COMUNE DI FIRENZE

Direzione Nuove Infrastrutture - Ufficio Tramvia

Società TRAM DI FIRENZE S.P.A.

PROGETTO DI REALIZZAZIONE DELLE LINEE TRANVIARIE 2 E 3 (I° lotto)

PROGETTO ESECUTIVO

LINEA 2 PERETOLA - PIAZZA DELLA LIBERTA' LINEA 3.1 CAREGGI - FORTEZZA

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

PROGETTO OPERATIVO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

PROGETTAZIONE SOTTOSERVIZI:	PROGETTAZIONE LINEA TRANVIARIA:
ARCHITECNA ENGINEERING s.r.l.	A. T. I. PER LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA TRANVIARIO FIORENTINO LINEA 2 E 3

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	TRAM DI FIRENZE	IL PROGETTISTA

COMMESSA	FASE	COMPARTO	DOCUMENTO	REV.	SCALA	NOME FILE
006	PE	PMA	RL003	4		PE-PMA-RL-003_r04.pdf

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
2	22/11/2010	EMISSIONE INTEGRAZIONI			
3	17/12/2012	AGG. PRESCRIZIONI DELIBERA 52/11			
4	24/01/2014	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA RINA RC 03 DEL 2013	IDROCONSULT		

IDRO CONSULT
Laboratori Riuniti s.r.l.
Via degli Olmi 43
50041 Calenzano (FI)

Tel 055-8811147/8811155 Fax 055-8810699
www.idroconsult.it – info@idroconsult.it
P.IVA 01753580487 - C.C.I.A.A. Firenze 294240

UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 Accreditato ACCREDIA con n° 0603
UNI EN ISO 9001:2008 certificato da CERTIQUALITY con n. 5527
Qualifica del Ministero della Salute n. 9015237-P- 23/06/2011 – Amianto

DIVISIONE CHIMICA AMBIENTALE
DIVISIONE FISICA AMBIENTALE

Ns. Rif. R/12
Firenze, gennaio 2014

COMMITTENTE
TRAM DI FIRENZE S.p.A.
Borgo degli Albizi, 12
50122 FIRENZE

REALIZZAZIONE TRANVIA - LINEA 2 E LINEA 3

PROGETTO OPERATIVO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE – P.O.M.A.

- REVISIONE A SEGUITO DI VERIFICA PROGETTO ESECUTIVO REVISIONATO-

IDRO - CONSULT
Laboratori Riuniti S.r.l.
Via degli Olmi, 43 - 50041 Calenzano (FI)
Tel. 055.88.111.47 - 055.88.111.55
Fax 055.88.106.99
P. Iva & C.F. 01753580487

DOTT. ARTHUR ALEXANIAN N. 089

Gruppo di lavoro:

Dott. Arthur Alexanian (chimico)

Dott. Piero Battini (fisico)

Dott. Daniele Grechi (chimico)

Dott. Fabio Corti (geologo)

- I N D I C E -

PREMESSA ALLA VERSIONE AGGIORNATA

0. GENERALITÁ

1. COMPONENTE IDRICA - AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO
   1.1 INFORMAZIONI GENERALI
      1.1.1 Integrazioni relative alle note Arpat

   1.2 MONITORAGGIO LINEA 2
      1.2.1 Caratteristiche dei piezometri
      1.2.2 Modalità operative
      1.2.3 Campionamenti in continuo pH e Conducibilità
   1.3 MONITORAGGIO LINEA 3
      1.3.1 Caratteristiche dei piezometri
      1.3.2 Modalità operative
   1.4 METODOLOGIE DI ANALISI
      1.4.1 Campionamenti periodici

2. COMPONENTE ATMOSFERA
   2.1 INFORMAZIONI GENERALI
   2.2 MONITORAGGIO - MODALITÁ OPERATIVE – LINEA 2
      2.2.1 Valori soglia
   2.3 MONITORAGGIO - MODALITÁ OPERATIVE – LINEA 3
      2.3.1 Valori soglia

3. COMPONENTE RUMORE
   3.1 PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE
   3.2 MONITORAGGIO ACUSTICO - MODALITÁ OPERATIVE – LINEA 2
      3.2.1 Misure ed elaborazione modelli Ante Operam
      3.2.2 Misure ed elaborazione modelli in corso d'opera
      3.2.3 Misure Post Operam
   3.3 MONITORAGGIO ACUSTICO - MODALITÁ OPERATIVE – LINEA 3
      3.3.1 Misure ed elaborazione modelli Ante Operam
      3.3.2 Misure ed elaborazione modelli in corso d'opera
      3.3.3 Misure Post Operam

4. COMPONENTE VIBRAZIONI
   4.1 PREMESSA
   4.2 MONITORAGGIO VIBRAZIONI - MODALITÁ OPERATIVE – LINEA 2
      4.2.1 Misure Ante Operam
      4.2.2 Misure in corso d'opera
      4.2.3 Misure Post Operam
   4.3 MONITORAGGIO VIBRAZIONI - MODALITÁ OPERATIVE – LINEA 3
      4.3.1 Misure Ante Operam
      4.3.2 Misure in corso d'opera
      4.3.3 Misure Post Operam

ALLEGATI

ALLEGATO N. 1 : Cartografia con ubicazione dei punti di indagine Linea 2
ALLEGATO N. 2 : Cartografia con ubicazione dei punti di indagine Linea 3
ALLEGATO N. 3 : Campagna ante-operam componente idrica con indicazione dei valori limiti della tabella n. 2 D.Lgs. 152/06 parte IV, Titolo V Allegato 5 e valori soglia di attenzione.
ALLEGATO N. 4 : indicazioni generali per la limitazione delle emissioni di polveri derivanti da operazioni di scavo e movimentazione terra all'interno di cantieri
ALLEGATO N. 5 : Estratto del PCCA del Comune di Firenze relativo alle aree urbane di passaggio delle linee tranviarie

REALIZZAZIONE TRANVIA - LINEA 2 E LINEA 3

REVISIONE DEL PROGETTO OPERATIVO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE – P.O.M.A.

PREMESSA ALLA VERSIONE AGGIORNATA

Il presente documento costituisce integrazione al Piano di Monitoraggio Ambientale prevedendo la gestione operativa dei monitoraggi ambientali in fase ante operam, in corso d'opera e post operam.

La presente versione è la revisione n. 4 del documento nel quale sono state inserite tutte le risposte puntuali alle osservazioni sia degli enti di controllo (Arpat) che dei revisori del progetto (a seguito di verifica del progetto esecutivo revisionato) molte delle quali già presentate in documenti distinti ad oggi da considerare superati.
In particolare la presente versione contiene le risposte e le integrazioni previste nei seguenti documenti ARPAT , alcuni dei quali richiamati dalla delibera della Giunta regionale n. 52 del 2011.

Prot. n. 14766 del 07/12/2007
Prot. n. 15252 del 20/12/2007
Prot. n. 5351 del 21/01/2008
Prot. n. 6261 del 28/01/2011
Prot. n.8682 del 15/03/2011
Prot. n. 12476 del 21/02/2012

Oggetto del Piano operativo di monitoraggio è il progetto esecutivo delle linee 2 e 3 (I° lotto) del sistema tranviario approvato in linea tecnica ed economica dal Concedente con la delibera n. 52 del 2011 come revisionato a seguito dello stralcio della tratta di passaggio al Duomo di cui alla lettera C della Delibera n. 52 del 2011 e dello stralcio del passaggio veicolare Belfiore di cui alla lettera L3 della Delibera 52, comprensivo delle varianti di cui ai p.ti da L3 a L13 della Delibera n. 52 (varianti minori) e del recepimento delle prescrizioni, delle non conformità e delle richieste indicate nella delibera 52 e suoi allegati (come parzialmente modificate nell'allegato sub P al verbale intermedio ed espressamente accettate dal Concessionario ai sensi dell'art. 5.4 del Verbale Intermedio).

Si farà riferimento anche alla ipotesi di scenario per il completamento della tratta che sarà oggetto di una prossima fase progettuale e che prevede il passaggio della linea 2 da Via Valfonda, Viale Spartaco Lavagnini, Piazza della Libertà, Via Cavour, Piazza San marco e Via La Pira/Via La Marmora.

Il quadro complessivo indagato risulta quindi comprensivo delle varianti di cui alle lettere L1 e L2 della delibera n. 52 del 2011.

Le componenti ambientali che verranno interessate dalla previsione delle varianti, come sopra descritti, sono esclusivamente quella acustica e vibrazioni. Alcuni punti di monitoraggio sono stati quindi aggiunti ed altri riposizionati.

0. GENERALITÁ

Il presente **Progetto Operativo di Monitoraggio Ambientale** nella sua stesura recepisce le Linee Guida di cui alla "Commissione Speciale VIA" istituita dal D.Lgs. 190 del 20 agosto 2002 art. 20.
Si inquadra in un insieme di controlli da effettuare periodicamente o in maniera continua, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri che caratterizzano le componenti ambientali connesse a fenomeni di impatto derivanti dalla realizzazione delle opere.

Si richiamano gli aspetti generali di un piano di Monitoraggio Ambientale.

Articolazione temporale:
- Monitoraggio ante-operam (AO), che si conclude prima dell'inizio di attività interferenti con la componente ambientale.
- Monitoraggio in corso d'opera (CO), che comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti.
- Monitoraggio post-operam (PO), comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata è funzione sia della componente indagata sia della tipologia di Opera.

Obiettivi:
- Correlare gli stati AO, CO e PO, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.

Requisiti:
- Individuazione delle componenti ambientali interessate.
- Dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto dell'Opera, focalizzando il controllo su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola Opera specifica sull'ambiente.
- Individuazione di parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- Scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato.
- Frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare.
- Modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente.
- Programmazione spazio-temporale delle attività.
- Previsione di meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
- Restituzione periodica programmata delle informazioni e dei dati.
- Integrazione della rete di monitoraggio progettata con le reti di monitoraggio esistenti.

La stesura del **Progetto Operativo di Monitoraggio Ambientale** è supportata, come richiesto dalle linee guida, da competenze specifiche, specialistiche e qualificate, che hanno definito gli specifici protocolli funzionali.

I tracciati di progetto delle linea tranviaria 2 e 3 sono di seguito riportati:

LINEA 2: Aeroporto di Peretola – Piazza Stazione .
Nel percorso sono interessate le seguenti vie: Guidoni, Novoli, Bonsignori, Redi, Beltiore, Guido Monaco, Alamanni, Piazza Stazione (fermata Unità).

L'ipotesi di variante di cui alle lettere L1 e L2 della delibera n. 52 del 2011 prevedono di proseguire il tracciato passando da Via Valfonda, Viale Spartaco Lavagnini, Piazza della Libertà, Via Cavour, Piazza S. marco, Via La Pira,/Via La Marmora.

LINEA 3: Ospedale Careggi – Interconnessione Linea 1.
Nel percorso sono interessate le seguenti vie: Morgagni, Corridoni, Vittorio Emanuele II, Pisacane, Tavanti, Piazza Leopoldo, Gianni, Guasti, Statuto, Strozzi.

I principali cantieri presi in considerazione nel POMA sono quelli in coincidenza con le maggiori opere d'arte da realizzare (sottopassi, trincee, viadotti etc.) ovvero:

LINEA 2:

- **Cantiere A1** – Trincea Guidoni, sottoattraversamento linea FS FI-PI, sottostazione elettrica Guidoni, sottoattraversamento svincolo Guidoni/IX Agosto/Allori, suddiviso ai fini dell'organizzazione del POMA, in due aree di cantiere:
    - A1/A
    - A1/B
- **Cantiere B1** – Viadotto tranviario Terzolle – Mugnone

Per la componente acustica e vibrazioni si considerano, in previsione, anche i cantieri rientranti nella ipotesi di variante di cui alle lettere L1 e L2 della delibera n. 52 del 2011.

LINEA 3

- **Cantiere A** – Sottopasso Milton-Strozzi e passaggio sul ponte sul torrente Mugnone (Realizzazione di un percorso parzialmente interrato e consolidamento del ponte esistente).

Il responsabile unico incaricato di gestire i rapporti inerenti il Piano di Monitoraggio è individuato nella figura del Direttore del Cantiere .

Di seguito, per ogni matrice ambientale in relazione allo stato attuale della progettazione degli interventi, vengono dettagliate le caratteristiche del monitoraggio.

1. COMPONENTE IDRICA - AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO E SUPERFICIALE

1.1 INFORMAZIONI GENERALI

Il Monitoraggio ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambito delle acque sotterranee e superficiali, in tutti i loro aspetti, e di risalire alle cause di tali variazioni. Ciò per determinare se tali variazioni siano imputabili alla realizzazione dell'opera e per ricercare i correttivi che meglio possono ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico preesistente.
Il monitoraggio vuole abbracciare i diversi aspetti dell'ambiente idrico in termini di qualità.
Da ciò scaturisce la scelta dei punti da monitorare e delle tecniche da adottare, essendo i punti e le tecniche vincolati all'area d'interesse dell'opera ed allo scopo del monitoraggio.
Considerate le caratteristiche dell'opera, le fasi temporali nelle quali effettuare il monitoraggio sono solo Ante Operam (AO) ed in Corso d'Opera (CO).

La definizione di una situazione di riferimento antecedente le attività di lavorazione impattanti è pre-requisito per confrontare gli eventuali scostamenti tendenziali dei parametri descrittori presi in esame che verrebbero ad evidenziarsi nei successivi monitoraggi in corso d'opera.
La caratterizzazione ante-operam fa riferimento alle valutazioni rese disponibili dall'analisi della documentazione progettuale relativa agli interventi, in particolare alle caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche del suolo e sottosuolo interessati da scavi ed interventi impattanti, oltre che alla valutazione delle stratigrafie dei singoli piezometri realizzati.

I parametri riportati da monitorare sono stati contestualizzati in relazione ad una serie di elementi che si possono riassumere in :
a) esistenza di dati analitici che inquadrano la qualità delle acque sotterranee nelle aree di attraversamento delle linee 2 e 3 (dati storici);
b) definizione di alcuni parametri che sono inquadrabili come contaminazione di fondo (vedi organoalogenati);
c) definizione di alcuni parametri che derivano da attività particolari (vedi stazioni di servizio, etc.) ove gli interventi relativi interessano tali attività/aree (vedi Linea 2 - Viale Guidoni).

Non esistono, nei contesti dei cantieri impattanti, pozzi di attingimento per finalità di alimentazione ad uso potabile.

Fermo restando la ricerca dei parametri macrodescrittori, la definizione di alcuni parametri inquadrabili come contaminazione di fondo (vedi organoalogenati) è utile anche se non associabile alle opere da eseguire.

I parametri e le frequenze indicati nel **Progetto Operativo di Monitoraggio Ambientale**, ai fini della loro ragionevole operatività, sono definiti nelle seguenti come segue:

- Almeno 2 rilievi nella fase interessata (ante-operam), con la ricerca di uno spettro ampio di parametri che può essere utile a definire le condizioni (che sicuramente riflettono l'antropicismo delle aree urbanizzate, prima dell'inizio delle attività di cantiere).
  L'esigenza di ripetere almeno due volte tale intervento ad ampio spettro, è finalizzata alla validazione del dato, ovviamente nel contesto stagionale e nel senso della ripetibilità del dato stesso. Tale campagna è già stata realizzata.

- Successivamente, in corso d'opera il monitoraggio ambientale si svilupperà in interventi trimestrali, con lo stesso protocollo analitico del monitoraggio annuale e la frequenza potrà essere incrementata in relazione all'emergere di situazioni di criticità.

I piezometri prima del campionamento saranno preventivamente spurgati; la gestione delle acque derivanti dalle operazioni di spurgo dipenderà dagli esiti analitici.

Per la scelta della posizione dei piezometri sono stati adottati i seguenti criteri generali:

1. Posizione a monte e a valle del cantiere rispetto al flusso idrico; quest'ultimo determinato dagli studi sulla falda idrica della pianura fiorentina (anni 1970 – 2008) realizzati dalla Università degli Studi di Firenze – Dipartimento di Scienze della Terra – su incarico della Amministrazione Comunale e pubblicati anche sul sito internet del Comune nel Sistema Informativo Geologico del Sottosuolo.
2. La posizione dei piezometri nei cantieri è stata verificata durante sopralluoghi eseguiti con i responsabili di cantiere per verificare che le posizioni prescelte, oltre a soddisfare il requisito del precedente punto 1, risultassero esterne ad aree di scavo o comunque di lavorazione, esterne ad aree nelle quali sia previsto l'accumulo di materiali o il transito di mezzi meccanici e comunque accessibili per gli operatori che opereranno i rilievi e campionamenti.
3. La posizione dei piezometri all'esterno dei cantieri (viabilità pubblica, aree verdi pubbliche, etc.) è stata verificata durante sopralluoghi eseguiti con i responsabili di cantiere per verificare che le posizioni prescelte, oltre a soddisfare il requisito del punto 1, se possibile, risultassero sempre accessibili agli operatori che opereranno i rilievi e i campionamenti.

Pertanto, l'ubicazione dei piezometri deriva necessariamente da un compromesso derivante dalla necessità di soddisfare le condizioni riportate nei tre punti sopra elencati.

Per quanto riguarda la profondità di realizzazione e il completamento, sono stati verificati i già citati studi sulla falda idrica della pianura fiorentina nonché i dati stratigrafici dal "database" stratigrafico del Comune; in seguito sono stati adottati i seguenti criteri generali:

1. Un piezometro soltanto - a monte ed a valle - se dai dati conoscitivi acquisiti risulta la presenza di un unico orizzonte acquifero ben distinto.
2. Coppia di piezometri - uno più superficiale e uno più profondo - se dai dati conoscitivi acquisiti risulta la presenza di due orizzonti acquiferi distinti oppure è incerta la presenza di più orizzonti acquiferi, indipendentemente dal fatto che siano collegati o separati dal punto di vista idrogeologico.

Pertanto, la presenza di un solo piezometro indicato come PzN oppure di una coppia PzN + PzNp (con p = profondo) deriva dal grado di conoscenza della stratigrafia del sottosuolo. Ovviamente in caso di incertezza è stata prevista la coppia di piezometri.

1.1.1 Integrazioni relative alle note ARPAT

Di seguito vengono riportate le annotazioni di ARPAT riprese dalla documentazione intercorsa valide sia per la linea 2 che per la linea 3.

Area bonifica cantiere A1
In merito all'area in bonifica presso il cantiere A1 - Peretola, sarà mantenuta l'integrità funzionale dei pozzi barriera del sistema Pump and Treat.
Dalla cartografia della "Relazione di fine lavori" datata gennaio 2010 (fig. 6 scala 1:250), i pozzi indicati come "Pump & Treat" (siglati PM10 - PM14) risultano ubicati ad una distanza di circa 7 metri dalla traccia di scavo prevista dal progetto tramvia ed a circa 2 metri all'esterno dal massimo ingombro previsto per il cantiere. Si ritiene che tali distanze siano sufficienti a garantire la funzionalità dei pozzi di trattamento.

In caso di danneggiamento di eventuali piezometri di controllo, questi verranno ripristinati in accordo con gli enti di controllo e la ditta che segue la bonifica.

Valori soglia

In risposta alla relazione analitica prot. R/140 relativa alla Campagna ante operam di monitoraggio della componente idrica, Arpat con nota 03.07.2012 prot. 46597, propone l'adozione per i parametri analizzati, ad esclusione degli organo alogenati, di un valore soglia di attenzione pari al 60% di quanto previsto dalle CSC di cui alla Tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e smi riportata in allegato n. 3.
Si fa presente che, per i parametri solfati e nitriti, nella fase ante-operam (limitata comunque ad un periodo stagionale specifico) in un piezometro è stato rilevato un superamento del valore soglia del 60% . Si ritiene più opportuno considerare, per questi parametri, di portare il valore soglia all'80%, come richiesto nella fase preliminare della definizione dei valori stessi e/o comunque di prendere in considerazione che tali valori possono anche rappresentare valori di fondo.

Per il pH sulla base dei valori medi e delle relative deviazioni standard dei risultati ottenuti (seppur tenendo conto del limitato numero di dati disponibili), Arpat propone **come valore soglia di attenzione** quello pari ad una variazione del 15% del valore medio registrato per ciascuna delle due falde.
Ovviamente tale impostazione, riferita al valore soglia di attenzione, dovrà trovare conforto nell'ambito di un monitoraggio temporalmente più ampio.

Per la conducibilità Arpat propone di adottare un valore superiore di attenzione, in assenza di significative variazioni di pH, pari al 50% del valore massimo registrato nella campagna ante Operam .

Monitoraggio in continuo torrente Mugnone
Il monitoraggio in continuo verrà adottato solo nel caso in cui **non vengano** deviate le acque del Mugnone dall'area interessata dalla realizzazione dei due pilastri, che interferiscono con l'alveo.
Per quanto riguarda le acque di falda, non si ritiene necessario effettuare misure in continuo, salvo nel caso in cui le misure puntuali diano evidenza di interferenza.

Restituzione dei dati
Nelle condizioni normali, la restituzione del dato analitico al direttore di cantiere, avverrà entro 7 giorni lavorativi dopo la chiusura di ciascuna campagna di prelievi.

Il direttore di cantiere provvederà alla trasmissione dei dati analitici agli organi di controllo entro 7 giorni lavorativi.

Nel caso di **superamenti dei valori soglia** registrati nei campioni prelevati periodicamente, la segnalazione al direttore dei cantieri dovrà avvenire nel momento in cui il laboratorio rileva il superamento stesso. Il Direttore del cantiere dovrà avvertire immediatamente ARPAT mediante comunicazione telefonica alla Sala Operativa della Protezione Civile della Provincia di Firenze (SOP), in qualità di sala operativa anche di ARPAT nella stessa Provincia
(tel: 055 7979 – email: protezionecivile@provincia.fi.it), mentre la documentazione relativa all'evento potrà essere inviata successivamente nei tempi indicati nel piano.
Nei registri di cantiere, il Direttore del Cantiere dovrà riportare oltre al cronoprogramma dettagliato delle lavorazioni eseguite e le mitigazioni effettuate per la gestione dell'eventuale impatto sulle acque sotterranee anche i risultati analitici in caso di superamento dei valori soglia, previste i dati analitici dovranno essere inseriti in appositi registri da tenersi all'interno dei cantieri. Nella trasmissione delle relazioni periodiche di monitoraggio della componente idrica, il Direttore del Cantiere dovrà inserire copia di tali registrazioni.

Responsabile Unico
Il Responsabile Unico incaricato di gestire i rapporti inerenti il Piano di Monitoraggio è individuato nella figura del Direttore del Cantiere .

1.2 MONITORAGGIO LINEA 2

1.2.1 Caratteristiche dei piezometri

Nell'ambito della linea 2, ai fini del monitoraggio, i cantieri sono stati suddivisi in numero di tre (A1/A, A1/B e B1) e sono stati previsti in totale n. 12 piezometri.
Di seguito vengono dettagliati gli interventi realizzati nell'ambito della sistemazione dei suddetti piezometri.

Linea 2 - cantiere A1/A Peretola
Sono state realizzate tre coppie di piezometri Pz1-Pz1p, Pz2-Pz2p e Pz3-Pz3p, dal momento che i sondaggi già presenti nell'area Peretola-Guidoni indicavano la presenza a varie quote di orizzonti sabbiosi, probabili sedi di acquiferi o di un acquifero multistrato.
Per quanto riguarda l'ubicazione, si è scelta una disposizione "a triangolo" rispetto allo scavo garantendo comunque la posizione di monte e di valle come risulta evidente dalle seguenti figure.

