



ALLPLAN nella pratica | Infrastrutture

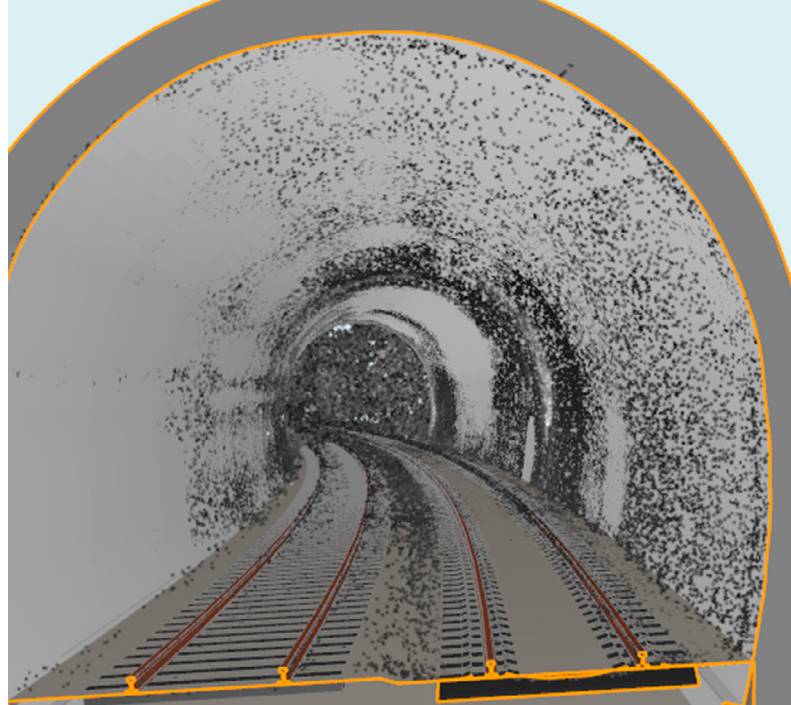
MODELLAZIONE DI STRUTTURE ESISTENTI NELLA COSTRUZIONE DI GALLERIE: SFIDE PARTICOLARI

La modellazione dell'esistente è una delle numerose sfide progettuali che si presentano nel rinnovamento della rete ferroviaria. Due progetti di gallerie attualmente in corso illustrano un tipico caso di applicazione del BIM.

A parte i veicoli a propulsione muscolare come le biciclette, la ferrovia è senza dubbio il mezzo di trasporto più sostenibile a nostra disposizione. Gran parte dell'infrastruttura ferroviaria tedesca ha più di 100 anni. Anche gli ultimi interventi di manutenzione risalgono in parte a molti decenni fa.

In questo contesto è chiaro che la rete ferroviaria tedesca, lunga oltre 30.000 km, necessita di

un rinnovamento in numerosi tratti e strutture. Tuttavia, la costruzione nell'ambito dell'esistente rete ferroviaria comporta regolarmente notevoli sfide progettuali. Una di queste è la modellazione delle strutture delle gallerie esistenti. Il contenuto informativo rilevabile dal lato aria differisce notevolmente dai dati disponibili dal lato montagna. Le informazioni ottenibili dall'alto differiscono significativamente dai dati disponibili in quota.

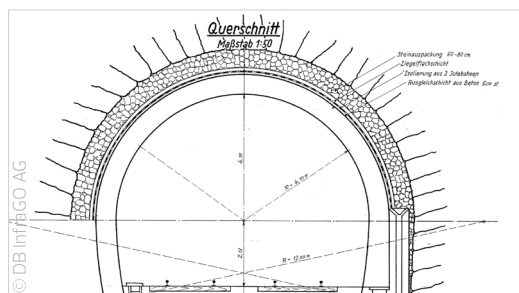


L'interno delle gallerie può essere rilevato con estrema precisione tramite scansione laser. La nuvola di punti così generata comprende circa 800 milioni di punti. Sul lato terra sono invece sufficienti solo due dozzine di perforazioni esplorative.

