

allegato n.

5.3

titolo abbreviato:

SP EX SS N 415 - LOTTO 3



PROVINCIA DI CREMONA
SETTORE INFRASTRUTTURE STRADALI

S.P. ex S.S. n. 415 "PAULLESE"
AMMODERNAMENTO TRATTO "CREMA-SPINO D'ADDA"

LOTTO N. 3 - "NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA"
LAVORI DI RADDOPPIO DEL PONTE SUL FIUME ADDA
E DEI RELATIVI RACCORDI IN PROVINCIA DI CREMONA E LODI

0		prima emissione			GENNAIO 2016
emissione	descrizione		disegnato	data emissione	
livello:			codice CUP:		
PROGETTO DEFINITIVO			G41B03000270002		
elaborato:			codice:		
VALUTAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO			SS415-D-U-142		
			allegato n.:	scala:	
			5.3		
IL PROGETTISTA GENERALE		IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO		data	
(Ing. Davide Pisana)		(Ing. Roberto Vanzini)		127 MAG. 2016	
					
<small>Percorso file: U:\lavori\09\Projects\SS415\PONTE SPINO\Definitivo_CR\00_COPERTINE.dwg</small>					



PROVINCIA DI CREMONA

LAVORI DI AMMODERNAMENTO S.S. 415 "PAULLESE" LOTTO N.3 NUOVO PONTE A SPINO D'ADDA VALUTAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO

SOMMARIO

- 1) DESCRIZIONE GENERALE**
- 2) RIFERIMENTI NORMATIVI**
- 3) MODELLO MATEMATICO PREVISIONALE**
- 4) APPLICAZIONE DEL MODELLO ALL'AREA IN ESAME**
- 5) RISULTATI ED INTERVENTI**
- 6) CONCLUSIONI.**
- 7) ALLEGATI.**

Milano, 26 aprile 20016
Il responsabile, tecnico competente
D.G.R.L. 4666/97
Dr. Folco de Polzer

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'F. de Polzer'.

1) DESCRIZIONE GENERALE

1.1 Luoghi e morfologia.

La ex S.S. 415 "Paullese" è una delle principali vie di comunicazione tra la città di Milano ed i territori posti ad est, Crema, Cremona e numerosi paesi di non grandi dimensioni.

Il progetto si occupa della variante del nuovo ponte a Spino d'Adda, che, attraversando il confine provinciale sul fiume Adda, si collega al tronco della stessa strada in provincia di Milano, nel comune di Zelo Buon Persico, frazione Bisnate.

La variante qui studiata, si allontana verso sud dall'abitato di Spino, si sposta leggermente rispetto all'attuale passaggio sull'Adda, poiché sarà costruito un nuovo ponte, lasciando l'attuale al transito ciclopedonale. Successivamente passa ad una distanza di 120 m dalla più vicina abitazione di Bisnate, frazione di Zelo Buon Persico.

Una bretella a Bisnate, riqualificazione questa di una strada esistente, completa l'intervento.

1.2 Traffico.

L'ammodernamento della strada e la costruzione del nuovo ponte, previsto dal progetto originario, è reso necessario dalla necessità di rendere omogeneo il calibro, a doppia carreggiata ad entrambi i lati del ponte attuale. Quando sarà in esercizio il nuovo ponte, le migliori caratteristiche di smaltimento dei flussi, potranno attirare veicoli che, attualmente, cercano di evitare questo percorso. Tutto avverrà però in misura ridotta ed in condizioni più favorevoli per i residenti.

E' noto che una parte dei conducenti, considera la lunghezza del percorso l'elemento che determina la scelta, mentre un'altra parte considera il tempo di trasferimento come elemento prevalente nella scelta del percorso.

Mentre le previsioni delle variazioni dei flussi, fino al 2009, consideravano un aumento medio del 2/3% annuo, a seconda del tipo di strada, la crisi di quell'anno ha modificato completamente il quadro previsionale. Vi è stato un calo generalizzato, fino al 15/20% su alcune strade, ad oggi non ancora completamente recuperato.

Gli sviluppi futuri, sono legati a previsioni macroeconomiche che, allo stato attuale sono estremamente prudenti. Molti prevedono che, almeno fino al 2020, non vi siano sintomi rilevanti di ripresa economica. Considerando le riduzioni del PIL nel periodo 2008 - 2014, serviranno ancora molti anni per recuperare il livello di PIL ante crisi. La mobilità di persone e merci è legata allo sviluppo economico ed ai mutamenti del PIL, perciò poche sono le variazioni che ci possiamo attendere. In via del tutto prudente, ritenendo che questa stima sia comunque eccessiva, si

calcola un aumento globale del 10% dei flussi rispetto allo stato di fatto dei rilievi allegati, ed un aumento da 8 a 10% dei mezzi pesanti.

La velocità aumenterà in seguito alla separazione delle carreggiate ed alle aumentate condizioni di sicurezza.

La valutazione viene effettuata nelle fasce di pertinenza della ex S.S. 415, considerata in categoria B con una fascia di pertinenza di 250 m.

Nella fascia considerata, sono assenti ricettori sensibili come scuole, ospedali o case di riposo.

Per ottenere il rispetto dei limiti acustici, sono state progettate opere di mitigazione, descritte nel capitolo 6.

Lungo tutto il percorso si trovano anche edifici destinati al commercio, alla produzione ed al ritrovo.

Nella programmazione degli interventi, si è tenuto conto solamente dei casi in cui l'edificio è adibito anche parzialmente a residenza. Caso tipico è il ristorante a sud del primo tratto della carreggiata sud a Spino, con stanze da letto al piano superiore, probabilmente utilizzate dai gestori o da custodi. La parte commerciale, a piano terra, non è rilevante, poiché i dipendenti sono soggetti al d.lgs. 81 sull'esposizione al rumore nei luoghi di lavoro. Quando gli edifici potevano essere considerati esclusivamente dedicati alle attività produttive o commerciali, non è stato previsto alcun intervento di mitigazione.

Va ricordato infatti che, nella tabella delle priorità del D.M. Ambiente 29/11/2000, vi sono ospedali, scuole, residenze ma non gli uffici o gli stabili produttivi.

Inoltre, per la priorità di scuole od ospedali, si calcolano gli alunni od i degenti, non il personale che vi lavora.

Il personale, in questi casi, è soggetto alle regole del D.Lgs. 81 sull'esposizione al rumore in ambiente di lavoro.

Per quanto riguarda invece i possibili visitatori o clienti dei centri commerciali, la loro permanenza è occasionale e breve. Non sembra di poter considerare un reale pericolo per la salute, la permanenza di alcuni minuti fuori da un edificio con livelli sonori elevati in facciata. All'interno, negli ambienti chiusi, i livelli sonori sono in ogni caso più bassi.

1.3 Spino d'Adda.

All'inizio del tratto esaminato, il tracciato devia verso sud rispetto alla collocazione attuale della strada, per allontanare le sorgenti sonore da traffico che sfiorano l'abitato di Spino. Dal lato sud vi è un ristorante con abitazione al piano superiore, mentre dal lato nord vi sono abitazioni. Il livello del piano stradale è superiore a quello degli edifici. Viste le prime simulazioni della propagazione del suono, sarà verificata l'opportunità di inserimento di barriere antirumore da uno od entrambi i lati.

Lungo la carreggiata nord, che si collegherà al nuovo Ponte sull'Adda, vi è un quartiere residenziale. Si comprende che sarà necessario prevedere delle barriere.

Dalla parte sud, si trova un edificio a destinazione mista, ristorante e residenza. Il risanamento sarà calcolato per ottenere il rispetto dei limiti in corrispondenza delle finestre dell'abitazione. Vi sono alcuni stabili ad uffici, e poche abitazioni.

1.4 Frazione Bisnate

La frazione del Comune di Zelo Buon Persico, si troverà a nord del tracciato, dove la variante si collega alla attuale sede della S.S. 415. Una bretella a nord del tracciato permetterà i movimenti da e per la frazione. La distanza della prima abitazione è di 119 m dal ciglio stradale, permettendo un buon decadimento delle immissioni sonore.

1.5 Possibili tecniche d'intervento.

I possibili metodi, dato il tracciato, riguardano l'installazione di barriere fonoisolanti, di altezza calcolata con il modello matematico, dune, asfalto drenante, riduzione della velocità di transito con limiti adeguati alla situazione specifica.

La riduzione di velocità è una sorta di extrema ratio, visto che le varianti servono anche a ridurre i tempi di percorrenza per facilitare il transito e servire meglio i paesi posti lungo la S.S. . L'asfalto drenante ha dei limiti di rendimento in termini di mitigazione, circa - 3 dB, misurato sei mesi dopo la stesura del manto speciale. Non può quindi essere la prima scelta. Le barriere hanno un rendimento che è inversamente proporzionale all'aumentare della distanza, a causa dell'effetto di diffrazione al contorno, che si verifica sulla parte sommitale degli elementi schermanti.

Nei casi in cui le barriere si trovino molto vicino alle abitazioni, è consigliabile inserire una parte di pannelli trasparenti. Il materiale può essere PMMA, policarbonato, vetro stratificato. Caratteristiche di trasparenza nel tempo e prezzi sono ovviamente diversi.

Per ora è sufficiente stabilire che la percentuale complessiva di elementi trasparenti non deve superare il 25%, pena la diminuzione delle capacità fonoassorbenti del sistema. Quando non sia necessaria una superficie fonoassorbente, non vi sono limitazioni tecniche per l'uso di pannelli trasparenti.

2) RIFERIMENTI NORMATIVI

Si indica qui la raccolta della normativa riguardante l'acustica ambientale, dalla legge quadro sull'inquinamento acustico. Si riporta l'elenco.

- LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N. 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico
- DECRETO MINISTERIALE 11 DICEMBRE 1996: Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo
- D.M.31 OTTOBRE 1997: Metodologia di misura del rumore aeroportuale
- D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1997: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.P.C.M. 5 DICEMBRE 1997: Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- D.P.R. 11 DICEMBRE 1997, N. 496: Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili
- DECRETO MINISTERIALE 16 MARZO 1998: Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 31 MARZO 1998: Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6,7 e 8, della legge 26 Ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- D.P.R. 18 NOVEMBRE 1998, N. 459: Regolamento recante norme di esecuzione dell'art. 11, L. 447/1995, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario
- LEGGE 9 DICEMBRE 1998, N. 426: pubblicata il 14\12\98 : "Nuovi interventi in campo ambientale." Gazzetta Ufficiale - Serie generale n. 291 di Lunedì, 14 dicembre 1998
- D. M. 29 novembre 2000: Criteri per la predisposizione, da parte delle società e dagli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.
- D.P.R. 30 MARZO 2004, N. 142: Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare.
- D. lgs. 194/05 Recepimento di direttiva europea sul rumore delle infrastrutture.

I limiti acustici che la variante dovrà rispettare, derivano dal combinato disposto delle normative sopra elencate.

Di seguito riportiamo la tabella dei limiti acustici e di pertinenza per le strade in progetto, contenuti nel DPR n. 142/04.

D.P.R. 30/03/04 n. 142 ALLEGATO A (previsto dall'articolo 3.1 L.447/95)

TABELLA 2.2 STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE

TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 5.11.02 - Norme funz. e geom. Per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A- autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbane principali		250	50	40	65	55
C - extraurbane secondarie	C 1	250	50	40	65	55
	C 2	150	50	40	65	55
D - urbane di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbane 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 previsto dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locali		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

TABELLA 2.3

(STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI)
(ampliamento in sede, affiancamenti e varianti)

TIPI DI STRADA Secondo codice della strada	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A- autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbane principali		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbane secondarie	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbane di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	80
	Db (tutte le strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbane 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 previsto dall'art. 5, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locali		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

TABELLA 2.4 IMMISSIONE

Classe I. Aree particolarmente protette.	LAeq, d = 50 dB(A)	LAeq, n = 40 dB(A)
Classe II. Aree prevalentemente residenziali.	“ 55	“ 45 “
Classe III. Aree di tipo misto.	“ 60	“ 50 “
Classe IV. Aree di intensa attività umana.	“ 65	“ 55 “
Classe V. Aree prevalentemente industriali.	“ 70	“ 60 “
Classe VI, Aree esclusivamente industriali.	“ 70	“ 70 “

I limiti acustici di zona, in assenza di Piano di zonizzazione acustica, sono invece quelli della tabella provvisoria derivata dal D.P.C.M. del 1/3/91.

Oltre il limite della fascia di pertinenza stradale, a nord non vi sono abitazioni, a sud tutto è in III classe.

Si può concludere che, all'esterno delle fasce di pertinenza stradale i limiti da rispettare saranno quelli della III classe, 60 e 50 dB(A), di giorno e di notte rispettivamente. Le simulazioni della propagazione del suono, realizzate e riportate in allegato, estendono la valutazione dei livelli sonori ad una fascia di 300 metri a partire dal limite di pertinenza dell'infrastruttura. Non vi sono superamenti dei limiti.

3. MODELLO MATEMATICO PREVISIONALE.

In questo capitolo viene trattato il metodo generale di funzionamento di un modello matematico previsionale, facendo però riferimento al caso specifico di una strada di collegamento extraurbano.

Il programma utilizzato per i calcoli di previsione della rumorosità dovuta alla strada (Immi 6.3), si serve del metodo del “ray tracing”. Con questo metodo si contraddistingue una sorgente puntiforme, superficiale o, come nel nostro caso, lineare, attraverso l'utilizzo di un numero finito di raggi sonori emessi, con propagazione sferica. I raggi rappresentano la propagazione delle onde sonore.

Il campo acustico risultante, dipende dagli assorbimenti e dalle riflessioni contro il fondo stradale, il terreno e gli ostacoli incontrati lungo il cammino, in modo analogo alla propagazione dell'ottica geometrica.

Ogni raggio porta con sé una parte dell'energia acustica della sorgente sonora. L'energia emessa viene perduta lungo il percorso per effetto dell'assorbimento delle superfici presenti, per divergenza geometrica e per assorbimento atmosferico. L'assorbimento di energia per propagazione del suono in aria, è correlato alla

dispersione di energia causata dalle collisioni delle molecole d'aria tra loro. Ogni collisione disperde una piccola parte dell'energia e provoca un numero sempre maggiore di collisioni.

Nell'area considerata di interesse per il calcolo, il campo acustico sarà il risultato della somma delle energie acustiche degli "n" raggi che giungono al ricevitore, determinando i livelli immessi in corrispondenza dei ricettori scelti come rappresentativi. Si determinano i livelli in tutta l'area in esame, rappresentandoli con isofone colorate, a passi di 5 dB, alla quota convenzionale di 4 metri da terra.

Il modello matematico, fa riferimento alle normative internazionali sulla attenuazione del suono nell'ambiente esterno (ISO 9613 - 2).

Queste norme contengono una serie di formule che regolano la propagazione e permettono di calcolare il risultato nell'area in esame con un'accuratezza nota.

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

Si considera che tutti i ricettori si trovino sottovento alla sorgente, quindi nelle condizioni più sfavorevoli, come specificato dalla ISO 1996/2 (parte 5.4.3.3)

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

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

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

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

Le sorgenti lineari che rappresentano l'energia sonora emessa dal traffico, sono rappresentate da una linea posta a 50 cm da terra, dotata di caratteristiche di irraggiamento cilindriche.

Metodo di calcolo

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

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

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

$L_{downwind}$ è definito come:

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

dove P_0 è la pressione sonora di riferimento (20 μ Pa) e $P_A(t)$ è la pressione istantanea del segnale all'istante t ponderata "A".

Il termine A è l'attenuazione che l'energia sonora subisce durante la propagazione ed è composta dai seguenti contributi:

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

dove:

A_{div} = Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

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

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

A_{screen} = Attenuazione causata da effetti schermanti

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

A_{misc} = Attenuazione dovuta ad altri effetti

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

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

richiesta). Nel caso delle sorgenti lineari da traffico, gli archivi del modello forniscono i valori direttamente in dB(A).

Il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione L_{WD} è dato dal livello di potenza in condizioni di campo libero L_w più un termine che tiene conto della direttività di una sorgente.

DC quantifica la variazione dell'irraggiamento verso più direzioni, di una sorgente direzionale in confronto alla medesima non-direzionale.

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

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

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

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

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

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

L'assorbimento dell'aria è definito come:

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

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

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

L'attenuazione dovuta all'effetto suolo consegue dall'interferenza fra il suono riflesso dal terreno e il suono che si propaga imperturbato direttamente dalla sorgente al ricevitore. Per questo metodo di calcolo, la superficie del terreno fra la sorgente e il ricevitore dovrà essere piatta, orizzontale o con una pendenza costante. In alternativa si dovrà disegnare nel modello una spezzata che riproduca nel modo più accurato possibile, le variazioni delle pendenze.

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

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

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

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

Il termine di **attenuazione per riflessione** si riferisce a quelle superfici più o meno verticali, come le facciate degli edifici, che determinano un aumento del livello di pressione sonora al ricevitore.

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

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

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

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

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

- attenuazione dovuta a propagazione attraverso fogliame;
- attenuazione dovuta alla presenza di insediamenti di grandi dimensioni, per diffrazione dovuta ai diversi edifici o installazioni presenti;
- attenuazione dovuta alla propagazione attraverso un insediamento urbano, per effetto schermante o riflettente delle case.

4) APPLICAZIONE DEL MODELLO ALL'AREA IN ESAME

4.1) Nel modello IMMI 6.3, sono stati inseriti i dati di intensità sonora delle sorgenti lineari che rappresentano il rumore emesso dai passaggi dei veicoli.

Le sorgenti sonore sono rappresentate da linee, intese come insieme di punti geometrici. Le sorgenti lineari sono quindi formate da una serie di sorgenti puntiformi allineate.

Le linee rappresentanti i flussi nella condizione ante operam, sono collocati secondo standard in mezzo alla corsia, a 50 cm da terra. Nella condizione post operam, mancando una suddivisione precisa delle diverse velocità dei mezzi pesanti e leggeri, le due sorgenti, una per carreggiata, sono poste sopra alla linea di demarcazione tra le corsie. Tali sorgenti contengono le energie di veicoli pesanti e leggeri, in transito ad una velocità media pesata.

Nel caso dei progetti, non è possibile stabilire con precisione le percentuali di veicoli pesanti per ogni corsia, né le diverse velocità, quindi qualunque attribuzione di valori con maggiore dettaglio, sarebbe arbitraria.

Nell'inserimento delle variabili di calcolo, si è voluto inserire una funzione conservativa, detta "downwind", che consiste nel considerare tutti i ricettori sottovento rispetto alla sorgente. Questa non è una situazione che si verifichi sempre, ma si vuole evitare che operazioni di controllo che si svolgano in condizioni di vento sfavorevole, trovino valori più alti di quelli calcolati in assenza di vento. E' una soluzione conservativa, poiché, nella pianura padana, i venti prevalenti a terra, hanno direzione nord-est / sud-ovest.

Il sistema fornisce delle mappe con isofone a colori, a passi di 5 dB, alla quota standard di 4 m da terra. Si forniscono anche i valori puntuali in facciata agli edifici dell'area.

I livelli calcolati attraverso le formule della propagazione sonora, sono rappresentati nelle mappe attraverso curve isofoniche. La larghezza è stata scelta anche per verificare il rispetto dei limiti di zona nelle aree esterne alla fascia di 250 metri di pertinenza acustica che il decreto 30/03/04 assegna alle strade di tipo A e B.

Non sono presenti, nelle aree circostanti, ricettori sensibili per i quali valga il limite della I classe.

E' stata poi individuata una serie di ricettori, in corrispondenza dei quali sono stati calcolati in modo specifico i valori diurni e notturni, per rendere conto dell'effetto della quota da terra e dell'efficacia degli eventuali interventi di mitigazione.

Una ulteriore risorsa del programma è la possibilità di ottenere i contributi delle singole sorgenti in un punto, permettendo un dosaggio più accurato degli interventi di mitigazione/insonorizzazione. Questa tecnica è utile per distinguere il contributo delle due distinte carreggiate e decidere se sia opportuno inserire barriere al centro, tra le due carreggiate.

I valori possono essere letti per interpolazione nelle mappe riportate in allegato e nella tabella dei valori ai ricettori.

L'operazione è stata così impostata per ottenere una rappresentazione a scala maggiore, di più facile leggibilità ed interpretazione.

4.2 Accuratezza dei risultati.

L'accuratezza dei valori calcolati dal modello, è legata alla precisione dei dati di ingresso, dei rilievi sul campo, della capacità del modello di leggere correttamente il disegno che si inserisce.

Conta anche l'errore sistematico derivante dalle formule. Va ricordato che le formule di calcolo della propagazione, derivano dalla somma di in grande numero di esperienze empiriche, con misure fonometriche. L'elevato numero di dati utilizzati per il calcolo delle formule minimizza gli errori legati alle misure ma non potrà mai essere inferiore all'errore della catena di misura, fissato dalle norme CEI, pari a +/- 0,7 dB. La taratura del modello è stata eseguita con l'utilizzo delle formule della UNI EN ISO 9613, ottenendo un buon accordo, entro 1-1,5 dB, quando la teoria accetta differenze entro +/- 2 dB.

Le velocità che sono state utilizzate nel modello matematico, derivano anche dalla conoscenza dei meccanismi della mobilità nell'area, che attualmente utilizza strade secondarie e chilometraggi superiori per raggiungere la propria destinazione. Si può prevedere che la presenza dei veicoli pesanti, che si distribuiscono lungo il tracciato, in entrata ed in uscita, porti a frequenti rallentamenti, con velocità medie inferiori ai limiti del codice. Tenendo conto di tutti i fattori descritti, l'accuratezza dei valori calcolati, sarà non inferiore a +/- 2,5 dB.

4.3 Misure di clima acustico.

Le misure fonometriche, della durata di 24 ore ciascuna, sono state eseguite nei punti indicati negli allegati. I risultati sono nella tabella riassuntiva sotto riportata.

Punto di Misura	Periodo diurno Leq dB(A)	Periodo notturno Leq dB(A)
A	61,5	58,5
B	62,5	57,0
C	56,0	50,5

5) RISULTATI ED INTERVENTI

Con la configurazione di progetto, il calcolo effettuato dal modello matematico, ha mostrato un certo numero di superamenti, specialmente in corrispondenza dei ricettori più vicini in prima schiera, in seconda schiera solo nell'abitato di Spino, per edifici affacciati su di una traversa. Il superamento notturno è più rilevante di quello diurno, come di norma accade.

A sud i superamenti riguardano due soli edifici, un albergo ed un ristorante con abitazione al primo piano. L'abitato di Bisnate non vede invece alcun superamento dei limiti.

Il dimensionamento delle barriere fonoisolanti, è volto alla eliminazione dei superamenti.

Alcune abitazioni sono molto vicine alla sede stradale, specificamente quelli a nord, in corrispondenza dei quali la barriera è stata alzata fino a 5/7 metri.

Potrà essere inserita una quantità di pannelli trasparenti del 15/20%.

La costruzione di barriere di questa altezza potrà avere un certo impatto visivo, anche se smorzato dalla presenza di pannelli trasparenti. Nel caso fossero avanzate obiezioni alla costruzione delle barriere, vi è l'alternativa spiegata nel seguito.

Nel D.M. 29/11/2000, gli interventi diretti sui ricettori sono elencati fra le possibilità di ottenere il risanamento di edifici abitativi. Inoltre il dpr 142/04, indica che l'obiettivo da raggiungere con il risanamento attraverso gli interventi sui ricettori, è quello di 45 dB nel periodo notturno con misura al centro della stanza. E' evidente che il legislatore, ha considerato secondario il tempo nel quale il serramento rimane aperto, chiedendo una garanzia di livello sonoro massimo, solo a finestre chiuse.

In questo momento, prima della variante della quale ci stiamo occupando, le misure di clima acustico eseguite, mostrano già adesso dei superamenti ai due edifici di Spino a sud dell'infrastruttura ed agli edifici posti a nord, in prima schiera. Non essendo completato l'intervento infrastrutturale, non pare si possa considerare sanzionabile tale superamento.

E' stata fatta un'indagine sui serramenti delle abitazioni in corrispondenza delle quali si verificano i superamenti dei limiti. Si tratta di serramenti in buone condizioni, moderni, con doppi vetri, strutture in legno, PVC, alluminio, perciò dotati di guarnizioni, come tutte le forniture in tempi recenti. Non vi sono abitazioni storiche con serramenti con cattiva tenuta. Le caratteristiche isolanti in dB(A) sono state valutate entro un intervallo tra 30 e 35 dB.

Si può eseguire una semplice differenza tra il superamento maggiore e l'isolamento peggiore. Al ricettore S07, si ha il superamento massimo, di notte, pari a 13 dB, a 68 dB invece di 55. Ma $68 - 30 = 38$ dB inferiore rispetto ai 40 dB richiesti come clima interno.

Considerando perciò il combinato disposto dei due decreti sopra citati, tutti gli edifici per i quali vi sono superamenti in facciata, possono essere considerati già risanati.

6) CONCLUSIONI.

Le misure fonometriche del clima attuale hanno mostrato un superamento dei limiti. Le mutate condizioni dei flussi aumenteranno le emissioni sonore della infrastruttura. Inserirle le nuove condizioni di traffico e soprattutto velocità, i superamenti aumentano.

