suva



La ventilazione nei lavori in sotterraneo
Lista di controllo

Avete previsto tutte le misure necessarie per garantire una corretta ventilazione nel vostro cantiere?
La qualità dell'aria nei lavori in sotterraneo è fondamentale non solo per il benessere e la salute del personale, ma anche per prevenire malattie professionali e infortuni nonché per garantire la sopravvivenza in caso di incendio in galleria.

Ecco i pericoli principali:

- malattie professionali provocate da polveri di quarzo e fuliggine (silicosi e cancro dei polmoni)
- avvelenamento da gas nocivi
- asfissia per mancanza di ossigeno
- infortuni causati da malesseri legati alla presenza di sostanze nocive in sotterraneo
- esplosioni causate da emissioni di gas naturale
- asfissia causata da fumi di incendio

Con la presente lista di controllo potete individuare meglio queste fonti di pericolo. Essa si rivolge ai responsabili della sicurezza nei cantieri sotterranei e a tutti coloro che si occupano della progettazione, della preparazione del lavoro, del funzionamento e coordinamento del sistema di ventilazione. Inoltre, rappresenta un ausilio utile per redigere il piano di ventilazione, che fa parte del piano di sicurezza e di protezione della salute (OLCostr artt. 4, 88 e 91).

1. Compilate la lista di controllo.

Se rispondete a una domanda con «no» o «in parte», occorre adottare una contromisura che poi annoterete sull'ultima pagina. Tralasciate le domande che non interessano la vostra azienda.

2. Apportate i necessari miglioramenti.

Progettazione del sistema di ventilazione / preparazione del lavoro

1	Al momento di **progettare e bandire la gara d'appalto per la costruzione** si è prestata sufficiente attenzione al sistema di ventilazione?	☐ sì ☐ in parte ☐ no	Vedi la norma SIA 196. Principali fattori da considerare: • sufficiente sezione di scavo tenuto conto dello spazio necessario al sistema di ventilazione (ad es. condotte, nicchie per ventilatori) • lunghezza delle tratte massime di avanzamento (se è il caso, prevedere altri pozzi, perforazioni e finestre di ventilazione) • inquinamento di base dell'aria (ad es. a causa del traffico stradale)
2	Il **rischio legato al gas naturale** è stato valutato da un geologo ed esiste una perizia scritta a questo proposito?	☐ sì ☐ no	Vedi la norma SIA 199. Rischi connessi a metano, acido solfidrico e, in base alle condizioni geologiche, ai prodotti di decadimento del radon.
3	Al momento di dimensionare il sistema di ventilazione è stata presa in considerazione la necessità di **raffreddare** i posti di lavoro?	☐ sì ☐ no	Principali fattori da considerare: • calore della roccia • calore residuo di macchine e impianti • calore di idratazione del calcestruzzo
4	Le persone responsabili della progettazione e preparazione del sistema di ventilazione e dell'impiego delle macchine possiedono le necessarie **conoscenze tecniche** in materia di ventilazione e di sicurezza?	☐ sì ☐ no	• formazione ed esperienza • conoscenza dei documenti di calcolo e • progettazione secondo la norma SIA 196 • conoscenza della documentazione del fabbricante per ventilatori e condotte
5	Al momento della **scelta del metodo di costruzione** si è verificato di poter garantire la ventilazione e la depolverizzazione?	☐ sì ☐ no	• In caso di avanzamento con fresa meccanica ad attacco puntuale, se necessario, scavare un cunicolo pilota. • Spazio sufficiente per la condotta di ventilazione negli scavi a sezione parziale. • Se possibile, la costruzione deve essere adattata al sistema di ventilazione.
6	Al momento di **scegliere il progetto d'installazione** è stata presa in considerazione la quantità d'aria fresca necessaria? (Scelta idonea di metodi di trasporto, attrezzature di carico e di trasporto e tipi di trazione delle altre attrezzature)	☐ sì ☐ no	Ad es. sono da preferire: • apparecchi elettrici per la rimozione del materiale di scavo anziché diesel (ne beneficia la potenza di ventilazione) • nastro trasportatore anziché trasporto con automezzi • rimozione del materiale di scavo su rotaia anziché su gomma • trazione elettrica anziché a diesel • motori elettrici per pompe per calcestruzzo, piattaforme di lavoro elevabili e gru
7	La **potenza cumulativa dei motori diesel** di tutti i veicoli e i macchinari impiegati è stata presa in considerazione per il dimensionamento del sistema di ventilazione?	☐ sì ☐ no	La potenza effettivamente impiegata dei motori diesel è fondamentale per il dimensionamento del sistema di ventilazione. Si veda la norma SIA 196. Tenere conto del tipo di esercizio determinante.
8	Nel piano è stata regolamentata **la ventilazione in caso di incendio** e, in particolare, è stato chiarito come gestirla?	☐ sì ☐ no	Ipotizzare vari scenari ad es. in caso di incendio nella zona arretrata (persone intrappolate). Nei sistemi di ricircolo, per evitare i fumi nella via di fuga, è necessario poter creare una sovrappressione nelle gallerie adibite all'evacuazione.

