



TUBOSIDER
GRUPPO RUSCALLA



Gallerie: sicurezza e rivestimenti
Tunnel: safety and lining

Chi Siamo

• TUBOSIDER: azienda nata dall'intuizione di Delio Ruscalla che, nel 1964, decide di attrezzare un piccolo stabilimento a Mongardino d'Asti per la costruzione di **condotte metalliche**.

L'innovazione tecnologica e la qualità del prodotto ebbero un successo immediato. Delio Ruscalla creerà in breve tempo, sia in campo nazionale che internazionale, un'azienda leader nel suo settore.

È l'anno 1970 quando nasce una nuova linea di produzione **le barriere stradali e sistemi di protezione** che, grazie alla ricerca tecnologica dell'Azienda, rispondono perfettamente alle molteplici normative internazionali sulla sicurezza.

Vengono poi creati **innovativi sistemi** per la **protezione dalla caduta di massi e valanghe** che fanno di TUBOSIDER il leader incontrastato dall'Europa all'Australia, da Hong Kong al Cile sino all'estremità antartiche dell'Argentina.

L'attività si amplia rivolgendosi al **miglioramento delle infrastrutture esistenti**, attraverso nuovi **sistemi di rivestimento per gallerie e tunnel**, in varie tipologie di materiali. I manufatti TUBOSIDER sono oggi presenti nei grandi trafori internazionali italiani, ultimo il **Monte Bianco**, e nell'imponente tunnel di **Øresund**, che collega la Svezia alla Danimarca.

Sempre in difesa dell'ambiente, TUBOSIDER ha realizzato **sistemi diversificati** per la **raccolta ed il trattamento dei liquidi** derivanti da caduta di acque meteoriche e percolazione di sostanze inquinanti (**serbatoi e vasche di laminazione**).

Dalla più sofisticata ricerca tecnologica sono nati infine i manufatti TUBOSIDER **contro l'inquinamento da rumore**. Dal proprio laboratorio di ricerca, creato nel 1990 in collaborazione con i maggiori esperti mondiali del settore acustico, hanno origine importanti e molteplici manufatti: **barriere lineari poste a bordo strada, rivestimenti fonoassorbenti di tunnel o vere e proprie gallerie artificiali**, soluzioni apprezzate, a livello internazionale, per il risultato acustico e la valenza architettonica.

Mercato in continua espansione, ricerca di sempre più raffinate tecnologie, ideazione e progettazione di nuovi e diversificati prodotti a difesa dell'ambiente: così TUBOSIDER tiene oggi fede all'antico sogno del suo fondatore.

Chissà se l'intuizione di Delio Ruscalla aveva mai osato immaginare che le sue condotte di un tempo lontano avrebbero fatto così tanta strada.

Who we are

• The TUBOSIDER company was founded in 1964 by Delio Ruscalla who opened a small plant in Mongardino d'Asti for the manufacture of corrugated **steel culverts**.

The technological innovation and the quality of the product brought immediate success. In a short time, Delio Ruscalla succeeded in making Tubosider a market leader in both domestic and international markets.

In 1970 a new manufacturing facility was commissioned to produce **Guardrails and Environment Protection Products**. All these products were designed and manufactured to established international standards.

Later, the company developed **Rockfall and Avalanche Barriers**. TUBOSIDER quickly became the market leader in Europe, Australia, Middle East, Far East and South America in this field.

Further developments include **Tunnel Lining System and Galleries**

in a range of materials for **enhancement of existing structures**.

TUBOSIDER products have been used extensively in the major Italian Road Tunnels, most recently the **Mont Blanc Tunnel**. TUBOSIDER has also completed a major installation in the **Øresund Tunnel** connecting Sweden and Denmark.

Displaying a keen awareness of environmental issues, TUBOSIDER has also developed a range of **Stormwater Storage systems and Petrol and Oil Interceptors**.

TUBOSIDER has also developed an extensive range of **Acoustic Barriers and Attenuation Systems for use on highways, railways and in tunnels**. The TUBOSIDER research laboratory has worked continuously since 1990 in collaboration with world experts to develop and improve these products. The TUBOSIDER range of acoustic products and projects has been internationally acclaimed for both their acoustic performance and architectural merit.

TUBOSIDER commitment to international trade and expansion has driven the company to invest heavily in on-going research and testing to meet ever more demanding international standards.

The quality of TUBOSIDER products is now universally acknowledged and respected even by our competitors. Delio Ruscalla could not have imagined where his culvert production would lead when he started in 1964.



Qualità

• TUBOSIDER sin dall'inizio della sua attività ha scelto di produrre manufatti tecnicamente perfetti, duraturi ed economicamente competitivi. Lo scopo è stato raggiunto grazie a due strategie di lavoro complementari: una raffinata progettazione tecnica unita ad un Sistema Gestione Qualità in grado di coinvolgere la totalità dei vari settori aziendali, ognuno per le proprie specifiche competenze.

Il Sistema Gestione Qualità voluto da TUBOSIDER, e impostato in conformità alle vigenti norme UNI EN ISO 9001 : 2000, ha ottenuto la certificazione dall'Ente Lloyd's Register Quality Assurance già dall'anno 1994.

