contestualmente alle misure di lunga durata in corrispondenza dei ricettori (P2) per le quali si prevede una durata di una settimana. Le misure settimanali in corrispondenza di P3 saranno accompagnate da misure spot volte a caratterizzare l'influenza della sorgente ferroviaria sul rumore complessivo. Tutte le misurazioni dovranno essere eseguite ai sensi dal D.M. 16/03/1998 e dal D.P.R. 142/04.

7.2 *Rilievi contestuali alle misurazioni di rumore*

In contemporanea con le misure di rumore dovranno essere svolti rilievi veicolari; i flussi dovranno essere rappresentativi delle condizioni di funzionamento standard dell'infrastruttura, generalmente individuabili nei giorni feriali di periodi lontani da festività e vacanze. Tali dati forniranno l'input dei flussi per il modello previsionale. Inoltre dovranno essere acquisiti anche dati meteorologici che permettano di validare le misurazioni effettuate verificando le seguenti condizioni:

- Assenza di precipitazioni atmosferiche;
- Assenza di nebbia/neve;
- Velocità del vento inferiore a 5 m/s.

7.3 *Modello previsionale*

Il modello previsionale verrà sviluppato secondo le indicazioni della direttiva UNI 11143-1:2005.

7.4 *Considerazioni conclusive*

La campagna di rilievo e le modalità di esecuzione dovranno essere valutate all'entrata in esercizio dell'opera, tenendo conto dei tempi materiali per l'asestamento delle condizioni di deflusso legate alla presenza di nuovi percorsi. In tale sede si valuterà la frequenza delle campagne di misura e dell'aggiornamento del modello.

8. CONCLUSIONI

L'aggiornamento delle valutazioni di impatto acustico è strettamente correlato all'aggiornamento del modello di traffico veicolare ed alle richieste di integrazione per la componente acustica per la fase esecutiva del progetto.

Si è reso necessario l'aggiornamento del modello di traffico, dal momento che le precedenti valutazioni si basavano sui dati di traffico del 2008: negli ultimi 10 anni, a causa delle crisi economico-finanziaria del 2008-2009, i volumi di traffico lungo tutta la rete infrastrutturale italiana hanno subito una pesante riduzione e, nonostante la ripresa dell'ultimo quinquennio, non si sono ancora raggiunti i valori pre-crisi. Ne consegue che anche le stime di crescita precedenti hanno perso di validità. Il nuovo modello di traffico si basa su dati relativi al 2018 estratti dal sistema regionale di monitoraggio dei flussi di traffico, di cui sono presenti due postazioni nell'area di studio, una lungo il lotto 2 della Variante SR429 (Km 16,780) e l'altra sulla vecchia SR429 (km 57,560). I dati sono quindi specifici per l'area d'interesse e permettono non solo la calibrazione di un modello di traffico aggiornato, ma anche la disaggregazione dei flussi nelle varie classi veicolari e la caratterizzazione su tutte le ore della giornata.

Per quanto riguarda le ipotesi alla base della simulazione diffusionale del rumore, si specifica che, secondo le richieste di integrazione del settembre 2013:

- le condizioni meteo sono favorevoli alla propagazione nel 50% del tempo nel periodo diurno e nel 92% nel periodo notturno;
- i ricettori sono rappresentativi della facciata più esposta e sono posti ad un'altezza di 4 m, rappresentativa del piano più esposto;
- **nella stima del livello equivalente di pressione sonora sui ricettori specifici è stata considerata la riflessione sulla facciata retrostante al punto simulato;**
- il coefficiente di assorbimento del terreno è 0,5. Questo valore, oltre ad essere raccomandato dalla letteratura, è quello adottato da ARPAT per la sperimentazione del metodo di calcolo CNOSSOS nell'ambito del progetto di mappatura acustica 2017 per le strade regionali che comprende anche la S.R. 429.

I risultati delle simulazioni registrano un peggioramento dei livelli di pressione sonora sui ricettori prescelti nello scenario di progetto rispetto a quello di riferimento, senza intervento: tale risultato è scontato, data la distanza dei ricettori dalle infrastrutture stradali esistenti.

Nella situazione non mitigata si hanno superamenti in corrispondenza

- del ricettore 3, limite notturno della fascia di pertinenza stradale;
- dei ricettori 4, 16, 19, 20, limite notturno della classe di appartenenza della zonizzazione acustica comunale;
- del ricettore 6, limite diurno e notturno

Tali superamenti sono risolti tramite l'inserimento di barriere acustiche con le caratteristiche definite nel paragrafo 5.2.

Per quanto riguarda i ricettori ricadenti sia nella fascia di pertinenza stradale che in quella ferroviaria, per i quali si applica il principio di concorsualità, non si hanno particolari problemi, fatta eccezione per il ricettore 13 per il quale si ha un lieve superamento del limite cumulativo considerato; il contributo apportato sul ricettore in questione dall'infrastruttura di progetto è minimo rispetto a quello dell'infrastruttura ferroviaria molto vicina al ricettore in questione. Le eventuali azioni di mitigazione non possono quindi essere a carico del gestore della nuova infrastruttura stradale.

