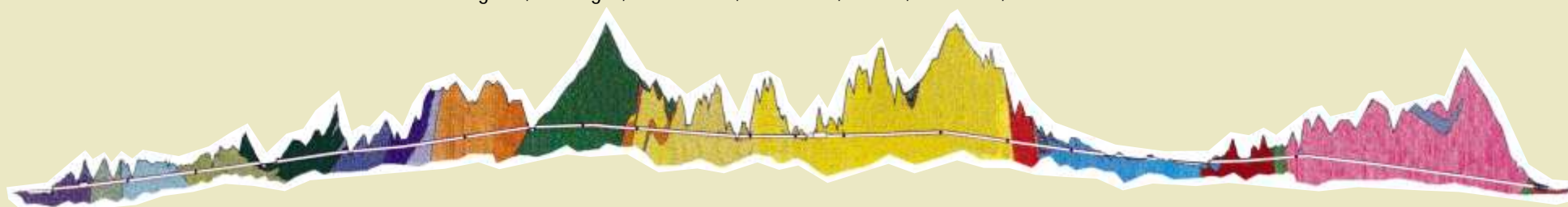


QUALITÀ DELL'ARIA IN GALLERIA: MONITORAGGIO DELL'ESPOSIZIONE DEI LAVORATORI AI GAS DI SCARICO ED ADOZIONE DI MISURE DI PREVENZIONE

PARTE 1

F. Bolognesi, G. Bongini, C. Cassinelli, M. Colucci, M. Frilli, M. Landini, G. Tanturli



Premessa

La linea principale della tratta Alta Velocità Firenze/Bologna ha una lunghezza complessiva di 78 Km che si sviluppa per il 93,40 % in galleria, il rimanente percorso si sviluppa in rilevati, trincee, viadotti e ponti. Oltre alle gallerie principali devono essere scavate le finestre di accesso alle stesse ed un cunicolo di servizio alla galleria più lunga (Vaglia), raggiungendo complessivamente una lunghezza di 91.690 m.

Le gallerie sono nove di cui le più lunghe, partendo da Firenze, sono quelle di Vaglia (16,7 Km), Firenzuola (14,4 Km), Raticosa (10,4 Km), Monte Bibele (9,1 Km) e Pianoro (10,2 Km).

Per il trasporto dello smarino è stato scelto l'utilizzo di dumpers che, in quanto dotati di motori diesel, producono emissioni di gas e di particolato, che vanno a sommarsi alle emissioni generate dalle altre macchine operatrici. Come è noto tali sostanze hanno effetti irritativi sull'apparato respiratorio. In questi anni è stato pertanto indispensabile procedere allo studio della qualità dell'aria in galleria sia attraverso il controllo dei sistemi di ventilazione che attraverso l'analisi degli inquinanti gassosi presenti. Si aggiunge a questo anche la produzione di gas generati dal brillamento dell'esplosivo utilizzato per lo scavo.

Il dimensionamento dell'impianto di ventilazione è stato effettuato dall'azienda esecutrice dell'opera in base alla Normativa Svizzera Raccomandazione SIA 196 (Tabella A)

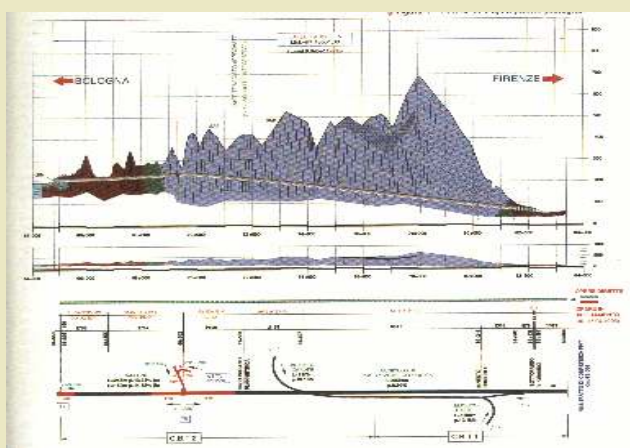


TABELLA A: NORME PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Il dimensionamento dell'impianto di ventilazione è stato effettuato dall'Azienda esecutrice dell'opera in base alla Raccomandazione SIA 196.

Le quantità di aria calcolate con questo metodo si basano sostanzialmente su questi parametri:

- 4 m³/min per Kwatt di potenza dei mezzi impiegati al fronte;
- 3 m³/min per ogni lavoratore impiegato nel sottoterraneo;
- una riduzione del 50% dei metri cubi/minuti per i Kwatt per i mezzi non impiegati al fronte, quindi un Ku=0,5;
- una riduzione Keff / Klim variabile da 0,75 a 0,5, che tiene conto dell'effettivo livello degli inquinanti presenti in galleria rispetto ai valori di esposizione limite TLV;
- un incremento della portata dell'aria attraverso un coefficiente di sicurezza Ksic = 1,1.

TABELLA B: METODO DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI

Tutti i dati sono stati rilevati con il campionamento di aria in sacche in Tedlar da 5 litri per mezzo di pompe GILAIR 5 munite di riduttore per basso flusso (tarate a 0,2-0,3 litri/minuto). La durata dei campionamenti variava da 15 a 60 minuti. Al termine del campionamento le sacche sono state conservate fino al momento della lettura in contenitori di plastica scuri.

La strumentazione utilizzata per la determinazione dei gas sopra indicati è costituita da strumenti portatili INTERSCAN serie 1000 con lettura diretta dell'aria campionata attraverso pompa interna a doppio diaframma. La lettura è effettuata con sistema voltmetrico a celle elettrochimiche dedicata per i singoli gas.