Sono state qui proposte due soluzioni differenti: la costruzione di 3 barriere fonoisolanti con lato assorbente rivolto verso la carreggiata, in alluminio, lamiera forata e pannello di lana minerale, per totali 3.071 mq.

La seconda consiste nell'analisi tecnica dei serramenti esistenti, determinandone l'isolamento minimo, e trovando poi che il livello interno di notte, ex dpr 142/04, sarà sempre inferiore ai 40 dB prescritti.

Il rispetto giuridico è assicurato in entrambe le condizioni.

7) ALLEGATI.

Gli allegati sono descritti nel file "Elenco Allegati" e nello stampato relativo.

.....

SP CR EX SS 415 "Paullese" Ammodernamento tratto "Crema - Spino d'adda" – LOTTO N 3"
NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA"-LAVORI DI RADDOPPIO DEL PONTE SUL FIUME ADDA E
RELATIVI RACCORDI IN PROVINCIA DI CREMONA E LODI –C.U.P.

Elenco allegati:

- Allegato 1: Mappa e ubicazione punti di misura 24 ore
- Allegato 2: Foto identificative punti di misura 24 ore
- Allegato 3: Grafici rilievi fonometrici eseguiti
 - Punto A
 - Punto B
 - Punto C

- Tabella 0: valori flussi 2026 SDF 2016
- Tabella 1: valori in facciata simulazione 2026
- Tabella 2: valori in facciate dopo interventi risanamento

- Tavole 0
 - Tavola 0.1: Estrazione PZA Zelo Buon Persico
 - Tavola 0.2: Estrazione PZA Spino d'Adda
- Tavole 1
 - Tavola 1: Ubicazione ricettori
 - Tavola 1.1: Ubicazione ricettori Zelo Buon Persico
 - Tavola 1.2: Ubicazione ricettori Spino d'Adda
- Tavole 2
 - Tavola 2: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2026 – GIORNO e NOTTE
 - Tavola 2.1: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2026 – Zelo Buon Persico GIORNO
 - Tavola 2.2: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2026 – Zelo Buon Persico NOTTE
 - Tavola 2.3: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2026 – Spino d'Adda GIORNO
 - Tavola 2.4: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2026 – Spino d'Adda NOTTE
- Tavole 3
 - Tavola 3: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2016 – GIORNO e NOTTE
 - Tavola 3.1: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2016 – Zelo Buon Persico GIORNO
 - Tavola 3.2: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2016 – Zelo Buon Persico NOTTE
 - Tavola 3.3: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2016 – Spino d'Adda GIORNO
 - Tavola 3.4: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2016 – Spino d'Adda NOTTE

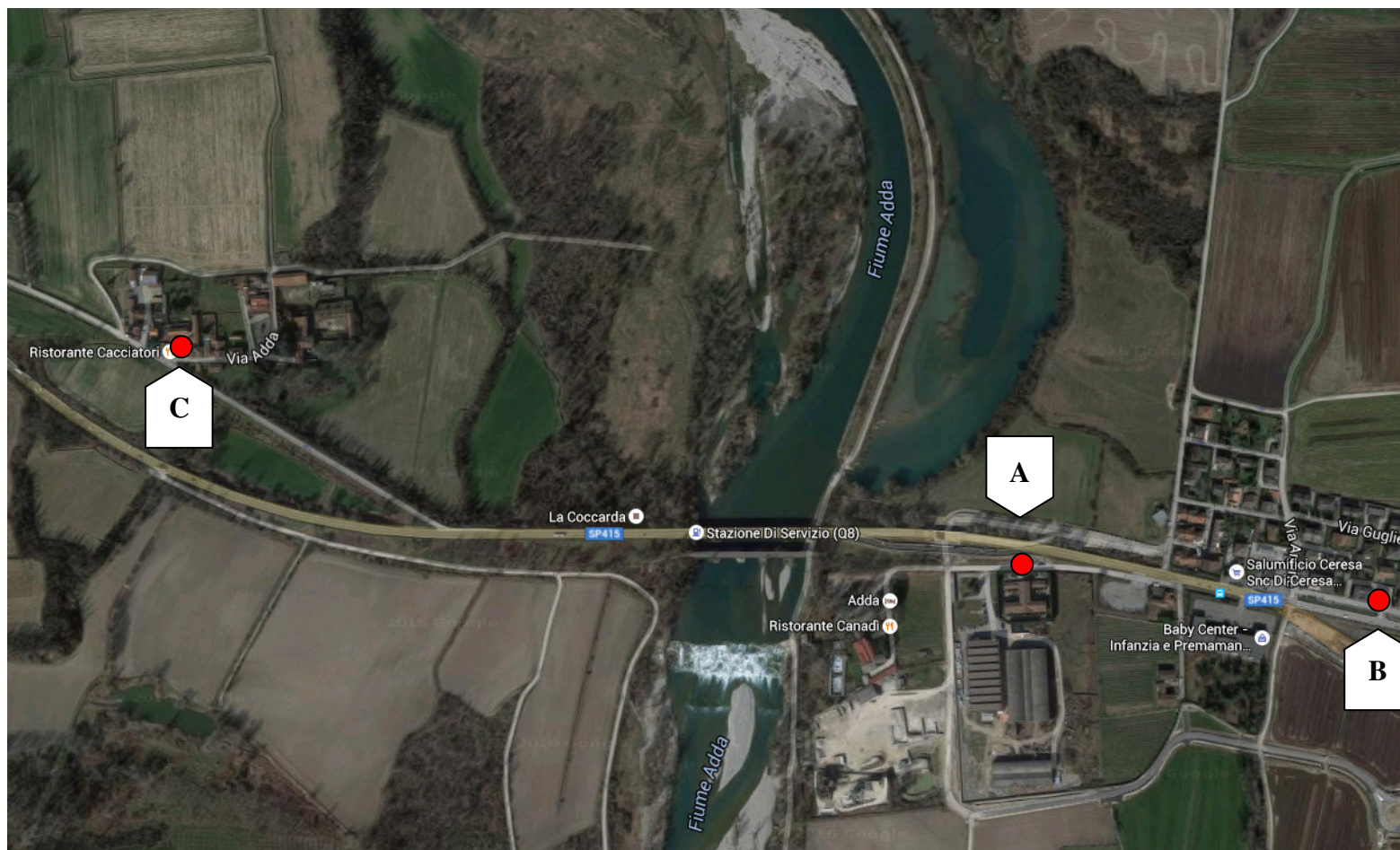
- Tavole 4
 - Tavola 4: Ubicazione barriere e ricettori con possibile superamento dei limiti notturni comune di Spino d'Adda
 - Tavola 4.1: Livelli in facciata ricettori comune di Spino d'Adda
 - Tavola 4.2: Ubicazione barriere comune di Spino d'Adda
- Tavole 5
 - Tavola 5: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2026 CON OPERE DI RISANAMENTO – GIORNO e NOTTE
 - Tavola 5.1: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2026 CON OPERE DI RISANAMENTO – Spino d'Adda GIORNO
 - Tavola 5.2: ISOFONE a 4m dal suolo SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3: ANNO 2026 CON OPERE DI RISANAMENTO – Spino d'Adda NOTTE

PROVINCIA DI CREMONA

SP EXSS415 PAULLESE – LOTTO N. 3 “NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA”

Misure di rumore

ALLEGATO 1 - MAPPA E UBICAZIONE PUNTI DI MISURA 24 ORE



PROVINCIA DI CREMONA

SP EXSS415 PAULLESE – LOTTO N. 3 “NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA”

Misure di rumore

ALLEGATO 2 - FOTO IDENTIFICATIVE E UBICAZIONE PUNTI DI MISURA 24 ORE

PUNTO DI MISURA: A

S.S. Paullese, Km 415,26016 Ponte Adda, Spino D'adda (CR)

STRUMENTAZIONE: L&D 831



PROVINCIA DI CREMONA

SP EXSS415 PAULLESE – LOTTO N. 3 “NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA”

Misure di rumore

ALLEGATO 2 - FOTO IDENTIFICATIVE E UBICAZIONE PUNTI DI MISURA 24 ORE

PUNTO DI MISURA: B

Strada Statale Paullese, 28 - Spino D'adda (CR)

STRUMENTAZIONE: L&D 831



PROVINCIA DI CREMONA

SP EXSS415 PAULLESE – LOTTO N. 3 “NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA”

Misure di rumore

ALLEGATO 2 - FOTO IDENTIFICATIVE E UBICAZIONE PUNTI DI MISURA 24 ORE

PUNTO DI MISURA: C

via Adda 7 Bisnate – Zelo buon Persico (LO)

STRUMENTAZIONE: L&D 831



PROVINCIA DI CREMONA

SP EXSS415 PAULLESE – LOTTO N. 3 “NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA”

Misure di rumore

ALLEGATO 3 - GRAFICI RILIEVI FONOMETRICI ESEGUITI

Nome misura: Punto A - periodo diurno

Cliente: Provincia di Cremona
 Oggetto: Lotto n. 3 "Nuovo ponte sul fiume Adda"

Ora Inizio: 10:53:17
 Data : 14/04/2016



www.depolzer.it

Operatore: D. Irto

Strumento: Larson&Davis 831

Calibratore: L&D CAL 200 (114/94 dB a 1 KHz); delta calibrazione: 0,0

Annotazioni: S.S. Paulllese, Km 415,26016 Ponte Adda, Spino D'adda (CR)

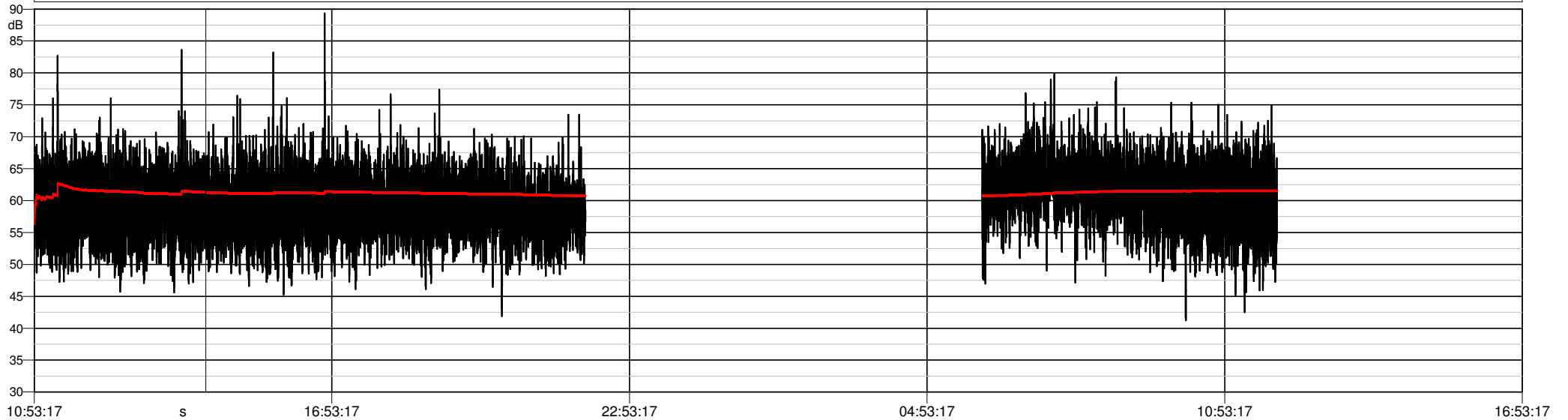
Microfono ubicato nel cortile dell'hotel a 6 m dalla facciata, a 4 m dal piano di calpestio

Sorgenti di rumore: traffico veicolare, transito veicoli parcheggio hotel

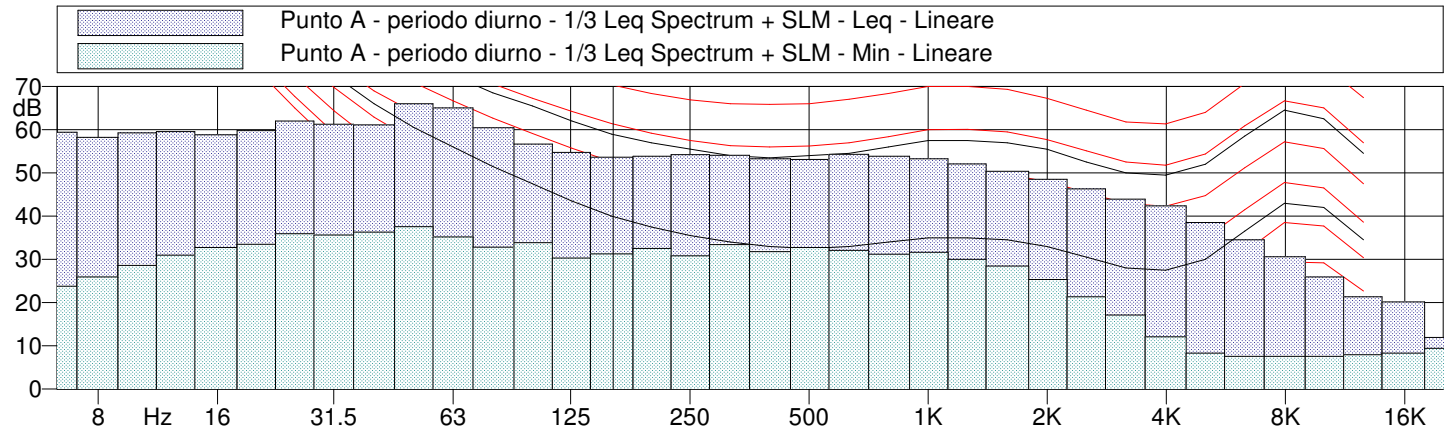
Parametri statistici e Leq in dB(A): **Leq 61.6** L1: 69.3 L10: 64.6 L50: 59.0 L90: 54.0 L95: 52.4 L99: 49.4 Minimo dB(A): 41.2

Punto A - periodo diurno
 LAS

Punto A - periodo diurno
 LAS - Running Leq



Punto A - periodo diurno 1/3 Leq Spectrum + SLM - Min Lineare					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3	23.7	8.0	25.9	10.0	28.6
12.5	31.0	16.0	32.7	20.0	33.5
25.0	35.9	31.5	35.7	40.0	36.3
50.0	37.6	63.0	35.2	80.0	32.8
100.0	33.8	125.0	30.3	160.0	31.2
200.0	32.5	250.0	30.8	315.0	33.4
400.0	31.7	500.0	32.7	630.0	32.1
800.0	31.2	1000.0	31.6	1250.0	30.0
1600.0	28.4	2000.0	25.4	2500.0	21.4
3150.0	17.1	4000.0	12.1	5000.0	8.3
6300.0	7.5	8000.0	7.6	10000.0	7.5
12500.0	7.9	16000.0	8.3	20000.0	9.4



Nome misura: Punto A - periodo notturno

Cliente: Provincia di Cremona
 Oggetto: Lotto n. 3 "Nuovo ponte sul fiume Adda"

Ora Inizio: 22:00:00
 Data : 14/04/2016



www.depolzer.it

Operatore: D. Irto

Strumento: Larson&Davis 831

Calibratore: L&D CAL 200 (114\94 dB a 1 KHz); delta calibrazione: 0,0

Annotazioni: S.S. Paulllese, Km 415,26016 Ponte Adda, Spino D'adda (CR)

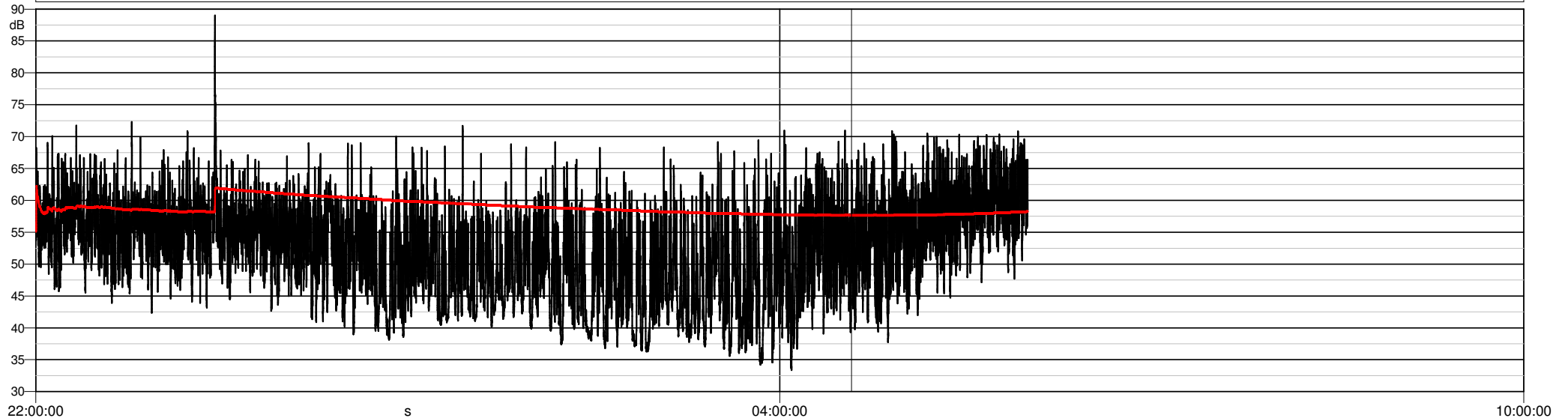
Microfono ubicato nel cortile dell'hotel a 6 m dalla facciata, a 4 m dal piano di calpestio

Sorgenti di rumore: traffico veicolare, transito veicoli parcheggio hotel

Parametri statistici e Leq in dB(A): **Leq 58.3** L1: 67.3 L10: 60.8 L50: 52.9 L90: 42.1 L95: 39.9 L99: 36.9 Minimo dB(A): 33.4

Punto A - periodo notturno
 LAS

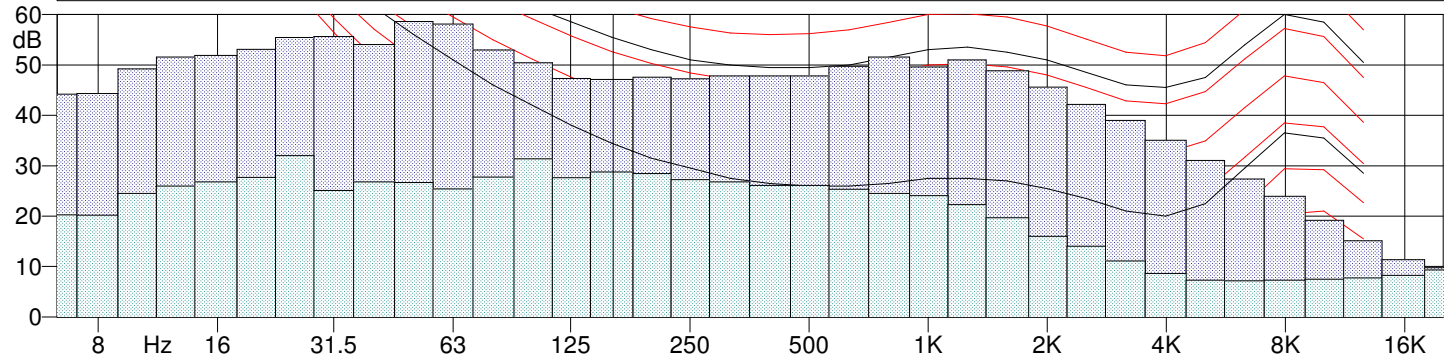
Punto A - periodo notturno
 LAS - Running Leq



Punto A - periodo notturno
 1/3 Leq Spectrum + SLM - Min
 Lineare

Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3	20.2	8.0	20.2	10.0	24.5
12.5	26.0	16.0	26.8	20.0	27.7
25.0	32.0	31.5	25.1	40.0	26.8
50.0	26.7	63.0	25.4	80.0	27.7
100.0	31.4	125.0	27.6	160.0	28.7
200.0	28.4	250.0	27.2	315.0	26.8
400.0	26.1	500.0	26.1	630.0	25.3
800.0	24.5	1000.0	24.1	1250.0	22.3
1600.0	19.7	2000.0	16.0	2500.0	14.0
3150.0	11.1	4000.0	8.6	5000.0	7.3
6300.0	7.2	8000.0	7.3	10000.0	7.5
12500.0	7.8	16000.0	8.2	20000.0	9.3

Punto A - periodo notturno - 1/3 Leq Spectrum + SLM - Leq - Lineare
 Punto A - periodo notturno - 1/3 Leq Spectrum + SLM - Min - Lineare



Nome misura: **Punto B - periodo diurno**

Cliente: **Provincia di Cremona**
 Oggetto: **Lotto n. 3 "Nuovo ponte sul fiume Adda"**

Ora Inizio: 10:34:26
 Data : 14/04/2016



www.depolzer.it

Operatore: D. Irto

Strumento: Larson&Davis 831

Calibratore: L&D CAL 200 (114\94 dB a 1 KHz); delta calibrazione: 0,0

Annotazioni: Strada Statale Paullese, 28 - Spino D'adda (CR)

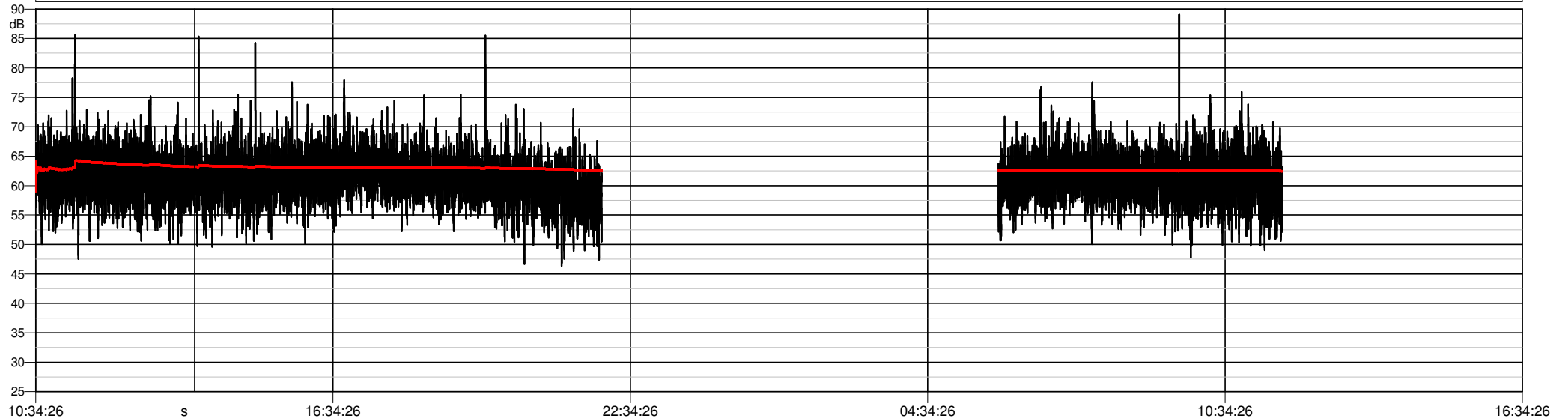
Microfono ubicato sul terrazzo dell'appartamento al piano primo a 1.5 m dal piano di calpestio

Sorgenti di rumore: traffico veicolare

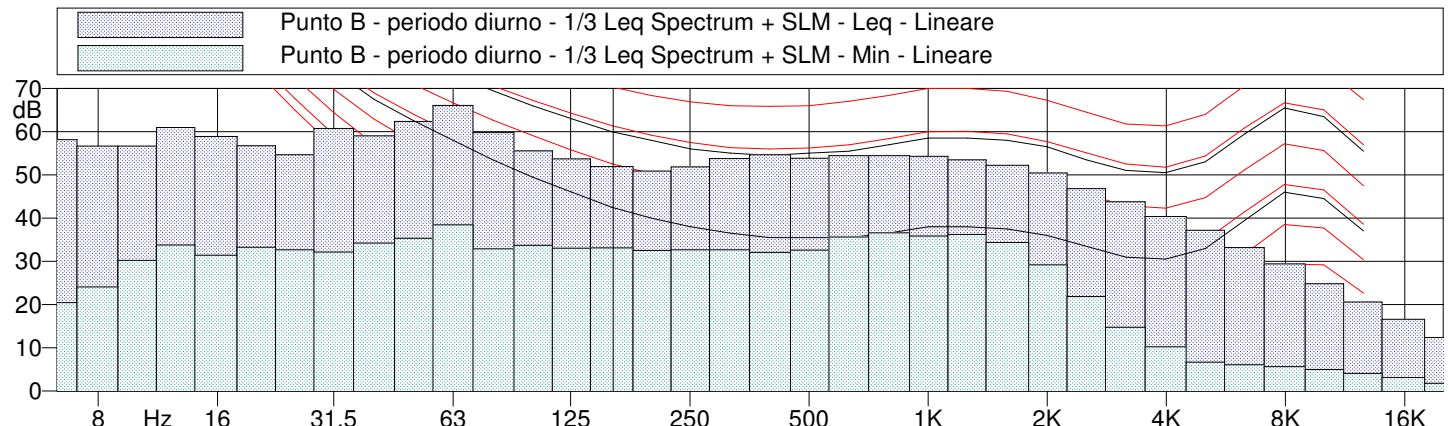
Parametri statistici e Leq in dB(A): **Leq 62.5** L1: 69.4 L10: 65.1 L50: 60.8 L90: 56.8 L95: 55.4 L99: 52.4 Minimo dB(A): 46.3