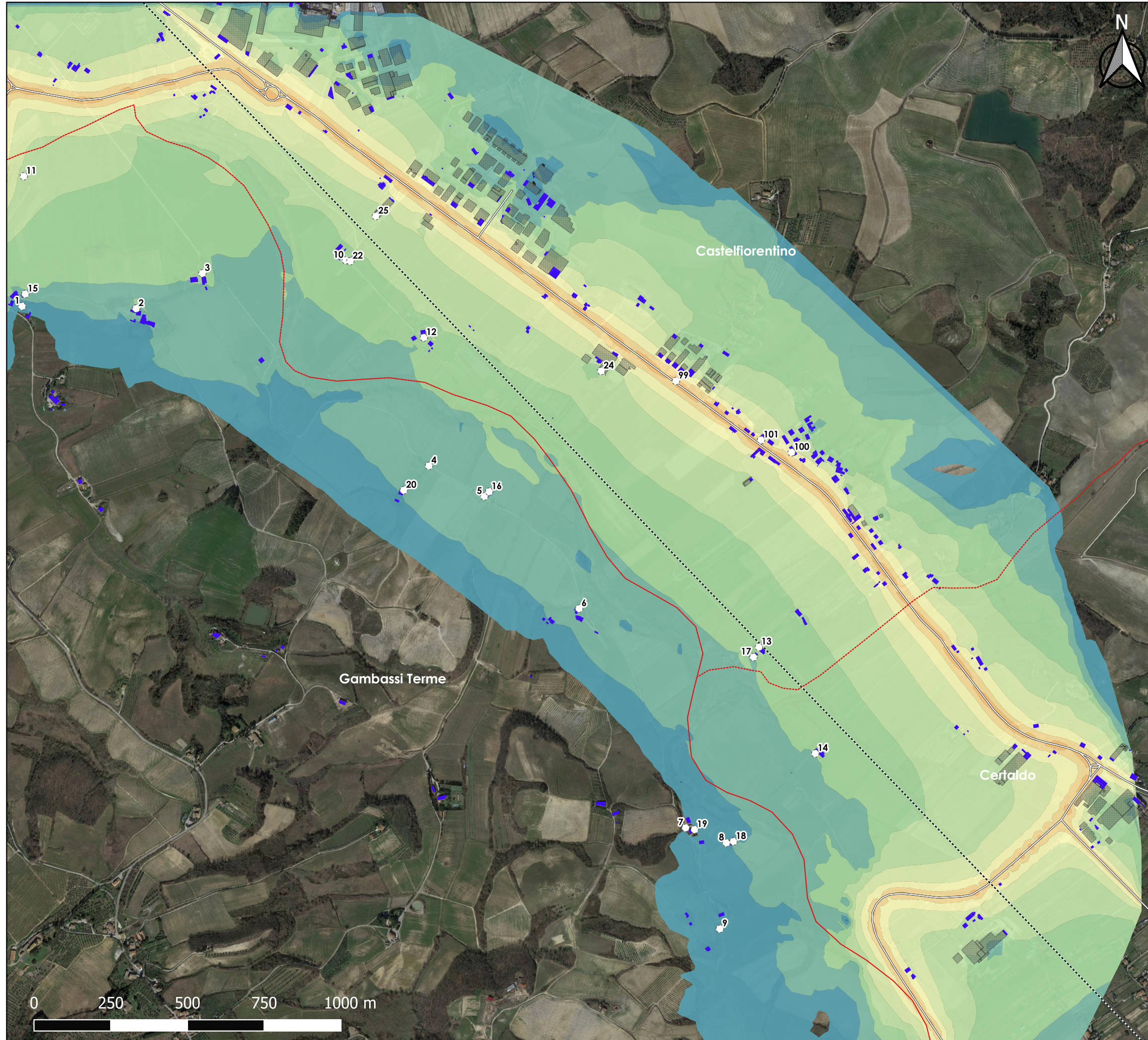
Il risultato più importante è invece il miglioramento del clima acustico per l'ambito residenziale prospiciente la vecchia SR429, che incide su una zona più densamente popolata rispetto a quella in cui si inserisce la nuova infrastruttura. Tale aspetto verrà quantificato nella fase di monitoraggio acustico prevista all'entrata in esercizio dell'opera. In definitiva, quindi, il confronto tra la soluzione di progetto e quello di riferimento, senza intervento, mostra come la realizzazione del lotto 3 della Variante SR429 permetta il miglioramento della qualità dell'ambiente circostante per una maggiore quota di popolazione in termini di inquinamento acustico.

9. ALLEGATO 1 – MAPPE IMPATTO ACUSTICO

Si riportano di seguito le mappe di impatto acustico calcolate negli scenari precedentemente definiti:

- Attuale
- Riferimento
- Progetto
- Progetto con barriere acustiche

La simulazione è stata condotta per il periodo diurno (06:00 – 22:00) e quello notturno (22:00 – 6:00); le mappe rappresentano il livello di pressione equivalente a 4m dal suolo in dB(A).