La completa conformità del Sistema Gestione Qualità alle norme internazionali è garanzia che TUBOSIDER opera sempre in regime di Qualità Totale: dalle prime fasi di progettazione e sviluppo, sino alla produzione, spedizione ed installazione dei prodotti finiti.

La scelta produttiva di seguire procedure ed istruzioni ben definite e precise consente all'Azienda di mantenere un livello qualitativo elevato e costante nell'arco dell'intera attività e nei prodotti finali.

Test e certificazioni

• I prodotti TUBOSIDER sono consegnati ai committenti soltanto dopo aver superato tutti i controlli previsti ed essere risultati pienamente rispondenti alle precise indicazioni della documentazione contrattuale.

È l'impegno di un'Azienda che ha voluto sempre garantire l'intera sua produzione ben oltre le richieste delle norme vigenti

Tutti i manufatti TUBOSIDER seguono infatti un ciclo di fabbricazione che prevede, in ciascuna delle varie fasi produttive, i controlli specifici atti a verificarne le caratteristiche principali. I prodotti finiti vengono sottoposti ad ulteriori prove sul campo, conformemente alle richieste delle normative ufficiali. Tali verifiche, effettuate in occasione di test per l'omologazione dei prodotti, sono firmate da laboratori di Università e Politecnici o da Enti Ufficiali accreditati alle verifiche.

La qualità TUBOSIDER è rigorosamente certificata dalla Dichiarazione di Conformità ufficiale.

Quality

• From the very beginning, TUBOSIDER chose to produce technically perfect, long-lasting, competitively priced products. This goal was achieved thanks to two complementary work strategies: precision technical design plus a Quality Assurance System involving the specific competence of every company department.

TUBOSIDER's Quality Assurance System, set up in conformity to UNI EN ISO 9001: 2000 standards, obtained Lloyd's Register Quality Assurance certification in 1994.

The Quality Assurance System's total conformity to international standards guarantees that TUBOSIDER always operates with Total Quality, from the first design and development phases to the production, shipment and installation of finished products.

The Company follows precise production procedures and instructions, and therefor maintains high and constant quality throughout all processes and in all final products.

Tests and certifications

• TUBOSIDER products are delivered to customers only after they have passed all required checks and fully conform to precise contract specifications.

This is the commitment of a Company that has always guaranteed its entire production well beyond the requisites of current standards.

All TUBOSIDER products are the result of a manufacturing cycle that calls for specific checks of principal characteristics in every step of the production process. Finished products are then subjected to additional field-testing in compliance with regulations.

These tests, conducted at the time of product approval trials, are signed by university and polytechnic institute labs or by official bodies authorized for such purposes.

TUBOSIDER quality is scrupulously certified by its official Declaration of Conformity.



Omologazione prodotti

- Una consolidata vocazione internazionale pone TUBOSIDER fra le primissime Aziende del mondo che possono vantare l'omologazione ottenuta, o in via di ottenimento, per tutte quelle fasce di produzione in cui è essa richiesta.

Il costante adeguamento di ogni prodotto alle molteplici normative di sicurezza, sempre più restrittive ed in continuo mutamento, richiede all'Azienda un grande impegno di energie, di ricerca e di capitali. L'alta qualità di tutti i manufatti TUBOSIDER ha oggi il riconoscimento delle stesse società concorrenti: un premio di cui siamo particolarmente fieri.

Premessa

Il tema della sicurezza in galleria è stato imposto all'attenzione di Amministratori e Tecnici dall'incendio avvenuto nel tunnel del Monte Bianco, seguito dai casi del Gottardo (CH) e Monti Tauri (A).

Commissioni tecniche specifiche stanno mettendo a punto le norme tecniche, base dei capitolati di installazione e fornitura di sistemi di rivestimento sempre più frequentemente adottati nella progettazione o riqualificazione di tunnel stradali.

Product approval

- *Years of significant international experience makes TUBOSIDER one of the first companies in the world to have already received (or soon to receive) approval for all production processes that required it.*

Constant updating of each product in order to comply with safety standards (increasingly stringent and continuously changing) demands a great deal of energy, research, and investment. We are especially proud of the fact that the high quality of TUBOSIDER products is acknowledged even by our competitors.

Introduction

The Monte Bianco tunnel fire, and the accident at the Gottardo tunnel in Switzerland and the Taurus Mountains tunnel in Austria, brought safety to the attention of public officials and engineers.

Committees of experts are preparing technical regulations and specifications for the installation and supply of tunnel lining systems most often utilised for designing or upgrading road tunnels.



I requisiti prestazionali di questi sistemi di rivestimento, comuni alla maggior parte di interventi possono essere ricondotti ai seguenti punti:

- protezione al fuoco delle sottostanti strutture di rivestimento;
- incremento della luminosità interna al tunnel con garanzia di uniformità dei livelli di illuminamento;
- prevenzione e contenimento di fenomeni di stillicidio o vere e proprie venute d'acqua;
- miglioramento del comfort acustico interno e minimizzazione delle emissioni di rumore alle sezioni di imbocco;
- riduzione delle perdite di carico distribuite con risparmio di potenza installata per gli impianti di ventilazione;
- facilità di utilizzo delle pareti per l'applicazione di segnaletica o motivi architettonici che facilitano l'individuazione delle uscite o punti di soccorso e che comunque contribuiscano alla sicurezza della circolazione per effetto psicologico del conducente.