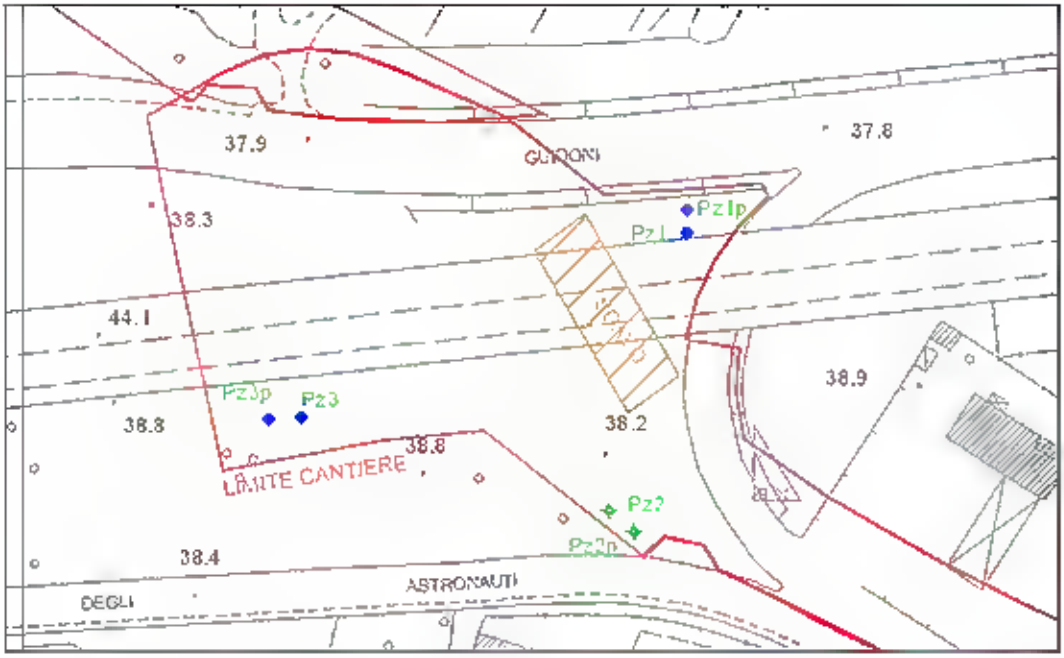


Immagine 1.2a - Posizione dei piezometri del P.O.M.A. – cantiere A1/A Peretola

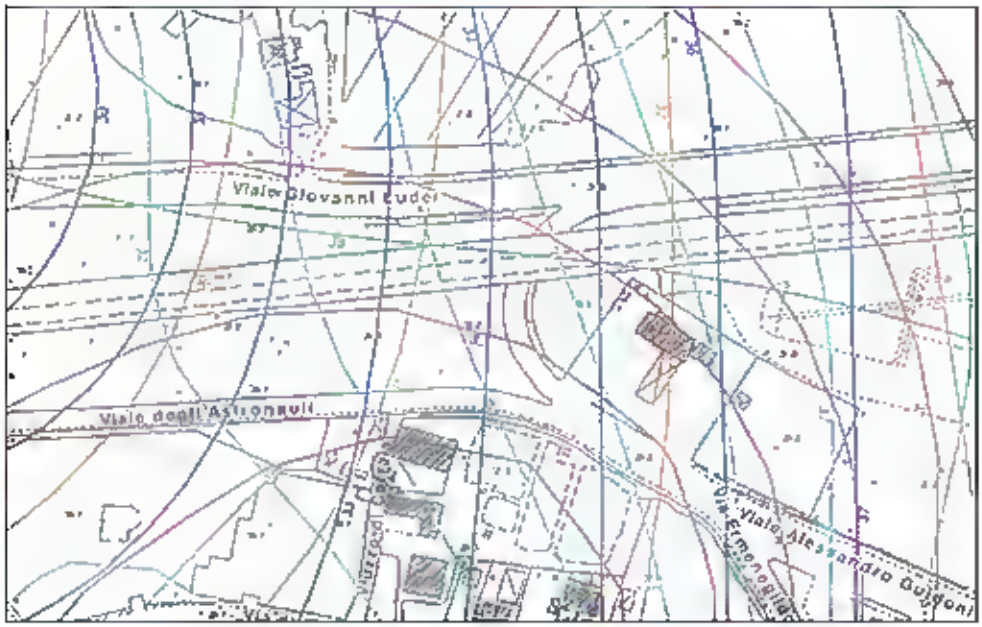


Immagine 1.2b - Piezometriche anni 1970, 1971, 1997, 2002, 2007, 2008 (database Comune)

I piezometri realizzati che intercettano la prima falda presentano una profondità pari a circa 10 m, quelli relativi alla seconda falda una profondità di circa 27 m.

La posizione dei filtri di drenò è stata impostata a seguito della verifica della esatta stratigrafia.

Di seguito vengono riportate le foto dalle quali si evince la posizione dei piezometri realizzati.

Foto 1. Cantiere A1/A - Foto aerea con ubicazione piezometri

Foto 2. Pz1 e Pz1p

Foto 3. Pz2 e Pz2p

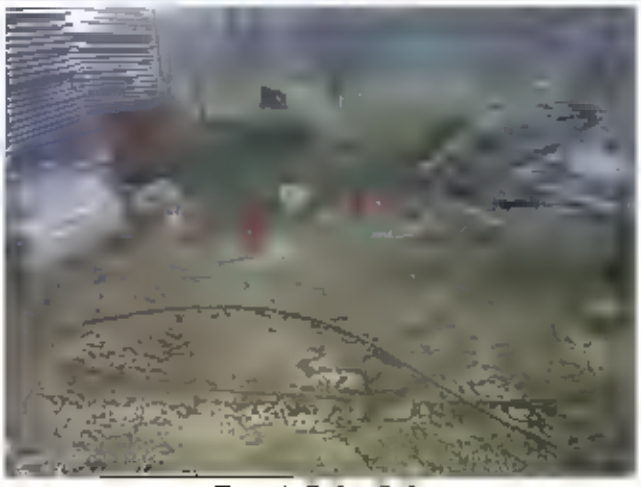


Foto 4. Pz3 e Pz3p

Tabella 1.2.1a – Tabella con profondità e dettagli di completamento previsti dei piezometri – Cantiere A1/A - Peretola

Sigla	Profondità fondo foro (m)	Filtri da-a (m)	Dreno da- a (m)	Tampone da-a (m)	Cement. da-a (m)
Pz1	9	6 -3	6-2	9-6 e 3-2	2-p.c.
Pz2	9	9-6	9-5	5-2	2-p.c.
Pz3	10	10-7	10-6	6-2	2-p.c.
Pz1p	27	24-18	24-17	27-24 e 17-2	2-p.c.
Pz2p	27	27-21	27-19	19-2	2-p.c.
Pz3p	27	27-21	27-19	19-2	2-p.c.

Linea 2 - cantiere A1/B Peretola

Sono state realizzate due coppie di piezometri Pz4-Pz4p e Pz5-Pz5p, dal momento che i sondaggi già presenti nell'area indicavano la presenza a varie quote di orizzonti sabbiosi, probabili sedi di acquiferi o di un acquifero multistrato.

La ubicazione segue gli stessi criteri già esposti per l'area di cantiere A1/A.

Immagine 1.2c - Posizione dei piezometri del P.O.M.A. – cantiere A1/B V.le Guidoni

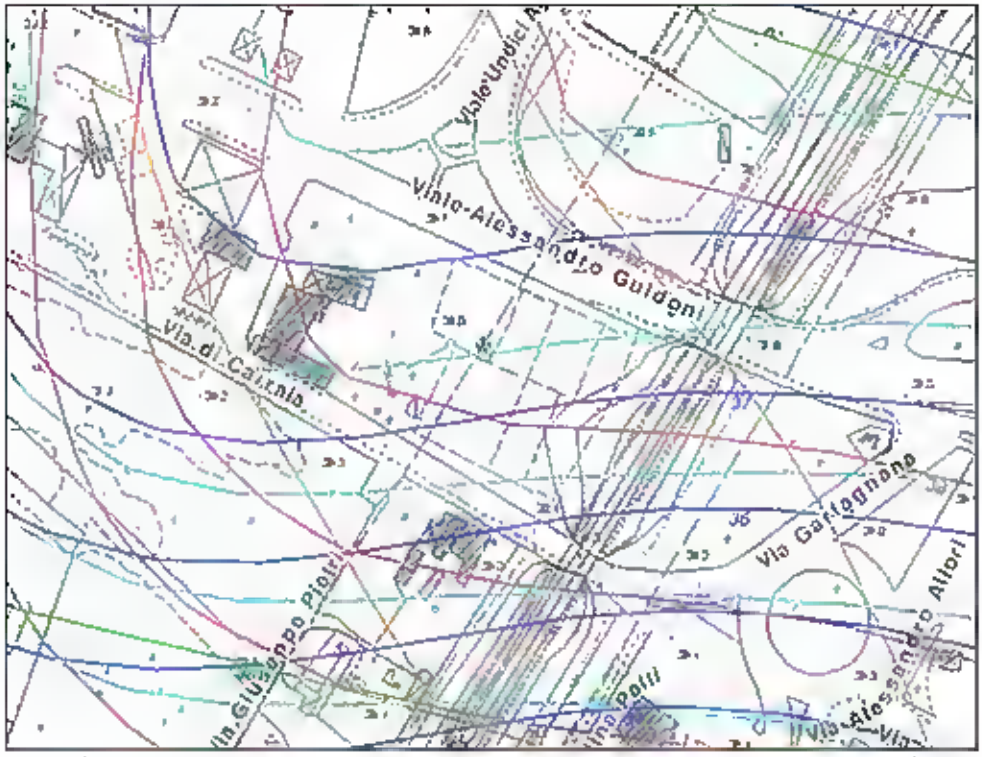


Immagine 1.2d - Piezometriche anni 1970, 1971, 1997, 2002, 2007, 2008 (database Comune)

In questo caso, salvi i criteri generali per la posizione dei piezometri all'interno dei cantieri esposti in precedenza, le due coppie di piezometri sono disposte monte – valle rispetto al cantiere e alla direzione di flusso.

I piezometri realizzati che intercettano la prima falda presentano una profondità pari a circa 10 m, quelli relativi alla seconda falda una profondità di circa 27 m.
La posizione dei filtri di dreno è stata impostata a seguito della verifica della esatta stratigrafia.
Di seguito vengono riportate le foto dalle quali si evince la posizione dei piezometri realizzati.

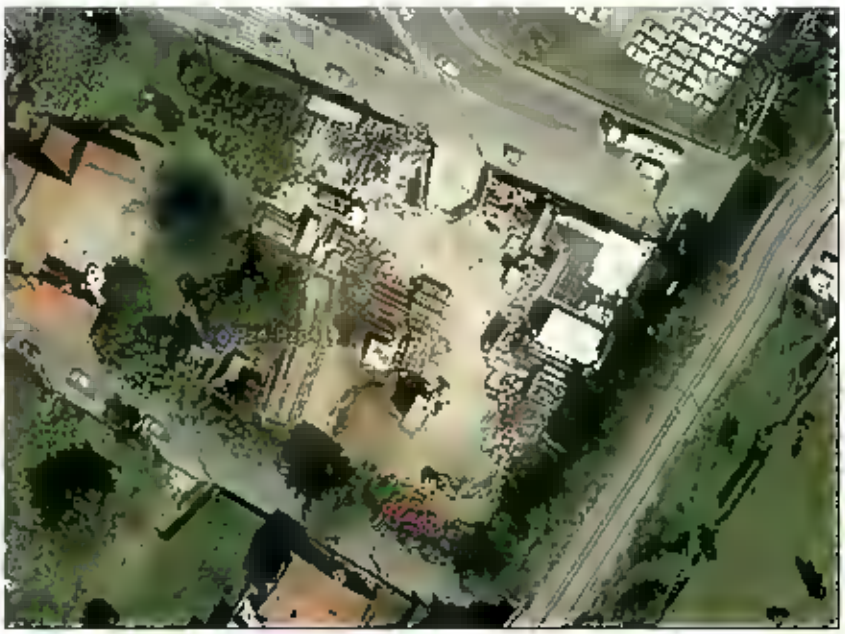


Foto 5. Cantiere A1/B - Foto aerea con ubicazione piezometri

Foto 6. Pz4 e Pz4p

Foto 7. Pz5 e Pz5p

Tabella 1.2.1b – Tabella con profondità e dettagli di completamento previsti dei piezometri – Cantiere A1/B – Viale Guidoni

Sigla	Profondità fondo foro (m)	Filtri da-a (m)	Dreno da- a (m)	Tampone da-a (m)	Cement. da-a (m)
Pz4	9	9-6	9-5	5-2	2-p.c.
Pz5	10	10-7	10-6	6-2	2-p.c.
Pz4p	27	27-21	27-19	19-2	2-p.c.
Pz5p	27	27-21	27-19	19-2	2-p.c.

Linea 2 - cantiere B1 Viadotto tranviario Terzolle – Mugnone

Sono stati realizzati due piezometri (Pz6 e Pz7) posizionati in destra e sinistra idraulica, poco a valle della confluenza dei torrenti Terzolle – Mugnone, ai due lati della pila in alveo prevista dal progetto del nuovo ponte.

Per il posizionamento sono valsi i criteri generali prima esposti.

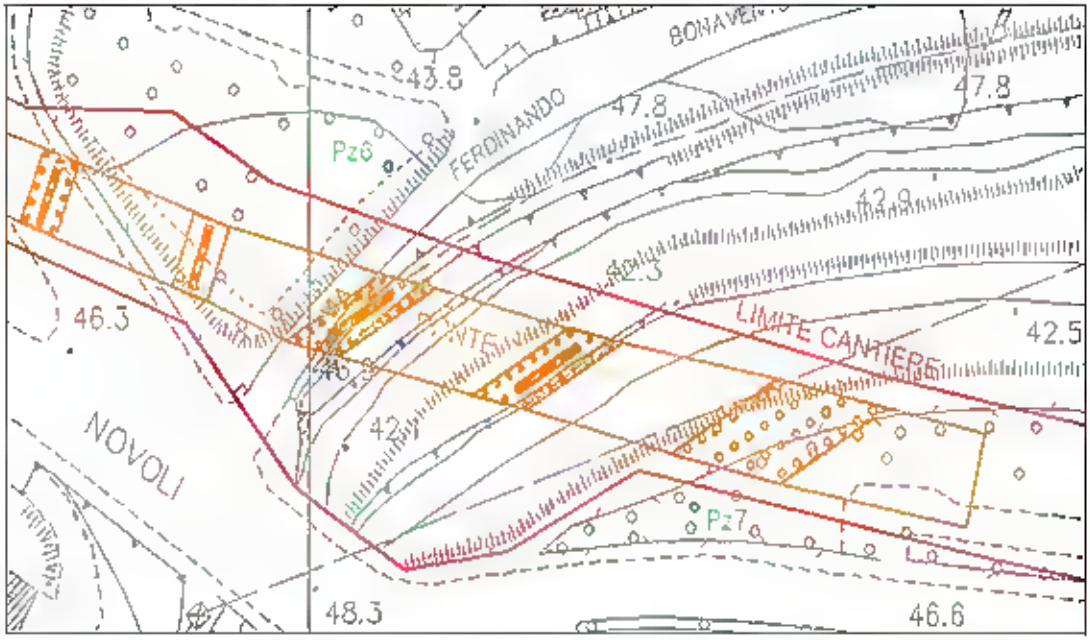


Immagine 1.2e - Posizione dei piezometri del P.O.M.A. – cantiere B1 Via B. Moggi/Via F. Mariti/V.le Redi

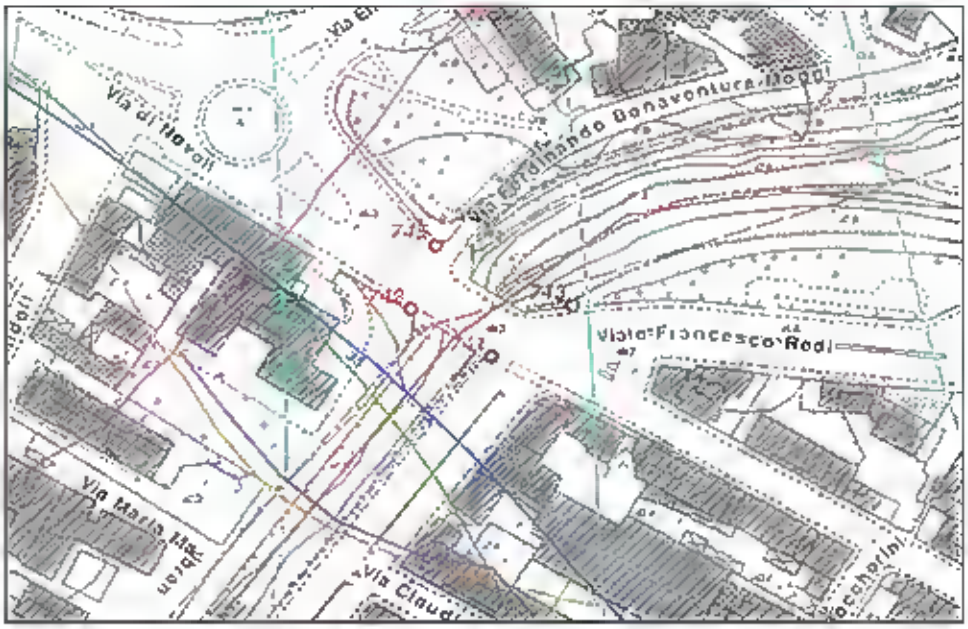


Immagine 1.2f - Piezometriche anni 1970, 1971, 1997, 2002, 2007, 2008 e posizione dei sondaggi esistenti (database Comune)

Per quanto riguarda le profondità, sono state considerate in prima analisi le stratigrafie di quattro sondaggi presenti nel database stratigrafico del Comune (siglati 741, 742, 743 e 745). Tali sondaggi si spingevano fino ad una profondità massima di 40 metri dal p.c. e tutti e quattro riportavano la presenza di un solo orizzonte di ghiaie compreso fra circa 9 e 17 metri dal p.c.

Per tali ragioni i due piezometri hanno raggiunto la profondità di 15 m e la posizione dei filtri di drenò, sulla base della verifica della stratigrafia è stata posizionata per il Pz6 tra 8 e 15 m e per il Pz7 tra 12 e 15 m.

Di seguito vengono riportate le foto dalle quali si evince la posizione dei piezometri realizzati.

Foto 8. Cantiere A2 - Foto aerea con ubicazione piezometri

Foto 9. Pz6

Foto 10. Pz7

Tabella 1.2.1c – Tabella con profondità e dettagli di completamento previsti dei piezometri Cantiere B1 – Viadotto Terzolle/Mugnone

Sigla	Profondità fondo foro (m)	Filtri da-a (m)	Drenn da- a (m)	Tampone da-a (m)	Cement. da-a (m)
Pz6	15	15-9	15-8	8-2	2-p.c.
Pz7	15	15-12	15-11	11-2	2-p.c.

1.2.2 Modalità operative

Le tabelle che seguono descrivono il monitoraggio nella sua più ampia operatività.

*Tabella 1.2.2a -Linea 2 – Cantiere A1/A, A1/B e B1 – Monitoraggio Ante-Operam (AO)**

Piezometri	Cantiere	N. Piezometri	Frequenza	Parametri
Pz 01 – 02 -03 01p – 02p – 03p	A1/A	6	n.2 volte in un intervallo di un mese	Misura del livello statico[1], Temperatura[1], pH, Conducibilità, NO_2, Cl, NO_3, SO_4, Na, K, Mg, Ca, Durezza tot., Zn, Pb, Cd, Ni, Cu, Cr, Idrocarburi come n-esano, Organoalogenati cancerogeni e non, BTEX
Pz 04 - 05 04p -05p	A1/B	4		
Pz 06 - 07	B1	2		

** campagne già realizzate*
(1) misura sul campo

Tabella 1.2.2b - Linea 2 – Cantiere A1/A, A1/B e B1 – Monitoraggio Corso d'Opera (CO) trimestrale e annuale

Piezometri	Cantiere	N. Piezometri	Durata Cantiere	Frequenza	Parametri
Pz 01 – 02 -03 01p – 02p – 03p	A1/A	6	40 mesi	Trimestrale	Misura del livello statico[1], Temperatura[1], pH, Conducibilità, NO_2, Cl, NO_3, SO_4, Na, K, Mg, Ca, Durezza tot., Zn, Pb, Cd, Ni, Cu, Cr, Idrocarburi come n-esano, Organoalogenati cancerogeni e non, BTEX
Pz 04 - 05 04p -05p	A1/B	4			
Pz 06 - 07	B1	2	27 mesi		

(1) misura sul campo

Per quanto riguarda la durata dei cantieri indicate (riprese dalle prime indicazioni progettuali), queste potranno essere modificate sulla base dell'effettivo crono-programma.

1.2.3 Campionamenti in continuo pH e Conducibilità

Il monitoraggio in continuo della componente idrica nelle acque superficiali (torrente Mugnone) verrà approntato solo nel caso in cui la realizzazione delle opere previste comporti un'effettiva interferenza con le acque del torrente.

Nel caso in cui venisse approntato tale monitoraggio, l'acquisizione posizionata a valle del ponte previsto all'altezza del Viale Redi, avverrà mediante sonde "autoregistranti" dotate internamente di datalogger e batterie.
I dati verranno scaricati da bocca pozzo in un computer tramite collegamento col datalogger.

L'acquisizione in continuo dei parametri chimico fisici nelle acque superficiali del **torrente Mugnone** sarà attivata almeno 10 giorni prima dell'inizio degli scavi che interessano la falda o l'alveo del torrente e terminerà almeno 10 giorni dopo la fine degli stessi.
Per tale monitoraggio dovrà essere realizzata una struttura di protezione che contenga tutto il sistema di rilevazione.

Il sistema sarà dotato di allarmi per la segnalazione di eventuali anomalie (sistema sonoro o altra modalità da valutare).

*Tabella 1.2.3a - Linea 2 – Cantiere B1 – Monitoraggio Acque superficiali in Corso d'Opera (CO)**

Acque superficiali	Cantiere	Durata Cantiere	Parametri
Torrente Mugnone	B1	27 mesi	pH, Conducibilità

** tale monitoraggio, con carattere continuo, verrà effettuato solo nel caso in cui ci sia un'effettiva interferenza delle attività sul torrente Mugnone*

1.3 MONITORAGGIO LINEA 3

1.3.1 Caratteristiche dei piezometri

Nell'ambito della linea 3 ai fini del monitoraggio, sono stati previsti n. 5 piezometri, dei quali n. 2 profondi e n. 3 superficiali, per il solo cantiere A.
Come per la linea 2, i piezometri previsti verranno realizzati mediante perforazione a carotaggio continuo. Tale sistema di perforazione permette la ricostruzione della stratigrafia e la successiva definizione esatta del completamento (posizione e lunghezza dei filtri, del dreno e del tampone impermeabile) che in fase progettuale è stata ipotizzata in base alle stratigrafie desunte da preesistenti sondaggi presenti nelle vicinanze (da database stratigrafico del Comune di Firenze – stratigrafie di pozzi).

Linea 3 - cantiere A Sottopasso Milton - Strozzi
Sono state realizzate due coppie di piezometri Pz12-Pz12p, Pz13-Pz13p ed un piezometro singolo Pz11, per un totale di n. 5 piezometri.

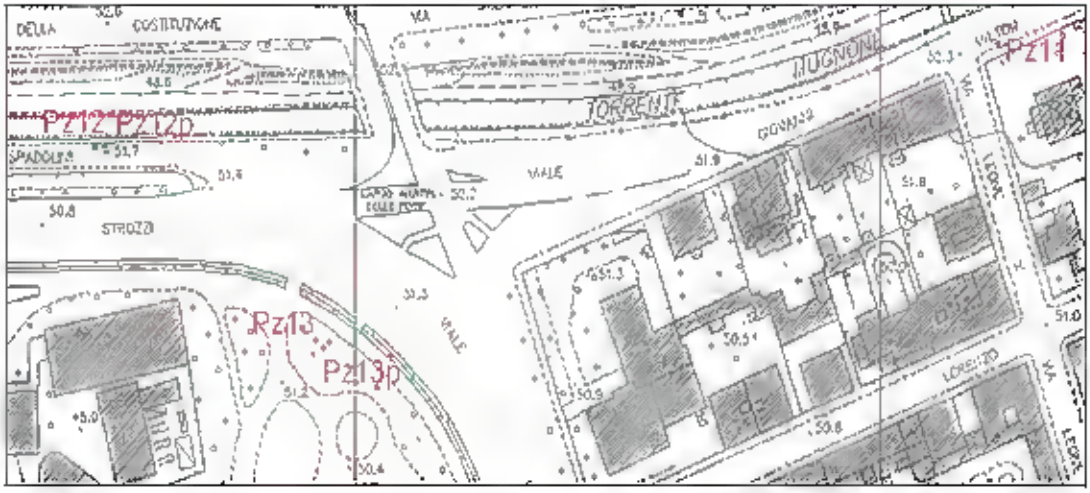


Immagine 1.3a - Posizione dei piezometri – cantiere A Sottopasso Milton-Strozzi

La posizione dei piezometri è stata obbligata anche dalla particolare localizzazione e dalle dimensioni dell'area di cantiere e sono state scelte queste tre ubicazioni quali uniche possibili nelle ragionevoli vicinanze dell'area di cantiere, sempre secondo i criteri generali sopra esposti, e in seguito ad un sopralluogo con i tecnici responsabili di cantiere.
Rispetto alla ricostruzione delle piezometriche, le posizioni indicate, benché obbligate, riflettono la necessità di una posizione monte-valle rispetto al cantiere.