9 In caso di **emanazioni di gas naturale** è garantito che il sistema di ventilazione sia progettato e realizzato in base alle disposizioni dell'ingegnere della sicurezza gas e che la costruzione sia costantemente rifornita di aria fresca?	☐ sì ☐ no	Prestare attenzione all'approvvigionamento energetico ridondante degli impianti di ventilazione rilevanti. Si consulti la pubblicazione Suva «Gas naturale durante i lavori in sotterraneo: prevenzione contro il rischio di incendio ed esplosioni», www.suva.ch/66102.i.
10 Vengono applicate **misure per limitare le emissioni di polveri** e si conosce il contenuto di quarzo nell'eventualità che questo si trovi nella roccia?	☐ sì ☐ no	Le polveri devono essere captate alla fonte o legate con acqua. Bisogna ridurle al minimo per poterle diluire a sufficienza con la ventilazione. • Perforazione a umido anziché a secco • Spruzzatura a umido anziché a secco • Abbattere le polveri prodotte dai frantoi • Abbattere le polveri prodotte dalla fresatrice meccanica (TBM) • Usare martelli demolitori con spruzzatori • Abbattere le polveri nei nastri trasportatori (stazione di lavaggio, impianto gironastro, depolverizzazione nei punti di scambio) • Legare le polveri nelle vie di circolazione
11 L'organizzazione dei lavori è tale da impedire una **lesione meccanica** nelle condotte?	☐ sì ☐ no	Principali fattori da considerare: • proiezione di roccia durante lo scavo dello strozzo (prestare attenzione alla distanza dello scavo della calotta) • proiezione di roccia durante lo scavo di nicchie e gallerie trasversali • proiezione di roccia dal fronte di scavo (prevedere un elemento di usura) • lesioni meccaniche a causa delle dimensioni di macchine e attrezzature
12 Sin dalla loro progettazione, è garantito che le condotte di ventilazione siano **posizionate correttamente** (senza pieghe o flessioni) e che siano ben tese? La posa delle condotte influisce molto su qualità e parametri delle stesse (perdite causate da fessurazioni o attrito).	☐ sì ☐ no	Misure da adottare: • Se le condotte sono lunghe, utilizzare una riserva di condotta; nel caso di un lungo avanzamento con esplosivi utilizzare ad es. treni di servizio sospesi. • Scegliere un sistema di sospensione adeguato (a una o due funi / a staffa).
13 Le condotte sono state montate, sottoposte a manutenzione e posizionate in modo tale che il **flusso di aria fresca arrivi sino al fronte di scavo**?	☐ sì ☐ no	• La distanza massima tra l'estremità della condotta e il fronte di scavo è di circa 5 × D (D= altezza o diametro del fronte di scavo). Per la definizione esatta si veda la norma SIA 196. • Prestare attenzione alla posizione dell'estremità della condotta nel profilo (il getto d'aria deve aderire il più vicino possibile al paramento). • Evitare che ostacoli possano separare il getto d'aria (ad es. griglia di protezione grossolana). • Sezione piccola: prestare attenzione alle dimensioni delle attrezzature (treni da galleria, macchine edili) per garantire una sufficiente sezione di ventilazione libera. • Evitare che l'estremità della condotta oscilli (se possibile, stabilizzarla).
14 Le **interfacce dei diversi processi produttivi** e le fasi del cantiere (avanzamento, costruzione grezza, infrastruttura) sono state concordate con tutti gli attori coinvolti?	☐ sì ☐ no	• Accordo ai sensi dell'art. 9 OPI. • Nell'accordo, tenere conto della ventilazione anche dopo lo sfondamento (ventilatori con funzionamento reversibile per agevolare la corrente d'aria naturale o la ventilazione in mancanza di corrente naturale).

