

***aigner***<sup>®</sup>

TUNNEL TECHNOLOGY



GALLERIE PER IL FUTURO  
**PULITE & SICURE**



[www.aigner-tunnel.com](http://www.aigner-tunnel.com)

## RICERCA INTENSIVA

Abbiamo iniziato la ricerca e sviluppo di un filtro elettrostatico per la rimozione dei gas combusti all'interno di gallerie stradali già a partire dal 1990. Abbiamo brevettato il nostro filtro ECCO nel 2000.

Grazie ad intense collaborazioni con l'Università Tecnica di Graz e di altri istituti di ricerca in Austria, siamo riusciti con successo a continuare l'evoluzione del nostro sistema di filtrazione.

Oggi, siamo gli unici produttori in grado di poter proporre differenti soluzioni di filtrazione particolarmente adatte alle specifiche esigenze delle gallerie stradali grazie ai nostri filtri ECCOEP e ECCOHYBRID.

Siamo stati isigniti del prestigioso Premio per l'Innovazione dello Stato dell'Upper Austria a conferma del positivo lavoro di ricerca fin qui svolto.



## IN AZIONE

Il nostro successo dipende anche dal fatto di essere diventati i leader del mercato in Europa e di essere stati praticamente coinvolti in ogni progetto fin qui realizzato; i gestori dei tunnel hanno riposto fiducia in noi.

- 1991: Plabutschunnel, Austria (sistema sperimentale)
- 1994: Katschbergtunnel, Austria (sistema sperimentale)
- 2002: Plabutschunnel, Austria (progetto pilota)
- 2005: Wienerwaldtunnel, Austria (ECCODUST)
- 2006: Cesena, Le Vigne Tunnel, Italia (ECCO)
- 2007: Madrid, Calle 30, Spanien (ECCO + ECCONOXCAT)
- 2008: Tunnel Kirchdorf, Austria (ECCODUST per amianto)
- 2008: Tunnel Neapel-Pozzano, Italia (ECCO)
- 2009: Roppener Tunnel, Austria (FIRECURTAINS)
- 2010: Mont Blanc-Tunnel, Francia (ECCOEP) **NUOVO**



„In ambiente urbano, il continuo aumento del traffico minaccia di essere un problema sempre maggiore per la salute delle persone e dell'ambiente. Oggi, nel mondo si pianificano o si stanno realizzando gallerie da record per prevenire il collasso dei trasporti. Con i nostri sistemi di filtrazione ECCO contribuiamo al

mantenimento di un ambiente vivibile e sano per chi vive vicino a queste opere.

In futuro, sistemi di filtrazione per gallerie potrebbero essere addirittura dei prerequisiti necessari per la progettazione, l'approvazione e la realizzazione di nuove gallerie.

La nostra missione è la salvaguardia delle persone e dell'ambiente!“

**Ing. Heinz Aigner**  
Management



## SISTEMI DI FILTRAZIONE IN GALLERIA

# LEADER MONDIALE PER SISTEMI DI FILTRAZIONE IN GALLERIA

I sistemi di filtrazione in galleria sono soggetti a particolari e speciali requisiti. Nell'interesse dei nostri clienti, proponiamo sistemi sofisticati e di facile utilizzo che continuiamo ad ottimizzare anche in virtù dell'economizzazione.

Si pone particolare enfasi su:

- Minor ingombri possibili
- Alta efficienza
- Bassi consumi energetici

T U N N E L T E C H N O L O G Y

**FILTRI PER POLVERI IN  
GALLERIE STRADALI** • Pagina 4  
ECCO • ECCO*HYBRID* • ECCO*EP*



**FILTRI PER GAS IN  
GALLERIE STRADALI** • Pagina 14  
ECCO*NOxCAT*



**FILTRI PER POLVERI NELLE GALLERIE  
IN COSTRUZIONE** • Pagina 16  
ECCO*DUST* • Unità di filtrazione mobili



**SICUREZZA IN  
GALLERIE STRADALI** • Pagina 20  
FIRE*CURTAINS*



**SERVIZI** • Pagina 24  
Ingegneria • Installazione •  
Manutenzione



**REFERENZE**  
Pagina 25  
Progetti nel mondo



**LIBERI** DAL PARTICOLATO!  
ECCO IL PARTICOLARE!

Il nostro contributo attivo per  
la protezione dell'ambiente



***aigner***<sup>®</sup>

TUNNEL TECHNOLOGY

## SISTEMA DI FILTRAZIONE **ECCO**

Di tanto in tanto, l'opinione pubblica viene attratta dalla costruzione di una galleria in ambito urbano densamente popolato. Il normale utilizzo dei tunnel stradali comporta l'emissione di particelle minute costituite da: polveri cancerogene di particolato Diesel, residui dei pneumatici, usura dei dischi freno, delle frizioni cambio, e del manto stradale e che hanno diametro fino a 0,1µm se non inferiori.

Con poche eccezioni, oggi, l'aria viziata è estratta dalle gallerie non filtrata con concentrazione di inquinanti. Questo crea un pericolo per la salute dell'ambiente e degli utenti e può essere evitato attraverso l'installazione di un sistema di filtrazione

ECCO. ECCO è il risultato di una forte spinta di ricerca e sviluppo e, grazie all'alta efficienza di filtrazione, permette la riduzione drastica delle particelle emesse in ambiente e la captazione delle particelle cancerogene del particolato Diesel.

### IL PARTICOLATO E' **PERICOLOSO**

Recenti ricerche dimostrano che: le particelle più minute sono le più pericolose poiché penetrano in profondità negli alveoli polmonari e da lì possono raggiungere il cervello. Il sistema di filtrazione ECCO crea protezione per la vostra salute!

## APPROVAZIONI GOVERNATIVE

L'approvazione per la costruzione di nuovi tunnel in ambiente urbano, generalmente richiede rigidi controlli per accertarne la compatibilità ambientale con particolare riguardo nei confronti degli abitanti limitrofi. Nel recente passato, molti progetti sono stati possibili solo utilizzando tecnologie allo stato dell'arte attuale, molti dotati di sistemi di filtrazione brevettati ECCO!

## PM10 OGGI, PM2.5 DOMANI

Gli standard internazionali, per l'accertamento della qualità dell'aria, fissano nei valori dei PM10 presenti la soglia di accettabilità e molte grandi città hanno grosse difficoltà ad essere conformi. Dal 2015 la soglia verrà rappresentata dai PM2,5 visto il grado di pericolosità di queste particelle minute sulla salute umana!

E' probabile che in un prossimo futuro saranno i PM1,0 a determinare le nuove soglie di qualità dell'aria.

Il sistema di filtrazione ECCO crea le condizioni ideali poichè soddisfa oggi i limiti di domani.

## EVACUAZIONE DELL'ARIA O BYPASS

Il sistema di filtrazione ECCO può essere impiegato in qualunque progetto di galleria, senza distinzione tra una nuova costruzione o una rimessa a norma di galleria preesistente.

