

BIM e cantieri sostenibili: un approccio innovativo al tema della sicurezza

Salvatore D'Alfonso, BIM Manager TELT

PALERMO, 28 MAGGIO 2024

Sono un Ingegnere dei Trasporti con 41 anni di esperienza nel settore dei Trasporti e della Mobilità.



- Dal 2022 sono il BIM Manager della Società **TELT (Tunnel Euralpin Lyon-Turin)**.
- Dal 2016 al 2022 ho ricoperto il ruolo di Senior Program Manager presso la **Direzione Internazionale di Ferrovie dello Stato Italiane**.
- Dal 2011 al 2016, sono stato distaccato da **Ferrovie dello Stato Italiane** presso la **Divisione Trasporti e Sviluppo Urbano del Segretariato dell'Unione per il Mediterraneo**, con sede a Barcellona, come responsabile del settore **«Trasporti»** per gestire i progetti strategici marittimi, ferroviari, autostradali e di logistica nei Paesi della riva Sud del Mediterraneo.
- Dal 2008 al 2011 ho diretto la Unità Organizzativa **Modelli di Trasporto e Studi di Investimento** di **Italferr**, Società di Ingegneria di Ferrovie dello Stato Italiane, coordinando analisi di trasporto, valutazioni economico-finanziarie e valutazioni multicriterio incluse sia negli Studi di Fattibilità che in quelli Preliminari di sistemi ferroviari in Italia e all'Estero.
- Dal 2000 al 2008 ho diretto le Unità Organizzative **Coordinamento e Gestione Interferenze e Coordinamento e Gestione Integrazione AV/AC** nella **Direzione Investimenti di Rete Ferroviaria Italiana**.
- Dal 2016 sono Segretario Generale della **Commissione Intergovernativa Italia-Francia** per lo sviluppo delle comunicazioni stradali e ferroviarie nelle **Alpi del Sud**.
- Dal 2020 rappresento il **Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** italiano nel Gruppo di Lavoro **Trasporto Ferroviario** del Segretariato dell'Unione per il Mediterraneo.

Sono certificato **Project Manager Professional (PMP)**, **BIM Manager** e **ENVISION Sustainability Professional**.

- Il progetto Torino-Lione
- Il tema della sicurezza: concetti generali dalla letteratura internazionale
- La politica della sicurezza in TELT
- Il BIM
- BIM e sicurezza
- Esempi concreti



- **Il progetto Torino-Lione**
- Il tema della sicurezza: concetti generali dalla letteratura internazionale
- La politica della sicurezza in TELT
- Il BIM
- BIM e sicurezza
- Esempi concreti



La Torino-Lione è una linea ferroviaria per merci e passeggeri che si estende per 270 km, di cui il 70% in Francia e il 30% in Italia.

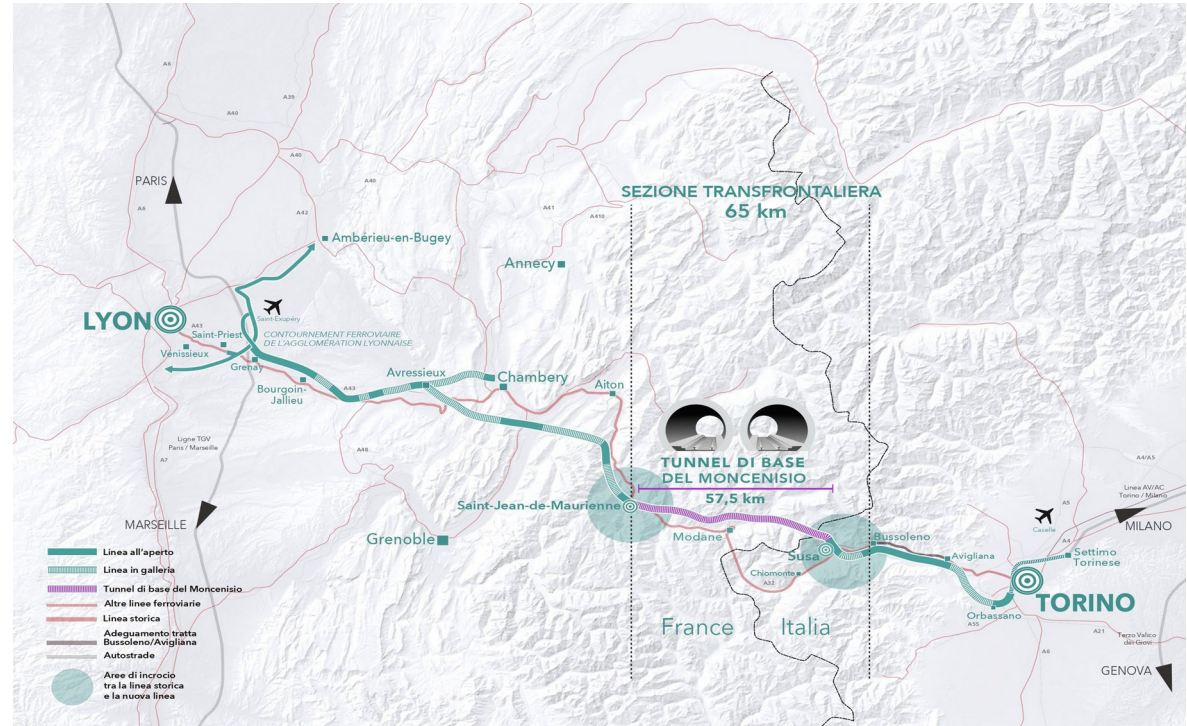
TELT è il **promotore pubblico di diritto francese** incaricato della costruzione della nuova sezione transfrontaliera tra Susa/Bussoleno (Piemonte) e Saint-Jean-de-Maurienne (Regione Auvergne-Rhône-Alpes), per un totale di 65 Km, di cui l'89% in galleria.

Consentirà lo spostamento di un milione di mezzi pesanti dalla strada alla ferrovia.

Il costo dell'opera, certificato da un ente terzo è di 8,6 miliardi di euro, cofinanziati al 40% dall'Europa, al 35% dall'Italia e al 25% dalla Francia.

L'opera principale della sezione transfrontaliera è costituita dal tunnel di base del Moncenisio, una **galleria a doppia canna di 57,5 Km** che consente di attraversare le Alpi alla quota di pianura, abbattendo così i tempi e i costi del trasporto di beni e persone.