Punto B - periodo diurno
 LAS

Punto B - periodo diurno
 LAS - Running Leq



Punto B - periodo diurno 1/3 Leq Spectrum + SLM - Min Lineare					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3	20.5	8.0	24.1	10.0	30.3
12.5	33.7	16.0	31.4	20.0	33.2
25.0	32.7	31.5	32.1	40.0	34.3
50.0	35.4	63.0	38.4	80.0	32.9
100.0	33.7	125.0	33.0	160.0	33.1
200.0	32.5	250.0	32.7	315.0	32.6
400.0	32.1	500.0	32.6	630.0	35.6
800.0	36.6	1000.0	35.9	1250.0	36.2
1600.0	34.4	2000.0	29.2	2500.0	21.9
3150.0	14.7	4000.0	10.2	5000.0	6.7
6300.0	6.0	8000.0	5.6	10000.0	5.0
12500.0	4.1	16000.0	3.1	20000.0	1.8



Nome misura: **Punto B - periodo notturno**

Cliente: **Provincia di Cremona**
 Oggetto: **Lotto n. 3 "Nuovo ponte sul fiume Adda"**

Ora Inizio: 22:00:00
 Data : 14/04/2016



www.depolzer.it

Operatore: D. Irto

Strumento: Larson&Davis 831

Calibratore: L&D CAL 200 (114\94 dB a 1 KHz); delta calibrazione: 0,0

Annotazioni: Strada Statale Paullese, 28 - Spino D'adda (CR)

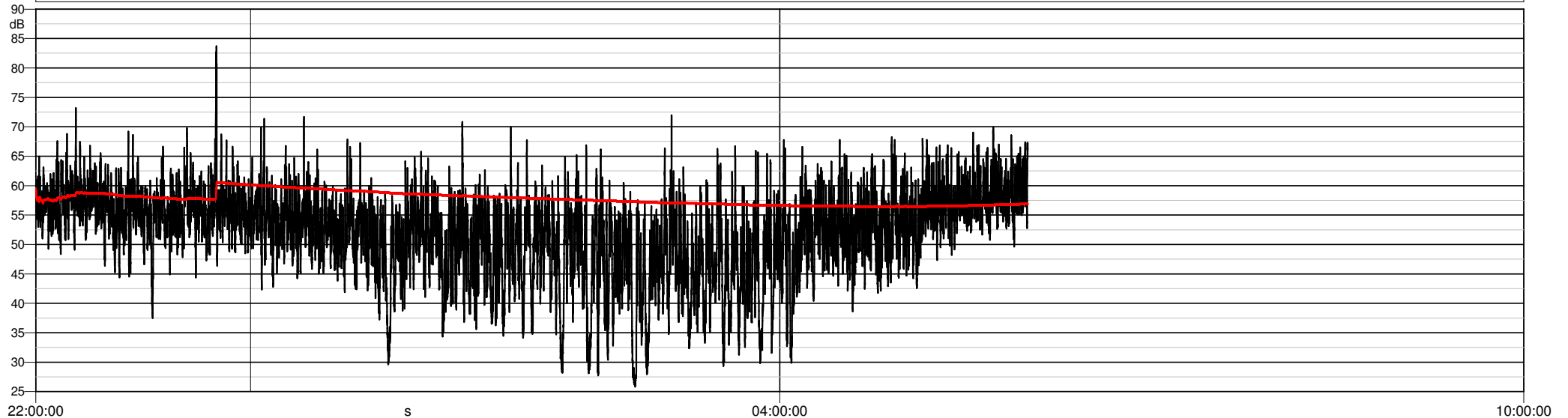
Microfono ubicato sul terrazzo dell'appartamento al piano primo a 1.5 m dal piano di calpestio

Sorgenti di rumore: traffico veicolare

Parametri statistici e Leq in dB(A): **Leq 57.0** L1: 65.2 L10: 59.6 L50: 53.1 L90: 41.8 L95: 37.6 L99: 30.7 Minimo dB(A): 25.8

Punto B - periodo notturno
 LAS

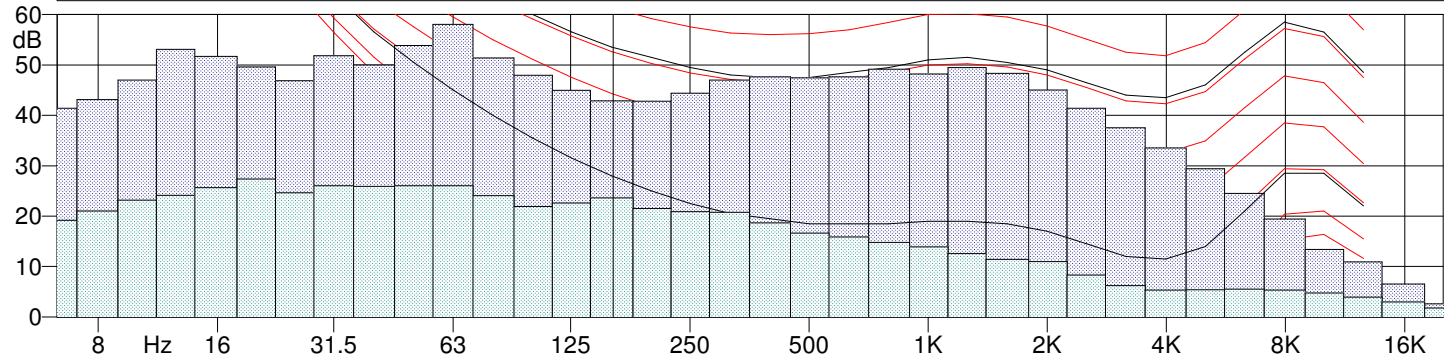
Punto B - periodo notturno
 LAS - Running Leq



Punto B - periodo notturno
 1/3 Leq Spectrum + SLM - Min
 Lineare

Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3	19.2	8.0	21.0	10.0	23.2
12.5	24.1	16.0	25.6	20.0	27.3
25.0	24.7	31.5	26.0	40.0	25.9
50.0	26.0	63.0	26.1	80.0	24.0
100.0	21.9	125.0	22.6	160.0	23.6
200.0	21.5	250.0	20.9	315.0	20.7
400.0	18.7	500.0	16.6	630.0	15.9
800.0	14.8	1000.0	13.9	1250.0	12.6
1600.0	11.4	2000.0	11.0	2500.0	8.3
3150.0	6.2	4000.0	5.3	5000.0	5.4
6300.0	5.5	8000.0	5.4	10000.0	4.8
12500.0	3.9	16000.0	3.0	20000.0	1.8

Punto B - periodo notturno - 1/3 Leq Spectrum + SLM - Leq - Lineare
 Punto B - periodo notturno - 1/3 Leq Spectrum + SLM - Min - Lineare



Nome misura: Punto C - periodo diurno

Cliente: Provincia di Cremona
 Oggetto: Lotto n. 3 "Nuovo ponte sul fiume Adda"

Ora Inizio: 11:53:32
 Data : 14/04/2016



www.depolzer.it

Operatore: D. Irto

Strumento: Larson&Davis 831

Calibratore: L&D CAL 200 (114\94 dB a 1 KHz); delta calibrazione: 0,0

Annotazioni: Via Adda, 7 - Bisnate - Zelo Buon Persico (LO)

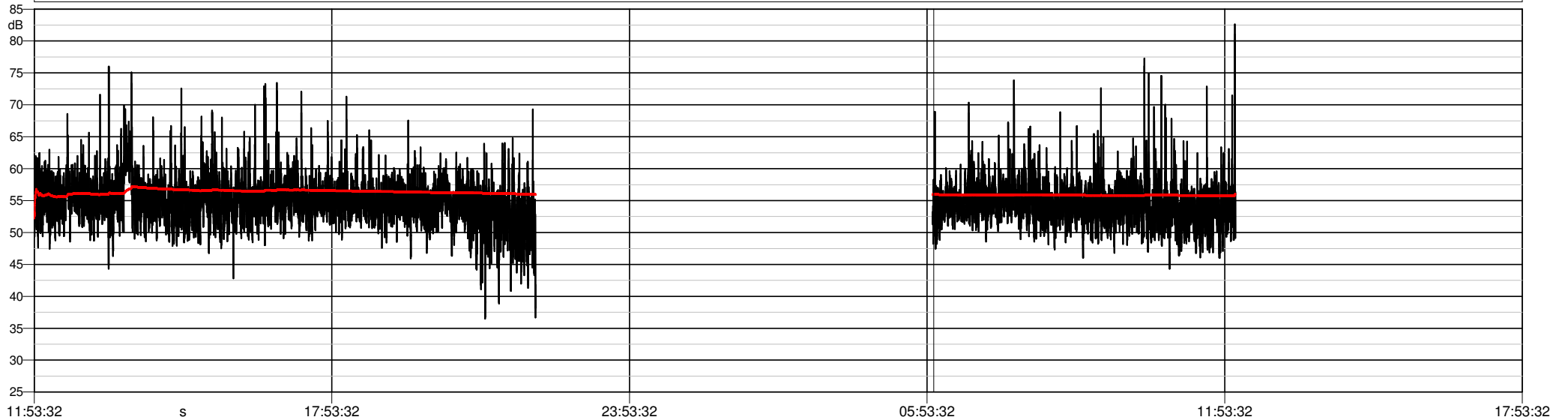
Microfono ubicato al confine del cortile della pertinenza, a 4 m dal piano di calpestio

Sorgenti di rumore: traffico veicolare, avifauna

Parametri statistici e Leq in dB(A): **Leq 56.0** L1: 62.7 L10: 57.7 L50: 54.6 L90: 51.2 L95: 50.1 L99: 47.4 Minimo dB(A): 36.5

Punto C - periodo diurno
 LAS

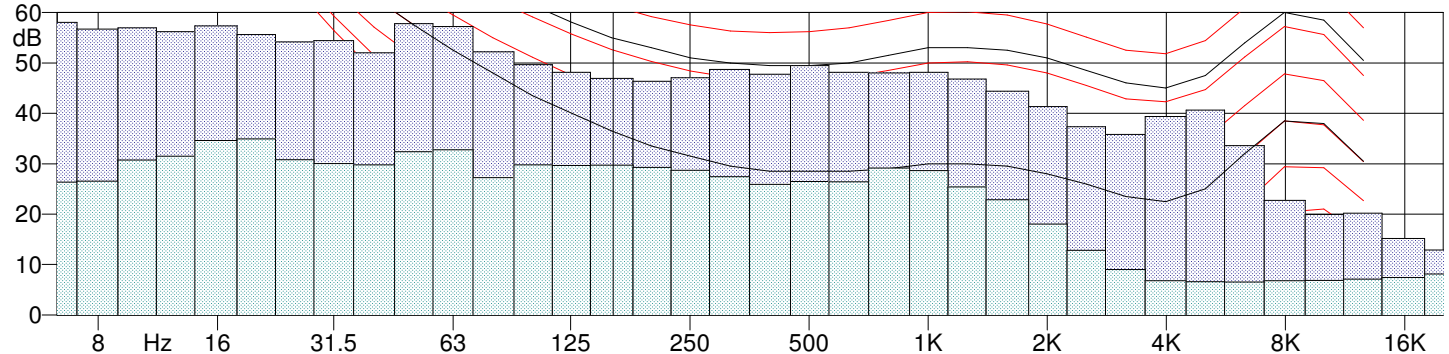
Punto C - periodo diurno
 LAS - Running Leq



Punto C - periodo diurno
 1/3 Leq Spectrum + SLM - Min
 Lineare

Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3	26.4	8.0	26.5	10.0	30.7
12.5	31.5	16.0	34.6	20.0	34.9
25.0	30.8	31.5	30.0	40.0	29.8
50.0	32.3	63.0	32.7	80.0	27.3
100.0	29.8	125.0	29.7	160.0	29.7
200.0	29.3	250.0	28.7	315.0	27.4
400.0	25.9	500.0	26.5	630.0	26.4
800.0	29.1	1000.0	28.6	1250.0	25.4
1600.0	22.9	2000.0	18.0	2500.0	12.8
3150.0	9.0	4000.0	6.8	5000.0	6.6
6300.0	6.6	8000.0	6.8	10000.0	6.8
12500.0	7.1	16000.0	7.4	20000.0	8.2

Punto C - periodo diurno - 1/3 Leq Spectrum + SLM - Leq - Lineare
 Punto C - periodo diurno - 1/3 Leq Spectrum + SLM - Min - Lineare



Nome misura: Punto C - periodo notturno

Cliente: Provincia di Cremona
 Oggetto: Lotto n. 3 "Nuovo ponte sul fiume Adda"

Ora Inizio: 22:00:00
 Data : 14/04/2016



www.depolzer.it

Operatore: D. Irto

Strumento: Larson&Davis 831

Calibratore: L&D CAL 200 (114\94 dB a 1 KHz); delta calibrazione: 0,0

Annotazioni: Via Adda, 7 - Bisnate - Zelo Buon Persico (LO)

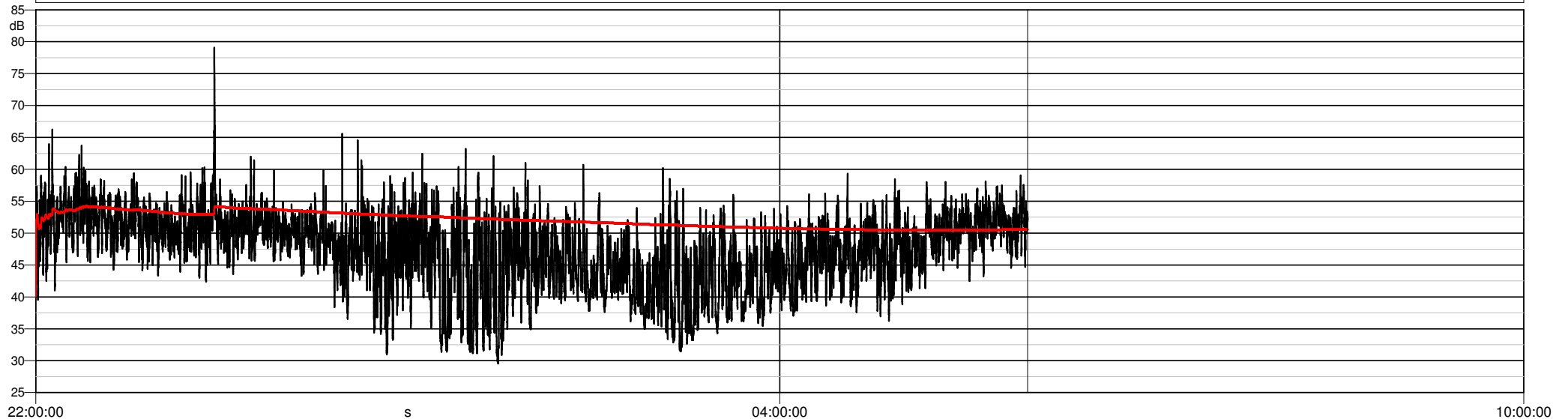
Microfono ubicato al confine del cortile della pertinenza, a 4 m dal piano di calpestio

Sorgenti di rumore: traffico veicolare, avifauna

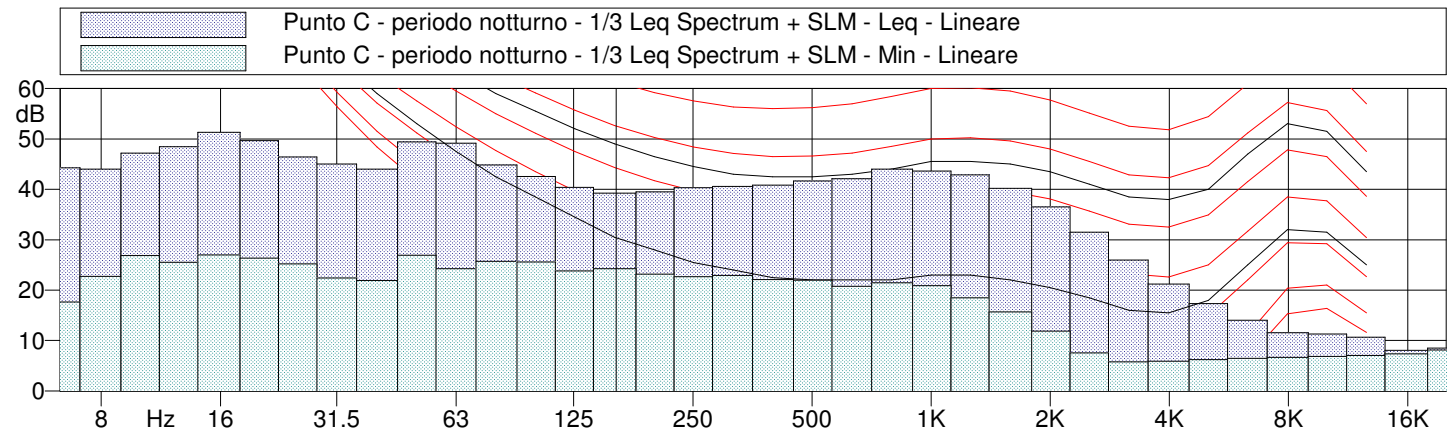
Parametri statistici e Leq in dB(A): **Leq 50.6** L1: 57.8 L10: 53.7 L50: 48.3 L90: 39.1 L95: 36.6 L99: 32.5 Minimo dB(A): 29.6

Punto C - periodo notturno
 LAS

Punto C - periodo notturno
 LAS - Running Leq



Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3	17.7	8.0	22.7	10.0	26.8
12.5	25.5	16.0	27.0	20.0	26.3
25.0	25.2	31.5	22.4	40.0	21.9
50.0	26.9	63.0	24.2	80.0	25.7
100.0	25.6	125.0	23.8	160.0	24.2
200.0	23.2	250.0	22.6	315.0	22.9
400.0	22.1	500.0	21.9	630.0	20.8
800.0	21.5	1000.0	20.9	1250.0	18.5
1600.0	15.7	2000.0	11.9	2500.0	7.6
3150.0	5.8	4000.0	5.9	5000.0	6.2
6300.0	6.5	8000.0	6.6	10000.0	6.8
12500.0	7.0	16000.0	7.4	20000.0	8.1



STRUMENTI E TECNICHE DI MISURA IMPIEGATI

Le misure sono state eseguite con l'impiego di tre fonometri integratori in tempo reale con elevata capacità di memoria e gamma dinamica. La gamma dinamica consente di cogliere i fenomeni sonori con livelli di rumorosità molto diversi tra loro.

La strumentazione utilizzata è stata la seguente.

- Calibratore di classe 2 Larson Davis CAL 200 s.n.: 4128; certificato di taratura n. LAT 068 36129-A emesso da L.C.E. s.r.l. il 01\09\2015.
- Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis 831 s.n.: 1974, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995, EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRM831 s.n.: 015251, microfono PCB Piezotronics mod. PCB 377B02 s.n.: 126102; certificato di taratura n. LAT 068 36135-A emesso da Spectra s.r.l. il 01\09\2015.
- Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis 831 s.n.: 0001873, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1 995, EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRM831 M 012611, microfono PCB Piezotronics mod. PCB 377B02 M 110571, certificato di taratura n. LAT 068 36131-A emesso da Spectra s.r.l. il 01\09\2015.
- Fonometro integratore, "Real Time Analyzer" Larson Davis 831 s.n.: 0001980, conforme alla classe 1 secondo norme EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1 995, EN 61094-1-2-3-4, preamplificatore Larson Davis PRM831 M: 015253, microfono PCB Piezotronics mod. PCB 377B02 M 111975, certificato di taratura n. LAT 068 36130-A emesso da Spectra s.r.l. il 01\09\2015.
- Programma di elaborazione dati Noise & Vibration Work fornito da Spectra.

Il microfono posto alla sommità di uno stativo era collegato con il fonometro per mezzo di un cavo di prolunga microfonica della lunghezza pari a 5 metri. La distanza da altre superfici riflettenti è sempre stata superiore ad 1 metro.

Le catene di misura utilizzate sono di classe 1, conformi alle normative vigenti e agli standard I.E.C. (International Electrotechnical Commission) EN 60651- 1994, EN 60804 - 1994, EN 61260 - 1995, EN 61094-1-2-3-4, e sono state oggetto di verifiche di conformità presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale (art. 2.3 D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"). La catena di misura è anche conforme alle norme I.E.C. 29-10 ed EN 60804/1194.

La strumentazione è stata calibrata, prima e dopo ciascuna campagna di rilevamenti, ad una pressione costante di 114-94 dB con calibratore di livello sonoro di precisione Larson Davis CAL 200 ed il valore della calibrazione finale non si è discostato rispetto alla precedente calibrazione per una grandezza superiore od uguale a 0,5 dB.

Durante le misure acustiche sono state rilevate:

- il livello di rumorosità complessiva durante il tempo di misura espresso in L_{Aeq} e l'andamento della rumorosità nel tempo;
- la presenza eventuale di componenti tonali;
- i livelli statistici cumulativi (L 99, L95, L 90, L 50, L 10, L 1) , in modo da fornire informazioni sulla frequenza con cui si verificano, nel periodo di osservazione, gli eventi sonori.

In particolare i livelli statistici identificano il livello di rumorosità superato in relazione alla percentuale scelta rispetto al tempo di misura. Ad esempio L90 corrisponde al livello di rumore superato per il 90% del tempo di rilevamento.

Nella terminologia corrente si definisce L1 “livello di picco” poiché identifica i livelli dei picchi più elevati. Si definisce L90 il “livello di fondo” poiché identifica il livello di rumore di fondo presente nell’arco della misura.

Durante le misure si è sempre fatto uso di cuffia di protezione antivento per il microfono. Sorgenti del tutto aleatorie sono state mascherate o eluse (allegato A, D.M. 16 marzo 1998: “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”).

La rappresentatività dei risultati del monitoraggio acustico è subordinata alla presenza delle condizioni sonore presenti all'atto dei rilievi.

L'incertezza delle misure eseguite è in funzione della frequenza misurata e può essere riassunta nella tabella seguente.

<i>Centro banda dei filtri ad un terzo d'ottava (Hz)</i>	<i>Deviazione standard σ dal valore di aspettazione (dB)</i>
Da 20 a 160	2,0
Da 200 a 630	1,5
Da 800 a 5000	1,0
da 6300 a 10000	1,5

Tabella 1: incertezza dei livelli rilevati in funzione della frequenza

Il valore globale di incertezza che si ottiene osservando la tipologia spettrale dell'emissione delle sorgenti è di circa 1.5 dB. L'incertezza dovuta alla catena di misura è pari a 0,7 dB, secondo le norme EN citate. Tenendo conto di entrambi i

fattori di incertezza sopra descritti, si ottiene una incertezza complessiva pari a +/- 2,2 dB.

STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

Tabella sintesi valori flussi nello scenario di simulazione 2026 (con aumento 1% annuo dai flussi rilevati 2015 ed aumentati del 10% con i mezzi pesanti 10% sia giorno che notte)

FLUSSI principali LOTTO 3	velocità media dei leggeri e pesanti	giorno veicoli/h	notte veicoli/h	giorno % pesanti	notte % pesanti	LW' giorno*	LW' notte*
Direzioni SINISTRA (da Cremona a Lodi) anno 2026	75 Km/h GIORNO e 80 Km/h NOTTE	828	218	10,0	10,0	85	79,5
Direzioni DESTRA (da Lodi a Cremona) anno 2026	75 Km/h GIORNO e 80 Km/h NOTTE	825	218	10,0	10,0	85	79,5

*senza asfalto drenante

bretella Bisnate

	giorno	notte
totale vei/h	4	1
%pesanti	0	0
velocità	40	50
LW'	51,8	48

bretella Spino (distribuita in due tronchi)

	giorno	notte
totale vei/h	50	25
%pesanti	2	1
velocità	40	50
LW'	65	63,3

valori flussi nello scenario di simulazione SDF 2016 (con calibrazione delle misure di rumore eseguite)

	LEGGERI				PESANTI			
	GIORNO		NOTTE		GIORNO		NOTTE	
	Veicoli/h	Km/h	Veicoli/h	Km/h	Veicoli/h	Km/h	Veicoli/h	Km/h
Direzione DX (da Lodi a Cremona)	688,5	54,1	190	63	61,1	58,2	7,8	68
Direzione SX (da Cremona a Lodi)	696	65,7	185	72	56,4	62,8	13	68,5

Tabella 1 sintesi valori ai ricettori considerati nello scenario di simulazione 2026

I ricettori sono stati verificati in ogni facciata (ad 1m dalla stessa) ed è stato estratto il valore massimo di esposizione, per ogni singolo ricettore; di seguito viene evidenziata la tabella dei risultati ordinati in modo decrescente rispetto al superamento del limite notturno (limite più restrittivo).