Struttura del sistema di ventilazione

15 Vengono utilizzati **ventilatori** che in termini di struttura, qualità, manutenzione, riparazione e insonorizzazione offrono prestazioni senza avarie?	☐ sì ☐ no	Principali fattori da considerare: • funzionamento continuo senza surriscaldamento • ventilatore in buone condizioni • parti di ricambio facilmente reperibili • documentazione tecnica disponibile • nessuna rumorosità per residenti, alloggi e uffici
16 Il **punto di aspirazione** dell'aria fresca è stato scelto in modo da evitare il ricircolo dell'aria del tunnel anche in condizioni di vento sfavorevoli?	☐ sì ☐ no	Fattori da considerare: • distanza e posizione rispetto al portale • porre particolare attenzione alla direzione dominante del vento nei sistemi di ricircolo
17 È garantito **l'adeguamento** in tempi rapidi **della quantità d'aria** al fabbisogno d'aria necessario al momento (ad es. con l'impiego di ventilatori a frequenza controllata)?	☐ sì ☐ no	Vantaggi di questi ventilatori: • Si evitano inutili correnti d'aria. • Si evita la messa fuori servizio del sistema in inverno. • Si riduce la ventilazione in caso di riparazione, prolungamento delle condotte e ricambio della riserva di condotta. • Si riduce il consumo energetico. • Si evitano danni alle condotte durante l'avviamento del sistema di ventilazione.
18 Il **diametro delle condotte di ventilazione** è tale che la pressione e il consumo energetico non aumentino inutilmente e che la portata del getto d'aria sia comunque sufficiente?	☐ sì ☐ no	• In caso di pressione troppo elevata aumentano la potenza richiesta, l'apporto di calore e il numero di riparazioni. • All'estremità della condotta la velocità di flusso deve essere compresa tra 10 m/s e un massimo di 20. • Al momento di dimensionare le condotte di scarico dell'aria bisogna valutare anche eventuali sedimentazioni (V > 20 m/s).
19 Al momento di **scegliere il materiale delle condotte di ventilazione** sono stati presi in considerazione i fattori riportati a lato?	☐ sì ☐ no	• rottura o fessurazione in caso di lesione • stato della condotta (perdite) • facilità di riparazione • infiammabilità o comportamento al fuoco
20 In caso di curve strette o diramazioni vengono utilizzati dei **raccordi sagomati**?	☐ sì ☐ no	Deformazioni o pieghe nelle condotte creano una grande resistenza al flusso d'aria.
21 È stato predisposto e progettato correttamente quanto necessario per il **prolungamento e la riparazione delle condotte**?	☐ sì ☐ no	Sono fondamentali: • il tipo di dispositivo di collegamento (minore perdita di tempo possibile quando si inseriscono parti nuove di condotte, garantire la tenuta); • un sistema di riparazione adeguato (resistente alla sporcizia e all'umidità. Si deve poter riparare la condotta anche sotto pressione); • la possibilità di sostituire parti della condotta difettose (considerare la tensione di trazione).
22 È possibile eseguire lavori di montaggio e interventi di manutenzione all'impianto di ventilazione in tutta sicurezza **(accessi e posti di lavoro sicuri)**?	☐ sì ☐ no	

