

SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE / TENSIONALE E MISURE DI VIBRAZIONE



Figura 1 – La Galleria Risorgimento.

Su incarico del Comune di Ancona, nel mese di Luglio 2012, all'interno e all'esterno della Galleria Risorgimento di Ancona sono state eseguite campagne di monitoraggio della qualità dell'aria, dei valori di rumore e delle vibrazioni durante il regolare transito di pedoni e veicoli (Figura 1). I dati acquisiti sono stati successivamente utilizzati come termine di confronto per misure analoghe, con la finalità di valutare l'impatto delle lavorazioni cantieristiche per la ristrutturazione della galleria. Questa ulteriore fase di indagine si è protratta nei mesi di Maggio-Giugno-Luglio-Ottobre 2013, contemplando anche un controllo dello stato tensionale della galleria, sia in esercizio che durante i lavori di ristrutturazione.

MONITORAGGIO ATMOSFERICO

Il monitoraggio della **qualità dell'aria** è stato compiuto mediante mezzo mobile all'interno della galleria, andando a modificare, nell'arco di una settimana, il traffico. Sono state compiute misure per la quantificazione delle polveri con diametro inferiore a $10\ \mu\text{m}$ e dotate di elevata potenzialità cancerogena (PM_{10}), di ozono (O_3), di ossidi di azoto, di monossido di carbonio (CO), di biossido di zolfo (SO_2), di acido solfidrico (H_2S), di metaniti e non metanici rispetto ai valori limite di legge. I dati sono stati rilevati mediante un'**unità multiparametrica** per il rilevamento della qualità dell'aria, dotata di **sensori a film**, che riportava i risultati in valori medi per ora.

La relazione al Committente è stata provvista di **confronto tra i valori registrati e i limiti della norma**. In particolare, il biossido di azoto ha restituito valori di media entità ($186,40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, rispetto al valore $200\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ di protezione per la salute umana), mentre il monossido di carbonio ($3,6\ \text{mg}/\text{m}^3$, rispetto al limite $10\ \text{mg}/\text{m}^3$) e l'ozono ($35,2\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ contro il limite di $120\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) di bassa intensità. Le polveri PM_{10} , invece, presentavano valori particolarmente elevati ($77,83\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ rispetto al limite di $50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) e come anche quelli legati all'emissione di benzene ($11,20\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ rispetto ai $5\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ di norma).

MONITORAGGIO FONOMETRICO

L'area di indagine appartiene in parte alla classe acustica III (area mista: residenziale e di intensa attività umana) e II (area prevalentemente residenziale).

La valutazione del clima acustico ha previsto la misura dei livelli di immissione ai recettori prima dell'intervento di risanamento strutturale della galleria. Al fine di valutare il **rumore residuo** sono stati raccolti n. 26 certificati di misura (n. 13 nella fascia oraria mattutina e n. 13 in quella serale) della durata di 15 minuti per ogni misura fonometrica. Il microfono del fonometro, dotato di cuffia antivento, è stato posto a 1,5 m dal piano campagna, su un cavalletto telescopico. In questa fase sono stati rilevati il livello minimo, massimo ed equivalente di pressione sonora, pesato con scansione temporale di 1 secondo.

Le letture sono state svolte in **dinamica Fast** e **ponderazione A**, svolgendo calibrazioni prima e dopo ogni serie di misure; non si è mai superata deviazione di 0,5 dB. Si è potuto affermare che il clima acustico nel periodo diurno serale rispetta il limite previsto dalla zonazione acustica, mentre il periodo diurno mattutino spesso supera il limite.

MISURE DI VIBRAZIONE

Per valutare il livello di vibrazioni indotte da condizioni ambientali ordinarie (traffico veicolare, passaggio pedonale, vibrazioni di fondo) nelle vicinanze della porzione di galleria interessata dalla ristrutturazione, nel mese di Luglio 2012 è stato indagato il parametro **velocità di vibrazione** mediante un sistema vibrometrico (Figura 2) dotato di **acquisitore dati dinamico** e **trasduttore di velocità triassiale**. Sono state installate n. 13 postazioni, con punti di misura collocati presso gli edifici dell'area potenzialmente soggetta alle vibrazioni prodotte dalle attività legate ai lavori di consolidamento. Per ogni postazione sono stati eseguiti **due cicli di misura**: uno nelle ore diurne (massima percorribilità), l'altro nelle ore serali (massima quiete). I sensori sono stati posti sul piano stradale con una piastra rigida dotata di viti di regolazione per la correzione dell'orizzontalità. Le acquisizioni sono durate 15-20 minuti, con registrazioni di 60 secondi e frequenza di campionamento 400 Hz.