Lotto III

Svincolo Certaldo Ovest -
Svincolo S.P. Volterrana

Scenario : Attuale

Periodo : Diurno (6:00 - 22:00)

Legenda

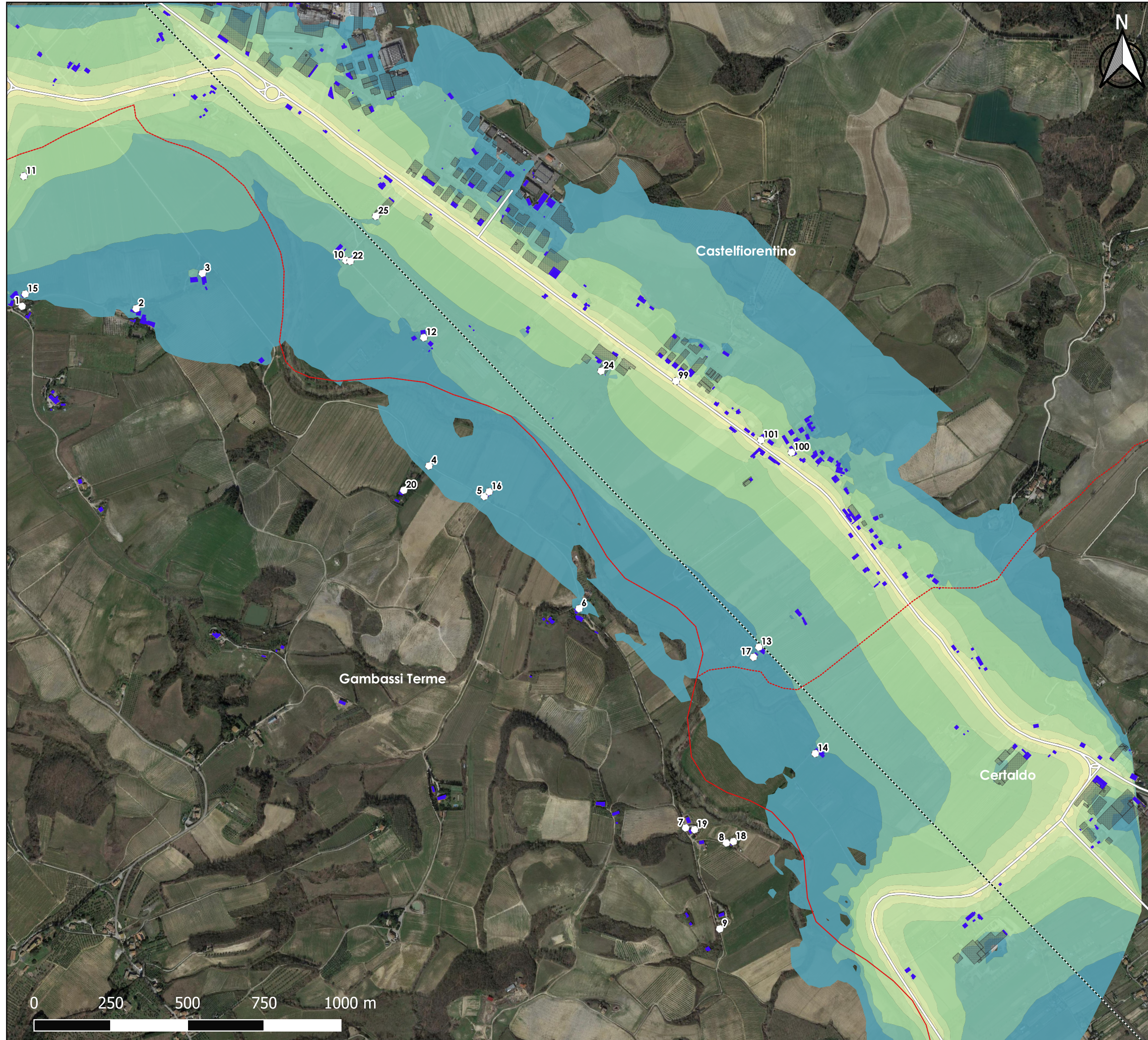
Livelli di pressione sonora Leq [dB(A)]

- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- 80 - 85
- 85 - 90
- >90

○ Ricettori

Edifici

- 0201 - Unità civile, sociale, amministrativa
- 0202 - Uso industriale, commerciale, capannone
- Rete stradale simulata
- Linea ferroviaria
- Confini comunali



Lotto III

Svincolo Certaldo Ovest -
Svincolo S.P. Volterra

Scenario : Attuale

Periodo : Notturmo (22:00 -06:00)

Legenda

Livello di pressione sonora equivalente [dB(A)]

