

ARPAT - AREA VASTA CENTRO - Dipartimento di Firenze - Settore Supporto tecnico

Via Ponte alle Mosse, 211 - 50144 - Firenze

N. Prot: Vedi segnatura informatica cl.: **FI.01.17.40/143.4 del 12/05/2021** a mezzo: PEC

A **Comune di Firenze**
Direzione Nuove Infrastrutture e Mobilità
PEC: nuove.infrastrutture@pec.comune.fi.it

p.c. **Regione Toscana**
Direzione Politiche, Mobilità, Infrastrutture e Trasporto Pubblico Locale
PEC: regionetoscana@postacert.toscana.it

Oggetto: Comune di Firenze – Sistema tramviario Fiorentino – realizzazione della linea 3 lotto II: tratta Libertà – Bagno a Ripoli (Linea 3.2.1). Progetto definitivo. Parere

Il presente contributo è rivolto alla valutazione degli aspetti ambientali non completamente risolti e definiti nei contributi precedenti prodotti da questa Agenzia, in particolare: impatto sulla qualità dell'aria, impatto acustico, campi magnetici. Per quanto inerente gli altri aspetti, si rimanda alle conclusioni dei precedenti pareri.

Qualità dell'aria

Per la redazione del presente contributo istruttorio è stata esaminata la seguente documentazione, datata aprile 2021 relativa alla variante al progetto definitivo per la linea 3.2.1 (tratta Libertà – Bagno a Ripoli) del sistema tramviario fiorentino:

- documento FL32 -PD-SFA-RL-001-0F “Studio Preliminare Ambientale”;
- ultime revisioni degli elaborati grafici FL32-PD-SFA-SK-127-0B e FL32-PD-SFA-SK-129-0B (Mappe Diffusionali).

E' stato inoltre tenuto conto degli elaborati FL32-PD-STT-RL-001-0D e FL32-PD-STT-RL-002-0C relativi allo “Studio trasportistico e di traffico”.

Tali elaborati sono stati esaminati al fine di verificare l'ottemperanza, relativamente alla “componente atmosfera”, alle prescrizioni stabilite nella Deliberazione n. 2020/G/00394 datata 20.10.2020 della Giunta Comunale di Firenze con la quale è stato concluso con esito positivo¹ il procedimento di Verifica di Assoggettabilità a VIA per il progetto in esame.

E' stato infine tenuto conto di quanto contenuto nei seguenti elaborati, datati settembre 2019, depositati in occasione della Verifica di Assoggettabilità a VIA ed oggetto del parere ARPAT datato 21.11.2019 (prot. ARPAT n. 2019/87545):

- documento FL32-PD-GEN-RL-001-0B: “Relazione Generale Linea 3.2.1 (Lotto II) Tratta Libertà – Bagno a Ripoli”;
- documento FL32-PD-GEN-SK-001-0B “Cronoprogramma dei lavori”;
- documento FL32 -PD-SFA-RL-002-0B “Relazione tecnica dello studio di fattibilità ambientale”;

¹ L'opera non è stata sottoposta a VIA.

- elaborati grafici da FL32-PD-SFA-SK-126-0B a FL32-PD-SFA-SK-129-0B (Mappe Diffusionali);
- elaborati da FL32-PD-STT-RL-001-0B a FL32-PD-STT-RL-004-0B relativi allo “Studio trasportistico e di traffico”.

Contenuti della documentazione ed osservazioni relative all’ottemperanza alle prescrizioni

Le prescrizioni concernenti gli aspetti relativi alla “componente atmosfera” di competenza di questo Settore - come desumibili dal Rapporto istruttorio allegato alla citata Deliberazione n. 2020/G/00394 della Giunta Comunale di Firenze - sono in sostanza le due seguenti:

1. per la fase di cantiere: approfondire gli impatti nella successiva fase progettuale esecutiva o prima della definizione dei capitolati d’appalto, predisponendo un opportuno Piano Ambientale di Cantierizzazione nel quale il proponente deve definire dettagliatamente le misure di mitigazione, derivandole dalle “Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti” attribuendo particolare rilevanza allo studio di uno specifico sistema di bagnatura della viabilità di cantiere con quantitativi di acqua tale da comportare un’efficienza di abbattimento delle polveri pari almeno al 75%²;
2. ai fini dell’approvazione del progetto definitivo, in considerazione della modifica progettuale del nuovo Ponte di Bellariva (richiesta dalla Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio) e conseguentemente all’aggiornamento dello Studio trasportistico, il proponente deve adeguare le valutazioni inerenti le possibili ripercussioni sulle matrici ambientali aria e clima acustico per lo scenario tranvia + traffico al 2023³.

Quanto alla prescrizione relativa al Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC), si osserva che tale prescrizione non riguarda l’attuale fase progettuale (progetto definitivo), dato che la redazione di tale piano è prevista nella fase esecutiva del progetto o comunque prima della definizione dei capitolati di appalto.

Quanto alla prescrizione relativa all’aggiornamento delle ripercussioni sulla matrice ambientale “aria” a seguito della modifica progettuale del nuovo Ponte veicolare di Bellariva che è stato ridotto da quattro a tre corsie, sono stati posti a confronto i contenuti dei documenti datati aprile 2021 depositati dal proponente con quelli della precedente versione della documentazione, datati settembre 2019 e a suo tempo oggetto di esame da parte di questo Settore.

Si evidenzia anzitutto che relativamente agli impatti associati alla fase di cantiere, la documentazione presentata nell’aprile 2021 risulta del tutto invariata rispetto alla precedente versione del 2019 e pertanto rimangono ancora pienamente valide le conclusioni tratte in merito nel contributo istruttorio SMP datato 21.11.2019, cui si rimanda per una disamina più approfondita⁴.

Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla fase di esercizio dell’opera, lo Studio trasportistico è stato aggiornato e integrato, rispetto alla versione del 2019, non solo inserendo gli effetti della modifica progettuale del nuovo ponte veicolare, ma anche costruendo un nuovo modello di traffico su microscala al fine di simulare più approfonditamente il funzionamento del sistema di mobilità privata in seguito alle modifiche viarie di progetto (sistemazioni urbanistiche, modifiche di capacità degli archi stradali, nuova regolamentazione delle intersezioni).

