



Società Italiana Gallerie
Italian Tunnelling Society

ATTI CONVEGNO

***“TUNNELLING 4.0: NUOVE TECNOLOGIE E PROSPETTIVE FUTURE PER
LA MANUTENZIONE E GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO E ADEGUAMENTO
DI GALLERIE ESISTENTI”***

15 - 16 Ottobre 2020

*Bologna Fiere – Sala A1 Piano ammezzato
Bologna - Piazza Costituzione 6, 40127 BO*

In collaborazione con:



Con il patrocinio di:



Sponsor



*Publicato a cura della Società di Servizi S.I.G. srl - Ing. Andrea Pigorini (Presidente)
Via A. Scarsellini, 14 - 20161 Milano – ITALIA*

*Vietata la riproduzione senza l'autorizzazione dell'Autore
La S.I.G. srl non è responsabile delle opinioni espresse dagli Autori*

Con il Patrocinio di:



CONVEGNO

“TUNNELLING 4.0: NUOVE TECNOLOGIE E PROSPETTIVE FUTURE PER LA MANUTENZIONE E GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO E ADEGUAMENTO DI GALLERIE ESISTENTI”

15-16 ottobre 2020 – Bologna – Piazza Costituzione 6 – Bologna Fiere – Sala A1 Piano ammezzato

Programma - giovedì 15 ottobre – Sala A1

Ore 13,00	Registrazione dei partecipanti
Ore 14,00	Apertura dei lavori saluti introduttivi Andrea Pigorini (Presidente SIG) Diego Sebastiani (Gruppo YMs SIG) Ivo Nardella (Presidente SENAF) Paolucci Marcello (AINOP – Archivio Informativo delle Opere Pubbliche)
Sessione I	Chairman: Andrea Sciotti, Luca Perazzoni, Andrea Lattanzi
	Grandi gestori di infrastrutture e progettisti
Ore 14,30	prof. S. Miliziano (Sapienza, Università di Roma) Insegnamenti da esperienze recenti
Ore 15,00	A. Pranno, F. Iacobini (RFI) La sorveglianza delle gallerie ferroviarie: dall'identificazione degli ammaloramenti ai progetti di monitoraggio e ripristino
Ore 15,20	A. Micheli, L. Cedrone (ANAS) Esperienze di intervento su gallerie esistenti
Ore 15,40	L. Pirritano (ACEA) Un nuovo grande acquedotto per superare gli effetti di un impossibile monitoraggio/manutenzione su quello esistente
Ore 16,00	Coffee break
Ore 16,20	A. Sciotti, M. Ricci, G. Magli (Italferr) Gallerie ferroviarie esistenti: approcci progettuali per interventi di adeguamento funzionale e strutturale
Ore 16,40	G. Cassani, A. Damiani, S. Agresti (RockSoil/ Lombardi/ SWS) Metodi di rilievo, analisi ed interventi per la manutenzione di gallerie autostradali
Ore 17,40	Conclusioni e chiusura dei lavori

Programma - venerdì 16 ottobre – Sala A1

Ore 9,15	Apertura dei lavori saluti introduttivi Andrea Pigorini (Presidente SIG) Agostino Viglione (Gruppo YMs SIG) Guido Sirolli (PwC)
Sessione II	Chairman: Marco Ranieri, Stefania Fabozzi
	Imprese e le società specialistiche
Ore 9,30	prof. G. Russo (Università di Napoli Federico II) Analisi dei dati di monitoraggio delle gallerie: interpretazioni di comportamenti osservati
Ore 10,00	P. Mazzanti (NHAZCA) Il monitoraggio geotecnico e strutturale nella gestione delle grandi opere infrastrutturali: uno sguardo al futuro
Ore 10,20	F. Foria (ETS Ingegneria) Manutenzione Gallerie 4.0: mobile mapping multidimensionale (ARCHITA), digitalizzazione, gestione e analisi integrata (MIRET)
Ore 10,40	G.K. Pini, G. Faini (CP Technology) Il Digital Twin nel tunnelling 4.0: il cantiere digitalizzato dallo scavo alla prefabbricazione
Ore 11,00	I. Iannicella (Tre Altamira) Il monitoraggio satellitare radar nei progetti di tunnelling: stato dell'arte
Ore 11,20	Coffee break
Ore 11,40	M. Maffucci (Ghella) Esperienze di cantiere, tunnel lungo e profondo con una TBM da roccia sotto le Alpi. Tunnel di Base del Brennero, Lotto Mules 2-3
Ore 12,00	D. Bucchieri, M. Villa, A. Rosso (Adam Solutions) Ridurre gli incidenti sul lavoro nel settore delle costruzioni: uno strumento digitale a supporto delle decisioni
Ore 12,20	E. dal Negro, D. Michelis (Mapei) Tecniche di rapido ripristino per gallerie stradali e autostradali
Ore 12,40	D. Grassi (Master Builders Solutions) Ripristino delle gallerie esistenti: un approccio “olistico”.
Ore 13,00	R. Savi (ASE s.r.l.) Strumenti innovativi per il monitoraggio delle convergenze in galleria
Ore 13,20	Conclusioni e chiusura dei lavori
Ore 13,30	Pranzo

In collaborazione con:



In convenzione con:



Sponsor:





Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

INDICE DELLE RELAZIONI

D. Sebastiani, A. Pigorini <i>Presentazione</i>	1
1° sessione	
Grandi Gestori di infrastrutture e progettisti	
S. Miliziano <i>Insegnamenti da esperienze recenti</i>	31
A. Pranno, F. Iacobini..... La sorveglianza delle gallerie ferroviarie: dall'identificazione degli ammaloramenti ai progetti di monitoraggio e ripristino	33
A. Micheli, L. Cedrone..... <i>Esperienze di intervento su gallerie esistenti</i>	35
L. Pirritano <i>Un nuovo grande acquedotto per superare gli effetti di un impossibile monitoraggio/ manutenzione su quello esistente</i>	37
A. Sciotti, G. Magli, M. Ricci..... <i>Gallerie ferroviarie esistenti: approcci progettuali per interventi di adeguamento funzionale e strutturale</i>	39
A. Damiani, G. Cassani, S. Agresti..... <i>Metodi di rilievo, analisi ed interventi per la manutenzione di gallerie autostradali</i>	41

2° Sessione

Imprese e le società specialistiche

G. Russo.....	43
<i>Analisi dei dati di monitoraggio delle gallerie: interpretazioni di comportamenti osservati</i>	
P. Mazzanti.....	45
<i>Il monitoraggio geotecnico e strutturale nella gestione delle grandi opere infrastrutturali: uno sguardo al futuro</i>	
F. Foria.....	47
<i>Manutenzione Gallerie 4.0: mobile mapping multidimensionale (ARCHITA), digitalizzazione, gestione e analisi integrata (MIRET)</i>	
G. K. Pini, G. Faini.....	49
<i>Il Digital Twin nel tunnelling 4.0: il cantiere digitalizzato dallo scavo alla prefabbricazione</i>	
I. Iannicella.....	51
<i>Il monitoraggio satellitare radar nei progetti di tunnelling: stato dell'arte</i>	
M. Maffucci.....	53
<i>Esperienze di cantiere, tunnel lungo e profondo con una TBM da roccia sotto le Alpi. Tunnel di Base del Brennero, Lotto Mules 2-3</i>	
D. Bucchieri, M. Villa, A. Rosso.....	55
<i>Ridurre gli incidenti sul lavoro nel settore delle costruzioni: uno strumento digitale a supporto delle decisioni</i>	
E. Dal Negro, D. Michelis.....	57
<i>Tecniche di rapido ripristino per gallerie stradali e autostradali</i>	
D. Grassi.....	59
<i>Ripristino delle gallerie esistenti: un approccio "olistico".</i>	
R. Savi	61
<i>Strumenti innovativi per il monitoraggio dei fenomeni di convergenza in galleria</i>	



Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”
SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

PRESENTAZIONE

Ogni anno più di 2 000 km di tunnel in Italia, e oltre 10 000 km in tutto il mondo vengono sottoposti a manutenzione ordinaria o straordinaria e ad importanti lavori di ripristino o ampliamento; tali attività hanno reso estremamente importanti negli ultimi decenni le attività di monitoraggio e manutenzione e le modalità con cui queste vengono sviluppate. Per ragioni di sicurezza ed economiche, la riduzione del tempo trascorso sul campo e l'aumento dell'efficacia dei lavori di manutenzione sono obiettivi primari per i grandi proprietari e gestori di infrastrutture.

L'innovazione ha sempre caratterizzato l'industria del tunnel. La ricerca e lo sviluppo di nuove tecnologie e materiali negli ultimi anni hanno avuto un grande impatto in termini di sicurezza, gestione dei rischi, efficacia degli interventi e riduzione dei costi. Sono stati resi possibili progetti stimolanti e sono stati sviluppati con successo strumenti assistiti da computer per le attività di indagine e analisi dei dati, guidando una crescita notevolissima dell'industria del tunneling in tutto il mondo. Il tempo a venire sarà caratterizzato da una rivoluzione tecnologica: vedremo un cambiamento radicale ed estremamente rapido delle modalità di progettazione e costruzione, nonché nuovi modi innovativi di utilizzare lo spazio sotterraneo in modo intelligente. Questa evoluzione non deve portare a dimenticare l'enorme numero di gallerie esistenti in Italia ma anche nel resto del mondo che necessitano urgentemente di importanti lavori di controllo e manutenzione. I fatti recenti ci portano costantemente alla mente la necessità di affrontare questa importante sfida con nuove risorse e tecnologie.

La conferenza esplorerà gli ultimi progressi e le sfide future nella manutenzione, nelle tecniche di monitoraggio predittive, nelle ispezioni automatizzate dei tunnel e degli spazi sotterranei e sarà un'opportunità per conoscere i recenti progetti e innovazioni attraverso la presentazione di interessanti casi studio da parte dei gestori di infrastrutture, da parte delle società di ingegneria incaricate dell'ispezione, del monitoraggio e dei progetti di

adeguamento ("diagnosi" e "terapia"), da parte delle industrie specialistiche che illustreranno le innovazioni nelle tecnologie, nelle tecniche di rilievo e monitoraggio e nei

materiali e da parte delle imprese di costruzioni incaricate dei lavori spesso da eseguire sotto esercizio.

I relatori rappresenteranno esperienze nazionali e internazionali e gli argomenti principali, che saranno discussi durante la conferenza, sono i seguenti:

- ispezione e monitoraggi di tunnel: nuove tecnologie, processi di elaborazione e analisi di immagini digitali, ispezioni visive digitali e sistemi di monitoraggio predittivi;*
- manutenzione delle gallerie: nuove tecnologie e processi automatici;*
- ripristino e adeguamento di gallerie: nuove tecnologie, materiali e applicazioni.*

La conferenza sarà un momento utile per gli attori del settore di riunirsi, aggiornarsi e discutere, integrando approcci ed esperienze in un campo, quello della manutenzione e preservazione delle gallerie esistenti, che sta rapidamente cambiando verso approcci sempre più automatizzati in grado di utilizzare le nuove frontiere di analisi.