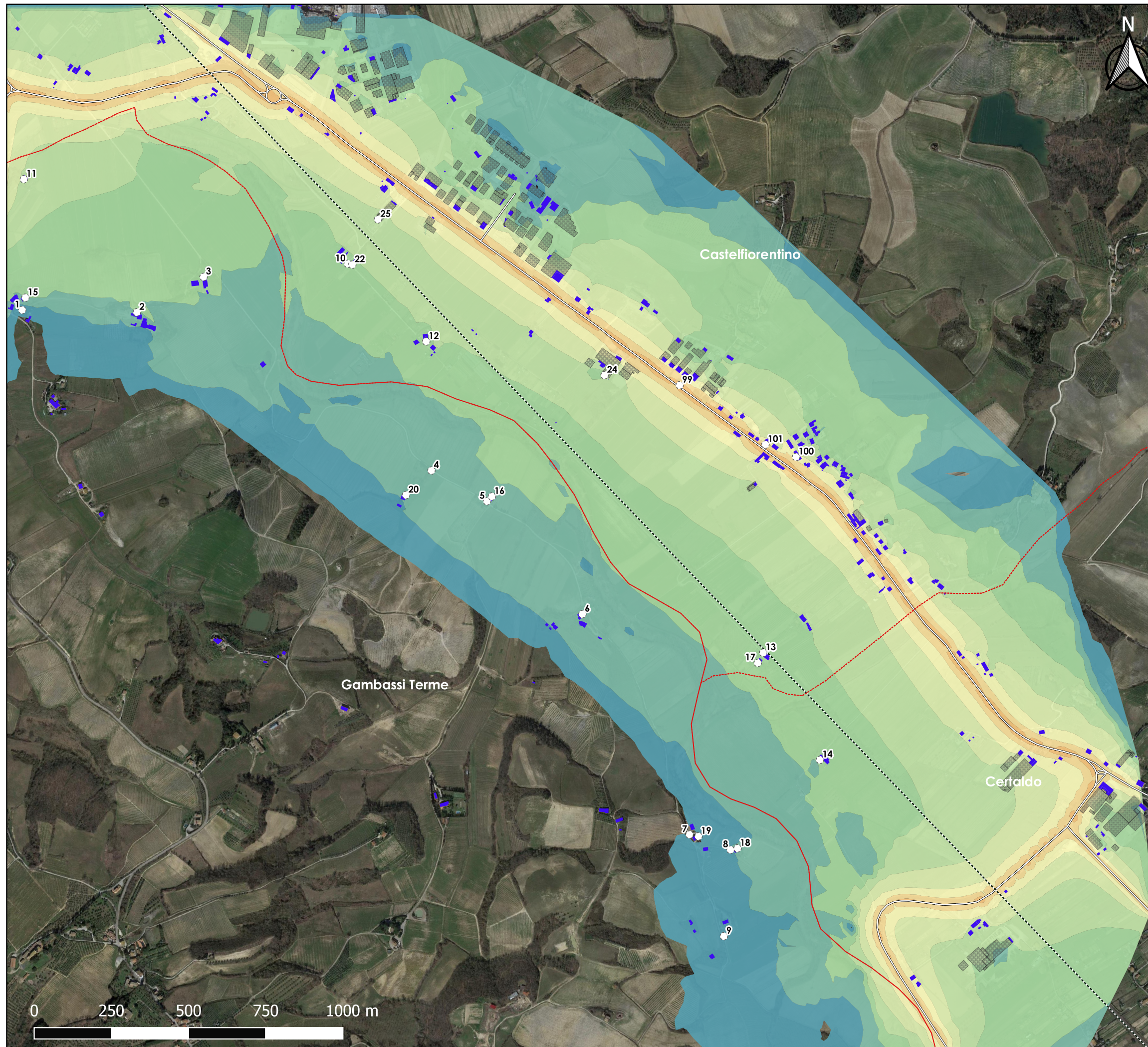
- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- 80 - 85
- 85 - 90
- >90

Livelli di pressione sonora Leq [dB(A)]

○ Ricettori

Edifici

- 0201 - Unità civile, sociale, amministrativa
- 0202 - Uso industriale, commerciale, capannone
- Rete stradale simulata
- Linea ferroviaria
- ▭ Confini comunali



Lotto III

Svincolo Certaldo Ovest -
Svincolo S.P. Volterrana

Scenario : Riferimento

Periodo : Diurno (06:00 -22:00)