Funzionamento della ventilazione / organizzazione / formazione

23	Avete a disposizione un **ventilatore di riserva** pronto all'uso oppure viene garantita la sospensione dei lavori in galleria fintantoché il ventilatore è fuori servizio?	☐ sì ☐ no	Il ventilatore di riserva deve essere già installato o per lo meno essere disponibile in cantiere.
24	Sono state redatte le **istruzioni di lavoro** per far funzionare e mantenere sempre efficiente il sistema di ventilazione (compresa la depolverizzazione) ed è avvenuta la relativa istruzione al personale?	☐ sì ☐ no	Esempi di istruzioni: • Quando prolungare le condotte e distanza massima dall'estremità della condotta al fronte di scavo. • Spegnere i motori quando non si utilizzano le apparecchiature. • In caso di interruzione della ventilazione sospendere i lavori che comportano emissioni di sostanze nocive. • Interventi di manutenzione sulle condotte.
25	Per quanto riguarda il funzionamento del sistema di ventilazione e l'impiego di attrezzature diesel sono state definite le **responsabilità** ed è garantito il **coordinamento** dei lavori?	☐ sì ☐ no	Definire le competenze per la regolazione del sistema di ventilazione e l'uso delle attrezzature. È molto importante coordinare le attività quando nei lavori sono coinvolte varie imprese; ad es. dopo lo sfondamento e nella fase di allestimento della costruzione.

Monitoraggio della ventilazione

26	Disponete di **apparecchi di misura** per monitorare le condizioni della ventilazione? Le persone responsabili sono adeguatamente istruite sul loro utilizzo e i punti di misura nelle condotte sono definiti, preparati e accessibili?	☐ sì ☐ in parte ☐ no	• Gli strumenti appropriati sono anemometri, rilevatori multigas, misuratori di polveri, misuratori delle condizioni climatiche. • Non bisogna fissare i punti di misura subito dopo il ventilatore, le curve dei tubi, ostacoli o cambiamenti della sezione.
27	Le **condizioni del sistema di ventilazione** vengono controllate ad intervalli periodici?	☐ sì ☐ in parte ☐ no	• Definire l'organizzazione dei controlli nel sistema di gestione della qualità relativo al progetto (PQM). • I valori MAC delle sostanze nocive rilevanti sono noti. • I lavori di riparazione e manutenzione dei filtri antiparticolato vengono svolti e documentati. • Registrare in modo continuo le prestazioni dei ventilatori o la quantità di aria (con un diaframma di misura nella condotta).
28	Si provvede a verificare il **rispetto delle istruzioni di lavoro**?	☐ sì ☐ in parte ☐ no	Da definire nel sistema di gestione della qualità relativo al progetto (PQM).
29	Si provvede a **controllare ininterrottamente mediante misurazioni la qualità dell'aria** nelle gallerie passanti non ventilate artificialmente?	☐ sì ☐ in parte ☐ no	

È possibile che nella vostra azienda esistano altre fonti di pericolo su questo argomento.
In tal caso, occorre adottare i necessari provvedimenti e annotarli sull'ultima pagina.

Pianificazione delle misure

La ventilazione nei lavori in sotterraneo

Lista di controllo compilata da:

Data: Firma:

N.	Misure da adottare	Termine	Incaricato	Liquidato		Osservazione	Controllato	
				Data	Visto		Data	Visto

Data del prossimo controllo: (Raccomandazione: ogni 6 mesi)

Edizione: ottobre 2022
Codice: 67120.i

Per informazioni: tel. 058 411 12 12, servizio.clienti@suva.ch
Download e ordinazioni: www.suva.ch/67120.i

Suva, casella postale, 6002 Lucerna

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Finanziato dalla CFSL
www.cfsl.ch