*Diego Sebastiani
Coordinatore Gruppo YMs - Italia*

*Andrea Pigorini
Presidente Società Italiana Gallerie*

Comitato Scientifico:

Prof. Ing. Salvatore Miliziano

Prof. Ing. Gianpiero Russo

Prof. Ing. Daniele Peila

Ing. Andrea Pigorini

Comitato Organizzatore:

Ing. Enrico M. Pizzarotti

Ing. Andrea Sciotti

Ing. Marco Ranieri

Ing. Diego Sebastiani (YM)

Ing. Agostino Viglione (YM)

Ing. Stefania Fabozzi (YM)

Ing. Luca Perazzoni (YM)

Arch. Andrea Lattanzi (YM)



NIHIL DIFFICILE
VOLENTI

 dal 1986
cipa
sorrento

Oltre trent'anni



 Cipa S.p.A da oltre trent'anni è una società specializzata nella esecuzione di gallerie e pozzi di piccolo medio e grande diametro, attiva nonché nel settore di consolidamenti e delle fondazioni.

La Società è presente sia sul territorio nazionale che internazionale avendo da anni consolidata presenza in Francia, Danimarca, Romania ed Algeria ma avendo anche eseguito opere in Egitto ed Israele. Ad oggi si può con orgoglio affermare che non esiste metropolitana in Italia ove Cipa non sia o sia stata presente, a tale palmares si possono aggiungere le metropolitane di Varsavia, Copenaghen, Parigi e Bucarest.

La Società, che vanta una forza lavoro tra Italia ed Estero di mediamente trecento unità, detiene altresì un importante parco attrezzature alla cui manutenzione e riparazione è deputato uno specifico settore dell'azienda che affianca le officine meccaniche presenti in ciascun cantiere. Da ultimo preme citare l'ottimo ufficio tecnico dell'azienda strumento prezioso di supporto a professionisti del settore ed imprese generali. Da oltre trent'anni dunque Cipa S.p.A continua con entusiasmo quel processo di crescita che ha identificato la società punto di riferimento nel mondo del sottosuolo, mantenendo con orgoglio la caratteristica di "risolutore di problemi" senza mai perdere di vista che il "suo vero capitale è quello umano"

 Cipa S.p.A for over thirty years has been a construction company specialized in the execution of tunnels and shafts both of small and big diameter, very active in the sector of consolidations and foundations.

The construction company is operational both in the national territory and internationally where we have consolidated our presence in France, Denmark, Romania and Algeria but we also did some works in Egypt and Israel. Today we proudly can say that there isn't one metro line in Italy where CIPA has not given his contribution, Warsaw, Copenhagen, Paris and Bucharest metros can be added to the list.

The construction company, which boasts a workforce of more than 300 units globally, also holds an important fleet of equipment, the maintenance and repair of which is assigned to a specific sector of the company which supports the mechanical workshops in every work site. We must highlight our excellent technical office, a precious support instrument for professionals of the sector and to other companies. For over thirty years, Cipa S.p.A continues that growth process with a great enthusiasm and became a point of reference in the underground construction sector, proudly keeping the "problem solver" characteristic without ever losing sight that "the real capital is the human one".

ENGINEERED UNDERGROUND

Cipa S.p.A.

Via Modesto Panetti, 95 - 80067 Roma (RM)
P.IVA 01392551212

LA NOSTRA MISSIONE

CP Technology & Digitalnology progettano e forniscono attrezzature e soluzioni digitali innovative su scala mondiale per il settore delle costruzioni e delle infrastrutture con l'obiettivo di migliorare efficienza produttiva e sicurezza nei cantieri.

LA NOSTRA VISIONE

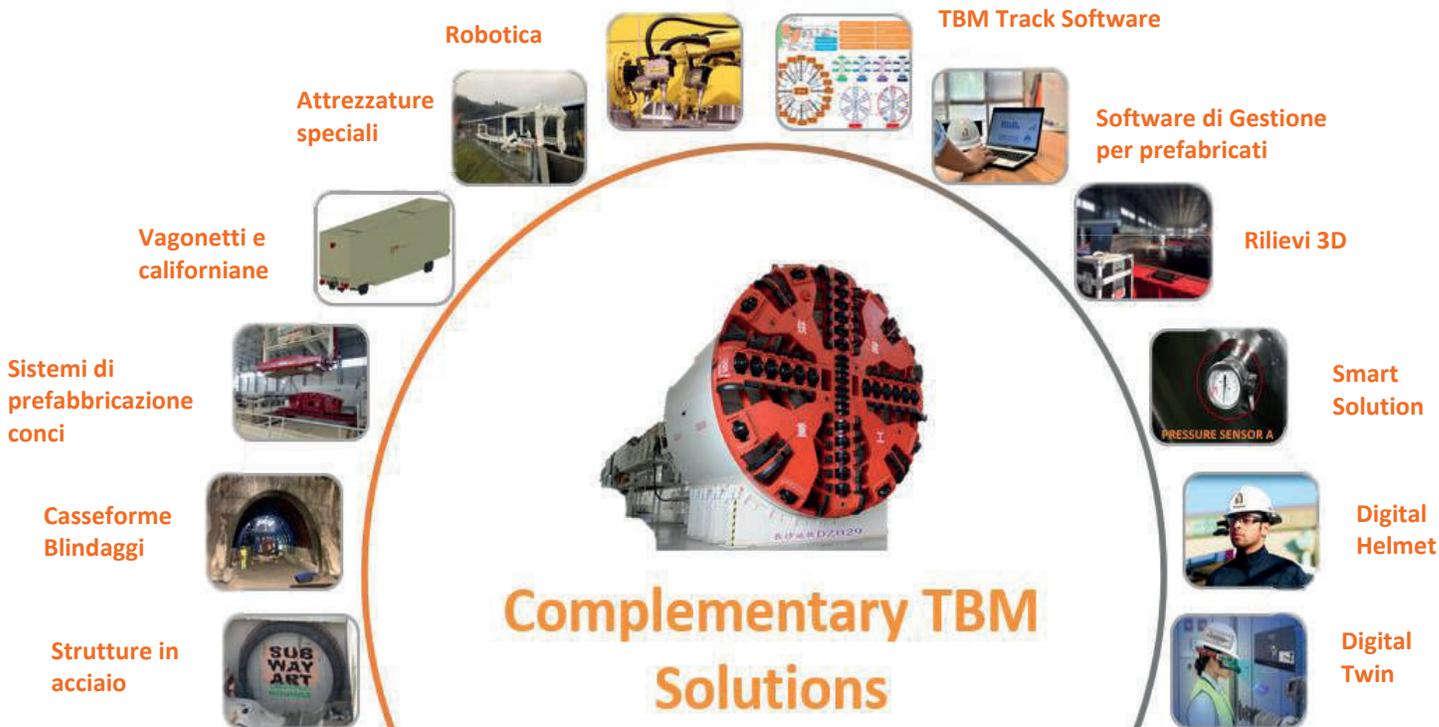
Generare una rivoluzione tecnologica a livello globale nel settore delle infrastrutture e in tutti i settori correlati. Migliorare la sicurezza, tutelare l'ambiente e promuovere un costante miglioramento dei processi.

Global Markets



Digitalnology assiste i suoi clienti nello sviluppo di software; lavora insieme a ciascun cliente internazionale col fine di fornire, di volta in volta, soluzioni complementari per lo scavo in meccanizzato. Il suo partner CP Technology è una delle poche aziende sul mercato con la capacità di fornire impianti di prefabbricazione concii chiavi in mano ed attrezzature complementari allo scavo con TBM. Digitalnology e CP Technology portano nel 21 secolo l'industria del tunneling, attraverso l'innovazione e le tecnologie all'avanguardia.

Integrazione dell'automazione



SUPPORTO TECNICO

Nel campo della tecnologia forniamo soluzioni remote ai nostri clienti che lavorano sul campo. Il **Digital Helmet** è un prodotto che collega in tempo reale un esperto e i lavoratori, guidandoli attraverso la manutenzione e le riparazioni necessarie.

PROGETTI RECENTI

Sia Digitalnology che CP Technology lavorano a livello internazionale ed hanno recentemente completato progetti in: Regno Unito, Nuova Zelanda, Italia e altro ancora.

SOLUZIONI

CP Technology fornisce sistemi di prefabbricazione per conci chiavi in mano, progettati internamente per uno o più progetti. Fornisce inoltre la più recenti soluzioni robotiche per la filiera del tunneling.

Per ulteriori informazioni su uno qualsiasi dei nostri prodotti o servizi, potete visitare i nostri siti Web ai seguenti indirizzi:

<https://www.digitalnology.com/>

<https://www.cptechology.it/en/>



Come nostra soluzione principale forniamo il **KYP**, un sistema di gestione dei prefabbricati sviluppato da Digitalnology Srl utilizzando le più moderne tecnologie disponibili. La piattaforma di gestione della prefabbricazione digitale è destinata ad aziende che producono segmenti prefabbricati in calcestruzzo e introducono un sistema di tracciabilità. Il software è di facile utilizzo e personalizzabile: nato per il Tunneling ma adatto a tutti i precaster. Il tempo di implementazione del sistema di gestione dei prefabbricati KYP è breve. Digitalnology Srl fornisce tutte le apparecchiature necessarie quali: Scanner Barcode, Stampante per etichette, RFID Tag ed Etichette.

I nostri clienti dei settori Tunneling, Costruzioni e Infrastrutture si affidano a noi per lo sviluppo di software aggiornati e personalizzati che facilitano la gestione e la manutenzione dei progetti.



Stampo del segmento del tunnel

- Casseri conci a stampi fissi e dispositivi di sollevamento
- Casseri conci a carosello e dispositivi di sollevamento

Casseforme per gallerie

- Casseforme autoreagenti
- Casseforme autoportanti
- Full Round

Attrezzature speciali

- Ponti di scavalco in galleria per il getto in situ
- Sealing ring per TBM
- Attrezzature Posa centine
- Vagonetti e californiane

Robotica e dell'automazione

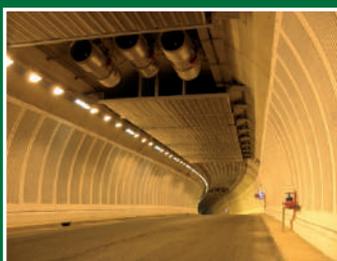
- Utilizzo di robot per automatizzare la produzione

I nostri clienti si affidano a noi per la creazione di **caroselli e conci**. Forniamo anche **attrezzature speciali** come casseforme per getti di linea o attrezzature per il tunneling. Recentemente sono stati sviluppati sistemi robotici per l'automazione dei processi, accrescendo sostenibilità e sicurezza a progetti infrastrutturali, sempre di maggiore importanza in questo settore.



CREZZA

concrete solutions



BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE

CONCI PER RIVESTIMENTO GALLERIE

GALLERIE ARTIFICIALI • VIE DI FUGA • SISTEMI ANTIRUMORE

MURI DI SOSTEGNO • ELEMENTI SCATOLARI

RACCOLTA ACQUE • PROTEZIONE PASSIVA AL FUOCO

E TANTO TANTO ALTRO, IL TUTTO CHIAVI IN MANO...

www.crezza.com

Sede Legale ed operativa: Via Barona, 4 - 23020 Gordona (SO)
Tel. 0343 43144 - Fax 0343 43191 - E-mail info@crezza.com
Cap. Soc. € 500.000,00 i.v.



BBT – Brenner Basistunnel

Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona. Sublotto di costruzione opere principali sottoattraversamento Isarco estensione gallerie di linea ed interconnessione pari fino all'imbocco Sud – Galleria di Base del Brennero.