Il progetto TELT

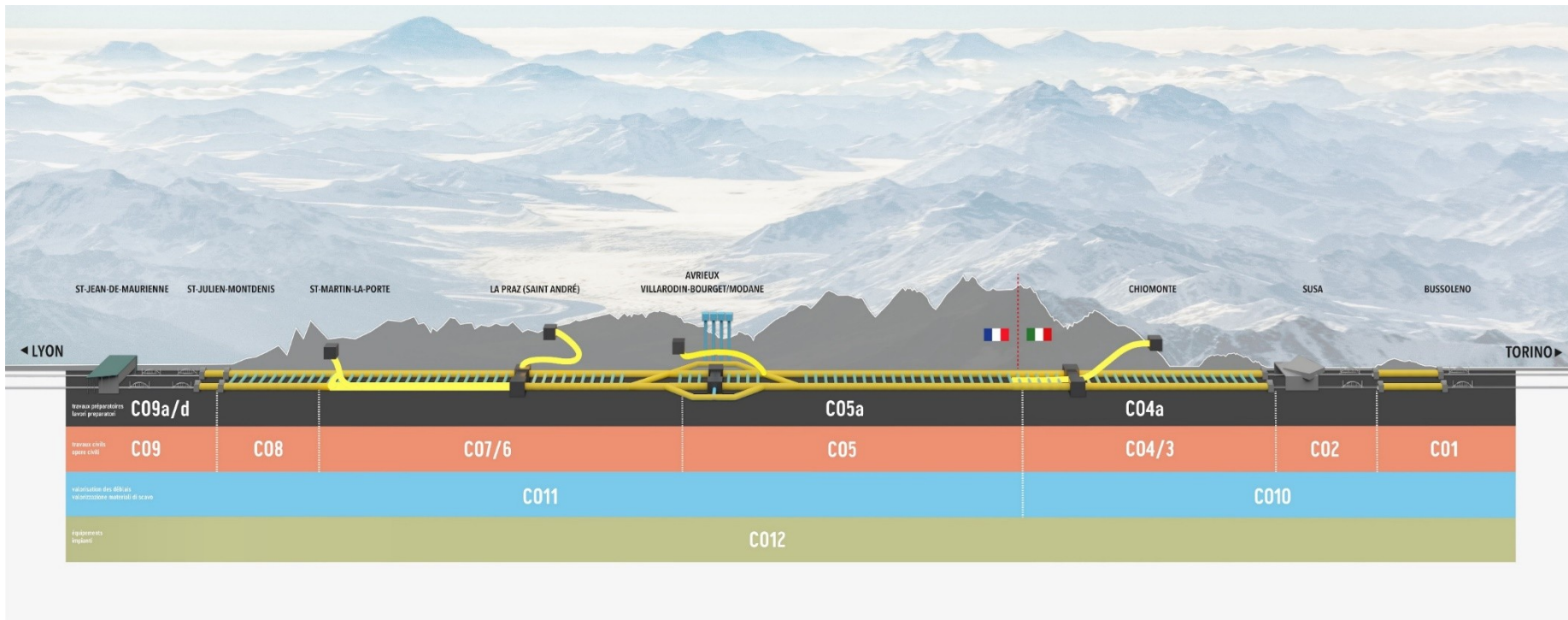


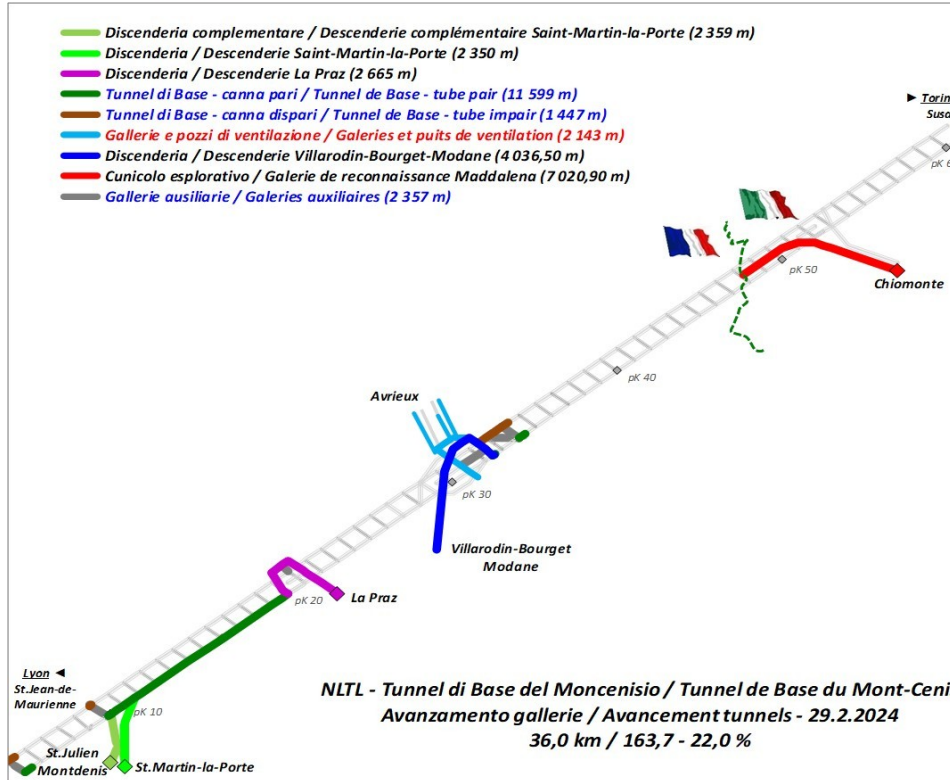
La Direzione Affari Generali, Sostenibilità, Ambiente e Sicurezza sul Lavoro (ADES)

Per la **Sicurezza sul Lavoro**:

- assicura il perseguimento degli obiettivi della società con riferimento alla politica ambientale e di salute e sicurezza sul luogo di lavoro, fornendo all'occorrenza **assistenza specialistica alle Strutture Operative della Divisione Produzione** interessate nel quadro della **gestione operativa dei cantieri** in fase di costruzione, valutando la funzionalità (efficacia) delle soluzioni adottate e proponendo i correttivi del caso sulla base delle evidenze acquisite, raccordandosi con i competenti **Organismi di indirizzo e di controllo**;
- assicura le attività di **valutazione e prevenzione dei rischi** in materia di salute e sicurezza sul luogo di lavoro per il personale della Società, la gestione degli accertamenti sanitari di medicina del lavoro, delle malattie professionali e degli infortuni sul lavoro, raccordandosi con la SO della Società competente in materia di risorse umane;
- assicura, in accordo con la normativa territoriale di riferimento:
 - la definizione, la programmazione e l'attuazione delle **misure compensative ambientali a favore della fauna e flora protette e della biodiversità**, nel rispetto degli obiettivi stabiliti (di tempo, di costo e di qualità);
 - **il monitoraggio ambientale** a carico della Committenza per la valutazione delle ricadute **sull'ambiente, sulla salute e sul contesto sociale** delle attività collegate all'Opera, ivi comprese le attività funzionali all'accompagnamento ambientale, verificando altresì la coerenza del monitoraggio ambientale interno ai cantieri a carico delle Imprese;
- in caso di rilevate criticità, assicura la regia e l'assistenza per la definizione e l'attuazione degli interventi risolutivi del caso, da parte delle SO della Società interessate e **l'interlocuzione con gli Organismi di controllo**;
- assicura l'implementazione ed il mantenimento della norma:
 - **ISO 14001 – Sistema di gestione ambientale, per le attività collegate all'Opera**;
 - **ISO 45001 – Sistemi di gestione per la salute e sicurezza sul luogo di lavoro in collegamento con la SO competente per la gestione del "Sistema di Gestione Qualità Integrato" (SMQ) della Società**;
- assicura, in collegamento con le SO della Società eventualmente interessate, i **rapporti con gli organismi competenti sulle materie che rientrano nel perimetro della propria missione**.

L'organizzazione del progetto





Scavato oltre il 22% dei circa 164 km di gallerie previste per l'opera: una macchina complessa composta da due tunnel paralleli da 57,5 km, 4 discenderie (già realizzate) e 204 by-pass di sicurezza.

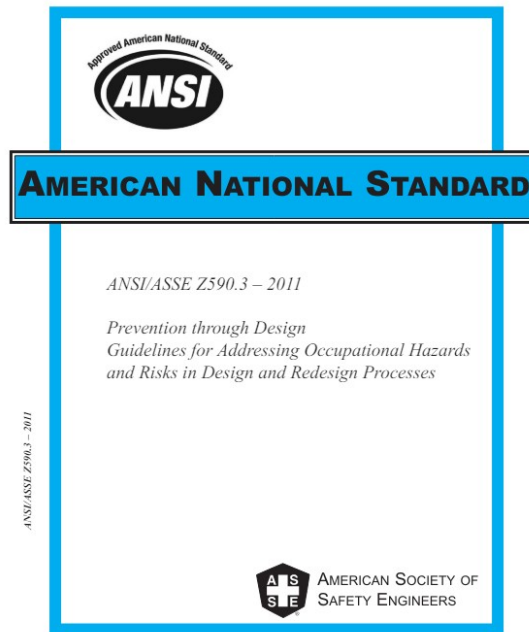
- Il progetto Torino-Lione
- **Il tema della sicurezza: concetti generali dalla letteratura internazionale**
- La politica della sicurezza in TELT
- Il BIM
- BIM e sicurezza
- Esempi concreti



Le linee guida USA 2011 per la prevenzione attraverso la progettazione: affrontare i rischi e i rischi professionali nei processi di progettazione e riprogettazione

La norma si applica a quattro fasi principali della gestione del rischio professionale:

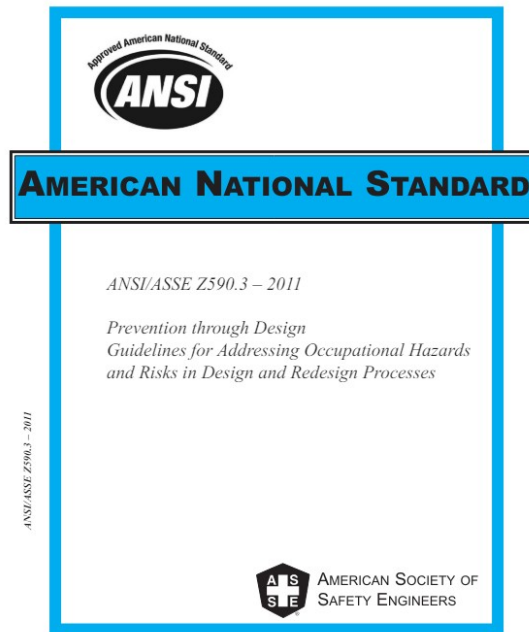
1. **fase pre-operativa:** pianificazione iniziale, progettazione, specifica, prototipi dei processi di costruzione, in cui le opportunità per la prevenzione, l'eliminazione, la riduzione e il controllo dei pericoli e dei rischi sono maggiori e i costi più bassi.
2. **fase operativa:** i pericoli e i rischi vengono identificati e valutati e vengono intraprese azioni di mitigazione attraverso iniziative di riprogettazione o modifiche ai metodi di lavoro prima che si verifichino incidenti ed esposizioni al rischio.
3. **fase post-incidente:** gli incidenti e le esposizioni vengono studiati per determinare i fattori causali che porteranno a interventi appropriati e livelli di rischio accettabili.
4. **fase post-operativa:** vengono intraprese operazioni di demolizione, smantellamento o riutilizzo/ricostruzione.



Le linee guida USA 2011 per la prevenzione attraverso la progettazione: affrontare i rischi e i rischi professionali nei processi di progettazione e riprogettazione

Sulla base di una ricerca informale del 2011, basata sul documento americano, e della discussione con molti professionisti globali della OS&H, sono state stimate approssimativamente le percentuali relative a come i professionisti trascorrono il loro tempo:

- fase pre-operativa: **10% (focalizzazione sull'evitamento e l'eliminazione);**
- fase operativa: **70% (conformità e retrofit focus);**
- fase post-incidente: **20% (gestione sinistri, contenzioso, questioni normative);**
- fase post-operativa: **meno dell'1% (smantellamento, demolizione).**

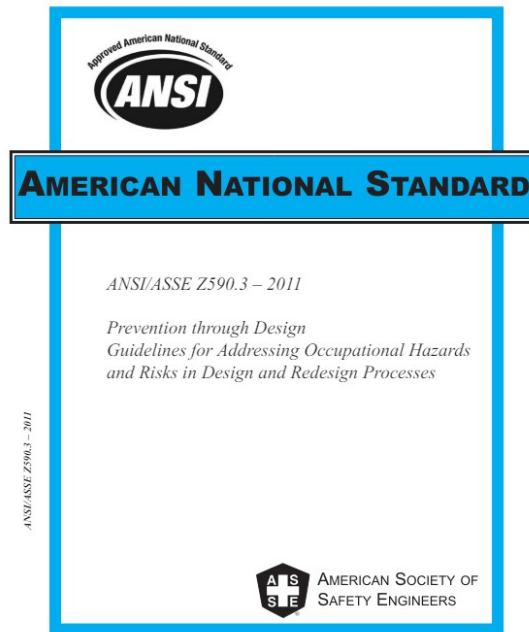


Le linee guida USA 2011 per la prevenzione attraverso la progettazione: affrontare i rischi e i rischi professionali nei processi di progettazione e riprogettazione

Per portare la «**Prevention Through Design**» in prima linea nel processo decisionale aziendale, la comunità della OS&H deve iniziare a dedicare più tempo **alla fase pre-operativa**.