Legenda

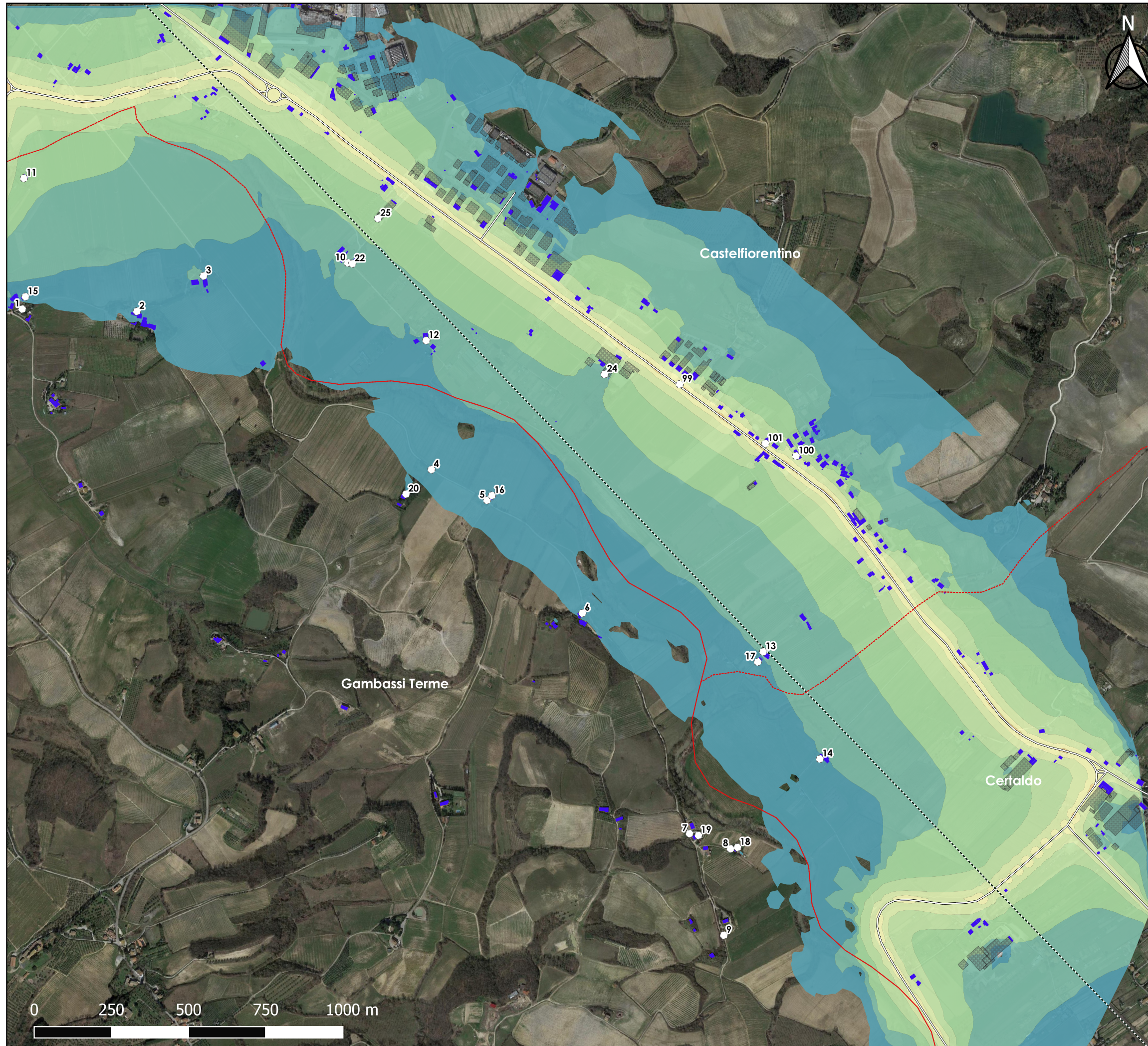
Livelli di pressione sonora Leq [dB(A)]

- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- 80 - 85
- 85 - 90
- >90

○ Ricettori

Edifici

- 0201 - Unità civile, sociale, amministrativa
- 0202 - Uso industriale, commerciale, capannone
- Rete stradale simulata
- Linea ferroviaria
- Confini comunali



Lotto III

Svincolo Certaldo Ovest -
Svincolo S.P. Volterrana

Scenario : Riferimento

Periodo : Notturmo (22:00 -06:00)

Legenda

Livelli di pressione sonora Leq [dB(A)]

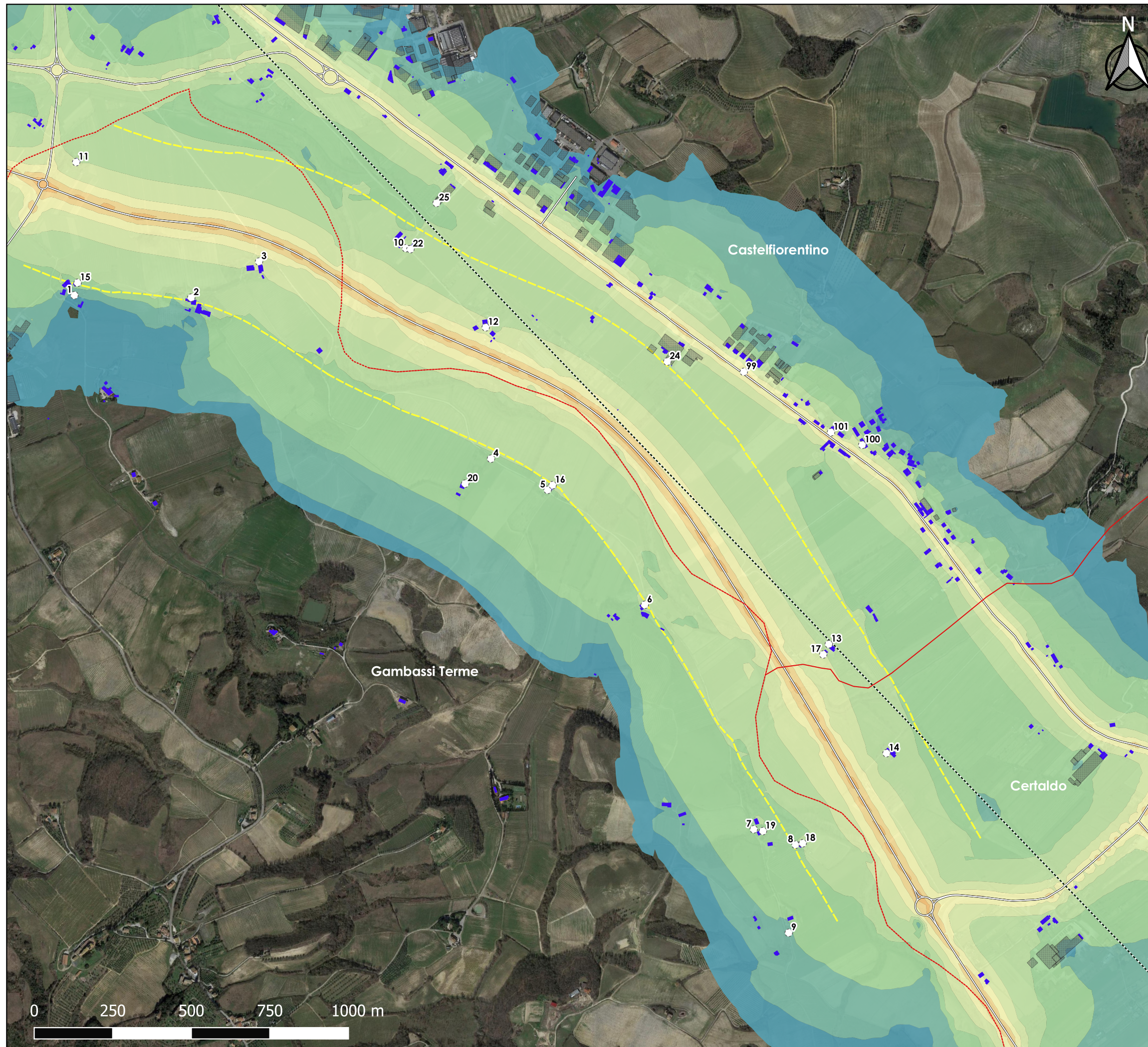
- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- 80 - 85
- 85 - 90
- >90