I sistemi di filtrazione ECCO possono essere utilizzati per la pulizia dell'aria espulsa dal tunnel o per ripulire l'aria prima che questa sia reimpressa all'interno del tunnel (sistema bypass). Ogni sistema ECCO è dimensionato ad hoc per meglio sposare le esigenze dei singoli casi esaminati.

## UNICO, SCELTA TRA 3 SISTEMI DIFFERENTI

Ogni progetto di galleria è unico ed ha le sue particolarità. Siamo gli unici produttori capaci di offrire tre versioni differenti dei sistemi di filtrazione di particolato: ECCO, ECCOHYBRID e ECCOEP, per poter seguire ogni applicazione.

## PICCOLO MA D'IMPATTO

Dimensione particelle	<0,5 µm	0,5-1,0 µm	1,0-10 µm	>10 µm
Quantità numerica	95,3 %	4,3 %	0,4 %	0,0 %
Massa	38,1 %	9,0 %	50,9 %	2,1 %

Distribuzione delle particelle nel tunnel Plabutschunnel a Graz (AUSTRIA): Gennaio - aprile 2009

97 % al di sotto di 0,5 µm



Particelle dannose sono specificamente rimosse prima della fine del tunnel ①, così che non possano essere rilasciate in ambiente.

La pulizia avviene nel modulo filtrante ②. ECCO. In caso di emergenza incendio si utilizzano le serrande di bypass ③ installate tra i due moduli. L'aria pulita è emessa in ambiente attraverso il camino ④.

La centrale tecnologica ⑤ comprende ogni sistema necessario per il buon funzionamento come l'alimentazione ad alta tensione, il sistema di pulizia dei filtri, il sistema di trattamento dell'acqua e il quadro elettrico.

## METODO DI FUNZIONAMENTO

**Ionizzatore:** Alette a dente di sega ①, situate tra elettrodi a terra ② creano un forte campo elettrostatico che carica le particelle di polvere ③ nell'aria.

**Media filtrante:** Il sistema di filtrazione ECCO è l'unico ad utilizzare un media filtrante speciale ④ anch'esso immerso in un campo elettrostatico poichè installato tra le griglie ad alta tensione ⑤. Pertanto, anche le particelle più piccole possono essere captate con ottima efficienza.

**Pulizia a secco:** Lo ionizzatore è pulito automaticamente mediante acqua, ma il media filtrante, dove si raccoglie la polvere è pulito a secco. A tale scopo, la polvere è aspirata dal media filtrante e raccolta all'interno di appositi contenitori predisposti per essere smaltiti facilmente. Ovviamente, ogni operazione di pulizia del sistema di filtrazione ECCO è eseguita automaticamente.

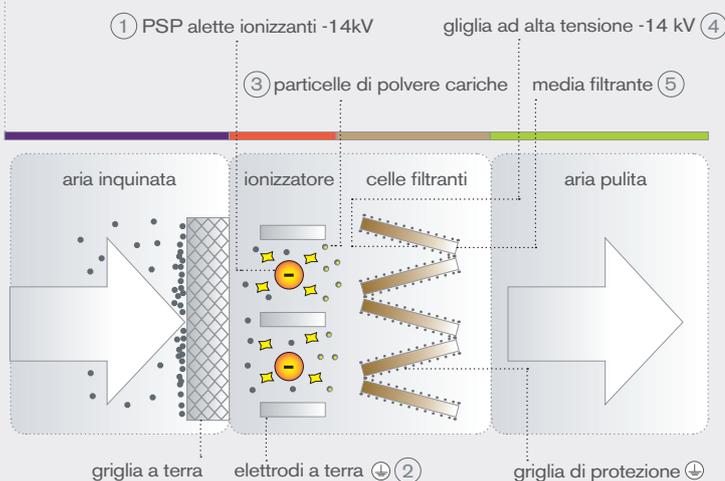


## PARTICOLARITÀ

La particolarità distintiva di questo sistema di filtrazione è la combinazione tra una sezione elettrostatica ed un media filtrante per la rimozione meccanica delle particelle di polvere.

Le particelle sono da prima caricate elettrostaticamente nello ionizzatore e poi separate dal flusso d'aria attraverso il media filtrante dove possono poi essere rimosse dal sistema di pulizia a secco.

## ECCO



## Sistema di pulizia intelligente

In ogni sistema ECCO la pulizia è ultramoderna e unica. Non si segue un rigido schema di pulizia, il sistema ECCO decide autonomamente il momento migliore per eseguire la pulizia del media filtrante. In questo modo si ha un sistema di pulizia intelligente potendo adattarsi alle varie condizioni di traffico.

Di seguito i parametri considerati per iniziare i cicli di pulizia nei momenti ideali:

- Ore di funzionamento
- Perdite di carico (pressione)
- Corrente dell'alta tensione
- Intervallo di tempo predeterminato

## CAMPI DI APPLICAZIONE

Filtri idonei per grandi concentrazioni di polvere con dimensioni di particelle di maggiore granulometria

## VANTAGGI

Beneficia del sistema tecnologico ultramoderno con sistema di filtrazione brevettato ECCO!

### Dimensioni del particolato ed efficienza di filtrazione

- Idoneo per particelle di dimensioni tra 0,1-50  $\mu\text{m}$  grazie all'uso del media filtrante
- Ottima efficienza per particelle fini ed ultrafini al disotto di 0,1  $\mu\text{m}$
- Separazione affidabile grazie all'uso del media filtrante

### Eccelsa qualità dei materiali

- Ogni parte in contatto con l'aria é realizzata in acciaio inossidabile di robusta costruzione per assicurare una lunga vita operativa
- Isolatori corrugati con nanocopertura per facilitare la pulizia e per accorciare i tempi di asciugatura

### Costi di esercizio e di pulizia

- Ottimizzato specificatamente per ridurre i costi di esercizio e di manutenzione
- La manutenzione è semplice e rapida
- Sistema di trattamento dell'acqua con filtro a letto inclinato
- Facile rimozione della polvere raccolta tramite bidoni o sacche



## DATI TECNICI

Alta tensione: -14 kV

Unità di filtrazione ECCO:

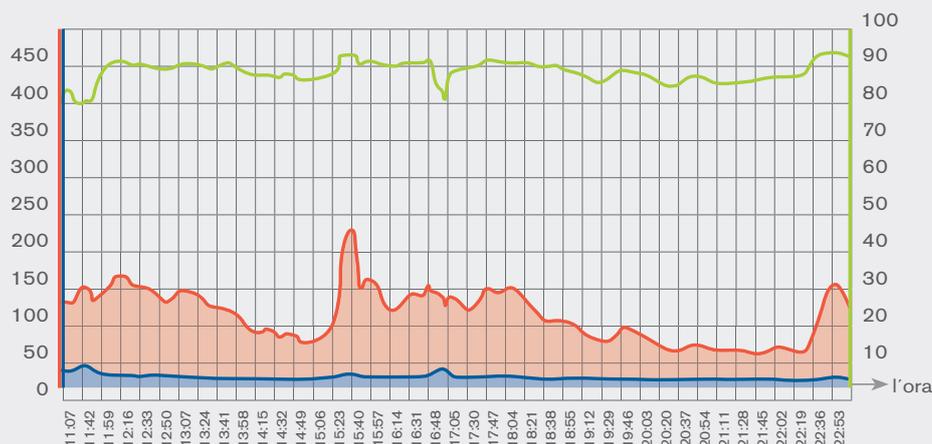
- Flusso aria 40  $\text{m}^3/\text{s}$
- Larghezza 3.800 mm
- Altezza 2.400 mm
- Perdita di carico (pressione) 250 Pa
- Potenza assorbita 2,2 kW
- Acciaio inossidabile 1.4301 AISI 304
- Impalcatura in acciaio zincato o in acciaio inossidabile per la manutenzione