I professionisti della OS&H devono modificare e forse abbandonare i ruoli tradizionali in materia di sicurezza e concentrarsi quotidianamente sullo sviluppo di programmi di conformità, sulla formazione, sulle ispezioni e sulla gestione dei sinistri, e passare ad attività di prevenzione e mitigazione dei rischi, alla pianificazione organizzativa, alla progettazione, alle specifiche, alle specifiche di gara per la sicurezza, alle revisioni della sicurezza in progettazione, allo sviluppo di soluzioni collaudate e alla valutazione del rischio.

Ciò comporta un **cambiamento sostanziale** del modo in cui i professionisti OS&H svolgono il loro lavoro.

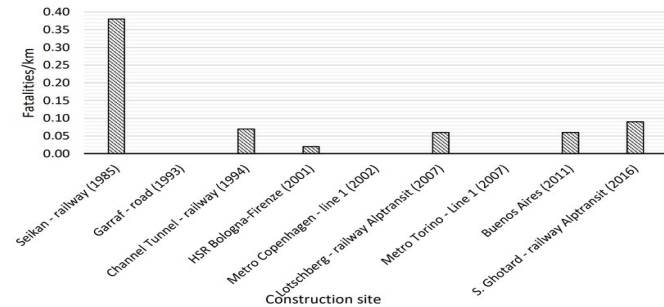
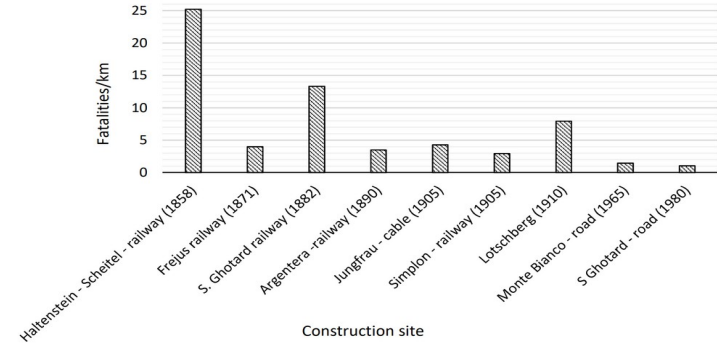


La storia della sicurezza nelle opere in sotterraneo

La considerazione della sicurezza e della salute sul lavoro («Occupational Safety and Health» o «OS&H») dei lavoratori si è sviluppata con l'avanzare della **rivoluzione industriale nel XIX secolo**, quando la rivoluzione sociale che ne è seguita ha chiesto di migliorare le condizioni di lavoro in tutti i settori industriali, anche se con **progressi lenti**.

Negli ultimi duecento anni le condizioni di lavoro sono notevolmente migliorate grazie alle **innovazioni tecnologiche e sociali, alle scoperte in medicina e igiene del lavoro** e alla consapevolezza dell'importanza della vita e della salute umana.

Lo **scavo di gallerie e l'industria mineraria** sono stati inclusi in questo processo.

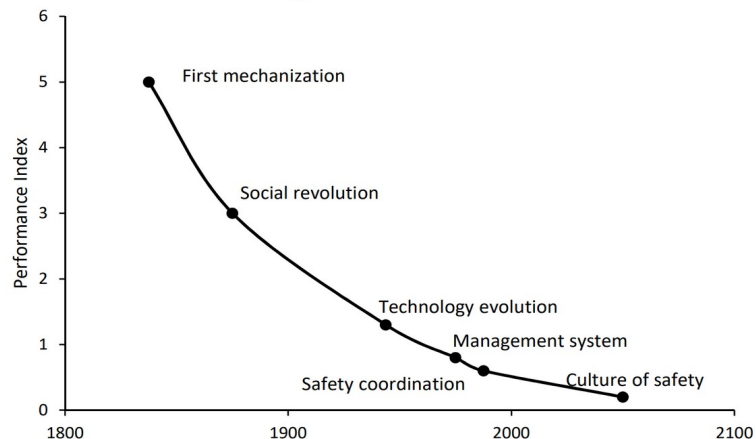


La storia della sicurezza nelle opere in sotterraneo

La figura a destra mostra l'andamento dell'indice di performance OS&H, definito come il rapporto tra il numero di eventi gravi o mortali e l'evoluzione tecnologica, sociale e culturale del lavoro, nel corso del XIX e XX secolo.

Tra il 1994 e il 2018 gli **infortuni mortali sul lavoro nell'UE sono diminuiti di circa il 70%**. Nonostante tali progressi, nel 2018 si sono registrati ancora oltre **3300 infortuni mortali** e 3,1 milioni di infortuni non mortali nell'UE-27.

Health and safety improvement versus social, technological and cultural evolution



- Il progetto Torino-Lione
- Il tema della sicurezza: concetti generali dalla letteratura internazionale
- **La politica della sicurezza in TELT**
- Il BIM
- BIM e sicurezza
- Esempi concreti



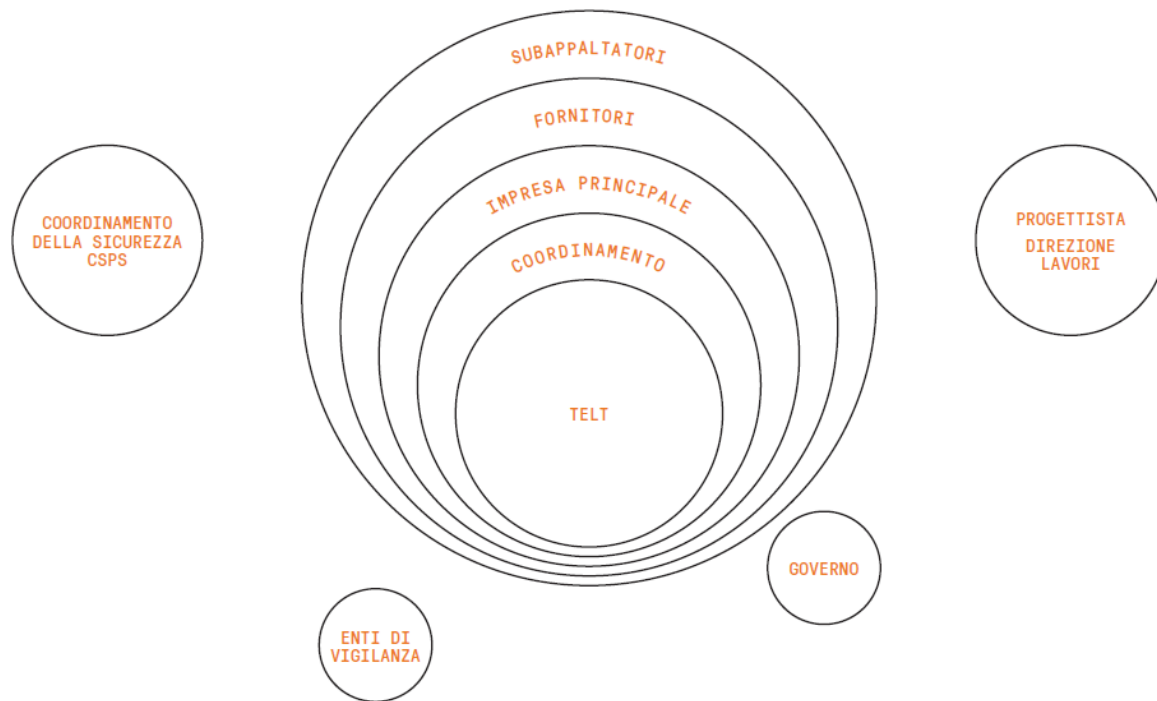
A che punto siamo

- TELT, in quanto **stazione appaltante**, ha dovuto far fronte ai suoi obblighi normativi al fine di poter governare e sovrintendere **un'organizzazione complessa di imprese** in cui azioni e responsabilità sono ripartite in una catena discendente. Di conseguenza, la strategia della sicurezza non può che essere **multi-intervento e multi-attore**.
- Così come per l'ambiente, la sicurezza è per TELT una eccezione alla regola generale che impone un **quadro giuridico unitario francese** all'interno del progetto transnazionale. Ai sensi **dell'accordo del 30 gennaio 2012** il quadro giuridico applicabile in questo frangente è **il diritto territoriale**.
- Pertanto, è stato necessario prevedere competenze specialistiche nei due ambiti, italiano e francese, oltre che organizzare un **sistema di coordinamento** che garantisse elevati standard di sicurezza.

TELT ha una politica per la sicurezza sul lavoro che poggia sui seguenti **obiettivi (ISO 45001)**:

- assicurare il rispetto delle **normative vigenti**.
- cooperare con le **comunità locali e gli enti competenti**, assicurando completa trasparenza.
- consultare e far partecipare **tutti i lavoratori alla gestione della sicurezza e della salute** del lavoro.
- attività di **formazione** per condurre tutti i dipendenti a prendersi cura della propria e altrui salute e sicurezza.
- **un processo a cascata** per coinvolgere le **imprese, i sub-appaltatori e i lavoratori autonomi** nella condivisione e nel perseguimento degli stessi obiettivi.

