

## Annexe 2.12 - ITALIE – Tunnel de Valsassina près de Lecco (Lombardie)

### 1. SYNTHÈSE

Le tunnel de Valsassina est situé sur la route nationale 36 (SS36) entre Milan et Valsassina, sur le territoire de la ville de Lecco d'environ 50.000 habitants (**Figures 1 et 2**). Il a été mis en service en 2006. Deux méthodes de construction ont été employées : (1) tranchée couverte entre la tête de Lecco et l'usine de ventilation de Lecco – (2) méthode traditionnelle à l'explosif entre l'usine de ventilation de Lecco et la tête de Poggi.

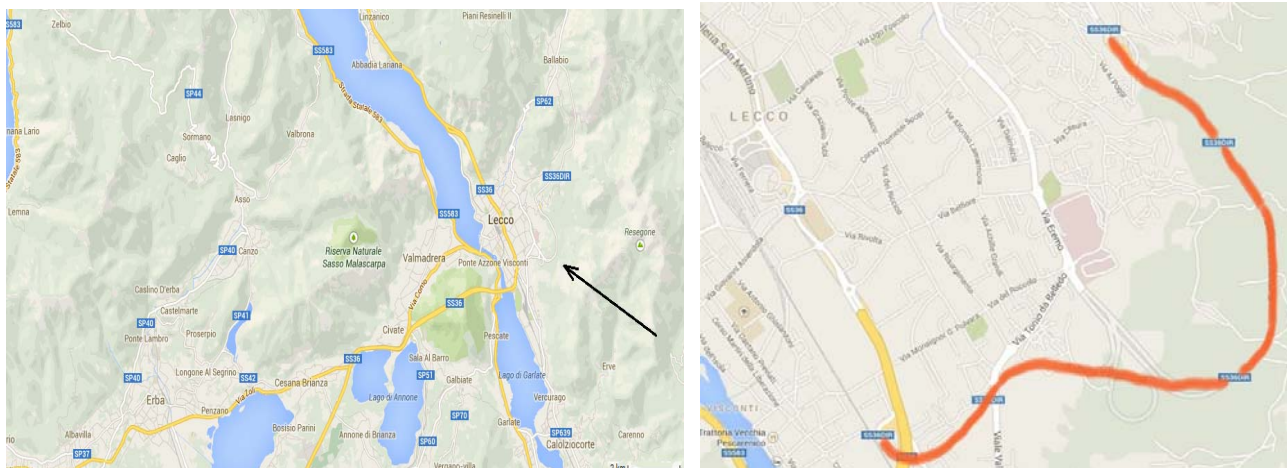


Figure 1: situation du tunnel de Valsassina

Le tunnel principal comporte un seul tube exploité en circulation bidirectionnelle. Les tunnels des bretelles d'accès sont exploités en circulation unidirectionnelle.



Figure 2: tête de tunnel de Lecco (ci-dessous l'hyperlien pour la visite de l'intérieur du tunnel)

[https://www.google.it/maps/@45.844505,9.404296,3a,75y,156.75h,86.46t/data=!3m4!1e1!3m2!1sF\\_ugVL5tRB\\_Ycuv3l0xolw!2e0](https://www.google.it/maps/@45.844505,9.404296,3a,75y,156.75h,86.46t/data=!3m4!1e1!3m2!1sF_ugVL5tRB_Ycuv3l0xolw!2e0)

La vue en plan schématique du tunnel et du diffuseur est présentée en **Figure 3**. Elle est caractérisée par un tunnel principal bidirectionnel d'une longueur d'environ 3.300 m entre Lecco et Poggi (direction de Valsassina). Un diffuseur, situé sensiblement au milieu du tunnel, permet d'accéder au lieu-dit Ospidale (hôpital).