## ECCO

Efficienza misurata a Madrid (Spagna), Calle 30, By-pass Tunnel  
Sezione ventilante PV3: 30 agosto 2007

Concentrazione di polvere  
in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Efficienza  
in %



— Particelle sospese totali (TSP)  
a monte del filtro in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

— Particelle sospese totali (TSP)  
a valle del filtro in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

— Efficienza in %  
al 100 % della portata d'aria

## DIAGRAMMA EFFICIENZA

Tipica variazione della concentrazione delle particelle nell'arco del giorno a seconda del volume di traffico

## METODO DI FUNZIONAMENTO

### Cella elettrostatica filtrante – ionizzatore e collettore:

Lo ionizzatore composto da alette a dente di sega ①, è situato tra gli elettrodi a massa ②. Queste generano un forte campo elettrostatico che carica elettricamente le particelle presenti nel flusso d'aria.

Nel filtro ECCOHYBRID, una parte delle particelle è già ri-mossa all'interno del collettore della cella filtrante elettrostatica. Le particelle caricate staticamente ③ sono spinte dal campo d'alta tensione tra le piastre ④ e saranno trattenute dalle piastre a terra del collettore ⑤.

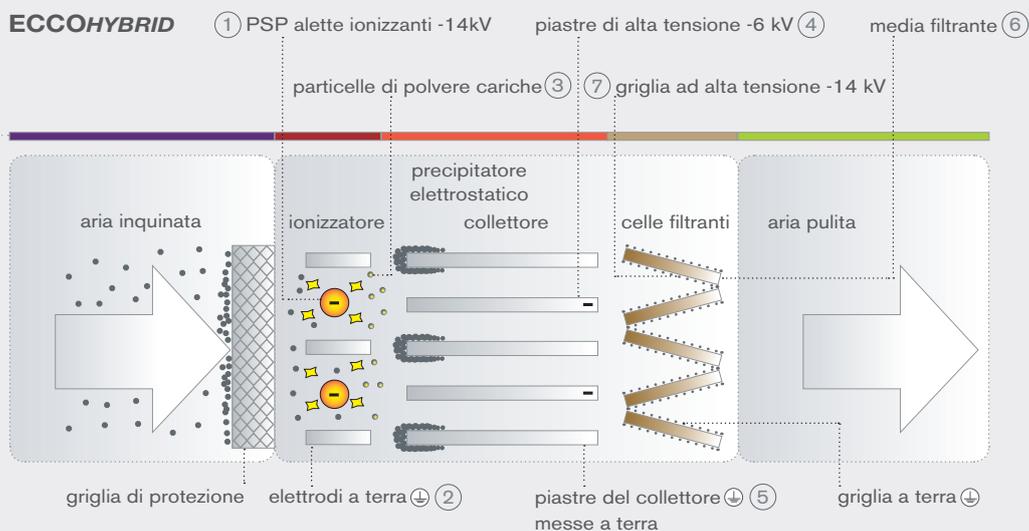
**Media filtrante:** Come nell'ECCO, il media filtrante ⑥ è posto tra la griglia ad alta tensione ⑦ e, pertanto, immerso in un campo elettrostatico. Una prima precipitazione della polvere nella cella elettrostatica filtrante incrementa significativamente la vita d'esercizio del media filtrante.

**Pulizia:** La pulizia della cella elettrostatica filtrante avviene attraverso l'uso di un sistema oscillante automatico e al sistema di trattamento delle acque ad esso annesso. L'acqua così trattata può essere scaricata in fogna oppure riutilizzata. Anche in questo caso il media filtrante è pulito a secco.



## PARTICOLARITÀ

Come avviene nel filtro ECCO, anche nell'ECCOHYBRID, in principio le particelle di polvere sono caricate elettrostaticamente all'interno dello ionizzatore. Nella fase successiva, le particelle precipitano in due sezioni, all'interno della cella elettrostatica filtrante e all'interno del media filtrante, come avviene nell'ECCO.



## CAMPI DI APPLICAZIONE

Miglior efficienza di filtrazione per le particelle ultrafini in particolare con volumi d'aria ridotti

## VANTAGGI

Beneficiate della tecnologia ultramoderna brevettata del sistema filtrante ECCO!

### NOVITÀ: Dimensioni particelle ed efficienza

- Per tutte le dimensioni di particelle tra 0,1 – 50 µm grazie all'uso del media filtrante speciale
- Ottima efficienza di filtrazione per tutte le particelle e in particolare con dimensioni inferiori a 0,1 µm e limitati volumi d'aria
- Affidabilità di separazione grazie al media filtrante

### Qualità dei materiali al top

- Tutte le parti che entrano in contatto con l'aria sono in acciaio inossidabile
- Isolatori corrugati con nanocopertura per facilità di pulizia e ridotti tempi di asciugatura

### Costi d'esercizio e di pulizia

- Le celle elettrostatiche filtranti riducono la quantità di polvere sui media filtranti
- Maggiore durata e riduzione dei tempi di manutenzione rispetto all'ECCO
- Ottimizzato per ridurre i costi di esercizio e di manutenzione
- Manutenzione semplice e veloce
- Il sistema di pulizia oscillante aumenta l'efficacia della pulizia della cella elettrostatica filtrante
- Sistema di trattamento delle acque che permette un loro riutilizzo
- Semplice rimozione della polvere attraverso bidoni o sacchi



## DATI TECNICI

### Alta tensione:

- Ionizzatore -12 kV
- Collettore -6 kV
- Media filtrante -12 kV

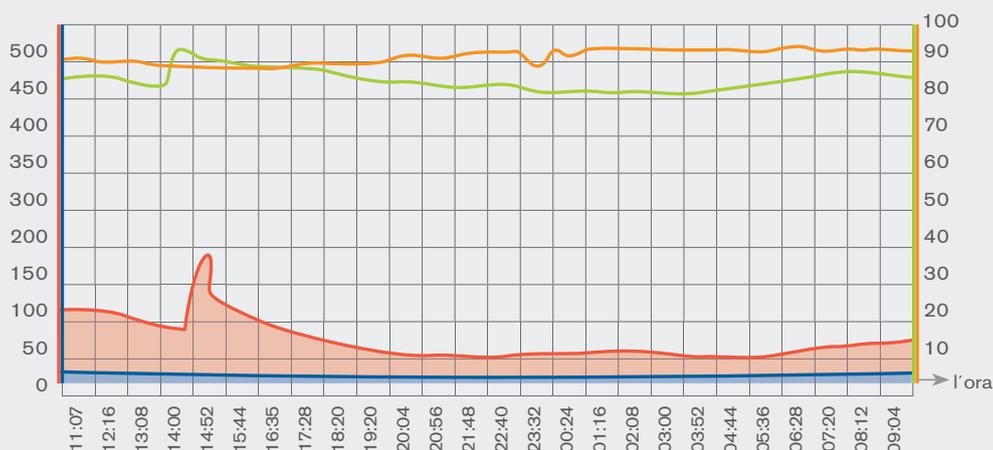
### Unità di filtrazione ECCOHYBRID:

- Flusso aria 40 m³/s
- Larghezza 3.800 mm
- Altezza 2.400 mm
- Perdita di carico (pressione) 250 Pa
- Potenza assorbita 1,2 kW
- Acciaio inossidabile 1.4301 AISI 304
- Impalcatura in acciaio zincato o in acciaio inossidabile per la manutenzione

## ECCOHYBRID

Efficienza misurata in Graz (Austria), Plabutschunnel: 21 – 22 marzo 2008

Concentrazione di polvere in µg/m³



- Particelle sospese totali (TSP) a monte del filtro in µg/m³
- Particelle sospese totali (TSP) a valle del filtro in µg/m³
- Efficienza in % al 100 % della portata d'aria
- Efficienza in % al 50 % della portata d'aria

## DIAGRAMMA EFFICIENZA

Molti sistemi operano con volumi d'aria ridotti. Il diagramma mostra l'efficienza per volumi d'aria ridotti.

## METODO DI FUNZIONAMENTO

Anche nell'ECCOEP, nella prima fase, le particelle sono caricate elettrostaticamente nella sezione ionizzante ① e poi espulse dalle piastre parallele d'alta tensione ④ e rimosse nelle piastre a terra ⑤. Per aumentare l'efficienza abbiamo posizionato due celle elettrostatiche in serie così da massimizzare l'effetto del precipitatore.

**Sistema filtrante in 4 fasi:** Nella prima fase, le ali a dente di sega ①, posizionate tra gli elettrodi a massa ② generano un forte campo elettrostatico dove le particelle ③ vengono caricate. Una parte di queste particelle aderisce alle piastre del collettore a massa ⑤ (2° fase) e rimosse dalle celle filtranti elettrostatiche. In una seconda cella elettrostatica filtrante successiva, le particelle rimaste sono prima caricate o ionizzate nuovamente (3° fase) e poi completamente rimosse nel secondo collettore (4° fase).

**Pulizia con sistema oscillante ad ugelli:** Le celle elettrostatiche filtranti sono pulite attraverso un sistema di pulizia ad umido completamente automatizzato con ugelli oscillanti. Pertanto, l'efficienza di pulizia è molto maggiore che utilizzando ugelli fissi con pressione dell'acqua inferiore posti sulle piastre dei collettori.

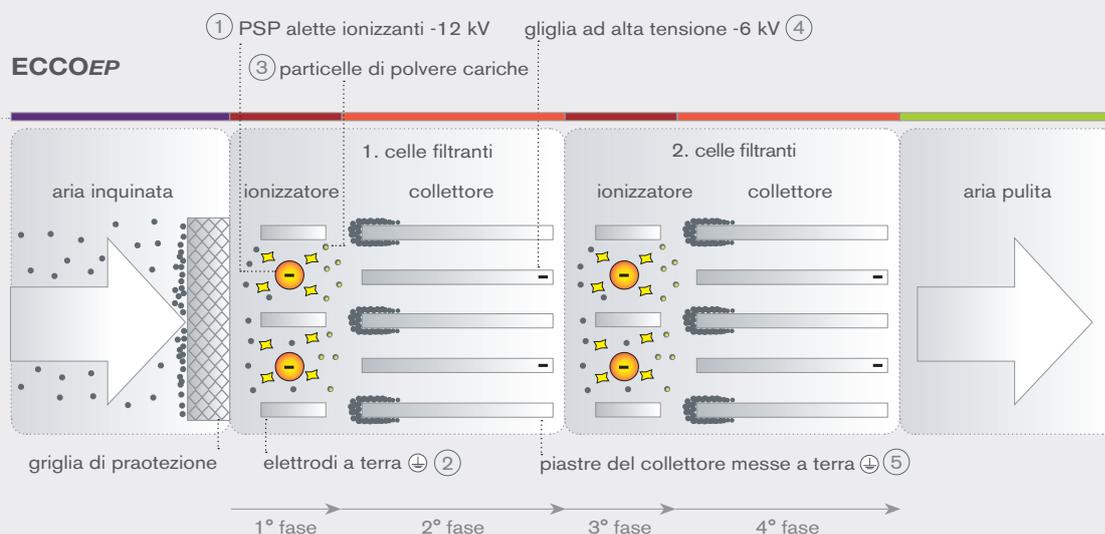
Questo permette all'ECCOEP un'ottimizzazione del ciclo di pulizia con bassi consumi d'acqua.



## PARTICOLARITÀ

Il nuovo ECCOEP – la nuova generazione di filtrazione! Con ancora minori perdite di carico, minori consumi di corrente e minor ingombro dell'ECCOHYBRID.

Massimo rendimento grazie alla filtrazione in 4 fasi! Particolarmente ideato per ambienti particolarmente umidi!



## CAMPI DI APPLICAZIONE

Particolarmente idoneo, grazie alla progettazione speciale, per uso in ambienti molto umidi con presenza di sale invernale e per la filtrazione di particelle ultrafini

## VANTAGGI

Con il filtro ECCO<sup>EP</sup> abbiamo migliorato il nostro sistema filtrante brevettato ECCO. Ecco i vantaggi del nuovo ECCO<sup>EP</sup>!

### NOVITÀ: Dimensioni delle particelle ed efficienza

- Per tutte le dimensioni di particelle da 0,1 - 20 µm
- Rendimento incrementato ulteriormente (fino al 98 %) per tutte le dimensioni e particelle ultrafini in feriori a 0,1 µm

### Qualità dei materiali al top

- Ogni parte in contatto con l'aria è robusta e realizzata in acciaio inossidabile per lunga durata
- Isolatori corrugati con nanocopertura per facilità di pulizia e ridotti tempi di asciugatura
- Nuova intelaiatura modulare per installazione precisa e veloce in campo

### Costi di esercizio e di pulizia

- Ottimizzazione specifica per limitare i costi di manutenzione e di esercizio
- Manutenzione semplice e veloce
- Alette ionizza ti smontabili singolarmente o a pacchi senza la disinstallazione delle celle filtranti.
- Il sistema oscillante aumenta l'efficienza della pulizia
- Sistema di trattamento dell'acqua per possibile riutilizzo
- Semplice rimozione della polvere con bidoni o sacche