2 Si vedano le pagg. 17 e 78 del citato Rapporto istruttorio.

3 Si veda la pag. 77 del citato Rapporto istruttorio.

4 Si veda il fascicolo FI.02/120.80.

Si ricorda che gli aspetti relativi alla congruità ed adeguatezza riguardanti la simulazione dei flussi veicolari risultano al di fuori delle competenze attribuite a questo Settore, per cui di tale simulazione ci si limita a prendere atto.

In ogni caso occorre evidenziare che in seguito dell'aggiornamento dello Studio trasportistico, lo studio per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, riportato nel documento datato aprile 2021 (FL32 -PD-SFA-RL-001-0F "Studio Preliminare Ambientale") è stato effettuato su un dominio di calcolo diverso rispetto a quello utilizzato nella precedente versione del 2019.

In Tabella 1 sono indicate le principali differenze fra i domini utilizzati nelle due versioni dello studio modellistico.

Tabella 1: principali differenze fra i domini di calcolo utilizzati per gli studi di dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Indicatore/Parametro	Studio modellistico settembre 2019 (Verifica di Assoggettabilità a VIA)	Studio modellistico aprile 2021 (Verifica di ottemperanza)
Estensione del dominio di calcolo	7,5 km × 5,5 km	6,5 km × 4,5 km
Numero di archi viari interessati allo studio	1303	895
Numero di recettori discreti inseriti nello studio	52	23

In particolare, nello studio datato 2021 viene implementato un sottoinsieme dei recettori discreti utilizzati a suo tempo nello studio datato 2019, come si desume confrontando la Figura 1 con la Figura 2; si noti - ai fini di un confronto - che i recettori aventi la stessa posizione sono numerati in modo diverso nei due studi (ad esempio ad R14 nello studio del 2021 corrisponde R38 nello studio 2019).

Figura 1: inquadramento del dominio di calcolo utilizzato per lo studio modellistico del 2019. In azzurro sono indicati gli archi viari simulati. I recettori "discreti" considerati sono numerati da 1 a 52.

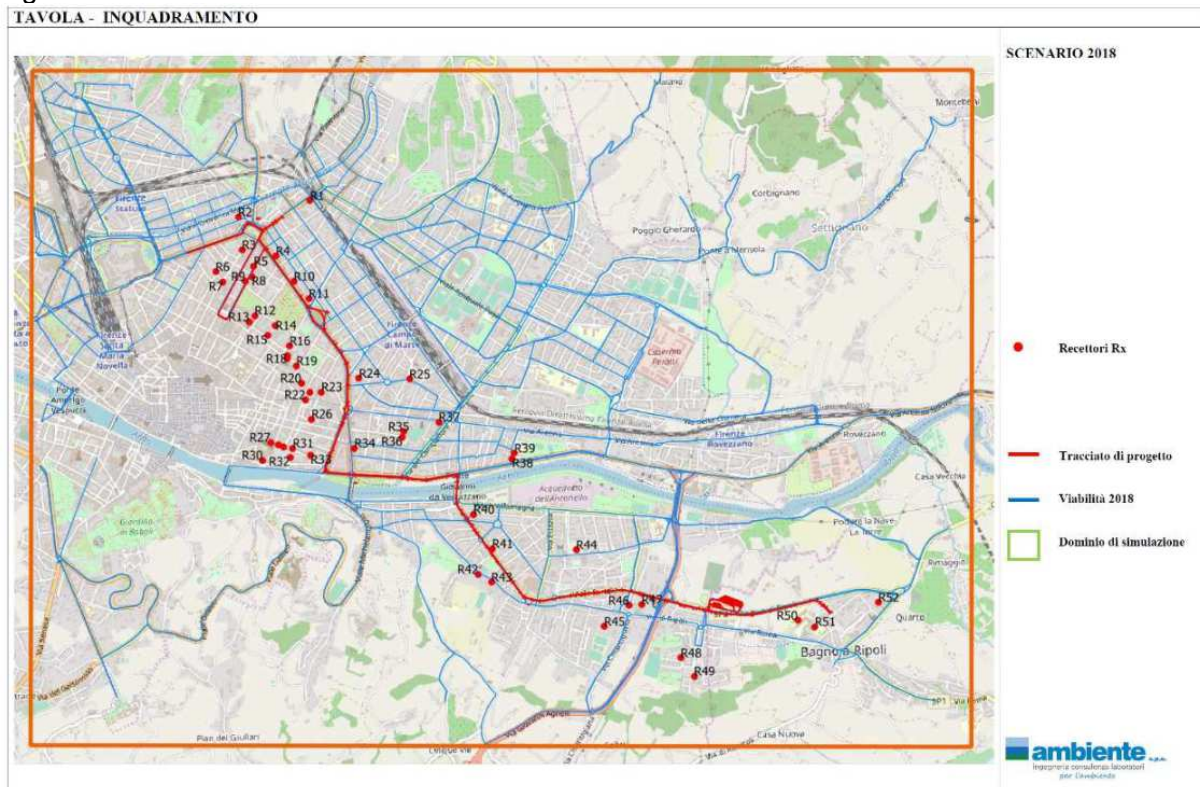
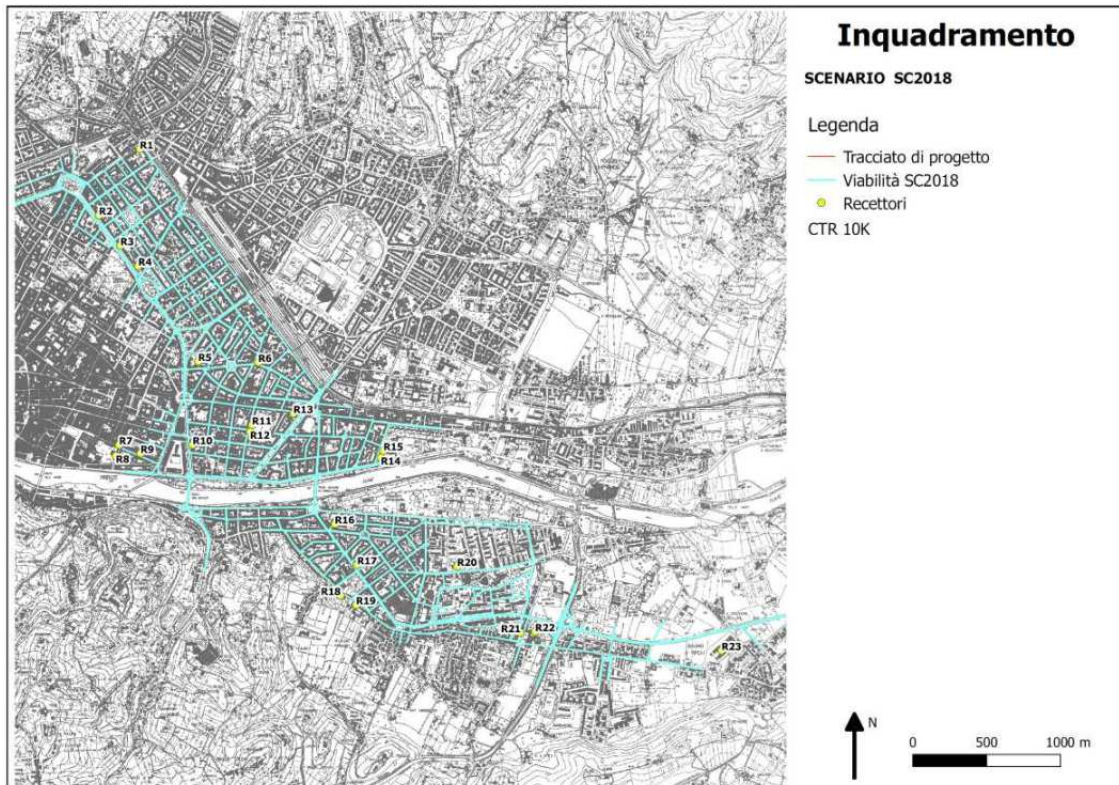