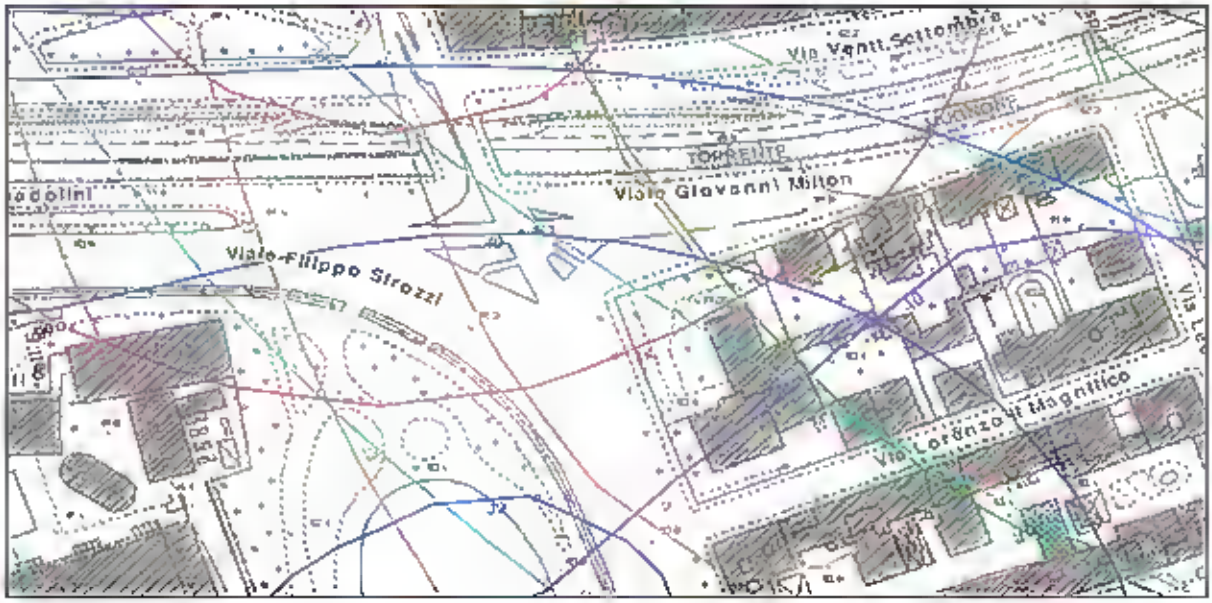


Immagine 1.3b - Piezometriche anni 1970, 1971, 1997, 2002, 2007, 2008 (database Comune)

Nell'area del Viale Strozzi è stato deciso di posizionare due coppie di piezometri basandosi sulle stratigrafie di due pozzi esistenti ed utilizzati sia per l'approvvigionamento della vasca che per l'irrigazione dell'area verde. Uno in particolare, ubicato a poche decine di metri dalla posizione dei piezometri Pz13 e Pz13p, evidenziava la presenza di due orizzonti ghiaiosi significativi, il primo tra 10,5 e 16 metri dal p.c. ed il secondo tra 26 e 30 metri dal p.c.
Con le coppie di piezometri, superficiali a 16 metri e profondi a 30 metri, si è voluto captare separatamente questi orizzonti ghiaiosi.
Il piezometro Pz11, presso Via Leone X, dista circa 280-300 metri dagli altri piezometri ed è ubicato in prossimità dell'imbocco del sottopasso, quindi è stato ritenuto sufficiente spingersi soltanto fino a 16 m di profondità fermo restando che come per tutti gli altri piezometri, la posizione

dei filtri, del drenò e del tamponamento, è stata decisa in fase di perforazione a seguito della verifica della stratigrafia.

La coppia di piezometri Pz12 e Pz12p è stata realizzata sulla Rampa Spadolini, invece che nella pista ciclabile come previsto, per impossibilità in fase di cantierizzazione di ottenere il permesso di operare nella pista ciclabile stessa.
Quindi, in questa area sono stati realizzati 5 piezometri (Pz11, Pz12, Pz13, Pz12p, Pz13p):

- Il piezometro Pz11 posizionato in Viale Milton angolo Via Leone X;
- i piezometri Pz12 e Pz12p ubicati nella rampa Spadolini a margine del marciapiede lato T. Mugnone;
- i piezometri Pz13 e Pzp13 realizzati all'interno dell'area verde pubblica lato vasca.

Di seguito vengono riportate le foto dalle quali si evince la posizione dei piezometri.

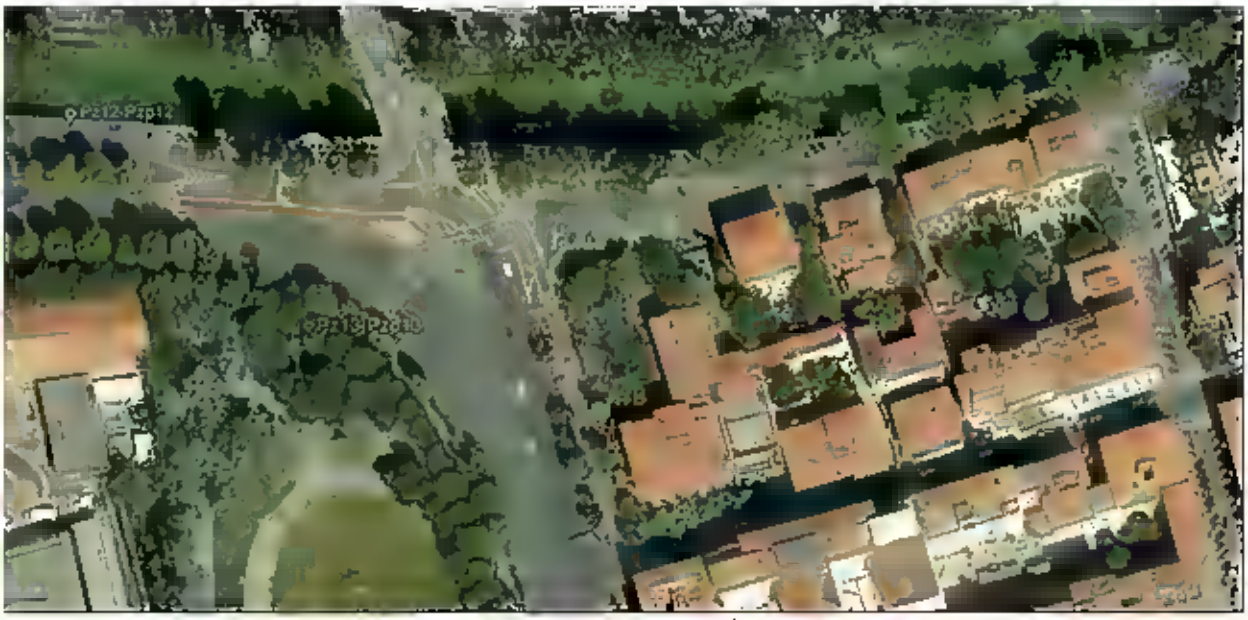


Foto 11 Cantiere A - Foto aerea con ubicazione piezometri

Foto 12 Pz11

Foto 13 Pz12 e Pz12p

Foto 14 Pz13 e Pz13p

Tabella 1.3a – Tabella con profondità e dettagli di completamento previsti dei piezometri Cantiere A– sottopasso Strozzi/Milton

Sigla	Profondità fondo foro (m)	Filtri da-a (m)	Dreno da- a (m)	Tampone da-a (m)	Cement. da-a (m)
Pz11	18	18-13	18-12	12-2	2-p.c.
Pz12	18	18-9	18-8	8-2	2-p.c.
Pz13	16	16-13	16-10	10-2	2-p.c.
Pz12p	30	24-15	24-15	30- 24 e 15-2	2-p.c.
Pz13p	30	24-18	24-17	30-24 e 17-2	2-p.c.

1.3.2 Modalità operative

Le tabelle che seguono descrivono il monitoraggio nella sua più ampia operatività.

*Tabella 1.3.2a - Linea 3 – Cantiere A – Monitoraggio Ante-Operam (AO)**

Piezometri	Cantiere	N. Piezometri	Frequenza	Parametri
Pz 11-12-13 12p-13p	A	5	n.2 volte in un intervallo di un mese	Misura del livello statico(1), Temperatura(1), pH, Conducibilità, NO_2, Cl, NO_3, SO_4, Na, K, Mg, Ca, Durezza tot., Zn, Pb, Cd, Ni, Cu, Cr, Idrocarburi come n-esano, Organoalogenati cancerogeni e non, BTEX

** campagne già eseguite*
(1) misura sul campo

Tabella 1.3.2 b - Linea 3 – Cantiere A – Monitoraggio Corso d'Opera (CO) trimestrale

Piezometri	Cantiere	N. Piezometri	Durata Cantiere	Frequenza	Parametri
Pz	A	5	32 mesi	Trimestrale	Misura del livello statico(1), Temperatura(1), pH, Conducibilità, NO_2, Cl, NO3, SO_4, Na, K, Mg, Ca, Durezza tot., Zn, Pb, Cd, Ni, Cu, Cr, Idrocarburi come n-esano, Organoalogenati cancerogeni e non, BTEX
11-12-13					
12p-13p					

(1) misura sul campo

Per quanto riguarda la durata dei cantieri indicate (riprese dalle prime indicazioni progettuali), queste potranno essere modificate sulla base dell'effettivo crono-programma.

1.4 METODOLOGIE DI ANALISI

1.4.1 Campionamenti periodici

Di seguito vengono riportate le metodiche analitiche applicate per la ricerca dei parametri precedentemente indicati .

parametro	metodo analitico
cadmio	APAT CNR IRSA mel. 3120 (B)
cromo totale	APAT CNR IRSA mel. 3150 (B1)
nichel	APAT CNR IRSA mel. 3220 (B)
piombo	APAT CNR IRSA mel. 3230 (B)
rame	APAT CNR IRSA mel. 3250 (B)
zinco	APAT CNR IRSA mel. 3020
anioni (Cl,S04,N03)	APAT CNR IRSA mel. 4020
azoto nitroso (come N)	APAT CNR IRSA mel. 4050
cationi (Ca,Na,Mg,K)	APAT CNR IRSA mel. 3030
concentrazione ioni idrogeno	APAT CNR IRSA mel. 2060
conduttività - conducibilità	APAT CNR IRSA mel. 2030
durezza	APAT CNR IRSA 3030 (APAT CNR IRSA mel. 2040)
idrocarburi C<10 (n-esano)	EPA 8015D:2003+EPA 5021A:2003
idrocarburi C>10 (n-esano)	UNI EN ISO 9377-2:2002
solventi organici aromatici	APAT CNR IRSA mel. 5140
temperatura	APAT CNR IRSA mel. 2100
Organoalogenati cancerogeni e non	APAT CNR IRSA mel. 5150

2. COMPONENTE ATMOSFERA

2.1 INFORMAZIONI GENERALI

Premessi gli aspetti generali di un piano di monitoraggio ambientale già descritti al paragrafo "Generalità", nel caso specifico dell'opera e della componente atmosfera, considerate la caratteristiche degli interventi, le fasi temporali nelle quali effettuare il monitoraggio si ritiene siano solo Ante Operam - AO e in Corso d'Opera - CO.
Al fine di correlare adeguatamente la situazione ambientale in CO con quella AO, particolare attenzione deve essere posta nell'ottenere una buona conoscenza dei livelli di inquinamento prima dell'inizio dei lavori, nei siti soggetti a impatto derivante dall'attività di cantiere. Tale conoscenza, stante le caratteristiche di variabilità della concentrazioni atmosferiche di inquinanti in funzione del quadro emissivo e dei parametri meteorologici, può essere conseguita ricorrendo a misure distribuite nel corso di un anno solare.

Il parametro più significativo correlato alle attività di cantiere è costituito dalla concentrazione atmosferica del materiale particolato (PM).
Al fine del controllo delle sorgenti areali di emissione, appare opportuna la misura del particolato totale sospeso (PTS) in quanto la maggior parte delle polveri prodotte dalle lavorazioni sono certamente di dimensioni grossolane.
Al fine del controllo di impatto sull'esposizione della popolazione residente, è invece opportuno il rilevamento della frazione di polveri di dimensioni inferiori a 10 micron (PM10).

Si ritiene di trascurare l'impatto dovuto alle emissioni da sorgenti mobili, sia in ambito di cantiere (macchine operatrici e mezzi di trasporto), che da incrementi imputabili a variazioni conseguenti dell'assetto viario. Infatti, dal progetto esecutivo si desume che nel caso peggiore (cantiere Viale Strozzi/Viale Milton) e nel periodo di massima operatività, si troveranno a operare in contemporanea non più di n. 5 macchine operatrici e non si avranno più di n. 50 transiti di automezzi pesanti. Si tenga conto che, in prossimità di tali cantieri, il traffico stradale (escluso i mezzi in ingresso ed uscita ai cantieri) che caratterizza le aree limitrofe è stimabile in 4.000/4.500 veicoli pesanti nell'arco delle 24 ore. Pertanto si ritiene che l'incremento di emissioni da traffico sia trascurabile.

Per quanto riguarda l'eventuale maggiore inquinamento ambientale dovuto alla circolazione sulla viabilità temporanea, si consideri che dagli scenari modellistici di progetto non sembrano verificarsi particolari situazioni di criticità superiori a quelle attualmente presenti.
Naturalmente queste stime si riferiscono al periodo a regime, escludendo i primi giorni di variazioni alla circolazione che ovviamente necessitano di un periodo di normalizzazione.

Riguardo al numero e alla tipologia delle stazioni di misura da attivare per rappresentare adeguatamente l'entità dell'impatto, occorre considerare i siti destinati a costituire cantieri di durata e di consistenza rilevante.

Nel caso specifico, si sono individuate n. 3 postazioni di di cui due nell'area di Peretola lungo il tracciato dalla Linea 2, e una in area Viale Milton/Strozzi lungo il tracciato della Linea 3.

Per ciascuno di tali siti, deve essere previsto il rilevamento di PTS a bordo cantiere e di PM10 presso il recettore più sensibile ubicato nell'intorno. Poiché le opere sono realizzate in ambito fortemente urbanizzato, di norma il recettore sensibile è praticamente adiacente al bordo del cantiere. Di conseguenza, e in modalità conservativa, il campionamento di PTS e di PM10 verrà

eseguito nello stesso punto. Considerati i tracciati previsti delle linee tranviare, non appare possibile avvalersi di stazioni di rilevamento esistenti.

Per ottenere una robusta serie temporale di valori di concentrazione di PTS e di PM10 nei siti di interesse per la fase AO, può essere sufficiente il rilevamento effettuato per 15 giorni consecutivi da ripetere, in ciascun sito, con cadenza bimestrale. In tal modo, nel corso di un anno solare potranno essere acquisite circa 90 medie di 24 ore per ciascun sito prescelto e per ciascun inquinante.

Il metodo analitico per la determinazione di PTS e di PM10 sarà quello di riferimento e, in particolare:
- PTS – campionamento sequenziale su membrane in fibra di vetro φ 47 mm, montate su porta filtro a cono rovesciato, portata 20 l/min, pesata gravimetrica.
- PM10 - campionamento sequenziale su membrane in fibra di vetro φ 47 mm, montate su porta filtro posto a valle di separatore inerziale certificato, portata 2.3 m^3/h, pesata gravimetrica.

Si dettaglia il riferimento delle metodiche, come di seguito:
- Per PTS si impiega il metodo di cui al DPR 203/1988, all. IV, p. B.
- Per PM10 si impiega il metodo indicato dal D.Lgs. 155/2010, all. IV, comma 4 ovvero la norma UNI EN 12341:1999.

La stessa strategia e le stesse modalità di campionamento saranno adottate per la fase CO, per tutta la durata di attività del cantiere.

Ad integrazione delle misure di PTS a bordo cantiere e contestualmente ad esse, nella fase CO si effettuerà il rilevamento del regime anemologico mediante misura di velocità e direzione del vento. Attraverso il confronto dei dati acquisiti nella fase AO e quelli acquisiti nella fase CO sarà possibile rispondere agli obiettivi del **Progetto Operativo di Monitoraggio Ambientale**.
Dall'analisi dei dati derivanti dalle campagne ante-operam, verranno definite le soglie di attenzione con le modalità concordate nel dettaglio con Arpat.

I report dei risultati analitici dovranno essere inviati ad ARPAT entro 7 giorni lavorativi dalla loro predisposizione da parte del laboratorio.

Il rapporto conterrà la valutazione di stato ovvero l'indicazione se sono state superate la soglia di attenzione o quella di intervento. Nel caso sia ravvisato il superamento di una soglia, né verrà data comunicazione al Direttore di cantiere entro 2 giorni lavorativi dalla chiusura del periodo di monitoraggio. Verrà altresì indicato se tale superamento sia da imputarsi a eventi o situazioni di alta stabilità atmosferica oppure a eccedenze di ricadute di polveri. In questo secondo caso, se il superamento è da imputarsi all'attività lavorativa il Direttore di cantiere provvederà con la stessa immediatezza alla comunicazione agli enti di controllo ed alla attuazione degli ulteriori interventi di mitigazione previsti.

Il superamento dei valori soglia porta alla predisposizione di opportune contro-misure che dovranno essere intraprese dal Direttore del Cantiere, il quale lascerà traccia delle proprie azioni e delle necessarie verifiche, in apposito registro (registro di cantiere). Una copia delle pagine relative alle registrazioni di cui sopra verrà allegata alla documentazione periodica riguardante il monitoraggio della componente atmosfera da spedire all'organo competente.

Come prescritto da Arpat nel documento prot. 76284 del 15/11/2011, il Direttore del Cantiere provvederà, in corso d'opera, alla registrazione delle lavorazioni eseguite e delle mitigazioni attuate per la gestione delle emissioni di polveri.

Per i sistemi di mitigazione che utilizzano acqua, l'impianto di attingimento dovrà essere dotato di apposito contatore ed i relativi consumi dovranno essere registrati.

In merito alle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti, si precisa che il D.Lgs. n. 128 del 29/06/2010, entrato in vigore nell'agosto 2010, apporta delle modifiche all'art. 269 del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006, nello specifico i commi da 12) a 16) vengono soppressi.
Poiché l'obbligo di chiedere l'autorizzazione alle emissioni diffuse nasceva proprio dal comma 12) dell'art. 269, tale obbligo appare non essere più pertinente. Le modifiche apportate, oltre alla soppressione del comma 12), al comma 1) dell'art. 269 del dettame normativo aggiornato, introducono il termine "stabilimenti" al posto di "impianti".

A riguardo della valutazione delle emissioni di polveri provenienti dalle attività di cantiere, come meglio indicato dalle Linee Guida di cui al DPG n. 213/09, questa documentazione è stata redatta seguendo la metodologia delle Linee Guida citate.
In allegato n. 4 si riporta una serie di indicazioni generali per la limitazione delle emissioni di polveri derivanti da operazioni di scavo e movimentazione terra all'interno di cantieri.

2.2 MONITORAGGIO – MODALITÀ OPERATIVE – LINEA 2

Nell'ambito della linea 2, il cantiere preso in esame è il cantiere A1.
Si prevede pertanto, per il cantiere A1 l'allestimento di due siti di monitoraggio di cui uno (A1/A) nei pressi del sottoattraversamento del viadotto FS e uno (A1/B) nei pressi dell'imbocco del sottoattraversamento dello svincolo Guidoni/XI Agosto/Allori. La strumentazione di rilevamento di PTS e di PM10, nella fase CO sarà integrata con un sistema di misura di direzione e velocità del vento, in ciascuno dei siti individuati.
In merito alla durata dei rilievi in fase AO, sia per PTS che per PM10, si ritiene di eseguire n. 6 campagne bimestrali di 15 giorni ciascuna. Qualora i cronoprogrammi stabiliti delle attività di cantiere non consentano tale sviluppo, il rilevamento AO non sarà inferiore ad almeno n. 3 campagne bimestrali di 15 giorni ciascuna da svolgere nel primo o nel secondo semestre dell'anno (gennaio-giugno o luglio-dicembre).
Per quanto riguarda invece la fase CO, sia per PTS che per PM10, con l'integrazione di rilevamento del regime anemologico, la durata si riferisce alla durata delle attività di ciascun cantiere e la cadenza di campionamento sarà analoga a quella della fase AO, salvo situazioni di criticità a seguito delle quali, oltre a dare immediata comunicazione, il monitoraggio potrà essere prolungato.

Le tabelle che seguono descrivono il monitoraggio nella sua più ampia operatività, relativamente alla Linea 2.

Tabella 2.2a - Linea 2 – Cantiere A1/A, A1/B e B1 – Monitoraggio PTS Ante-Operam (AO)

Cantiere	Postazione	Durata rilievi	Frequenza
A1	PTS/A1/A	15 gg consecutivi	n.6 volte/anno
A1	PTS/A1/B	15 gg consecutivi	n.6 volte/anno

Tabella 2.2b - Linea 2 – Cantiere A1/A, A1/B e B1 – Monitoraggio PTS e DV+VV Corso d'Opera (CO)

Cantiere	Postazione	Durata rilievi	Frequenza*	Durata cantieri (prevista)
A1	PTS/A1/A	15 gg consecutivi	n.6 volte/anno	40 mesi
A1	PTS/A1/B	15 gg consecutivi	n.6 volte/anno	40 mesi

(*) La frequenza potrà aumentare fino a 12 volte all'anno.

Tabella 2.2c - Linea 2 – Bersagli sensibili PM10- A1/A, A1/B e B1 Ante-Operam (AO)

Bersagli sensibili	Durata rilievi	Frequenza
PM10-A1/A	15 gg consecutivi	n.6 volte/anno
PM10-A1/B	15 gg consecutivi	n.6 volte/anno

Tabella 2.2 d - Linea 2 – Bersagli sensibili PM10- A1/A, A1/B e B1 Corso d'Opera (CO)

Bersagli sensibili	Durata rilievi	Frequenza*	Durata cantieri (prevista)
PM10-A1/A	15 gg consecutivi	n.6 volte/anno	40 mesi
PM10-A1/B	15 gg consecutivi	n.6 volte/anno	40 mesi

(*) La frequenza potrà aumentare fino a 12 volte all'anno.

2.2.1 Valori soglia

A tale proposito è stato redatto un documento, prot. R/1490 del 15/09/2011, "Realizzazione Tramvia – Linea 2 – Proposta di individuazione dei valori soglia di PTS e PM 10".
Arpat, con nota prot. n. 76284 del 15/11/2011, relativamente ai dati forniti, prodotti dalla primavera all'estate 2011 presso le aree del cantiere A1/A e A1/B, ritiene ammissibile la proposta suddetta e condivide i criteri adottati per il relativo calcolo.

Tabella 2.2.1a - Linea 2 – valori soglia di attenzione

	Sito A1A		Sito A1B	
	ATTENZIONE	INTERVENTO	ATTENZIONE	INTERVENTO
PTS (annuale)	90 microg/m3 da non superare per 4 gg consecutivi	130 microg/m3 da non superare per 2 gg consecutivi	90 microg/m3 da non superare per 4 gg consecutivi	130 microg/m3 da non superare per 2 gg consecutivi
PM10 (semestre estivo)	41 microg/m3 da non superare per 4 gg consecutivi	59 microg/m3 da non superare per 2 gg consecutivi	38 microg/m3 Da non superare per 4 gg consecutivi	58 microg/m3 da non superare per 2 gg consecutivi
PM10 (semestre invernale)	59 microg/m3 da non superare per 4 gg consecutivi	93 microg/m3 da non superare per 2 gg consecutivi	66 microg/m3 da non superare per 3 gg consecutivi	110 microg/m3 da non superare 2 gg consecutivi

Come prescritto da Arpat nel documento prot. 76284 del 15/11/2011, il Direttore del Cantiere provvederà, in corso d'opera, dalla registrazione delle lavorazioni eseguite e delle mitigazioni eventualmente attuate per la gestione delle emissioni di polveri

Per i sistemi di mitigazione di mitigazione che utilizzano acqua, l'impianto di attingi mento dovrà essere dotato di apposito contatore ed i relativi consumi dovranno essere registrati.

