

Zeitschrift:	Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning
Herausgeber:	Società Svizzera Ingegneri e Architetti
Band:	- (2006)
Heft:	4
 Artikel:	Ventilazione
Autor:	Bettelini, Marco / Riberi, Giorgio / Drost, Uwe
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-133481

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Ventilazione

Perché realizzare un impianto di ventilazione?

L'esperienza mostra che le gallerie stradali devono essere ventilate meccanicamente a partire da una lunghezza di ca. 500-800 m per le ragioni seguenti:

- in assenza di ventilazione le emissioni dei veicoli a motore condurrebbero in breve tempo ad un notevole inquinamento dell'atmosfera in galleria (CO , NO_2 ecc.) con gravi conseguenze per la salute degli utenti. Allo stesso modo le polveri sospese nell'atmosfera, generate dalla combustione nei motori diesel, dal consumo di pneumatici e freni come pure da cause naturali, condurrebbero ad una drastica riduzione del livello di visibilità, con gravi conseguenze sulla sicurezza del traffico.
- In caso di incendio un impianto adeguato di ventilazione è fondamentale per proteggere gli utenti dall'esposizione ai fumi durante l'evacuazione verso le vie di fuga.
- Nella fase di intervento un utilizzo appropriato dell'impianto di ventilazione permette di operare in modo efficace e in sicurezza.
- L'impianto di ventilazione consente di limitare le emissioni delle sostanze inquinanti dell'aria in prossimità dei portali.

Le esigenze di sicurezza in caso di incendio sono normalmente determinanti per la scelta del sistema di ventilazione e per la progettazione delle sue componenti. A partire da circa 1 km di lunghezza lo stato della tecnica richiede per gallerie a traffico bidirezionale un sistema di ventilazione che consenta l'estrazione concentrata dei fumi nell'immediata vicinanza del focolaio d'incendio.

La ventilazione della galleria Vedeggio-Cassarate

La ventilazione della galleria Vedeggio-Cassarate è caratterizzata, in considerazione della lunghezza di quasi 3 km, dall'esigenza dell'estrazione concentrata dei fumi in caso di incendio. Questo sistema comprende le seguenti componenti:

- Canale per l'aspirazione dei fumi nella parte superiore del vano traffico. Esso copre praticamente l'intera lunghezza della galleria, su una lunghezza di 2'125 m, Fig. 1. Il canale si inter-

rompe in prossimità degli imbocchi, per una lunghezza di ca. 250 m lato Vedeggio e di ca. 255 m lato Cassarate, per consentire l'installazione degli acceleratori, Fig. 2 e della segnaletica.

- Serrande motorizzate e telecomandate installate con un'interdistanza di 100 m nella parte inferiore del canale di ventilazione, Fig. 1.
- Centrale di ventilazione in caverna nella parte centrale della galleria, equipaggiata di due grossi ventilatori di estrazione. L'importante struttura, caratterizzata da un volume di scavo dell'ordine di 4'200 m^3 , è illustrata nella Fig. 3.
- Pozzo di ventilazione di 95 m d'altezza e due camini per l'espulsione dell'aria viziata e dei fumi, situato nella zona di Comano.
- Otto acceleratori installati in coppie in prossimità dei portali (100 e 200 m), Fig. 2, permettono un controllo ottimale della velocità dell'aria in galleria. Questo aspetto è fondamentale sia per una corretta ventilazione in condizioni normali di funzionamento, sia per impedire una propagazione incontrollata dei fumi in caso di incendio.

La centrale verrà realizzata interamente in caverna, eseguita a partire dalla galleria principale. L'espulsione dell'aria viziata e dei fumi attraverso il pozzo di ventilazione e il camino consente di limitare al massimo le immissioni ai portali, più densamente popolati e meno favorevoli dal punto di vista della dispersione dei fumi. La ripartizione dei fumi e degli inquinanti è stata oggetto di un approfondito modello di calcolo elaborato

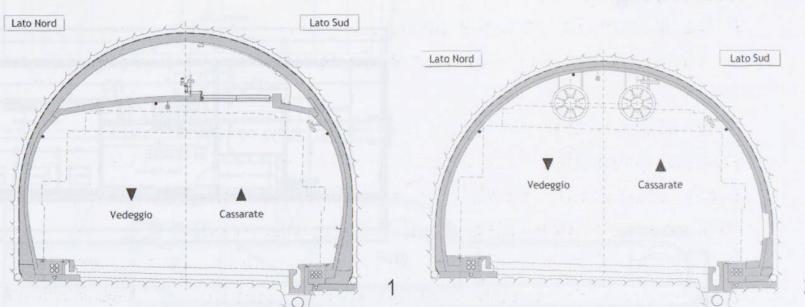


Fig. 1 – Sezione tipo della galleria. Tratta con soletta intermedia.