L'esperienza di TUBOSIDER nel settore specifico è basata sull'impiego di materiali diversi, quali alluminio, acciaio inox, calcio silicato, acciaio porcellanato. La tecnologia scelta varia in funzione delle esigenze specifiche con l'obiettivo di soddisfare i requisiti sopra elencati, offrendo nel contempo le migliori garanzie di durabilità nel tempo, semplicità e manutenzione.

The performance requirements for these lining systems, shared by most projects, may be summarised as follows:

- *fire protection of lining support structures;*
- *increased light in the tunnel, with guarantee of uniform lighting level;*
- *prevention and reduction of dripping and flooding;*
- *noise reduction both in the tunnel and at exits;*
- *reduction of distributed flow resistance with saving of installed power for ventilation systems;*
- *use of walls for application of signs or architectural elements that identify exits or emergency areas and contribute to safe circulation by maintaining driver calm.*

TUBOSIDER'S experience in this sector is based on the use of a variety of materials, such as aluminium, stainless steel, fibrocement, and glazed steel. Each technology is chosen according to specific needs, with the aim of satisfying the above-mentioned requirements while simultaneously providing the best guarantees of long life, simplicity, and easy maintenance.



Rivestimento pareti di tunnel stradali

ASPETTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Il rivestimento di pareti e soffitto dei tunnel rientra tra le misure adottabili per il conseguimento degli obiettivi fissati dalla Direttiva UE relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie.

Il rivestimento delle pareti dei tunnel è una pratica corrente nel Regno Unito e nei Paesi che tradizionalmente adottano le norme tecniche inglesi (USA, Far East, Oceania); la norma tecnica BD78/99 "Design of road tunnels" elenca diverse soluzioni tecniche per il secondary cladding privilegiando la soluzione con pannelli di acciaio porcellanato. Anche in Francia il CETU ha sistematizzato la progettazione della sicurezza nei tunnel.

In Italia la Circolare n. 7938 del 6.12.99 dell'ex Ministro LLPP richiede espressamente che le pareti dei tunnel siano mantenute chiare al fine di migliorare il grado di illuminamento. Ancora oggetto di studio è il tema della sicurezza in caso di incendio e conseguentemente il ruolo che il rivestimento può assumere in queste situazioni.

Tunnel wall linings

LEGAL AND REGULATORY ASPECTS

Tunnel wall and ceiling lining is one of the means adoptable for compliance with the objectives set by the EU Directive on minimum tunnel safety requirements.

Tunnel wall lining is a current practice in the UK and in countries that traditionally adopt British technical standards (USA, Far East, Oceania). Technical standard BD78/99 "Design of road tunnels" lists various technical solutions for secondary cladding, favouring the solution with glazed steel panels.

In France, the CETU has organised tunnel safety design.

In Italy, Public Works Ministry Letter no. 7938 dated 6.12.99 expressly required tunnel walls to have a light colour in order to improve illumination. The matter of safety in case of fire, and the role that lining can play in such situation, is still being studied.



PERCHÉ FARE IL RIVESTIMENTO?

Analizzando in dettaglio le motivazioni per le quali si effettua un rivestimento del tunnel, emerge che la scelta del prodotto e delle tecnologie più idonee variano in funzione di esigenze specifiche quali sicurezza, durabilità ed impegno economico. In termini di protezione al fuoco il rivestimento ha come obiettivo primario quello di evitare danni o distruzione della struttura interna del tunnel in caso d'incendio. Un criterio comunemente adottato è quello di mantenere la superficie interna del tunnel a temperature inferiori ai 300/400°C per il tempo necessario all'intervento dei sistemi antincendio adottati.

WHY INSTALL LINING?

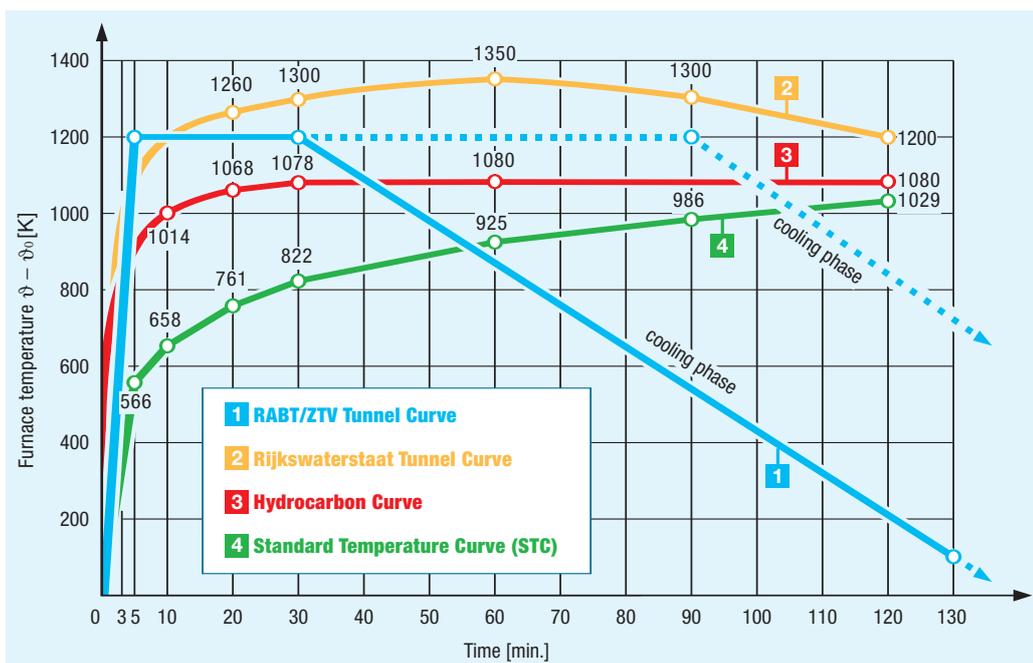
A detailed analysis of the reasons for installing a tunnel lining demonstrate that choosing the most suitable product and technologies depends on specific requirements, such as safety, durability, and economic investment. In terms of fire protection, the main purpose of the lining is to prevent damage or destruction of the tunnel's internal structure in case of fire. A commonly adopted criterion is that of keeping the tunnel's interior surface at temperatures below 300/400°C for the time needed for fire prevention systems to activate.