## DATI TECNICI

### Alta tensione:

- Ionizzatore -12 kV
- Collettore -6 kV

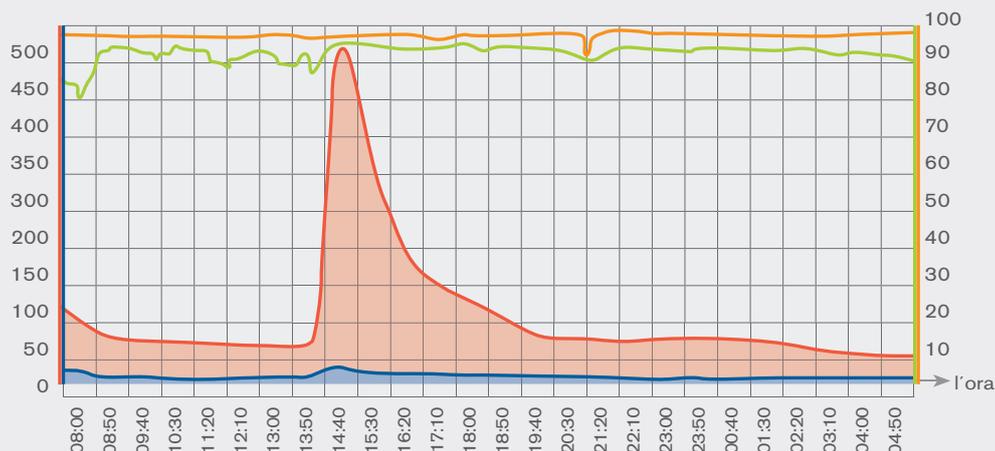
### Media filtrante ECCO<sup>EP</sup>:

- Flusso aria 30 m<sup>3</sup>/s
- Larghezza 2.606 mm
- Altezza 2.543 mm
- Perdita di carico (pressione) 160 Pa
- Potenza assorbita 1,6 kW
- Acciaio inossidabile 1.4301 AISI 304
- Impalcatura in acciaio zincato o in acciaio inossidabile per la manutenzione

## ECCO<sup>EP</sup>

Efficienza misurata in Graz (Austria), Plabutschunnel: 16 – 17 dicembre 2008

Concentrazione di polvere  
in µg/m<sup>3</sup>



— Particelle sospese totali (TSP)  
a monte del filtro in µg/m<sup>3</sup>

— Particelle sospese totali (TSP)  
a valle del filtro in µg/m<sup>3</sup>

— Efficienza in %  
al 100 % della portata d'aria

— Efficienza in %  
al 50 % della portata d'aria

## DIAGRAMMA EFFICIENZA

Il grafico mostra il rendimento migliorato fino al 98 % con ridotti volumi d'aria.

Offriamo materiali ognicomprendivi per i nostri sistemi. Contattaci per domande dedicate!

## TRASFORMATORE D'ALTA TENSIONE



### ALIMENTAZIONE AD ALTA TENSIONE

- Sigillato ermeticamente e senza necessità di manutenzione
- Avvolgimenti secondari con tecnologia foil
- Avvolgimento choke primario compatto dimensionato per la corrente nominale di corto-circuito
- Rettificatore d'alta tensione dimensionato per 2 volte la tensione picco-picco di circuito aperto
- Serbatoio d'olio con sensori di pressione e di temperatura con controllo del livello e valvola di sicurezza
- Tensione di alimentazione: 400 V / 50 Hz
- Alta tensione: 12/6 oder 14 kV / negativ



### CONTROLLO ALTA TENSIONE

- Interfaccia Profibus DP per connessione al centro di controllo e PLC
- Controllo remoto via Bus Master
- Misure in tempo reale con Fuzzy logic
- Sistema di controllo automatico sulla corrente massima così da evitare corto-circuiti



### SISTEMI DI SICUREZZA

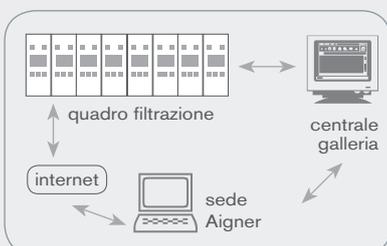
#### PER INTERRUZIONI DELLA TENSIONE

- Ingresso alla camera dell'alta tensione mediante chiave di sistema così da prevenire ingressi accidentali
- Operazione manuale di messa terra del sistema d'alta tensione. E' impossibile entrare nel circuito ad alta tensione mentre si ha la messa a terra manuale
- Tutti i componenti di sicurezza garantiscono alle squadre di manutenzione di poter operare in totale sicurezza



### SISTEMI DI CONTROLLO ELETTRICI

- Sistemi di controllo progettati per consentire operazioni semplici e chiare
- Monitoraggio del sistema completo attraverso la sala di controllo
- Il collegamento alla sala di controllo del tunnel è fortemente consigliata per consentire l'archiviazione delle informazioni importanti



### CONTROLLO DALL'UFFICIO

- Per supervisione durante l'esercizio e la manutenzione
- Attraverso internet, si possono visionare tutti i parametri più importanti e modificare i parametri per ottimizzare il sistema in caso di modifiche alle condizioni esistenti
- Garantisce un vita di funzionamento lunga con risparmio di tempo e di denaro per gli operatori del tunnel

## SMALTIMENTO DELLE POLVERI



## FILTRAZIONE DELLE POLVERI

- Per la pulizia a secco del sistema ECCO ed ECCOHYBRID
- Sistema automatizzato per la pulizia mediante aria compressa
- Comprende ogni componente quali: ventilatore, compressore aria, controlli, etc.

## MONITORAGGIO



## MONITORAGGIO

Controllo in continuo sulla concentrazione delle particelle prima e dopo il filtro

- Basato sul principio del laser scattering
- Determinazione del numero e dimensione delle particelle
- Display del numero di particelle e concentrazione in massa espressa in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e PM10, PM2,5, PM1
- Software per valutazione dei dati e per loro conservazione
- Integrato all'interno del nostro sistema di controllo e visionabile da remoto via internet

## MISURA DI NO E NO<sub>2</sub>

Continua determinazione delle concentrazioni di NO e di NO<sub>2</sub> prima e dopo il filtro

- Sensori speciali senza necessità di manutenzione

## TRATTAMENTO ACQUE



## TRATTAMENTO ACQUE

A secondo della normativa vigente si offrono differenti impianti di trattamento delle acque:

- Per scarico in fogna: Filtro automatico a letto inclinato con coagulazione, controllo del pH e di livello
- Riciclo: Filtri a cartucce automatiche con rigenerazione mediante aria compressa e riutilizzo per la pulizia del sistema ECCO
- Vasche d'acque chiare e scure

## SERVIZI CHIAVI IN MANO



## SERVIZI CHIAVI IN MANO

Forniamo ogni materiale e componente necessario per il funzionamento del sistema di filtrazione ECCO: Compressori, ventilatori, piattaforme di manutenzione, etc. Inoltre forniamo la completa installazione meccanica ed elettrica



## MESSA IN SERVIZIO E TRAINING

- Messa in servizio del sistema completo e training al vostro personale
- Su richiesta proponiamo dei corsi dedicati al funzionamento corretto dell'impianto

## AZOTO

ECCONOXCAT - per aria salubre in tunnel stradali



**digner**<sup>®</sup>

TUNNEL TECHNOLOGY

## RESPIRA PROFONDO: ECCONOXCAT

Il traffico stradale è tra le cause maggiori per la produzione di ossidi di azoto.  $\text{NO}_x$  è prevalentemente composto da  $\text{NO}$  e  $\text{NO}_2$ .