In sintesi tutti i superamenti si trovano nel comune di Spino d'Adda

Ricettori	limiti		valori MASSIMI in facciata post operam da simulazione (flussi 2026)		confronto con i limiti	
	giorno LV/dB(A)	notte LV/dB(A)	giorno LV/dB(A)	notte LV/dB(A)	giorno	notte
S07	65	55	73	68	8	13
S09	65	55	72	67	7	12
S10	65	55	72	67	7	12
S08	65	55	72	66	7	11
S05	65	55	69	64	4	9
S22	65	55	65	60	0	5
S_M	65	55	64	59	-1	4
S29	65	55	64	58	-1	3
S13	65	55	63	58	-2	3
S11	65	55	62	57	-3	2
S16	65	55	62	57	-3	2
S32	65	55	62	56	-3	1
S15	65	55	61	56	-4	1
S33	65	55	61	56	-4	1
S19	65	55	61	55	-4	0
S21	65	55	61	55	-4	0
S17	65	55	60	55	-5	0
S36	65	55	59	54	-6	-1
S12	65	55	59	54	-6	-1
S25	65	55	59	54	-6	-1
S40	65	55	59	54	-6	-1
S44	65	55	58	53	-7	-2
S20	65	55	59	53	-6	-2
B03	65	55	58	53	-7	-2
S14	65	55	58	53	-7	-2
S24	65	55	58	53	-7	-2
S50	65	55	58	52	-7	-3

STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

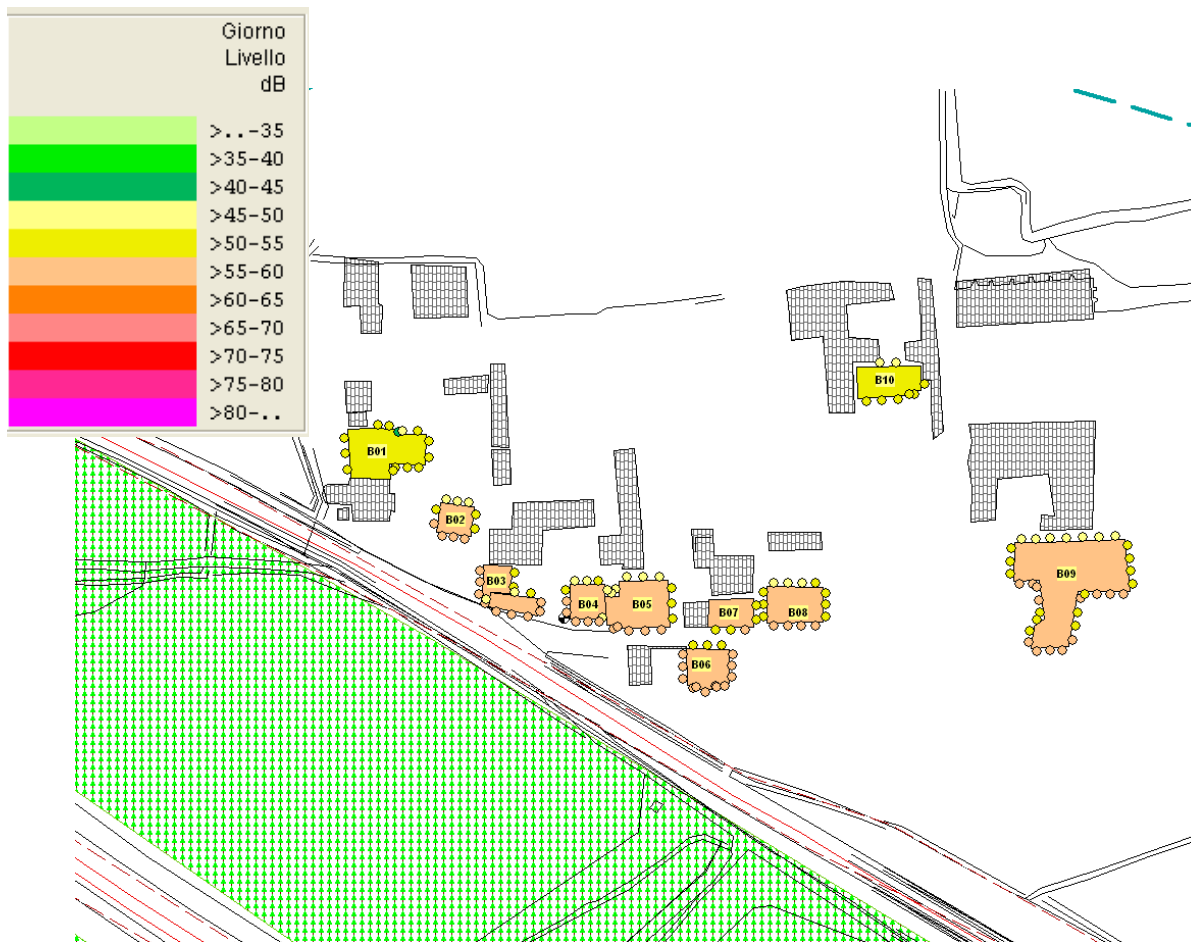
S64	65	55	58	52	-7	-3
S70	65	55	58	52	-7	-3
S68	65	55	58	52	-7	-3
S48	65	55	57	52	-8	-3
B06	65	55	58	52	-7	-3
S66	65	55	57	52	-8	-3
B04	65	55	57	52	-8	-3
S39	65	55	57	52	-8	-3
B05	65	55	57	52	-8	-3
B02	65	55	57	52	-8	-3
S28	65	55	57	51	-8	-4
S71	65	55	57	51	-8	-4
S91	65	55	57	51	-8	-4
S23	65	55	57	51	-8	-4
S72	65	55	57	51	-8	-4
S35	65	55	56	51	-9	-4
B09	65	55	56	51	-9	-4
S31	65	55	56	51	-9	-4
B08	65	55	56	51	-9	-4
S65	65	55	56	51	-9	-4
S01	65	55	56	51	-9	-5
S49	65	55	56	50	-9	-5
S30	65	55	56	50	-9	-5
S34	65	55	56	50	-9	-5
S73	65	55	56	50	-9	-5
B07	65	55	56	50	-9	-5
S26	65	55	55	50	-10	-5
S67	65	55	55	50	-10	-5
S47	65	55	55	50	-10	-5
S69	65	55	55	50	-10	-5
S43	65	55	55	50	-10	-5
S74	65	55	55	49	-10	-6
S27	65	55	55	49	-10	-6
S38	65	55	55	49	-10	-6
B01	65	55	55	49	-10	-6
B10	65	55	55	49	-10	-6
S75	65	55	55	49	-10	-6
S76	65	55	54	49	-11	-6

STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

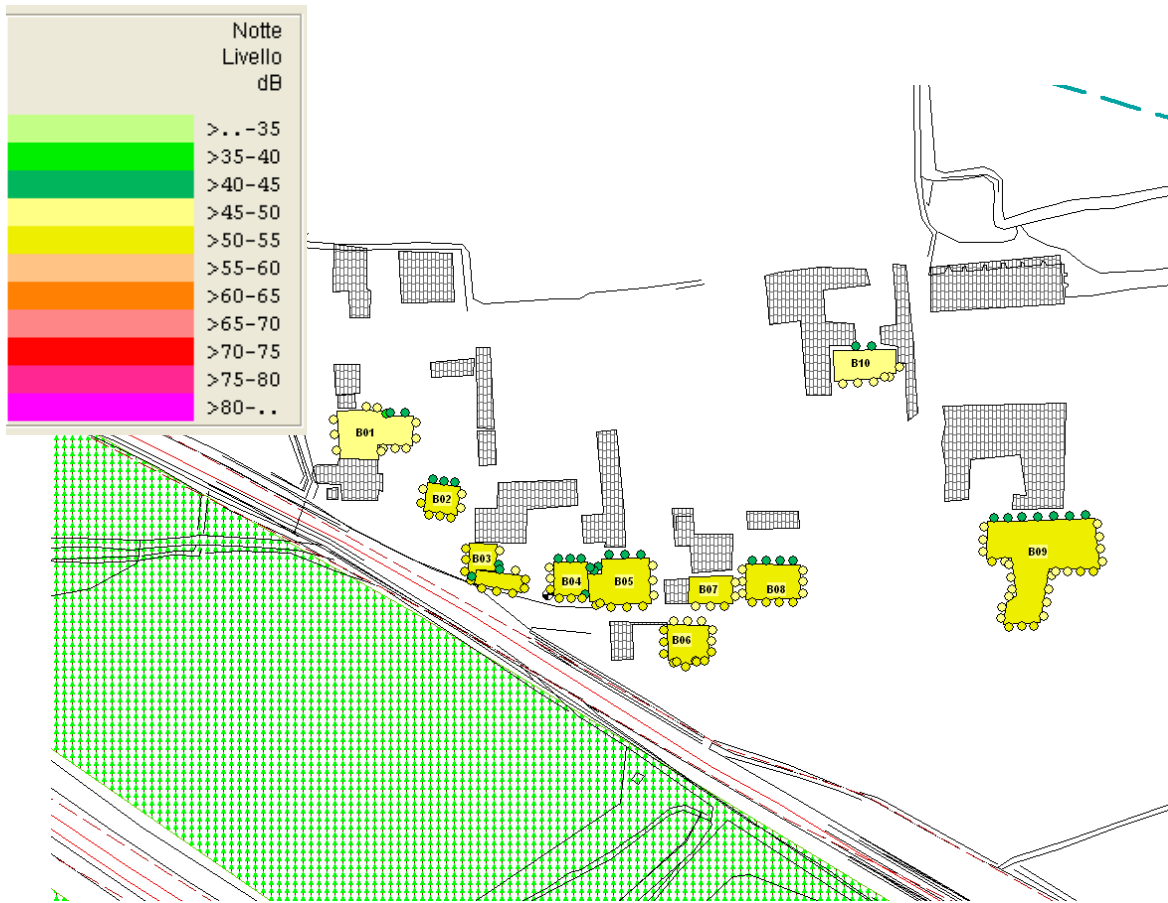
S03	65	55	54	49	-11	-6
S54	65	55	54	49	-11	-6
S77	65	55	54	49	-11	-6
S46	65	55	54	48	-11	-7
S53	65	55	54	48	-11	-7
S37	65	55	54	48	-12	-7
S52	65	55	53	48	-12	-7
S42	65	55	53	48	-12	-7
S45	65	55	53	47	-12	-8
S51	65	55	52	47	-13	-8
S41	65	55	52	47	-13	-8

Si riporta di seguito le tavole dei risultati dei calcoli in facciata per le abitazioni di Bisnate, dove si evidenzia il rispetto dei limiti e successivamente dei ricettori con superamento nel comune di Spino d'Adda:

limite Giorno 65 dBA:



Limite Notte 55 dBA:



Estrazione dei ricettori con superamenti presenti nel Comune di Spino d'Adda:

STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

Tabella 2 sintesi valori ai ricettori considerati nello scenario di simulazione 2026 con inserimento di barriere per giungere al rispetto dei limiti in tutti i ricettori considerati

Ricettori 2011	limiti		valori MASSIMI in facciata post operam da simulazione (flussi 2026)		confronto con i limiti	
	giorno LV/dB(A)	notte LV/dB(A)	giorno LV/dB(A)	notte LV/dB(A)	giorno	notte
S05	65	55	61	55	-4	0
S22	65	55	60	54	-5	-1
S10	65	55	60	54	-5	-1
S M	65	55	60	54	-5	-1
S11	65	55	60	54	-5	-1
S29	65	55	59	54	-6	-1
S07	65	55	59	53	-6	-2
S32	65	55	59	53	-6	-2
S09	65	55	59	53	-6	-2
S13	65	55	59	53	-6	-2
S33	65	55	59	53	-6	-2
S08	65	55	58	53	-7	-2
S15	65	55	58	53	-7	-2
S36	65	55	58	53	-7	-2
B03	65	55	58	53	-7	-2
S40	65	55	58	52	-7	-3
S44	65	55	58	52	-7	-3
S16	65	55	58	52	-7	-3
B06	65	55	58	52	-7	-3
B04	65	55	57	52	-8	-3
B05	65	55	57	52	-8	-3
S50	65	55	57	52	-8	-3
B02	65	55	57	52	-8	-3
S12	65	55	57	51	-8	-4
S14	65	55	57	51	-8	-4
S48	65	55	57	51	-8	-4
S19	65	55	57	51	-8	-4
S64	65	55	57	51	-8	-4
S25	65	55	56	51	-9	-4
S39	65	55	56	51	-9	-4
B09	65	55	56	51	-9	-4
S91	65	55	56	51	-9	-4
S24	65	55	56	51	-9	-4
B08	65	55	56	51	-9	-4
S21	65	55	56	51	-9	-4
S66	65	55	56	51	-9	-4
B07	65	55	56	50	-9	-5
S20	65	55	56	50	-9	-5
S28	65	55	56	50	-9	-5
S49	65	55	55	50	-10	-5
S68	65	55	55	50	-10	-5

STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.r.l.

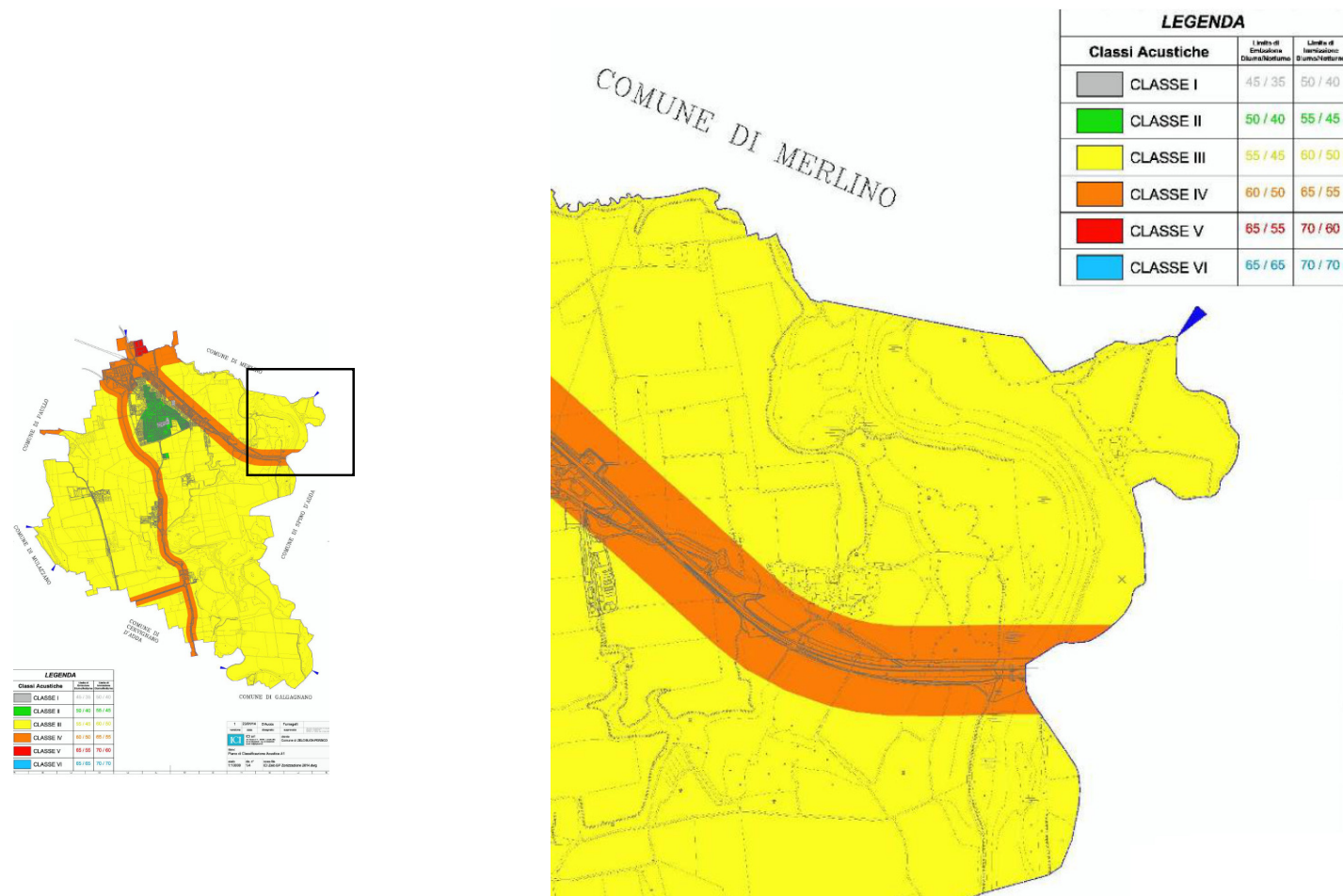
S31	65	55	55	50	-10	-5
S17	65	55	55	50	-10	-5
S70	65	55	55	50	-10	-5
S23	65	55	55	50	-10	-5
S35	65	55	55	49	-10	-6
S26	65	55	55	49	-10	-6
B01	65	55	55	49	-10	-6
S71	65	55	55	49	-10	-6
S47	65	55	55	49	-10	-6
B10	65	55	55	49	-10	-6
S30	65	55	55	49	-10	-6
S01	65	55	54	49	-11	-6
S43	65	55	54	49	-11	-6
S65	65	55	54	49	-11	-6
S34	65	55	54	49	-11	-6
S72	65	55	54	49	-11	-6
S27	65	55	54	49	-11	-6
S69	65	55	54	49	-11	-6
S38	65	55	54	49	-11	-6
S67	65	55	54	48	-11	-7
S73	65	55	54	48	-11	-7
S75	65	55	54	48	-11	-7
S74	65	55	54	48	-11	-7
S76	65	55	54	48	-11	-7
S54	65	55	53	48	-12	-7
S77	65	55	53	48	-12	-7
S46	65	55	53	48	-12	-7
S03	65	55	53	48	-12	-7
S53	65	55	53	47	-12	-8
S42	65	55	53	47	-12	-8
S52	65	55	52	47	-13	-8
S37	65	55	53	47	-13	-8
S41	65	55	52	47	-13	-8
S51	65	55	52	46	-13	-9
S45	65	55	52	46	-13	-9

Per poter far rientrare tutti i superamenti notturni (dei ricettori che si trovano nel comune di Spino d'Adda) si sono inserite delle barriere antirumore lungo il tracciato in esame (vedere allegati tavole 4)

SP CR EX SS 415 “Paullese” Ammodernamento tratto “Crema - Spino d’adda” – LOTTO N 3” NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA”-LAVORI DI RADDOPPIO DEL PONTE SUL FIUME ADDA E RELATIVI RACCORDI IN PROVINCIA DI CREMONA E LODI –C.U.P.”

Valutazione previsionale di impatto acustico

Tavola 0.1 – AREA DI **Zelo Buon Persico** : ESTRATTO PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA



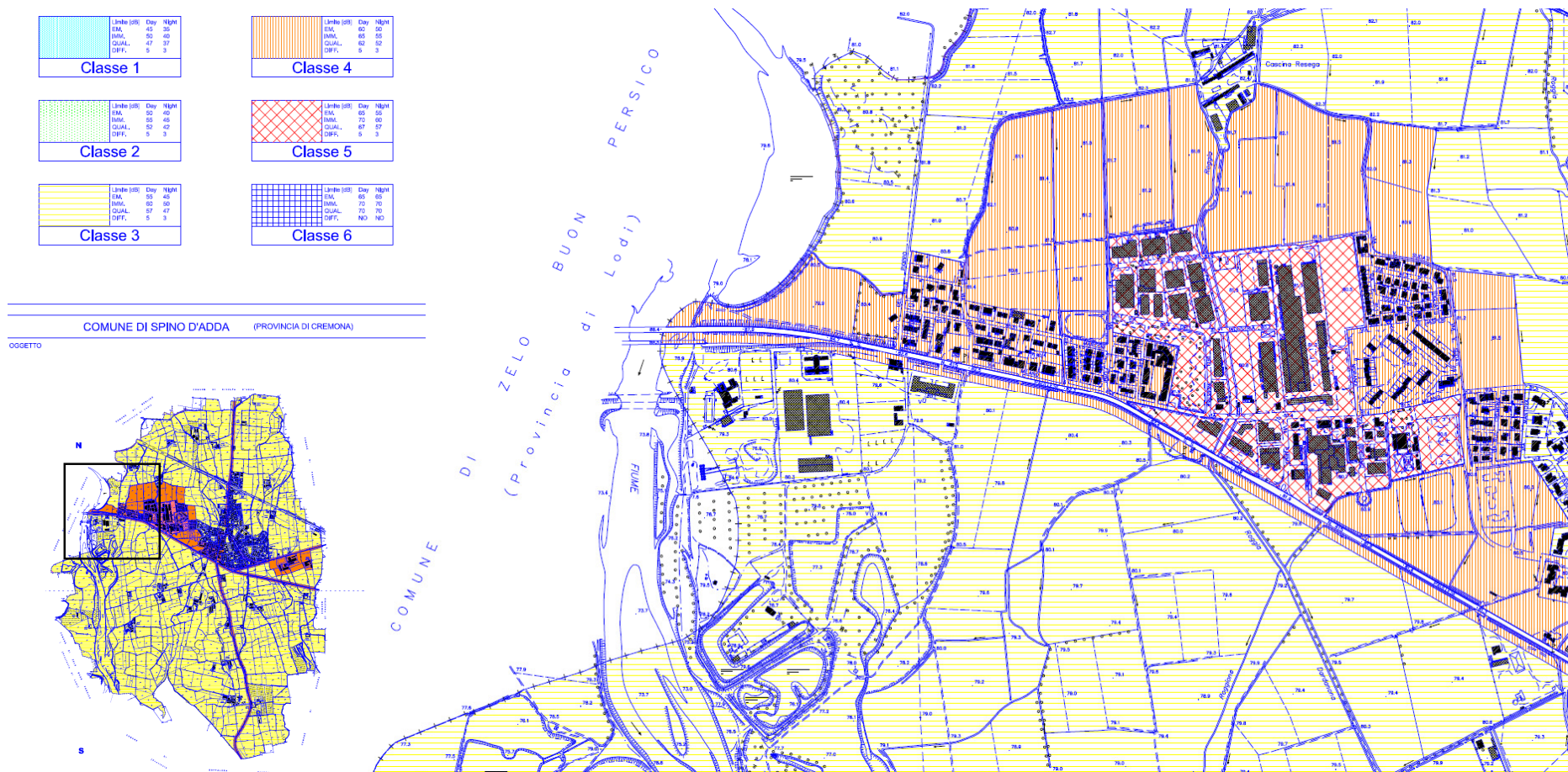
STUDIO DI ACUSTICA DE POLZER S.R.L.

Aprile 2016

SP CR EX SS 415 "Paullese" Ammodernamento tratto "Crema - Spino d'adda" - LOTTO N 3" NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA -LAVORI DI RADDOPPIO DEL PONTE SUL FIUME ADDA E RELATIVI RACCORDI IN PROVINCIA DI CREMONA E LODI -C.U.P."