Due progetti di costruzione di gallerie attualmente in corso – il risanamento della galleria Schellenstein presso Olsberg e della galleria Gudenhagen presso Brilon – illustrano chiaramente questa problematica. In entrambi i casi, KREBS+KIEFER è stata incaricata da DB InfraGO AG come progettista generale e responsabile del coordinamento BIM complessivo.

Due gallerie tipiche

Entrambe le strutture sono un esempio delle numerose opere ingegneristiche presenti sulla rete ferroviaria tedesca.



Il tunnel Schellenstein, costruito negli anni 1870/71, si trova sulla linea a doppio binario 2550 tra la stazione centrale di Aquisgrana e la stazione centrale di Kassel e attraversa la collina „Im Hagen“ (485,5 m s.l.m.) per una lunghezza di 247 metri. La galleria e i suoi portali sono stati sottoposti a lavori di ristrutturazione nel 1988/89. Il tunnel di Gudenhagen invece, lungo 280 metri e a binario unico, risale al 1901 e fa parte della linea 2961 che collega la stazione centrale di Paderborn a Brilon Wald. La galleria attraversa la montagna „Hängeberg“ (547 m s.l.m.).

INFORMAZIONI DI SINTESI DEL PROGETTO

- > **Focus:** costruzione di infrastrutture
- > **Software utilizzato:** ALLPLAN, Scalypso, CloudCompare

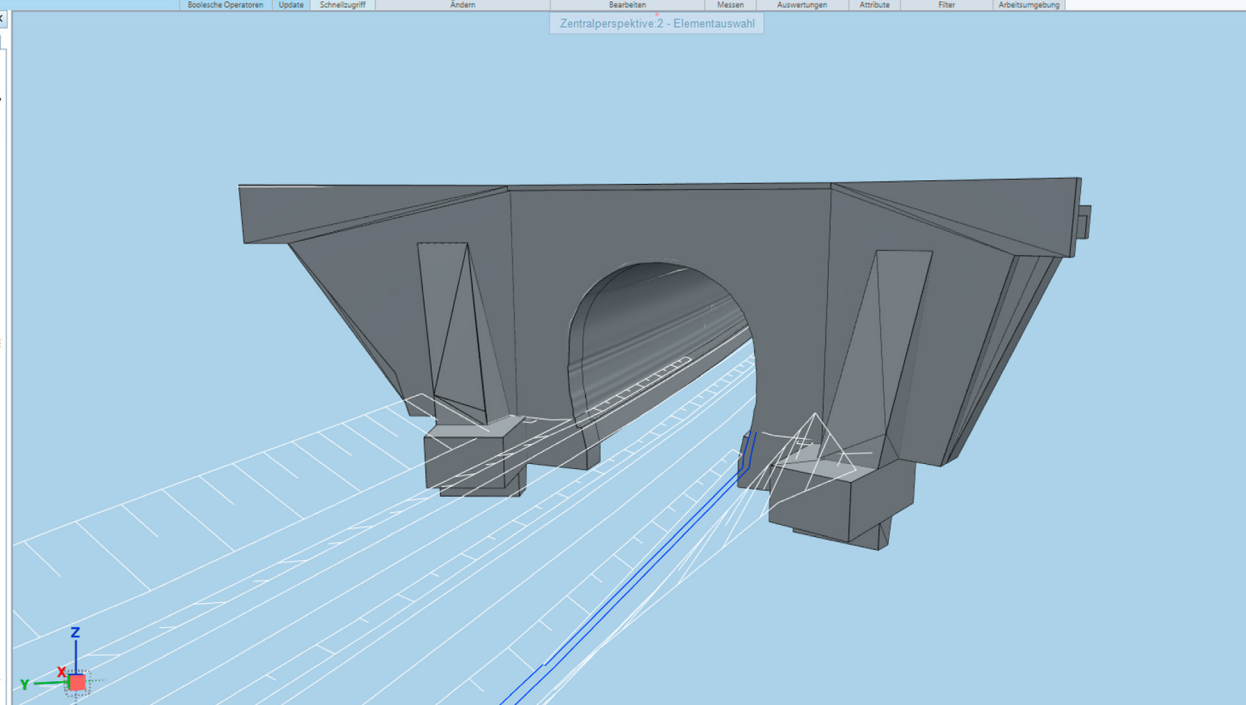
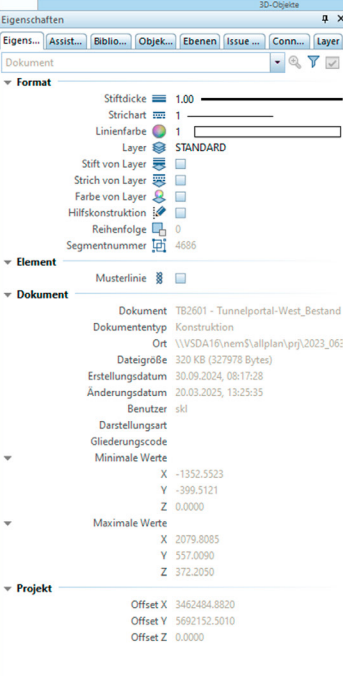
Dati del progetto