Per la salute umana è di maggior importanza il  $\text{NO}_2$ . La riduzione delle emissioni di particolato dai motori diesel ha comportato, tuttavia, l'aumento delle emissioni di  $\text{NO}_2$  che ad oggi compone tra il 20 % e il 40 % di tutti gli  $\text{NO}_x$ .

Questa è una ragione importante per cui, soprattutto per tunnel urbani, si dovrebbe considerare non solo la filtrazione di particolato ma anche di  $\text{NO}_2$ .

La soluzione mediante bypass, cioè la pulizia dell'aria prima della sua reintroduzione in galleria, può essere una soluzione economicamente vantaggiosa per tunnel lunghi. In questi tunnel potrebbe essere richiesta la riduzione di emissioni di  $\text{NO}_2$  per salvaguardare la salute degli utenti.

## METODO DI FUNZIONAMENTO

Posto idealmente dopo il nostro sistema di filtrazione ECCO, il sistema ECCO*NOx*CAT rimuove il biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>) insieme ad altri gas inquinanti. La struttura non potrebbe essere più semplice. Si pongono dei carboni attivi con proprietà catalitiche molto speciali (*NOx*CAT) in una struttura appositamente progettata. L'NO<sub>2</sub> reagisce sia per adsorbimento sia per reazione catalitica con i carboni attivi producendo degli ossidi superficiali innocui. Il filtro ECCO*NOx*CAT funziona così in maniera affidabile e senza necessità di ulteriori ausili. Inoltre, oltre ai dannosi ossidi di azoto, sono rimossi in contemporanea altri inquinanti quali l'ozono, SO<sub>2</sub> e idrocarburi.

## VANTAGGI

Grazie alle proprietà catalitiche garantiamo una lunga vita operativa senza necessità di manutenzione particolare:

- Non si devono utilizzare composti chimici pericolosi
- Non si ha necessità di rigenerazione
- Lunga vita operativa
- Rimozione di ozono, SO<sub>2</sub> e idrocarburi

## DURANTE IL FUNZIONAMENTO

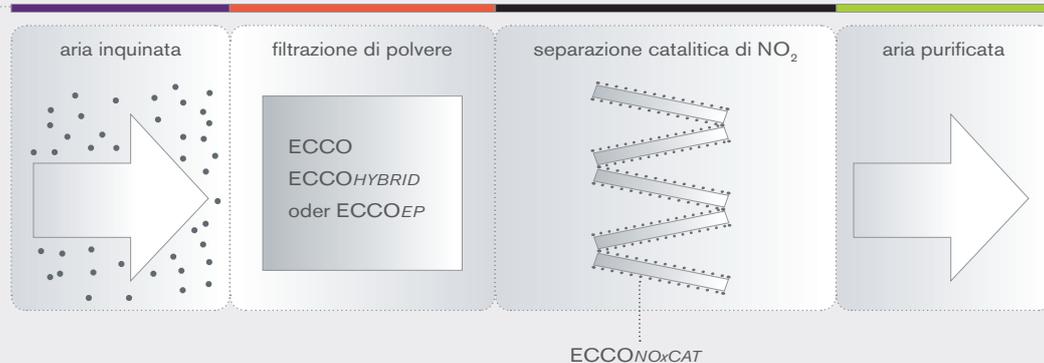
Grazie alla semplicità strutturale si riducono i costi d'installazione e se ne migliora l'efficienza. Non è necessaria manutenzione. Nel lungo periodo si mantengono le ottime qualità di filtrazione. Da test effettuati dopo 26.000 h dalla messa in funzione la rimozione di NO<sub>2</sub> si manteneva su ottimi livelli come ad inizio operatività.



## DATI TECNICI

■ Rendimento NO <sub>2</sub>	> 80 %
■ Idrocarburi	50-95 % in funzione degli HC
■ Perdita di carico	250-500 Pa
■ Vita operativa	> 26.000 h
■ By-Pass	Sì, per via del pericolo di auto-combustione

### ECCO*NOx*CAT



L'ECCO*NOx*CAT è concepito per ridurre le perdite di carico al minimo possibile. L'aria inquinata percorre il filtro ECCO*NOx*CAT a velocità molto ridotta così da massimizzare la rimozione degli inquinanti, aumentando il rendimento e diminuendo i consumi.



## PULIZIA

## IN COSTRUZIONE

Filtri speciali per ridurre l'esposizione degli operai e dell'ambiente durante la costruzione delle gallerie



Buona fortuna

**aigner**<sup>®</sup>

TUNNEL TECHNOLOGY

## RESPIRA PROFONDO ANCHE IN COSTRUZIONE: ECCODUST

Durante la costruzione di tunnel (siano essi stradali, ferroviari o per metropolitane) si crea una grande quantità di polvere, tipicamente prodotta durante la rimozione e la finitura.

### RIDUCE L'IMPATTO AMBIENTALE

Nell'immediata vicinanza dei portali, si risentono maggiormente gli effetti dell'inquinamento prodotto dalle lavorazioni. Il nostro ECCODUST è progettato specificamente per ridurre quest'impatto ed è stato

impiegato per la prima volta nella costruzione del Wienerwaldtunnel Ost (Austria).

### GRANDISSIMA ESPOSIZIONE DELLE SQUADRE DI OPERAI

I lavoratori nei tunnel sono esposti fortemente durante le lavorazioni. Per poter soddisfare le nuove regolamentazioni che limitano le concentrazioni di polveri e di inquinanti ammesse si sono sviluppati dei filtri mobili da utilizzarsi in campo.

## MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO

L'aria fresca ① è generalmente introdotta mediante un tubo flessibile ②. La polvere prodotta ad esempio dall'esplosione delle cariche o dalle frese ③ o prodotta dal passaggio dei camion nel tunnel ④ è fatta uscire da un portale o dallo sfiato del filtro ⑦.

Il progetto del nostro ECCODUST è basato su di una tecnologia di filtrazione ampiamente collaudata.

La pulizia del ECCODUST è effettuata aspirando il media filtrante. Il processo di pulizia può essere iniziato in maniera totalmente automatica attraverso la misura del differenziale di pressione o per via di un timer. La polvere prodotta è così rimossa facilmente e smaltita in bidoni o grandi sacche.