Valutazione previsionale di impatto acustico

Tavola 0.2 – AREA DI **Spino d'Adda** : ESTRATTO PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA

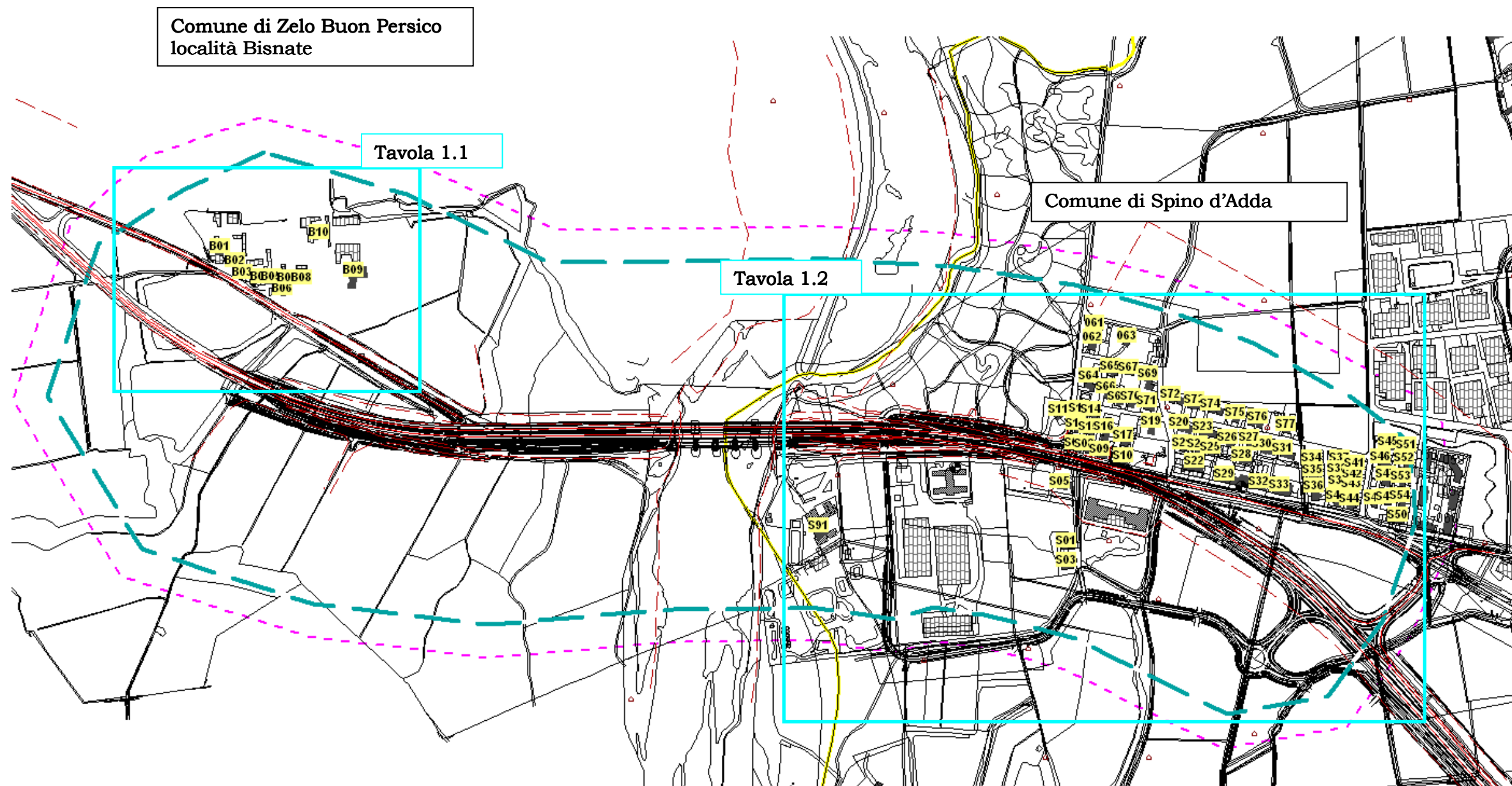


Via Pezzotti 2 ; 20141 Milano
Capitale sociale: € 10330

Tel. e Fax: 02\ 89512742
P.IVA: 13373330151

E-mail : info@ depolzer. it
REA 1644710

UBICAZIONE RICETTORI



- capannoni, ruderi
- edifici residenziali
- edifici

Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 1

UBICAZIONE RICETTORI

Comune di Zelo Buon Persico
in località Bisnate
Comune di Spino d'Adda

legenda:

B01 denominazione; B = Bisnate
comune di Zelo Buon Persico;
1=N progressivo ricevitore considerato;

S01 denominazione; S = comune di
Spino d'Adda;
1=N progressivo ricevitore considerato;

= ubicazione punti di misura

= confine comunale

= fascia stradale di ampiezza
250 m

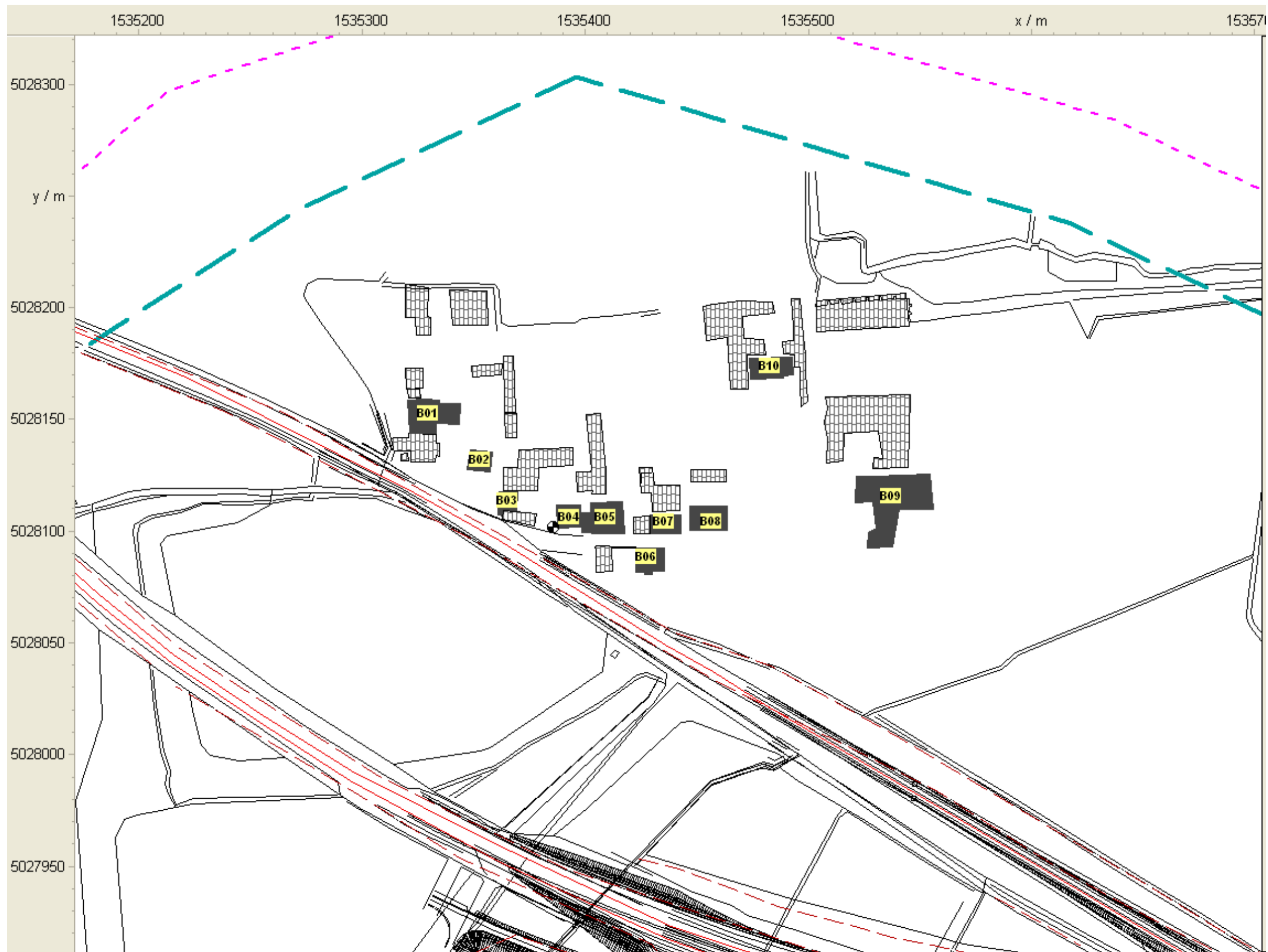
= 300 m da ciglio strada

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO SP CR EX SS 415 "Paulese" Ammodernamento tratto "Crema - Spino d'adda" - LOTTO N 3" NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA"-
LAVORI DI RADDOPPIO DEL PONTE SUL FIUME ADDA E RELATIVI RACCORDI IN PROVINCIA DI CREMONA E LODI -C.U.P."
UBICAZIONE RICETTORI Comune di Zelo Buon Persico in località Bisnate



www.depolzer.it



Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 1.1

UBICAZIONE RICETTORI

Comune di Zelo Buon Persico
in località Bisnate

legenda:

B01 denominazione; B = Bisnate
comune di Zelo Buon Persico;
1=N progressivo ricevitore considerato;

capannoni, ruderi

edifici residenziali

edifici

= ubicazione punti di misura

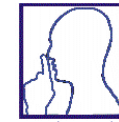
= confine comunale

= fascia stradale di ampiezza
250 m

= 300 m da ciglio strada

Autori:

F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto



Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 1.2

UBICAZIONE RICETTORI

Comune di Spino d'Adda



legenda:

S01 denominazione; S = comune di Spino d'Adda;
1=N progressivo ricevitore considerato;

- capannoni, ruderi
- edifici residenziali
- edifici

= ubicazione punti di misura

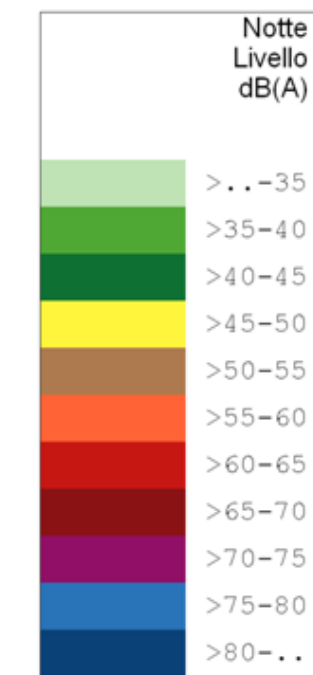
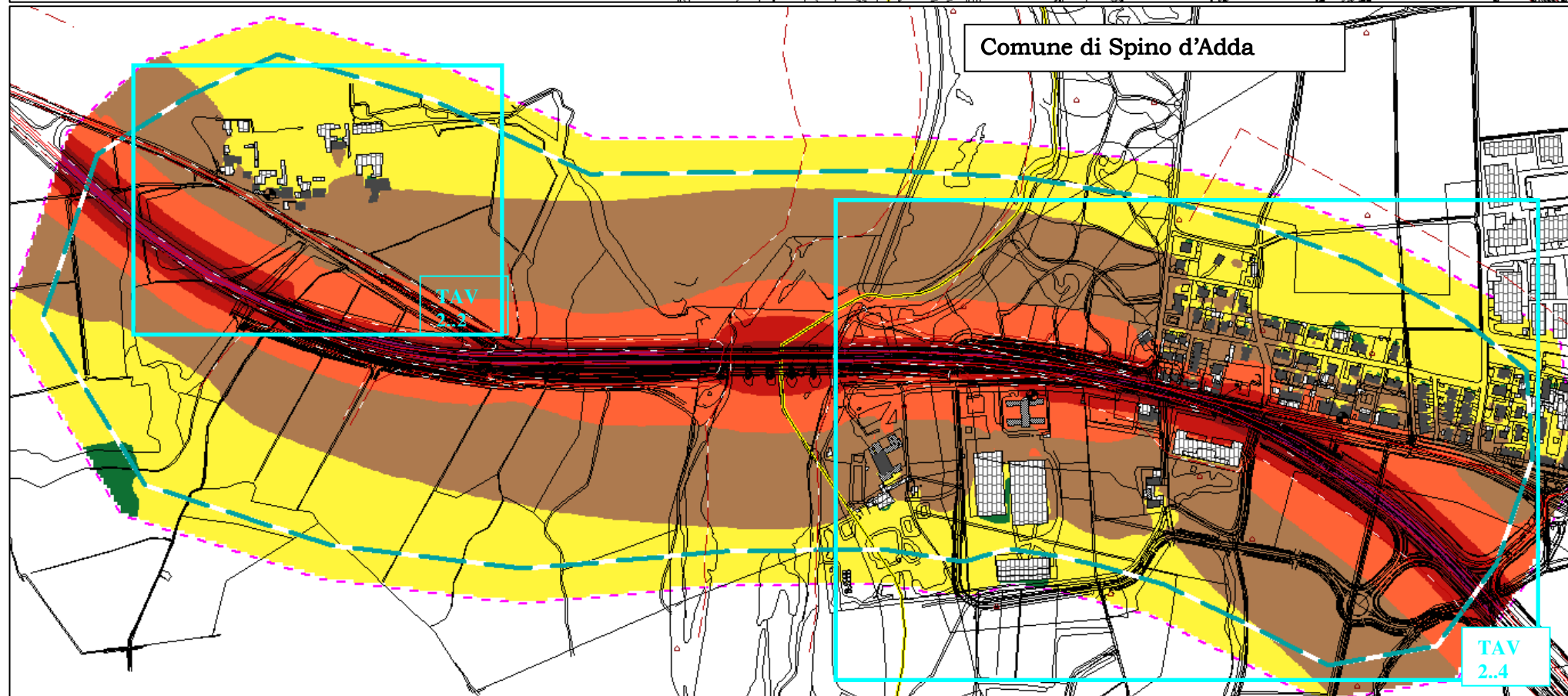
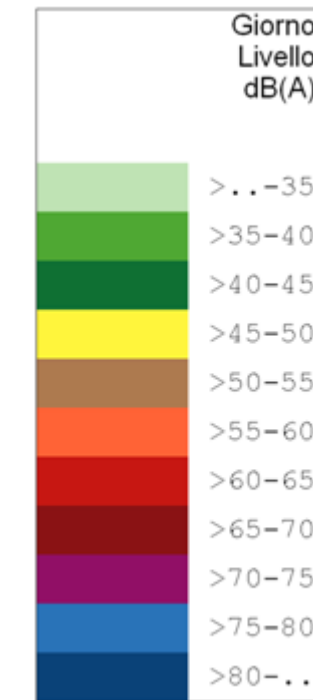
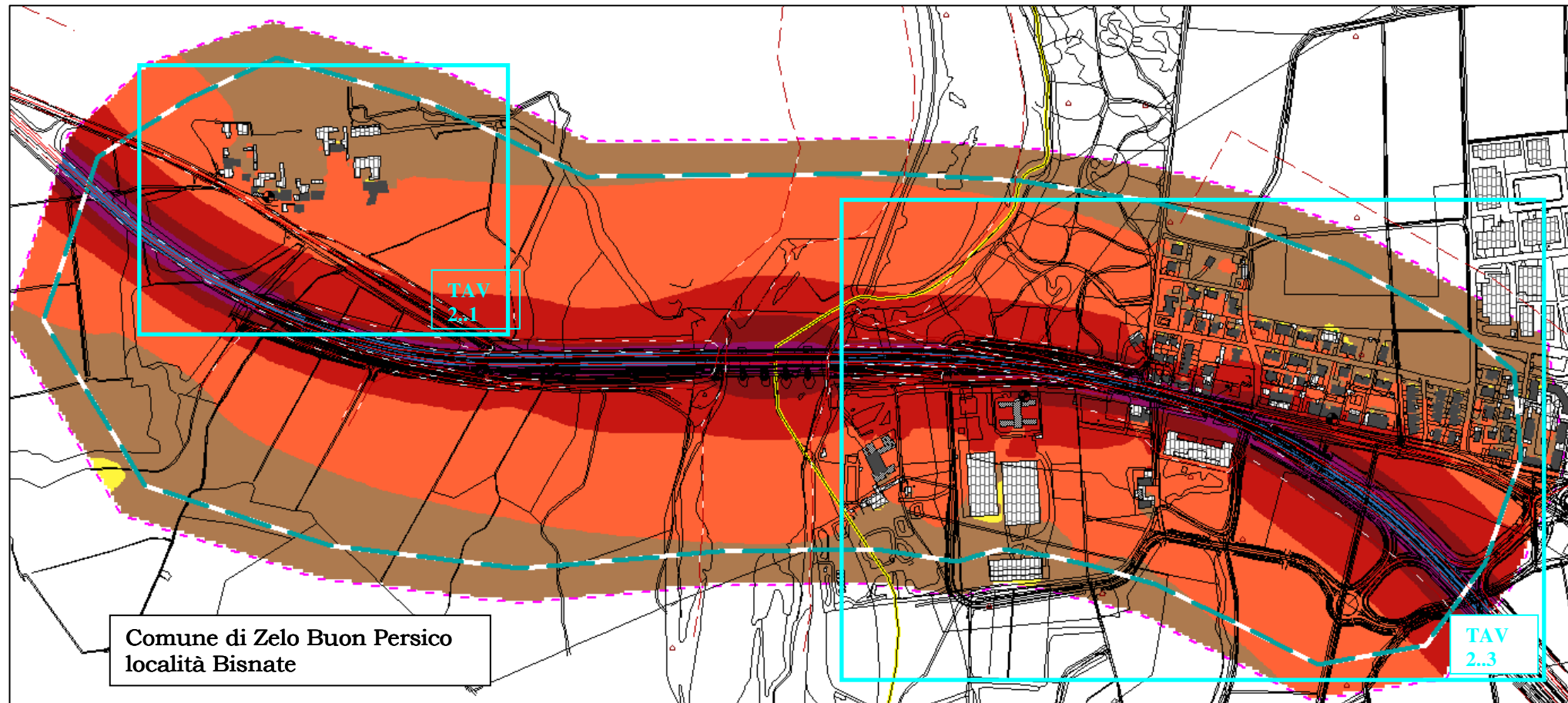
= confine comunale

= fascia stradale di ampiezza 250 m

= 300 m da ciglio strada

Autori:

F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto



- capannoni, ruderi
- edifici residenziali
- edifici

Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 2

ISOFONE a 4m dal suolo
SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
ANNO 2026

Comune di Zelo Buon Persico
in località Bisnate
Comune di Spino d'Adda

Sorgenti simulate:
progetto NUOVO PONTE con valori flussi al 2026
SP CR ex S.S. 415

legenda:

B01 denominazione; B = Bisnate
comune di Zelo Buon Persico;
1=N progressivo ricettore considerato;

S01 denominazione; S = comune di
Spino d'Adda;
1=N progressivo ricettore considerato;

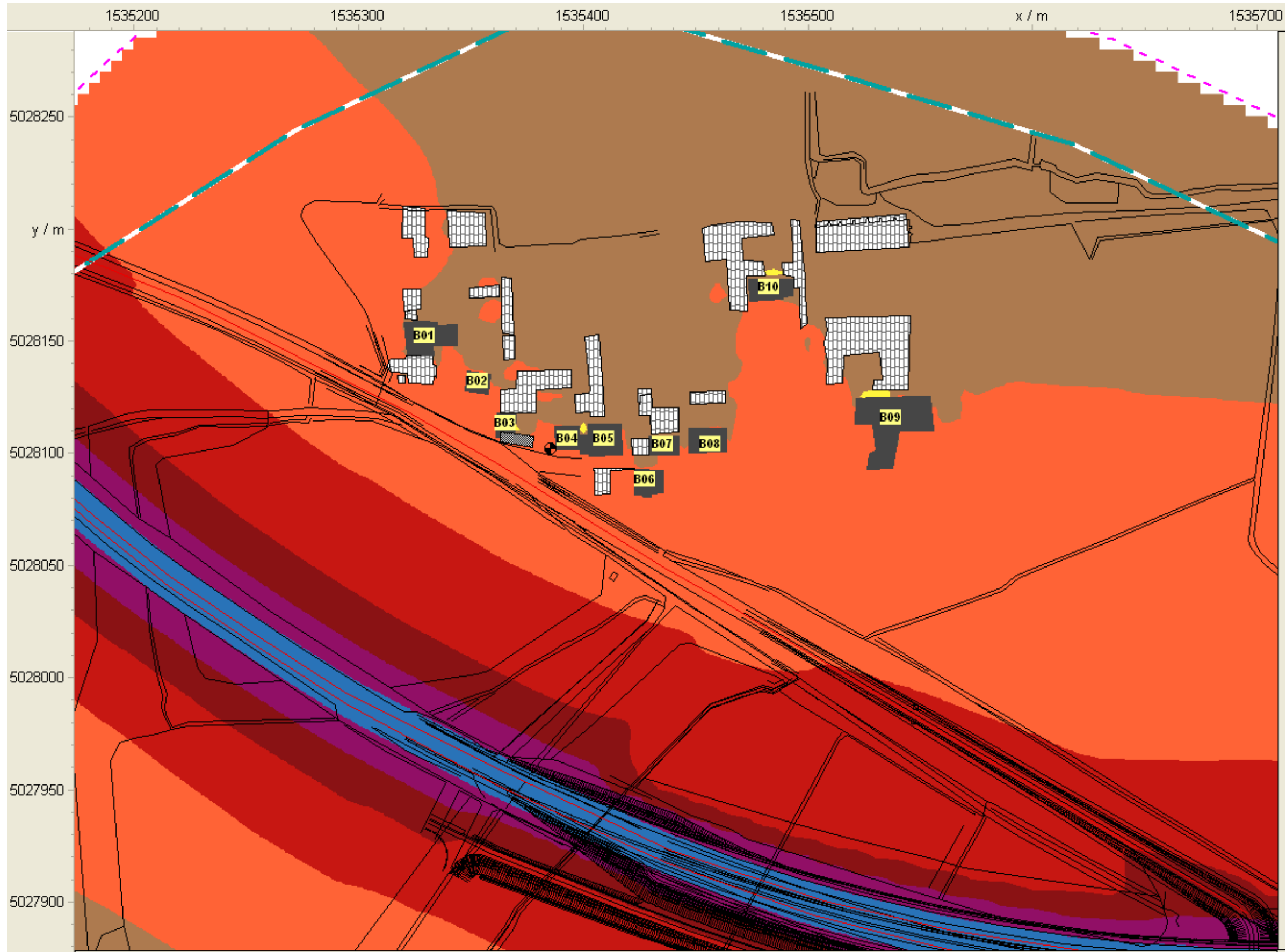
= ubicazione punti di misura

= confine comunale

= fascia stradale di ampiezza
250 m

= 300 m da ciglio strada

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto

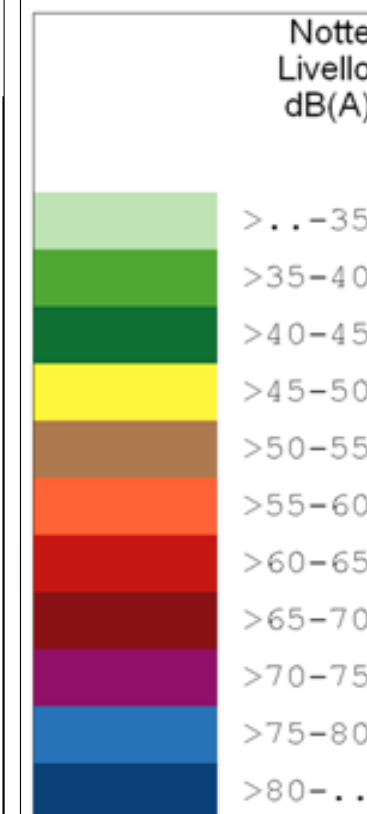
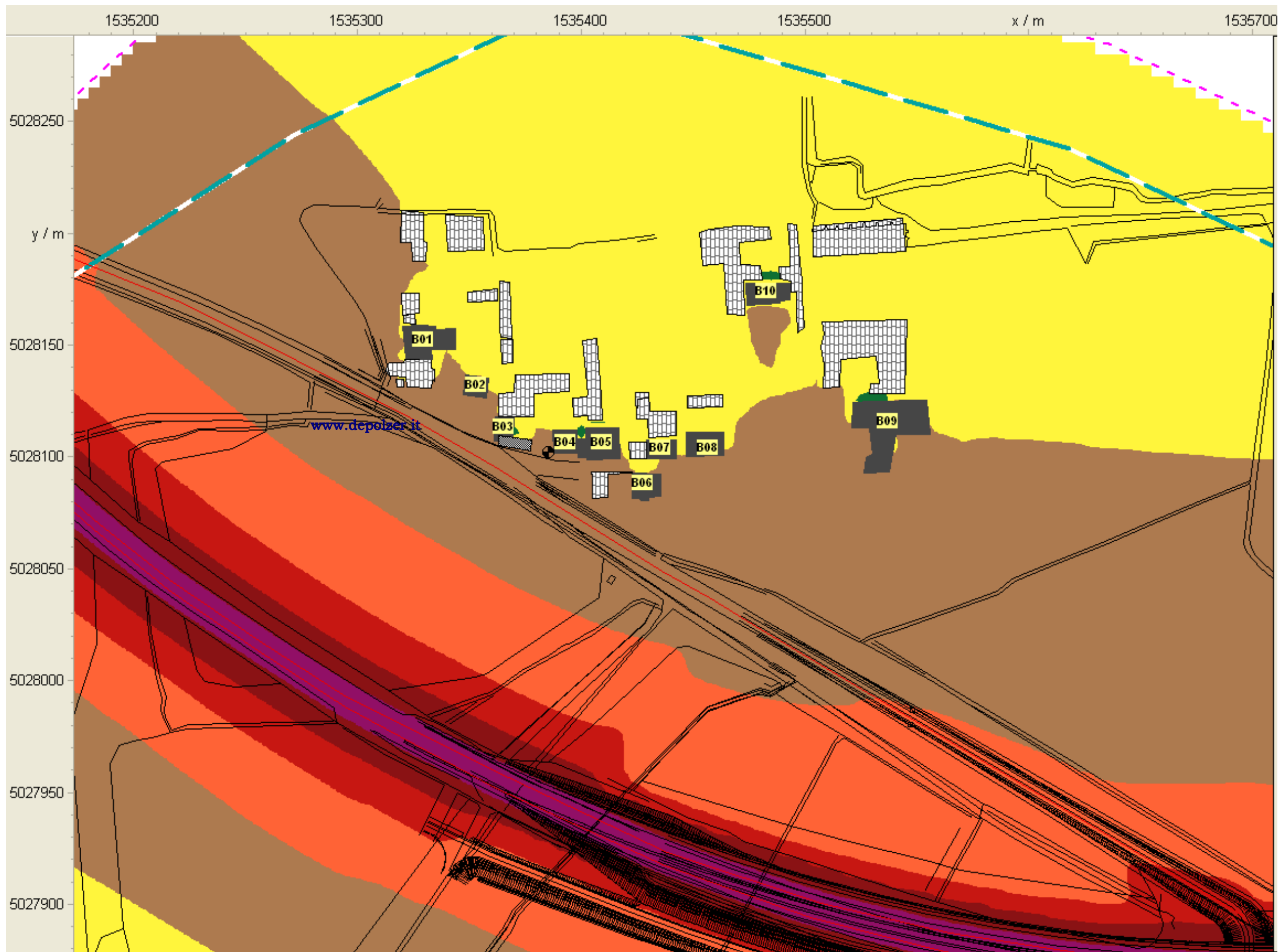


Giorno Livello dB(A)	
	>..-35
	>35-40
	>40-45
	>45-50
	>50-55
	>55-60
	>60-65
	>65-70
	>70-75
	>75-80
	>80-..