ALP TRANSIT – Galleria di Base del Ceneri

Lavori generali – Opere sotterranee galleria di Base del Monte Ceneri (Lotto 852)



Traforo del Monte Bianco

Ripristino e adeguamento del traforo del Monte Bianco

Canale scolmatore del torrente Bisagno

Canale scolmatore del torrente Bisagno. Primo Lotto: realizzazione delle opere per la messa in sicurezza idraulica del torrente Fereggiano



Autostrada A1 Variante di Valico

Autostrada Milano – Napoli “Adeguamento del tratto di attraversamento appenninico tra Sasso Marconi e Barberino di Mugello”

Collegamento Viario Piana di Campo Felice – Altipiano delle Rocche

Costruzione con elementi prefabbricati, rivestiti con intonaco ignifugo ad alte prestazioni termiche, di vie di fuga sospese alla volta della galleria



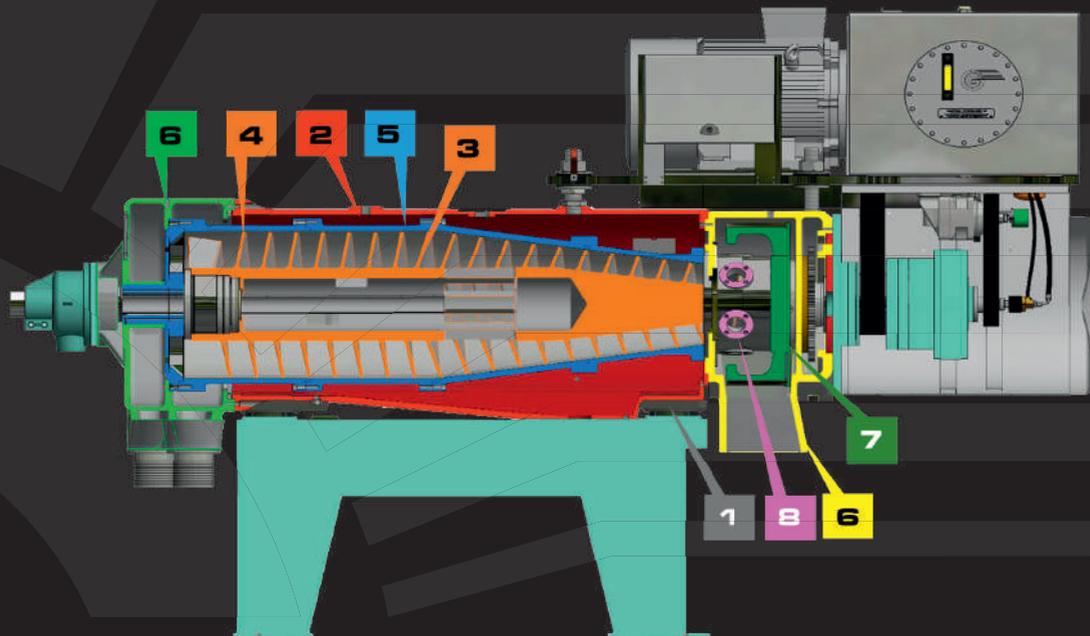


Siamo costruttori leader di sistemi centrifughi ad elevata tecnologia. Grazie ai materiali impiegati, all'affidabilità e ai servizi integrati diamo una risposta innovativa a qualsiasi esigenza in termini di separazione solido-liquido.

Abbiamo investito 35 anni in ricerca per divenire una delle più importanti realtà produttive del settore, sia in Italia che all'estero.

[®]
 Centrifugal Systems
Gennaretti
Discover the different separation

www.gennaretti.com



I VANTAGGI delle centrifughe Gennaretti



Rottamazione? NO,
RIGENERAZIONE!



IMPIANTI COMPLETI
in container standard
(RIINA)



- 1 SMORZATORI DI VIBRAZIONE**
alle quattro estremità della carcassa, vicino all'asse di rotazione, uniche nel settore;
- 2 CARCASSA**
in pesante fusione di ghisa sferoidale, unica nel settore, garantita a vita (come un basamento di macchina utensile);
- 3 ALBERO DELLA COCLEA**
in acciaio speciale ricavato dal pieno, soluzione che permette di ridurre il diametro a vantaggio della fascia di chiarifica e del processo;
- 4 SPIRALI DELLA COCLEA**
in lamiera di acciaio AISI 304, Superduplex o HARDOX 450, con spessore superiore; con riporto, sulle spirali della coclea, per incrementare la resistenza ad usura;
- 5 TAMBURO CILINDRICO**
e conico in fusione di acciaio inox stampato a forte spessore; flange di estremità tamburo in acciaio inox AISI 304, a forte spessore;
- 6 SCARICO**
solido e scarico liquido, smontabili dalla carcassa, ricavati da fusioni di acciaio inox a forte spessore, garantiti a vita (ogni parte realizzata in fusione è stabile nel tempo, permette inoltre una grande compattezza, sinonimo di notevole affidabilità ad alta velocità di rotazione);
- 7 RASCHIATORE**
in acciaio inox AISI 304;
- 8 BOCCOLE**
di uscita dello scarico solido, intercambiabili dal lato esterno, in materiale in acciaio indeformabile per stampi, temprato antiusura;
- 9 TUTTI I COMPONENTI**
a contatto con il prodotto sono in acciaio speciale; tutta la componentistica viene progettata, disegnata e prodotta internamente, su macchine CNC (controllo numerico computerizzato), per garantire la massima precisione ed affidabilità nel tempo;
- 10 L'EQUILIBRATURA**
dei corpi rotanti, inferiore a pochi grammi, è di grande precisione interna, con rilascio di certificazioni.

■ GEODATA

A provider of sustainable and value-added solutions, for underground projects, to meet the ever-increasing demands of transportation and sustainable development.

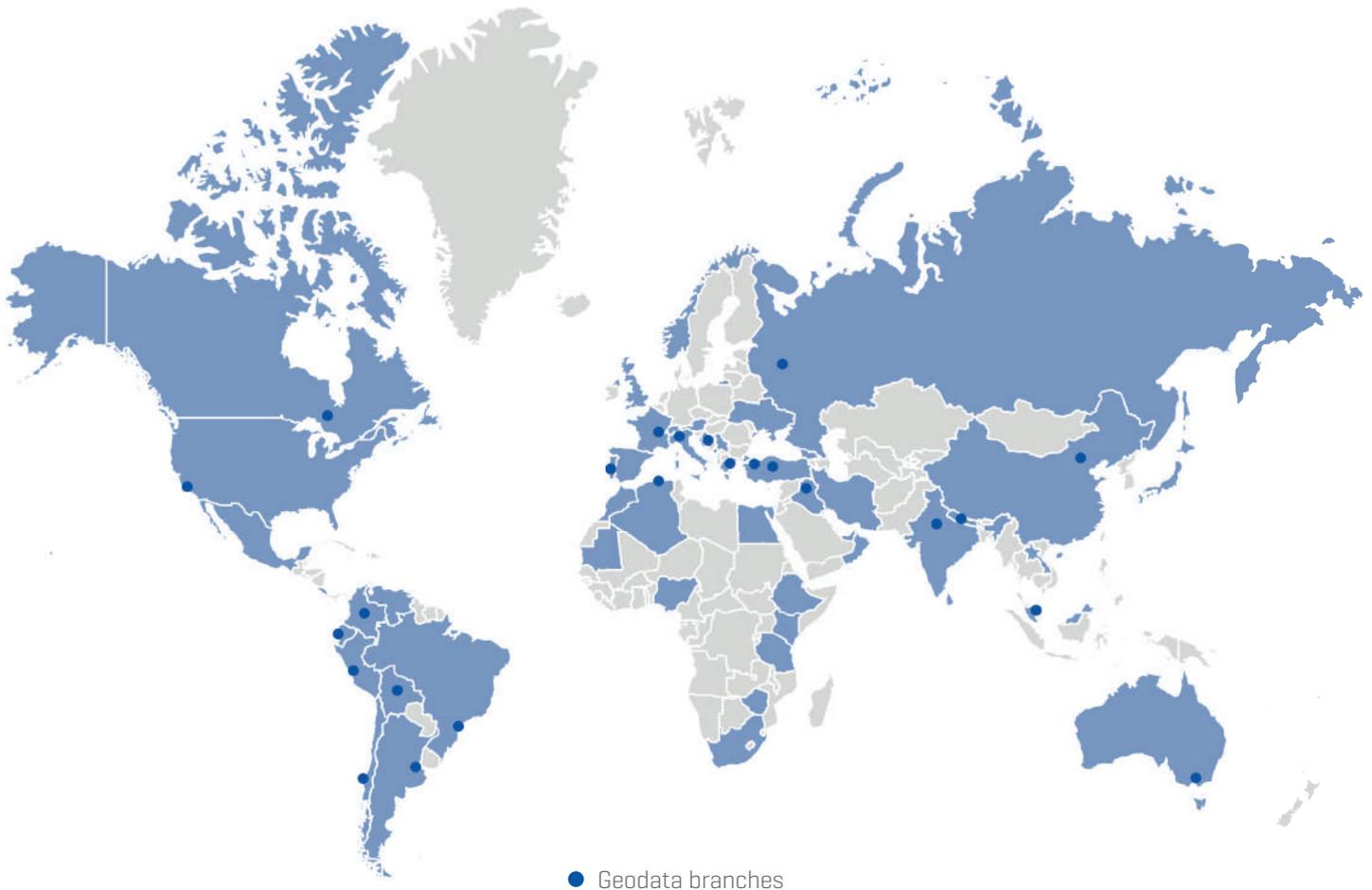
Over **4000 km** of tunnels designed and over **3300** projects worldwide.

Moscow Metro - Nekrasovskaya Line

Forrestfield airport link - Perth Australia



Where we work and we worked



Geodata is a geoengineering company engaged since 1984 in the design of underground works. Today, it is active in over 25 countries with companies and subsidiaries.