Il tipo di incendio da considerare come base per il calcolo termico è in fase di normalizzazione; si ipotizza una potenza dell'ordine di 100 Mwatt (autocisterna in fiamme) con curva di crescita della temperatura in funzione del tempo secondo la curva idrocarburi:

$$q = 1280 [1 - 0.325 (-0.167t) 0.675 (-2.5t)] + 20$$

dove q è la temperatura in (°C) e t è il tempo in minuti.

Altre curve assunte come riferimento sono riportate in figura. Si osserva che, in ogni caso dopo pochi minuti sono rilevabili temperature dell'ordine dei 1000° C.



- L'aspetto illuminotecnico all'interno del tunnel è strettamente connesso al tema sicurezza. In base alle norme CIE 88/90 sono richiesti livelli di illuminamento minimi dell'ordine delle 100 candele in prossimità delle sezioni di ingresso; valori fino a 10 volte inferiori all'interno.

Il confort visivo dipende inoltre da altri fattori quali la uniformità di distribuzione dei livelli della luce $U_0(\text{trasversale}) > 0.4$ - U_L (longitudinale) > 0.6 ed il grado di abbagliamento ($TI < 15\%$).

I sistemi di rivestimento, oltre ad un risparmio di potenza installata per gli apparecchi di illuminazione, sono essenziali al raggiungimento dei requisiti minimi richiesti dalle norme CEI.

L'approccio corretto in termini di rivestimento consiste nel realizzare pareti chiare ad elevato grado di riflessione luminosa ($> 70\%$) e soffitto scuro. Importante è infine la scelta corretta di tipologia e posizione delle sorgenti di luce.

- In molti casi di tunnel stradali occorre affrontare il problema delle venute d'acqua con stillicidio e problemi di sicurezza alla circolazione; il

The type of fire to be considered as a basis for the thermal calculation is still being normalised; one may hypothesise a power level in the range of 100 mW (road tanker in flames) with temperature rise curve based on time according to the hydrocarbon curve:

$$q = 1280 [1 - 0.325 (-0.167t) 0.675 (-2.5t)] + 20$$

where q is the temperature in (°C) and t is the time in minutes.

Other reference curves are shown in the figure. Note that in all cases, temperatures in the range of 1000°C are measurable after just a few minutes.

- Tunnel lighting is closely linked to safety. Standard CIE 88/90 requires

minimum lighting levels in the range of 100 candles at entrances and levels up to 10 times lower inside.

Visual comfort also depends on other factors, such as uniform distribution of light levels $U_0(\text{transversal}) > 0.4$ - U_L (longitudinal) > 0.6 and dazzling level ($TI < 15\%$).

In addition to saving installed power for lighting devices, lining systems are essential for satisfying the minimum requisites demanded by CEI standards.

The correct approach to lining consists of creating

light-coloured walls with high reflection level ($> 70\%$) and dark ceiling. It is also very important to choose the correct type and position of light sources.

- The problem of dripping water and safe circulation has to be tackled in many road tunnels. In this case, the secondary lining must be made of notched stainless steel plates at the ceiling that convey the water behind the vertical wall made of reflecting panels.

This solution may be adopted for infiltrations as heavy as 100 litres/second.

In these cases, it is important to use materials that resist corrosion and have a low swelling level.

- Reverberating noise, in addition to reducing acoustic comfort in the tunnel itself (critical in case of city underpasses with pedestrian traffic), is also released from the exits, causing serious territorial impact problems.

- The usual answer is the use of metal panels with microholes, backed by mineral fibre padding. In general, this conflicts with the choice of



rivestimento secondario deve in questo caso essere costituito da lamiere grecate in acciaio inox a soffitto in grado di convogliare l'acqua dietro il piedritto realizzato con pannelli foto-riflettenti.

Questa soluzione può essere adottata per infiltrazioni anche dell'ordine di 1 centinaio di litri al secondo.

È importante, in questi casi, adottare materiali resistenti alla corrosione ed a basso grado di intumescenza.

- Il rumore riverberato nel tunnel, oltre a ridurre il confort acustico all'interno (critico nel caso di sottopassi urbani con transito di pedoni) viene irradiato alle sezioni terminali con gravi problemi di impatto sul territorio.