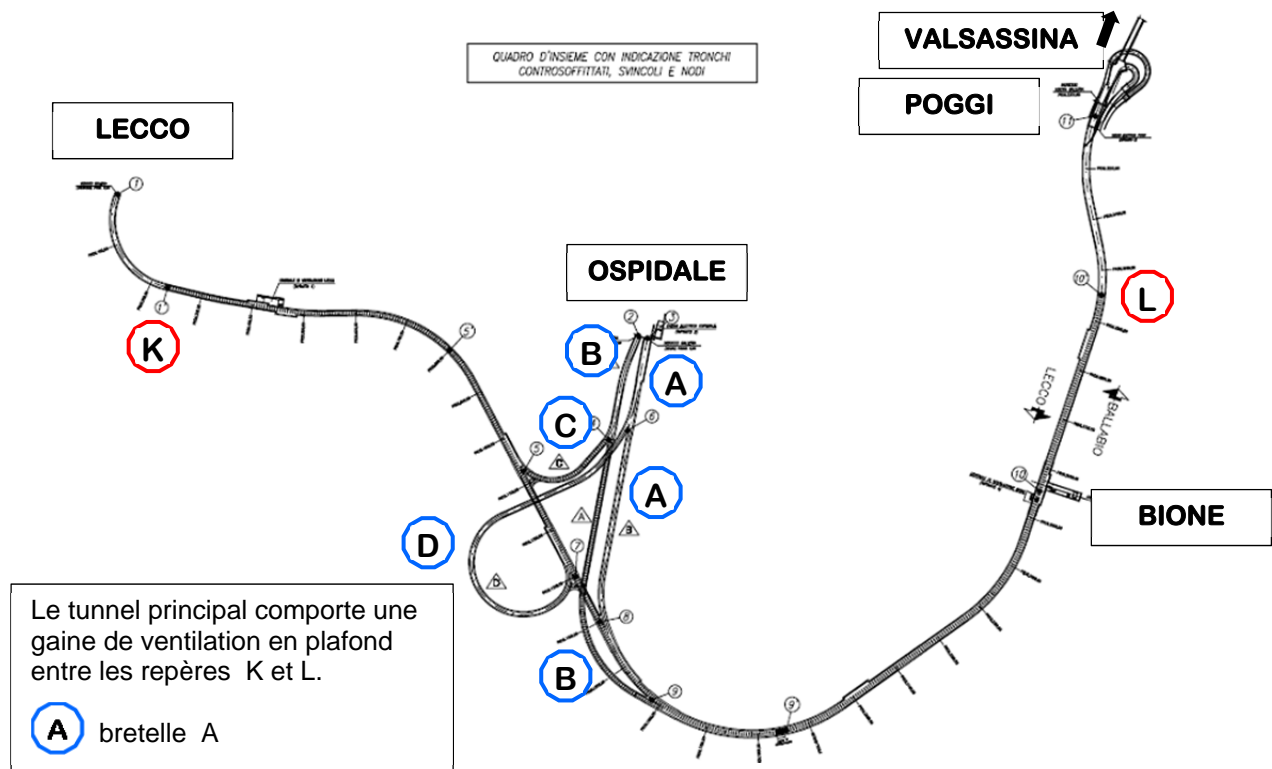


Figure 3: vue en plan schématique du tunnel de Valsassina

## 2. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

### 2.1 GÉOMÉTRIE

#### □ Tunnel principal

- Longueur du tunnel à la clef de voûte (non compris les sections couvertes aux têtes) : 3.316 m,
- Altitude moyenne au-dessus du niveau de la mer : 265 m,
- Section transversale: 44 m<sup>2</sup> entre la tête de Lecco et le pk. 1.650 m, (voir **Figure 6**), puis 67 m<sup>2</sup> entre le pk. 1.650 m et la tête de Poggi,
- Déclivité moyenne: 2.8% entre la tête de Lecco et le pk. 1.650 m, puis 5.0% entre le pk. 1.650 m et la tête de Poggi,
- Hauteur libre : 4,75 m,
- Nombre de voies: 2,
- Largeur des voies : 3,75 m,
- Trottoir piéton : de chaque côté de la chaussée, largeur: 0,85 m.

#### □ Diffuseur

Le tunnel comporte un diffuseur souterrain avec quatre bretelles, reliant le tube principal à la tête Ospedale. Les bretelles comportent en partie une voie unique, et, en partie deux voies, pour une longueur cumulée de 2.200 mètres de tunnel. Leurs sections transversales sont de 38 m<sup>2</sup> pour les bretelles A et C, et de 45 m<sup>2</sup> pour les bretelles B et D.