Il sistema delle relazioni della sicurezza



Obiettivi specifici della politica della sicurezza in TELT

OBIETTIVI SPECIFICI DELLA POLITICA DI TELT	TARGET
Promuovere una cultura della sicurezza;	100% dipendenti di TELT 100% lavoratori in cantiere
Promuovere "zero incidenti" e "la sicurezza prima di tutto" come atteggiamento;	100% dipendenti di TELT 100% lavoratori in cantiere
Stabilire e mantenere procedure e condizioni di lavoro sicure;	Sedi e cantieri
Garantire una formazione e un monitoraggio adeguati delle norme;	Sedi e cantieri
Riesaminare periodicamente il sistema di gestione della sicurezza (procedure, istruzioni, ecc.), rivedendolo in ragione di nuove prescrizioni di legge o analisi di incidenti o infortuni, al fine di fornire a tutti i dipendenti informazioni e strumenti di controllo costantemente aggiornati in grado di prevenire gli eventi;	100% dipendenti di TELT
Promuovere l'informazione e la formazione di tutto il personale in materia di salute e sicurezza in relazione alle caratteristiche del luogo di lavoro, alle proprie attività e alla presente politica, con l'obiettivo di coinvolgerlo nella prevenzione e nella tutela della salute e della sicurezza per sé e per gli altri;	100% dipendenti di TELT
Garantire che tutto il personale sia coinvolto e comprendere, nelle proprie responsabilità, l'importanza di un ambiente di lavoro sano e sicuro;	100% dipendenti di TELT
Assicurarsi che tutti i subappaltatori, i liberi professionisti e i fornitori dispongano di procedure di sicurezza adeguate e seguano quelle in vigore sul cantiere.	100% lavoratori in cantiere

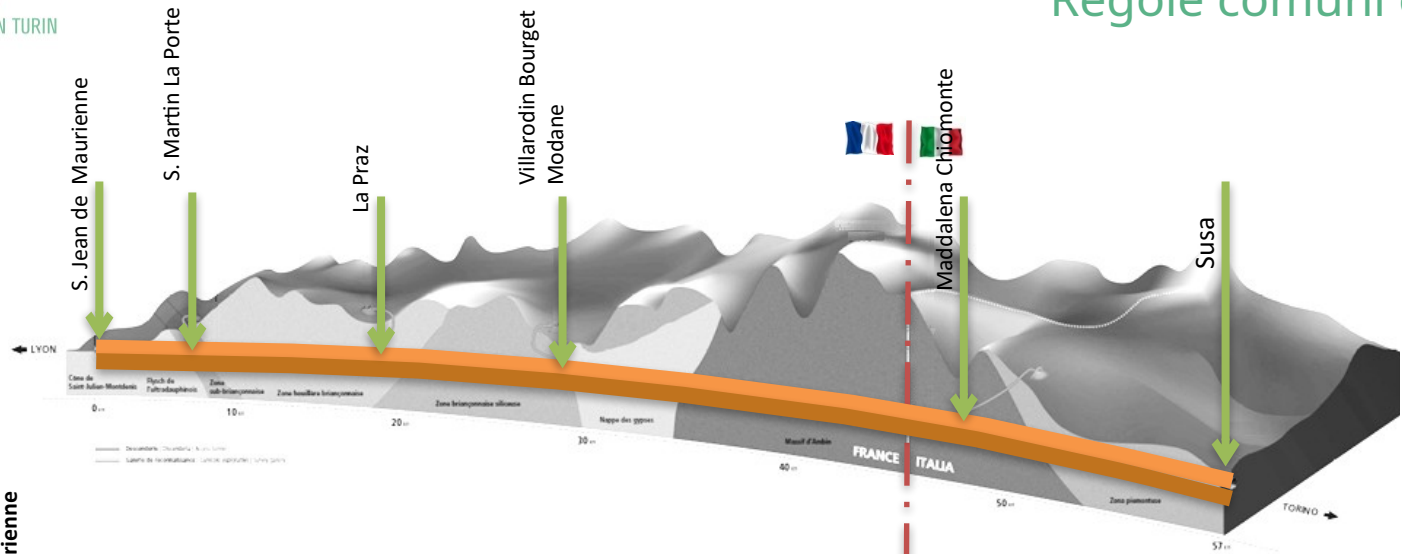
Regole comuni e Piani di Coordinamento

Nel 2017 è stato concluso il documento comune **«Regole Comuni di Sicurezza e Igiene del Lavoro»** tra Francia e Italia che è stato redatto dalle ispezioni del lavoro francesi e italiane (DIRECCTE, Ispettorato Tecnico del Lavoro Torino, ASL 3) con il contributo di TELT e validazione binazionale da parte della **Commissione Inter-Governativa (CIG)** Italia-Francia del **12 dicembre 2016**.

Il documento ha l'obiettivo di garantire un **grado di protezione elevato** all'insieme dei lavoratori impegnati sui diversi siti, ed è frutto di un **lavoro congiunto di diversi anni**, eseguito dai servizi territoriali italiani e francesi. E' stato elaborato mettendo a confronto le **normative europee, italiane e francesi** e le «buone pratiche» osservate sui cantieri di scavo, con particolare riferimento alle discenderie già realizzate, e contiene le norme comuni applicabili in materia di salute e di sicurezza sul lavoro durante i lavori, e attesta la volontà delle Amministrazioni Pubbliche di implementare procedure uniformi e coordinate, relativamente alla prevenzione e al controllo dei rischi professionali, nonché alle condizioni dei lavoratori, **tenendo conto delle particolarità specifiche del cantiere**.

E' parte del dossier contrattuale di ogni gara di lavori civili.

La revisione del progetto svoltasi tra la metà del 2016 e la fine del 2017 è stata l'occasione per aggiornare e integrare il **«Piano di Coordinamento della Sicurezza»** (lato Italia) e il **«Plan Général de Sécurité»** (lato Francia). Sono stati nominati due nuovi coordinatori che, lavorando in modo unitario, hanno prodotto una **nuova edizione degli elaborati**, sotto la guida e la verifica di TELT, in accordo con le nuove esigenze progettuali dei vari cantieri in cui è suddivisa l'opera.



S. Jean de Maurienne

Bussoleno

2017 - REVISIONE PGS (FRANCIA) e PSC (ITALIA) - CONTRATTO UNICO BINAZIONALE

**2018 - CSPS
CONTRATTO UNICO FRANCIA**

**2019 - CSP CSE
CONTRATTO UNICO ITALIA**

COORDINATORE UNICO - STAFF

TRE COORDINATORI - STAFF

La strategia TELT in materia di salute e sicurezza sul lavoro: MISSION-S

TELT si è posta un obiettivo sfidante: realizzare il Tunnel più lungo d'Europa attingendo alle migliori esperienze internazionali **anche oltre gli standard normativi** e renderlo un esempio di rispetto dell'ambiente, di trasparenza e di **sicurezza sul lavoro**.

Per la sicurezza, in particolare, TELT si è posta traguardi ambiziosi: **“abbattimento dell'incidentalità” e “zero mortalità”**, attraverso la strategia **« Mission-S (Safety) »**.

Si tratta di un **piano concreto** per il **triennio 2022-2025**, basato sulla risposta alle pressioni dovute all'apertura di nuovi cantieri e all'ampliamento del sistema degli stakeholder nel picco dei lavori.

La vera innovazione di **Mission-S** consiste nella combinazione di vari strumenti che consolidano la politica già definita dalla società: dall'organizzazione all'auditing, dalla comunicazione al benchmarking, dalle tecnologie al monitoraggio giuridico.

Un mix di strumenti che insieme possano portare a una **strategia “pervasiva”**, ovvero al raggiungimento della condivisione e consapevolezza della responsabilità in tutti gli anelli della catena produttiva.

Per i cantieri questo obiettivo corrisponde a un lavoro di **sinergia e collaborazione** tra tutti gli attori coinvolti.