I risultati ottenuti, per il biossido di azoto ed il biossido di zolfo, vengono valutati sperimentalmente in laboratorio in relazione alle interferenze che possono verificarsi in un sistema di lettura a celle elettrochimiche.



TABELLA C: MISURE DI RIDUZIONE DELLA ESPOSIZIONE AI GAS DI SCARICO

- 1) ridurre al minimo le perdite di carico, nelle tubazioni flessibili e nei punti di raccordo con le tubazioni metalliche, dovute a cambi di sezione e direzione troppo repentini, inefficienti e carenti sistemi di legatura, fori e squarci, ecc..
- 2) garantire nella zona fronte la quantità d'aria minima prevista dal progetto di dimensionamento; l'impianto di ventilazione della galleria è stato completamente modificato per ottenere un aumento globale della quantità d'aria portata in galleria sia attraverso l'impianto che introduce aria dal nuovo pozzo (diametro 3,2m e 155 m di altezza) sia attraverso l'impianto che spinge l'aria dalla finestra "ramo A". Questa modifica ha comportato un aumento della portata dell'impianto di ventilazione da 100 m³/s a 180 m³/s circa.
- 3) dimensionare l'impianto di ventilazione considerando tutti i mezzi Operanti effettivamente in galleria e non solo quelli presenti nella zona fronte;
- 4) adottare procedure finalizzate a ridurre al minimo il numero dei mezzi con motore acceso in galleria pur mantenendo gli stessi ritmi di lavoro;
- 5) diminuire le emissioni dei gas di scarico dei mezzi attraverso la manutenzione periodica di tutti i motori diesel e dei relativi sistemi di Abbattimento dei fumi.
 - A) Sostituzione immediata delle marmitte dei mezzi il cui tempo di vita risultava superiore a quello indicato dal costruttore della marmitta;
 - B) Manutenzione straordinaria dei motori diesel (revisione delle iniezioni, sostituzione dei filtri aria, ecc.) e delle marmitte catalitiche (lavaggio del catalizzatore prescritto dal costruttore dei mezzi);
 - C) Verifica periodica dell'efficienza dei sistemi di abbattimento gas attraverso un sistema di controllo effettuato con analisi dei gas di scarico;
 - D) Organizzazione e gestione da parte dell'Azienda costruttrice di un sistema di manutenzione ordinario sui motori e sui sistemi di abbattimento dei mezzi strutturato in modo da fornire garanzie di una corretta gestione, facilmente verificabile attraverso indicazioni specifiche su ciascun mezzo

TABELLA D: MISURE DI RIDUZIONE DELLA ESPOSIZIONE AI FUMI DELLA VOLATA

- 1) disponibilità per i lavoratori presenti in sottoterraneo di un box di ricovero provvisto di impianto di aria purificata derivata dalla linea di aria compressa della galleria;
- 2) installazione di un sistema di respirazione nelle cabine dei dumpers. Il sistema di respirazione installato nelle cabine dei dumpers è costituito da 2 bombole esterne alla cabina da 10 litri a 200 bar, collegate fra loro con tubazioni flessibili e terminanti con un erogatore in depressione con semimaschera. Tale dotazione viene utilizzata dagli autisti dei dumpers ogni volta che attraversano il tappo di fumo, indossando così la maschera collocata in prossimità del posto guida. L'attraversamento del tappo di fumo avviene in circa 5-10 minuti che corrisponde al tempo necessario per percorrere i 500-600 m interessati dallo sfumo.

Obiettivi

Obiettivi specifici dell'indagine sono stati la verificare dell'efficacia e dell'efficienza dell'impianto di ventilazione e dei sistemi di riduzione dei gas oltre che il monitoraggio dell'esposizione dei lavoratori ai principali gas di scarico (NO, NO₂, SO₂). Questa azione è stata sviluppata in tutte le gallerie toscane della tratta. In questa sede ci limiteremo a illustrare l'intervento adottato nella galleria di Vaglia che è la più lunga del tratto toscano.

Le indagini ambientali e le azioni di verifica.

L'intervento si è articolato in una prima fase di indagine realizzata mediante campionamenti mirati ad individuare e valutare le mansioni più a rischio in relazione alle lavorazioni in corso ed al numero di mezzi diesel utilizzati. Rispetto all'obiettivo dell'indagine è stato scelto di eseguire campionamenti personali (Tabella B). Sono state campionate le seguenti mansioni: assistente, capo squadra, palista, escavatorista e autista dumper, durante il caricamento e trasporto del materiale ottenuto dallo scavo del fronte.

Contemporaneamente sono stati verificati i componenti costituenti l'impianto di ventilazione e i suoi sistemi di regolazione e misura, le dotazioni dei mezzi diesel finalizzati alla riduzione dei gas di scarico, l'organizzazione e la gestione della manutenzione dei mezzi e dell'impianto.

Dalla prima campagna di campionamento è risultata una situazione critica relativamente ad un'alta esposizione ad NO₂ (Tabella E) molto superiore al Valore Limite; pertanto è emersa la necessità di procedere all'adozione di misure di prevenzione collettiva finalizzate a migliorare la qualità dell'aria.

A seguito alla attuazione delle misure di prevenzione tecniche (Tabelle C e D) e procedurali (Tabella F) si è proceduto ad una nuova verifica dell'esposizione dei lavoratori ai gas di scarico, registrando una netta diminuzione dei livelli dei gas in particolare del Biossido di Azoto (Tabella E). Questo ha dimostrato l'efficacia delle misure adottate e ha fornito indicazioni sulla necessità di coerenza tra i principi teorici adottati per il dimensionamento e le condizioni lavorative reali.