#### □ Profil en travers type

La **figure 4a** représente le profil en travers type du tunnel côté Lecco, avec une gaine unique réversible de ventilation pour l'injection ou l'extraction d'air. La **figure 4b** représente le profil en travers type du tunnel côté Bione avec une gaine d'apport d'air frais et une gaine d'extraction,

Le tunnel comporte dix refuges de sécurité et issues de secours vers l'extérieur (**figure 5**), et cinq garages.

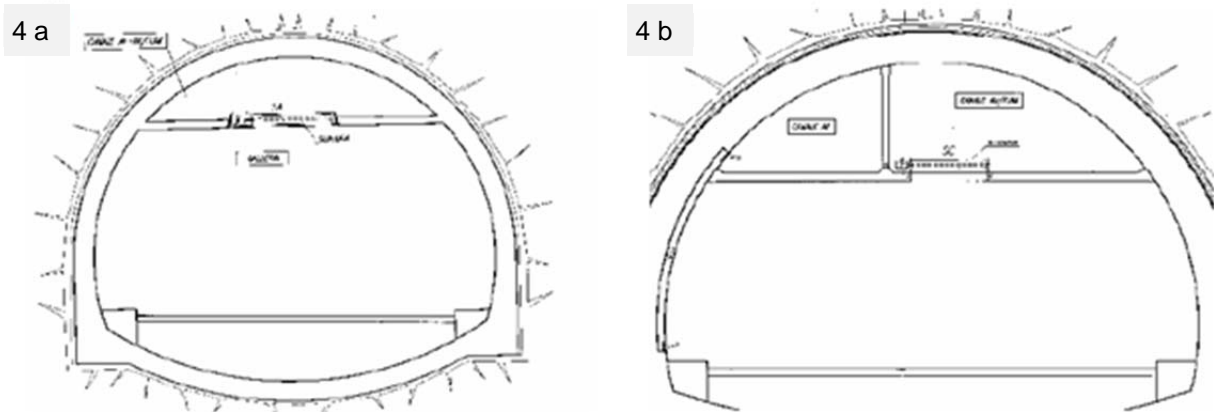


Figure 4: profils en travers type du tunnel de Valsassina : 4a côté Lecco – 4b côté Bione

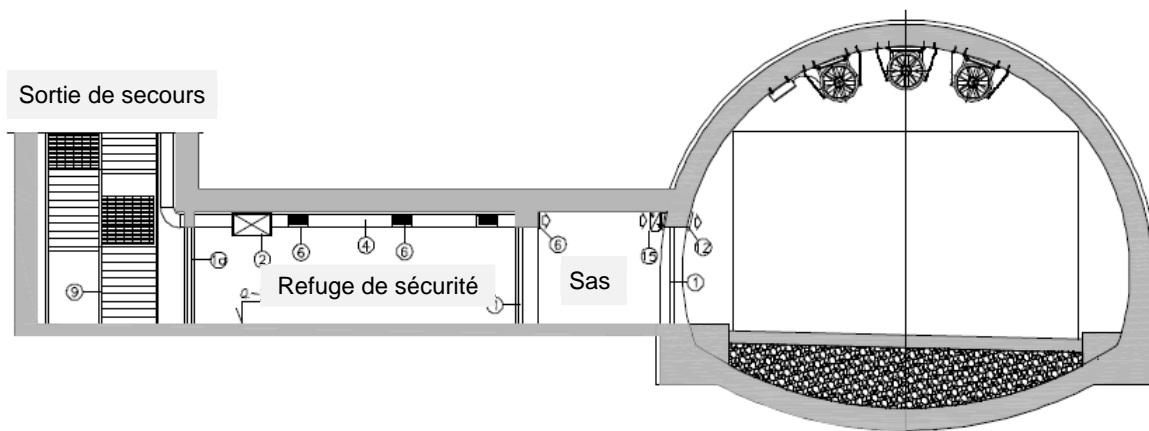


Figure 5: coupe transversale au droit d'un refuge de sécurité et d'une issue de secours donnant accès à l'extérieur

## 2.2 CONDITIONS DE CIRCULATION

- Trafic moyen annuel de 3,2 millions de véhicules, dont 10% de poids lourds, et 8% d'autobus et camions,
- Limitation de vitesse: 70 km/h,
- Les conditions de circulation sont contrôlées par les caméras du réseau de télésurveillance, et par un système de scanners au laser (8 tronçons), qui permet d'obtenir les informations suivantes : nombre de véhicules – catégories des véhicules – espacement entre véhicules – vitesses.