Fig. 2 – Sezione tipo della galleria. Tratta alle estremità, senza soletta intermedia.

Marco Bettolini
Giorgio Riberi
Uwe Drost*

dall'ETH di Zurigo, considerando orografia e regimi dei venti. I ventilatori sono insonorizzati in modo appropriato.

Questo sistema di ventilazione, complesso e oneroso dal punto di vista realizzativo, è molto efficace anche in condizioni estreme di traffico e garantisce all'utenza un ottimo livello di sicurezza in caso di incendio.

Funzionamento normale

In condizioni normali di funzionamento l'aria viziata è estratta attraverso il pozzo centrale, con conseguente apporto di aria fresca attraverso i portali, Fig. 4. Ne risulta una ventilazione di tipo longitudinale, efficace ed economica, diretta da ciascun imbocco verso il centro della galleria, con fuoriuscite molto limitate di aria viziata attraverso i portali. Il regime di funzionamento viene stabilito in funzione dei livelli di CO e di opacità misurati in galleria e dei volumi di traffico. In caso di traffico fortemente asimmetrico vengono azionati gli acceleratori, in modo da equilibrare la corrente longitudinale nelle due metà della galleria. L'estrazione avviene attraverso la soletta intermedia, utilizzando 4 serrande raggruppate al centro. La portata totale massima dei ventilatori in funzionamento normale è di $200 \text{ m}^3/\text{s}$, che consentono di coprire ampiamente il fabbisogno di aria fresca in tutte le condizioni di traffico.

Funzionamento in caso di incendio

In caso di incendio vengono aperte le tre serrande più prossime al focolaio e l'estrazione dei fumi avviene in modo concentrato su una lunghezza di ca. 200 m, con una capacità massima di circa $220 \text{ m}^3/\text{s}$, Fig. 5. Da notare che il sistema è ridondante e consente di aspirare circa $145 \text{ m}^3/\text{s}$ con un unico ventilatore. Il controllo della propagazione dei fumi viene integrato utilizzando gli acceleratori. In caso di incendio situato nell'immediata vicinanza degli imbocchi i fumi vengono espulsi attraverso il portale più vicino utilizzando gli acceleratori, Fig. 6.

Ventilazione delle vie di fuga

Un aspetto fondamentale per garantire la sicurezza delle vie di fuga è il mantenimento di una leggera sovrapressione rispetto alla galleria in tutte le condizioni rilevanti di esercizio. In questo modo è possibile impedire la penetrazione di fumi e quindi di garantire sempre condizioni accettabili per gli utenti in fuga. In considerazione della sua importanza ai fini della sicurezza dell'opera la ventilazione del cunicolo di sicurezza, dei cunicoli trasversali e della centrale intermedia è indipendente rispetto a quella della galleria e ridondante. Essa è garantita per mezzo di un ventilatore assiale installato in prossimità di ciascun imbocco. Queste piccole centrali agli imbocchi sono munite di chiusa con porte interbloccate, per prevenire perdite di pressione durante il transito. Le centrali ai portali sono ventilate dall'esterno in modo indipendente.

I collegamenti trasversali verranno ventilati a partire dal cunicolo di sicurezza. Il dosaggio avverrà per mezzo di apposite serrande installate alle due estremità dei collegamenti trasversali. La serranda esterna e la porta, lato galleria, avranno una resistenza R90 e rispettivamente T90 al fuoco. Il dimensionamento del sistema è basato sulle seguenti esigenze minime:

- ventilazione normale dei collegamenti, del cunicolo di sicurezza e della centrale: 3 ricambi/ora.
- Pressurizzazione dei collegamenti trasversali con almeno 50 Pa rispetto al vano traffico.
- In caso di incendio le condizioni minime vengono rispettate anche con 3 porte aperte, con una velocità di almeno 1 m/s su ogni porta.