## CAMPI DI APPLICAZIONE

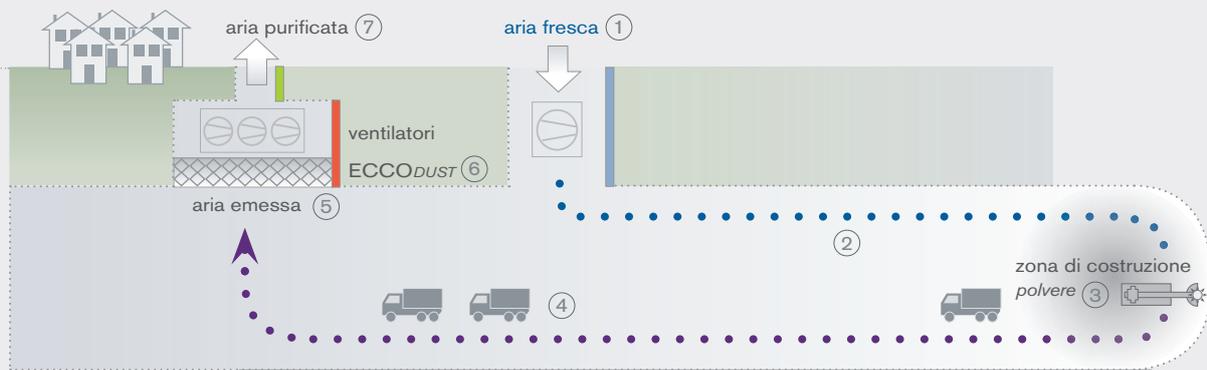
Per la filtrazione ai portali o per grandi volumi d'aria nei pozzi di estrazione



## VANTAGGI

- Alti rendimenti pari al 81 % (misurati durante la fase di fresatura e di smarino all'interno del Wienerwaldtunnel in Austria)
- Ingombro ridotto
- Bassi costi rispetto ad un sistema di filtrazione convenzionale
- Rimuove le polveri prodotte anche da altre sorgenti
- Sistema di pulizia totalmente automatizzato

### ECCODUST



L'aria è immessa all'interno della zona di lavoro ② attraverso i tubi flessibili ③. L'aria inquinata è pulita all'interno del filtro ECCODUST ⑥ ed emessa in ambiente ⑦. In questo modo gli operatori sono protetti ottimamente dall'esposizione a concentrazioni di polvere inaccettabili.

## BUONA VISIBILITÀ

Buona visibilità e orientamento per le persone in caso di incendio in galleria



TUNNEL TECHNOLOGY

## SICUREZZA! NONOSTANTE L'INCENDIO

L'incendio in galleria è un incidente sempre associato ad un alto rischio per gli utenti. Comunque, non è il fuoco il più grande pericolo, ma il fumo generato dall'incendio.

Perfino con l'attuale ventilazione in emergenza, l'espansione del fumo non può essere controllata sufficientemente, specialmente se le condizioni meteorologiche quali un forte vento agisce contro questa.

## SALVARE LA VITA

Per tale esigenza abbiamo sviluppato le nostre FIRECURTAINS.

Questo rende possibile, in caso d'incendio, di avere un'ottima visibilità e perciò poter trovare l'uscita aiutando le persone presenti in galleria a non perdersi ed a non soffocare.

## METODO DI FUNZIONAMENTO

All'ingresso dei tunnel possono esistere delle condizioni ambientali che cambiano in modo repentino (ad esempio in zone montane le condizioni di pressione barometrica possono variare velocemente). Questo fa sì che anche i più moderni sistemi di ventilazione possano entrare in crisi.

Grazie alle Barriere FIRECURTAINS, la ventilazione naturale presente nel tunnel può essere fortemente ridotta. Questo aiuta il sistema di ventilazione progettato per l'estrazione dei fumi ad operare in maniera efficace garantendo una via di fuga sicura per gli utenti.

## SISTEMA SOFISTICATO

Le barriere FIRECURTAINS sono protette all'interno di telai realizzati in acciaio inossidabile installati a soffitto ①. In caso d'incendio il pannello scorrevole di chiusura si apre automaticamente consentendo l'uscita della barriera antifumo. Nello stesso modo, il pannello si chiuderà automaticamente una volta issata la cortina.

Per mantenere le cortine stabili sono previsti dei pesi ②. Grazie alla struttura lamellare ③ i veicoli possono attraversare la barriera in modo sicuro, così come gli utenti a piedi.



## INSTALLAZIONE E DISEGNO

Idealmente si dovrebbe prevedere la presenza delle barriere FIRECURTAINS già in fase di progettazione del tunnel, ma ovviamente è possibile installarle anche in tunnel preesistenti.

Per garantire un ottimo funzionamento ogni installazione è verificata in maniera dettagliata e progettata su misura.

FIRECURTAINS • vista frontale



## PASSAGGIO SEMPLICE E SICURO

Segnali facilmente visibili indicano la direzione di uscita (EXIT) ed invitano ad attraversare lentamente la cortina. I veicoli come i pedoni possono attraversare la barriera FIRECURTAINS in maniera semplice e sicura.

I seguenti esempi sono raffigurati sulla base di una simulazione computerizzata (CFD). In ogni caso il funzionamento è stato anche dimostrato con un test pratico eseguito in quella che è probabilmente, al momento, la galleria più sicura a Roppen (Austria).

## FIRE CURTAINS ESEMPIO 1 • TRAFFICO CONGESTIONATO

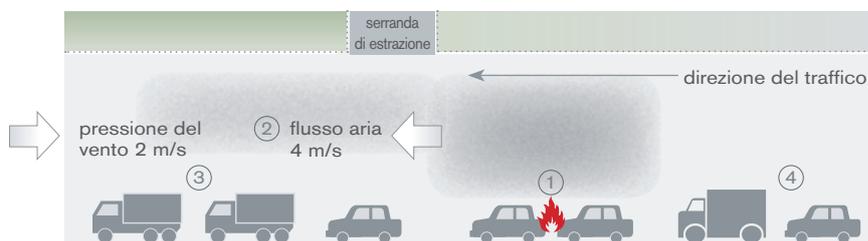
### 1. SITUAZIONE INIZIALE

Sebbene ci sia una pressione del vento al portale ① l'effetto pistone generato dai veicoli, produce un flusso d'aria ② in direzione del traffico ③.



### 2. INCIDENTE

Quando si sviluppa un incendio causato da un incidente ①, il fumo prodotto si muove anche verso il portale ②. I veicoli dopo il luogo dell'incidente lasciano la galleria ③, quelli prima saranno bloccati ④.

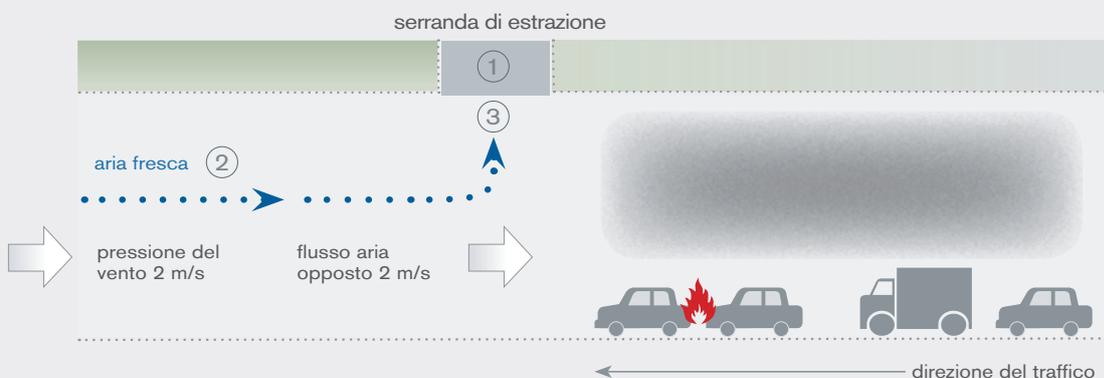


### 3. INVERSIONE DEL FLUSSO ARIA

Quando tutti i veicoli hanno abbandonato il tunnel o sono rimasti bloccati dall'incendio ① l'effetto pistone generato dal movimento dei veicoli cessa. Il risultato è un'inversione del flusso d'aria nella galleria, cosicché il fumo dell'incendio comincia a fluire verso i veicoli bloccati ②.