Figura 2 – Vibrometro.

I valori massimi di vibrazione sono stati rilevati dove gli eventi vibratorii erano prossimi al sensore (ad esempio su strade strette). I massimi di velocità di picco per negli orari diurno e serale erano paragonabili, mentre i minimi superiori nell'orario diurno. I valori sono comunque rimasti ampiamente al di sotto dei limiti stabiliti per gli edifici residenziali. Le misure svolte nel 2013 durante le attività di cantiere (fresatura della volta della galleria, perforazioni, iniezioni per impermeabilizzare, interventi con martello demolitore) hanno riportato valori paragonabili al livello di rumore ambientale dovuto al transito dei veicoli e al passaggio di pedoni in prossimità del sensore di misura. I valori sono sempre rimasti al di sotto della soglia definita dalla normativa come possibile fonte di danno a edifici residenziali.

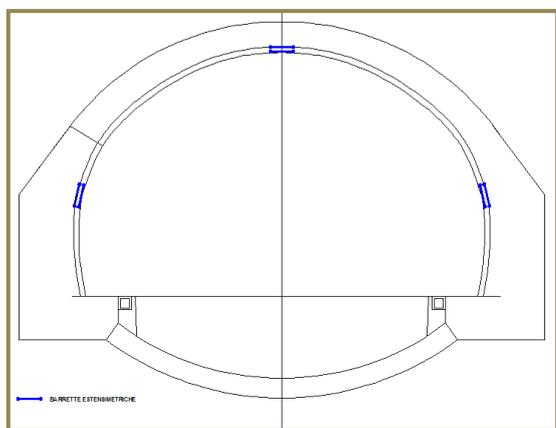


Figura 3 – Sezione della galleria.

MONITORAGGIO TENSIONALE

Per valutare il **comportamento tenso-deformativo** del nuovo rivestimento della galleria, sia in corso d'opera che in esercizio, si è monitorato l'imbocco della Galleria Risorgimento su largo Bevilacqua (Nord- Est) e su Piazza Libertà (Sud-Ovest).

La strumentazione è stata collocata in corrispondenza di tre sezioni (poste a 6, 65 e 75 m dall'imbocco N-E, e a 10, 50 e 100 m dall'imbocco S-W), per ognuna delle quali sulle centine sono state installate n. 3 coppie di **barrette estensimetriche a corda vibrante** dotate di sensore di temperatura e protette dall'applicazione dello spritz-beton (una coppia in chiave e le altre due simmetriche ai lati della galleria, a un'altezza di 3,80 m - Figura 3). Le barrette. Per rilevare e memorizzare i dati ogni ora, all'esterno della galleria è stata collocata un'unità di acquisizione dati a 32 canali. Le misure

venivano trasmesse a un server remoto per la gestione mediante "web-monitoring on-line": un portale dedicato al cliente su www.ing-con.org dove tabelle e grafici dell'andamento dei parametri monitorati sono messi a disposizione in tempo reale.

Ingegneria & Controlli Italia S.r.l.

Sede legale

Sedi operative

- TORINO - Via Donati, 14
- TORINO Interporto Sito km 20+500 Tang. Sud - Prima Strada, 5 - 10043 Orbassano - Tel. 011 3975311 - Fax 011 3493790
- BERGAMO Via Gramsci, 5 - 24042 Capriate San Gervasio - Tel. 02 92864185 - Fax 02 92864187
- TERAMO Viale Crispi, 17 - 64100 Teramo - Tel. 0861 411432 - Fax 0861 411442
- ROMA Via Piave, 15 - 00187 Roma - Tel. 345 53 85 753

info@iecialia.it | www.iecialia.it