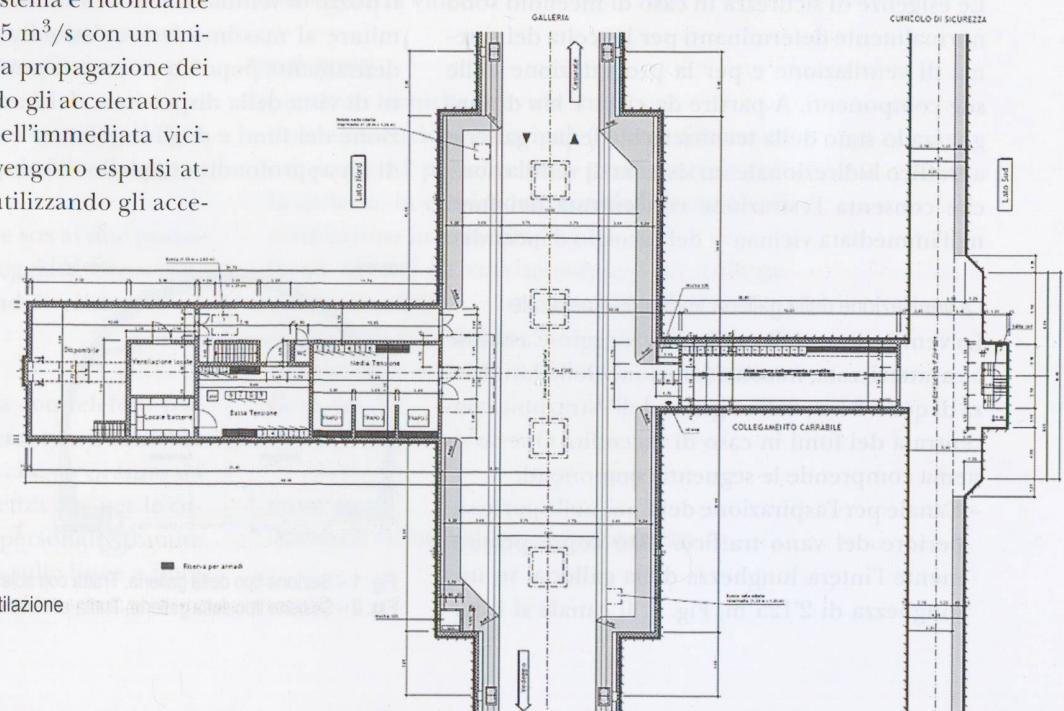


Fig. 3 – Disposizione della centrale di ventilazione

- Il funzionamento corretto viene sorvegliato per mezzo di apparecchi di misura della velocità dell'aria e della pressione.
- Quando un ventilatore è fuori servizio, il secondo lavora a doppia portata.

Componenti principali del sistema di ventilazione

Ventilatori principali

Sono previsti due ventilatori assiali con le caratteristiche seguenti:

- flusso: $2 \times 150 \text{ m}^3/\text{s}$,
- potenza: $2 \times 500 \text{ kW}$,
- diametro della girante: ca. 2 m,
- resistenza termica: 250°C per 120 minuti.

Ventilatori per il cunicolo

Per la ventilazione del cunicolo di sicurezza e dei collegamenti trasversali sono previsti due ventilatori assiali con le caratteristiche seguenti:

- flusso: $2 \times 20 \text{ m}^3/\text{s}$,
- potenza: $2 \times 13 \text{ kW}$.

Acceleratori

Sono previsti otto acceleratori disposti, in due coppie in prossimità di ciascun portale, con le seguenti caratteristiche:

- spinta statica: min. 900 N ,
- diametro girante: 1'000 mm,
- diametro esterno: ca. 1'200 mm,
- potenza motore: ca. 30 kW ,
- resistenza termica: 250°C per 120 minuti.