Figura 2: inquadramento del dominio di calcolo utilizzato per lo studio modellistico del 2021. In azzurro chiaro sono indicati gli archi viari simulati. I recettori "discreti" considerati sono numerati da 1 a 23.



Le modifiche sopra descritte hanno determinato una variazione dei valori numerici delle

concentrazioni in atmosfera degli inquinanti ricavate dal modello di dispersione applicato nelle due versioni dello studio, come si desume dall'esame della Tabella 2 e della Tabella 3 nelle quali sono riportati, a titolo di esempio, le concentrazioni di biossido di azoto in aria ambiente stimate presso i recettori discreti (sono posti a confronto i recettori collocati in posizione omologhe, pur con diversa numerazione nei due studi).

Si ricorda che le stime sono state effettuate, in entrambe le versioni dello studio di dispersione, considerando i seguenti scenari:

- configurazione "attuale": l'assetto infrastrutturale è quello del terzo quadrimestre del 2018, caratterizzato dalla messa in esercizio del tratto Alamanni – Careggi della linea tranviaria T1;
- configurazione "di progetto": scenario di progetto riferito all'anno 2023, che include la linea T3 (lotto II) Bagno a Ripoli – Don Minzoni con frequenza 5 minuti nell'ora di punta. Oltre all'infrastruttura oggetto di analisi, lo scenario include tutte le modifiche alla viabilità connesse alla sua realizzazione e i parcheggi scambiatori di progetto.

Tabella 2: confronto tra le concentrazioni di NO₂ (espresse in µg/m³) stimate nelle due versioni dello studio di dispersione (datate 2019 e 2021) presso i recettori "discreti", nella configurazione emissiva "attuale".

Recettori		Media annua		99,8° percentile annuo delle medie orarie	
Numerazione studio 2019	Numerazione studio 2021	Valori studio 2019	Valori studio 2021	Valori studio 2019	Valori studio 2021
R1	R1	35,89	0,017	123,85	0,0685
R4	R2	20,18	10,5003	81,09	42,1879
R10	R3	18,43	8,9995	74,03	36,1578
R11	R4	14,99	9,8947	60,21	39,7548
R24	R5	3,66	1,5265	14,69	6,1331
R25	R6	2,73	1,5731	10,98	6,3205
R31	R7	3,40E-04	0,0792	1,40E-03	0,3182
R32	R8	0,01	0,0145	0,04	0,0582
R33	R9	0,09	0,1497	0,35	0,6015
R34	R10	28,69	7,477	110,02	30,0408
R35	R11	0,02	0,6887	0,09	2,7669
R36	R12	0,11	1,8741	0,44	7,5299
R37	R13	9,61	2,1872	38,61	8,7876
R38	R14	19,64	3,4948	78,91	14,0411
R39	R15	3,29	1,2073	13,24	4,8506
R40	R16	9,85	4,7083	39,59	18,9168
R41	R17	3,63	4,8348	14,57	19,4251
R42	R18	4,61	1,2881	18,54	5,1753
R43	R19	2,82	1,4154	11,34	5,6868
R44	R20	0,87	0,2363	3,51	0,9496
R46	R21	4,37	3,5821	17,57	14,3922
R47	R22	1,99	0,5774	7,99	2,3197
R50	R23	0,04	0,013	0,16	0,0521

* in giallo sono indicati alcuni recettori posizionati a buona distanza dai confini esterni di entrambi i reticoli viari di simulazione

Tabella 3: confronto tra le concentrazioni di NO₂ (esprese in µg/m³) stimate nelle due versioni dello studio di dispersione (datate 2019 e 2021) presso i recettori "discreti" relativamente alla configurazione emissiva "di progetto".