Ente: PROVINCIA DI CREMONA
VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 2.1
ISOFOE GIORNO a 4m dal suolo
Comune di Zelo Buon Persico in
località Bisnate
SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
ANNO 2026

legenda:
B01 denominazione; B = Bisnate comune di Zelo Buon Persico; 1=N progressivo ricettore considerato;
 ● = ubicazione punti di misura
 — = confine comunale
 - - - = fascia stradale
 - - - = 300 m da ciglio strada

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto



Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 2.2

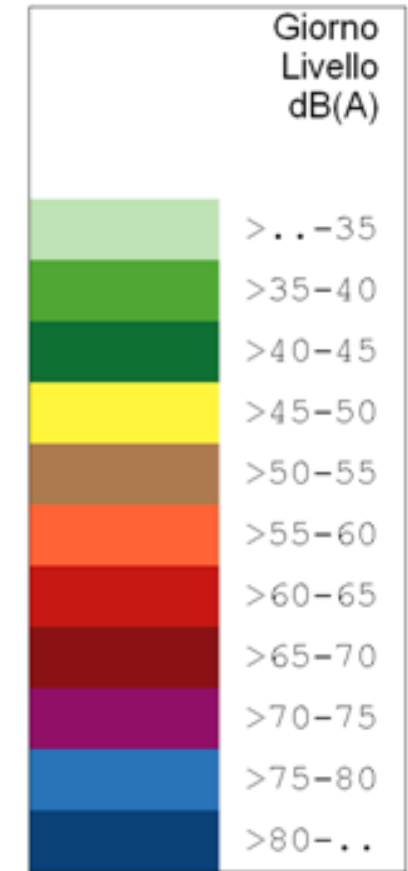
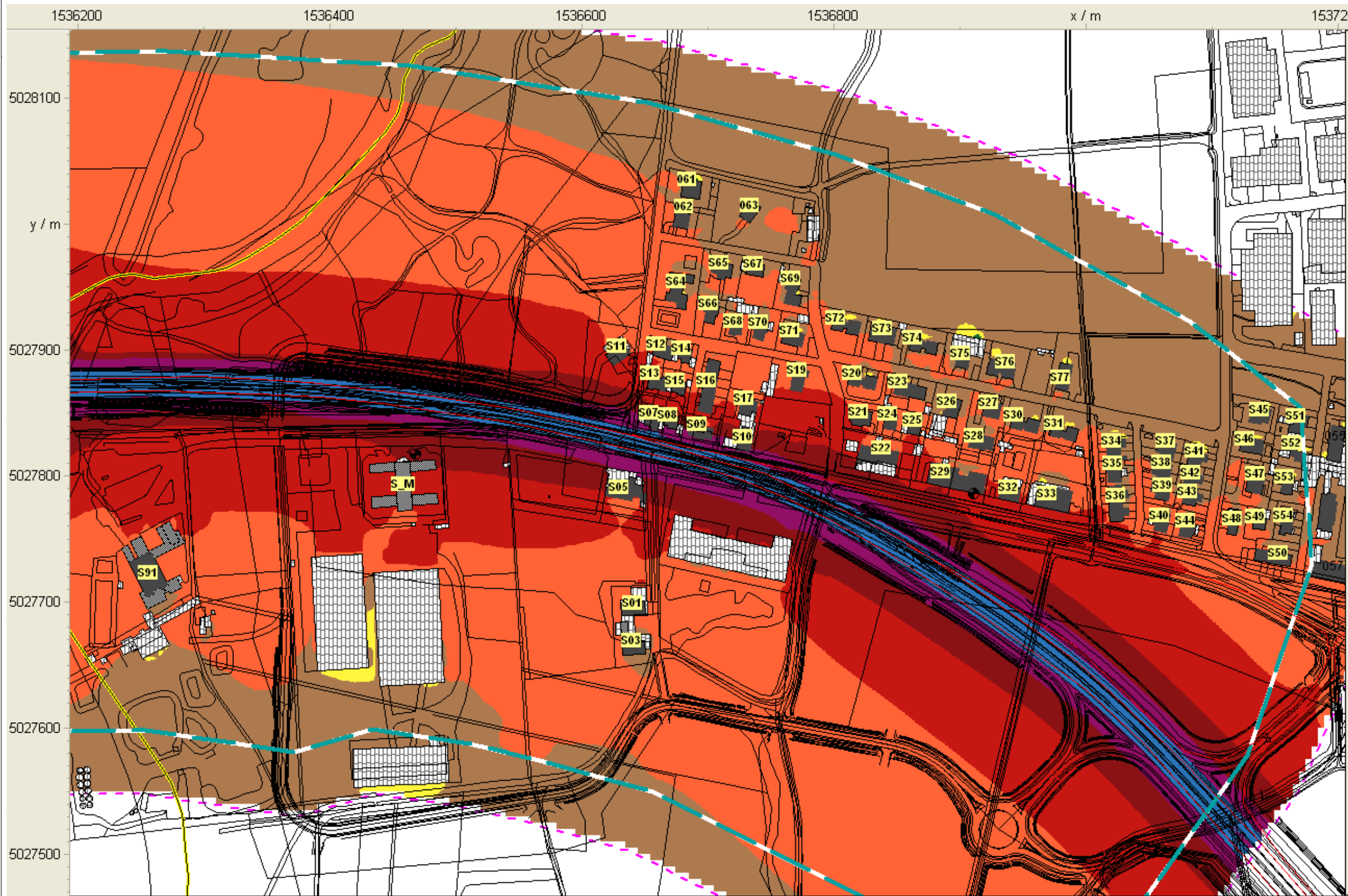
ISOFONE NOTTE a 4m dal suolo
Comune di Zelo Buon Persico in
località Bisnate

SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
ANNO 2026

legenda:

- B01** denominazione; B = Bisnate comune di Zelo Buon Persico; 1=N progressivo ricettore considerato;
- = ubicazione punti di misura
- = confine comunale
- = fascia stradale
- - - = 300 m da ciglio strada

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto



Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 2.3

ISOFONE GIORNO a 4m dal suolo
Comune di Spino d'Adda

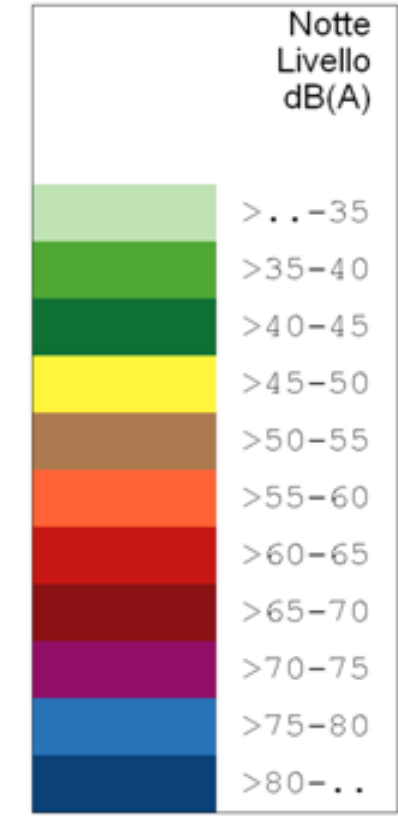
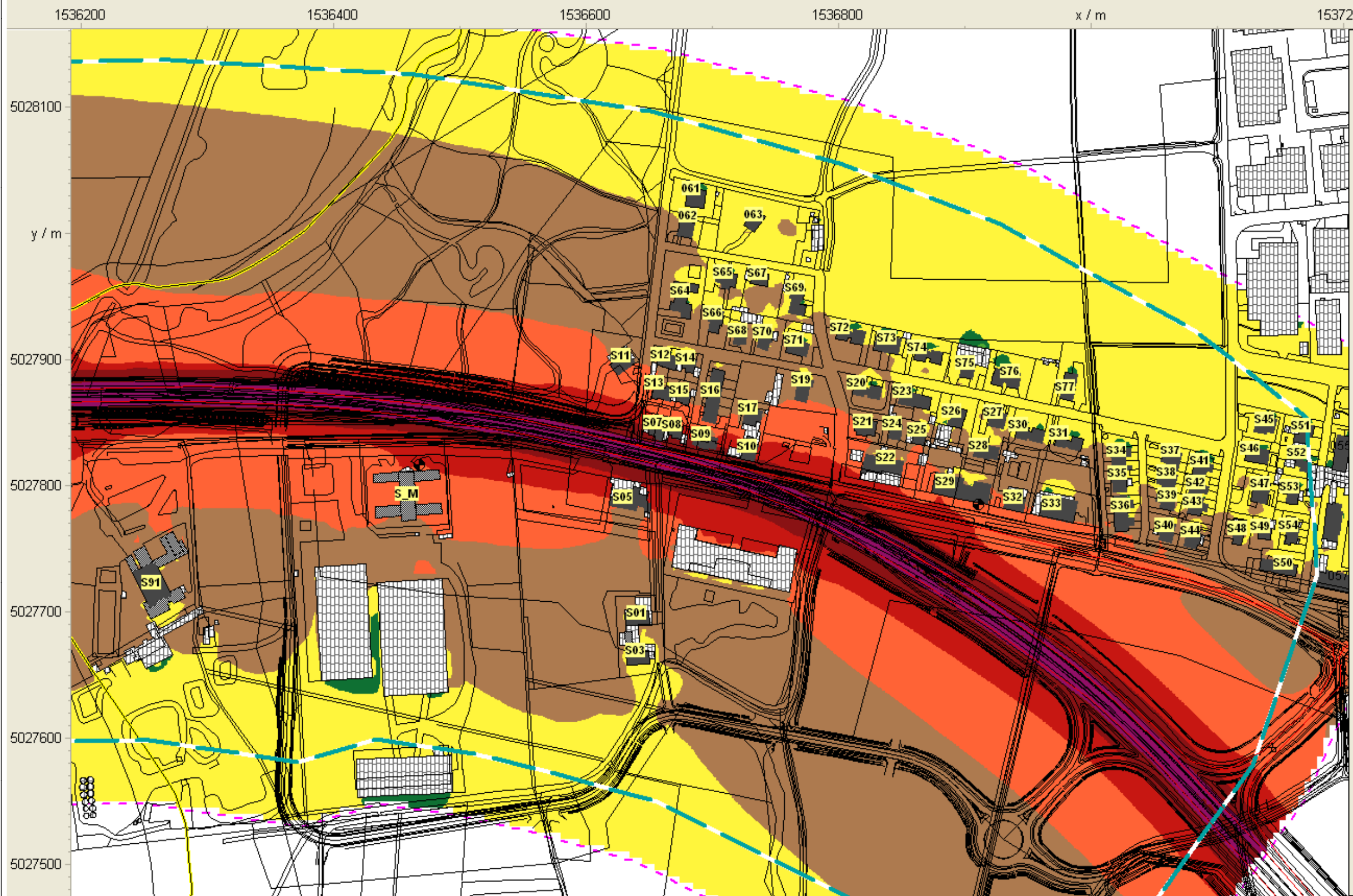
SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
ANNO 2026

legenda:

- S01** denominazione; S = comune di Spino d'Adda;
- 1=N progressivo ricettore considerato;
- ⊙ = ubicazione punti di misura
- = confine comunale
- = fascia stradale
- - - = 300 m da ciglio strada

Autori:

F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto



Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 2.4

ISOFONE NOTTE a 4m dal suolo
Comune di Spino d'Adda

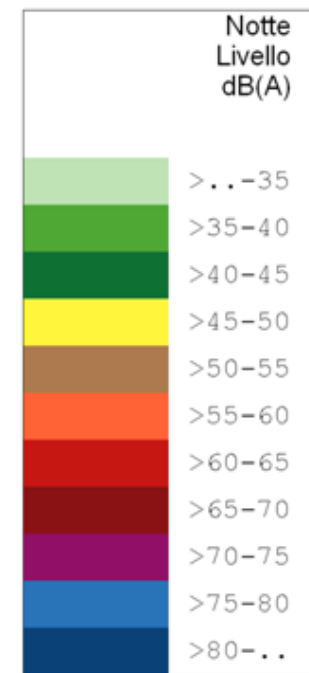
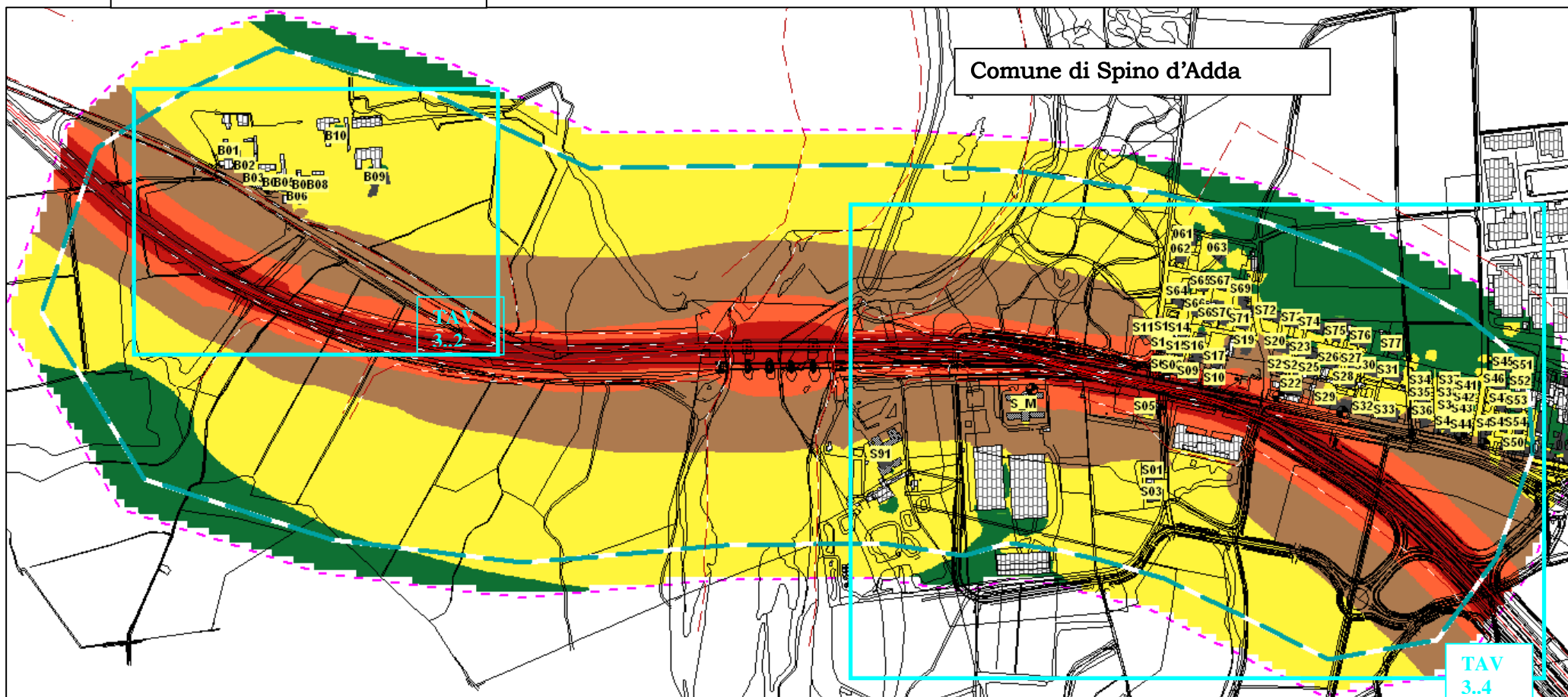
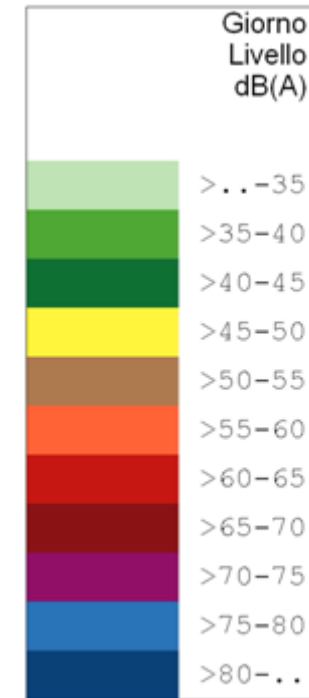
SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
ANNO 2026

legenda:

- S01** denominazione; S = comune di Spino d'Adda;
- 1=N progressivo ricettore considerato;
- = ubicazione punti di misura
- = confine comunale
- = fascia stradale
- - - = 300 m da ciglio strada

Autori:

F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto



- capannoni, ruderi
- edifici residenziali
- edifici

Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 3

ISOFORE a 4m dal suolo
SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
ANNO 2016

Comune di Zelo Buon Persico
in località Bisnate
Comune di Spino d'Adda

Sorgenti simulate:
flussi al 2016 SP CR ex S.S. 415

legenda:

B01 denominazione; B = Bisnate
comune di Zelo Buon Persico;
1=N progressivo ricettore considerato;

S01 denominazione; S = comune di
Spino d'Adda;
1=N progressivo ricettore considerato;

= ubicazione punti di misura

= confine comunale

= fascia stradale di ampiezza
250 m

= 300 m da ciglio strada

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto

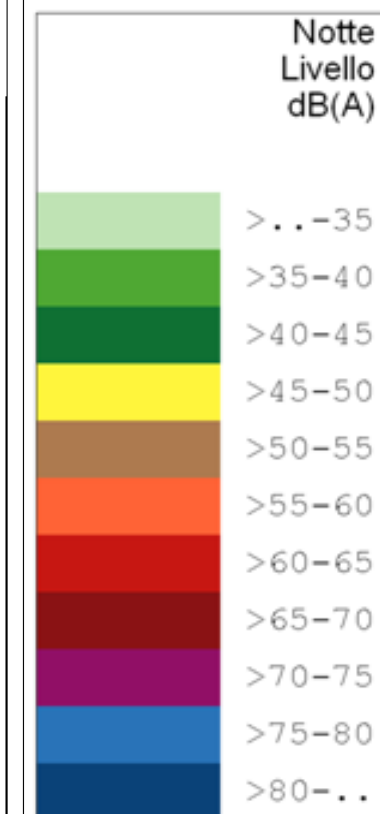


Giorno Livello dB(A)	
	>..-35
	>35-40
	>40-45
	>45-50
	>50-55
	>55-60
	>60-65
	>65-70
	>70-75
	>75-80
	>80-..

Ente: PROVINCIA DI CREMONA
VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 3.1
ISOFOE GIORNO a 4m dal suolo
Comune di Zelo Buon Persico in
località Bisnate
SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
ANNO 2016

- legenda:
- B01** denominazione; B = Bisnate comune di Zelo Buon Persico; 1=N progressivo ricettore considerato;
 - = ubicazione punti di misura
 - = confine comunale
 - = fascia stradale
 - - - = 300 m da ciglio strada

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto



Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 3.2

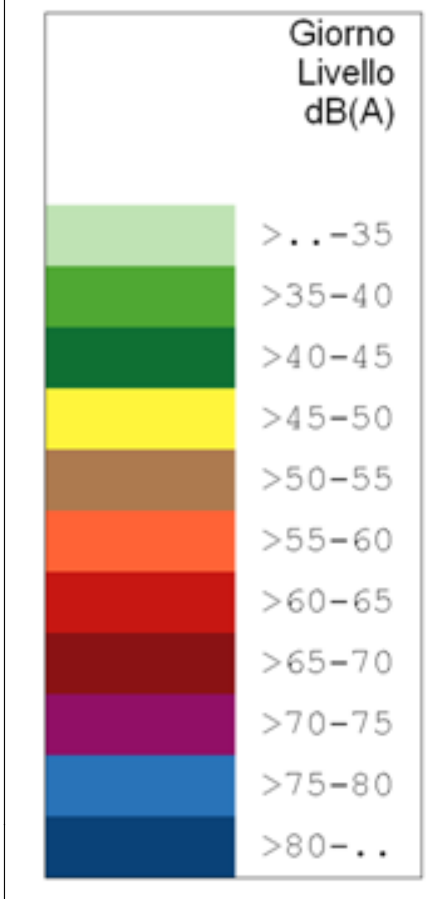
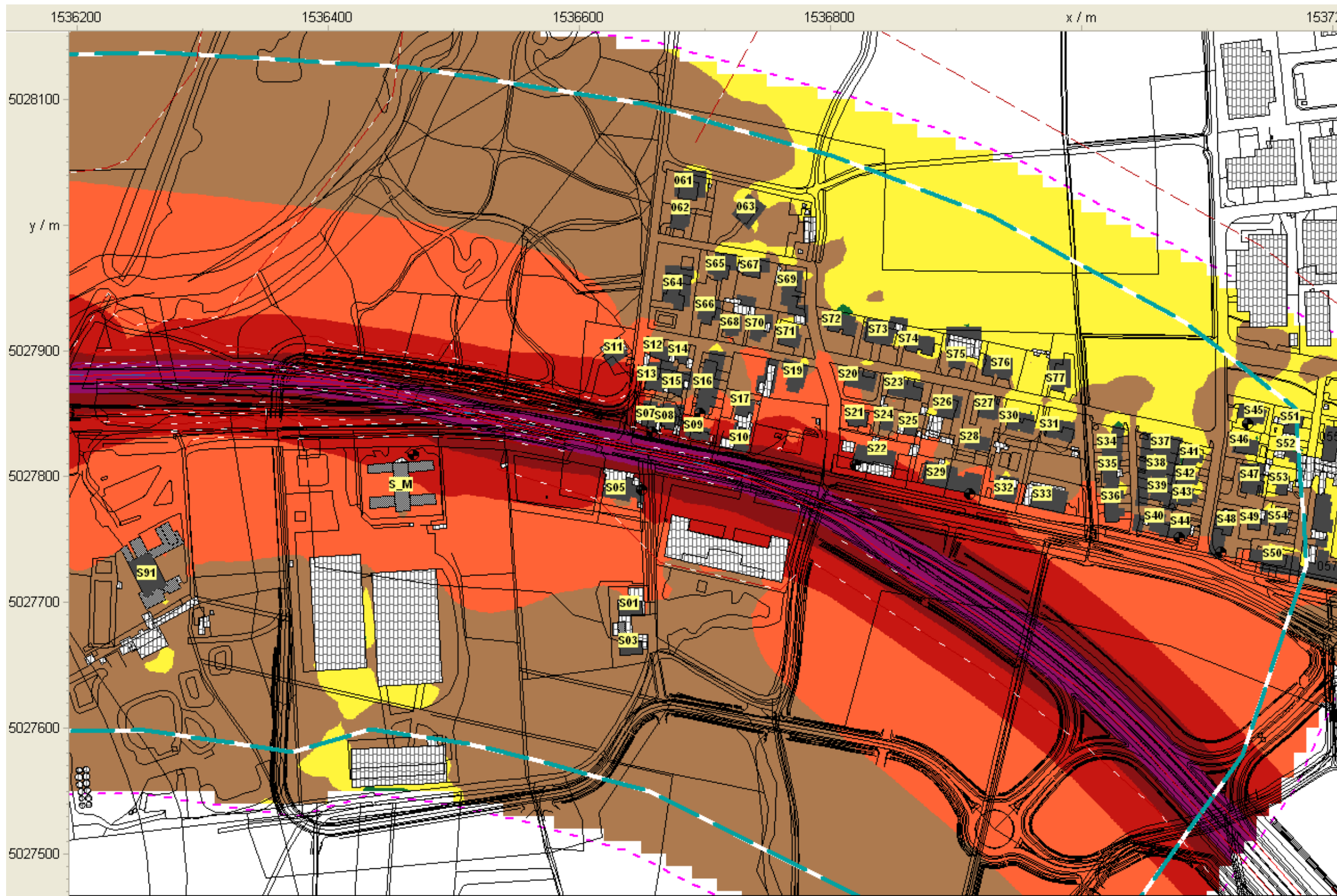
ISOFONE NOTTE a 4m dal suolo
Comune di Zelo Buon Persico in
località Bisnate

SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
ANNO 2016

legenda:

- B01** denominazione; B = Bisnate comune di Zelo Buon Persico; 1=N progressivo ricevitore considerato;
- = ubicazione punti di misura
- = confine comunale
- = fascia stradale
- - - = 300 m da ciglio strada

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto



Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 3.3

ISOFONE GIORNO a 4m dal suolo
Comune di Spino d'Adda

SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
ANNO 2016

legenda:

S01 denominazione; S = comune di Spino d'Adda;
1=N progressivo ricettore considerato;