Metro

Rail

Road

Hydro

Earth

Area of metros

Traditional and high-speed railways

Roads and motorways

Dams and hydroelectric plants

Geology and the environment

Excavation in urban areas

Long and deep tunnels

Complex underground structures

Geological, hydrogeological and

Environmental risks



GEODATA is certified
ISO 9001, ISO 14001
and ISO 45001

GEODATA

Corso Bolzano 14
10121 Torino, ITALY

geodata.it

**SIAMO FELICI DI PRESENTARE
IL NOSTRO**

*Bilancio di Sostenibilità
2019*



Norvegia, Oslo
Boschi sopra i tunnel del progetto Follo Line
Foto di Fabio Barile del progetto fotografico "Di roccia, fuochi e avventure sotterranee"



Visita il nostro
Bilancio di Sostenibilità



Highlights 2019



14

Tunnel Boring Machine
in operazione



46.6km

scavati con
TBM



175,987

Conci
posati



6.2km

scavati in
tradizionale



5

Nuovi progetti
aggiudicati



9 /12

Prequalifiche superate



611

Milioni di euro distribuiti
agli stakeholder



92%

Del portafoglio lavori in progetti che
contribuiscono all'avanzamento dei
Sustainable Development Goal (SDG)



88%

Dei dipendenti assunti a
tempo indeterminato



86.6

GWh prodotti da
fotovoltaico



25

Ore di formazione media
per dipendente



-42%

Frequenza media degli
infortuni rispetto al 2018

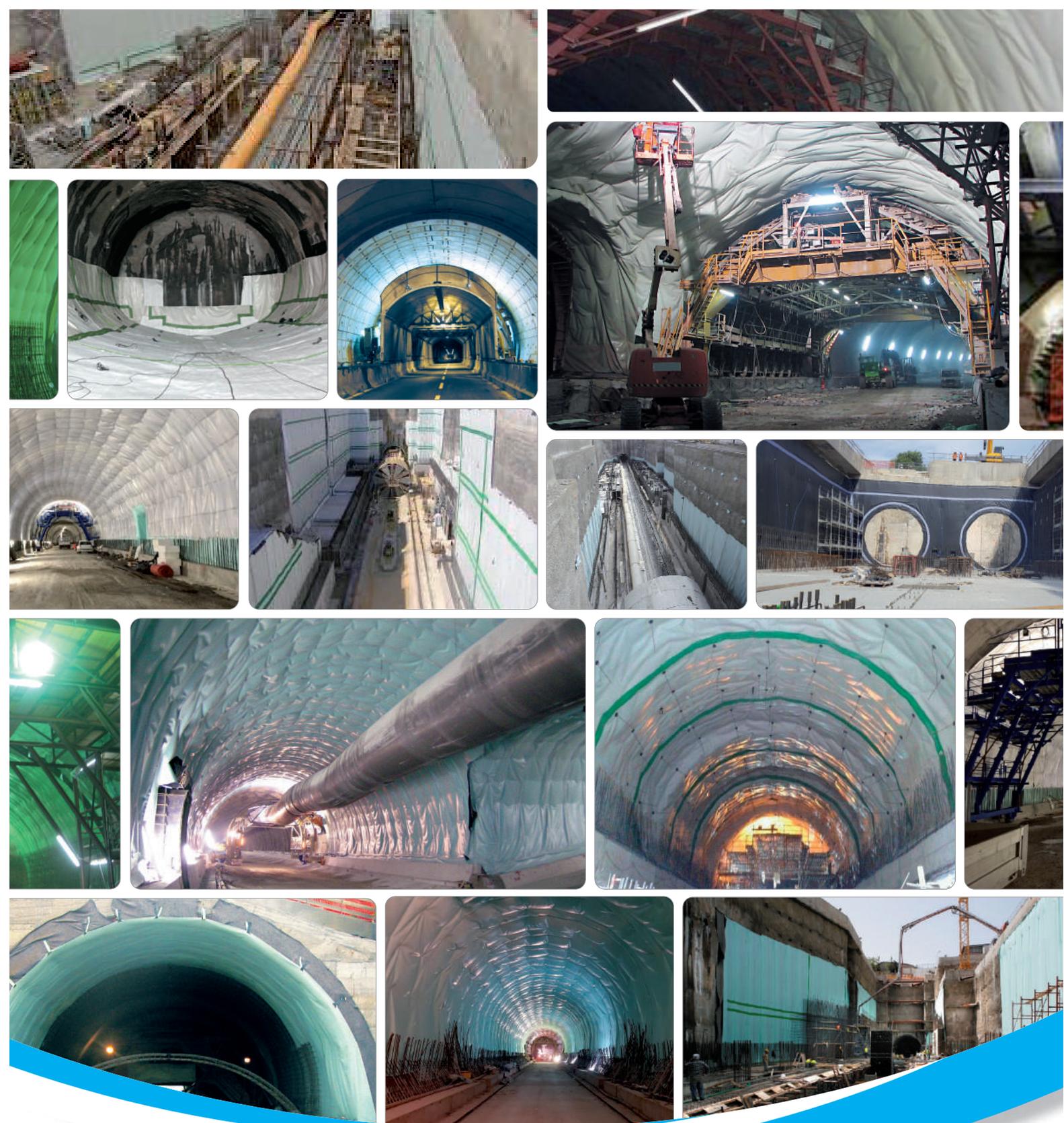


Prodotti e sistemi tecnologici
per l'impermeabilizzazione di
Tunnel ed Opere interrato.



DA OLTRE 80 ANNI IMPER PROTEGGE
LE OPERE FRUTTO DELL'INGEGNO DELL'UOMO.

 **IMPER** **ITALIA**
MEMBER OF TECHNICAL CORPORATION



Imper Italia srl - Via Rita Atria, 8
 10079 Mappano (TO) Italy
 Tel (+39) 011 222.54.99
 imper@imper.it · www.imper.it



TO COMPLETE
YOUR WHOLE

Tecnologia per le costruzioni in sotterraneo

- **Acceleranti di presa alkali-free per calcestruzzo proiettato di qualità**
- **Prodotti per scavo meccanizzato di gallerie:** agenti schiumogeni per il condizionamento del terreno, polimeri, sigillanti, oli lubrificanti.
- **Prodotti per iniezione e consolidamento**
- **Prodotti per la riparazione, protezione e finitura del calcestruzzo**
- **Prodotti per impermeabilizzazioni:** manti sintetici per impermeabilizzazione, accessori per impermeabilizzazione.

LINEA C della metropolitana di Roma

22 stazioni complete e funzionanti e 11 pozzi



25 Km la lunghezza delle gallerie realizzate con TBM



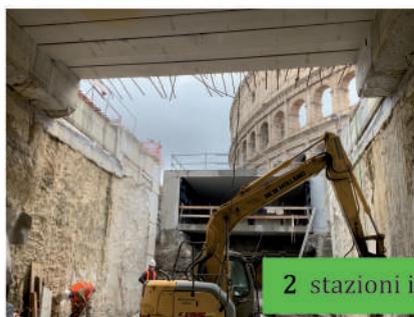
40.000 ml di binario



2 pozzi di ventilazione in costruzione



350.000 mc di scavo archeologico realizzato



2 stazioni in costruzione nel cuore di Roma



Un nuovo Progetto per la stazione di Piazza Venezia



La costruzione della Linea C della metropolitana di Roma rappresenta una grande sfida dal punto di vista ingegneristico ed una opportunità unica di miglioramento della mobilità urbana della Capitale, oltre che di integrazione e di valorizzazione del patrimonio storico della città, interessando contesti unici al mondo, caratterizzati da presistenze archeologiche e monumentali dichiarate dall'UNESCO patrimonio dell'Umanità.

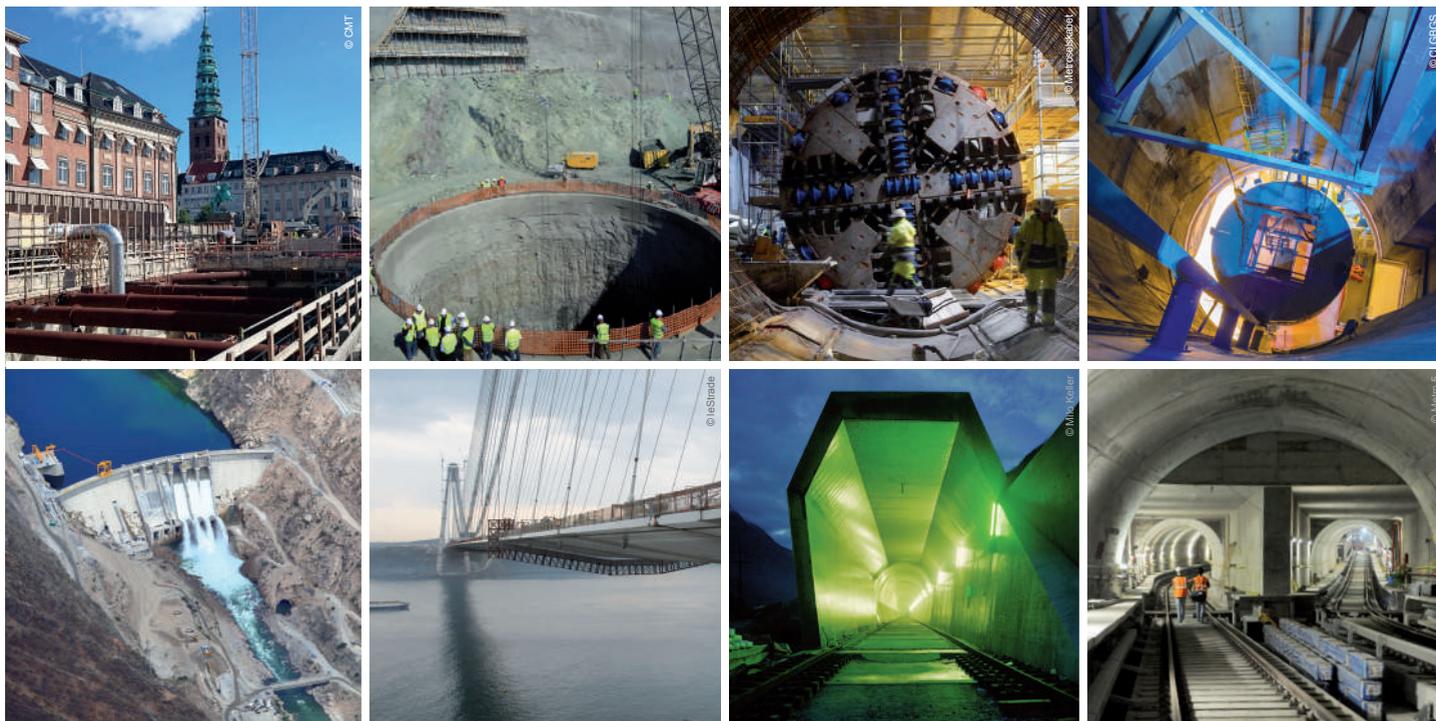
METRO C

IL FUTURO
INCONTRA IL PASSATO

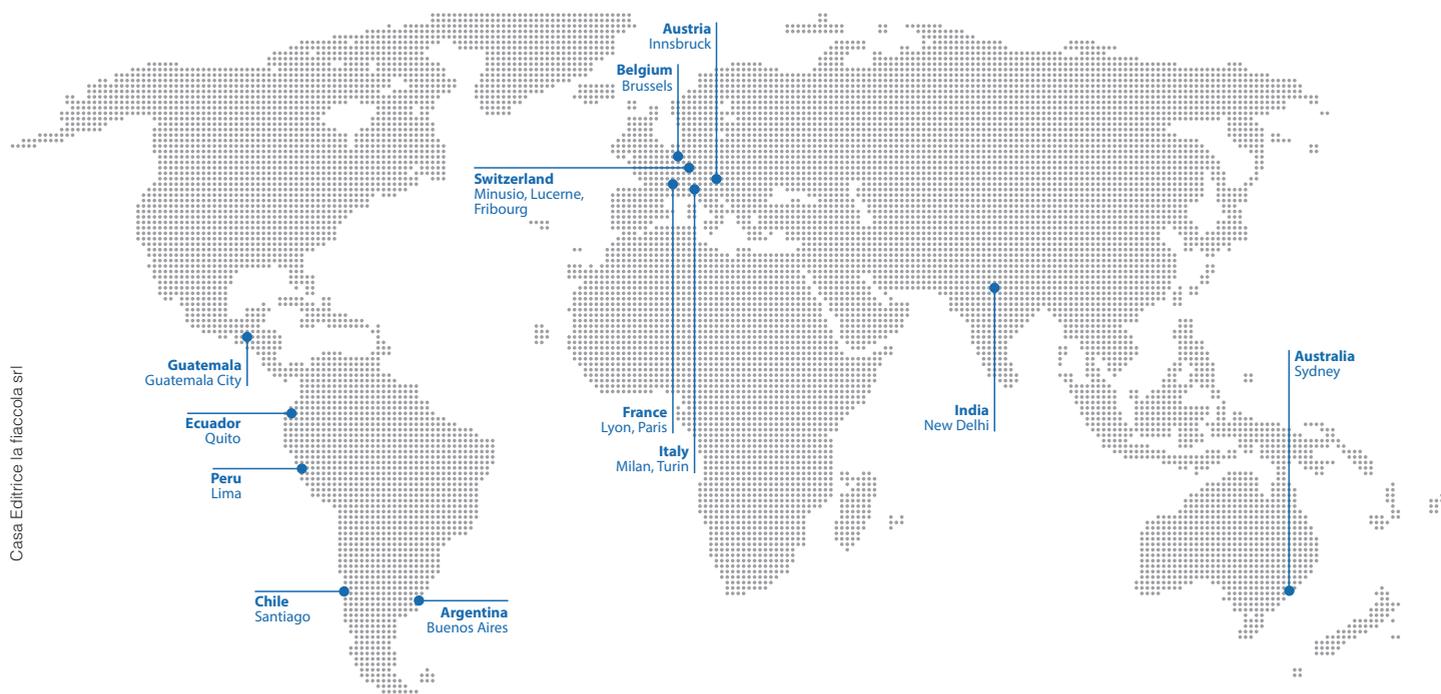
www.metrocspa.it [@MetroCScpa](https://twitter.com/MetroCScpa)