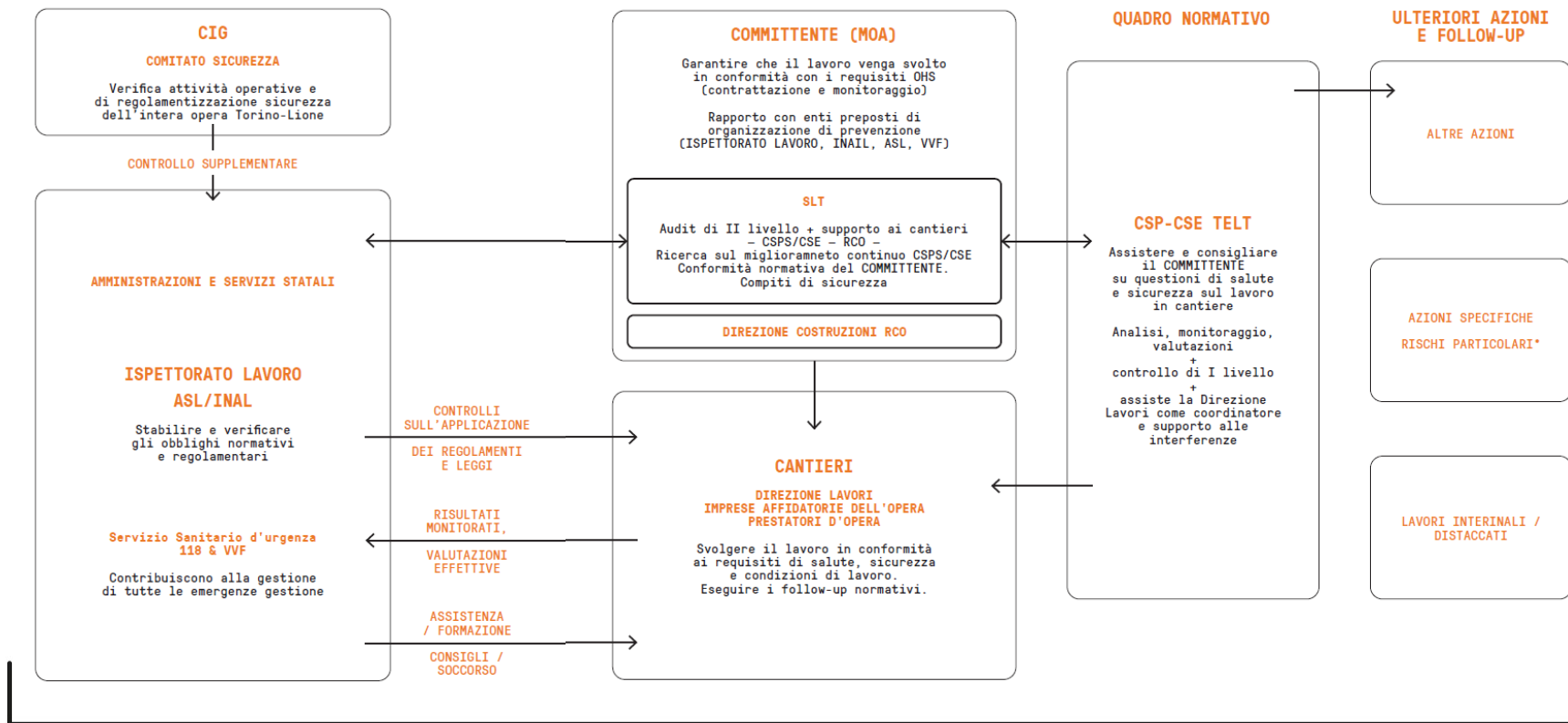


Programma di attività per una strategia pervasiva della sicurezza

MISSION-S basa la sua azione su 7 asset, fondamentali per esprimere la sua maturità in tema di gestione della sicurezza e per lavorare in sinergia con le esigenze della norma ISO.

- **Governance della sicurezza**
- **Regole Comuni e controlli sui cantieri**
- **Regole d'ingaggio per i fornitori**
- **Sistemi tecnologici**
- **Formazione**
- **Cultura della sicurezza**
- **Ambiente favorevole**

Schema della governance della sicurezza del progetto TELT



La formazione come asse strategico

Per i propri dipendenti, **a partire dal 2015**, TELT ha organizzato **corsi di formazione** in diversi ambiti per il soccorso in azienda e sul cantiere, l'utilizzo del defibrillatore, l'evacuazione anti-incendio, l'abilitazione all'utilizzo di quadri elettrici, la sicurezza e la salute del lavoro in galleria, la gestione del rischio grisù in sotterraneo, la responsabilità giuridica dei ruoli di cantiere.

TELT **registra ogni evento** che accade al proprio personale e nei propri cantieri, mantenendo un costante monitoraggio sugli avvenimenti. La registrazione non è fine a sé stessa, ma è uno strumento che consente di conoscere e misurare le prestazioni del sistema OH&S. Nei casi ritenuti importanti per tipologia o gravità, TELT redige quindi, in affiancamento ai professionisti incaricati quali la Direzione Lavori e il CSPS, una propria valutazione e ricostruzione dell'"albero delle cause" che viene resa disponibile alla Direzione Costruzioni e alla Direzione Generale. Questo report si conclude, se il caso, con proposte d'intervento dirette a migliorare la situazione e le prestazioni del sistema.

Tra i progetti in corso sul tema sicurezza:

- **Formazione ai preposti** in collaborazione con **ENI** e **Università di Torino**.
- **Responsabilizzazione del singolo** attraverso sensibilizzazione e messaggi in cantiere.
- **Safety Room**: un'anticamera in cui il lavoratore deve necessariamente transitare per accedere al sito di lavoro suddiviso in spazi tematici che puntano sulla **comunicazione visiva** per veicolare consigli e buone pratiche.
- **Un portale** dedicato interamente alle campagne di sicurezza.

L'aumento del numero dei cantieri **operativi** necessiterà verosimilmente di un proporzionale **incremento degli sforzi** per garantire la continua **presenza di TELT sui siti**. Se è vero infatti che vi è una importante catena di controllo a supporto, composta dalla DL, dal coordinatore e dagli stessi responsabili delle imprese, è vero anche che TELT non può derogare al governo del processo, almeno dal punto di vista degli indirizzi e degli standard. **Due le azioni:**

- a) verifica della puntuale **applicazione delle specifiche contrattuali** e aggiornamento dello standard; sono, a tale riguardo, previsti controlli di livello «alto» (mediante **visite mensili** di «sensibilizzazione») e controlli più specifici (verifiche del rispetto della **normativa binazionale** e del rispetto della **«Memoria Tecnica di Sicurezza»**, documento che le Imprese presentano in offerta, ogni **3-4 mesi**). Tali verifiche sono supportate da apposite **check list**.
- b) monitoraggio per rendicontare la performance e fare da stimolo al miglioramento del sistema: è in fase di sviluppo un **sistema integrato di monitoraggio cantieri**, che a regime sarà gestito mediante un **software dedicato all'archiviazione e alla visualizzazione dei dati**. Questo permetterà una visibilità in tempo reale dello **stato di sicurezza del singolo cantiere** (oltre che la produzione di una serie di grafici e report preselezionati, così come l'estrazione dati in modo personalizzato). La gestione del database prevede una stretta collaborazione tra tutti gli attori coinvolti, dai responsabili del cantiere operativo a Sicurezza sul lavoro fino al Coordinatore della Sicurezza.

Gestione della sicurezza condivisa con la Direzione Costruzioni

Solo il personale di TELT della Direzione Costruzioni conosce la situazione di ogni cantiere e ne costituisce il presidio tecnico contrattuale in presenza continua.

Per questa ragione, se la sicurezza deve essere partecipata e diffusa, identificare un **referente sicurezza per ogni cantiere operativo** costituisce un elemento di maggiore attenzione che TELT mette in campo per raggiungere i propri obiettivi. Questa risorsa mette in comune con la SO Salute e Sicurezza (SST) una piccola quota del suo tempo, inserendo comunque l'aspetto sicurezza nelle attività già previste per il proprio ruolo.

Si tratterà quindi di partecipare a:

- Attività periodiche di SST sul cantiere (riunioni, sopralluoghi);
- Segnalazione rapida di eventi tramite un'applicazione digitale dedicata (in fase di realizzazione);
- Caricamento dati di eventi quali infortuni, near misses, incidenti, sul software WINLASSIE;
- Collaborazione su altre iniziative formative e culturali condotte da SST.

- Il progetto Torino-Lione
- Il tema della sicurezza: concetti generali dalla letteratura internazionale
- La politica della sicurezza in TELT
- **Il BIM**
- BIM e sicurezza
- Esempi concreti



Il «Building Information Modeling»: BIM

Il BIM è un processo basato su un **modello digitale intelligente dell'infrastruttura**, in grado di fornire tutte le informazioni necessarie a creare e gestire il progetto in modo rapido e sostenibile rispetto alle tradizionali tecniche CAD.

Attraverso il BIM può essere gestito l'intero **ciclo di vita** dell'infrastruttura, condividendo le informazioni in tutte le fasi di progetto tra i responsabili della progettazione, costruzione e gestione della stessa.

Il modello contiene tutte le caratteristiche fisiche e funzionali della stessa. Grazie a formati e protocolli standard di scambio dei dati, le informazioni contenute nei dati sono **utilizzabili da tutti gli attori del processo** di realizzazione.

Il BIM porta con sé l'esigenza, ma **anche l'opportunità di ridisegnare e migliorare i processi operativi interni**, di un profondo cambiamento culturale e mentale che abbia la **collaborazione** di tutti gli attori implicati come presupposto imprescindibile, oltre che di una nuova spinta organizzativa che porti a obiettivi concreti, a un incremento della qualità dell'opera e a tempi e costi certi di realizzazione.

L'approccio è di tipo **«life-cycle centric»**, basato, cioè, sulla creazione di oggetti che riproducono gli asset prima della loro costruzione, e **sull'inserimento di informazioni legate a ciascun oggetto**. Queste ultime vengono inserite una sola volta, ma vengono utilizzate più volte durante l'intero ciclo dell'opera, visualizzandole e simulandone le performance in fase costruttiva e di esercizio. In tal modo si riduce la **perdita delle stesse informazioni**, frequente nei passaggi tra le fasi della progettazione tradizionale.

La **ISO 19650** (Organizzazione delle informazioni sui lavori di costruzione – Gestione delle informazioni nell’uso del BIM) è uno standard internazionale che regola la gestione delle informazioni sull’intero ciclo di vita di un bene costruito, utilizzando il Building Information Modeling, e che definisce i **processi collaborativi** per la gestione efficace delle informazioni durante la fase di consegna e di esercizio dei beni.

Deriva dalle **PAS («Publically Available Specifications»)** britanniche, in particolar modo dalle PAS 1192-2: 2013 e PAS 1192-3: 2014, e nasce per unificare il quadro normativo, garantire la migliore **cooperazione internazionale** nel settore edile, favorire un linguaggio comune basato sul BIM e **incoraggiare i professionisti del settore** delle opere edili e infrastrutturali ad implementare il BIM nei loro processi.