- La soluzione del problema è in genere affidata a pannelli metallici microforati con retrostante materassino in fibra minerale. Tale esigenza in genere contrasta con la scelta di pannelli lisci per garantire un sufficiente livello di riflessione della luce.

Il problema può essere risolto con una distribuzione ottimale dei due tipi di pannello: illuminotecnico bianco liscio sulle pareti e acustico microforato, corrugato a soffitto o, eventualmente, a realizzare una controsoffittatura.

Ma ci sono altri vantaggi offerti dal rivestimento secondario:

- Risparmio energetico sia connesso alla illuminazione che alla ventilazione (minor perdita di carico distribuita da considerare nel dimensionamento degli impianti di ventilazione).

smooth panels to guarantee a sufficient light reflection level.

The problem can be solved with good distribution of the two types: smooth, white reflecting panels on the walls and corrugated, acoustic microhole panels on the ceiling. A false ceiling can be built as an alternative.

But secondary lining offers other advantages as well:

- *Energy saving for lighting and ventilation (reduction of distributed flow resistance, to be considered when sizing ventilation systems).*
- *Integration of safety signs with lining panels.*
- *Integration of the lining with cable ducts and technical services in general, easily accessed by removing the panels.*

The choice of lining material has to consider the need to minimise and facilitate periodic cleaning.



- Possibilità di integrare la segnaletica di sicurezza con i pannelli di rivestimento.

- Possibilità di integrare con il rivestimento cavidotti e servizi tecnici in genere, resi facilmente accessibili con la rimozione dei pannelli.

La scelta dei materiali per il rivestimento deve tenere in conto l'esigenza di minimizzare e facilitare gli interventi di pulizia periodica.

In particolare per i tunnel in contesto urbano devono essere scelti materiali idonei alla rimozione dei graffiti.

Il passaggio di veicoli all'interno del tunnel comporta azioni continue e ripetute di pressione e depressione di pannelli, l'entità di questi carichi dipende da dimensione, velocità dei mezzi oltre che dalla distanza della corsia di transito dalla parete rivestita.

L'entità di queste sollecitazioni, valutate con specifiche campagne di misura, è risultato dell'ordine di 0,8 kPa in pressione e depressione.

Specifici test a fatica sono essenziali per valutare il comportamento a



fatica di materiali fragili: in figura un esempio di test che simula le reali condizioni di lavoro del pannello.

L'installazione dei pannelli richiede alcune operazioni da effettuarsi nel rispetto delle tolleranze e con idonee attrezzature per ottenere corretti risultati finali.

- Perforazione e posa dei tasselli (preferibilmente con sistemi automatici per contenere i tempi di intervento ed assicurare gli allineamenti);

- Installazione della sottostruttura (profili in acciaio inox);

- Posa dei pannelli (con utilizzo di sistema a ventose nel caso pannelli pesanti) con squadra tipo di 5 persone ed idonea attrezzatura si stima una produzione media di 150 mq/giorno di parete rivestita.



For city tunnels in particular, materials must guarantee easy removal of graffiti.

Vehicular traffic in the tunnel generates continuous and repeated pressure and depression on the panels. The level of these loads depends on the size and speed of the vehicles, as well as the distance of the lined wall from the lane.

The level of these stresses, evaluated with specific measurement campaigns, is in the range of 0.8 kPa in pressure and depression.

Specific stress tests are essential for assessing the resistance of fragile materials. The figure shows an example of a test simulating the actual working conditions of the panel.

Panel installation requires a number of procedures that respect tolerances, executed with proper equipment to assure correct results.

- Drilling and placement of anchors (preferably with automatic systems to save time and guarantee alignment);

- Installation of substructure (stainless steel sections);

- Placement of panels (using a suction cup system for heavy panels), normally with a 5-man team and appropriate equipment for average production of 150 m² of lined wall per day.



Rivestimento di tunnel autostradali esempi significativi:

ØRESUND

Cliente ØRESUND Contractors - (1999-2000)

Il tunnel in oggetto fa parte di una importante opera infrastrutturale che favorisce il collegamento tra penisola scandinava e continente europeo. Il rivestimento in alluminio del tunnel è di circa Km 4, per un'altezza di 2,7 m e ricopre una superficie di circa 48.000 mq.

È una struttura portante composta da profilati in alluminio estrusi fissati alla parete per mezzo di tirafondi in acciaio inox, lastre in alluminio lisce e ondulate, pannelli sandwich sovrapposti fissati ai profili con viti in alluminio e profili estrusi in alluminio di finitura.

Lining of motorway tunnels significant examples:

ØRESUND

Customer: ØRESUND Contractors - (1999-2000)

This tunnel is part of a major infrastructure project to improve the connection between the Scandinavian peninsula and continental Europe. The tunnel is lined in aluminium for approximately 4 km in length by 2.7 m in height, for a covered surface of about 48,000 m².

This is a weight-bearing structure consisting of extruded aluminium sections attached to the wall by means of stainless steel set-screws, smooth and corrugated aluminium sheets, superimposed sandwich panels attached to the sections with aluminium screws and extruded aluminium finishing sections.