Costruiamo il nostro futuro su solide basi

Dal 1955



Traditionally innovative



Casa Editrice la fiaccola srl



Lombardi Ingegneria Srl
Via Giotto, 36 - 20145 Milano, Italy
Tel +39 02 583 03 324 - Fax +39 02 583 03 190
Unità locale: Via Raimondo Montecuccoli, 9 - 10121 Torino, Italy
Tel +39 011 1921 4920
www.lombardi.ch - milano@lombardi.group

Lombardi SA Ingegneri Consulenti
Via del Tiglio 2, C.P. 934
6512 Bellinzona-Giubiasco, Switzerland
Tel. +41 91 735 31 00
Fax +41 91 743 97 37
www.lombardi.ch - giubiasco@lombardi.group

 **Lombardi**

A yellow excavator is shown in a large underground tunnel. The ceiling is a complex metal mesh structure. The excavator's arm and bucket are visible, and it appears to be working on the floor of the tunnel. The lighting is dim, with a blueish tint, and the overall atmosphere is industrial and technical.

SWS

INNOVATION
IN UNDERGROUND
SOLUTIONS

www.swsglobal.com



Grand Paris Express, France



SWS™

Brenner Base Tunnel, Italy/Austria



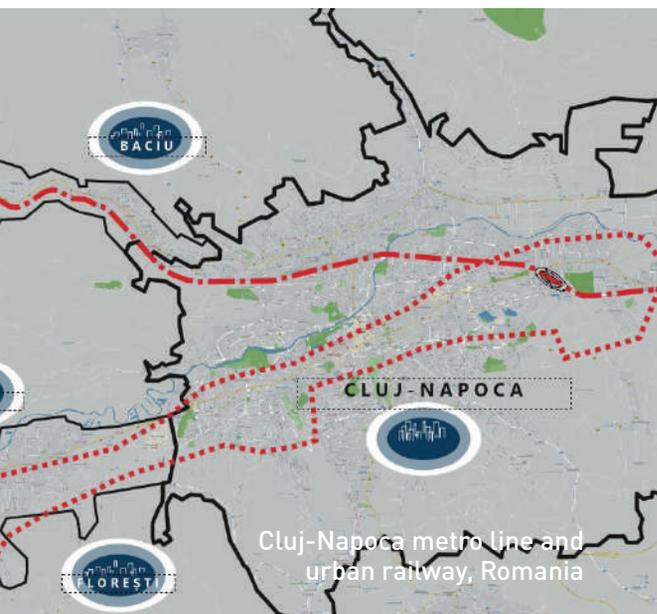
Usak (Esmel) - Salihli, Turkey



Folto Line Project Drill&Blast, Norway



Tunnel under Świną river, Poland



Cluj-Napoca metro line and urban railway, Romania



Łódź underground railway, Poland

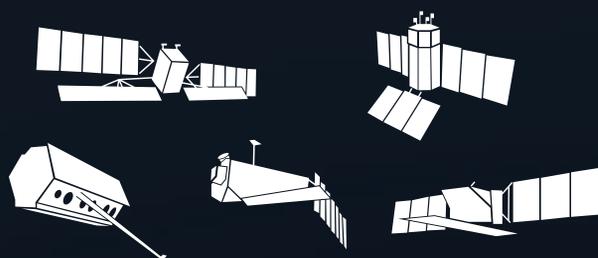


**TRE
ALTAMIRA**
A CLS Group Company

MONITORAGGIO SATELLITARE

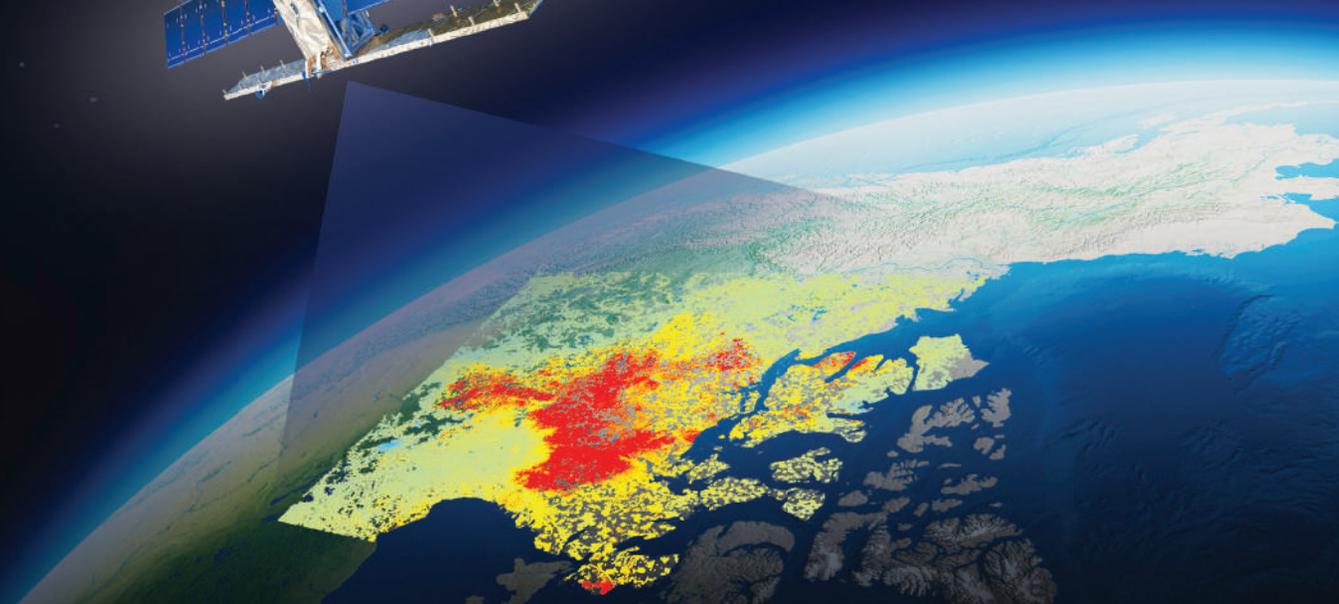
FLUSSO DINAMICO DI INFORMAZIONI

sullo spostamento di singole strutture e aree di interazione, ad ogni nuova acquisizione del satellite.



IDENTIFICAZIONE DI HOTSPOT

che mostrano comportamenti anomali nella dinamica di spostamento.





Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

INSEGNAMENTI DA ESPERIENZE RECENTI

PROF. SALVATORE MILIZIANO (Sapienza Università di Roma)

Abstract

La numerosità degli interventi di manutenzione straordinaria e di progetti di adeguamento statico dei rivestimenti del grande patrimonio di gallerie presenti nel nostro territorio (stradali, autostradali, ferroviarie, idrauliche) è notevolmente cresciuto negli ultimi mesi a causa di crolli che hanno interessato alcune gallerie autostradali e che, per fortuna, non hanno avuto conseguenze in termini di danni alle persone. Il processo ha subito una accelerazione anche in conseguenza della posizione del Ministero delle Infrastrutture che è intervenuta in modo deciso, imponendo ai gestori una approfondita ricognizione dello stato delle loro gallerie, dal quale sono emerse non poche situazioni sulle quali intervenire. Più in dettaglio, il Ministero, anche in collaborazione con i gestori, ha messo a punto le linee guida per lo svolgimento delle attività finalizzate ad individuare le situazioni a rischio collasso, a mettere in opera tutti gli interventi provvisori per il mantenimento dell'esercizio e individuare tutte quelle situazioni che richiedono la programmazione, a breve termine, di interventi di messa in sicurezza definitiva/adeguamento.

In questa presentazione si affronta il tema della progettazione degli interventi di messa in sicurezza provvisoria e definitiva facendo riferimento ad alcune esperienze recenti:

- galleria stradale sulla E78 oggetto di importanti splaccaggi del calcestruzzo dei rivestimenti non armati durante i lavori per la realizzazione del raddoppio;
- galleria idraulica scavata in meccanizzato e rivestita in conci prefabbricati (acquedotto del Bradano, galleria di Genzano) oggetto, dopo la posa in opera del rivestimento, di fenomeni deformativi con danni importanti sui conci.

L'esposizione dei casi di studio consente di trarre utili insegnamenti per il futuro e ribadisce la rilevanza di disporre di un buon modello geotecnico, idoneo a studiare i fenomeni di interazione terreno - struttura e la loro evoluzione nel tempo - per la progettazione di questi interventi e, in modo particolare, di quelli che richiedono la demolizione, anche solo parziale, del rivestimento esistente.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

LA SORVEGLIANZA DELLE GALLERIE FERROVIARIE: DALL'IDENTIFICAZIONE DEGLI AMMALORAMENTI AI PROGETTI DI MONITORAGGIO E RIPRISTINO

ANNALISA PRANNO, FRANCO IACOBINI
(RFI S.p.A.)

Abstract

L'Italia è il Paese europeo con il maggior numero di gallerie ferroviarie, con un'estensione pari circa il 10% dell'intera infrastruttura nazionale. Rete Ferroviaria Italiana (RFI) in qualità di Gestore dell'Infrastruttura si occupa della gestione del suddetto patrimonio che comprende anche gallerie realizzate circa 150 anni fa e tuttora in servizio.

Per la gestione di un così grande numero di gallerie è necessaria l'impostazione di un sistema di sorveglianza completo ed efficiente capace di consentire dapprima la valutazione dello stato di conservazione dell'opera e, qualora necessario, la progettazione e realizzazione di un opportuno sistema di monitoraggio o l'esecuzione di interventi di ripristino funzionali e strutturali.

Al convegno verranno presentati la metodologia innovativa per la valutazione dello stato di conservazione delle gallerie (il TDMS – Tunnel Damage Management System) ed alcuni esempi dei più recenti sistemi di monitoraggio ed interventi di ripristino effettuati.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

ESPERIENZE DI INTERVENTO SU GALLERIE ESISTENTI

ALESSANDRO MICHELI, LUCA CEDRONE
(ANAS S.p.A.)