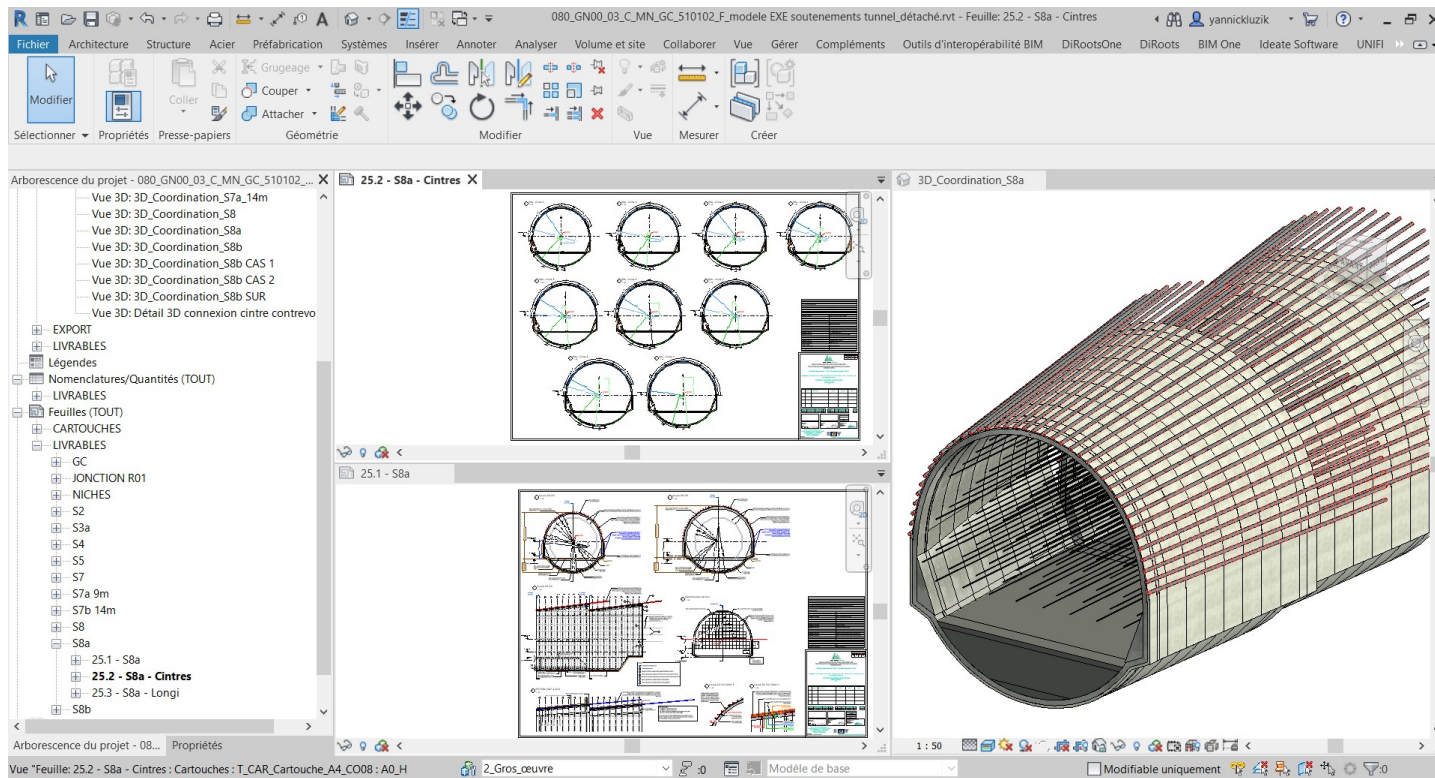
È stata redatta per essere utilizzata da attori coinvolti nella fase di progettazione, costruzione e messa in esercizio delle opere edili ed infrastrutturali e da attori che si occupano, una volta ultimati i lavori, della loro gestione e manutenzione.

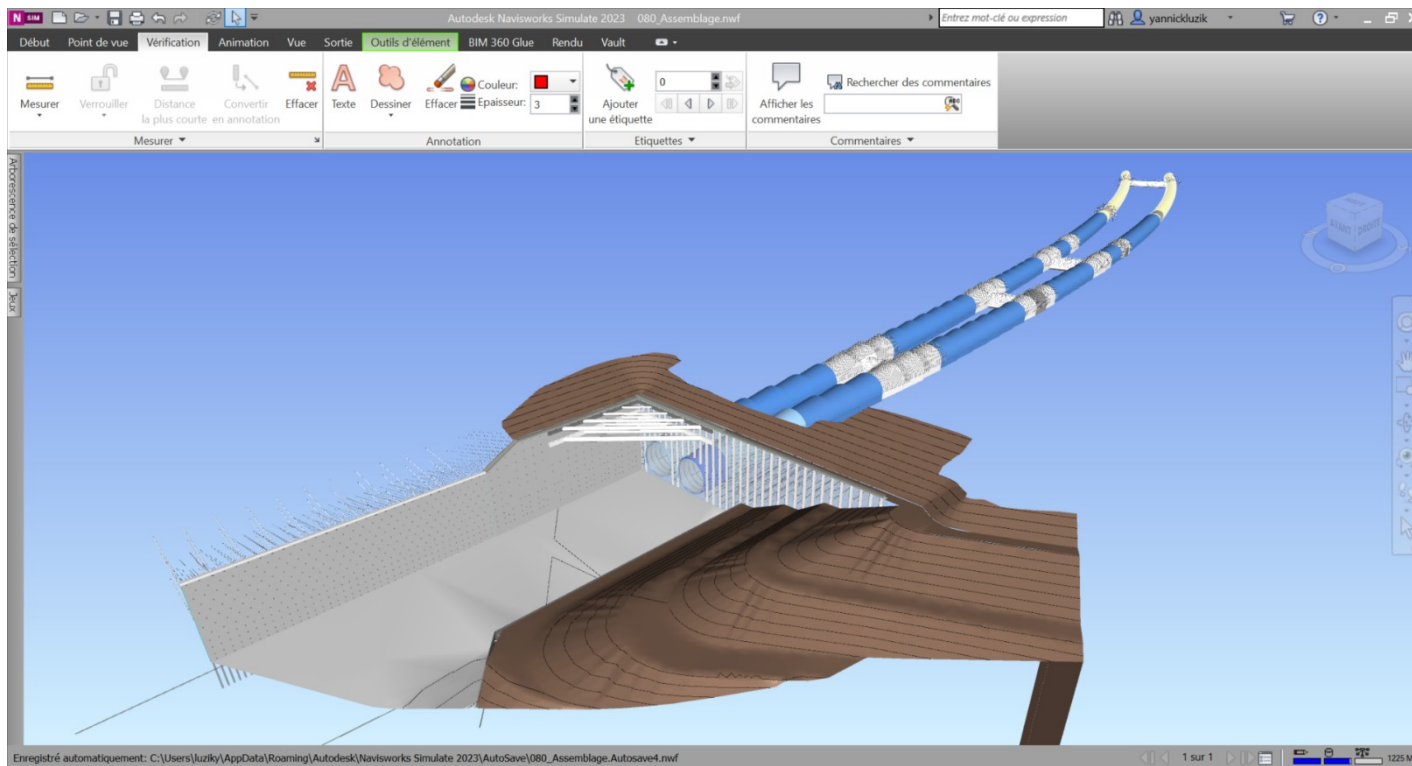
A livello nazionale, il riferimento è la norma **UNI 11337**, un documento articolato in **dodici parti** che tratta di gestione digitale dei processi informativi delle opere, e quindi di **modelli, elaborati e oggetti informativi**, della evoluzione e dello sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti, **e dei flussi informativi nei processi digitalizzati**.

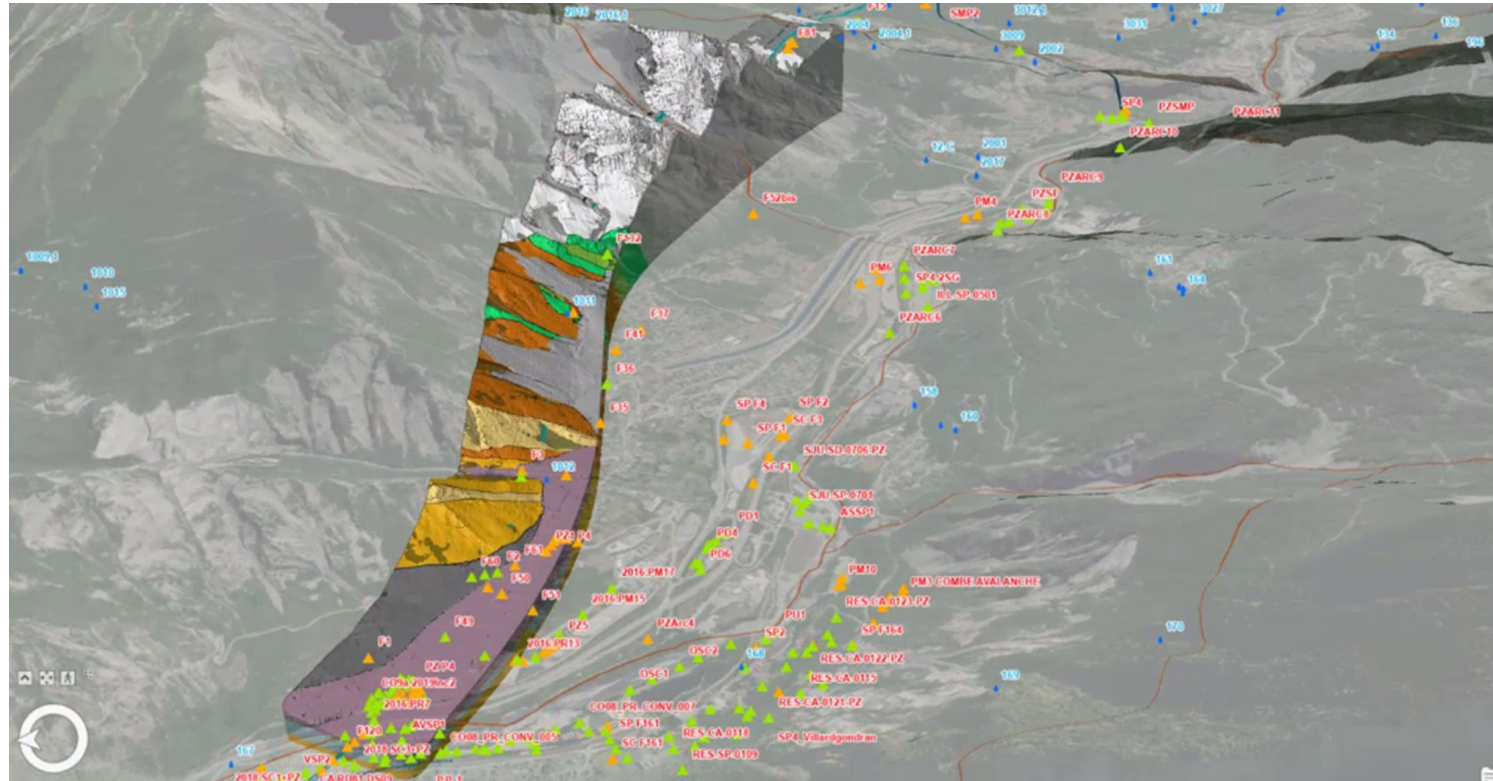
Esiste una **corrispondenza e una coerenza tra la UNI 11337** (nata nel 2009 con il titolo «Criteri di codificazione di opere e prodotti da costruzione») **e la ISO 19650**. Per esempio, la norma UNI 11337-1 aggiornata nel 2019 ha in annesso la norma ISO 19650-2.