## 2.3 VENTILATION

L'installation de ventilation comporte 20 sections avec 3 ou 4 accélérateurs chacune (dénomination EV sur la **figure 6**), installés en voûte du tunnel principal et des tunnels des bretelles. Elle comporte deux usines de ventilation dénommées « Centrale Lecco » et « Centrale Bione ». Ces usines sont équipées de ventilateurs axiaux d'apport d'air frais (FA) et d'extraction de l'air vicié ou des fumées. Les prises ou rejets d'air sont situées en surface. Les 86 registres motorisés d'apport ou d'extraction d'air sont calibrés pour gérer les débits nécessaires pour chaque mode de ventilation.

Dans les conditions normales de circulation, la ventilation est exploitée en « mode longitudinal » dans le tunnel principal, comme dans les tunnels des bretelles. Le courant d'air est généré à partir des têtes de tunnel de Lecco, Poggi et Ospedale par les accélérateurs en voûte, en direction de l'usine de ventilation de Bione où l'air vicié est extrait. Cette extraction est réalisée par une grande prise d'air en voûte au droit de l'usine de ventilation, et par les bouches d'extraction de la galerie d'extraction, situées de part et d'autre de l'usine de ventilation.

En cas de très fort trafic, il est possible d'apporter un complément d'air frais en utilisant la gaine réversible située en voûte à partir de l'usine de Lecco, ou la gaine d'air frais située en voûte à partir de l'usine de Bione.

En cas d'incendie, les fumées sont extraites au voisinage de l'incendie par les bouches d'extraction de la gaine de désenfumage située en voûte, les bouches d'extraction situées hors de la zone de l'incendie ayant été préalablement fermées. Simultanément, la vitesse du courant d'air longitudinal est réduite en utilisant les accélérateurs, afin d'une part de rendre l'extraction plus efficace, et d'autre part d'éviter la propagation des fumées à l'intérieur du tunnel. La configuration d'incendie (activation de l'extraction des fumées, réduction de la vitesse du courant d'air longitudinal, signalisation de fermeture du tunnel) est préprogrammée, et activée à partir du poste de supervision de Bellano. Les mesures du courant d'air longitudinal sont prises en compte pour la gestion de la ventilation en cas d'incendie.

La détection d'un incendie est assurée par le système de télésurveillance, et par le câble thermographique situé en plafond sur toute la longueur du tunnel.