Il superamento dei valori soglia porta alla predisposizione di opportune contro-misure che dovranno essere intraprese dal Direttore del Cantiere, il quale lascerà traccia delle proprie azioni e delle necessarie verifiche, in apposito registro (registro di cantiere). Una copia delle pagine relative alle registrazioni di cui sopra verrà allegata alla documentazione periodica riguardante il monitoraggio della componente atmosfera da spedire all'organo competente.

2.3 MONITORAGGIO – MODALITÁ OPERATIVE – LINEA 3

Nell'ambito della linea 3, il cantiere significativo è quello indicato come A.
Si prevede per il cantiere citato una postazione PTS+PM10. La postazione, nella fase CO, sarà affiancata da una postazione per la misura di direzione e velocità del vento.
In merito alla durata dei rilievi in fase AO, sia per PTS che per PM10, si ritiene di eseguire n. 6 campagne bimestrali di 15 giorni ciascuna. Qualora i cronoprogrammi stabiliti delle attività di cantiere non consentano tale sviluppo, il rilevamento AO non sarà inferiore ad almeno n. 3 campagne bimestrali di 15 giorni ciascuna da svolgere nel primo o nel secondo semestre dell'anno (gennaio-giugno o luglio-dicembre).
Per quanto riguarda invece la fase in corso d'opera, sia per PTS che per PM10, la durata si riferisce alla durata delle attività del cantiere e la cadenza di campionamento sarà analoga a quella della fase AO, salvo situazioni di criticità a seguito delle quali, oltre a dare immediata comunicazione, il monitoraggio potrà essere prolungato.

Le tabelle che seguono descrivono il monitoraggio nella sua più ampia operatività, relativamente alla Linea 3.

Tabella 2.3a - Linea 3 – Cantiere A – Monitoraggio PTS Ante-Operam (AO)

Cantiere	Postazione	Durata rilievi	Frequenza
A	PTS/A	15 gg consecutivi	n.6 volte/anno

Tabella 2.3b - Linea 3 – Cantiere A – Monitoraggio PTS e DV+VV Corso d'Opera (CO)

Cantiere	Postazione	Durata rilievi	Frequenza*	Durata cantieri (prevista)
A	PTS/A	15 gg consecutivi	n.6 volte/anno	32 mesi

(*) La frequenza potrà aumentare fino a 12 volte all'anno

Tabella 2.3 c - Linea 3 – Bersaglio sensibile PM10-A Ante-Operam (AO)

Bersaglio sensibile	Durata rilievi	Frequenza
PM10-A	15 gg consecutivi	n.6 volte/anno

Tabella 2.3 d - Linea 3 – Bersaglio sensibile PM10-A Corso d'Opera (CO)

Bersaglio sensibile	Durata rilievi	Frequenza*	Durata cantieri (prevista)
PM10-A	15 gg consecutivi	n.6 volte/anno	32 mesi

(*) La frequenza potrà aumentare fino a 12 volte all'anno

2.3.1 Valori soglia

A differenza di quanto avvenuto per i cantieri in area Peretola, in cui è stato possibile effettuare n. 5 campagne di monitoraggio dalle quali sono stati valutati i valori soglia, dal momento che i cantieri erano già perimetrati e con fornitura di corrente elettrica, per l'area di Strozzi/Milton le due ipotesi di ubicazione delle apparecchiature proposte non hanno trovato attuazione.
La prima ubicazione proposta è stata all'interno del giardino di Villa Basilewsky, dove la Regione Toscana non ha tuttavia permesso l'installazione.
La seconda ipotesi era relativa ad una postazione in prossimità dei piezometri già realizzati, nell'area del giardino della Fortezza da Basso; anche tale ipotesi ha trovato difficoltà in quanto era necessario ottenere il nulla osta della Soprintendenza per i Beni Culturali.
La collocazione definitiva della centralina è stata individuata in prossimità del piazza Martiri delle Foibe in fondo a Viale Milton e tutti i permessi sono stati ad oggi acquisiti, per cui a breve inizierà la campagna di monitoraggio ante operam.

3. COMPONENTE RUMORE

Il presente paragrafo ha lo scopo di illustrare le operazioni di monitoraggio da effettuare per la componente rumore per la realizzazione delle linee tranviarie 2 e 3.

Saranno prese in considerazione le fasi ante operam, in corso d'opera e post operam con i seguenti presupposti:

a) Il monitoraggio del rumore ante operam dovrà valutare la situazione del territorio dove sarà costruita l'opera. Nel caso presente si tratta della realizzazione di linee tranviarie. Pertanto si tratterà di prendere atto della situazione attuale del territorio mediante una serie di descrittori acustici che fanno riferimento alle normative attualmente in vigore.
b) L'attuazione delle misure durante le varie fasi di cantierizzazione dell'opera rappresenta il momento più delicato dell'intera operazione. Possiamo dividere i cantieri in due categorie e cioè i cantieri principali ed i microcantieri disseminati lungo i tracciati delle linee tranviarie. Sono da considerarsi cantieri principali quelli costituiti per la realizzazione di sottopassi, trincee, viadotti etc. mentre rientrano nella categoria dei microcantieri quelli che ruotano nell'ambito dei cantieri principali e sono predisposti per opere minori.

Per i cantieri principali dovranno essere presi in considerazione i seguenti momenti temporali:

1) Apertura del cantiere, con la definizione dei vari mezzi mobili che saranno adibiti al cantiere. Ognuno di essi dovrà possedere la targa delle potenze di rumore emesse, altrimenti dovranno essere misurate nelle modalità più opportune.
2) Percorsi e numero dei mezzi che escono dal cantiere e si immettono nella viabilità ordinaria.
3) Realizzazione di almeno due modelli previsionali di cui il primo concepito per descrivere la rumorosità emessa dalle attività del cantiere che potrebbero eventualmente colpire bersagli sensibili e prevedere mediante esso le eventuali opere di mitigazione da mettere in atto.
   Con il secondo modello previsionale concepito per descrivere la rumorosità del traffico che si svolge intorno all'area del cantiere sarà possibile studiare anche la eventuale diversa distribuzione del traffico che si potrebbe rendere necessaria per alcune fasi di lavoro del cantiere stesso. Infine con questo modello sarà possibile distinguere se le facciate dei palazzi circostanti il cantiere siano più interessate dal rumore veicolare che dalle attività rumorose del cantiere.
   Ovviamente i modelli previsionali sono modelli dinamici in quanto atti ad essere modificati e aggiornati secondo il cronoprogramma predisposto per le attività.
   Saranno inoltre fissate due postazioni di controllo per ogni cantiere principale, per la taratura dei modelli, sia quello attinente al traffico stradale che quello relativo alla cantieristica. Verranno effettuati periodicamente sopralluoghi presso i cantieri per verificare eventuali modifiche agli scenari simulati e acquisire le informazioni necessarie per le modifiche degli scenari stessi.

4) Per la caratterizzazione della rumorosità prodotta dalle attività dei microcantieri potranno essere predisposte misure di mezz'ora con cadenze quindicinali. Ovviamente le misure dovranno essere effettuate presso ricettori ritenuti "ricettori sensibili". Ciò per verificare il rispetto dei limiti deroga che dovranno essere emanati dal Comune di Firenze.
   Le deroghe saranno richieste al Comune in quanto le attività di cantiere non rispettano i limiti di zona del PCCA del Comune (piano comunale di classificazione acustica).

La fase Post Operam dovrà accertare se la realizzazione dell'Opera abbia contribuito ad innalzare il livello del rumore sul territorio circostante oppure se essa non abbia portato alcun contributo in termini di aumento del rumore preesistente.

Il Post Operam dovrà poi accertare se siano necessarie opere di mitigazione da porre in atto per situazioni in cui emerga che la realizzazione dell'opera ha innalzato i valori della rumorosità oltre i limiti istituiti dal PCCA.

In allegato 5 si riporta la cartografia emessa dal Comune di Firenze relativa al piano di Classificazione acustica indicante le classi acustiche delle aree all'intorno dei tracciati tranviari

Per estendere la verifica del rispetto dei limiti a tutti i ricettori interessati, e non solo a quelli indagati direttamente con le misure fonometriche previste, verranno realizzati dei modelli sulla rumorosità stradale ante operam e post operam (traffico su gomma + tramvia); modelli che verranno tarati con le misure di rumore programmate nel presente documento.

Il software che verrà utilizzato per la redazione dei modelli predittivi è "Predictor" versione 7.1 della Bruel & Kjaer . I moduli di calcolo implementati dal software sono:

- **Norma ISO 9616 1-2** - per sorgenti industriali puntuali e lineari
- **NMPB Routes 96** – metodo di calcolo per il rumore da traffico stradale - raccomandato dalla Direttiva Europea sulla determinazione e gestione del rumore ambientale (DIRETTIVA 2002/49/CE25/06/02), per il rumore da traffico stradale
- Metodo di calcolo **RMR/SRM2** – per il rumore ferroviario

L'analisi delle prestazioni del sistema in diversi scenari di traffico viene svolta tramite la predisposizione di modelli di simulazione. In particolare, si utilizzano tre diverse tipologie di analisi in modo gerarchico:

1. Macrosimulazione statica all'equilibrio
2. Mesosimulaizone dinamica
3. Microsimulazione stocastica

Il primo tipo di analisi viene utilizzato per valutare complessivamente le prestazioni degli scenari alla luce del regime circolatorio e delle capacità degli archi stradali, al fine di estrarre i percorsi di collegamento delle coppie Origine – Destinazione. L'analisi di tipo macro non è adatta a valutare gli effetti di dettaglio legati tipicamente all'ambito urbano e non considera l'evoluzione oraria dell'offerta di trasporto, ma permette di analizzare a livello preliminare le direttrici di spostamento dei volumi di traffico.

Dato che la condizione del traffico si evolve nel tempo, sopratutto nelle fasce orarie di punta, il secondo livello di analisi è rappresentato da un'assegnazione dinamica (Equilibrio Dinamico dell'Utente), denominata di tipo *meso*: questo metodo suddivide l'intervallo di simulazione in sotto-intervalli definiti di assegnazione e determina ed aggiorna dinamicamente la scelta del percorso in base alle condizioni di traffico registrate in un numero finito di intervalli di assegnazione precedenti. In questo modo anche nel modello meso a larga scala si possono riprodurre gli effetti delle code di veicoli e i fenomeni di spillback, valutando la modifica del costo di ogni arco nell'ora di simulazione.

Per ogni intervallo di simulazione si ottiene la percentuale di veicoli che utilizzano i vari percorsi disponibili per connettere una coppia OD, che vengono salvati in modo da utilizzarli nell'ultima fase della simulazione, in modo da superare certi limiti dell'assegnazione micro puramente stocastica.

Il modello di simulazione di scala *micro* permette di valutare le conseguenze sui flussi stradali, in particolare sulla congestione, delle interazioni tra i diversi tipi veicoli. La caratteristica di tale metodo di analisi è che il risultato finale è ottenuto come media dei risultati registrati su diversi scenari di simulazione generati stocasticamente, diversi per distribuzione degli arrivi degli utenti e per distribuzione dei parametri comportamentali intorno a quelli medi impostati. Si sottolinea come tutti i parametri varino all'interno di range impostati dal progettista. I percorsi seguiti dalle vetture per raggiungere la loro destinazione sono quelli calcolati con l'assegnazione DUE a scala meso, in modo da superare i limiti di un modello di scelta di tipo logit, ma in questo livello di dettaglio vengono presi in considerazione anche gli effetti dovuti:

- al comportamento dei singoli utenti;
- alla presenza degli incroci semaforizzati ed alle loro logiche;
- ai mezzi di trasporto pubblico, che non solo hanno caratteristiche meccaniche diverse ma che influiscono sul deflusso delle vetture anche al momento in cui effettuano le fermate di servizio;
- al passaggio delle ambulanze che hanno la precedenza e per le quali le automobili alle intersezioni si fermano anche in presenza di lanterna verde accesa.

In letteratura è oggi comunemente accettato che tale tipologia di analisi, tramite un processo che includa un' analisi dinamica, sia maggiormente dettagliato rispetto ad un' assegnazione dei flussi di tipo macroscopico e risulta per tale motivo un livello di analisi imprescindibile per la valutazione delle prestazioni delle aree urbane congestionate.

Nelle condizioni normali nella fase in Corso d'Opera, la restituzione del dato delle misure fonometriche alla Direzione dei Lavori, potrà avvenire entro 2 giorni lavorativi a decorrere dal giorno in cui verranno effettuate le misurazioni.
La Direzione dei Lavori provvederà alla trasmissione dei dati agli organi di controllo entro 2 giorni lavorativi.

Nel caso di superamento dei valori di deroga verrà data comunicazione agli enti di controllo entro 3 giorni dalla verifica del superamento.
Entro i 2 giorni successivi verrà inviata agli enti di controllo una relazione tecnica con la descrizione degli interventi di mitigazione adottati e gli esiti della loro efficacia.

Eventuali situazioni di disagio da parte dei cittadini, dopo essere state accreditate e filtrate dall'ente di controllo, verranno gestite secondo le seguenti modalità:

- Entro 3 giorni dal ricevimento da parte dell'ente di controllo della "comunicazione di disagio", si provvederà, previo accurato sopralluogo in cantiere, ad effettuare specifiche misurazioni e/o ad aggiornare il modello di simulazione della fase di cantierizzazione specifica, al fine di verificare il rispetto dei limiti di deroga acustica.
- Entro 5 giorni dalla comunicazione, sarà inviata agli enti di controllo, mediante posta elettronica, una relazione tecnica che illustri l'esito delle verifiche effettuate. Nel caso che le verifiche mostrino superamenti dei limiti di deroga, la relazione conterrà la descrizione e l'efficacia degli interventi di mitigazione adottati (competati o in corso d'opera).

Nella fase Post Operam, ovvero di esercizio, le segnalazioni di disturbo da parte dei cittadini, giunte entro sei mesi dall'entrata in esercizio della tramvia, verranno gestite effettuando rilievi strumentali o eseguendo verifiche specifiche con i modelli di simulazione al fine di verificare il rispetto dei limiti del rumore stradale (traffico su gomma e tranvia) al ricettore stesso.

Il responsabile unico incaricato di gestire i rapporti inerenti il Piano di Monitoraggio è individuato nella figura del Direttore del Cantiere .

3.1 PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELLE ATTIVITA' DI CANTIERE

Le valutazioni previsionali degli impatti acustici derivanti dalle attività dei cantieri previsti dal progetto esecutivo delle linee 2 e 3 (I° lotto) del sistema tranviario approvato in linea tecnica ed economica dal Concedente con la delibera n. 52 del 2011 come revisionato a seguito dello stralcio della tratta di passaggio al Duomo di cui alla lettera C della Delibera n. 52 del 2011 e dello stralcio del passaggio veicolare Belfiore di cui alla lettera L3 della Delibera 52 sono riportate nei documenti PE-PMA-RL-005 "Linea 2 VIAC Cantieri" e PE-PMA-RL-006 "Linea 3 VIAC Cantieri" facenti parti del progetto stesso.

3.2 MONITORAGGIO ACUSTICO – MODALITÁ OPERATIVE – LINEA 2

3.2.1 Misure ed elaborazione modelli Ante Operam

Il tracciato della linea 2 si presenta più complesso di quello della linea 3.
Abbiamo individuato le postazioni dove dovrebbe essere posto il fonometro per il rilevamento in continuo per 24 ore dei parametri acustici: Leq(a), LafMin, LafMax ed i parametri statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.
L'ubicazione delle 12 postazioni di misura della durata di 24 ore sono riportate nella seguente tabella:

Tabella 3.2.1a - Linea 2 – postazioni misura a 24 ore - Ante Operam (AO)

SIGLA IDENTIFICATIVA	UBICAZIONE	TIPO	NOTE
RUF-L2-01	Via della Carraia angolo Viale degli Astronauti	POSTAZIONE 24 ORE	
RUF-L2-02	Via di Novoli 72 - Scuola materna Bargellini	POSTAZIONE 24 ORE	
RUF-L2-03	Via di Novoli - Sede Regione Toscana	POSTAZIONE 24 ORE	
RUF-L2-04	Via di Novoli angolo Via Giovanni Cascia	POSTAZIONE 24 ORE	
RUF-L2-05	edificio Via Forlanini/Via Bonaventura Moggi	POSTAZIONE 24 ORE	
RUF-L2-06	Viale Redi	POSTAZIONE 24 ORE	
RUF-L2-07	Via Stefano Bonsignori - scuola superiore	POSTAZIONE 24 ORE	
RUF-L2-08	Viale Belfiore angolo Via delle Ghiacciaie	POSTAZIONE 24 ORE	
RUF-L2-09	Piazza della Libertà - area Parterre	POSTAZIONE 24 ORE	Indicata come RUF-L2-10 nel documento PE-PMA-RL-013 a seguito ipotesi variante progetto (lettere L1 e L2 delibera 52)
RUF-L2-10	Via Guido Monaco	POSTAZIONE 24 ORE	Sostituisce la RUF-L2-10 del documento PE-PMA-RL-013 a seguito ipotesi variante progetto (lettere L1 e L2 delibera 52)
RUF-L2-11	Viale Spartaco Lavagnini –scuola statale Pieraccini	POSTAZIONE 24 ORE	Sostituisce la RUF-L2-11 del documento PE-PMA-RL-013 a seguito ipotesi variante progetto (lettere L1 e L2 delibera 52)
RUF-L2-12	Piazza della Libertà verso Viale Matteotti	POSTAZIONE 24 ORE	Inserita a seguito ipotesi variante progetto (lettere L1 e L2 delibera 52)

Durante i sopralluoghi sono state individuate anche le ubicazioni più idonee per effettuare le 10 misure spot.

Nella tabella seguente si riporta la descrizione dei punti di misura spot.

Tabella 3.2.1b - Linea 2 – postazioni misura spot - Ante Operam (AO)

SIGLA IDENTIFICATIVA	UBICAZIONE	TIPO	NOTE
RUM-L2-01	Via Allori angolo Via di Novoli	POSTAZIONE 1 ORA	
RUM-L2-02	Via della Torre degli Agli	POSTAZIONE 1 ORA	
RUM-L2-03	Via Filippo Mariti	POSTAZIONE 1 ORA	
RUM-L2-04	Viale Redi	POSTAZIONE 1 ORA	
RUM-L2-05	Viale Beltiore - zona sede INPS	POSTAZIONE 1 ORA	
RUM-L2-06	Via Cavour	POSTAZIONE 1 ORA	Sostituisce la RUM-L2-06 del documento PE-PMA-RL-013 a seguito ipotesi variante progetto (lettere L1 e L2 delibera 52)
RUM-L2-07	Via Lamarmora	POSTAZIONE 1 ORA	Sostituisce la RUM-L2-07 del documento PE-PMA-RL-013 a seguito ipotesi variante progetto (lettere L1 e L2 delibera 52)
RUM-L2-08	Via San Gallo verso Piazza delle Libertà	POSTAZIONE 1 ORA	Indicata come RUM-L2-10 nel documento PE-PMA-RL-013 a seguito ipotesi variante progetto (lettere L1 e L2 delibera 52)
RUM-L2-09	Via Valfonda	POSTAZIONE 1 ORA	Sostituisce la RUM-L2-09 del documento PE-PMA-RL-013 a seguito ipotesi variante progetto (lettere L1 e L2 delibera 52)
RUM-L2-10	Piazza S. Marco lato Via Cavour	POSTAZIONE 1 ORA	Inserita sostituendo la RUM-L2-10 nel documento PE-PMA-RL-013 a seguito ipotesi variante progetto (lettere L1 e L2 delibera 52)

L'ubicazione esatta delle postazioni di misura sopra indicate, suddivise per tipologia, sono rilevabili dalle planimetrie in allegato alla presente. Tali misure verranno effettuate in contemporanea con le singole misure a 24 ore.

Verranno predisposti e messi a punto modelli di dettaglio della rumorosità stradale per la fase ante operam e stradale e tranviaria per la fase di esercizio lungo tutto il tracciato della linea tranviaria comprendente le aree interessate da eventuali e future modifiche dei flussi di traffico, a seguito della realizzazione dell'opera. I modelli verranno tarati e verificati sfruttando le misure di rumore ante operam sopra indicate. In tal modo sarà possibile verificare il rispetto dei limiti di legge in un contorno più ampio rispetto.
Le postazioni di misura previste permettono di caratterizzare il clima acustico dei tratti in curva della linea tranviaria.

3.2.2 Misure ed elaborazione modelli in corso d'opera

I modelli previsionali saranno predisposti per i seguenti cantieri principali:

- Cantiere A1 – Viale Guidoni (trincea)
- Cantiere B1 - Viadotto tranviario Terzolle – Mugnone

I modelli, come già detto, hanno il duplice scopo di controllare le varie fasi del cantiere e descrivere il rumore del traffico con le eventuali deviazioni dalla viabilità ordinaria.

Ovviamente i modelli previsionali sono modelli dinamici in quanto aggiornabili secondo le esigenze del cronoprogramma. Ripetiamo che la modellizzazione dei cantieri è anche utile per distinguere quanta rumorosità sia attribuibile alle attività di cantiere e quale sia il contributo della stessa emessa dal traffico autoveicolare.

Tabella 3.2.2a - Linea 2 – modelli previsionali - corso d'opera (CO)

Tipologia Modelli	Durata	Numero modelli	Totale modelli
Stradale	Durata cantieri	2	4
Attività cantiere	Durata cantieri	2	

Naturalmente, essendo necessario, per la taratura dei modelli, effettuare delle misure sul campo, si procederà, come già detto in premessa, ad eseguire misure fonometriche sul campo, con periodicità mensile, in prossimità delle aree di cantiere per le quali verranno predisposti i modelli matematici, per lo studio della rumorosità delle attività di cantiere in corso d'opera.

Misure spot con frequenza quindicinale e comunque concordate sul cronoprograma, saranno effettuate in punti sensibili esposti alla rumorosità dei microcantieri per il controllo dei limiti di deroga.
Tali punti sensibili verranno meglio individuati sulla base dei risultati dei modelli matematici appositamente predisposti; la loro durata nel tempo dovrà essere pari a mezz'ora.
Inoltre è necessario che le postazioni siano mobili nella fascia dei microcantieri stessi ed è per tale motivo che non è possibile definirne a priori l'esatta collocazione.

Logicamente le misure sui microcantieri dovrebbero essere effettuate solo in presenza di attività lavorative del cantiere.

Tabella 3.2.2b - Linea 2 – postazioni misura - Corso d'opera (CO)

Tipo misure	Durata rilievi	Numero cantieri secondari da indagare*	Ripetizione
Spot	30 minuti	13	Ogni 15 giorni

* *misure effettuate solo se il cantiere è attivo*

3.2.3 Misure Post Operam

Queste misure dovranno essere effettuate nelle stesse postazioni dove sono state effettuate nella fase Ante Operam.

Lo scopo di tali misure è quello di verificare quanto e come la costruzione dell'opera abbia influito sull'area dove insistono i punti sensibili a suo tempo scelti.
Ovviamente i punti di misura potrebbero variare se dovessero insorgere problemi di disturbo alla popolazione.

Tabella 3.2.3 - Linea 2 – postazioni misura - Post operam (PO)

Tipo misure	Durata rilievi	Numero postazioni	Ripetizione
Fisse	24 ore	12	1 volta
Spot	1 ora	10	1 volta

Saranno effettuati rilievi a campione della sola tramvia (misure tipo pass-by) nei punti di monitoraggio in continuo già previsti.
A seguito di eventuali segnalazioni dei cittadini, entro sei mesi dall'entrata in esercizio della tramvia, si potranno prevedere ulteriori punti di monitoraggio.
Il monitoraggio Post Operam avverrà dopo un adeguato intervallo di tempo tale da permettere l'assestamento del traffico stradale.

3.3 MONITORAGGIO ACUSTICO – MODALITÁ OPERATIVE – LINEA 3

3.3.1 Misure ed elaborazione modelli Ante Operam

Abbiamo selezionato i punti dove dovrà essere posizionati il microfono per 24 ore in continuo per il rilevamento dei parametri acustici: Leq(a), LafMin, LafMax ed i parametri statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa dei punti di monitoraggio a 24 ore.