Abstract

Nel corso degli anni ANAS ha affrontato numerose esperienze di intervento su gallerie esistenti. La gran parte del patrimonio di gallerie è stato realizzato prima degli anni 80 e la tecnica costruttiva dell'epoca frequentemente non prevedeva la posa di impermeabilizzazione a protezione del rivestimento in calcestruzzo. Tale fatto, in presenza d'acqua (specialmente se aggressiva), può comportare un accelerato degrado dei rivestimenti in calcestruzzo che, unitamente alla possibile presenza di locali zone sottospessorate o con vuoti in estradosso, determina locali punti di debolezza e instabilità di porzioni di rivestimento. Nella presentazione vengono illustrati alcuni casi che ANAS ha affrontato per la messa in sicurezza di queste gallerie.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

**UN NUOVO GRANDE ACQUEDOTTO PER SUPERARE GLI EFFETTI DI UN IMPOSSIBILE
MONITORAGGIO/MANUTENZIONE SU QUELLO ESISTENTE**

LORENZO PIRRITANO

(ACEA SpA, Dir. Responsabile del Coordinamento Progetti e Grandi Opere di Acea ATO2 SpA)

Abstract

Gli effetti della impossibilità di poter verificare lo stato di conservazione di un grande acquedotto, nel suo genere il più grande in Europa e tra i più grandi al mondo, costruito oltre 80 anni addietro, ed indispensabile per l'alimentazione idrica della Capitale e di ulteriori oltre 100 Comuni del Lazio.

Interventi previsti per la messa in sicurezza di tale infrastruttura, di valenza strategica per il Paese.

Racconto di una storia che vede nascere una Opera Idraulica che coinvolge la grande Ingegneria, agendo in un contesto territoriale caratterizzato da problematiche di ordine geomorfologico e da significativa sismicità.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

GALLERIE FERROVIARIE ESISTENTI: APPROCCI PROGETTUALI PER INTERVENTI DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE E STRUTTURALE

ALESSANDRA SCIOTTI, GIANFRANCO MAGLI, MASSIMO RICCI
(Italferr S.p.A.)

Abstract

Cominciava 180 anni fa la storia ferroviaria italiana, che ha portato alla costruzione di una rete tra le più importanti a livello mondiale, prima in Europa per numero ed estensione complessiva delle gallerie ferroviarie. La cura e la valorizzazione di tale patrimonio sono oggi finalizzate non solo alle esigenze di manutenzione e di prolungamento della vita utile delle opere, ma anche all’adeguamento per nuovi requisiti funzionali e prestazionali del trasporto ferroviario.

Le principali cause di interventi sulle gallerie ferroviarie esistenti sono passate in rassegna, illustrando, attraverso esempi significativi recenti, gli approcci progettuali e le macro-fasi in cui si articola il progetto di un intervento, allo scopo di porre in evidenza i riferimenti consolidati, gli aspetti da rivalutare e le potenzialità da sviluppare in prospettiva futura.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

**METODI DI RILIEVO, ANALISI ED INTERVENTI PER LA MANUNTENZIONE DI GALLERIE
AUTOSTRADALI**

ALESSANDRO DAMIANI (LOMBARDI Ingegneria S.r.l., Direttore Generale e Tecnico)

GIOVANNA CASSANI (ROCKSOIL S.p.A., Direttore Tecnico)

SAVERIO AGRESTI (SWS Engineering S.p.A., Project Manager)

Abstract

Le principali opere civili in Italia sono state intensamente sviluppate a partire dagli anni '60 ed oggi giorno la maggior parte delle gallerie esistenti della rete autostradale è interessata da fenomeni di invecchiamento e di degrado. Per affrontare questa sfida, Autostrade per l'Italia, il principale concessionario autostradale italiano, ha adottato un approccio strutturato per la valutazione di oltre 350 km di gallerie e per la definizione di specifici interventi di sicurezza, opportunamente concepiti per i difetti più frequenti rilevati durante ispezioni.

Questa presentazione illustra l'efficacia della metodologia adottata volta all'identificazione dei difetti tenendo conto della loro natura, localizzazione, estensione e origine, basata su ispezioni visive e metodi diagnostici strumentali quali laser scanner, georadar, tomografia ed altri. Dopo la valutazione dello stato di salute delle infrastrutture, sono stati dedicati grandi sforzi per la definizione e lo sviluppo di opportuni interventi al fine di risolvere situazioni critiche, ridurre gli impatti del deterioramento e dei danneggiamenti, prevenire l'evoluzione dei difetti e, in questo modo, soddisfare i requisiti di funzionalità e sicurezza.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

**ANALISI DEI DATI DI MONITORAGGIO DELLE GALLERIE: INTERPRETAZIONI DI
COMPORTAMENTI OSSERVATI**

PROF. GIANPIERO RUSSO

(Università degli Studi di Napoli Federico II)

Abstract

L'intervento è inserito nel contesto del convegno e quindi sicuramente ispirato al problema della manutenzione e degli interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti. In particolare, il focus è relativo all'aspetto di analisi dei dati che il monitoraggio sia con strumenti più convenzionali e consolidati sia con strumenti più moderni ed innovativi mette a disposizione. Spesso la comprensione del dato e la sua interpretazione passa per ipotesi e processi non necessariamente immediati né semplici a causa della complessità dell'elemento galleria e degli aspetti altrettanto complessi di interazione con il terreno e la falda circostante. In altre parole, i comportamenti osservati sono sempre il frutto di un'interpretazione di dati prodotti da sensori e tecnologie di misura e questo aspetto non deve essere sottovalutato.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

**IL MONITORAGGIO GEOTECNICO E STRUTTURALE NELLA GESTIONE DELLE GRANDI OPERE
INFRASTRUTTURALI: UNO SGUARDO AL FUTURO**

PAOLO MAZZANTI

(NHAZCA, Amministratore Delegato)

Abstract

Nell’ultimo decennio si è assistito ad un crescente sviluppo di soluzioni tecniche innovative di metodi osservazionali per la caratterizzazione e il monitoraggio di rischi geologici e per il controllo e la diagnostica di strutture e infrastrutture. In particolare, tra le tecnologie emergenti in tali ambiti, i sistemi di telerilevamento rivestono un ruolo predominante. Tali tecniche si differenziano, oltre agli altri aspetti tecnici, per il tipo di piattaforma (satellitare, aerea o terrestre) e per la tipologia di sensore utilizzato (ottico, Radar, Lidar ecc.). I sistemi di telerilevamento su piattaforma terrestre, come l’Interferometria Radar Terrestre, laser scanner terrestre, Photomonitoring terrestre, offrono evidenti vantaggi come la rapidità di installazione della strumentazione e di acquisizione dei dati, l’elevata risoluzione spaziale e temporale di campionamento, ecc.) senza la necessità di accedere fisicamente presso l’area o la struttura oggetto di indagine attraverso approcci non invasivi. Tali tecniche vengono sempre più diffusamente impiegate per la valutazione speditiva di alcune caratteristiche delle strutture (come le frequenze proprie di vibrazione, le forme modali e le ampiezze di oscillazione, i fattori di smorzamento, ecc.) oltre che per finalità di monitoraggio conoscitivo, di controllo e di emergenza in ambito geotecnico e geomorfologico.

I sistemi di telerilevamento su piattaforma satellitare, di contro, offrono il vantaggio di coprire aree molto più estese e si prestano, dunque, al controllo del territorio attraverso la crescente disponibilità di dati acquisiti con vari sensori dalle differenti caratteristiche tecniche. Tra di essi, i sistemi SAR (Synthetic Aperture Radar), grazie alle tecniche di elaborazione avanzata A-DInSAR, consentono di ottenere informazioni quantitative su tassi e trend di spostamento sia a scala regionale che locale (singoli edifici/strutture), anche attraverso analisi storiche sfruttando la disponibilità di immagini di archivio a partire dal 1992. Al fine di comprendere le prospettive fornite dalle queste nuove metodologie di monitoraggio alle opere infrastrutturali e, in particolare alle opere in sotterraneo, saranno presentati alcuni esempi di applicazioni recenti.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

**MANUTENZIONE GALLERIE 4.0: MOBILE MAPPING MULTIDIMENSIONALE (ARCHITA),
DIGITALIZZAZIONE, GESTIONE E ANALISI INTEGRATA (MIRET)**

FEDERICO FORIA

(ETS Srl – Responsabile Area Geotecnica, Geologia e Idraulica)

Abstract

La gestione, la manutenzione e la realizzazione di interventi su infrastrutture esistenti è una sfida centrale per i paesi industrializzati come l'Italia. ETS ha fondato la sua centralità su questo tema nel tempo grazie ad approcci innovativi e a tecnologia all'avanguardia.

ARCHITA è un innovativo sistema mobile mapping multidimensionale con strumentazioni di rilevamento integrate e sensori di posizione, tutto installato su un unico veicolo. Molteplici informazioni (geometria, spessori, condizioni strutturali) sono ottenute con il passaggio in galleria ed integrate in un ambiente unico. La digitalizzazione dell'opera e delle informazioni annesse avviene in modo diretto e in formato interscambiabile, con facilità di passaggio tra diversi software e attori.

Lo spazio digitalizzato permette l'integrazione con analisi difettologiche ad alta risoluzione che possono essere combinate con la geologia, la sismicità e i dati di trasporto in un'Analisi Multi-Criteria (MCA) finalizzata a una gestione integrata della singola galleria e del set di opere dell'intera rete (approccio MIRET). I risultati garantiscono indici confrontabili e più oggettivi rispetto ad altre metodologie, tenendo in conto le variabilità nel tempo e adattandosi dinamicamente all'infrastruttura e alla sua evoluzione.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

IL DIGITAL TWIN NEL TUNNELLING 4.0: IL CANTIERE DIGITALIZZATO DALLO SCAVO ALLA PREFABBRICAZIONE

GIORGIO KLAUS PINI (CP Technology, CEO)

GIULIANO FAINI (Digitalnology, CEO)

Abstract

Il **gemello digitale** o **Digital Twin** è una rappresentazione virtuale di entità fisiche, spazi, oggetti, persone e documenti. Nel caso specifico dei progetti di **tunnelling**, è creato per:

- avere una **visione complessiva** degli attori e delle entità coinvolte ed una **visione in tempo reale** di ciò che accade di significativo;
- avere a disposizione **dati storici** per poter fare analisi approfondite;
- **ridurre l'intervento dell'uomo** nelle attività di **operation, sicurezza** e controllo **qualità**.

Le tecnologie abilitanti che negli ultimi anni hanno consentito questa accelerazione digitale sono tutte quelle che afferiscono alla sfera dell'Industry 4.0 ovvero: **sensori** a bordo delle macchine o sensori ambientali; sistemi di **automazione e PLC**; device che consentono alle persone di registrare informazioni (**smartphone, tablet, lettori di codici a barre**); sistemi di **tracciabilità** basati su tecnologie **RFID, Beacon, Lora**; piattaforme **cloud**; soluzioni di monitoraggio, **analytics** e **intelligenza artificiale** a supporto dei processi decisionali.

Ma quali potrebbero essere i passi pratici per la realizzazione di un gemello digitale?

- A. Lo studio di **progettazione** consegna il modello BIM esecutivo del tunnel al costruttore ed alla direzione lavori.
- B. Durante la **realizzazione** dello scavo e dei conci della galleria, l'azienda costruttrice si occupa di monitorare tutti i processi esecutivi.
- C. Durante la fase realizzativa dell'opera, si produce il modello **As Built** ovvero, la rappresentazione virtuale della galleria finita.
- D. Si inseriscono le informazioni per la gestione della **manutenzione dell'intera galleria** (parti d'opera, schede ispettive, un calendario di manutenzione e misure correttive di intervento).