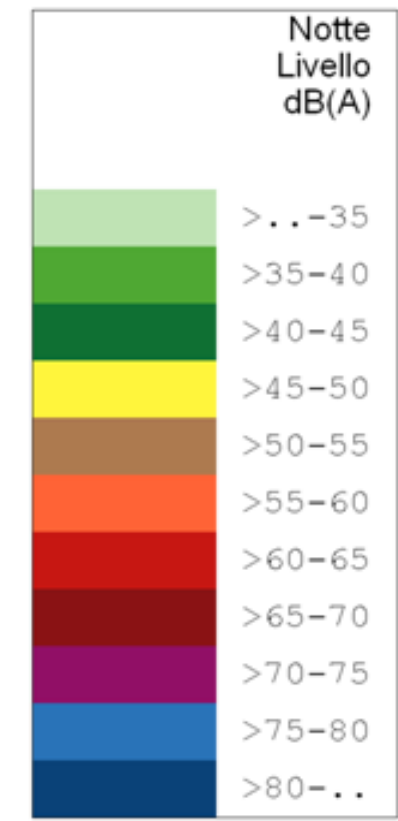
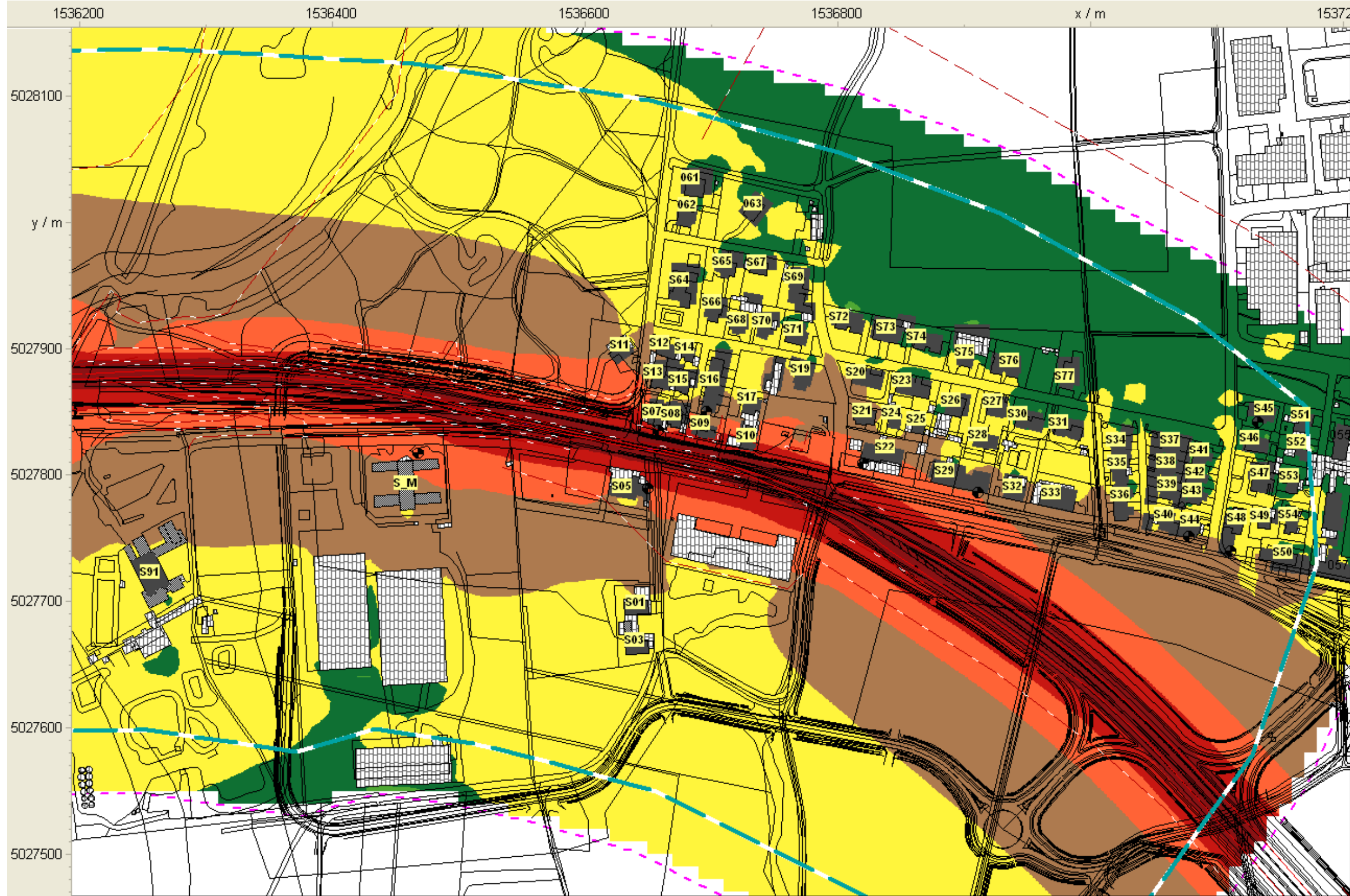
● = ubicazione punti di misura

— = confine comunale

— = fascia stradale

- - - = 300 m da ciglio strada

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto



Ente: PROVINCIA DI CREMONA
VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
 Tavola 3.4
 ISOFORE NOTTE a 4m dal suolo
 Comune di Spino d'Adda
 SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
 ANNO 2016

legenda:
S01 denominazione; S = comune di Spino d'Adda;
 1=N progressivo ricettore considerato;
 ● = ubicazione punti di misura
 — = confine comunale
 - - - = fascia stradale
 - - - = 300 m da ciglio strada

Autori:
 F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto

Vista tridimensionale COLLOCAZIONE barriere e ricettori con possibile superamento dei limiti notturni



Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 4

RISANAMENTO
Ubicazione barriere
e ricettori con possibile superamento
dei limiti notturni

Comune di Spino d'Adda

legenda:

S01 denominazione; S = comune di
Spino d'Adda;
1=N progressivo ricettore considerato;

 = Ubicazione barriere

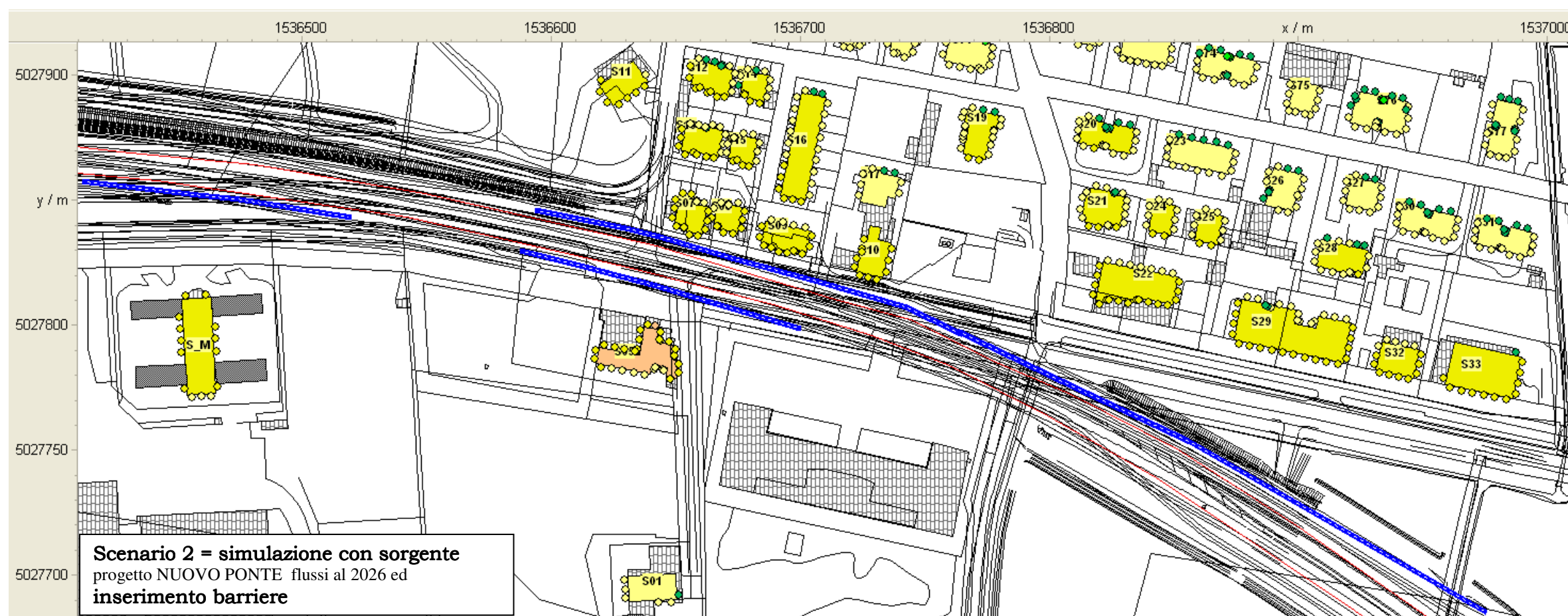
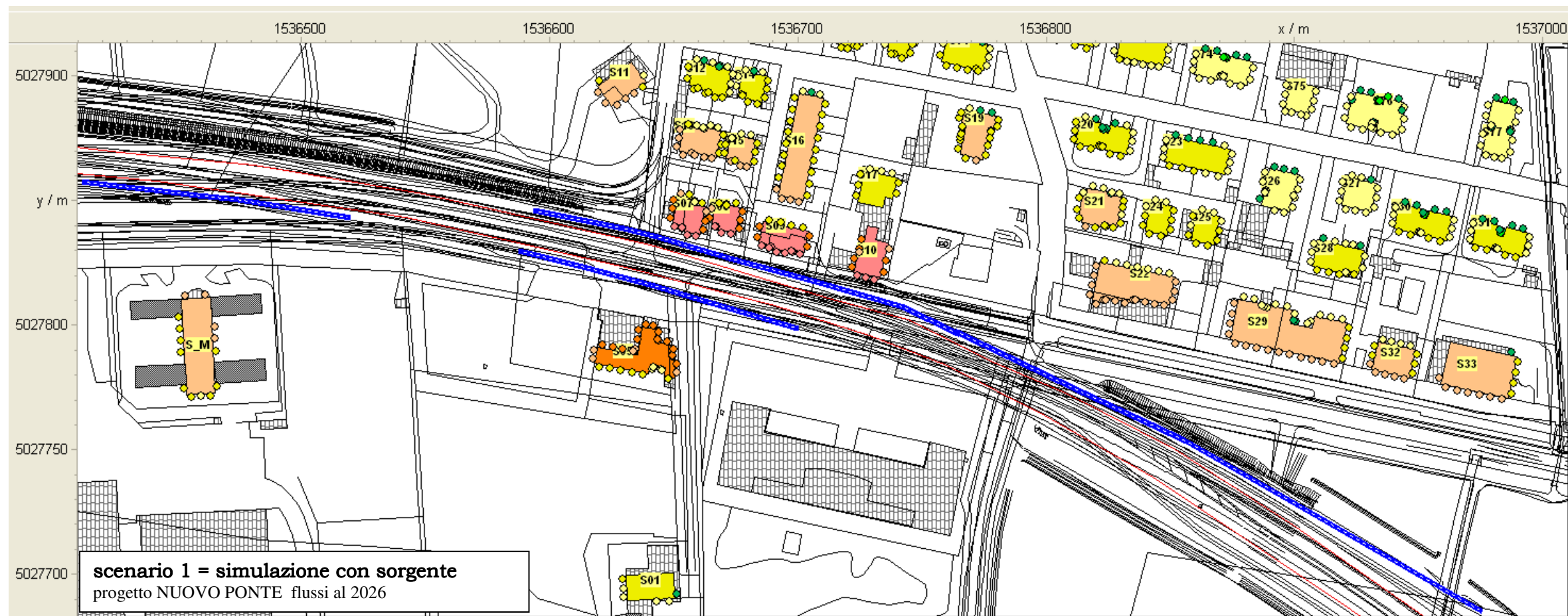
Elenco ricettori risanati:

Ricettori
S07
S09
S10
S08
S05
S22
S_M
S29
S13
S11
S16
S32
S15
S33

Autori:

F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto

Rappresentazione grafica valori in facciata dei ricettori con possibile superamento dei limiti notturni



Ente: PROVINCIA DI CREMONA

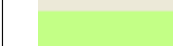









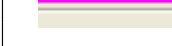
VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 4.1

Livelli in facciata ricettori
(con possibili superamenti livelli notte)
scenario 1 = simulazione con sorgente
progetto NUOVO PONTE flussi al 2026
Scenario 2 = simulazione con sorgente
progetto NUOVO PONTE flussi al 2026 ed
inserimento barriere

Comune di Spino d'Adda

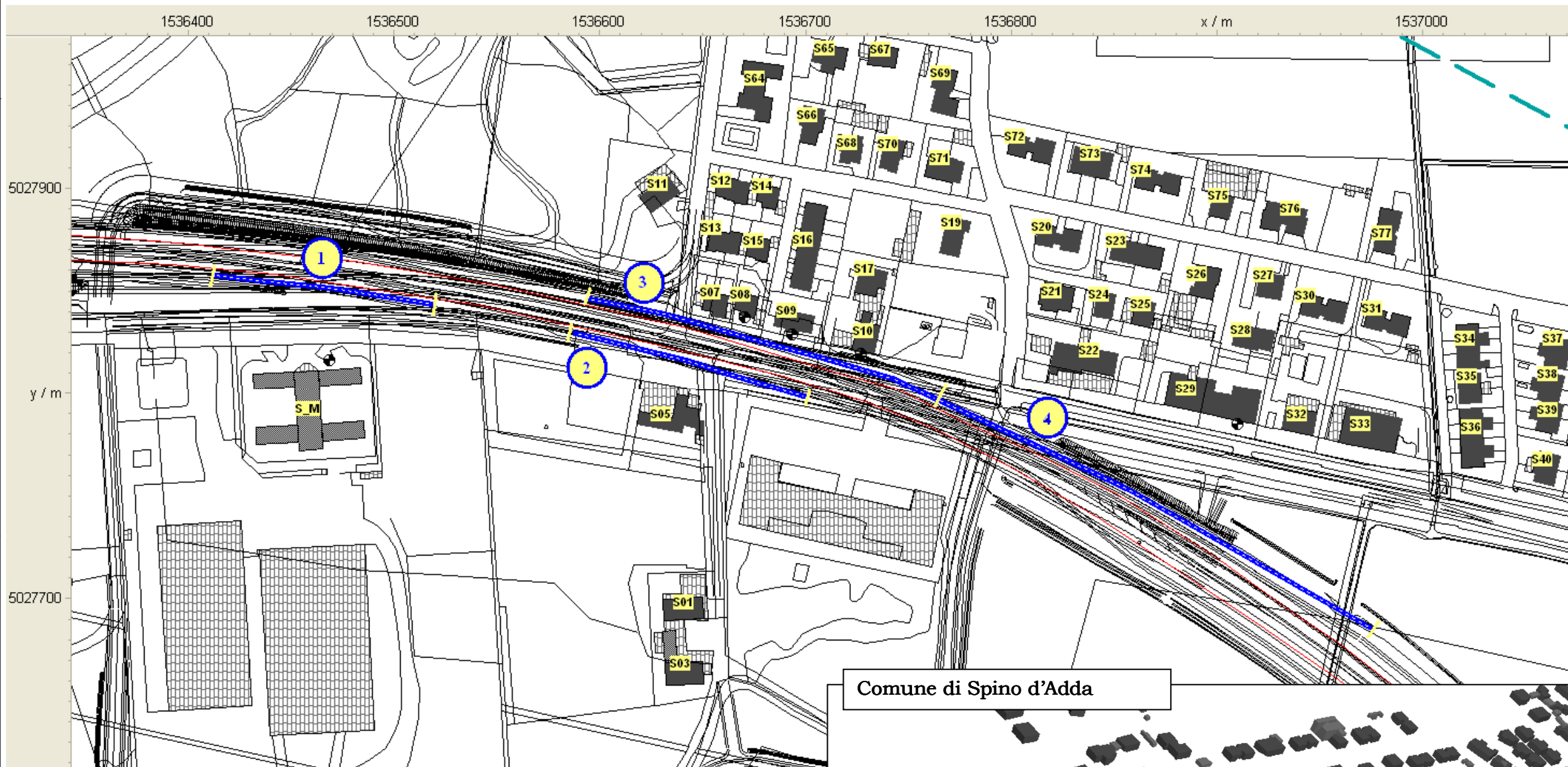
legenda:

 = Ubicazione barriere

Notte	
Livello dB	
	>..-35
	>35-40
	>40-45
	>45-50
	>50-55
	>55-60
	>60-65
	>65-70
	>70-75
	>75-80
	>80-..

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto

COLLOCAZIONE BARRIERE



- capannoni, ruderi
- edifici residenziali
- edifici

Ente: PROVINCIA DI CREMONA

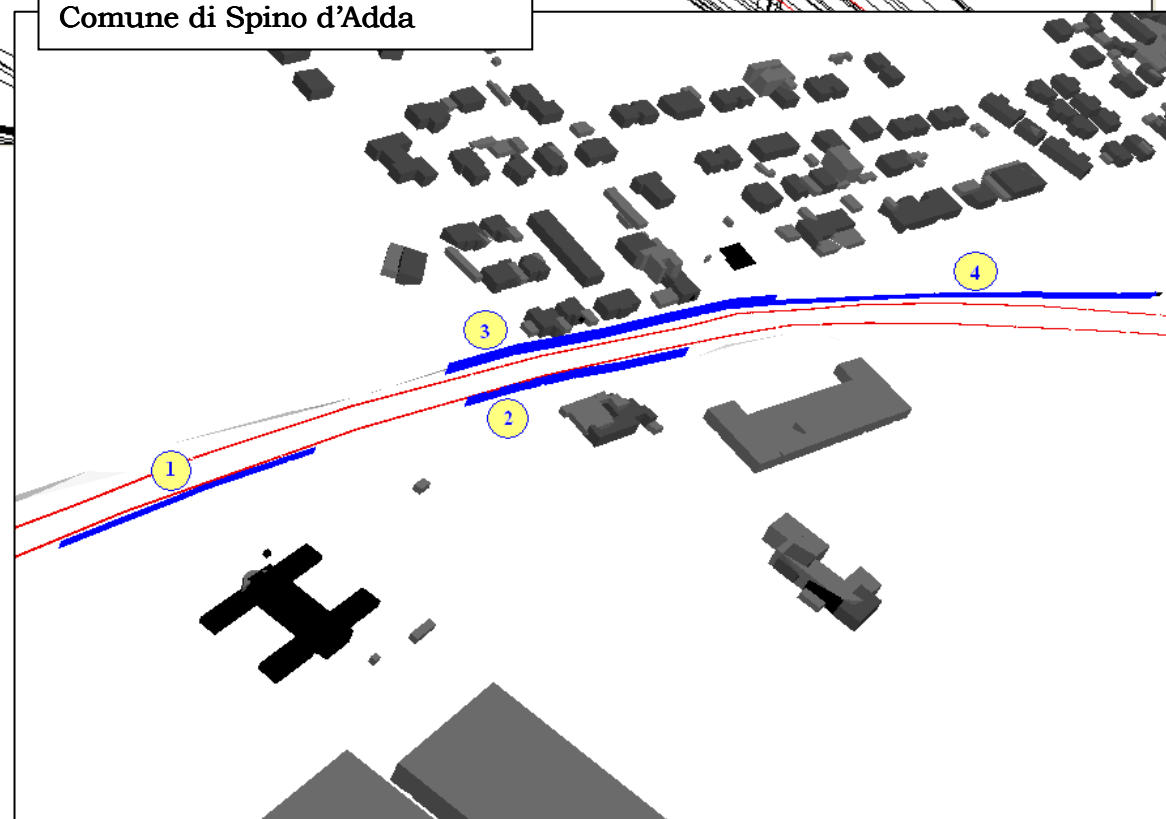
VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 4.2

RISANAMENTO
Ubicazione barriere

Comune di Spino d'Adda

Sorgenti simulate:
progetto NUOVO PONTE con valori flussi al 2026
SP CR ex S.S. 415

Comune di Spino d'Adda



N	descrizione	Lunghezza in ml.	Altezza in ml.	mq
1	barriera a sud fronte motel (S_M)	107	4	428
2	barriera a sud fronte pizzeria (S05)	115	6	690
3	barriera a nord (fronte S07;S08;S09;S10)	177	7	1239
4	barriera a nord (fronte S22;S29;S32;S33)	238	3	714
totale				3071

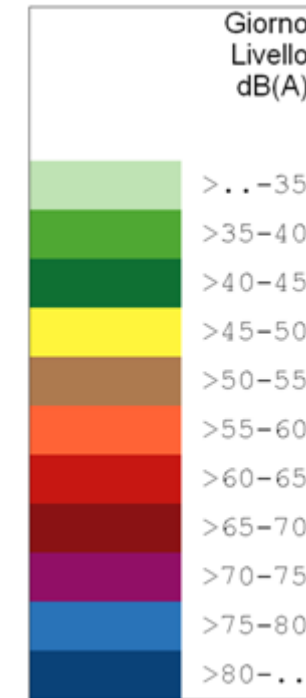
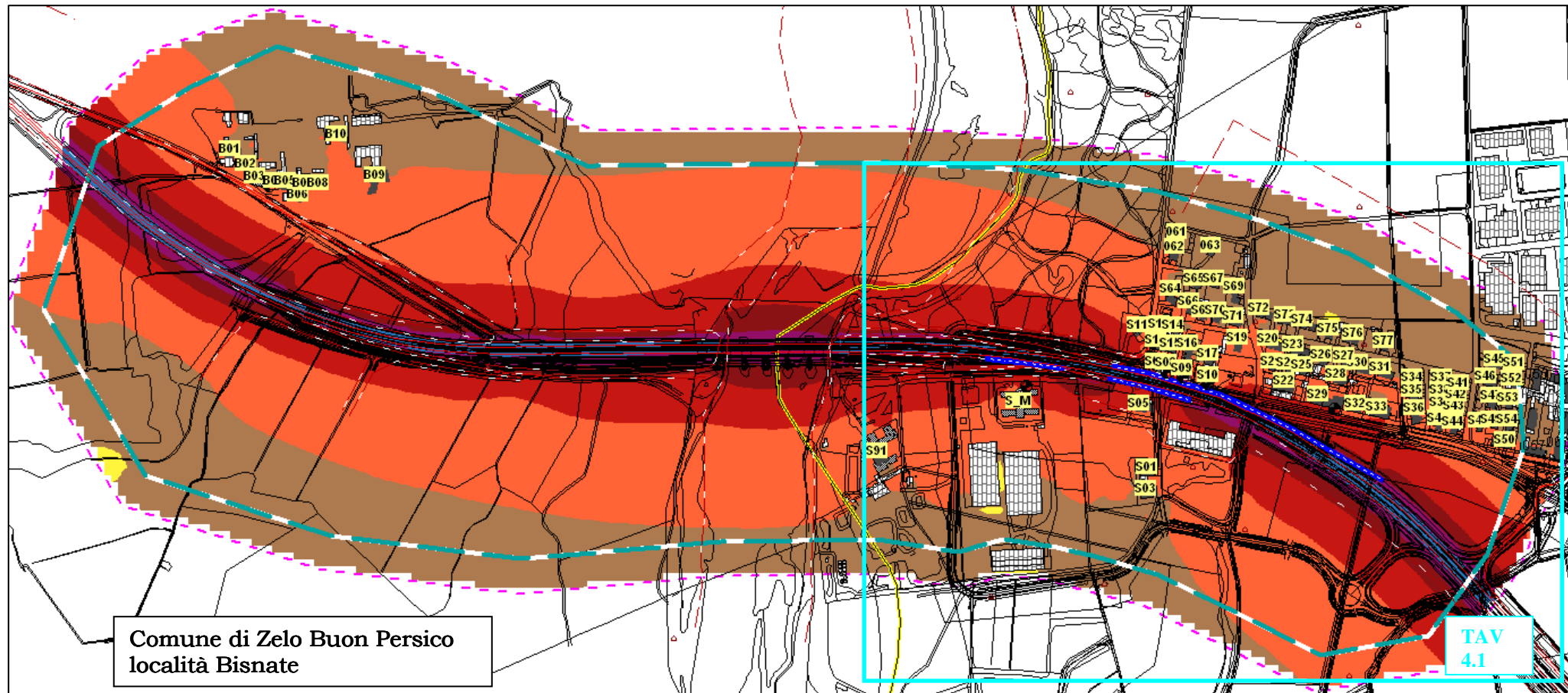
legenda:

S01 denominazione;
S = comune di Spino d'Adda;
1=Numero progressivo ricettore considerato;