○ Ricettori

Edifici

- 0201 - Unità civile, sociale, amministrativa
- 0202 - Uso industriale, commerciale, capannone
- Rete stradale simulata
- Linea ferroviaria
- Confini comunali

0 250 500 750 1000 m



Lotto III

Svincolo Certaldo Ovest -
Svincolo S.P. Volterrana

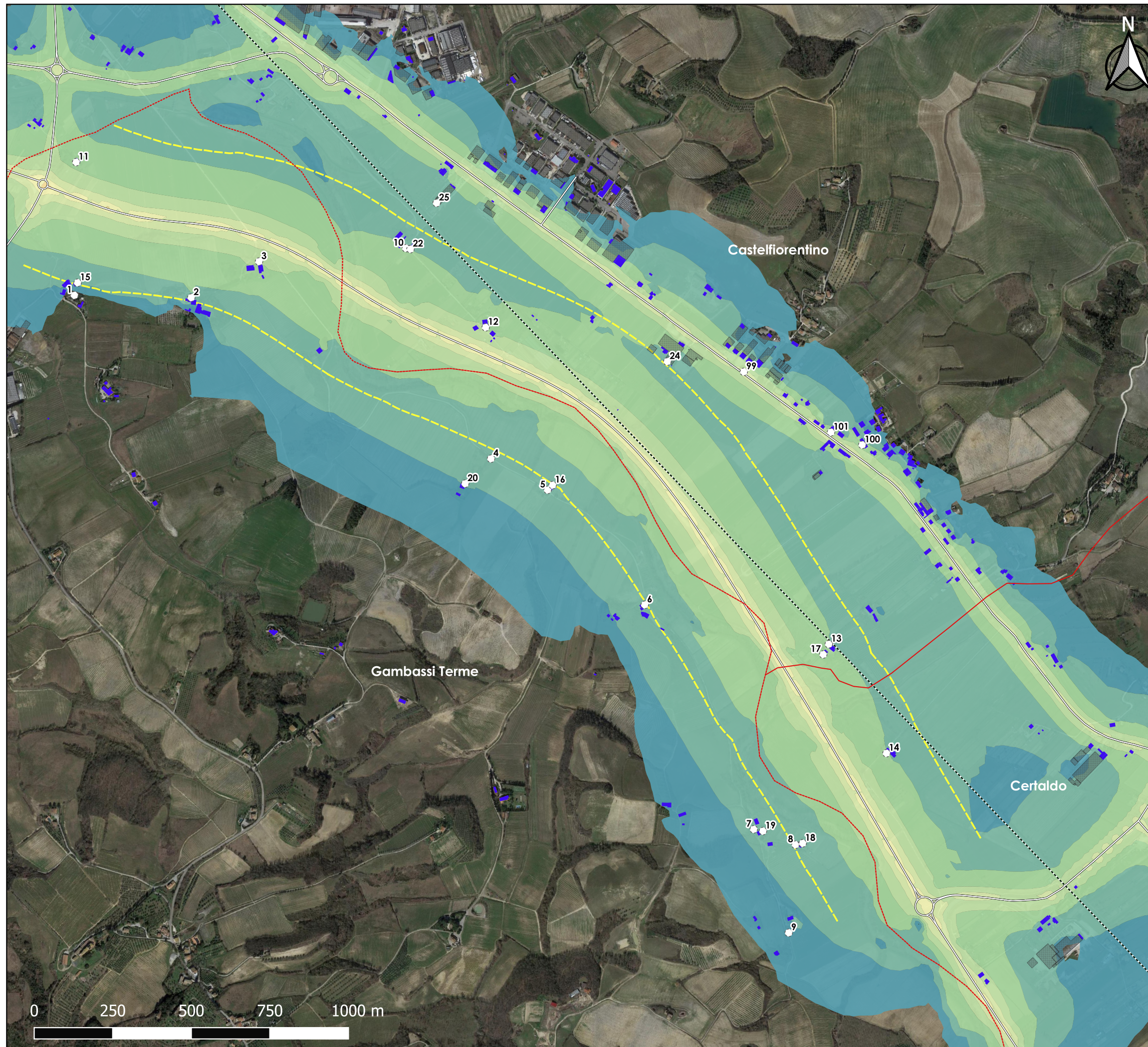
Scenario : Progetto non mitigato

Periodo : Diurno (06:00 - 22:00)