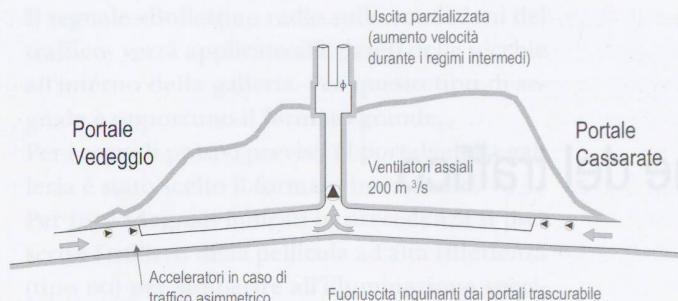
Serrande

Il luogo di aspirazione dei fumi viene controllato per mezzo di un totale di 25 serrande a lamelle motorizzate individualmente e comandate a distanza. Le caratteristiche principali sono le seguenti:

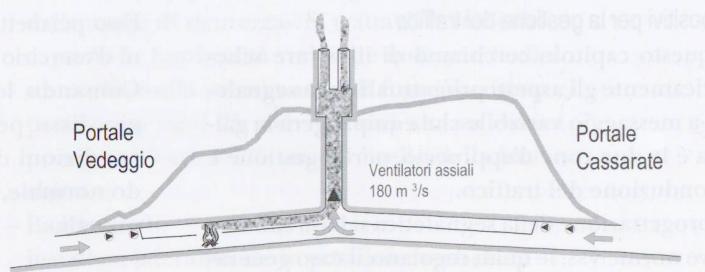
- superficie utile di passaggio del flusso di aria pari a 4.9 m^2 , superficie linda di ca. 6.5 m^2 .
- Resistenza termica a 250°C per una durata di almeno due ore.

Sensorica

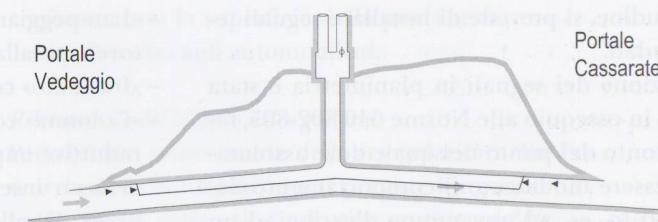
Sono previsti apparecchi per la misura della concentrazione di CO, dell'opacità e della velocità dell'aria in 6 posizioni lungo la galleria. Il funzionamento della ventilazione del cunicolo di sicurezza verrà sorvegliato per mezzo di misure della velocità dell'aria e della differenza di pressione agli imbocchi. La sensoria è completata dai diversi sistemi per il rilevamento incendio descritti nel capitolo riservato agli impianti elettromeccanici.



4



5



6

Fig. 4 – Funzionamento della ventilazione in condizioni normali (principio).

Fig. 5 – Funzionamento della ventilazione con estrazione concentrata in caso di incendio (principio).

Fig. 6 – Funzionamento della ventilazione in caso di incendio in prossimità di un imbocco (principio).

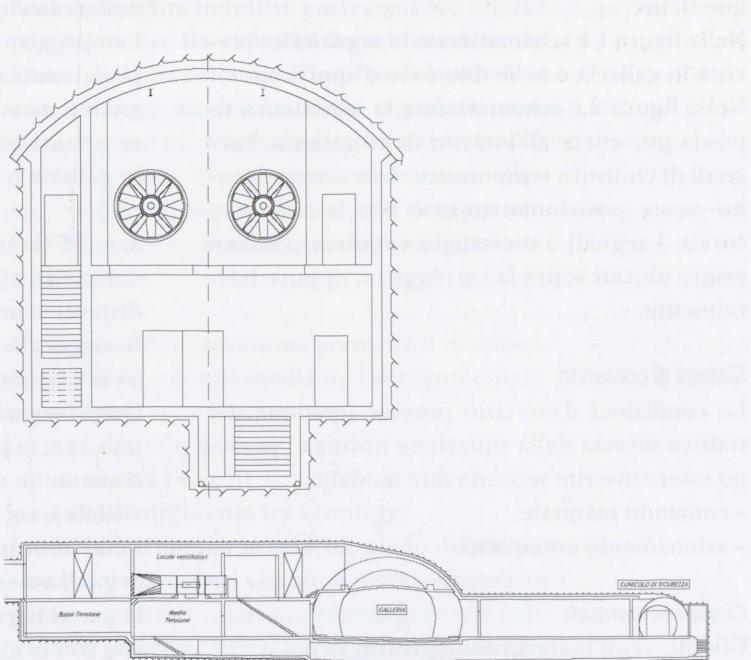


Fig. 7 – Sezione trasversale e longitudinale della centrale di ventilazione intermedia