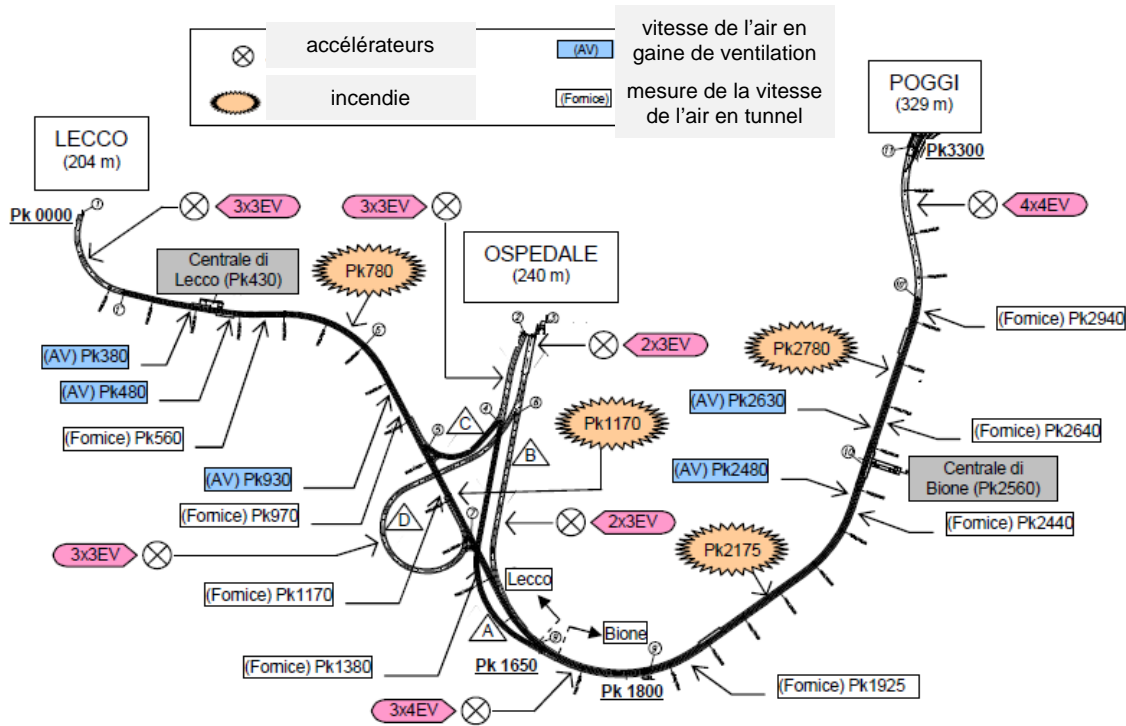


Figure 6: Schéma de l'installation de ventilation du tunnel de Valsassina

## 2.4 ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

Le contrôle de la pollution est assuré par des capteurs de CO, de NOx, d'opacité et vitesse du courant d'air en tunnel.

Le système de contrôle du trafic est utilisé pour gérer la ventilation, et optimiser son fonctionnement en fonction du volume de trafic et des conditions de circulation. Ce système est installé au poste de supervision.

Les piédroits et la voûte des tunnels sont revêtus de panneaux acoustiques absorbants au voisinage des têtes de tunnel pour réduire les nuisances sonores à l'extérieur du tunnel.

## 2.5 ÉQUIPEMENTS D'EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ

Les principaux équipements sont les suivants:

- Feux tricolores à chaque entrée en tunnel – signalisation avec des lampes fluorescentes (limitation de vitesse – issues de secours – poteaux incendie – garages – etc.) – marquage au sol rétro-réfléchissant – séparateur central – balisage lumineux par LED des bordures de trottoir,
- Boîtiers en acier inoxydable comportant les postes téléphoniques d'appel d'urgence, les équipements de sécurité, les lances à incendie, les extincteurs, les équipements d'urgence, les boutons d'alarme. Ces boîtiers ont un espacement inférieur à 250 m,
- Réseau d'eau de lutte contre l'incendie alimenté par des surpresseurs situés dans les usines de Bione et Ospedale,



- Cinq postes électriques d'alimentation et de transformation, comportant chacun un groupe électrogène et des batteries onduleurs,
- Installation d'éclairage avec des variateurs de puissance et des lampes sodium haute-pression. Un système d'éclairage de secours est installé sur toute la longueur du tunnel, pour assurer aux usagers un éclairage suffisant leur permettant de localiser et de rejoindre les issues dans le cas d'une panne de l'installation d'éclairage,
- Gestion Technique Centralisée (GTC) permettant la gestion de l'ensemble des installations. Le poste de supervision est situé dans un bâtiment à la tête Ospedale,
- L'installation de radiocommunication à l'intérieur du tunnel comporte des antennes extérieures et un câble radiant en voûte. Elle est destinée à l'exploitant, au personnel d'entretien et de maintenance, ainsi qu'aux services de secours, aux pompiers et à la police.

7a



7b



7c

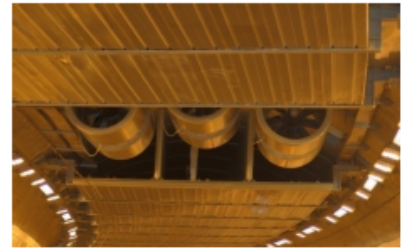


Figure 7: vues de détail de la signalisation (a) - installation de ventilation au droit du diffuseur souterrain (b), - installations de ventilation et atténuateurs acoustiques (c).