Legenda

Livello di pressione sonora equivalente [dB(A)]

- Ricettori
- Fascia di pertinenza stradale (250 m)
- Edifici**
- 0201 - Unità civile, sociale, amministrativa
- 0202 - Uso industriale, commerciale, capannone
- Rete stradale simulata
- Linea ferroviaria
- - - - - Confini comunali



Lotto III

Svincolo Certaldo Ovest -
Svincolo S.P. Volterrana

Scenario : Progetto

Periodo : Notturmo (22:00 - 06:00)

Legenda

Livello di pressione sonora equivalente [dB(A)]

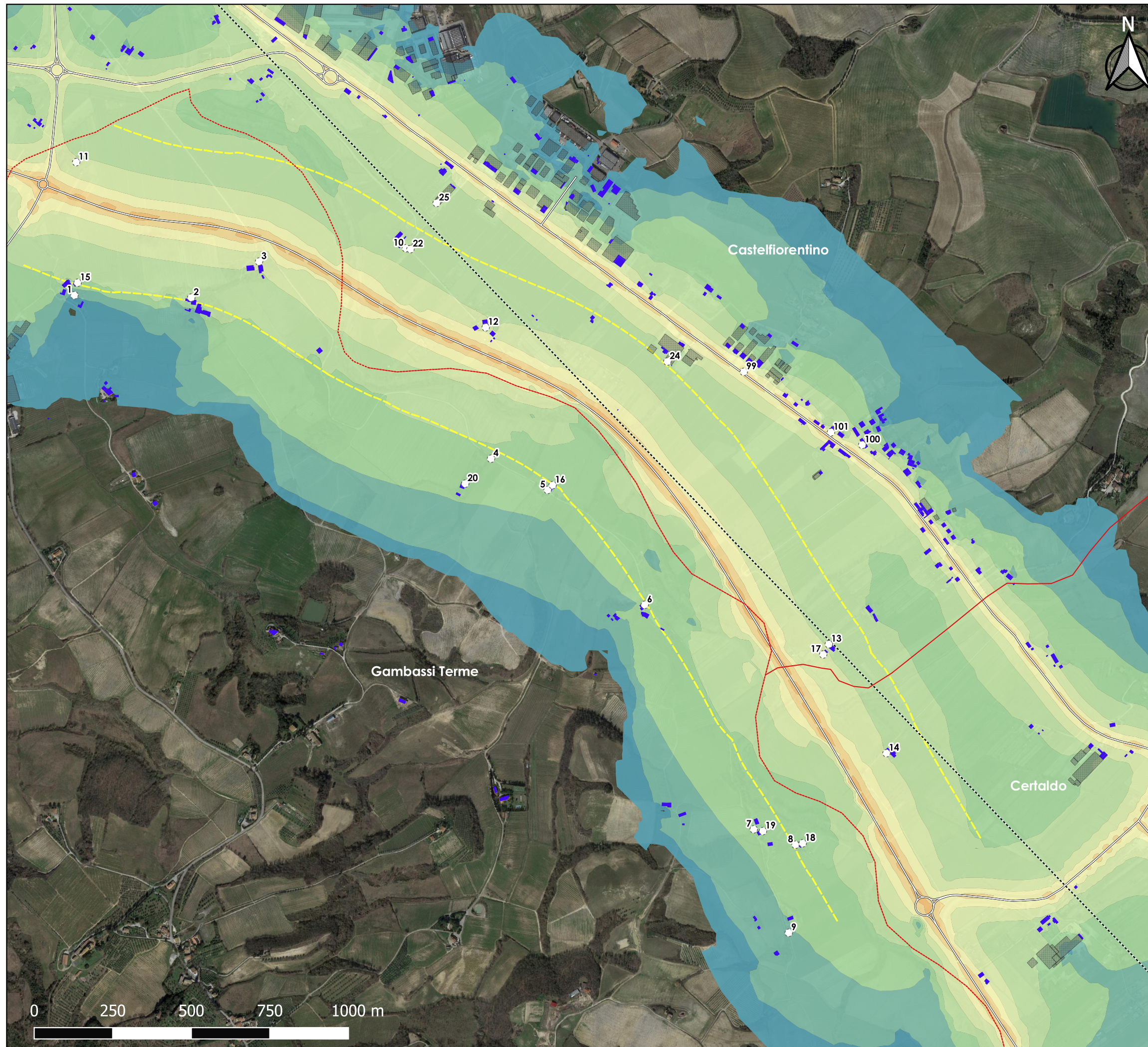
- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- 80 - 85
- 85 - 90
- >90

○ Ricettori

--- Fascia di pertinenza stradale (250 m)