Questo approccio consente un **controllo molto avanzato** di tutti i processi ed un **notevole risparmio** di tempo nella produzione della documentazione relativa al controllo qualità.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

IL MONITORAGGIO SATELLITARE RADAR NEI PROGETTI DI TUNNELLING: STATO DELL'ARTE

IOLANDA IANNICELLA

(TRE ALTAMIRA S.r.l., Business Development)

Abstract

L'interferometria radar satellitare (InSAR) è una tecnica di monitoraggio degli spostamenti che sta riscontrando un notevole successo nell'ambito dell'ingegneria civile. Già oggi viene utilizzata durante tutte le fasi (progettazione, costruzione e funzionamento/manutenzione) dei progetti di tunnelling. In contesti urbani, particolarmente sensibili a qualsiasi deformazione del terreno associata ad attività di tunnelling, l'InSAR apporta informazioni strategiche che vanno a complementare le misure in situ, fornendo un quadro sinottico del campo di deformazione difficilmente ottenibile con tecniche convenzionali. In aree extra-urbane, l'analisi dei dati satellitari fornisce un valido contributo all'identificazione di segnali precursori di fenomeni di instabilità, che stanno aprendo la strada a nuovi e più sofisticati modelli predittivi. Verranno presentate le più recenti applicazioni dell'InSAR ai progetti di tunnelling, illustrandone lo stato dell'arte ed evidenziandone potenzialità e limiti.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

ESPERIENZA DI CANTIERE, TUNNEL LUNGO E PROFONDO CON UNA TBM DA ROCCIA SOTTO LE ALPI, TUNNEL DI BASE DEL BRENNERO LOTTO MULES 2-3

MASSIMO MAFFUCCI (GHELLA S.p.A., Tunnel Division Manager)

Abstract

Una volta completato, il tunnel di Base del Brennero (BBT), sarà il tunnel ferroviario più lungo del mondo. La presentazione descrive la costruzione del tunnel sul lato italiano tra il fiume Isarco e il confine di stato Italo-Austriaco, includendo 14km di tunnel gemello scavato con due TBM di grande diametro, 14km scavati con un TBM più piccola e 12km scavati in tradizionale. Il progetto ha una complessa logistica e diverse attività sotterranee, con una maggiore considerazione per i lavori di tunnel in meccanizzato. La geologia è estremamente complessa con differenti formazioni come graniti, gneiss, marmi e scisti, dovuto all’incrocio della faglia Periadriatica, che attraversa le alpi causata dalla collisione della placca africana con quella Europea. Per lo scavo delle TBMs la durezza della roccia (fino a 250Mpa), l’estrema abrasività, le rocce spingenti, l’acqua aggressiva sono state importanti fattori da considerare e superare. Nella presentazione si spiegano la configurazione e il progetto delle TBM per lo scavo dei tunnel, delle attrezzature speciali e degli impianti usati per affrontare un progetto così complicato. Dovuto alle condizioni geologiche imprevedute e alle rocce spingenti con coperture superiori a 1,600m, la presentazione descrive la metodologia per superare suddette condizioni.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

RIDURRE GLI INCIDENTI SUL LAVORO NEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI: UNO STRUMENTO DIGITALE A SUPPORTO DELLE DECISIONI

DANILO BUCCHIERI, MICHELE VILLA, ALBERTO ROSSO
(ADAM AI Solution)

Abstract

Malgrado indubitabili progressi siano stati fatti negli ultimi anni nella gestione della sicurezza sul posto di lavoro nel settore delle costruzioni in Italia e nel mondo, il numero di infortuni gravi e mortali rimane inaccettabilmente alto. Secondo l'ISTAT tra il 2012 ed il 2016 quasi il 40% degli incidenti mortali sul lavoro è avvenuto nei cantieri e nel 2018 questi rappresentavano il 27% degli incidenti mortali nell'industria e nei servizi, in aumento del 25% rispetto all'anno precedente. Ricostruire sulla base della dinamica degli eventi come l'incidente si è verificato, quando e dove, ma soprattutto perché (le cause), è un'operazione fondamentale in chiave preventiva perché consente di mettere a punto strumenti correttivi che nel lungo periodo cercano di evitare che si ripeta e consentono di definire profili di rischio relativi a determinate mansioni ed attività. Le nuove tecnologie nel campo digitale, inclusi AI e machine learning, permettono di dare un senso a questa notevole mole di informazioni e sviluppare indicazioni (insights) utili ad una gestione più efficace della sicurezza. Se poi l'analisi del passato venisse integrata con dati in tempo reale sulle condizioni ambientali, le interazioni uomo macchina, ma soprattutto sulla condizione psico fisica del lavoratore, tenendo quindi conto del “fattore umano” nella dinamica incidentistica, ecco che la capacità previsiva verrebbe esponenzialmente aumentata. In un settore come quello delle gallerie e delle opere sotterranee, dove ci si trova ad operare in condizioni ambientali (scarsa luminosità, ecc.), interagendo con macchinari complessi, rischi di crollo e magari in condizioni di fatica fisica e mentale, l'abilità di interpretare i relativi indicatori e dati in chiave previsiva rappresenta un'opportunità per ridurre i rischi. ADAM è una start-up innovativa che ha messo a punto uno strumento basato su una serie di indicatori che raccolgono sia dati passati/statici che dati dinamici raccogliibili tramite soluzioni wearable (smartwatch e smart PPE) e sensori di IoT, per restituire profili di rischio per il lavoratore che in chiave predittiva e prescrittiva supporta le decisioni per la riduzione degli incidenti.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

TECNICHE DI RAPIDO RIPRISTINO PER GALLERIE STRADALI E AUTOSTRADALI

ENRICO DAL NEGRO, DAVIDE MICHELIS
(Mapei S.p.A.)

Abstract

Le gallerie della rete stradale ed autostradale sono oggetto di interesse crescente per progettisti, imprese e fornitori in quanto è necessario proseguire rapidamente nel ripristino di quelle esistenti per permetterne la piena fruibilità in sicurezza.

Visto l'elevato traffico su gomma è necessario adottare soluzioni e tecniche che permettano di chiudere i tratti interessati dagli interventi soprattutto nella fascia notturna, o di ridurre il più possibile le chiusure totali. In questa ottica è pertanto fondamentale che i materiali e le tecniche impiegati raggiungano entro la riapertura al traffico, performance sufficienti per soddisfare i canoni di qualità e sicurezza.

Rapidità e performance tecnica sono pertanto un binomio imprescindibile nella selezione dell'iter di intervento.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

RIPRISTINO DELLE GALLERIE ESISTENTI: UN APPROCCIO “OLISTICO”

DAVIDE GRASSI

(MBS Group, Project Leader Underground Construction)

Abstract

Il ripristino delle gallerie deve essere veloce, sicuro e durevole.

Le Tecnologie di Master Builders Solutions (MBS) sono sviluppate per ottimizzare i processi di posa in opera, ridurre l’impatto sulla viabilità evitando, o limitando, le chiusure al traffico e dare nuova vita alle opere affinché possano durare nel tempo. Il ripristino affronta solitamente l’adeguamento strutturale e l’impermeabilizzazione dell’opera. L’approccio “olistico”, proposto in questo articolo, prevede la combinazione di più tecnologie atte a ripristinare la funzionalità della galleria nel suo complesso: trattamento preliminare del calcestruzzo; consolidamento dell’ammasso incassante (roccia o terreno) e solidarizzazione dello stesso con il rivestimento tramite chiodature con resina tixotropica, che non necessita di cianfrinatura a boccaforo e garantisce performance meccaniche dopo solo 2 ore; impermeabilizzazione del rivestimento tramite membrana polimerica a spruzzo, riducendo enormemente i tempi di posa in opera. Tale membrana, grazie alla sua caratteristica principale di biadesione al supporto, permette di creare una collaborazione statica tra il rivestimento definitivo esistente, in calcestruzzo, e il nuovo strato di malta da ripristino (“composite shell lining”). Grazie all’adesione della membrana su entrambi i lati, è inoltre impossibile lo scorrere dell’acqua all’interfaccia tra impermeabilizzazione e calcestruzzo, come accade nei tradizionali sistemi in pvc, in quanto l’acqua è ritenuta a tergo fino a 20 bar di pressione. Infine, posa a spruzzo di malta cementizia tixotropica fibrorinforzata che garantisce costanza delle prestazioni, elevata resistenza a trazione ed eccellente duttilità, evitando la lunga e difficile operazione di posa in opera delle armature tradizionali nonché l’eventuale corrosione delle stesse.



Società Italiana Gallerie

Italian Tunnelling Society

Convegno “Tunnelling 4.0: Nuove Tecnologie e Prospettive Future per la Manutenzione e gli Interventi di ripristino e adeguamento di gallerie esistenti”

SAIE 2020 - Bologna (BO) 15 – 16 ottobre 2020

STRUMENTI INNOVATIVI PER IL MONITORAGGIO DEI FENOMENI DI CONVERGENZA IN GALLERIA

ROBERTO SAVI

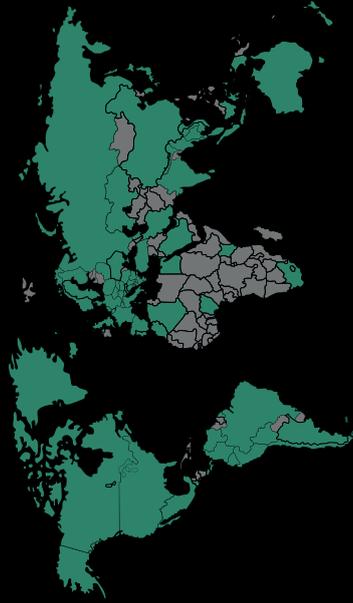
(ASE S.r.l., Direttore Commerciale)

Abstract

Durante le fasi di scavo di un’opera in sotterraneo, la risposta del mezzo attraversato presenta un comportamento deformativo tridimensionale che si manifesta sotto forma di preconvergenza nel nucleo di avanzamento, estrusione del fronte e riduzione dell’area del cavo. La redazione di un elaborato progettuale si basa su ipotesi preliminari inerenti l’ammasso roccioso o il terreno attraversato. L’effettiva risposta deformativa nel tempo è quindi potenzialmente identificabile solamente durante le fasi di lavorazione mediante strumenti di monitoraggio in continuo. Il sistema innovativo automatico presentato è costituito da due strumenti denominati PreConv Array e Cir Array, entrambi sviluppati e prodotti da ASE S.r.l. Il PreConv Array è progettato per essere installato e cementato all’interno di perforazioni o infilaggi in avanzamento al di sopra del fronte di scavo e consente di monitorare gli effetti della preconvergenza in near real-time. Il Cir Array può essere installato direttamente sull’ammasso roccioso o sul rivestimento, preliminare o definitivo, e consente di monitorare deformazioni locali e fenomeni di convergenza in una sezione considerata critica, anche durante la successiva fase di esercizio. Gli strumenti si presentano come una catena di nodi in resina epossidica collegati tra loro mediante un cavo elettrico quadripolare e aste in fibra di vetro. All’interno di ogni nodo è presente un sensore MEMS 3D e un termometro necessario per la compensazione termica. I dati raccolti dai sensori, attraverso appositi algoritmi di calcolo, vengono utilizzati per definire la posizione relativa dello strumento nello spazio e conseguentemente le deformazioni dovute alle operazioni di scavo.