- > **Committente:** DB InfraGO AG
- > **Progettazione generale:** KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH
- > **Inizio del progetto:** 12/2023

Entrambe le gallerie sono state realizzate con metodi di scavo e presentano un profilo a ferro di cavallo. Le pessime condizioni strutturali rendono necessario un intervento di ristrutturazione. L'avvio dei progetti di ristrutturazione è iniziato a dicembre 2023.

Modellazione dell'esistente: 800 milioni di punti contro 25 perforazioni

Come per molti progetti di infrastrutture pubbliche, anche la ristrutturazione dei due tunnel viene pianificata utilizzando il metodo BIM. Un'applicazione chiave fin dall'inizio del progetto è la modellazione dello stato attuale. Come è tipico per strutture così datate, sono disponibili solo pochi documenti risalenti al periodo di costruzione o a piccoli interventi di manutenzione. Si tratta di disegni realizzati a mano e successivamente scansionati. Il materiale progettuale disponibile fornisce quindi scarse informazioni sulle reali condizioni delle strutture. La modellazione dell'esistente si concentra quindi sulla mappatura



Nella modellazione dello stato di fatto orientata all'applicazione, le sezioni trasversali combinate dei fori e delle nuvole di punti vengono estruse da una sezione trasversale all'altra. Le fondamenta della parete del portale vengono modellate sulla base dei disegni dell'anno di costruzione.

delle due gallerie mediante rilievi topografici 3D e ulteriori misure di indagine.

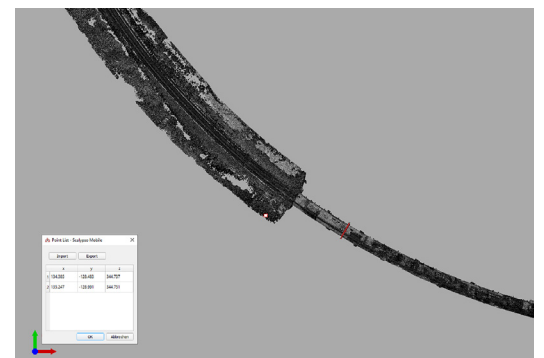
Sul lato a valle viene utilizzato un laser scanner 3D che viene mosso attraverso la rispettiva galleria. La nuvola di punti così generata rileva solo la parte interna visibile della struttura, nonché gli imbocchi del tunnel e i pendii di taglio. Con circa 800 milioni di punti ciascuno e 14 GB di informazioni, i dati disponibili in questa fase sono estremamente precisi. Sul lato a monte, tuttavia, è stata effettuata un'indagine del terreno con 25 perforazioni, da cui sono state ricavate cinque sezioni trasversali esplorative della parete della galleria con cinque perforazioni esplorative ciascuna. Si tratta di una disparità enorme, che gioca un ruolo importante nella modellazione dello stato attuale orientata all'applicazione.