= fascia stradale di ampiezza 250 m

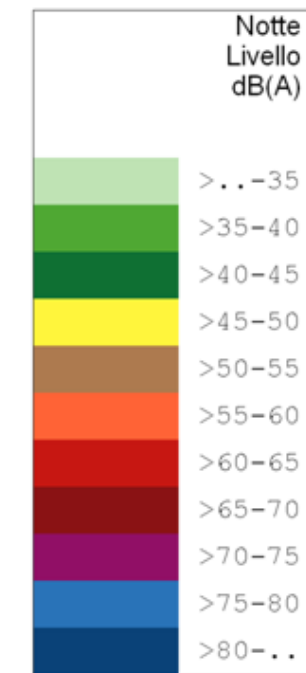
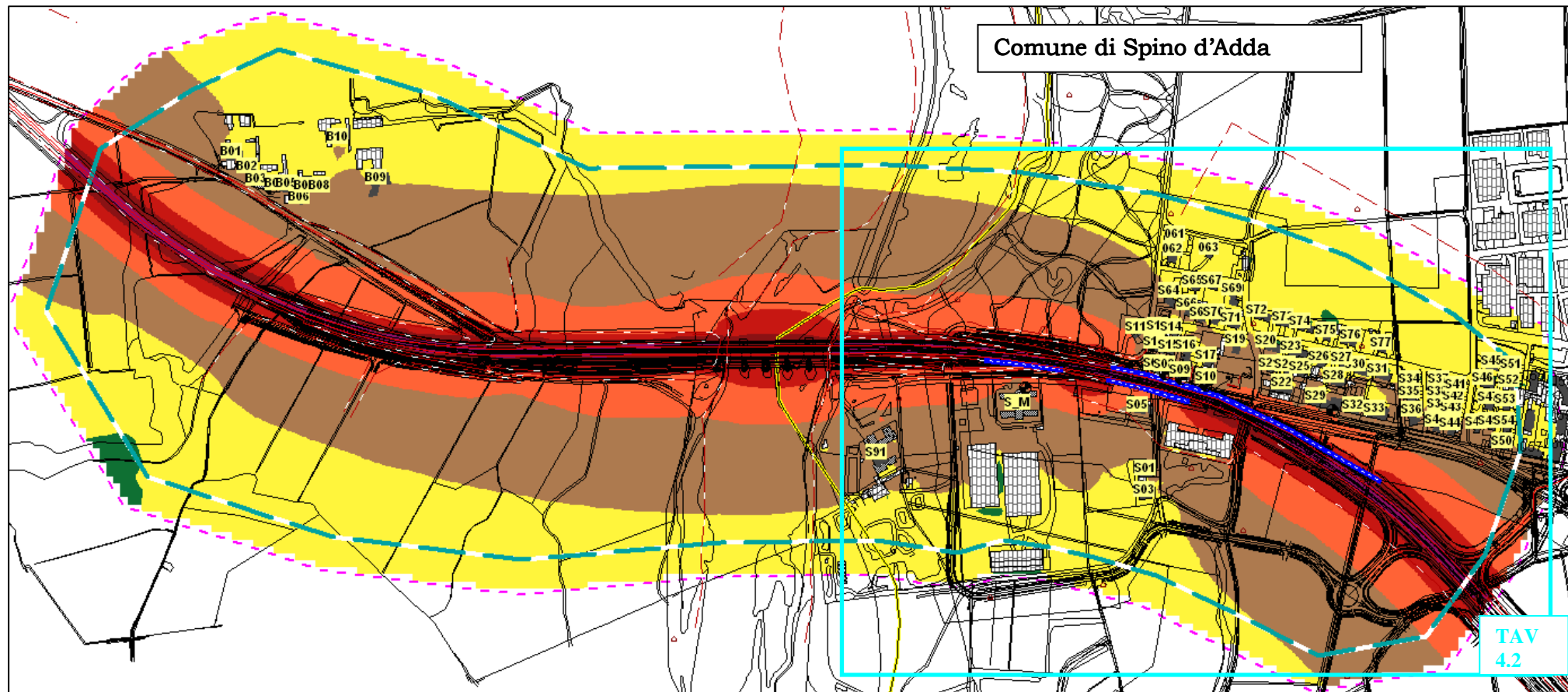
= Ubicazione barriere

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto



Comune di Zelo Buon Persico
località Bisnate

TAV
4.1



Comune di Spino d'Adda

TAV
4.2

- capannoni, ruderi
- edifici residenziali
- edifici

Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"

Tavola 5

ISOFONE a 4m dal suolo
SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
ANNO 2026 CON OPERE DI
RISANAMENTO (ubicazione barriere)

Comune di Zelo Buon Persico
in località Bisnate

Comune di Spino d'Adda

Sorgenti simulate:
progetto NUOVO PONTE con valori flussi al 2026
SP CR ex S.S. 415

legenda:

S01 denominazione; S = comune di Spino d'Adda;
1=N progressivo ricettore considerato;

= ubicazione punti di misura

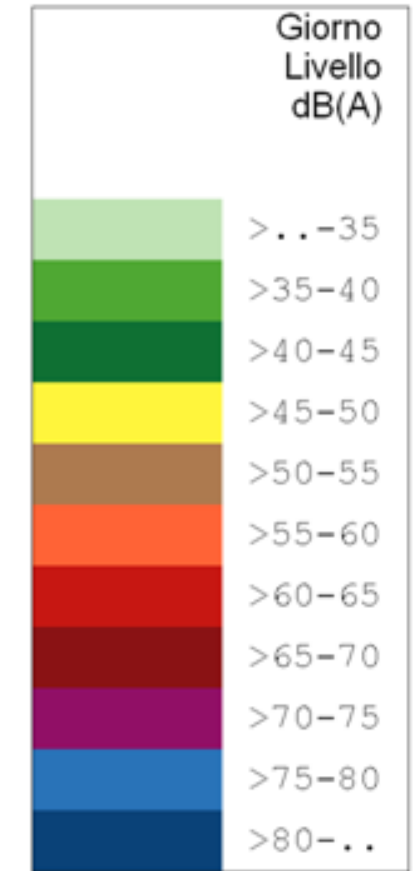
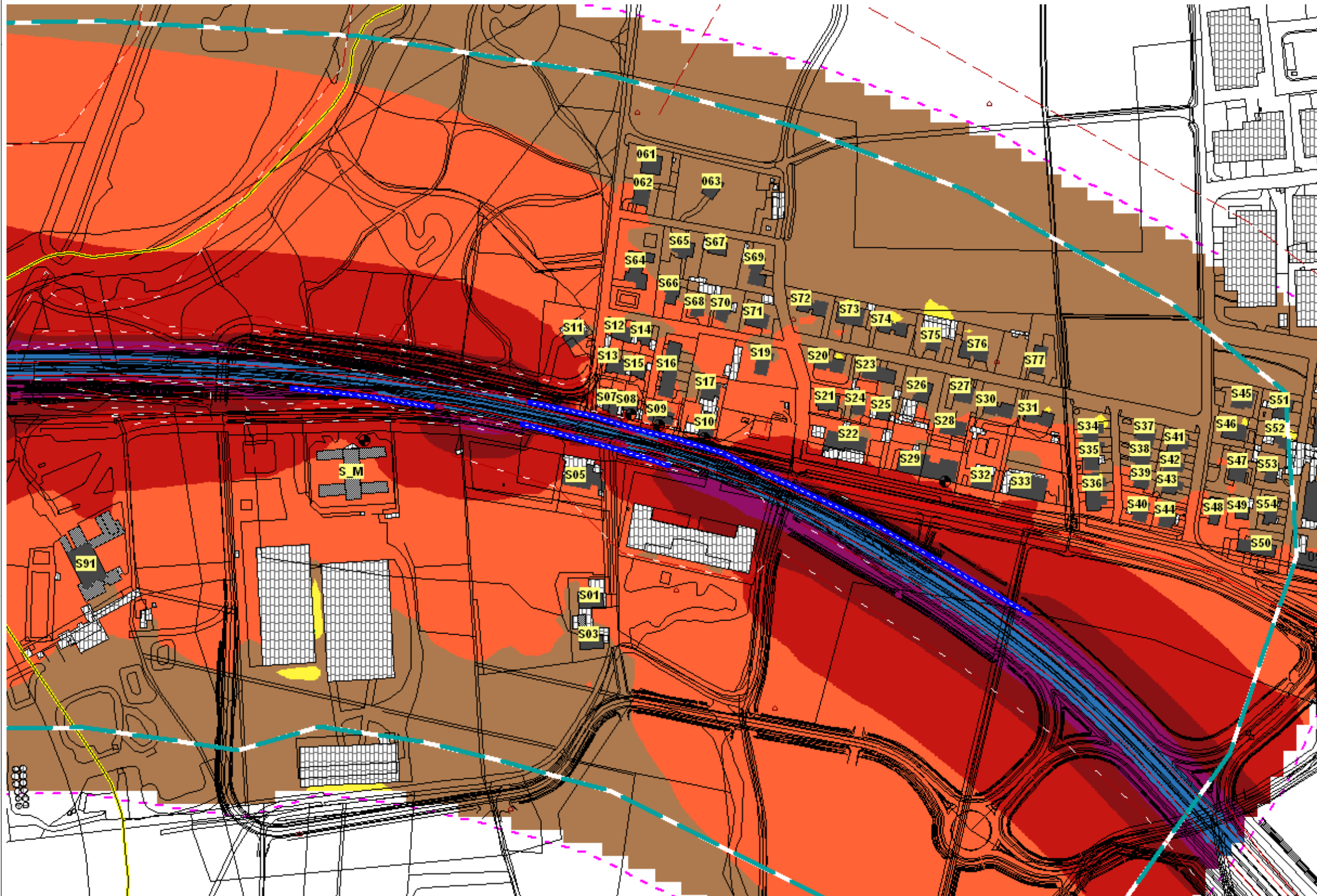
= confine comunale

= fascia stradale di ampiezza 250 m

= 300 m da ciglio strada

= Ubicazione barriere

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto








Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"

Tavola 5.1
ISOFOLE GIORNO a 4m dal suolo
Comune di Spino d'Adda

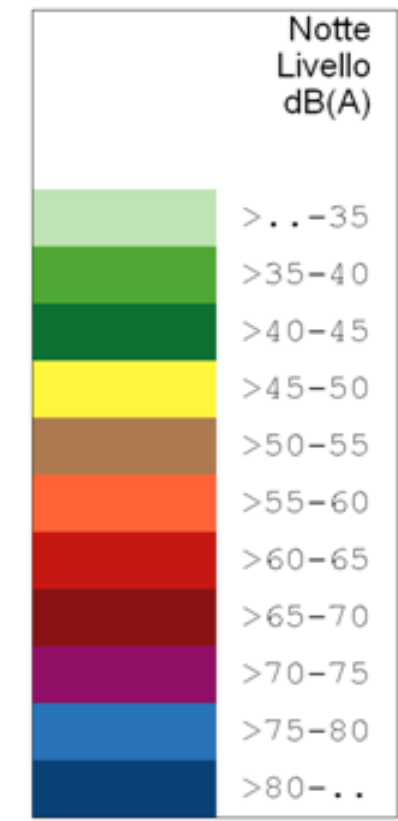
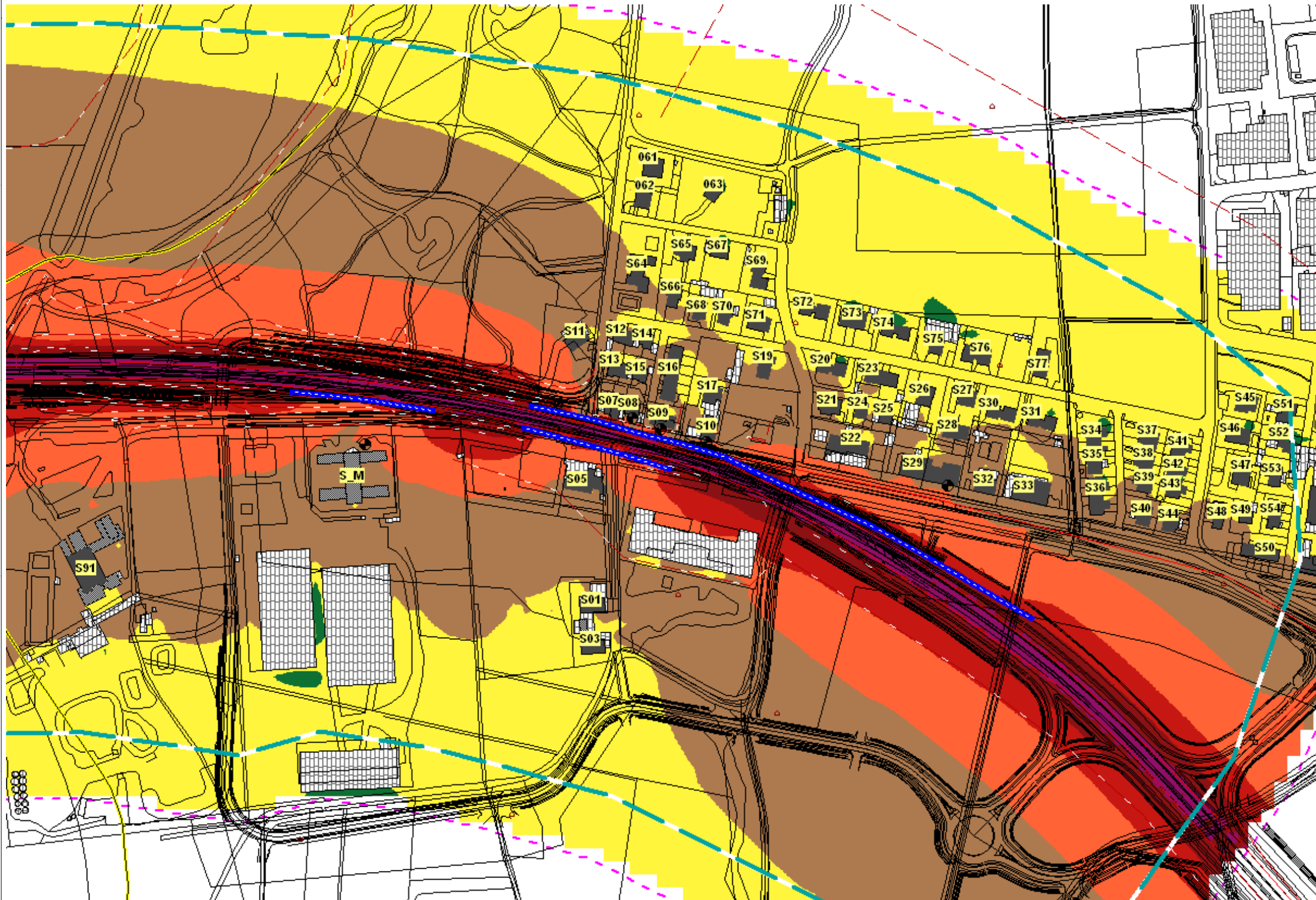
SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
ANNO 2026 CON OPERE DI
RISANAMENTO (ubicazione barriere)

legenda:

- S01** denominazione; S = comune di Spino d'Adda;
- 1=N progressivo ricettore considerato;
-  = ubicazione punti di misura
-  = confine comunale
-  = fascia stradale
-  = 300 m da ciglio strada
-  = Ubicazione barriere

Autori:

F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto



Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola 5.2
ISOFONE NOTTE a 4m dal suolo
Comune di Spino d'Adda

SCENARIO di SIMULAZIONE LOTTO 3:
ANNO 2026 CON OPERE DI
RISANAMENTO (ubicazione barriere)

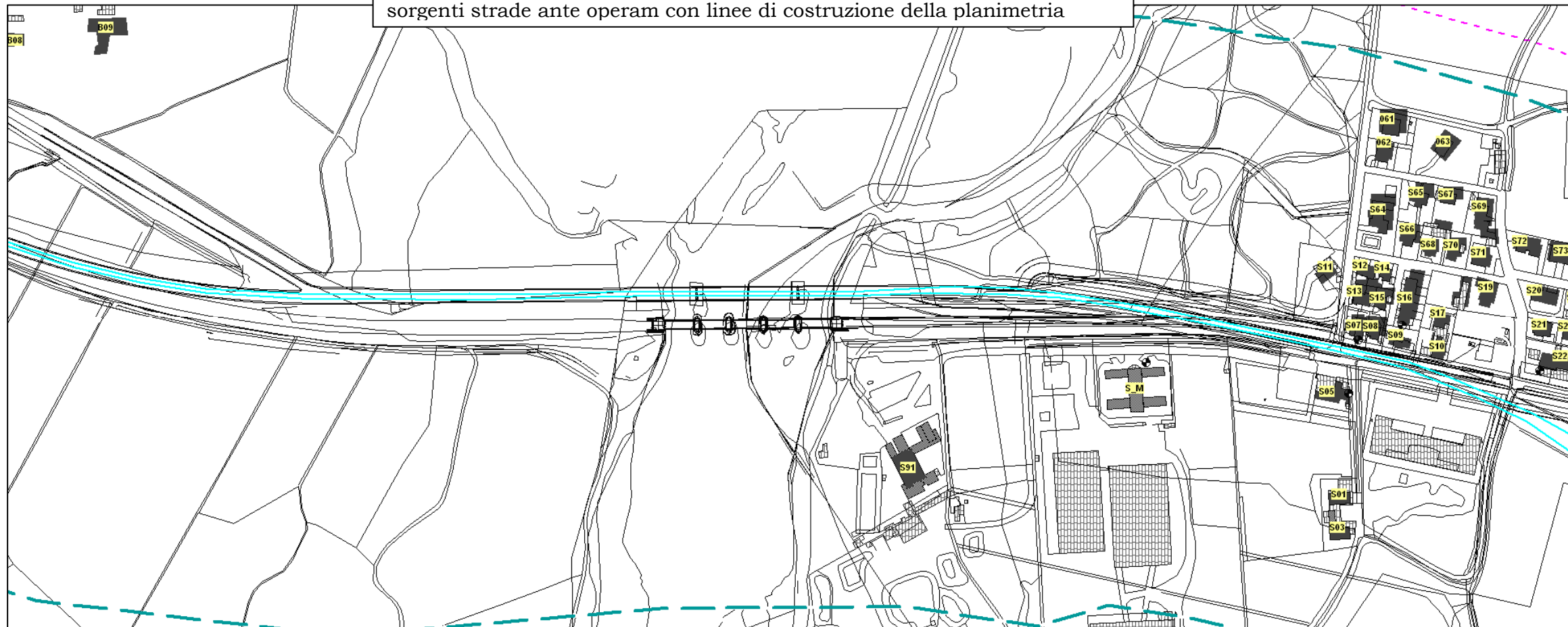
legenda:

- S01** denominazione; S = comune di Spino d'Adda;
- 1=N progressivo ricettore considerato;
- ⊕ = ubicazione punti di misura
- = confine comunale
- = fascia stradale
- - - = 300 m da ciglio strada
- = Ubicazione barriere

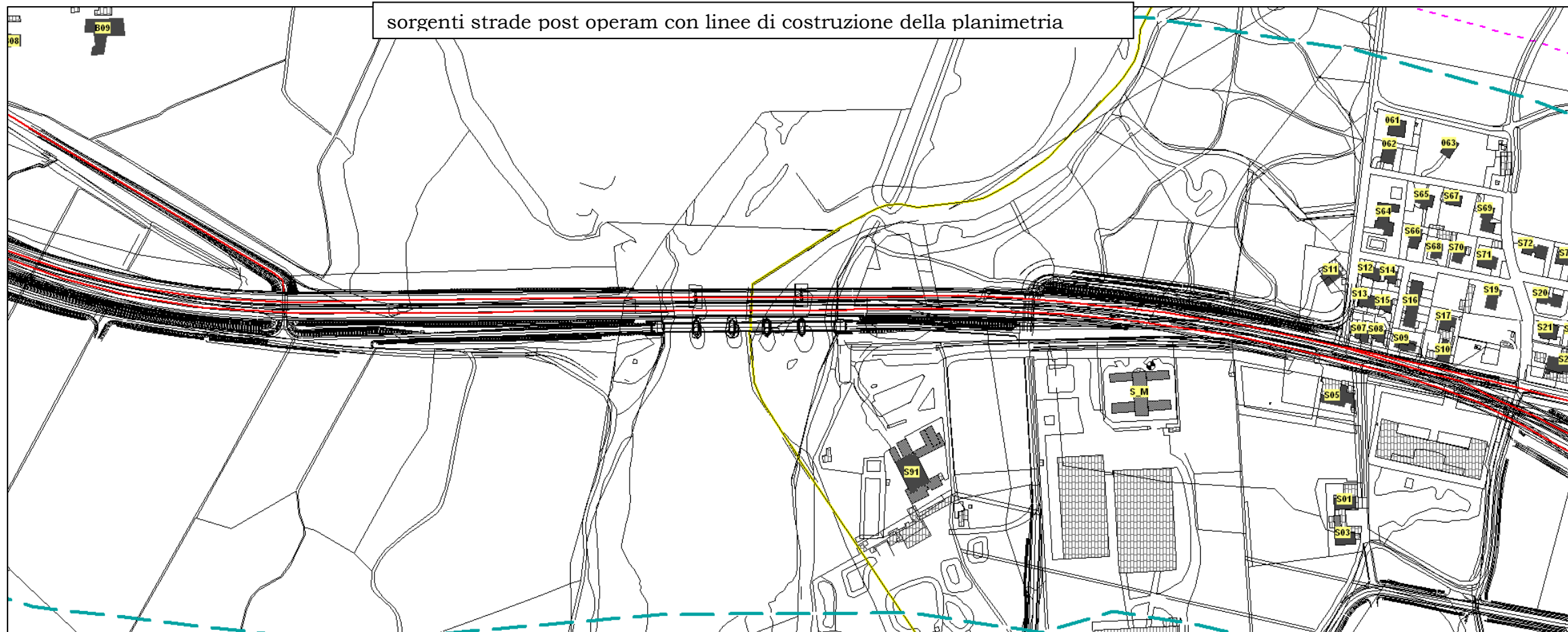
Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto






sorgenti strade ante operam con linee di costruzione della planimetria



sorgenti strade post operam con linee di costruzione della planimetria



-  capannoni, ruderi
-  edifici residenziali
-  edifici






Ente: PROVINCIA DI CREMONA

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola

UBICAZIONE
STRADE ANTE OPERAM
E
STRADE POST OPERAM
CON LINEE DI COSTRUZIONE

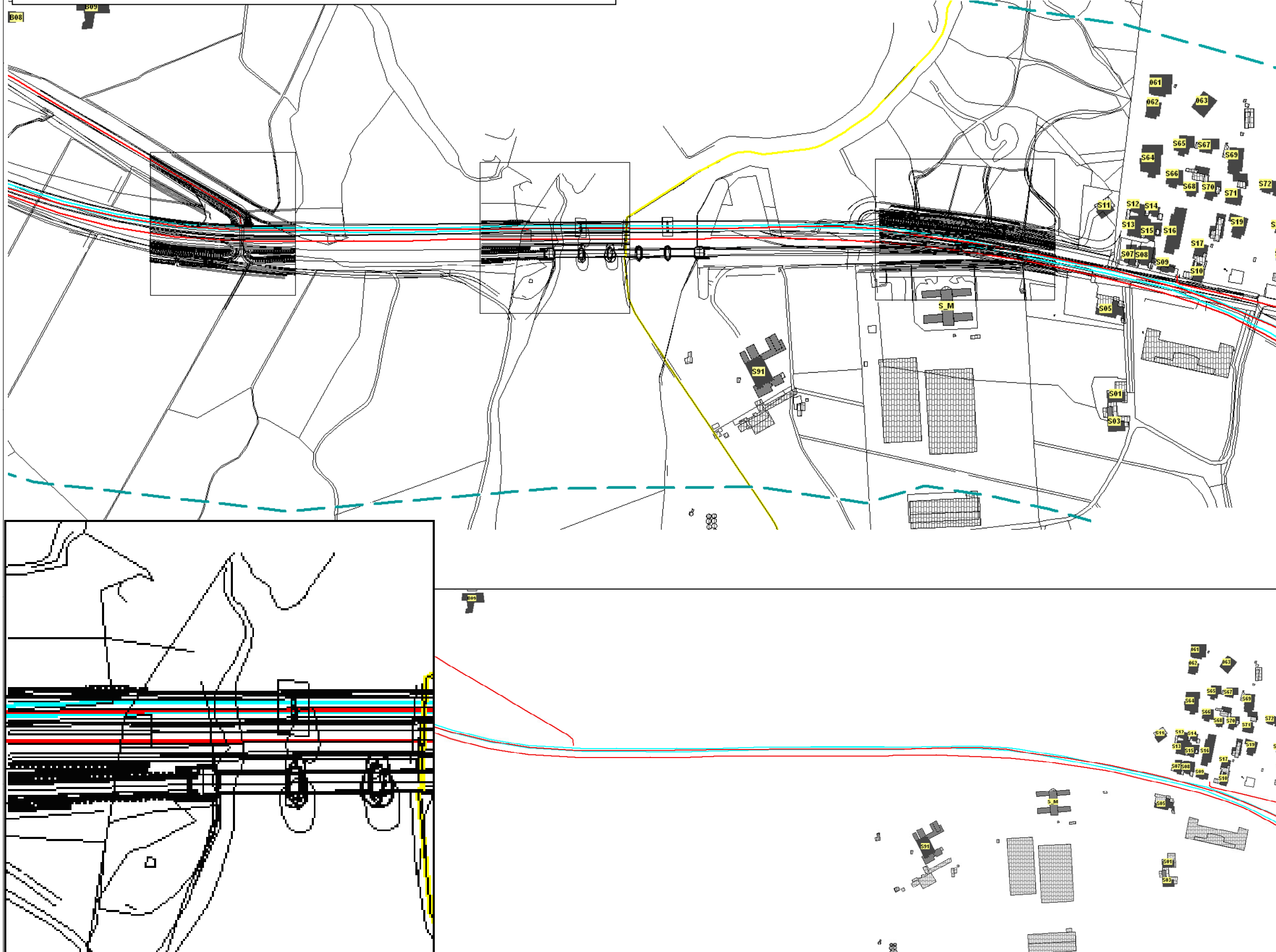
Comune di **Zelo Buon Persico**
in località Bisnate
Comune di **Spino d'Adda**

legenda:

-  = confine comunale
-  = fascia stradale di ampiezza 250 m
-  = 300 m da ciglio strada
-  = tracciato sorgenti strade simulate ante operam
-  = tracciato sorgenti strade simulate post operam

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto

Sovrapposizione sorgenti strade ante e post operam con linee di costruzione:




Ente: PROVINCIA DI CREMONA

**VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO
"LOTTO 3 nuovo ponte"
Tavola**

**SOVRAPPOSIZIONE
SORGENTI STRADE ANTE OPERAM
E
SORGENTI STRADE POST OPERAM
CON LINEE DI COSTRUZIONE**

Comune di **Zelo Buon Persico**
in località **Bisnate**
Comune di **Spino d'Adda**

legenda:

-  = confine comunale
-  = fascia stradale di ampiezza 250 m
-  = 300 m da ciglio strada
-  = tracciato sorgenti strade simulate ante operam
-  = tracciato sorgenti strade simulate post operam

Autori:
F. de Polzer, M. Graziano, D. Irto