Tabella 3.3.1a - Linea 3 – postazioni misura a 24 ore - Ante Operam (AO)

SIGLA IDENTIFICATIVA	UBICAZIONE	TIPO
RUF-L3-01	Viale Morgagni angolo Via Dino del Garbo - scuola	POSTAZIONE 24 ORE
RUF-L3-02	Via Pisacane su Piazza Dalmazia	POSTAZIONE 24 ORE
RUF-L3-03	Via Vittorio Emanuele angolo Viale Morgagni	POSTAZIONE 24 ORE
RUF-L3-04	Via Vittorio Emanuele prima di Via Celso - scuola materna	POSTAZIONE 24 ORE
RUF-L3-05	Via Carlo Pisacane	POSTAZIONE 24 ORE
RUF-L3-06	Via dello Statuto angolo Piazza della Costituzione	POSTAZIONE 24 ORE
RUF-L3-07	Viale Filippo Strozzi - Casa di cura Villa Basilewsky	POSTAZIONE 24 ORE
RUF-L3-08	Viale Filippo Strozzi angolo Via Cosimo Ridolfi	POSTAZIONE 24 ORE

Nelle zone limitrofe ai cantieri sono state scelte altre sei postazioni, riportate nella seguente tabella, dove effettuare le misure spot.

Tabella 3.3.1b - Linea 3 – postazioni misura spot - Ante Operam (AO)

SIGLA IDENTIFICATIVA	UBICAZIONE	TIPO
RUM-L3-01	Viale Morgagni angolo Largo Brambilla	POSTAZIONE 1 ORA
RUM-L3-02	Via Cesalpino	POSTAZIONE 1 ORA
RUM-L3-03	Via Giuseppe Mazzoni	POSTAZIONE 1 ORA
RUM-L3-04	Via Bandini su Piazza Giorgini	POSTAZIONE 1 ORA
RUM-L3-05	Via Enrico Mayer - scuola	POSTAZIONE 1 ORA
RUM-L3-06	Via XX Settembre	POSTAZIONE 1 ORA

L'ubicazione esatta delle postazioni di misura sopra indicate, suddivise per tipologia, è rilevabile dalle planimetrie in allegato alla presente. Tali misure verranno effettuate in contemporanea con le singole misure a 24 ore.

Verranno predisposti e messi a punto modelli di dettaglio della rumorosità stradale per la fase ante operam e della rumorosità stradale e tranviaria per la fase di esericizio lungo tutto il tracciato della linea tranviaria, comprendente le aree interessate da eventuali e future modifiche dei flussi di traffico a seguito della realizzazione dell'opera. I modelli verranno tarati e verificati sfruttando le misure di rumore ante operam sopra indicate. In tal modo sarà possibile verificare il rispetto dei limiti di legge in un contorno più ampio rispetto.
Le postazioni di misura previste permettono di caratterizzare il clima acustico dei tratti in curva della linea tranviaria

3.3.2 Misure ed elaborazione modelli in corso d'opera

Dovranno essere effettuate misure di mezz'ora con cadenza ogni quindici giorni in tutti i sottocantieri della linea .

Scopo di queste misure dovrà essere quello di monitorare eventuali situazioni di emergenza e controllare che la rumorosità rimanga entro i limiti delle eventuali deroghe che dovranno essere richieste al Comune di Firenze.
Tali punti sensibili verranno meglio individuati sulla base dei risultati dei modelli matematici appositamente predisposti; la loro durata nel tempo dovrà essere pari a mezz'ora.
E' comunque evidente che le postazioni dovranno essere mobili lungo il tracciato dei microcantieri e che le misure dovrebbero essere effettuate solo se in essi esiste attività di cantiere.

Tabella 3.3.2a - Linea 3 – postazioni misura - Corso d'opera (CO)

Tipo misure	Durata rilievi	Numero cantieri secondari da indagare	Ripetizione
Spot	30 minuti	4	Ogni 15 giorni

Per il cantiere Strozzi-Milton e Piazza Dalmazia si dovrà predisporre due modelli previsionali ciascuno (componente rumore da traffico e componente rumore da cantiere), con le modalità già esposte in premessa.

Tabella 3.3.2b - Linea 3 – modelli previsionali - Corso d'opera (CO)

Tipologia Modelli	Durata	Numero modelli	Totale modelli
Stradale	Durata cantieri	2	4
Attività cantiere	Durata cantieri	2	

Naturalmente, essendo necessario per la taratura dei modelli effettuare delle misure sul campo, si procederà, come già detto in premessa, ad eseguire misure fonometriche sul campo in prossimità delle aree di cantiere per le quali verranno predisposti i modelli matematici, per lo studio della rumorosità delle attività di cantiere in corso d'opera.

3.3.3 Misure Post Operam

Dovranno essere ripetute le misure nelle postazioni effettuate nell'Ante Operam ed eventuali altre se dovessero insorgere situazioni di disturbo create dalla tramvia.

Tabella 3.3.3 - Linea 3 – postazioni misura - Post operam (PO)

Tipo misure	Durata rilievi	Numero postazioni	Ripetizione
Fisse	24 ore	8	1 volta
Spot	1 ora	6	1 volta

Saranno effettuati rilievi a campione della sola tramvia nei punti di monitoraggio in continuo già previsti.
A seguito di eventuali segnalazioni dei cittadini dopo l'entrata in esercizio della tramvia, si potranno prevedere ulteriori punti di monitoraggio.
Il monitoraggio Post Operam avverrà dopo un adeguato intervallo di tempo tale da permettere l'assestamento del traffico stradale.

4. COMPONENTE VIBRAZIONI

4.1 PREMESSA

Non esiste a tutt'oggi una legislazione a riguardo e quindi è necessario ricorrere a normative internazionali quali:

- Norma UNI 9614 del 1990 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sulla popolazione", che è in parziale accordo con i contenuti delle citate norme internazionali: ISO 2631/1 e ISO 2631/2;
- Norma UNI 9916 del 1991 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", che è in sostanziale accordo con i contenuti delle citate norme internazionali: ISO 4866, DIN 4150/3, BS 6472.

Le posizioni per la misura delle vibrazioni verranno scelte al piano terra degli edifici prospicienti i cantieri per la caratterizzazione dei livelli di fondo ambientale nelle aree più significative, attualmente non interessate o scarsamente interessate da sorgenti di vibrazioni (traffico pesante) al fine del confronto ante operam - corso d'opera.
Le misure effettuate ante operam devono essere confrontate con quelle che saranno rilevate in corso d'opera, soprattutto per quei cantieri dove saranno svolte attività abbastanza importanti.
Ci riferiamo particolarmente alle fasi di costruzione diaframmi ed inserzione nel terreno di pali e micropali.

4.2 MONITORAGGIO VIBRAZIONI – MODALITÁ OPERATIVE – LINEA 2

4.2.1 Misure Ante Operam

Il monitoraggio della fase ante-operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- testimoniare lo stato dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti precedentemente all'apertura dei cantieri ed all'esercizio dell'infrastruttura di progetto;
- quantificare lo scenario degli indicatori ambientali tali da rappresentare, per le posizioni più significative, la "condizione di bianco" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti, atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera;
- consentire un'agevole valutazione dei risultati degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente gli eventuali interventi di mitigazione o le azioni correttive in corso d'opera.

Il tracciato della linea 2, come già descritto per la fase componente rumore, lambisce il centro storico attraverso strade di accesso alla ZTL, pertanto abbiamo previsto 10 postazioni di misura dislocate come indicato nella cartografia acclusa.
Anche se a seguito della variante la parte di tracciato che passa in Piazza Duomo è stata stralciata, si è posta molta attenzione agli edifici storici, anche se per le opere di linea sono da considerarsi di impatto ambientale moderato per quanto attiene la componente vibrazionale.
Abbiamo scelto quindi una postazione di misura in prossimità della chiesa di Santa Maria Novella (Via degli Avelli) ed una postazione in prossimità della chiesa di San Marco (Via La Pira). Le postazioni di misura previste per il progetto originale in Piazza Duomo sono state eliminate.

Le altre postazioni sono invece posizionate nei pressi dei cantieri grandi opere:

- Cantiere A1 – Viale Guidoni (trincea)
- Cantiere B1 - Viadotto tranviario Terzolle – Mugnone

I punti di misura vengono riepilogati nella seguente tabella

Tabella 4.2.1 - Linea 2 – postazioni misura - Ante operam (AO)

SIGLA IDENTIFICATIVA	UBICAZIONE
VIB-L2-01	Via della Carraia angolo Viale degli Astronauti
VIB-L2-02	Via di Novoli 72 - Scuola materna Bargellini
VIB-L2-03	Via di Novoli - Sede Regione Toscana
VIB-L2-04	Via di Novoli angolo Via Giovanni Cascia
VIB-L2-05	edificio Via Forlanini/Via Bonaventura Moggi
VIB-L2-06	Viale Redi
VIB-L2-07	Viale Belfiore angolo Via delle Ghiacciaie
VIB-L2-08	Via degli Avelli - chiesa Santa Maria Novella
VIB-L2-09	Viale Spartaco Lavagnini – scuola statale Pieraccini a seguito ipotesi variante progetto (lettere L1 e L2 delibera 52)
VIB-L2-10	Via La Pira (lato chiesa S. Marco) a seguito ipotesi variante progetto (lettere L1 e L2 delibera 52)

L'ubicazione esatta delle postazioni di misura sopra indicate è rilevabile dalle planimetrie in allegato alla presente.

4.2.2 Misure in corso d'opera

Le misure delle vibrazioni in corso d'opera andranno effettuate durante le operazioni pesanti che si metteranno in atto nei cantieri dove verranno realizzate la trincea Guidoni, il viadotto S.Donato ed il sottopasso Belfiore.
Le postazioni di misura dovranno essere situate sul fronte di avanzamento del cantiere. Come già affermato per la componente rumore, le misure delle vibrazioni dovranno essere effettuate durante le lavorazioni più impattanti e soprattutto in accordo con il Direttore del Cantiere .
E' importante nel caso della componente vibrazioni agire tempestivamente per apportare sostanziali cambiamenti della metodologia di lavorazione per il completamento della lavorazione in atto.
Pertanto è evidente come sia importante in questi casi la tempestività dell'azione di controllo ed intervento.
Molta attenzione dovrà essere posta anche per la realizzazione di opere di linea che saranno compiute vicino alle opere monumentali.

Tabella 4.2.2 - Linea 2 – postazioni misura - Corso d'opera (CO)

Tipo misure	Numero postazioni ciascun macrocantiere (n. 3 macrocantieri)	Ripetizione misure durante le attività di cantiere
Fisse	4	2

4.2.3 Misure Post Operam

Le misure di vibrazioni Post Operam dovranno essere effettuate nelle medesime postazioni scelte per l'ante Operam.

Tabella 4.2.3 - Linea 2 – postazioni misura - Post operam (PO)

Tipo misure	Numero postazioni	Ripetizione
Fisse	12	1 volta

4.2 MONITORAGGIO VIBRAZIONI – MODALITÁ OPERATIVE – LINEA 3

4.3.1 Misure Ante Operam

Lungo il tracciato della linea tre sono state scelte n. 8 postazioni di misura rilevabili dalla cartografia allegata e specificate nella tabella seguente. Verrà effettuata una misura su ciascuna postazione.

Tabella 4.3.1 - Linea 3 – postazioni misura - Ante operam (AO)

SIGLA IDENTIFICATIVA	UBICAZIONE
VIB-L3-01	Viale Morgagni angolo Via Dino del Garbo - scuola
VIB-L3-02	Via Pisacane su Piazza Dalmazia
VIB-L3-03	Via Vittorio Emanuele angolo Viale Morgagni
VIB-L3-04	Via Vittorio Emanuele prima di Via Celso - cuola materna
VIB-L3-05	Via dello Statuto angolo Piazza della Costituzione
VIB-L3-06	Viale Filippo Strozzi - Casa di cura Villa Basilewsky
VIB-L3-07	Viale Filippo Strozzi angolo Via Cosimo Ridolfi
VIB-L3-08	Piazza Caduti delle Foibe

4.3.2 Misure in corso d'opera

Le misure di vibrazioni in corso d'opera dovranno essere effettuate sopratutto nell'area del cantiere Milton/Strozzi. Si ritiene opportuno che tali misure siano effettuate ai limiti del cantiere e altre sui prospicienti edifici. Le misure delle vibrazioni dovranno essere effettuate durante le lavorazioni più impattanti e soprattutto in accordo con il Direttore del Cantiere .

Naturalmente tutte le considerazioni operative effettuate per la linea 2 valgono anche per la linea 3.

Tabella 4.3.2 - Linea 3 – postazioni misura - Corso d'opera (CO)

Tipo misure	Numero postazioni	Ripetizione misure durante le attività di cantiere
Fisse	10	2

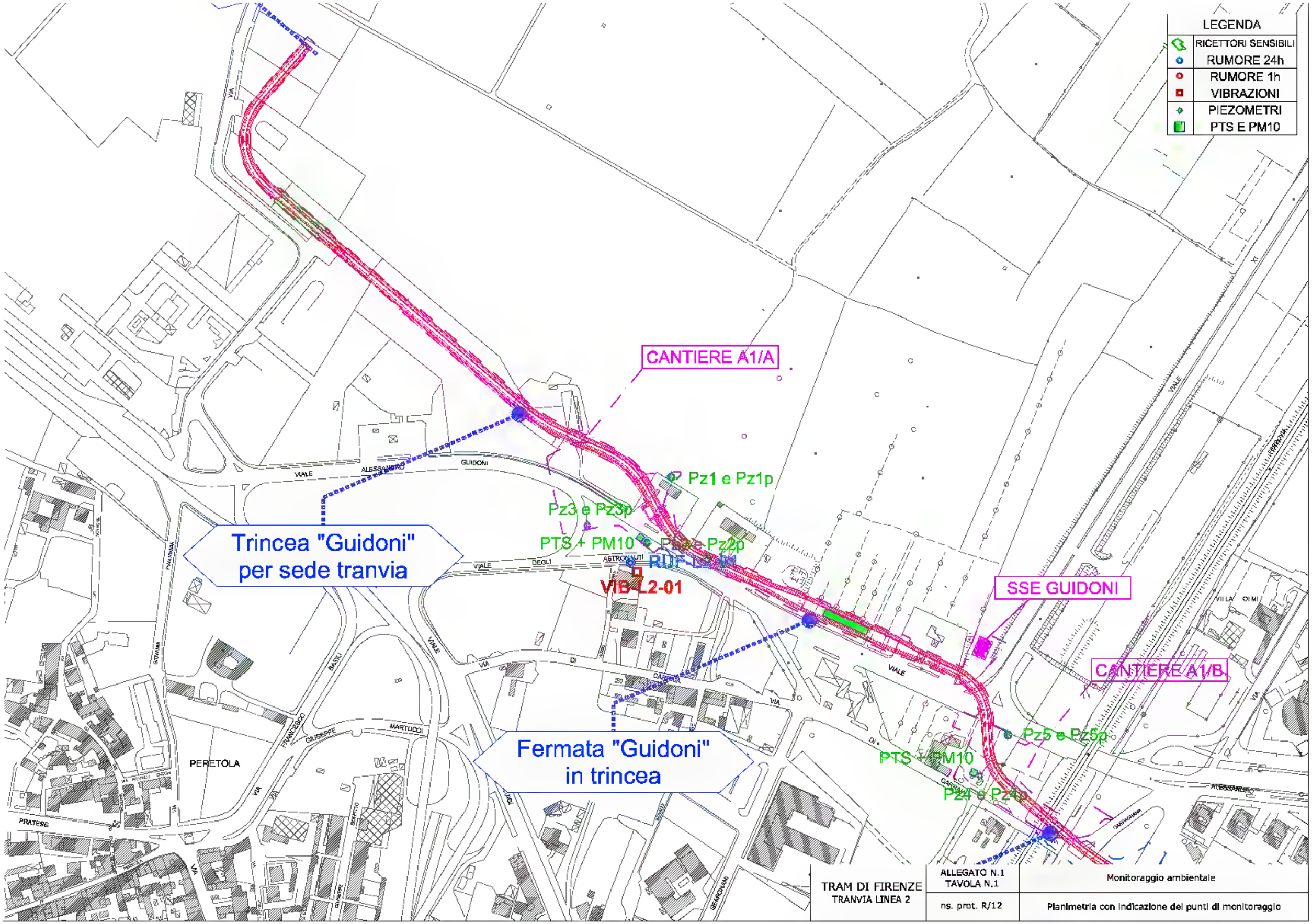
4.3.3 Misure Post Operam

Le misure post operam dovranno essere fatte nelle stesse postazioni in cui sono state effettuate nella fase ante operam.

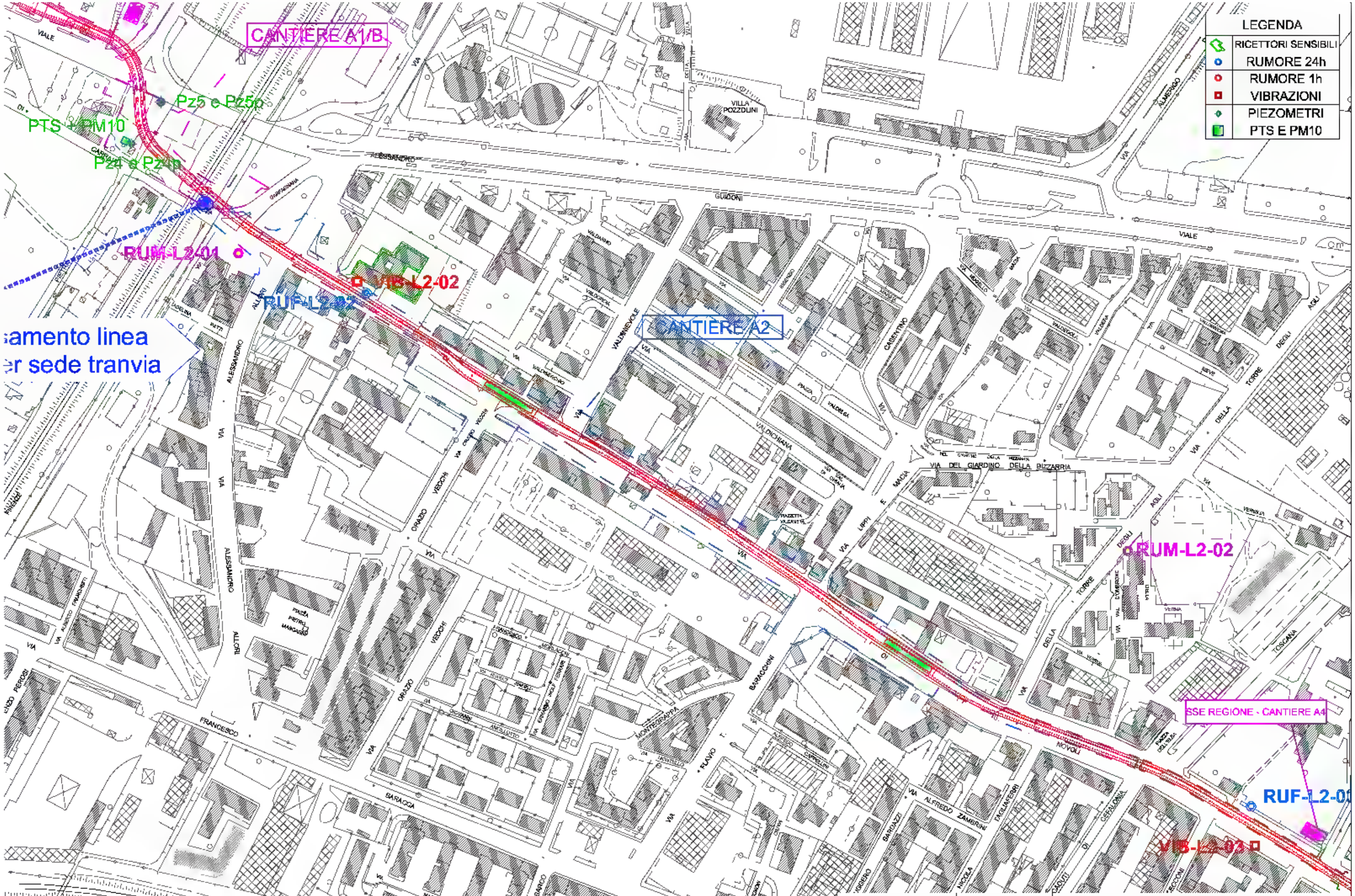
Tabella 4.3.3 - Linea 3 – postazioni misura - Post operam (PO)