Le ragioni della scelta dell'alluminio sono:

- Sicurezza e comodità per gli utenti grazie ad un alto coefficiente di riflessione della luce dei pannelli;
- Sicurezza in caso di incendio, con alluminio che ha la proprietà di raggiungere la temperatura di fusione senza propagazione di fiamma;
- Durabilità (assenza di corrosione);
- Manutenzione (facilità di pulitura e sostituzione di elementi danneggiati);
- Ecologia (uso di materiali riciclabili).

Aluminium was chosen for the following reasons:

- *User safety and comfort thanks to the high light reflection coefficient of the panels;*
- *Safety in case of fire, because aluminium can reach melting temperature without propagating flame;*
- *Durability (absence of corrosion);*
- *Maintenance (easy cleaning and replacement of damaged elements);*
- *Ecology (use of recyclable materials).*

MOMPANTERO

Cliente SITAF (1994)

L'imbocco del tunnel rappresenta sempre un punto critico dal punto di vista dell'impatto acustico a causa del rumore che, riverberato all'interno, viene emesso verso l'esterno. Il caso di Mompantero resta un modello di approccio a questa problematica. Il rivestimento realizzato interamente con struttura portante in acciaio inox e pannelli in alluminio e lana minerale ha consentito il pieno raggiungimento degli obiettivi di bonifica acustica.



MOMPANTERO

Customer: SITAF (1994)

A tunnel entrance is always a critical point because of the impact that noise generated inside the tunnel has when it is released to the outside. Mompantero is a model solution to this problem. The lining, consisting of a stainless steel weight-bearing structure, aluminium panels, and mineral wool, fully satisfied noise reduction goals.

MONTE BIANCO

Cliente ATMB-STMB / Anno 2001-2002

Tra le opere realizzate per la messa in sicurezza del tunnel del monte Bianco, il rivestimento delle pareti e parzialmente del soffitto svolge un ruolo di primaria importanza per le funzioni primarie che assolve e per la visibilità che offre ai restanti interventi.

In questo caso specifico il rivestimento, oltre alla funzione illuminotecnica normalmente svolta dalle pareti chiare, assume un ruolo di impianto tecnologico funzionale a scopi non meno importanti quali passaggio di cavi, segnaletica.

L'opera di rivestimento ha comportato l'impiego di circa 75.000 mq di lastre di fibrocemento e circa 400 tonnellate di acciaio inox per la sottostruttura. Peculiare di questo intervento è stata la realizzazione di una struttura lineare continua in acciaio inox verniciato, denominata "filo d'Arianna" ed avente la funzione, in caso di incendio, di guida ai luoghi sicuri facilmente individuabili per l'accesso evidenziato con una struttu-

MONTE BIANCO

Customer: ATMB-STMB / 2001-2002

Among the works executed to assure the safety of the Monte Bianco tunnel, lining of the walls and partial lining of the ceiling were crucial due to their primary functions and for the visibility they provided for the remaining work to be done.

Here, in addition to the technical lighting function normally performed by light-coloured walls, the lining serves as a technological system for equally as important purposes such as running cables, road signs, etc.

The lining consists of approximately 75,000 m² of fibrocement sheets and about 400 tonnes of stainless steel for the substructure. A continuous linear structure in painted stainless steel, called "Ariadne's thread", was constructed especially for this project. In the event of fire, it will lead people to easily identifiable safety areas with access indicated by a metal structure on the lining.



ra metallica sul rivestimento.

Le lastre in fibrocemento a basso spessore, trattate in autoclave, offrono una ottima prestazione illuminotecnica, evitando ogni problema di abbagliamento e garantendo una prima protezione al fuoco delle pareti in calcestruzzo.

Il materiale scelto per la sottostruttura (acciaio inox) offre la massima garanzia in termini di durabilità senza ricorrere a sistemi di protezione dalla corrosione quali la zincatura a caldo, con conseguenti problemi di tossicità dei fumi in caso di incendio.

SALTASH TUNNEL

Cliente SKANSKA UK / Anno 2003

Il tunnel di Saltash (Plymouth UK) è un esempio primario di rivestimento in cui la funzione illuminotecnica è abbinata ad una impermeabilizzazione totale (piedritti e calotta). Realizzato con struttura portante in acciaio inox e lastre in acciaio porcellanato tipo heavy gauge, il rivestimento si estende per una superficie complessiva di circa 10.000 mq. I pannelli sono opportunamente sagomati al fine di convogliare anche le minime infiltrazioni d'acqua al canale di scolo alla base del piedritto.

L'impiego di acciaio porcellanato per il rivestimento delle pareti del tunnel è una costante di tutti i progetti di matrice anglosassone. Questa scelta è il risultato di una sperimentazione molto estesa negli anni e in vari Paesi del mondo con climi e condizioni molto diverse in termini di aggressività chimica dell'ambiente e conseguente resistenza alla corrosione dei materiali utilizzati.

La funzione illuminotecnica è ottimizzata dal coefficiente di riflessione della luce della lastra in acciaio porcellanato, dalla posizione degli apparecchi illuminanti e dalla scelta cromatica effettuata (colorazione bianca dei pannelli in parete, nera per il soffitto).

The thin fibrocement sheets, treated in autoclave, provide excellent technical lighting, eliminate all risk of dazzling, and guarantee initial fire protection to the concrete walls.