Evoluzione delle norme comunitarie e nazionali

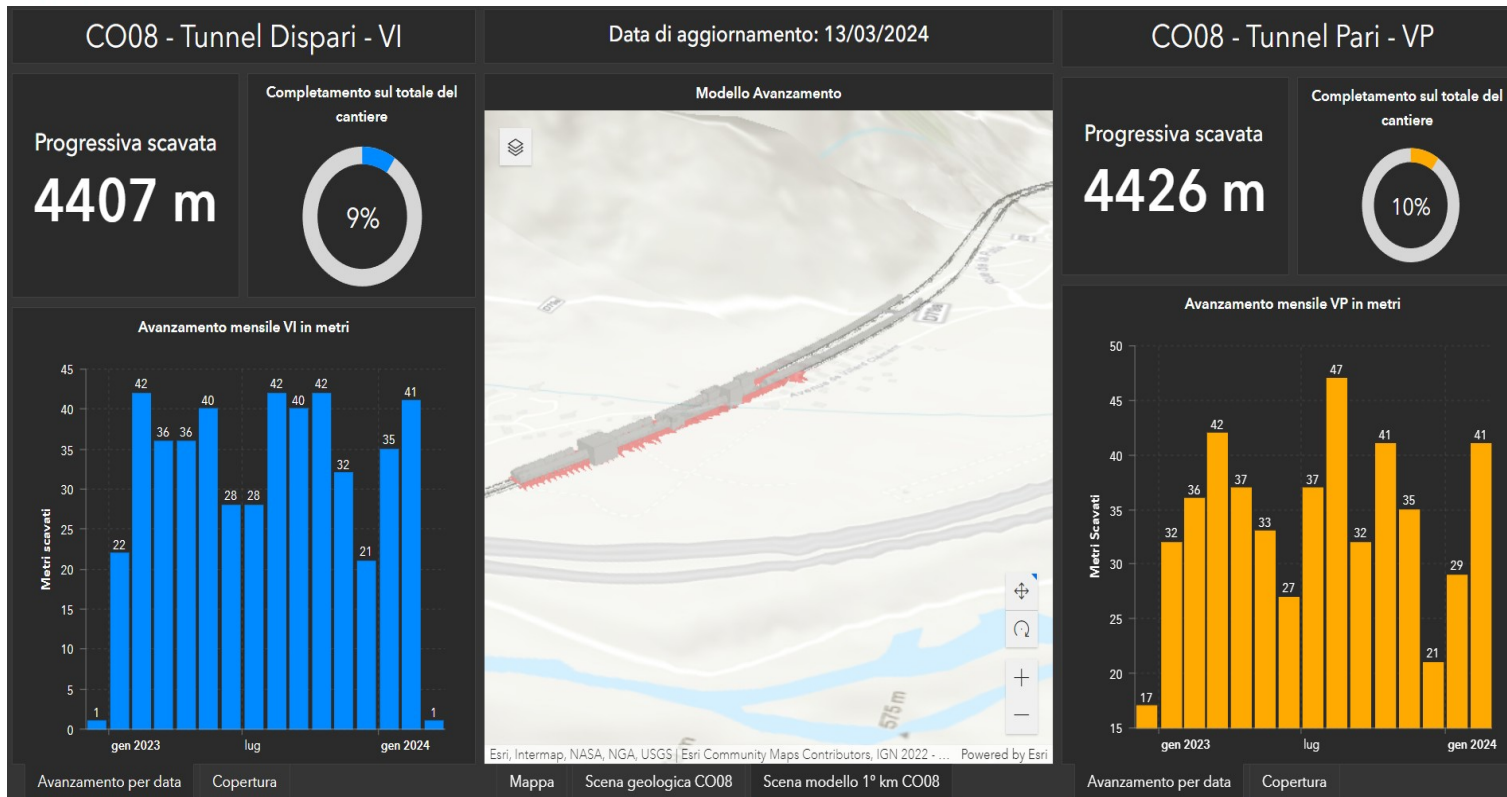
- nel **2014**, le direttive europee 2014/23-24-25/UE facevano menzione dell'uso facoltativo di **«strumenti»** elettronici specifici per la modellazione edilizia.
- Nel **2016**, l'articolo 23 comma 13 del D.Lgs. 50 (il Codice Appalti che recepisce la normativa comunitaria, affianca al termine **«strumento»** quello di **«metodo»**, antepoendolo, introducendo anche un ulteriore concetto, quello di **«comunicazione»** delle informazioni a mezzo di **formati «aperti» e «non proprietari», cioè l'interoperabilità**, a salvaguardia dei principi di non discriminazione e di massima concorrenza.
- Nel **2017** il D.M. 560, in attuazione dell'articolo 23, comma 13, del Codice Appalti, definisce le **modalità e i tempi di progressiva introduzione**, da parte delle stazioni appaltanti, delle amministrazioni concedenti e degli operatori economici, dell'obbligatorietà dei metodi e strumenti elettronici specifici, e stabilisce una prima roadmap in funzione degli importi delle opere.
- Nel **2018**, il D.M. 49, che disciplina le modalità di svolgimento delle funzioni del **direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione**, estende il BIM dalla sola fase progettuale anche alla **fase esecutiva**.
- Nel **2021**, il D.M. 312 rivede i tempi di progressiva introduzione del BIM rispetto al D.M. 560 del 2017, ma soprattutto favorisce il ricorso, anche sperimentale, al BIM da parte delle **Stazioni Appaltanti**.
- Nel **2023** il Nuovo Codice degli Appalti (D. Lgs. 36 del 31.3.2023) introduce l'obbligatorietà del BIM a partire dal **1.1.2025** e fornisce in un allegato specifico, I.9 «Metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni» precise indicazioni al fine di razionalizzare le **attività di progettazione e di verifica, oltre che realizzazione** delle opere.









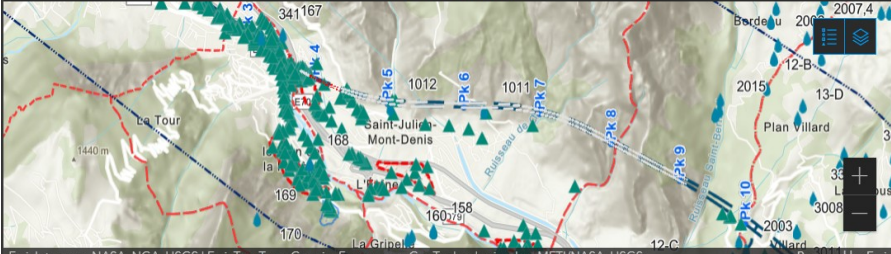


Indagini

Seleziona un cantiere FR
Nessuno
Seleziona un cantiere IT
Nessuno

Data di aggiornamento: 13/03/2024

Mappa bidimensionale



Esri, Intermap, NASA, NGA, USGS | Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

Sondaggi in mappa

330

Sondaggi in mappa suddivisi per comune

Comune	Numero sondaggi
	9
Aussois	2
Avrieux	38
Borgone di Susa	3
bramans	10
Bruzolo	9
Bussoleno	5
Caprie	8
Chianocco	5
Chiomonte	29


Sorgenti in mappa

54

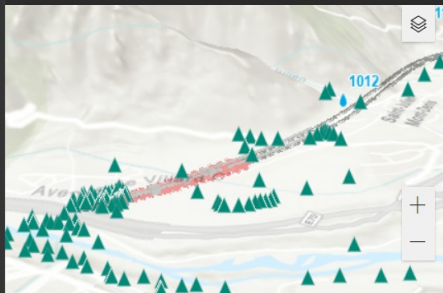
Sorgenti in mappa suddivise per comune

Comune	Numero Sorgenti
	1
Aussois	47
Avrieux	32
Borgone di Susa	1
Bramans	54
Bussoleno	39
Chianocco	9
Chiomonte	5
Chiusa di S.Michele	2
Exilles	2

Modello geologico



Modello avanzamento CO8



Alla modellazione tridimensionale, **3D**, il BIM ha aggiunto altre dimensioni, altrimenti dette «usi del BIM».