## SITUAZIONE SENZA BARRIERE ANTINCENDIO FIRE CURTAINS



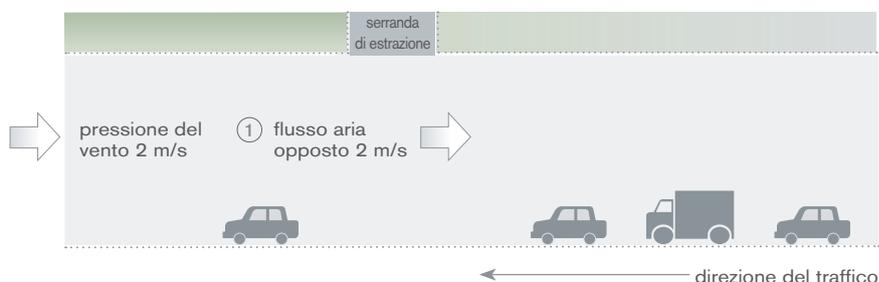
Dopo l'accensione dei ventilatori d'estrazione ①, a causa del flusso d'aria generato, si avrà un maggior ingresso di aria fresca dal portale di uscita ② richiamata dal punto di estrazione ③. Per via del differenziale termico, il flusso d'aria si dirigerà verso il portale d'ingresso investendo di fumo i veicoli incolonnati.

**Pericolo di Morte!**

## FIRECURTAINS ESEMPIO 2 • POCO TRAFFICO

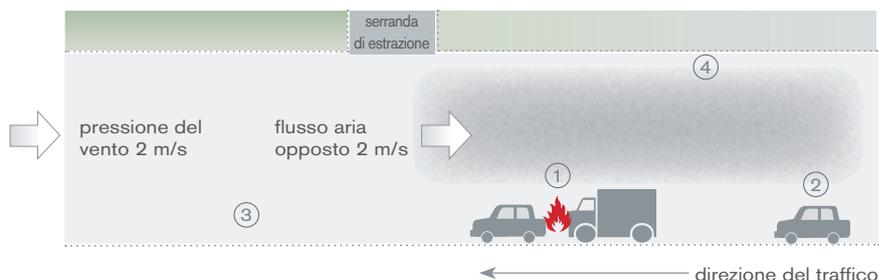
### 1. SITUAZIONE INIZIALE

In condizione di traffico scarso, all'inizio dell'incidente la direzione del flusso d'aria è contrario al senso di traffico ①.



### 2. INCIDENTE

Al momento dell'incidente ① i veicoli a monte si fermano ②, mentre quelli a valle possono evacuare il tunnel ③. La direzione dell'aria originaria non muta spingendo i fumi verso i veicoli fermi ④.



## SITUAZIONE CON BARRIERA FIRECURTAINS



Le barriere FIRECURTAINS si attivano ① incrementando le resistenze aeruliche al portale d'uscita riducendo la spinta del vento ②. In questo modo il sistema di aspirazione dei fumi può estrarre la maggior parte dell'aria dal portale d'ingresso ③, e quindi aspirando i fumi ④. I veicoli rimasti fermi sono così in una zona priva di fumi (al contrario del caso in cui non fossero state impiegate le barriere FIRECURTAINS) ⑤!

**Salvavita!**

## GLOBALMENTE PIU' **DI 3.000 CLIENTI**

Dateci la vostra fiducia – più di 3.000 clienti in tutto il mondo lo hanno già fatto.

### CONSULTATECI



Ogni nuovo incarico è un incentivo per il nostro team per trovare una soluzione fatta a misura per Voi. Offriamo una consulenza globale e affidabile con ottica d'avanguardia.

### PIANIFICAZIONE E PROGETTAZIONE



Non offriamo soluzioni pronte. In stretta collaborazione con voi progettiamo dall'inizio il sistema di filtrazione che soddisfi le richieste ministeriali. Grazie ad una organizzazione snella e a percorsi decisionali brevi, lavoriamo in economia efficacemente.

***aigner***<sup>®</sup>

T U N N E L T E C H N O L O G Y

### INSTALLAZIONE



Garantiamo prezzi fissi per l'installazione del sistema.

Per noi, un progetto non è completo fino a che il sistema non è operativo.

### MANUTENZIONE



Ogni singolo progetto è eseguito in assicurazione di qualità, garantendo i nostri elevati standard. Per mantenere questo alto livello eseguiamo ispezioni annuali per il controllo dell'impianto e offriamo anche pacchetti di servizi aggiuntivi sulla base di specifiche richieste.

# PROGETTI E REFERENZE

**Stiamo lavorando per voi - ovunque!**

In fin dei conti pochi tunnel sono equipaggiati con sistemi di filtrazione ma quasi tutti hanno i nostri sistemi installati!



ROPPENER TUNNEL  
AUSTRIA



MONTE BIANCO  
FRANCIA / ITALIA



MADRID  
SPAGNA



WIENERWALDTUNNEL  
AUSTRIA



NAPOLI-POZZANO  
ITALIA



CESENA  
ITALIA

# **aigner**<sup>®</sup>

T U N N E L   T E C H N O L O G Y



## LA NOSTRA COMPETENZA

### **Al vostro servizio!**

Contattaci saremo lieti di fare un offerta per Voi.

Aigner Tunnel Technology GmbH  
Dieselstraße 13  
4623 Gunskirchen bei Wels, Austria  
Tel.: +43 / 7246 / 20 200 - 0  
Fax: +43 / 7246 / 20 200 - 99  
E-Mail: office@aigner-tunnel.com

Visita il nostro sito Web  
per ulteriori informazioni.

[www.aigner-tunnel.com](http://www.aigner-tunnel.com)

*Si riserva il diritto di apportare modifiche o cambiamenti.*

*Si esclude qualsiasi responsabilità per errori di stampa.*

*Stato: maggio 2013*

### **Contattateci in Italia:**

Angelo Vismara, Tunnel & Metro Ventilation Director

Systemair S.r.l.  
Via XXV Aprile 29  
20825 Barlassina (MB), Italia  
Tel.: +39 03 62680521  
Fax: +39 03 62680360  
E-Mail: angelo.vismara@systemair.it

Visita il nostro sito Web  
per ulteriori informazioni in Italia.

[www.systemair.it](http://www.systemair.it)