The material chosen for the substructure (stainless steel) provides maximum durability without the need for corrosion protection systems such as hot galvanising (with consequent toxic fume problems in case of fire).

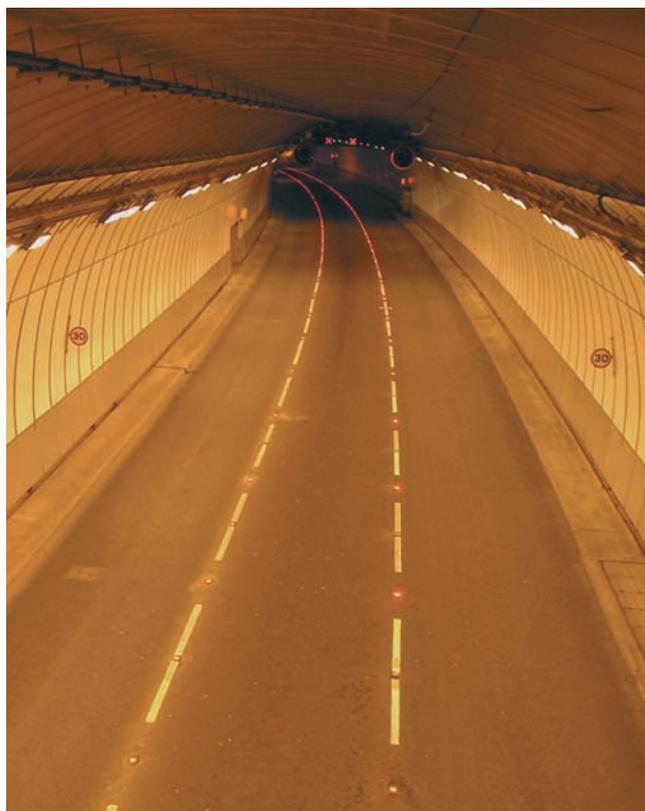
SALTASH TUNNEL

Customer: SKANSKA UK / 2003

The Saltash tunnel (Plymouth, UK) is an excellent example of lining in which technical lighting is combined with total waterproofing (vertical walls and arch). Constructed with a stainless steel weight-bearing structure and heavy gauge glazed steel sheets, the lining covers approximately 10,000 m². The panels are shaped to convey even minor water leaks to the drain at the base of the vertical wall.

The use of glazed steel for tunnel wall lining is a constant in all British Influenced designs, the result of very extensive testing over the years in various countries with different climates and conditions in terms of chemical aggressiveness of the environment and consequent corrosion resistance of materials used.

Technical lighting was optimised by the light reflection coefficient of the glazed steel sheet, by the placement of lighting devices, and by the choice of colours (white wall panels, black ceiling).



TUNNEL COSTANERA NORTE

Santiago - Chile/Anno 2004 2005

Il tunnel Costaneranorte fa parte di un complesso piano di risistemazione della viabilità urbana che ha interessato l'area metropolitana della capitale cilena.

Un importante asse di scorrimento è stato realizzato al di sotto dell'alveo del fiume Mapocho, di cui è stato deviato il corso per il periodo di cantiere.

Per questa tipologia di tunnel è fondamentale assicurare il massimo grado di protezione al fuoco della pareti in calcestruzzo; una esposizione