Tipo misure	Numero postazioni	Ripetizione	Totale misure
Fisse	8	1 volta	8

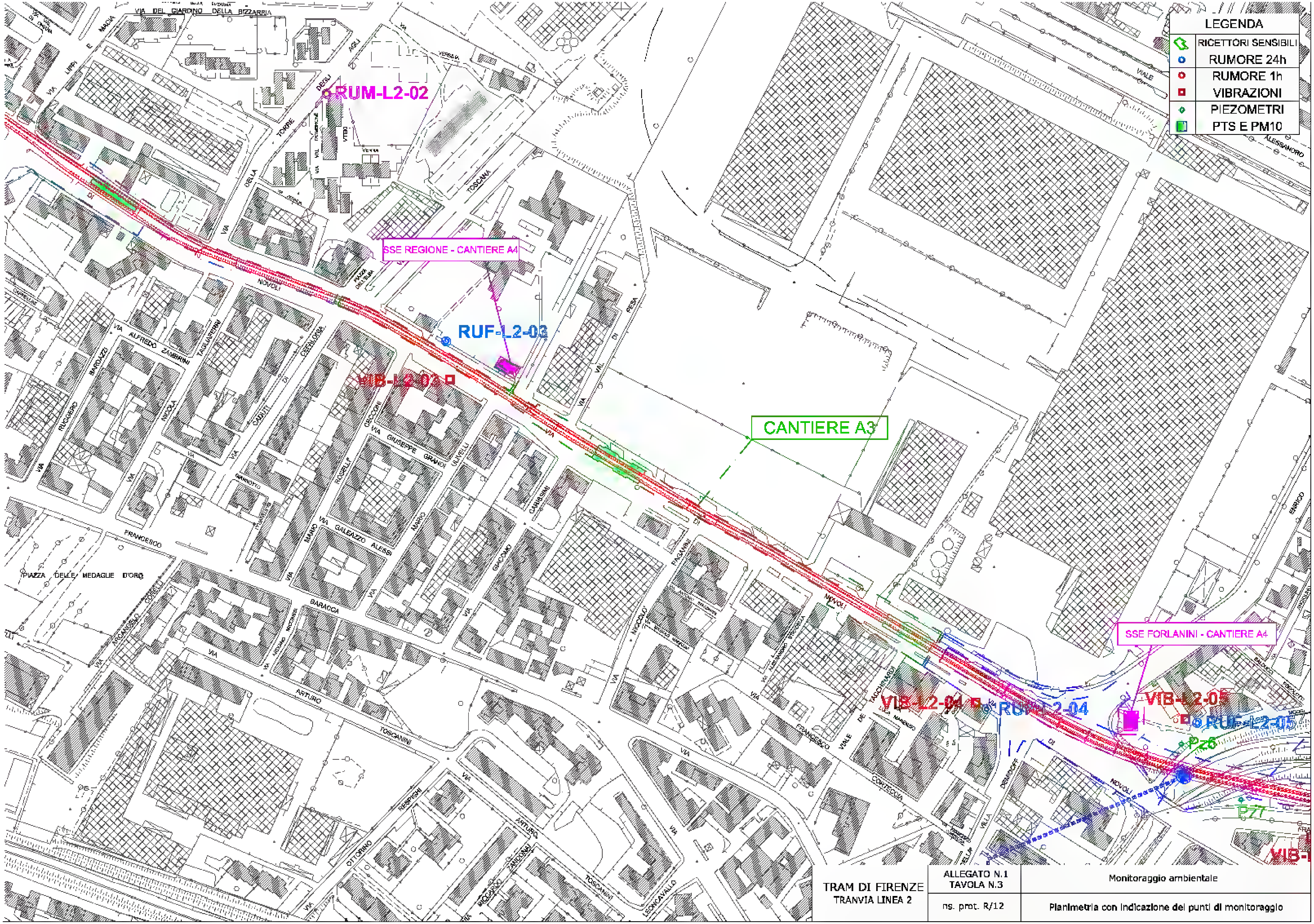
ALLEGATO N. 1



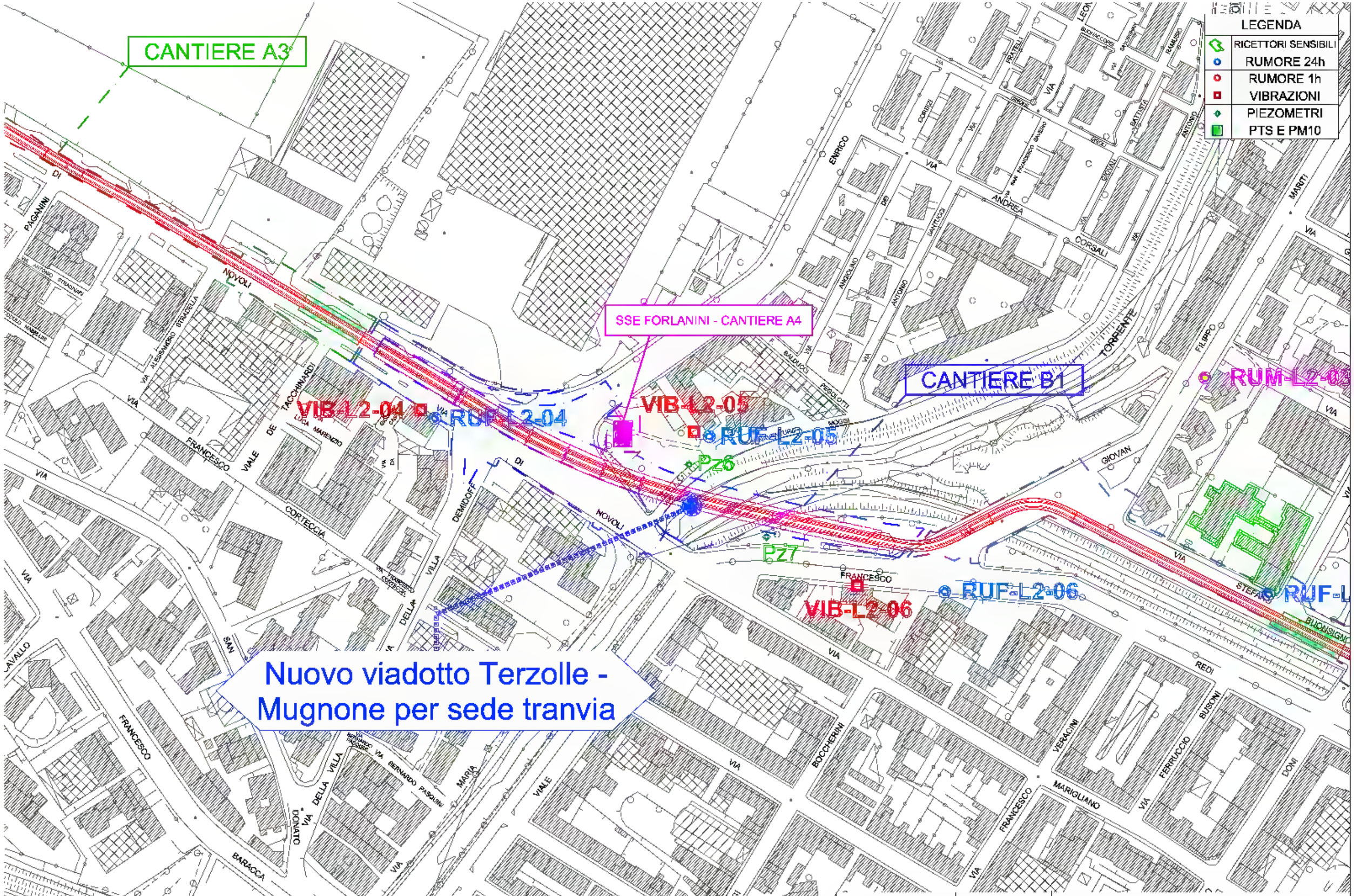
TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 2	ALLEGATO N.1 TAVOLA N.1	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio



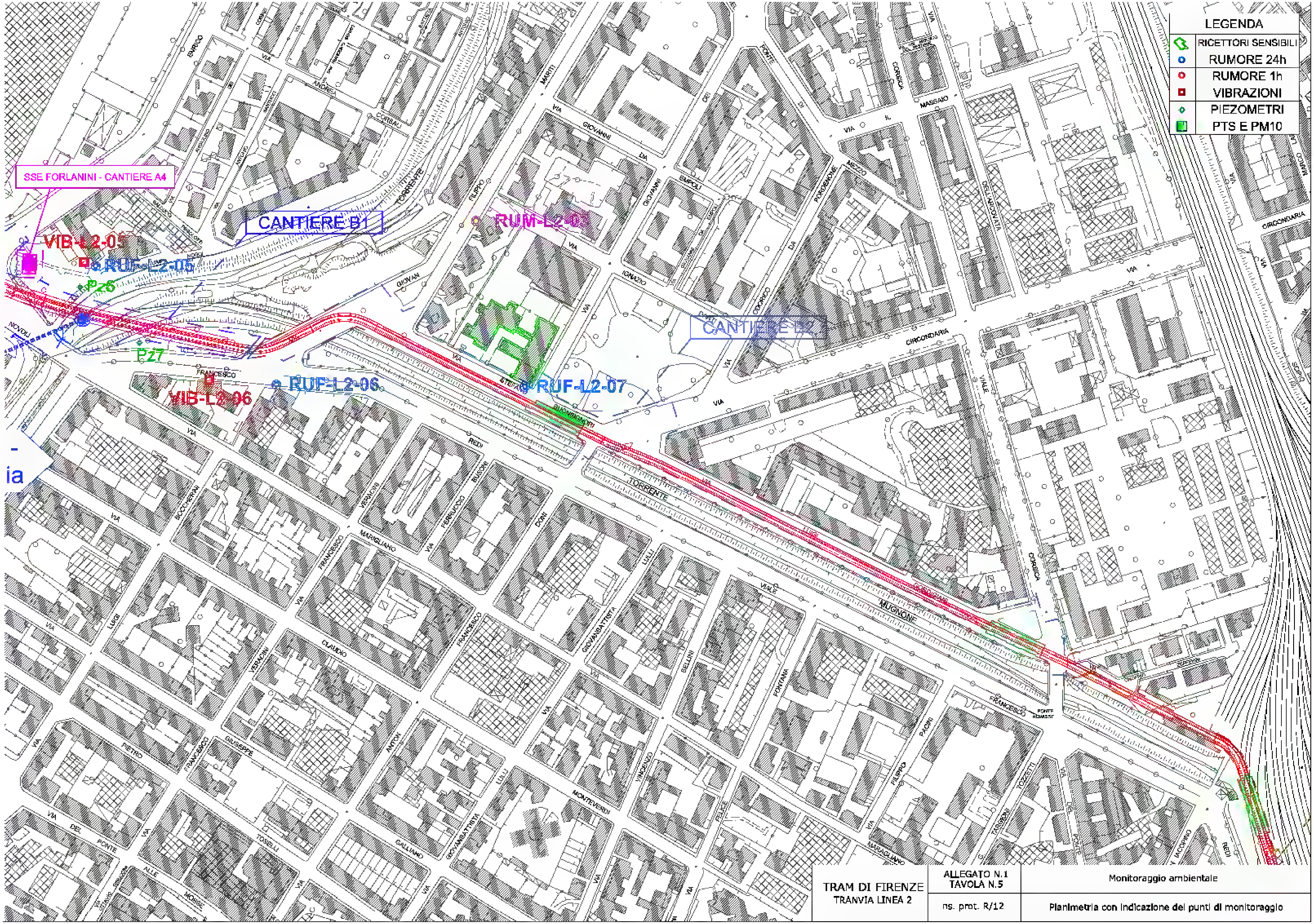
TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 2	ALLEGATO N.1 TAVOLA N.2	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio



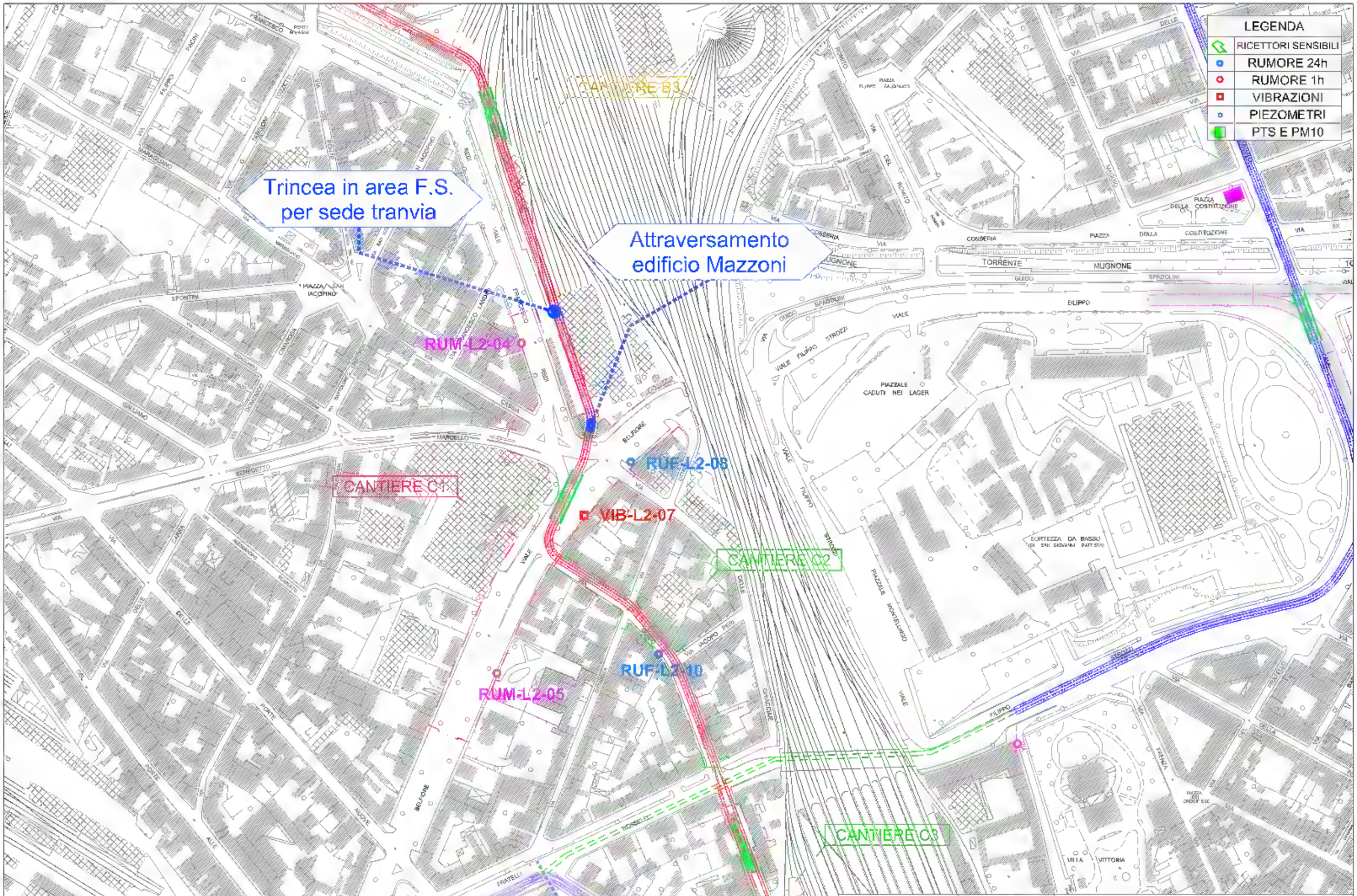
TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 2	ALLEGATO N.1 TAVOLA N.3	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio



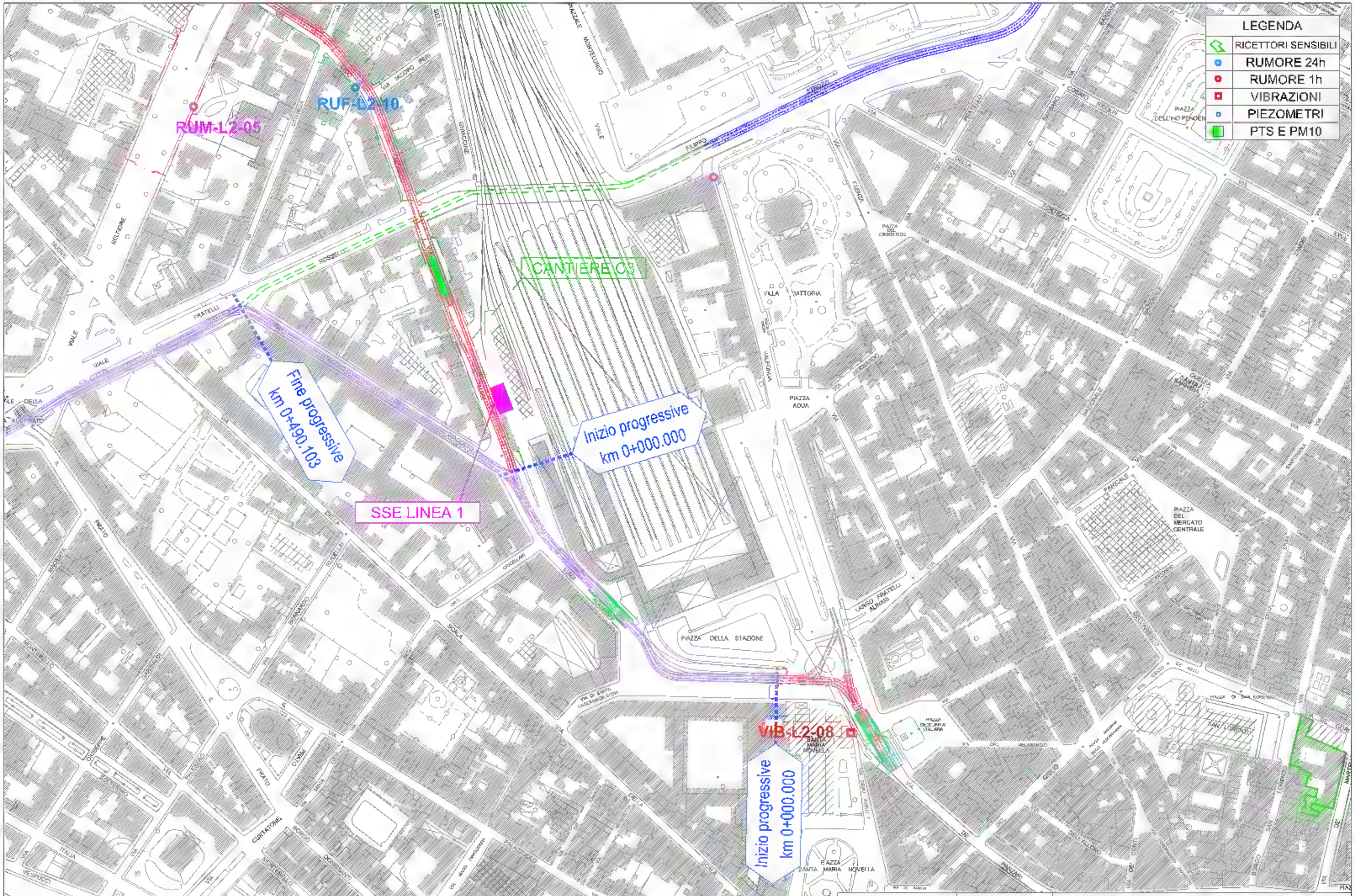
TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 2	ALLEGATO N.1 TAVOLA N.4	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio



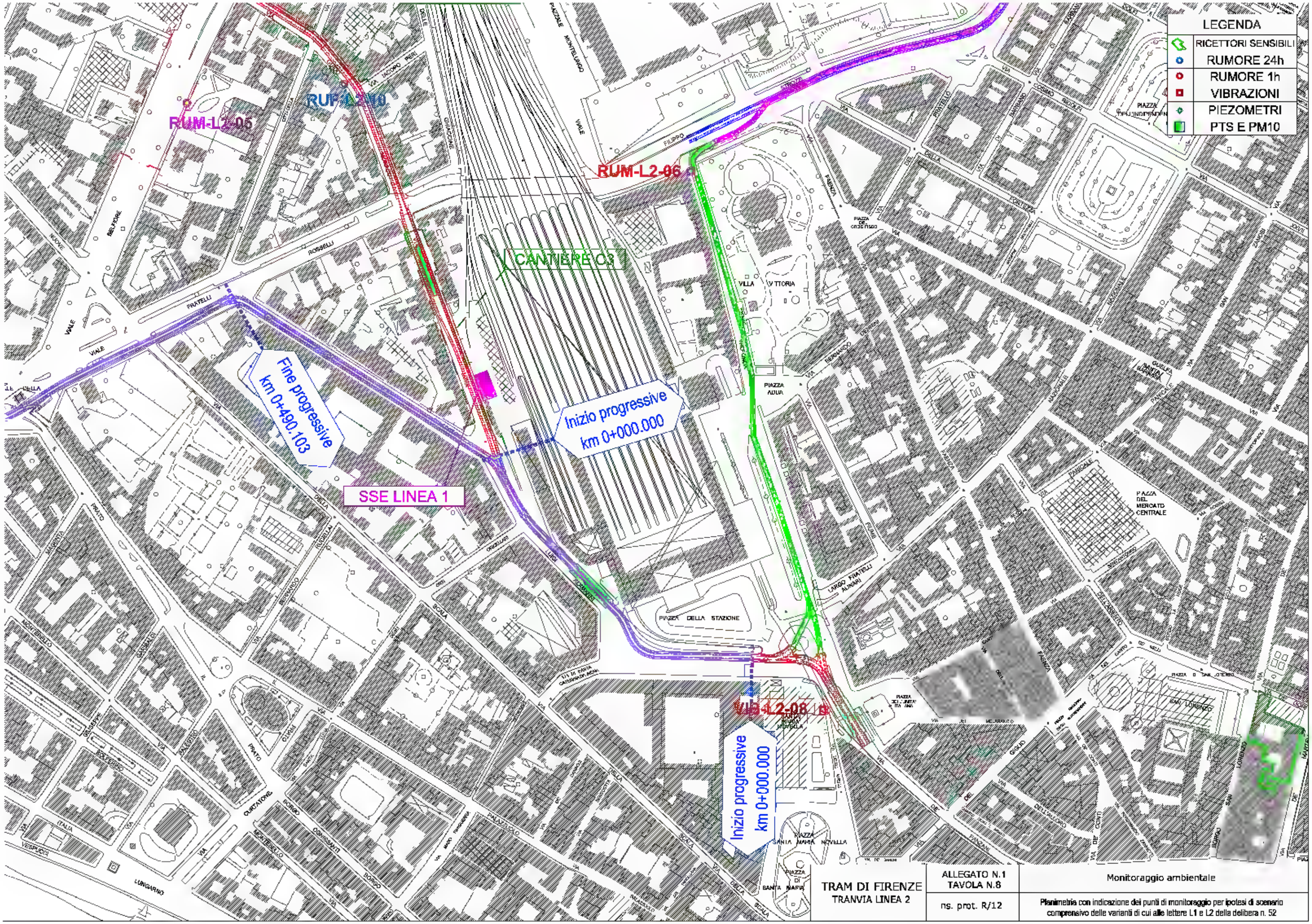
TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 2	ALLEGATO N.1 TAVOLA N.5	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio



TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 2	ALLEGATO N.1 TAVOLA N.6	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio

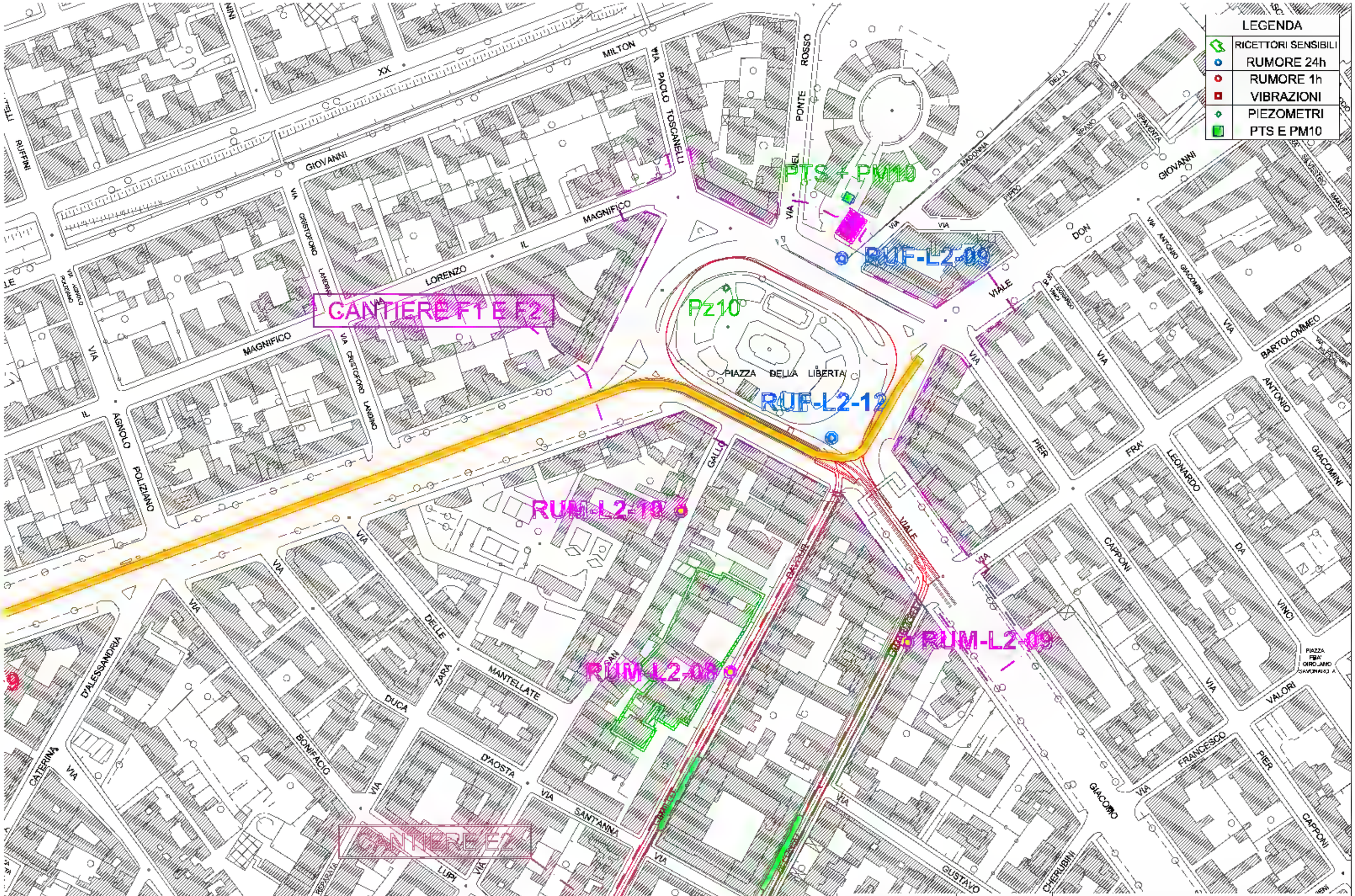


TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 2	ALLEGATO N.1 TAVOLA N.7	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio

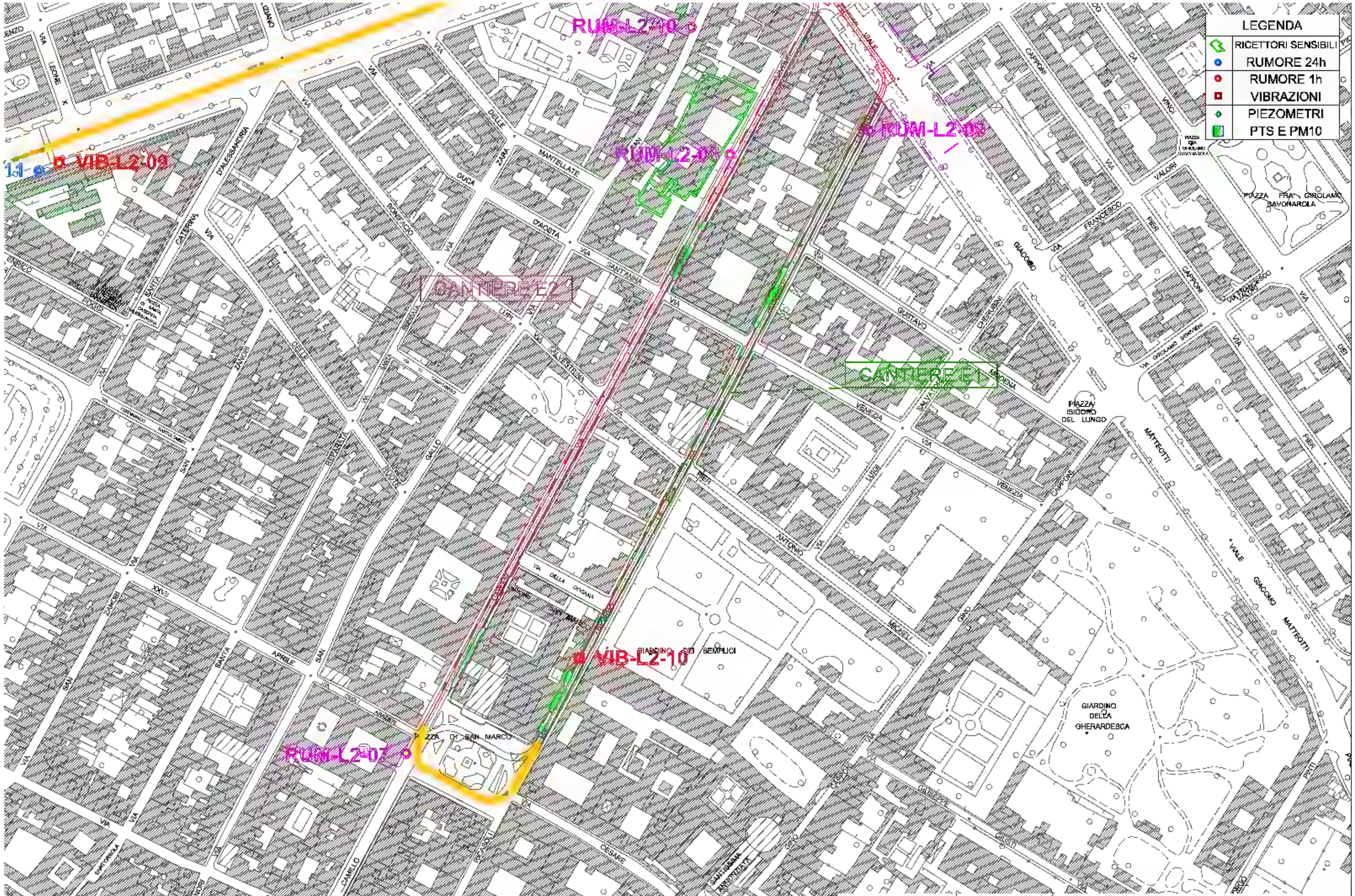


TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 2	ALLEGATO N.1 TAVOLA N.8	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio per ipotesi di scenario comprensivo delle varianti di cui alle lettere L1 e L2 della delibera n. 52

TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 2	ALLEGATO N.1 TAVOLA N.9	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio per ipotesi di scenario comprensivo delle varianti di cui alle lettere L1 e L2 della delibera n. 52

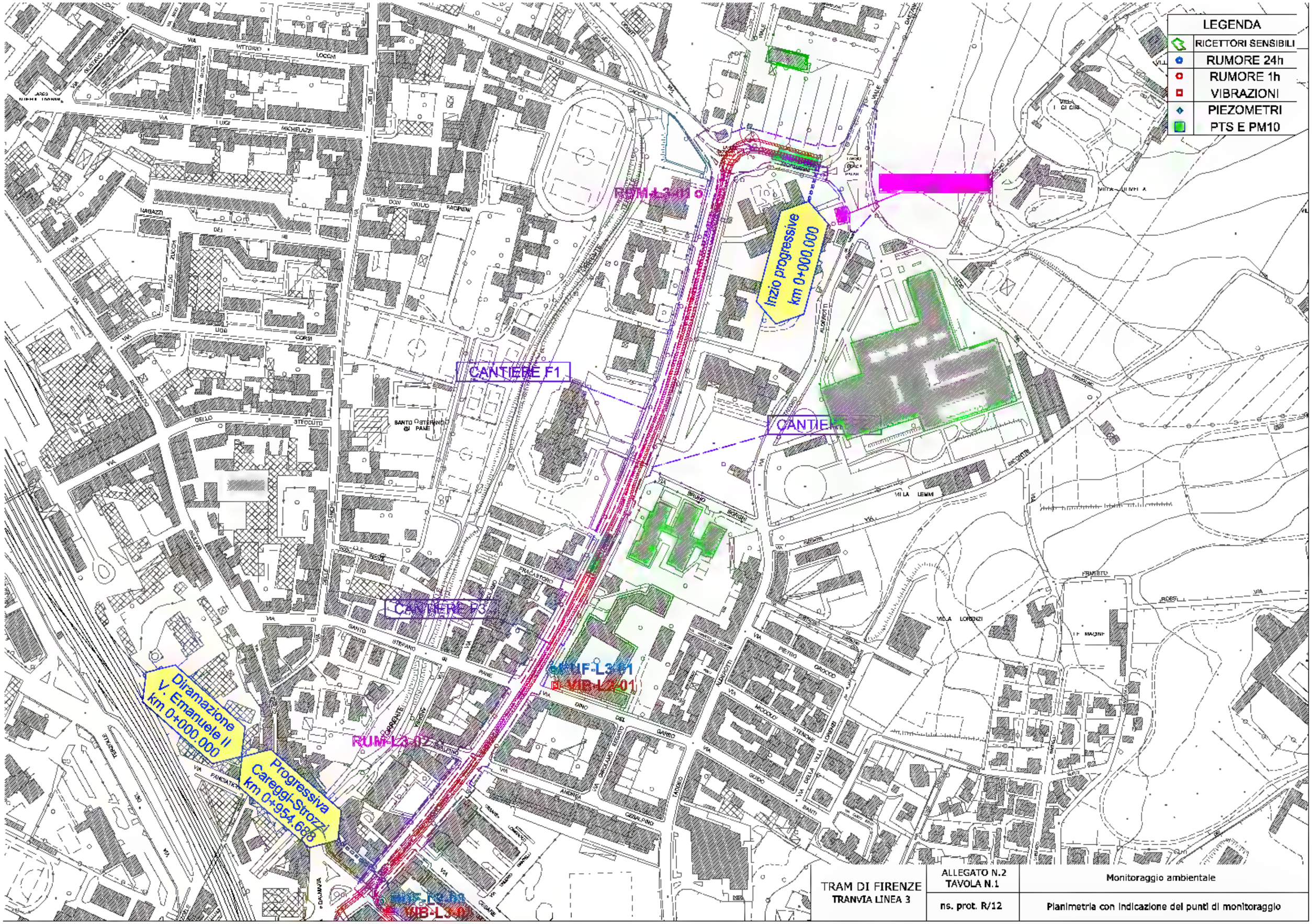


TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 2	ALLEGATO N.1 TAVOLA N. 10	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio per ipotesi di scenario comprensivo delle varianti di cui alle lettere L1 e L2 della delibera n. 52

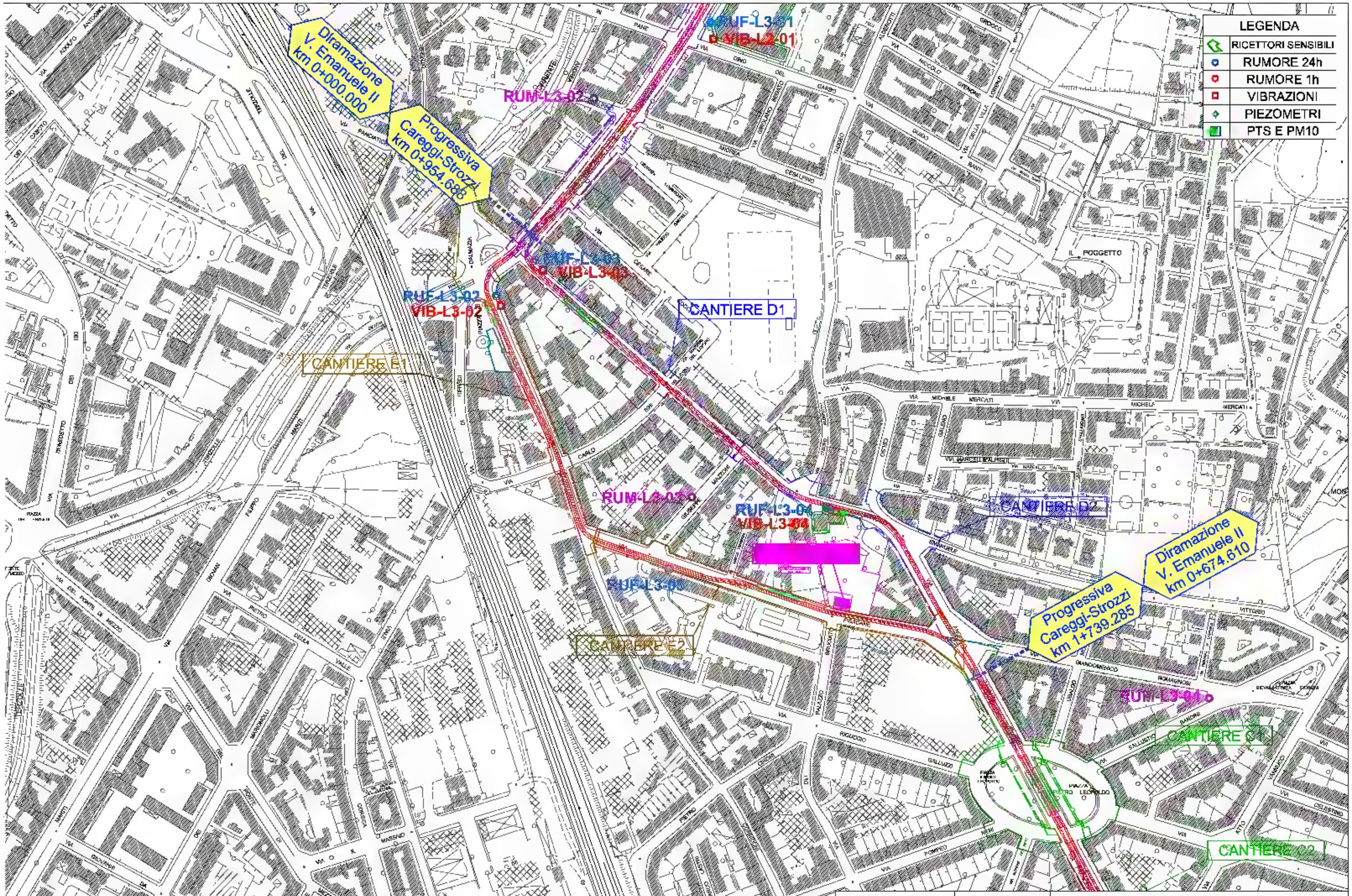


TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 2	ALLEGATO N.1 TAVOLA N.11	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio per ipotesi di scenario comprensivo delle varianti di cui alle lettere L1 e L2 della delibera n. 52

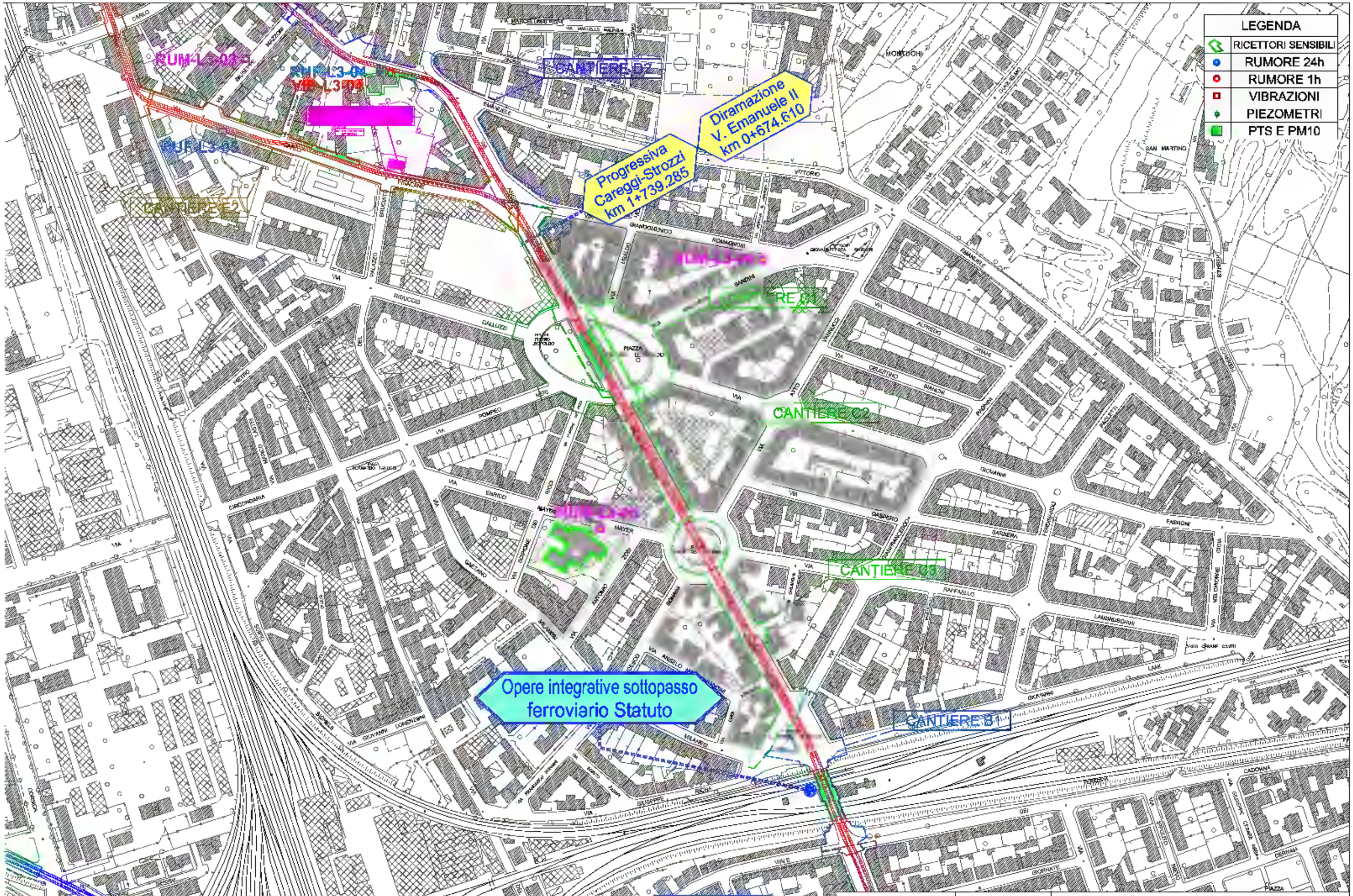
ALLEGATO N. 2



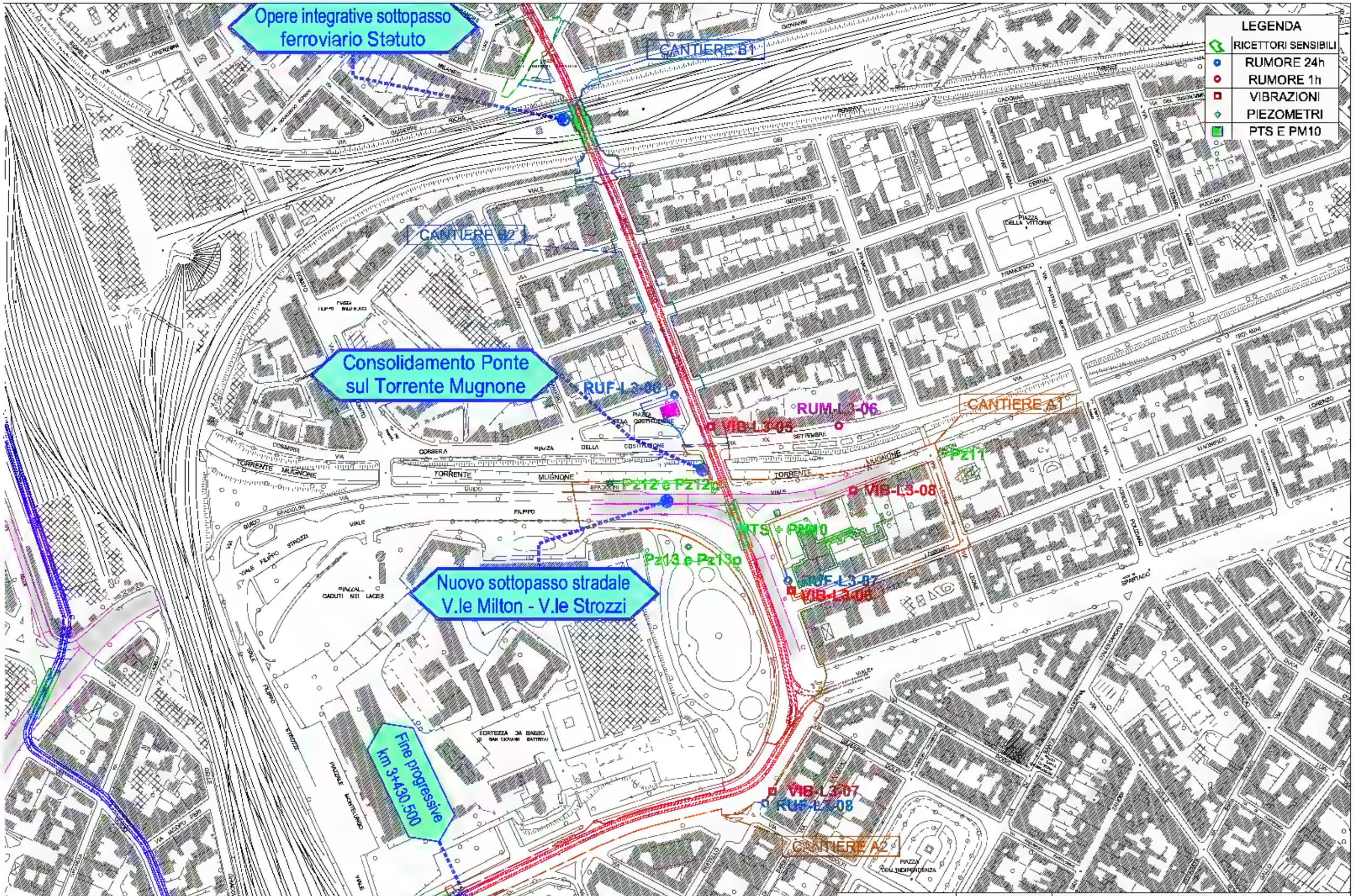
TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 3	ALLEGATO N.2 TAVOLA N.1	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio



TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 3	ALLEGATO N.2 TAVOLA N.2	Monitoraggio ambientale
	ns. prot. R/12	Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio



TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 3	ALLEGATO N.2 TAVOLA N.3 ns. prot. R/12	Monitoraggio ambientale Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio



TRAM DI FIRENZE TRANVIA LINEA 3	ALLEGATO N.2 TAVOLA N.4 ns. prot. R/12	Monitoraggio ambientale Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio

ALLEGATO N. 3

IDROCONSULT Laboratori Riuniti s.a.s.
via degli Olmi, 43 - 50041 CALENZANO (FI)

TABELLA n. 1
TRAM DI FIRENZE - LINEA 2
CANTIERE A1/A - AREA PERETOLA

		Tabella 1													
		prima falda						seconda falda							
	Piezometro	PZ 1	PZ 1	PZ 2	PZ 2	PZ 3	PZ 3	PZ 1 p	PZ 1 p	PZ 2 p	PZ 2 p	PZ 3 p	PZ 3 p		
	Fondo foro (m)	9	9	9	9	10	10	27	27	27	27	27	27		
	Fessurato	3 - 6	3 - 6	6 - 9	6 - 9	7 - 10	7 - 10	18 - 24	18 - 24	21 - 27	21 - 27	21 - 27	21 - 27		
Coordinate Gauss-Boaga	Longitudine	1677516	1677516	1677511	1677511	1677441	1677441	1677516	1677516	1677511	1677511	1677441	1677441		
	Latitudine	4852125	4852125	4852076	4852076	4852099	4852099	4852125	4852125	4852076	4852076	4852099	4852099		
	Data di prelievo	27/10/11	17/11/11	27/10/11	17/11/11	27/10/11	17/11/11	27/10/11	17/11/11	27/10/11	17/11/11	27/10/11	17/11/11	Conc. Limite D.Lgs. n. 152/2006 parte IV All. 5 Tab. 2	Soglia di attenzione ARPAT
	Livello piezometrico (m. da p.c.)	-3.44	-4.48	-7.44	-7.63	-7.51	-7.55	-10.52	-10.45	-11.66	-11.80	-11.89	-11.95		
	Rif. IC	116095	116510	116097	116512	116099	116514	116096	116511	116098	116513	116100	116515		
Parametri	u.m.														
TEMPERATURA	°C	16.1	15.1	16.0	16.2	16.5	15.4	16.3	15.1	16.5	16.5	16.4	16.3	-	
CONCENTRAZIONE IONI IDROGENO	pH	7.9	7.5	7.1	7.4	7.3	7.1	7.2	7.3	7.2	7.0	7.2	7.2	-	
CONDUCIBILITA'	µS/cm 20°C	760	719	1098	1061	588	670	901	842	863	818	874	822	-	
DUREZZA	°F	34.6	32.6	51.6	46.5	26.7	30.4	39.9	37.7	41.7	38.8	41.1	37.9	-	
CLORURI	mg/l	51	42	50	53	12	21	46	49	50	53	50	54	-	
NITRATI	mg/l	6	3	2	3	<0,5	2	12	15	27	30	22	25	-	
SOLFATI	mg/l	119	130	164	142	91	119	103	110	87	94	81	90	250	150
SODIO	mg/l	48	46	70	65	38	40	67	63	46	39	51	42	-	
POTASSIO	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	0.9	0.7	0.6	1	0.9	1	1	-	
MAGNESIO	mg/l	22	21	30	28	15	18	21	20	20	19	19	18	-	
CALCIO	mg/l	102	96	157	140	82	92	125	118	134	124	133	122	-	
NITRITI	µg/l NO2	351	64	74	133	<50	<50	90	<50	<50	<50	<50	<50	500	300
CROMO TOTALE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2.8	<1	<1	<1	<1	50	30
ZINCO	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	3000	1800
PIOMBO	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10	6
CADMIO	µg/l	<0,5	<0,5	<0.5	<0,5	<0,5	<0.5	<0,5	<0,5	<0,5	<0.5	<0,5	<0,5	5	3
NICHEL	µg/l	<1	<1	2.1	1.6	1.2	1.1	2.5	1.3	<1	<1	<1	1.8	20	12
RAME	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1000	600
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n- esano)	µg/l	94	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	350	210
IDROCARBURI C<10 (espressa come n-esano)	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	
IDROCARBURI C>10 (espressa come n-esano)	µg/l	94	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	-	
BENZENE	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0.5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	0.6
ETIL BENZENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	50	30
P-XILENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10	6
STIRENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	25	15
TOLUENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	15	9
1,1,1 TRICLOROETANO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	
TETRACLORURO DI CARBONIO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	
1,2,4 TRICLOROBENZENE	µg/l	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	190	
TRICLOROMETANO	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.15	
1,2 DICLOROETANO	µg/l	<0,3	<0.3	<0,3	<0,3	<0.3	<0,3	<0.3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0.3	3	
TRICLOROETILENE	µg/l	<0,1	0.6	<0,1	<0,1	<0.1	<0,1	22	8	20	9	21	12	1.5	
TETRACLOROETILENE	µg/l	<0,1	1	0.2	0.6	0.2	0.4	150	47	155	49	142	51	1.1	
ESACLOROBUTADIENE	µg/l	<0.01	<0,01	<0,01	<0.01	<0,01	<0,01	<0.01	<0,01	<0.01	<0,01	<0.01	<0,01	0.15	
1,2 DICLOROETILENE	µg/l	<5,0	<5.0	<5,0	<5,0	<5.0	<5,0	<5.0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5.0	60	
1,1 DICLOROETANO	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	810	
1,2 DICLOROPROPANO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0.1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0.15	
1,1,2 TRICLOROETANO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0.1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0.2	
1,1,2,2 TETRACLOROETANO	µg/l	<0.05	<0,05	<0,05	<0.05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0.05	<0,05	0.05	
BROMODICLOROMETANO	µg/l	<0.01	<0,01	<0,01	<0.01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0.01	<0,01	0.17	
DIBROMOCLOROMETANO	µg/l	<0.01	<0,01	<0,01	<0.01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0.01	<0,01	0.13	
TRIBROMOMETANO	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0.3	