Recettori*		Media annua		99,8° percentile annuo delle medie orarie	
Numerazio ne studio 2019	Numerazio ne studio 2021	Valori studio 2019	Valori studio 2021	Valori studio 2019	Valori studio 2021
R1	R1	25,158	0,0176	101,733	0,0706
R4	R2	11,75	6,0634	47,208	24,3614
R10	R3	11,314	6,5387	45,457	26,2709
R11	R4	10,614	4,4722	42,643	17,9682
R24	R5	3,476	1,524	14,41	6,123
R25	R6	2,88	2,4026	11,62	9,653
R31	R7	0	0,147	0,001	0,5907
R32	R8	0,011	0,023	0,046	0,0924
R33	R9	0,05	0,2483	0,202	0,9978
R34	R10	8,841	7,2005	35,52	28,93
R35	R11	0,013	1,4783	0,052	5,9396
R36	R12	0,018	2,0383	0,073	8,1895
R37	R13	5,625	3,0744	22,599	12,3521
R38	R14	16,029	3,8871	64,399	15,6175
R39	R15	2,911	2,0327	11,694	8,1669
R40	R16	1,836	2,4549	7,375	9,8631
R41	R17	3,667	1,5685	14,733	6,3018
R42	R18	3,509	1,9783	14,097	7,9485
R43	R19	1,902	1,8112	7,641	7,2769
R44	R20	0,713	0,1359	2,863	0,5461
R46	R21	4,072	3,6379	16,359	14,6163
R47	R22	1,227	0,4053	4,931	1,6284
R50	R23	0,034	0,0161	0,136	0,0649

* in giallo sono indicati alcuni recettori posizionati a buona distanza dai confini esterni di entrambi i reticoli viari di simulazione

Dall'analisi delle due tabelle si evidenzia come, nonostante le differenze nei domini di calcolo utilizzati le concentrazioni in atmosfera stimate nelle diverse versioni dello studio, mantengano in generale lo stesso ordine di grandezza, specialmente presso i recettori la cui posizione ricade ben all'interno di entrambi i reticoli viari stimati nelle due versioni dello studio di dispersione. In alcuni casi (recettori R1, R14 e R15) si riscontrano differenze di una certa rilevanza tra le concentrazioni stimate nello studio del 2019 (più elevate) e quelle stimate nello studio del 2021 (meno elevate), circostanza che è verosimilmente da imputare al fatto che nello studio più recente tali recettori sono influenzati da un numero inferiore di archi viari simulati⁵. Considerato quanto sopra, e tenuto conto che - a parte quanto indicato sopra - non si rileva alcuna altra differenza di rilievo fra lo studio datato 2019 (già valutato positivamente nel contributo di questo Settore datato 26.11.2019) e quello depositato nel 2021, si ritiene che le simulazioni effettuate dal proponente mantengano nel complesso la loro validità anche in seguito dell'adeguamento relativo alla modifica progettuale relativa al nuovo Ponte di Bellariva.

⁵ Si nota infatti che i recettori R1, R14 e R15 sono collocati ai margini del reticolo viario simulato nel 2021 e quindi le stime ivi effettuate risentono inevitabilmente della presenza o meno nella simulazione degli archi contigui.

Si ritiene pertanto ottemperata la relativa prescrizione riportata alla pag. 77 del Rapporto istruttorio allegato alla Deliberazione n. 2020/G/00394 della Giunta Comunale di Firenze.

Impatto acustico

La documentazione presentata costituisce un nuovo aggiornamento (rev. 0F) del progetto definitivo in oggetto – in vista di una prossima Conferenza dei Servizi –, che è stato escluso dal procedimento di Valutazione di impatto ambientale (VIA) con atto del Comune di Firenze DGC n. 394/2020, prima di essere modificato.

Sul progetto nella precedente revisione (rev. 0E), successivamente all'atto citato, ARPAT si è espressa con proprio contributo (notifica del 16/03/2021), evidenziando che la documentazione non forniva una rappresentazione adeguata dell'impatto dovuto alla nuova infrastruttura – limitatamente alla componente rumore in fase di esercizio dell'opera – con particolare riguardo al modello previsionale realizzato.

Nello svolgere la nostra analisi, abbiamo considerato l'opera come nuova rispetto a quella esclusa dal procedimento di VIA, in ragione delle modifiche progettuali intercorse successivamente a tale procedimento e alla revisione, sotto alcuni aspetti sostanziale, degli elaborati presentati; alcune osservazioni già formulate sul progetto non modificato – precedente alla DGC n. 394/2020 – vengono pertanto qui riproposte, dove ancora pertinenti, indipendentemente dall'iter amministrativo subito dal progetto, per completezza e chiarezza tecnica.

La revisione attuale della documentazione (rev. 0F) contiene – rispetto alla versione precedente (rev. 0E) – gli esiti di sette misure fonometriche e di traffico veicolare, eseguite nell'aprile 2021, con le quali viene svolta una nuova validazione del modello acustico previsionale. Questa è effettuata inserendo nel modello i dati di traffico rilevati e confrontando i livelli di rumore misurati con quelli simulati, una volta collocati dei punti ricevitore nelle posizioni corrispondenti ai punti di misura in campo. Nei sette punti a questo scopo utilizzati, gli scarti – modello “meno” misura – risultano compresi fra +0.1 dB e 1.0 dB nel periodo diurno e fra -0.5 dB e +0.9 dB in quello notturno.

I rilevamenti di traffico sono stati eseguiti mediante un sistema radar, in grado di contare i singoli transiti veicolari e di categorizzarli sulla base della “lunghezza elettrica” rilevata nonché di misurarne la velocità al passaggio davanti al sensore.

L'ulteriore elemento integrativo rispetto alla precedente documentazione è rappresentato dall'aver eseguito nuove misure di SEL e di velocità di transito dei convogli tramviari sulla curva all'angolo fra viale Morgagni e via Vittorio Emanuele II. Dall'indagine vengono ricavati un valore medio di SEL di circa 80 dBA – a 7.5 m dall'asse del binario – e una velocità media di 19 km/h. Al riguardo viene commentato che «Il SEL a 40 km/h in rettilineo è pari a 82 dB(A). Il SEL a 30 km/h in rettilineo è verosimilmente un valore inferiore a 82 dB(A) e prossimo a 80 dB(A). Questo attesta il fatto che non si rilevano variazioni evidenti tra il transito in rettilineo a 30 km/h e il transito in curva a 20 km/h e quindi è considerabile lo stesso valore di SEL».

La documentazione è per il resto sostanzialmente quella presentata in precedenza; in particolare sono gli stessi – eccetto scarti trascurabili – i valori dei livelli di rumore simulati puntualmente presso gli edifici/ricettori nei diversi scenari di impatto – come è risultato da una analisi a campione sulle relative tabelle contenute nelle due revisioni 0E e 0F.