MEMBER NATIONS

Nations that hosted General Assemblies



- Albania
- Algeria
- Argentina
- Australia
- Austria
- Azerbaijan
- Belarus
- Belgium
- Bhutan
- Bolivia
- Brazil
- Bulgaria
- Canada
- Chile
- Colombia
- Costa Rica
- Croatia
- Czech Republic
- Denmark
- Ecuador
- Egypt
- Finland
- France
- Germany
- Greece
- Guatemala
- Hungary
- Iceland
- India
- Indonesia
- Iran
- Israel
- Italy
- Japan
- Kazakhstan
- Kenya
- Korea (Republic)
- Lebanon
- Lao PDR
- Lesotho
- Macedonia (North)
- Malaysia
- Mexico
- Montenegro
- Morocco
- Myanmar
- Nepal
- Netherlands (The)
- New Zealand
- Nigeria
- Norway
- Panama
- Peru
- Poland
- Portugal
- Qatar
- Romania
- Russia
- Saudi Arabia
- Senegal
- Singapore
- Slovakia
- Slovenia
- South Africa
- Spain
- Sweden
- Switzerland
- Thailand
- Turkey
- Ukraine
- United Arab Emirates
- United Kingdom
- U.S.A.
- Venezuela
- Vietnam

ACTIVITIES

ITA Young Member group

With the increased growth of our industry, it is important that we also increase our human resources and know-how, in order to respond to society's increased demand for the use of underground space in the future. For that reason, ITA created in 2014 the ITAYM group in which young professionals under 35 and students are meeting

to provide them a technical networking platform within ITA and bridge the gap between generations. The Group brings together the ever growing number of young members from around the world looking after the next generation of tunnelling professionals and passing on the aim and ideals of the ITA.



PRIME SPONSORS



MORE ABOUT US



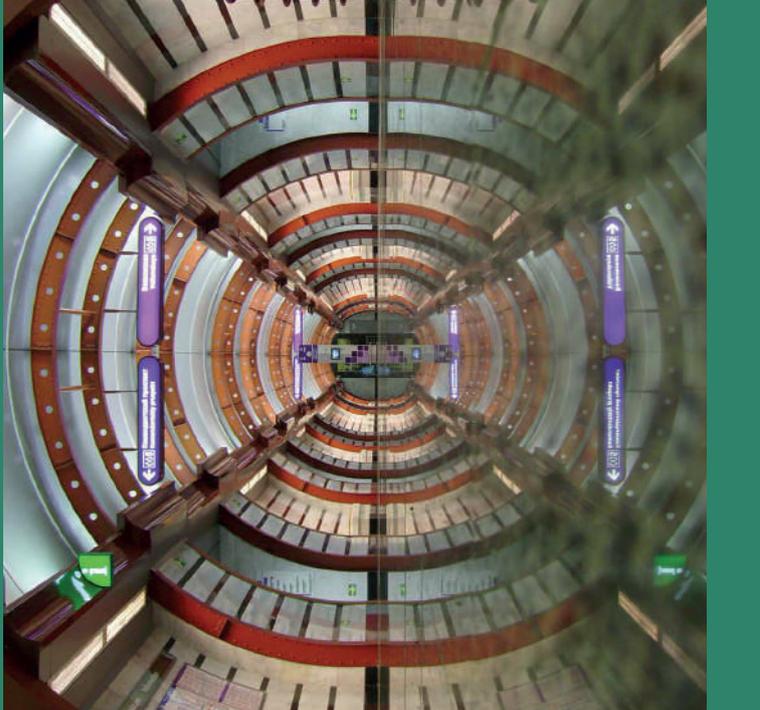
ITA-AITES
 Mission Internationale de l'Environnement 2
 3 Chemin de Bellerive - CH-1219 Ouchy (GE) - Switzerland
 Tel. +41 (0) 22 222 44 44
 Email: contact@ita-aites.org - www.ita-aites.org

ITA
 ASSOCIATION
 INTERNATIONALE DES SCIENCES
 ET DE L'ESPACE SOUTERRAIN
 AND UNDERGROUND SPACE
AITES
 ASSOCIATION

ITA
AITES

THE INTERNATIONAL
 TUNNELLING AND
 UNDERGROUND SPACE
 ASSOCIATION

Promoting the use of tunnels and underground space



Copyright © 2019 - Bnua 812 via Wapoda, Coor, Wind via Ficker, Tunnels via Ficker, Adams via Ficker, Tunnels via Ficker, ITA And via Ficker, Process via Ficker



ITA, THE LEADING INTERNATIONAL ORGANIZATION PROMOTING THE USE OF TUNNELS AND UNDERGROUND SPACE THROUGH KNOWLEDGE SHARING, TECHNICAL ADVANCE AND ETHICAL BUSINESS PRACTICE

FEDERATION OF MEMBER NATIONS

Founded in 1974, ITA is a Non-Profit and Non-Governmental Organization. Federation of Member Nations federating 78 countries at the moment, represented inside ITA. Each Member Nation has one "Representative" body or society, which can be either an open or a closed organization. ITA's mission is to encourage the use of the subsurface for the benefit of public, environment and sustainable development and to promote advances in planning, design, construction, maintenance and safety of tunnels and underground space by bringing together information thereon and by studying questions related thereto.

Our vision statement and challenges are:

- Increasing the awareness of public and decision makers of the unique benefits of the underground especially social and environmental benefits,
- Managing and minimizing risk and assuring safety and security in all tunnelling activities,
- Embrace sustainable development.

The network of the Worldwide Tunnelling Community is based on 78 Member Nations, 200 Corporate Affiliate Members, 17 Prime Sponsors, 60 Supporters.

The diversity of membership is our main asset as it gathers all professional involved in the tunnelling and the use of underground space such as owners, engineering agencies, town planners, architects, designers, heavy construction and



specialist contractors, material and equipment suppliers, lawyers, politicians, academics and researchers, economists, financiers, mine owners and operators...

Since 1987, ITA has got the Special Consultative Status with ECOSOC, the Economic and Social Council of the United Nations. ITA has been involved in Habitat II, studies for crossing of the Gibraltar Straits, reduction of poverty program, World Urban Forum.

ITA is working closely with UN Habitat on the World Urban Campaign, participating in the World Urban Forum and in different Working Groups. ITA is cooperating with UN ISDR on the program of Resilient Cities.

ACTIVITIES

ITA activities revolve mainly around:

The World Tunnel Congress

ITA co-organizes the World Tunnel Congresses at the occasion of ITA General Assemblies. WTC is the yearly world's leading tunnelling event that explore the latest innovations, trends and advances in all areas of tunnelling. Between 1,500 to 2,000 delegates take part in this three-days event. The WTC features 150-200 technical paper presentations, along with tunnelling training courses, 200-400 poster presentations, technical visits to ongoing tunnelling projects and interesting exhibitions and shows by more than 150 companies from all over the world presenting their latest tunnelling solutions, innovations and technologies. In addition, during the WTC, ITA organizes Open Sessions on topics of importance for the tunnelling community such as:

- Immersed tunnels,
- Risk management,
- Public-Private partnership for financing,
- Contractual practices Worldwide,
- Planning modern tunnels in urban areas,
- Delivering, planning, deciding resilient cities,
- Underground space and natural resources: mining/hydro,
- Contractual practices for the 21st century,
- Tunnels a resilient link between past and future.

The Tunnelling Awards

The association also organizes every year the ITA Tunnelling and Underground Space Awards. Since 2015, the international competition seeks and rewards the most ground-breaking innovation and outstanding projects in tunnelling and underground space utilization. Entries compete for the Oscars of Tunnelling in the frame of 8 categories and one Lifetime Achievement. This one-day event is dedicated to the presentation of the finalists followed by a banquet which incorporates the award ceremony of the ITA Tunnelling Awards.

Communication

To fulfill its objectives and highlight its actions, the ITA puts in place several communication tools and channels:

- Publication of proceedings, reports and documents,
- Workshops and colloquia organization,
- Web portal (ita-altes.org),
- Online bookshop on the library website,
- Presence on social networks such as LinkedIn, Twitter and YouTube channel,
- Monthly electronic newsletter sent to 8,000 people with news from the Association, the Member Nations and the Sister Associations, the World Tunnel Congresses, the ITA Tunnelling Awards and the underground space use worldwide,
- Relationship with the media,
- Communication with the decision makers.

To achieve ITA has presently 14 active Working Groups...

- Research
- Contractual Practices
- Health & Safety in works
- Maintenance and Repair
- Seismic effects
- Immersed & Floating tunnels
- Use of sprayed concrete
- Mechanized Tunnelling
- Underground works & Environment
- Long tunnels at great depth
- Conventional tunnelling
- Urban problems, Underground solutions
- Lifetime cycle asset management
- Information Modelling in Tunnelling

The reports of the Working Groups are published as ITA Reports. The recent Working Groups publications are:

- Guidelines for the provision of refuge chambers in tunnels under construction,
- Guideline for good working practice in high pressure compressed air,
- Web portal (ita-altes.org),
- Difficult rock conditions,
- Structural fire protection for road tunnels,
- Recommendations on the development process for mined tunnels,
- Immersed tunnels in natural environment.

... and has set up 4 Committees...

Facilities ITA-COSUF is the platform for communication on operational safety and security in underground facilities i.e. the network to make all players meet, exchange their views and share their experience.

ITA-COSUF is open to all kinds of members (authorities, consultants, research, industry, contractors, safety offices etc.). ITA-COSUF organizes dedicated workshops and publishes strategic papers such as:

- An engineering methodology for performance-based fire safety design of underground rail systems,
- Current practice on cross-passage design to support safety in rail and metro tunnels.

Committee on Education and Training ITA-CET

ITA-CET's role is to promote education and training throughout the tunnelling and underground space association and assist its coordination:

- Work with the three other ITA Committees and the Working Groups, to ensure that education and training reflect the current best practice in technology, specifications and methodologies,

- Ensure that the University Network is nurtured, proactive, extended and actively promoted, including the endorsement of university Master courses,
- Diversify the current portfolio of ITA-CET training events and develop the lecturer database in answer to the increasing interest from industry to organize education and training courses and seminars,
- Work in harmony with the ITACET Foundation,
- Implement e-learning/webinars.

Committee on Underground Space ITACUS

Through outreach and advocacy with strategic global partners, ITACUS endeavors to further the cause of underground space and help cities copewith some of the major challenges they are facing in relation to sustainable development and resilience.

As part of its strategy ITACUS has supported the establishment of Think Deep groups in Member Nations of the ITA as well as an international group of Think Deep Young Professionals.

Together with its global partner ISOCARP (International Society of City and Regional Planners), ITACUS has recently published "Think Deep: Planning, development and use of underground space in cities" in 2015, a book containing the case studies by planners on underground space.

Committee on New Technologies ITATech

Since its creation in 2011 in Helsinki, the Committee has been very active with its main goal to promote new and state of the art construction technologies and methods for sustainable development of underground space. The committee already published several guidelines on the following topics:

- Good practice of fibre reinforced precast segment,
- Vibration control in urban drill & blast tunnelling,
- Remote measurements monitoring systems,
- Monitoring frequencies in urban tunnelling.