Edifici

- 0201 - Unità civile, sociale, amministrativa
- 0202 - Uso industriale, commerciale, capannone
- Rete stradale simulata
- Linea ferroviaria
- ⋯ Confini comunali



Lotto III

Svincolo Certaldo Ovest -
Svincolo S.P. Volterrana

Scenario : Progetto con barriere

Periodo : Diurno (06:00 - 22:00)

Legenda

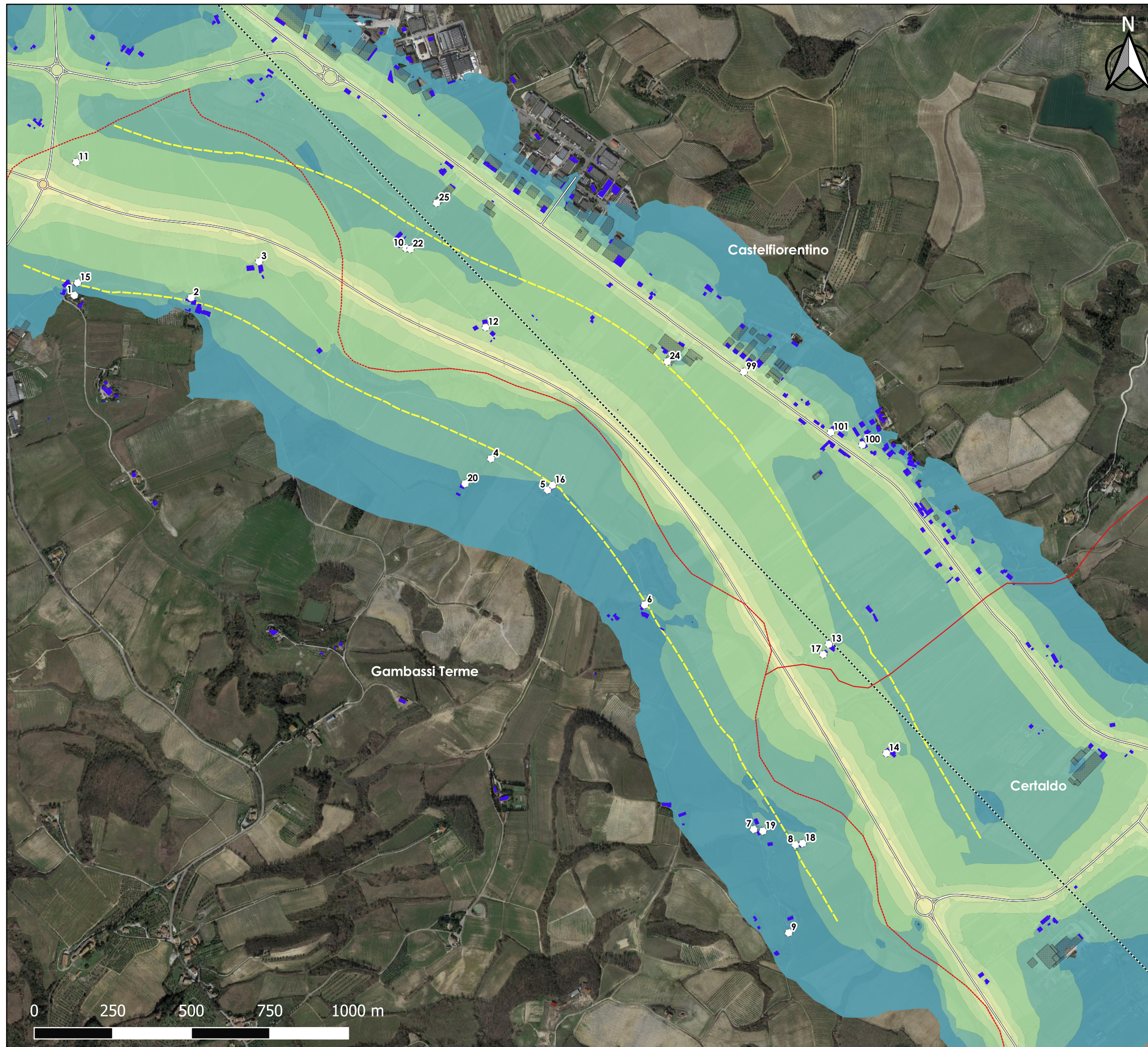
Livello di pressione sonora equivalente [dB(A)]

- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- 80 - 85
- 85 - 90
- >90

- Ricettori
- Fascia di pertinenza stradale (250 m)

Edifici

- 0201 - Unità civile, sociale, amministrativa
- 0202 - Uso industriale, commerciale, capannone
- Rete stradale simulata
- Linea ferroviaria
- ⋯ Confini comunali



Lotto III

Svincolo Certaldo Ovest -
Svincolo S.P. Volterrana

Scenario : Progetto con barriere

Periodo : Notturmo (22:00 - 06:00)

Legenda

Livello di pressione sonora equivalente [dB(A)]

- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- 80 - 85
- 85 - 90
- >90

- Ricettori
- Fascia di pertinenza stradale (250 m)

Edifici

- 0201 - Unità civile, sociale, amministrativa
- 0202 - Uso industriale, commerciale, capannone
- Rete stradale simulata
- Linea ferroviaria
- ⋄ Confini comunali