Dalla presente documentazione risulta che un SEL di circa 80 dBA viene considerato rappresentativo, sulla base delle misure, dell'emissione acustica di un convoglio tramviario, sia per un transito in rettilineo che per un passaggio in curva..

Si osserva innanzi tutto che nelle varie revisioni della documentazione sono stati proposti valori diversi e più cautelativi, supportati da resoconti di misure eseguite sulle linee esistenti della tramvia fiorentina – 82 dBA e 85 dBA, per i due andamenti di tracciato, rispettivamente.

Ciò premesso, anche assumendo il valore di 80 dBA come rappresentativo dell'emissione tramviaria, abbiamo riscontrato che i livelli di rumore simulati agli edifici/ricettori, nello scenario con la sola tramvia, sono incoerenti con tale valore e significativamente inferiori a quelli che si otterrebbero con esso. Per un tale confronto, abbiamo svolto una verifica su un campione di ricettori dislocati lungo i tratti lineari del tracciato, tenendo conto del fatto che i valori simulati sono stati maggiorati di 2 dB, al fine di considerare l'incertezza modellistica, come già nella precedente documentazione. A titolo di esempio, presso la scuola Enriques Capponi (IPkt016), viene fornito un livello di rumore diurno pari a 53.8 dBA, che diminuito di 2 dB diventa 51.8 dBA. Dal calcolo di massima da noi svolto – utilizzando il SEL di 80 dBA, una distanza di 20 m dell'edificio dalla linea tramviaria, il numero di transiti diurni per senso di marcia riportato nella documentazione (206) e includendo la riflessione della facciata di circa 3 dB – si ottiene un livello di rumore sullo stesso ricettore superiore a 56 dBA e pertanto significativamente maggiore di quello fornito nella documentazione.

Considerate le significative discrepanze che ancora sussistono, si suggerisce di verificare i transiti tramviari impostati nel modello acustico: con riferimento al caso sopra proposto, per ciascuno dei due rami della linea (ascendente e discendente) previsti in corrispondenza della scuola, dovrà risultare un numero totale di passaggi diurni pari a 206, per complessivi 412 sulla sezione della linea. Tale verifica è chiaramente da estendere a tutta la tratta tramviaria Libertà-Bagno a Ripoli nonché al periodo di riferimento notturno.

Relativamente alla rappresentatività del valore di 80 dBA per i tratti in curva, prendiamo atto dei risultati trovati in esito alla serie di sette misure eseguite su una singola curva delle linee tramviarie fiorentine, sebbene i relativi rapporti di misura non siano parte della documentazione presentata.

La stessa documentazione non offre una valutazione critica dei risultati; in particolare il valore di 80 dBA non viene commentato in relazione alla bassa velocità di transito e all'eventuale contributo dovuto al sistema ungiobordo che sarà, da quanto agli atti, installato su un certo numero di convogli in esercizio, per rilasciare un quantitativo di lubrificante tale da attenuare il fenomeno dello stridio in curva, anche per i successivi passaggi tramviari. Osserviamo questo per evidenziare che, qualora venga assunto il valore di 80 dBA come rappresentativo anche delle curve, è necessario che il progetto definitivo vincoli fin da subito la velocità di marcia a un valore non superiore a 20 km/h e che sia previsto un adeguato sistema ungiobordo in grado di assicurare i valori misurati, specificandone nella documentazione di accompagnamento le caratteristiche tecniche e la frequenza dei convogli muniti di tale sistema, necessaria per garantirne l'efficacia.

La nuova validazione del modello acustico è stata condotta utilizzando i dati di traffico rilevati contestualmente alla esecuzione delle misure fonometriche, mediante un sistema radar. Riguardo a questo tipo di dispositivo, osserviamo che è in grado di lavorare correttamente in condizioni di scorrimento libero del traffico (buona separazione fra due transiti successivi) e quando non vi siano elementi schermanti frapposti fra il sensore e il flusso di veicoli da rilevare; strade congestionate, con formazione di file veicolari e/o con più corsie di marcia – dove quelle più lontane vengono schermate da quelle più vicine al sistema radar nonché dall'eventuale new jersey spartitraffico – rappresentano contesti tipicamente critici di utilizzo del sistema in questione.

Per le ragioni sopra indicate e sulla base delle informazioni documentali disponibili, è ragionevole ritenere che – almeno per alcune delle strade considerate (RUM G01 – viale Matteotti, RUM G02 – viale della Giovine Italia, RUM G05 – viale Europa), il conteggio dei

veicoli fornito non sia rappresentativo del deflusso stradale effettivo, anche qualora fosse stato installato un dispositivo radar per senso di marcia, ossia su ciascun lato dell'infrastruttura – informazione che peraltro la documentazione non fornisce.

In assenza di chiarimenti ed eventuali ragionamenti a supporto di come i dati di traffico siano stati verificati, trattati ed eventualmente corretti per tenere conto dei suddetti errori di rilevamento, riteniamo che la validazione del modello acustico previsionale – come già nelle precedenti revisioni – poggi ancora su basi troppo incerte e che pertanto non dia sufficiente garanzia di affidabilità, nonostante le nuove misure eseguite e il nuovo approccio adottato.

Come già espresso nel precedente parere sulla rev. 0E, si prende atto di quanto riportato - che i flussi di traffico sono stati modificati sulla base di un nuovo studio trasportistico - osservando tuttavia che, nonostante tale aggiornamento, alcune parti della documentazione presentata sono rimaste completamente invariate rispetto alle revisioni precedenti. In particolare, il grafo stradale dello scenario di progetto con indicati i veicoli/ora per asse – mostrato nelle figure – è il medesimo; non vi è pertanto evidenza documentale che siano state apportate le modifiche trasportistiche dichiarate né della consistenza delle stesse. Qualora l'assenza di variazione non sia un mero refuso ma un risultato effettivo, la documentazione avrebbe dovuto contenere un commento specifico in proposito per chiarire tale aspetto – a prima vista sorprendente.

Per completezza e chiarezza tecnica – come anticipato in premessa – si reitera l'osservazione sul deposito tramviario, formulata prima della DGC n. 394/2020, che si ritiene tecnicamente pertinente anche per il progetto in esame, qualora questo venga considerato come nuovo e indipendente rispetto a quello non modificato.