IDROCONSULT Laboratori Riuniti s.a.s.
via degli Olmi, 43 - 50041 CALENZANO (FI)

TABELLA n. 2

TRAM DI FIRENZE - LINEA 2

CANTIERE A1/B - VIALE GUIDONI

		Tabella 2									
		prima falda				seconda falda					
	Piezometro	PZ 4	PZ 4	PZ 5	PZ 5	PZ 4 p	PZ 4 p	PZ 5 p	PZ 5 p		
	Fondo foro (m)	9	9	10	10	27	27	27	27		
	Fessurato	6 - 9	6 - 9	7 - 10	7 - 10	21 - 27	21 - 27	21-27	21-27		
Coordinate Gauss-Boaga	Longitudine	1677803	1677803	1677822	1677822	1677803	1677803	1677822	1677822		
	Latitudine	4851868	4851868	4851904	4851904	4851868	4851868	4851904	4851904		
	Data di prelievo	27/10/11	17/11/11	27/10/11	17/11/11	27/10/11	17/11/11	27/10/11	17/11/11	Conc. Limite D.Lgs. n. 152/2006 parte IV All. 5 Tab. 2	Soglia di attenzione ARPAT
	Livello piezometrico (m. da p.c.)	-6.48	-6.55	-5.82	-5.83	-11.1	-11.3	-10.9	-11.01		
	Rif. IC	116101	116516	116103	116518	116102	116517	116104	116519		
Parametri	u.m										
TEMPERATURA	°C	16.6	16.5	16.5	16.2	16.3	16.3	16.3	16.5	-	
CONCENTRAZIONE IONI IDROGENO	pH	7.1	7.0	7.0	7.1	7.1	7.1	7.1	7.3	-	
CONDUCIBILITA'	µS/cm 20°C	747	956	1000	933	866	822	883	845	-	
DUREZZA	°F	36.8	45.8	50.4	45.8	41.7	38.2	32.5	41	-	
CLORURI	mg/l	30	59	50	55	53	57	50	52	-	
NITRATI	mg/l	10	27	<0,5	<0,5	22	26	24	26	-	
SOLFATI	mg/l	85	124	113	122	80	84	80	85	250	150
SODIO	mg/l	37	41	48	41	46	37	46	37	-	
POTASSIO	mg/l	4	5	0.5	0.5	2	2	1	1	-	
MAGNESIO	mg/l	14	19	27	25	18	17	20	19	-	
CALCIO	mg/l	124	152	157	142	137	125	97	132	-	
NITRITI	µg/l NO2	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	500	300
CROMO TOTALE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	50	30
ZINCO	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	3000	1800
PIOMBO	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10	6
CADMIO	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5	3
NICHEL	µg/l	4.3	3.7	<1	<1	1.7	1.1	1.6	<1	20	12
RAME	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1000	600
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n- esano)	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	350	210
IDROCARBURI C<10 (espressa come n-esano)	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	
IDROCARBURI C>10 (espressa come n-esano)	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	-	
BENZENE	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	0.6
ETIL BENZENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	50	30
P-XILENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10	6
STIRENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	25	15
TOLUENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	15	9
1,1,1 TRICLOROETANO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	
TETRACLORURO DI CARBONIO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	
1,2,4 TRICLOROBENZENE	µg/l	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	190	
TRICLOROMETANO	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.15	
1,2 DICLOROETANO	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	3	
TRICLOROETILENE	µg/l	0.1	<0,1	<0,1	<0,1	13	3.7	18	4	1.5	
TETRACLOROETILENE	µg/l	1.9	0.5	<0,1	0.3	115	30	142	22	1.1	
ESACLOROBUTADIENE	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.15	
1,2 DICLOROETILENE	µg/l	<5,0	<5.0	<5,0	<5,0	<5.0	<5.0	<5,0	<5,0	60	
1,1 DICLOROETANO	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	810	
1,2 DICLOROPROPANO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0.15	
1,1,2 TRICLOROETANO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0.2	
1,1,2,2 TETRACLOROETANO	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0.05	
BROMODICLOROMETANO	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.17	
DIBROMOCLOROMETANO	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.13	
TRIBROMOMETANO	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0.3	

IDROCONSULT Laboratori Riuniti s.a.s.
via degli Olmi, 43 - 50041 CALENZANO (FI)

TABELLA n. 3

TRAM DI FIRENZE - LINEA 2

CANTIERE B1 - VIADOTTO TERZOLLE/MUGNONE

		Tabella 3					
	Piezometro	PZ 6	PZ 6	PZ 7	PZ 7		
	Fondo foro (m)	15	15	15	15		
	Fessurato	8 - 15	8 - 15	12 - 15	12 - 15		
Coordinate Gauss-Boaga	Longitudine	1679410	1679410	1679486	1679486		
	Latitudine	4850952	4850952	4850896	4850896		
	Data di prelievo	30/11/11	20/12/11	30/11/11	20/12/11	Conv. Limite D.Lgs. n. 152/2006 parte IV All. 5 Tab. 2	Soglia di attenzione ARPAT
	Livello piezometrico (m. da p.c.)	-6.65	-6.55	-10.78	-10.7		
	Rif. IC	116636	116824	116637	116825		
Parametri	u.m						
TEMPERATURA	°C	16.5	17.0	15.1	18.0	-	
CONCENTRAZIONE IONI IDROGENO	pH	7.1	7.4	7.3	7.3	-	
CONDUCIBILITA'	µS/cm 20°C	808	730	738	756	-	
DUREZZA	°F	33.4	35.5	34.9	37.7	-	
CLORURI	mg/l	55	56	54	57	-	
NITRATI	mg/l	21	21	23	25	-	
SOLFATI	mg/l	68	65	74	77	250	150
SODIO	mg/l	46	52	45	52	-	
POTASSIO	mg/l	2	2	2	2	-	
MAGNESIO	mg/l	15	15	15	15	-	
CALCIO	mg/l	109	118	115	126	-	
NITRITI	µg/l NO2	<50	<50	<50	<50	500	300
CROMO TOTALE	µg/l	<1	<1	<1	<1	50	30
ZINCO	µg/l	116	161	<10	<10	3000	1800
PIOMBO	µg/l	<1	<1	<1	<1	10	6
CADMIO	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5	3
NICHEL	µg/l	1.2	<1	2.0	2.1	20	12
RAME	µg/l	1.8	<1	<1	<1	1000	600
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n- esano)	µg/l	<50	<50	<50	<50	350	210
IDROCARBURI C<10 (espressa come n-esano)	µg/l	<1	<1	<1	<1	-	
IDROCARBURI C>10 (espressa come n-esano)	µg/l	<50	<50	<50	<50	-	
BENZENE	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	0.6
ETIL BENZENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	50	30
P-XILENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	10	6
STIRENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	25	15
TOLUENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	15	9
1,1,1 TRICLOROETANO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	
TETRACLORURO DI CARBONIO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	
1,2,4 TRICLOROBENZENE	µg/l	<15	<15	<15	<15	190	
TRICLOROMETANO	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.15	
1,2 DICLOROETANO	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	3	
TRICLOROETILENE	µg/l	0.2	0.4	0.2	0.6	1.5	
TETRACLOROETILENE	µg/l	25	27	35	35	1.1	
ESACLOROBUTADIENE	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.15	
1,2 DICLOROETILENE	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	60	
1,1 DICLOROETANO	µg/l	<50	<50	<50	<50	810	
1,2 DICLOROPROPANO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0.15	
1,1,2 TRICLOROETANO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0.2	
1,1,2,2 TETRACLOROETANO	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0.05	
BROMODICLOROMETANO	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.17	
DIBROMOCLOROMETANO	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.13	
TRIBROMOMETANO	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0.3	

IDROCONSULT Laboratori Riuniti s.a.s.
via degli Olmi, 43 - 50041 CALENZANO (FI)

TABELLA n. 4

TRAM DI FIRENZE - LINEA 3

CANTIERE A - SOTTOPASSO VIALE MILTON/STROZZI

		Tabella 4											
	Piezometro	PZ 11	PZ 11	PZ 12	PZ 12	PZ 13	PZ 13		PZ 12 p	PZ 12 p	PZ 13 p	PZ 13 p	
	Fondo foro (m)	18	18	18	18	16	16		24	24	30	30	
	Fessurato	13 - 18	13 - 18	9 - 18	9 - 18	13 - 16	13 - 16		15 - 24	15 - 24	18 - 24	18 - 24	
Coordinate Gauss-Boaga	Longitudine	1681449	1681449	1681079	1681079	1681194	1681194		1681079	1681079	1681194	1681194	
	Latitudine	4850370	4850370	4850337	4850337	4850275	4850275		4850337	4850337	4850275	4850275	
	Data di prelievo	22/12/11	18/01/12	21/12/11	18/01/12	21/12/11	18/01/12		21/12/11	18/01/12	21/12/11	18/01/12	
	Livello piezometrico (m. da p.c.)	-11.7	-11.6	-11.62	-11.62	-11.57	-11.54		-11.62	-11.59	-11.75	-11.54	
	Rif. IC	116860	120144	116854	120145	116856	120147		116855	120146	116857	120148	
Parametri	n.ro												
TEMPERATURA	°C	17.3	17.2	16.0	16.0	15.5	15.5		16.2	15.0	16.0	15.5	-
CONCENTRAZIONE IONI IDROGENO	pH	7.0	6.7	7.3	6.9	7.2	7.2		7.7	7.1	7.3	7.0	-
CONDUCIBILITA'	µS/cm 20°C	912	894	777	770	787	794		745	777	773	826	-
DUREZZA	°F	39.3	45.2	37.7	41.5	40.0	42.0		34.0	37.5	36.0	41.2	-
CLORURI	mg/l	71	73	58	58	62	59		70	66	60	58	-
NITRATI	mg/l	47	55	27	29	18	17		15	20	15	17	-
SOLFATI	mg/l	65	70	61	61	55	53		64	61	55	52	250	150
SODIO	mg/l	53	59	42	49	37	38		52	50	52	45	-	
POTASSIO	mg/l	4	5	3	4	3	4		3	4	3	3	-	
MAGNESIO	mg/l	15	18	15	17	15	17		16	17	14	17	-	
CALCIO	mg/l	132	151	126	138	135	140		110	122	120	137	-	
NITRITI	µg/l NO2	<50	<50	<50	<50	<50	<50		808	<50	<50	<50	500	300
CROMO TOTALE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1	50	30
ZINCO	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10		<10	<10	69	<10	3000	1800
PIOMBO	µg/l	<1	1	<1	3.5	<1	<1		<1	<1	<1	<1	10	6
CADMIO	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5	3
NICHEL	µg/l	2.4	4.5	3.3	4.5	1.8	3.9		2.5	4.2	5	6.1	20	12
RAME	µg/l	<1	4.0	<1	2.8	<1	6.8		<1	4.0	2.8	3.0	1000	600
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n- esano)	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50		<50	<50	<50	<50	350	210
IDROCARBURI C<10 (espressa come n-esano)	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1	-	
IDROCARBURI C>10 (espressa come n-esano)	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50		<50	<50	<50	<50	-	
BENZENE	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0.5	<0.5		<0.5	<0,5	<0,5	<0,5	1	0.6
ETIL BENZENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1	50	30
P-XILENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1	10	6
STIRENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1	25	15
TOLUENE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1	15	9
1,1,1 TRICLOROETANO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0.1	<0.1	<0,1	<0,1	-	
TETRACLORURO DI CARBONIO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1		<0.1	<0.1	<0,1	<0,1	-	
1,2,4 TRICLOROBENZENE	µg/l	<15	<15	<15	<15	<15	<15		<15	<15	<15	<15	190	
TRICLOROMETANO	µg/l	<0,01	<0.01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0.01	0.15	
1,2 DICLOROETANO	µg/l	<0.3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3		<0.3	<0.3	<0.3	<0,3	3	
TRICLOROETILENE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1.5	
TETRACLOROETILENE	µg/l	3.4	7.0	2.8	3.8	1.3	1.8		2.2	1.7	1.5	1.7	1.1	
ESACLOROBUTADIENE	µg/l	<0,01	<0.01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.15	
1,2 DICLOROETILENE	µg/l	<5.0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0		<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	60	
1,1 DICLOROETANO	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50		<50	<50	<50	<50	810	
1,2 DICLOROPROPANO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0.15	
1,1,2 TRICLOROETANO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0.2	
1,1,2,2 TETRACLOROETANO	µg/l	<0,05	<0.05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0.05	0.05	
BROMODICLOROMETANO	µg/l	<0,01	<0.01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0.01	0.17	
DIBROMOCLOROMETANO	µg/l	<0,01	<0.01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0.13	
TRIBROMOMETANO	µg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.3	

Conc. Limite D.Lgs. n. 152/2006 parte IV All. 5 Tab. 2	Soglia di attenzione ARPAT

ALLEGATO N. 4

INDICAZIONI GENERALI PER LA LIMITAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI DERIVANTI DA OPERAZIONI DI SCAVO E MOVIMENTAZIONE TERRA ALL'INTERNO DI CANTIERI

PREMESSA

Le attività di cantiere che producono emissioni di polveri trovano riscontri normativi e tecnici nei seguenti dettami:
- D. Lg. 152/06 e s.m.i.
- Documento AP-42 (US EPA)
- D.G.P. 213/09
- Linee Guida Arpat in applicazione del D.G.P. 213/09

Nell'ambito dei criteri dettati dalle norme citate la nota tecnica che segue raccoglie e sintetizza le opere di mitigazione che potranno essere adottate nell'esercizio dei cantieri .

SCOTICO E SBANCAMENTO DEL MATERIALE SUPERFICIALE

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata con ruspa o escavatore. Questo scenario si ripresenta nella realizzazione di tutta il tracciato delle linee tranviarie per le quali è previsto (dopo la demolizione delle pavimentazioni) lo scavo lungo la direttrice delle linee di circa un metro di profondità.
A tali lavorazioni viene associato uno specifico fattore di emissione definito in chilogrammi di polveri per chilometro o significare che per avere l'emissione delle polveri derivanti dalle attività di scavo superficiale è necessario definire il percorso del mezzo nella durata dell'attività.
Pertanto la tempistica dell'attività, la tipologia dello scavo e l'estensione dell'area di lavoro riferita ad una giornata tipo di lavoro condizionano l'emissione diffusa totale di polveri.
Analogamente a tali tipologie di lavorazione se ne associano altre caratterizzate da loro fattori di emissione definiti o calcolati in diversi modi sempre sulla base delle metodologie riportate nel documento AP-42 (US-EPA).
Di seguito si riportano tali attività.

- Caricamento degli autocarri.
- Transito degli autocarri

Al fine di ridurre al minimo le emissioni diffuse di polvere si agirà su alcune dinamiche quali:

- ridurre al minimo l'altezza di caduta del materiale sul cassone degli autocarri.
- Ridurre al minimo la velocità di apertura della benna in fase di scarico del materiale sul camion

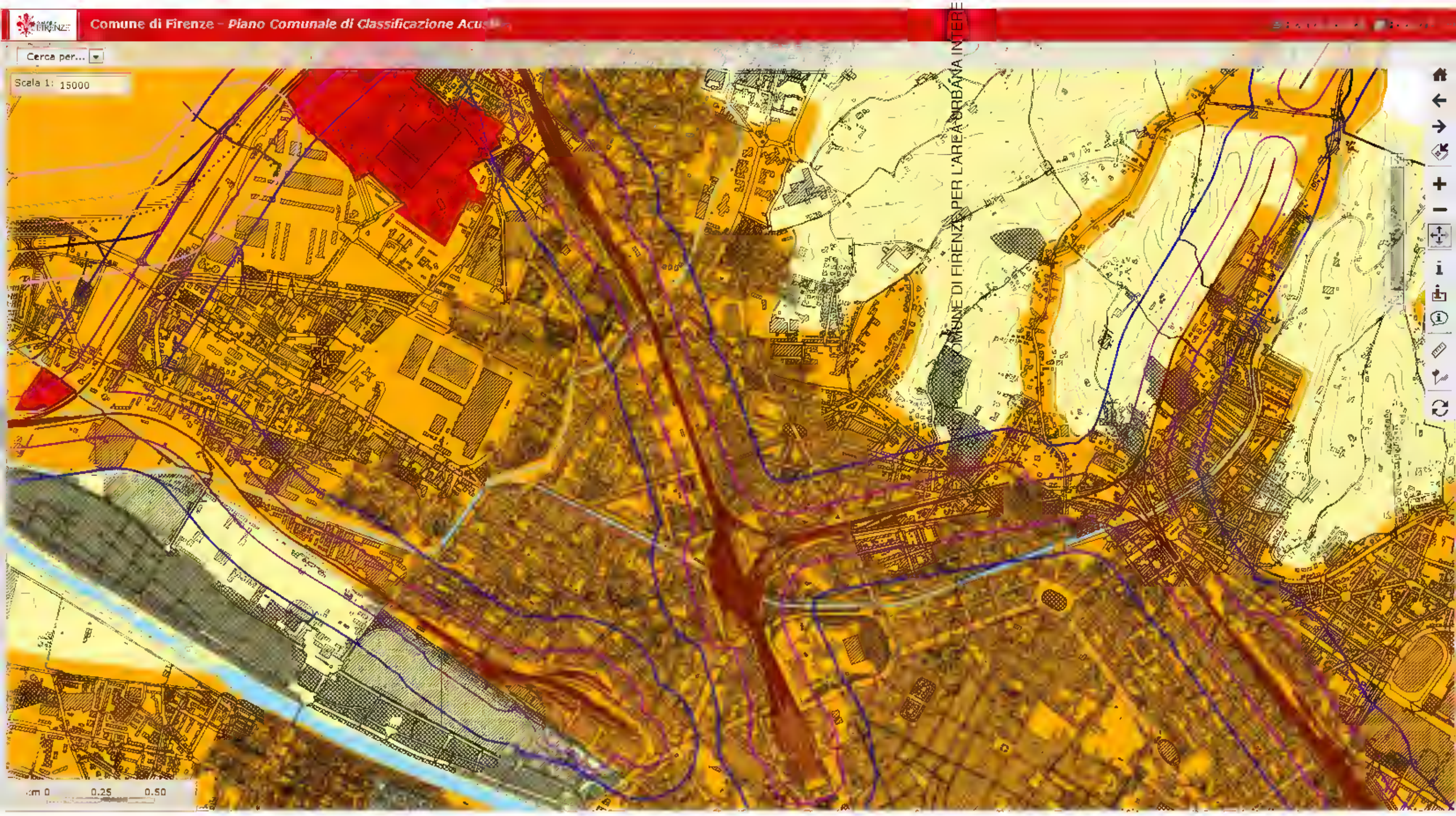
- Prevedere lo copertura dei cossoni degli autocarri primo della movimentazione
- Ridurre la velocità dei mezzi all'interno delle piste di contiere

Il criterio generale che sarà adottato per una limitazione delle emissioni di polveri è quello di mantenere una adeguata umidità dei materiali. In questo ambito, durante la fase di transito di tutti i mezzi di cantiere, su piste non asfaltate verrà attuato il trattamento delle superfici mediante bagnatura ad acqua con frequenze tali da rendere efficiente l'apporto di acqua per unità di superficie anche in relazione al volume di traffico.
Altresì è previsto, per ogni mezzo in uscita dai cantieri il lavaggio delle ruote. In caso di necessità verrà mantenuto pulito i l tratto di strada pubblica in prossimità degli accessi ai cantieri.

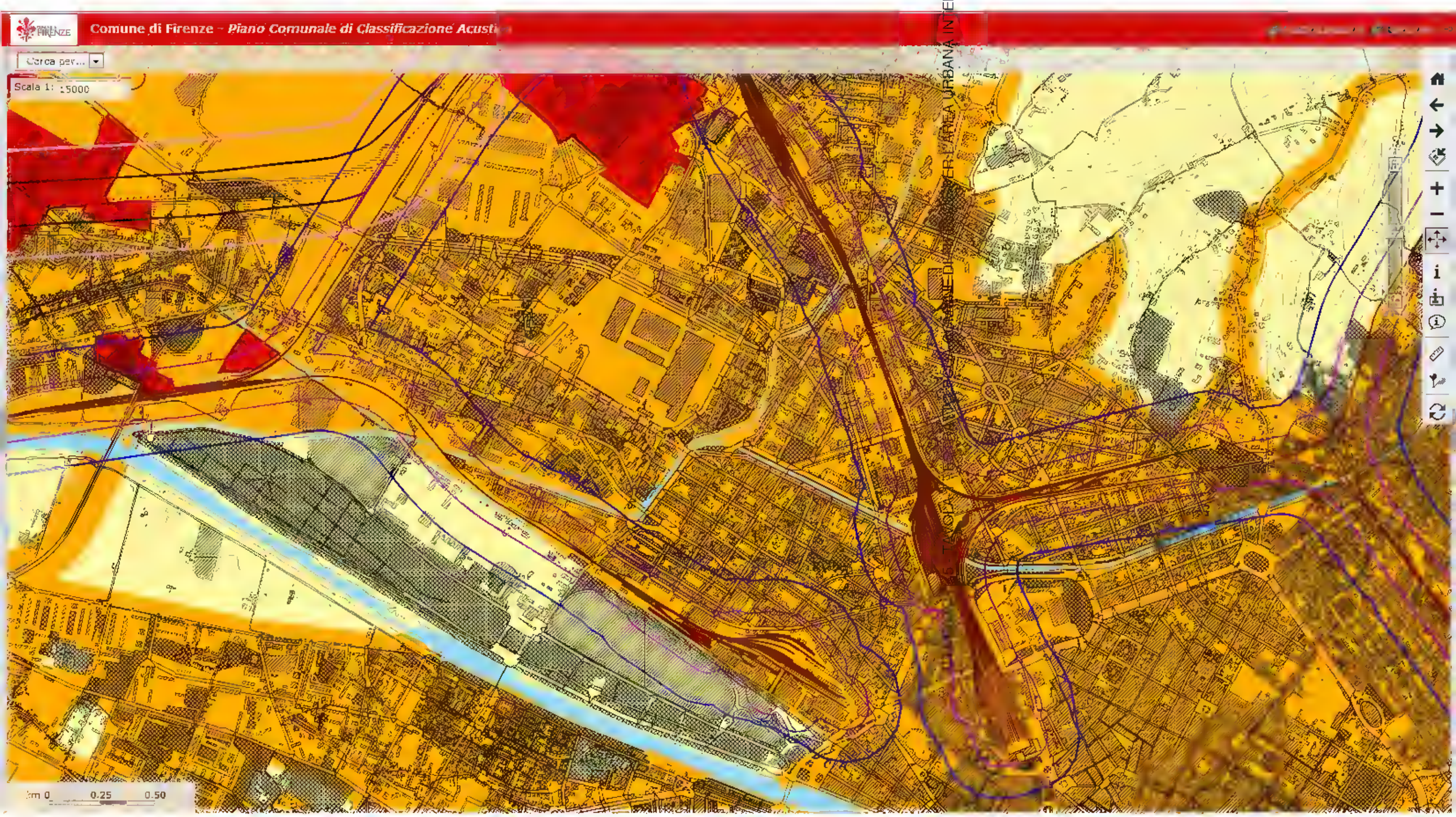
FORMAZIONE DEI CUMULI

Le emissioni di polveri derivanti dalla formazione dei cumuli dipende essenzialmente dal contenuto percentuale di umidità, dalla granulometria dei materiali (limi, argille, ...) e dalle condizioni meteorologiche dell'area (velocità del vento).
Per ridurre le emissioni dovute a questa tipo di attività, si prevedono il trattamento della superficie tramite bagnatura con acqua;
L'adozione della bagnatura della superficie è inoltre idoneo al contenimento del fattore di emissione di polveri dovuto all'erosione del vento per il quale, comunque assume importanza anche la dimensione e forma del cumulo di materiale in deposito.

ALLEGATO N. 5



COMUNE DI FIRENZE PER L'AREA URBANA INTERESSATA DAL PA



ER L'AREA URBANA INTERESSATA DAL