- In TELT, le dimensioni più utilizzate sono **la 4D e la 5D**, dedicate al **monitoraggio dei tempi e dei costi**. Grazie alla dimensione **4D** si può seguire l'evoluzione del progetto con simulazioni del planning, accorgersi di attività che interferiscono tra loro, di aree contemporaneamente utilizzate, dell'evoluzione del percorso "critico" del progetto. Ciò consente di correggere in modo proattivo lo stesso planning per eliminare sovrapposizioni e incompatibilità, rendendo così più efficiente l'avanzamento dell'opera.
- Con la dimensione **6D** stiamo già pensando, con la realizzazione di un **"gemello digitale"**, a gestire la manutenzione degli asset pensando all'intero ciclo di vita dell'opera, e con RFI è in corso di sviluppo un piano di implementazione per chi gestirà la fase di esercizio e le manutenzioni con l'obiettivo di acquisire la certificazione ISO 55000 (Asset Management).
- La dimensione **7D** è quella della sostenibilità, sulla quale abbiamo fondato il nostro progetto, che vogliamo tra l'altro certificare con il protocollo internazionale di sostenibilità ENVISION. Inoltre, stiamo applicando una metodologia innovativa per misurare la sostenibilità **a livello di singolo cantiere**, incluso il tema, cruciale per noi, della **sicurezza, che è la dimensione 8D**.

- Il progetto Torino-Lione
- Il tema della sicurezza: concetti generali dalla letteratura internazionale
- La politica della sicurezza in TELT
- Il BIM
- **BIM e sicurezza**
- Esempi concreti



- L'innovazione tecnologica deve trasformare il tradizionale cantiere in un **“cantiere digitale”**, con l'innescò di un circuito virtuoso ed un conseguente innalzamento del livello medio della sicurezza.
- Esistono svariate soluzioni software in grado di supportare la pianificazione, programmazione e gestione dei progetti e l'esecuzione del cantiere anche utilizzando la capacità visiva grafica ad alta precisione sfruttando le modellazioni informative.
- Quello che occorre fare è una reale **“progettazione integrata”** per tendere all'eliminazione, o quanto meno alla riduzione massima, dei rischi sul lavoro, principio che è alla base del Testo Unico per la Salute e Sicurezza dei Lavoratori- Dlgs 81/2008.
- Il beneficio cardine di questo approccio è la previsione e laddove possibile la **simulazione off-site di tutte le misure di sicurezza** previste nello specifico cantiere, che semplifica, velocizza e rende intuitiva l'individuazione dei rischi di interferenza tra le lavorazioni, migliorando sensibilmente gli standard di sicurezza complessivi.

Le piattaforme per la realizzazione del PSC

- Le piattaforme per la **predisposizione e gestione del piano di sicurezza e coordinamento** (PSC), spesso integrate con la tecnologia BIM, agevolano il coordinatore della sicurezza per la progettazione (CSP) nel coadiuvare il team nella scelta di soluzioni progettuali per la minimizzazione dei rischi, con una meta-progettazione del cantiere che identifichi in maniera immediata la rischiosità delle ipotesi sviluppate e con l'ulteriore vantaggio di poterle condividere rapidamente e in forma digitale con le diverse figure coinvolte nel processo edilizio (Direttore dei Lavori, Impresa, etc.).
- Ciò riguarda varie tipologie di informazioni e, per quanto riguarda le modellazioni informative, può essere supportato dal processo di interoperabilità aperta tramite **file di interscambio**, anche in presenza di differenti software di modellazione BIM.



Uso del BIM per la sicurezza: esempi

- Individuazione immediata delle aree e della logistica di cantiere e delle zone in cui le attività potrebbero sovrapporsi innescando fattori di rischio.
- Immediata contabilità delle attrezzature provvisorie con conseguente abbattimento dei costi di gestione.
- Compartimentazione delle aree di lavoro e conduzione di processi produttivi in parallelo con elevato fattore di sicurezza.

- Il progetto Torino-Lione
- Il tema della sicurezza: concetti generali dalla letteratura internazionale
- La politica della sicurezza in TELT
- Il BIM
- BIM e sicurezza
- **Esempi concreti**



I ritorni di esperienza: Chiomonte



Zero infortuni gravi

- Stress climatico alte temperature
- Alti livelli di silice cristallina libera durante i lavori
- Gestione delle emergenze



- sinergia tra medicina del lavoro e TELT
- miglioramenti tecnologici e implementazione procedure
- rifugi mobili su binario in sostituzione dei rifugi fissi.

I ritorni di esperienza: Saint Martin La Porte



Due infortuni gravi (2017) hanno comportato modifiche tecniche e organizzative.

- Visuale non perfetta attorno al veicolo
- Calo dell'attenzione al termine dell'attività



Sistema di controllo accessi e posizionamento

Badge RFID sui mezzi d'opera

Monitoraggio continuo del particolato diesel in sotterraneo

Principali innovazioni tecnologiche implementate

- **Controllo posizionamento:** sistemi che consentano di conoscere numero e identità delle persone in sotterraneo, non solamente per tratte, ma con posizionamento reale su schermi sinottici; monitoraggio posizionamento e velocità mezzi d'opera con impostazioni allarmi e comunicazioni verso i conducenti, di cui si può monitorare lo stato di salute.
- **Autoguida o guida remota:** mezzi di trasporto collettivo con alimentazione elettrica, mezzi di trasporto e macchine operatrici con guida automatica e/o guida remota, riduzione del trasporto del personale su lunga distanza, minore presenza in sotterraneo.
- **Progetto VRT (Virtual Reality Training):** realizza ambienti immersivi con tecnologie di realtà virtuale multi utente, utilizzabile anche attraverso il collegamento di utenti in remoto.
- **Sistemi di comunicazione** a filo protetto, sistemi radio, ponti telefonici, zone Wi-Fi, altri sistemi di comunicazione protetta, virtual reality, smartphone observation applications.

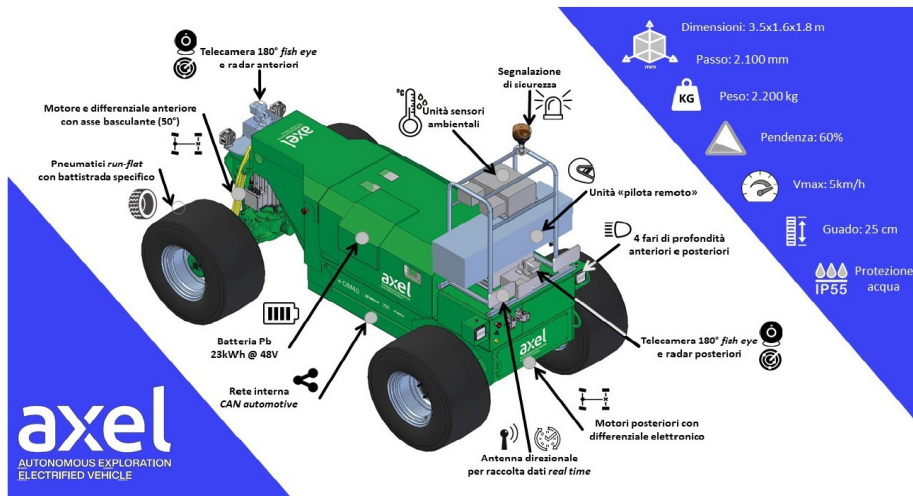
Principali innovazioni tecnologiche implementate

- sistemi di ventilazione e controllo sotterranei con presenza di carbone e bassa emissione di gas CH₄ (S. Martin La Porte, INERIS, 2007-2013);
- respiratori THP su TBM di piccolo diametro in formazioni con presenza di silice libera- o potenzialmente amianto (La Maddalena, 2015);
- utilizzo di veicoli a guida bimodale per il trasporto di convogli e veicoli di ricerca e soccorso in galleria (S. Martin La Porte, 2014-2019);
- adozione di sistemi anticollisione con tag RFID (S. Martin La Porte, 2017);
- utilizzo di centine automatiche su gallerie di grande sezione (S. Martin La Porte, 2014-2019);
- bullonatura e posa rete metallica senza intervento operatore in quota (S. Martin La Porte, 2014-2019);
- robot esplorativo a guida remota per il monitoraggio preventivo delle gallerie dismesse; progetto Axel (Galleria Esplorativa La Maddalena, Esecuzione di nicchie di interscambio, 2022).

Sistemi anticollisione in tunnel



A **Saint-Martin-la-Porte** si sono purtroppo verificati nel 2017 due incidenti nella parte di scavo. Questi eventi hanno già generato modifiche alle attrezzature, alle macchine e alle procedure di lavoro che impediranno il ripetersi di incidenti analoghi. In particolare, con il supporto di TELT, è stato sviluppato un nuovo sistema di monitoraggio delle persone che si avvicinano allo spazio operativo delle macchine operatrici. Il sistema ha sfruttato i badge RFID già in possesso di tutti i lavoratori come sistema di controllo accessi e posizionamento. Dopo una fase di test, il sistema è stato installato sui mezzi d'opera di cantiere



Si tratta di un veicolo automatico in grado di sostituire la presenza dell'uomo nell'esplorazione di tratti più profondi (oltre i 4.000 metri di profondità). Utilizzato a Chiomonte dove la temperatura dell'aria supera i 40 gradi e il tasso di umidità il 95%. Muovendosi a zero emissioni in ambienti complessi, con pendenze e ostacoli Axel, comandato a distanza da un operatore, effettua la raccolta e l'analisi dinamica di dati ambientali grazie ad un sistema di telecamere e sensori con elevatissimi livelli di affidabilità. L'**esito delle analisi** permette di preparare al meglio gli interventi di ripristino dell'ambiente oggetto del lavoro, quali ad esempio il lavaggio e il ricambio d'aria, il consolidamento delle pareti, l'installazione degli impianti elettrici e di trasporto dell'aria.

Centine automatiche



La “centina automatica” è una centina metallica che richiede tempi di montaggio minori rispetto ad una centina tradizionale e costituisce un elemento di protezione durante tutte le fasi dello scavo. In terreni difficili, la velocità di posa in opera garantisce una minor decompressione del terreno al fronte prima della posa dello strato di spritz-beton, conferendo un vantaggio per la stabilità del fronte e dello scavo e, di conseguenza, una migliore sicurezza intrinseca.

Grazie per la vostra attenzione!

salvatore.dalfonso@telt-sas.com