A tal proposito, la documentazione presentata – come già le revisioni precedenti – sostiene che non sia possibile condurre una valutazione di impatto acustico del deposito più accurata di quanto non sia stato fatto, e pertanto rimanda «alla fase di progettazione esecutiva nella quale sarà presente un grado di dettaglio tale da poter prevedere l'impatto acustico, la collocazione e la reale definizione puntuale di tutte le sorgenti coinvolte all'interno dell'area di nuova realizzazione del deposito tramviario. In tale fase, come richiesto nel parere della Direzione Ambiente PG 245238 del 23.09.2020 allegato alla DGC 394/2020, sarà eseguita una valutazione previsionale di impatto acustico di dettaglio che tenga conto dei reali contributi delle sorgenti sonore esterne ed interne, delle aperture dei locali tecnici e degli ingressi dei vagoni tramviari, redatta secondo i criteri della DGRT n. 857/2013 della Regione Toscana».

Come più volte chiarito, non condividiamo il rinvio della suddetta valutazione alle fasi successive della progettazione.

In conclusione, si ritiene che dall'analisi della documentazione emerga che il progetto presenti ancora debolezze e carenze tecniche, soprattutto per quanto riguarda il modello acustico realizzato per prevedere i livelli di rumore ai ricettori; in particolare si ritiene non sufficientemente attendibile – per i motivi sopra descritti - e che pertanto la documentazione non fornisca ancora una rappresentazione adeguata e cautelativa dell'impatto acustico dovuto all'esercizio della nuova infrastruttura, tale da garantire il rispetto dei valori di legge.

Campo magnetico (50 Hz)

La relazione contiene un capitolo dedicato alla valutazione del campo magnetico prodotto dalle varie sorgenti associate alla linea tramviaria, con una descrizione delle caratteristiche della trazione elettrica. In particolare viene specificato che la linea sarà prevalentemente alimentata attraverso un cavo aereo di contatto in corrente continua (cc) a 750 V. Sono previste alcune tratte dove la trazione sarà alimentata attraverso un sistema di batterie caricate a bordo.

In Figura 1 è riportato lo schema dell'alimentazione della linea con indicata la progressione chilometrica delle varie tratte. In blu sono indicate le tratte alimentate a batteria e in nero quelle

con alimentazione in cavo aereo. In giallo è la sovrapposizione con la linea tramviaria 2, alimentata con cavo. Sono inoltre indicate le tre sottostazioni elettriche (SSE) che alimentano la linea.



Figura 1: Alimentazione tramvia.

Delle tre SSE elettriche indicate, due, S. Niccolò e Deposito, sono collegate alla rete elettrica pubblica mediante un cavidotto interrato ad 1 m di profondità ed esercito alla tensione di 15 kV. La potenza prelevata dalla SSE San Niccolò è pari a 8 MW e per la stazione Deposito è pari a 12 MW. Viene inoltre precisato che in caso di posa inferiore alla profondità di 1 m la tratta sarà schermata.

Il collegamento in MT tra le sottostazioni è realizzato mediante una cavidotto interrato posato nello spazio interbinario. La linea sarà posata di norma alla profondità di circa 90 cm dal piano del ferro. Nel caso nell'interbinario sia presente una sistemazione a verde, comunque inaccessibile, la profondità sarà di circa 60 cm. In corrispondenza delle banchine di fermata, saranno posate ad una profondità di circa 1 m.

La documentazione chiarisce la disposizione degli apparati di trasformazione e conversione elettrica all'interno di ciascuna SSE. In particolare sono presenti:

- 1 trasformatore ausiliario MT/bt 250 kVA (160 kVA nelle SSE S. Niccolò e Novello);
- 2 trasformatori in resina di potenza 1900 kVA, con doppio secondario, 15kV/590 – 590 V;
- 2 gruppi di conversione monoblocco da 1500 kW.

Riguardo i trasformatori di potenza, viene specificato che uno dei due avvolgimenti secondari è tenuto di riserva per cui non sarà considerato nella valutazione della DPA.

Viene dedicato un paragrafo alla descrizione e valutazione dei collegamenti in bassa tensione (bt) che hanno origine all'interno delle SSE e sono utilizzati per l'alimentazione dei servizi ausiliari alle fermate, attraverso i quadri di fermata ubicati nell'area adiacenti alle fermate stesse. I conduttori sono posti in posa multipla interrata con una profondità variabile da 1.4 m all'uscita dalle SSE a 60 cm in adiacenza al binario.

Infine la relazione valuta l'esposizione al campo magnetico prodotto dalla linea aerea di contatto in corrente continua per la trazione elettrica dei convogli. Gli scenari esaminati contemplano un passeggero in vettura e uno a terra sulla banchina di fermata. In entrambi i casi il campo magnetico prodotto è risultato ampiamente inferiore al limite di 40 μ T indicato da ICNIRP per l'esposizione della popolazione a campi magnetici a frequenza nulla.

Per le SSE elettriche viene calcolata la DPA considerando quali sorgenti attive solo il trasformatore ausiliario e i due trasformatori di potenza. Per questi ultimi viene dichiarato di considerare solo la metà della potenza nominale in quanto uno dei due avvolgimenti secondari è tenuto per riserva e quindi non utilizzato. La DPA complessiva per le tre SSE è quindi calcolata sommando quella calcolata separatamente per il trasformatore ausiliario e per quello di trazione utilizzando la relazione di cui al DM 29 maggio 2008. I risultati proposti indicano per

le SSE S. Niccolò e Novello una DPA complessiva pari a 4.6 m e per la SSE Deposito pari a 5.3 m. Considerando che le SSE sono inserite in contesto urbano e confinanti con aree a verde pubblico attrezzato, viene indicato che le parti delle pareti corrispondenti alle sorgenti di campo magnetico saranno schermate. Il dettaglio dell'intervento è rinviato alla progettazione esecutiva. Nella presente documentazione viene riportato uno schema che - sulla base di specifiche tecniche non dichiarate del materiale schermante - mostra un abbattimento del campo magnetico di un fattore 10.