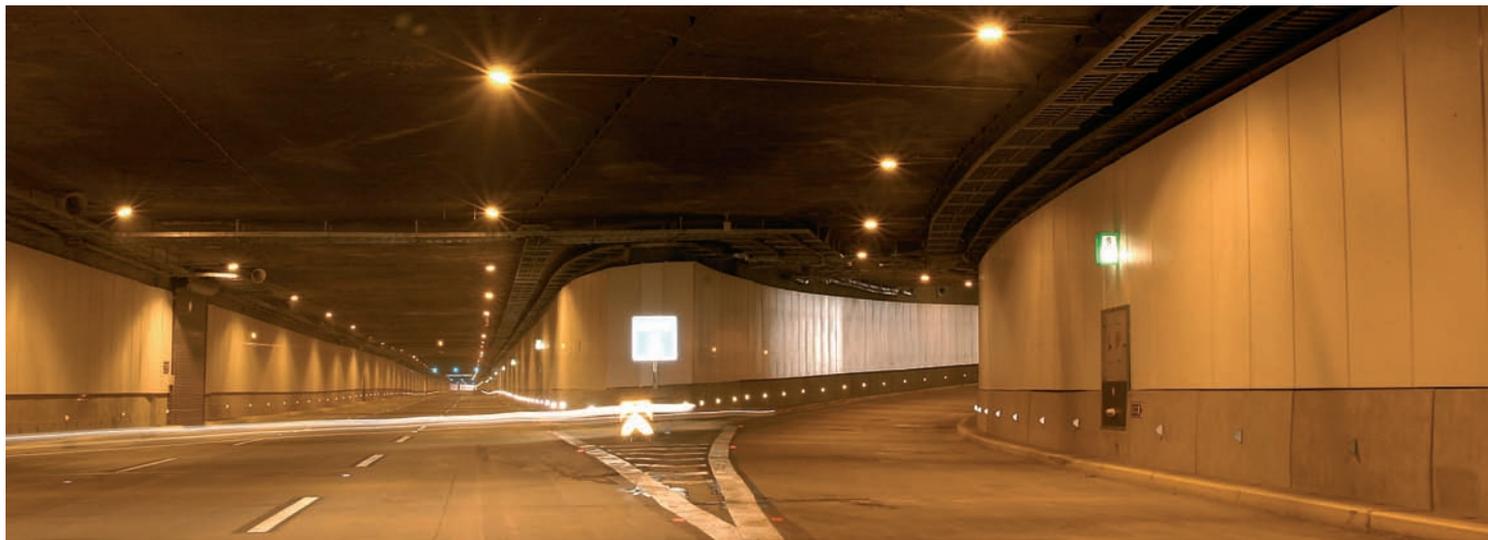
COSTANERANORTE TUNNEL

Santiago, Chile/2004-2005

The Costaneranorte tunnel is part of a complex plan to reorganize traffic in the Chilean capital.

A major roadway was constructed beneath the bed of the Mapocho river, which was deviated during the construction period.

It is essential to guarantee maximum fire protection for the concrete walls in this type of tunnel. Prolonged exposure to high temperatures (>350°C) can cause the walls to collapse, creating hazards for drivers and significant economic consequences while repairs are underway.



prolungata a temperature elevate (>350°C) può provocarne il collasso con i rischi derivanti per gli utenti e conseguenze economiche considerevoli per la durata delle opere di ripristino.

Nel caso specifico le pareti sono state rivestite con lastre in fibrocemento a basso spessore trattate in autoclave e tali da garantire la prestazione illuminotecnica necessaria per il traffico veicolare.

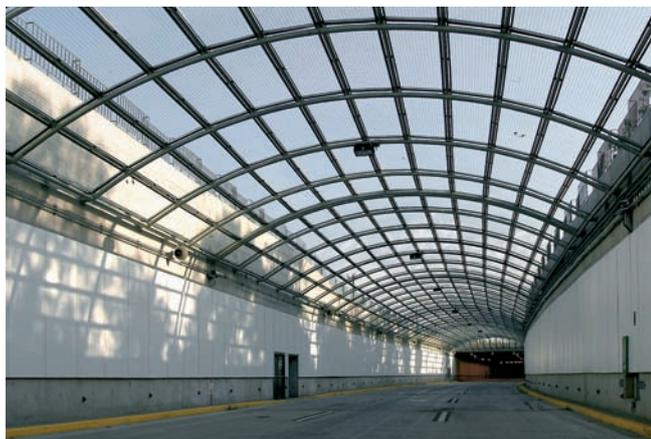
L'altezza del rivestimento è di 3 metri rispetto al piano stradale per una superficie totale di parete rivestita pari a 87.500 mq.

La tipologia di soluzione adottata ha consentito l'installazione di sottostruttura metallica e lastre in fibrocemento in 150 giorni lavorativi.

The walls of this tunnel were lined with thin, autoclaved fibro-cement tiles that guarantee technical lighting levels needed for traffic.

The lining extends 3 meters in height from the road bed and covers a total of 87,500 m² of wall.

Thanks to this solution, the metal substructure and fibro-cement tiles were installed in only 150 work days.





TUBOSIDER
GRUPPO RUSCALLA



TUBOSIDER S.p.A
Corso Torino, 236 - 14100 ASTI (Italy)
Tel +39 0141 418411 - Fax +39 0141 211373
e-mail: info@tubosider.it
<http://www.tubosider.com>

TUBOSIDER ESPAÑOLA S.A.
Pelleter, 9, Entlo. - 46008 VALENCIA (España)
Tel. +34 96 3849807 - Fax +34 96 3849801
e-mail: tubosidercentral@tubosider.es
<http://www.tubosider.es>

TUBOSIDER FRANCE S.A.
Z.I. Lyon Nord - 765, avenue des Frères Lumière - 69250 NEUVILLE SUR SAONE (France)
Tel +33 472082410 - Fax +33 4789177299
e-mail: contact@tubosider.fr
<http://www.tubosider.fr>

TUBOSIDER HUNGÁRIA Kft
Budai Utca, 12 - H-2051 BIATORBÁGY (Hungária)
Tel. +36 23 311669 - Fax +36 23 312116
e-mail: info@tubosider.hu
<http://www.tubosider.hu>

TUBOSIDER UK Ltd
10 Sutton Fold Industrial Estate - Off Lancots Lane - Sutton - ST HELENS - Merseyside - WA9 3EX
Tel +44 1744 452900 - Fax +44 1744 452949
e-mail: sales@tubosider.co.uk
<http://www.tubosider.co.uk>

TUBOSIDER AMERICA LATINA S.A.
Avda. Pdte. Kennedy 5757 Of.801 - Torre Oriente - Las Condes - SANTIAGO (Chile)
Tel. +56 2 4303700 - Fax +56 2 4303777
e-mail: tubosider@tubosider.cl
<http://www.tubosider.cl>

 CONDOTTE e strutture portanti in acciaio ondulato

 SERBATOI e vasche di laminazione

 BARRIERE metalliche di sicurezza

 TERRITORIO opere di protezione

 GALLERIE sicurezza e rivestimenti

 RUMORE opere di difesa

www.tubosider.com



Versione 3.0