Per le linee in MT non viene calcolata la DPA ma calcolato direttamente il campo magnetico utilizzando valori di intensità di corrente in transito stimati sulla base di un articolato schema di distribuzione delle potenze tra le varie SSE. La valutazione proposta mostra che il campo magnetico prodotto per ogni tratta in MT è sempre inferiore all'obiettivo di qualità di 3 μ T di cui al DPCM 8 luglio 2003.

Riguardo l'alimentazione in bassa tensione dei servizi ausiliari la documentazione presenta un dettagliato schema della distribuzione dell'intensità di corrente ai rispettivi quadri di fermata con valori compresi da pochi ampere fino ad un massimo di circa 30 A. Come già indicato in precedenza, da ciascuna SSE esce un ammassamento di cavi in bt posti in un cavidotto interrato ad una profondità compresa tra 60 cm e 1 m. Il valore di intensità complessiva in transito in queste tratte è il seguente:

- SSE S. Niccolò: 135.4 A;
- SSE Novello: 75.5 A;
- SSE Deposito: 182.5 A.

La documentazione contiene quindi una valutazione del campo magnetico prodotto da ciascuna tratta a varie distanze dal centro di posa, mostrando che il valore del campo magnetico è sempre inferiore a 3 μ T, obiettivo di qualità di cui al DPCM 8 luglio 2003.

Anche per i quadri di fermata viene proposta una tabella nella quale è riportato il campo magnetico stimato a varie distanze dal quadro stesso, calcolato sulla base dei valori d'intensità di corrente attesi. I valori proposti sono estremamente contenuti e di poco superiori a 1 μ T a 50 cm in corrispondenza del quadro a cui è attesa l'intensità di corrente maggiore e pari a 32 A (fermata Pino).

La documentazione presentata chiarisce, rispetto alle revisioni precedenti, gli aspetti progettuali relativi alla trazione elettrica e alle opere connesse. Il campo magnetico prodotto è valutato per tutte le sorgenti presenti pur permanendo alcune incertezze che evidenziamo di seguito in maniera puntuale.

Collegamenti in bt e quadri di fermata

Il collegamento in bt è realizzato in cavidotto interrato con una profondità variabile tra i 60 cm e 1 m, che parte da una delle SSE e distribuisce l'energia ai servizi ausiliari delle fermate della tramvia.

La valutazione del campo magnetico prodotto è effettuata considerando la somma dell'intensità di corrente massima necessaria per i vari utilizzatori - che risulta tuttavia sottostimata rispetto alla massima erogabile sulla base della potenza del trasformatore ausiliario posto all'interno della SSE di riferimento. La configurazione della posa è prevista ammassata in uscita dalla SSE per poi diminuire in numero dei cavi al raggiungimento delle varie fermate. Raggiunta la linea tramviaria il tracciato della posa è previsto lungo il binario in un'area ritenuta inaccessibile se non nell'attraversamento del binario stesso.

All'uscita delle SSE, cioè nella condizione di maggior carico del cavidotto, questo attraversa aree accessibili e a verde pubblico attrezzato. Le valutazioni da noi effettuate considerando la profondità di posa maggiore (1.4 m) mostrano che il campo magnetico al suolo prodotto in queste aree è inferiore all'obiettivo di qualità di 3 μ T di cui al DPCM 8 luglio 2003, utilizzando i valori d'intensità di corrente massima riportati in progetto e da noi richiamati in precedenza. Le

valutazioni effettuate considerando i valori d'intensità di corrente massimi erogabili sulla base della potenza del trasformatore ausiliario mostrano al suolo valori di poco superiori ai 3 μT sempre considerando la profondità di posa massima di 1.4 m.

Per profondità di posa inferiori il campo magnetico atteso aumenta tuttavia sensibilmente, per arrivare a circa 17 μT nel caso della profondità minima di 60 cm. Riteniamo, quindi, che qualora il tracciato del cavidotto in bt dovesse interessare aree a possibile permanenza di persone con profondità di posa inferiore a 1.4 m, debbano essere valutati opportuni interventi di mitigazione. Riguardo i quadri di fermata le valutazioni da noi effettuate sulla base dei dati di progetto mostrano valori di campo magnetico contenuti, se pur maggiori di quelli indicati dal proponente, superiori all'obiettivo di qualità di 3 μT solo nelle immediate vicinanze del quadro (30 cm nel caso della fermata Pino). Riteniamo quindi che un'attenta valutazione del posizionamento dei quadri possa garantire il rispetto normativo.

Collegamenti in MT

I collegamenti in MT hanno due funzioni distinte. La prima è il collegamento ad anello tra le varie SSE, la seconda il collegamento delle SSE S. Niccolò e Deposito alla rete pubblica per l'adduzione dell'energia elettrica utilizzata per il funzionamento della tramvia.

Nel primo caso la posa è indicata prevalentemente nell'area dell'interbinario ad una profondità di 60 cm. Il valore del campo magnetico atteso è di circa 7 μT e tale area è da ritenersi inaccessibile. Per il tratto in uscita dalle sottostazioni elettriche nostre valutazioni effettuate considerando la potenza nominale dei due trasformatori di potenza installati in ciascuna SSE e la profondità di posa di 90 cm, come indicato in progetto, mostrano un valore del campo magnetico di poco superiore a 3 μT . Considerando che questo collegamento è realizzato in modalità entra/esci si ha una riduzione del campo magnetico dovuto all'effetto di mitigazione prodotto dalle correnti che fluiscono in direzioni opposte nei due rami adiacenti del collegamento. Riteniamo quindi che il collegamento in MT ad anello tra le SSE abbia un impatto trascurabile in merito all'esposizione della popolazione al campo magnetico.

I due collegamenti con la rete pubblica saranno posati alla profondità di 1 m, ma non ne è definito il tracciato. Viene precisato nella documentazione che, se nella scelta del percorso dovesse essere necessario posizionare il cavidotto ad una profondità inferiore ad 1 m, sarà effettuata la schermatura della linea senza ulteriori precisazioni. Nostre valutazioni mostrano, però, che il campo magnetico al suolo prodotto dalle due tratte di alimentazione della tramvia dalla rete pubblica è ampiamente superiore all'obiettivo di qualità di 3 μT con un massimo di 7 μT per la tratta che collega la SSE Deposito e per la quale è prevista una potenza massima di 12 MW. Riteniamo, quindi, siano necessari interventi di mitigazione del campo magnetico prodotto dalle linee.

Sottostazioni elettriche (SSE)

Le sorgenti analizzate all'interno delle SSE sono il trasformatore ausiliario e i due trasformatori di potenza. Sono, quindi, trascurate tutte le altre sorgenti (convertitori, quadri, cavi, ecc.).

Si dichiara che nella determinazione della DPA da associare alla cabina per i trasformatori di potenza viene considerato un solo avvolgimento secondario in quanto uno è tenuto di riserva. Tale impostazione non è condivisibile, in quanto la valutazione deve cautelativamente essere effettuata utilizzando la potenza nominale installata e non sulla base di scelte funzionali che possono essere temporanee e revocabili senza la necessità di verifiche e nuove autorizzazioni. Resta poi il fatto che la potenza impiegata per il calcolo della DPA associata ai trasformatori di potenza è pari a 965 kVA corrispondente alla metà della potenza di un singolo trasformatore (1900 kVA) e non di entrambi i trasformatori di pari potenza che si dichiara saranno installati all'interno di ciascuna SSE. Sotto queste condizioni parziali si indica che la DPA associata ai trasformatori di potenza è pari a 3.1 m. Viene quindi effettuato separatamente il calcolo per la DPA associata al trasformatore ausiliario che risulta pari a 1.5 m per le SSE S. Niccolò e Novello

(trasformatore da 160 kVA) e di 2.2 m per la SSE Deposito (trasformatore da 250kVA) e sommati i due valori della DPA ottenuti per ciascuna delle SSE, ottenendo 4.6 m per le due a potenza minore e 5.3 m per la SSE Deposito.

L'ampiezza della DPA è misurata dal filo della parete esterna delle cabine. Il calcolo dell'ampiezza della DPA è quindi effettuato con valori di potenza parziali rispetto a quella effettivamente dichiarata e trascurando una buona parte delle sorgenti presenti all'interno di ciascuna SSE. Possiamo ritenere, comunque, che la scelta di sommare le due ampiezze della DPA per ciascuna SSE sia cautelativa e compensi la mancanza di un calcolo completo e puntuale del campo magnetico.

La documentazione evidenzia che le DPA calcolate interferiscono ampiamente con le aree all'esterno a verde pubblico attrezzato. Ai fini quindi di ridurre il valore del campo magnetico all'esterno delle SSE viene ipotizzata l'apposizione di una schermatura sulle porzioni di parete esterna in corrispondenza delle sorgenti principali (trasformatori) il cui dettaglio è rinviato a fasi successive del procedimento. Sulle caratteristiche del materiale utilizzato e l'efficacia dell'intervento non è riportata alcuna informazione, viene presentata una sola tabella nella quale si indica che per tutte le SSE l'ampiezza della DPA è ridotta a soli 30 cm.

Anche in assenza delle specifiche del materiale schermante utilizzato, riteniamo improbabile che interventi parziali di schermatura possano produrre un abbattimento del campo magnetico superiore a 10 volte. Peraltro, dallo stesso sito dell'azienda produttrice dei prodotti che si dichiara di utilizzare, le poche note informative si soffermano ripetutamente sull'opportunità della continuità dello schermo applicato al fine di garantire l'efficacia dell'intervento. Riteniamo pertanto necessario che l'intervento di schermatura delle SSE sia realizzato senza discontinuità lungo le pareti, soffitto e pavimento della cabina, che racchiudono le sorgenti di campo magnetico, quali trasformatori, convertitori, quadri, cavi, ecc.. Riteniamo inoltre necessario che precedentemente e successivamente all'installazione dei pannelli schermanti siano eseguite misure di campo magnetico che evidenzino l'efficacia dell'intervento.

La documentazione, se pur più accurata e completa della precedente revisione del progetto, mostra alcune criticità in relazione all'impatto magnetico.

In particolare, si ritiene necessario che siano valutati, ove possibile, interventi di mitigazione per le linee in cavidotto sia in media tensione, sia in bassa tensione - ad esempio la torsione ad elica dei conduttori, la schermature o l'incremento della profondità di posa, con particolare riferimento alle aree a possibile permanenza di persone quali quelle adibite a verde pubblico attrezzato.

Riguardo alle SSE, risultano ampie interferenze con le aree a verde pubblico attrezzato circostanti. Pur condividendo l'ipotesi di schermatura avanzata dal proponente, si ritiene necessario che l'intervento sia attuato senza discontinuità strutturali e non limitato a piccole aree delle pareti che racchiudono le sorgenti di campo magnetico all'interno della SSE, in modo da garantire all'esterno della cabina il rispetto dell'obiettivo di qualità (3 μ T) indicato dal DPCM 8/7/03.

CONCLUSIONI

Rimandando alle conclusioni dei precedenti pareri per gli aspetti non espressamente trattati nel presente contributo, per quanto esaminato si ritiene che:

- siano stati correttamente valutati gli impatti sulla componente atmosfera;
- per quanto riguarda l'impatto acustico, debbano essere prodotte nuove valutazioni, in ipotesi più cautelative, e proposti gli eventuali interventi correttivi che dovessero rendersi necessari;

- per quanto al campo magnetico (50 Hz), si ritengono necessari interventi di mitigazione, come riportato in dettaglio nel presente parere.

Mentre per quanto relativo agli interventi sul campo magnetico si rimanda alle successive fasi progettuali, si esprimono perplessità per l'attuazione di tale modalità per quanto riguarda la componente rumore, non essendo ancora disponibili gli elementi valutativi necessari per attestare il rispetto dei valori di legge.

Cordiali saluti

Responsabile del Settore Supporto tecnico

Dipartimento di Firenze

Dott. Sandro Garro⁶

Referente Sandro Garro – 055 3206379 – s.garro@arpat.toscana.it

⁶ Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs 82/2005. L'originale informatico è stato predisposto e conservato presso ARPAT in conformità alle regole tecniche di cui all'art. 71 del D.Lgs 82/2005. Nella copia analogica la sottoscrizione con firma autografa è sostituita dall'indicazione a stampa del nominativo del soggetto responsabile secondo le disposizioni di cui all'art. 3 del D.Lgs 39/1993