La creazione dei modelli dello stato di fatto dovrebbe sempre essere funzionale all'obiettivo del progetto. Di conseguenza, non è opportuno elaborare effettivamente milioni di punti dell'interno della galleria, mentre il versante montuoso viene rappresentato solo con 25 punti. Il modello volumetrico risultante del rivestimento interno esistente del tunnel richiederebbe un'interpretazione interpolata dell'andamento dell'involucro interno sul versante montuoso. Tuttavia, il percorso effettivo del bordo posteriore del rivestimento interno tra le sezioni trasversali di ricognizione è sconosciuto. In questo caso, l'apparente precisione sul lato di montagna del rivestimento interno sarebbe solo fittizia.

Per questo motivo, KREBS+KIEFER ha optato per una semplificazione nella creazione dei modelli esistenti. A tal fine, vengono estratti dal laser scan 3D dei tagli nell'area delle sezioni trasversali di esplorazione. Questi servono come base di dati per ciascuna delle cinque aree fino alla sezione trasversale di esplorazione successiva. Ciò comporta una deviazione dalla scansione laser effettiva lungo l'intero percorso del tunnel, ma la densità dei dati riflette così sul lato interno un contenuto informativo paragonabile a quello sul lato di montagna.

Flusso di lavoro di modellazione con ALLPLAN e Scalypso

Per creare un modello dell'esistente adeguato all'obiettivo del progetto, la prima fase è stata determinare la posizione delle sezioni trasversali di perforazione lungo l'asse stradale. In questi punti, KREBS+KIEFER ha trasferito le sezioni trasversali corrispondenti dalla nuvola di punti tramite trasmissione live da Scalypso mobile ad ALLPLAN.





"Grazie all'interfaccia diretta di Scalypso, ALLPLAN elabora le nuvole di punti in modo efficiente e preciso, supportando così una modellazione affidabile dell'esistente".

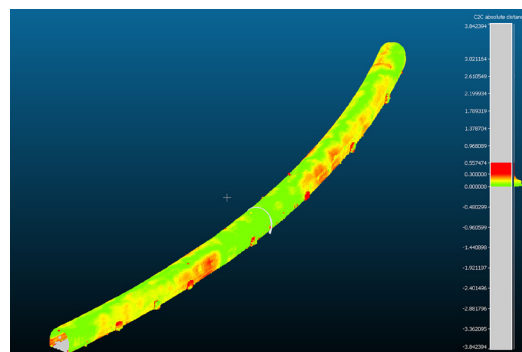
Clemens Schöppner,
esperto di Modellazione BIM KREBS+KIEFER

A tal fine, è stato necessario prima gestire l'enorme volume dei dati di rilievo, motivo per cui la nuvola di punti è stata caricata in formato compresso in Scalypso per definire le sezioni trasversali di trasferimento. Queste sono state poi trasferite rapidamente e facilmente al software di modellazione grazie all'interfaccia diretta con ALLPLAN.

Per una migliore elaborazione, il piano di lavoro in ALLPLAN è stato definito sulla sezione trasversale da elaborare (posizione parallela alla posizione delle sezioni trasversali). La sezione trasversale effettiva della galleria è stata quindi creata dalla combinazione della sezione trasversale del foro di sondaggio (spessore della parete della galleria) e della sezione trasversale della nuvola di punti (interno della galleria).

Poiché le fondamenta del rivestimento interno del tunnel non potevano essere esplorate in dettaglio né rilevate tramite scansione laser, sono state modellate utilizzando disegni risalenti all'anno di costruzione. Per generare un oggetto 3D dalle sezioni trasversali 2D create, queste sono state infine estruse lungo l'asse della galleria da una sezione trasversale di esplorazione all'altra, con due sezioni trasversali sempre „in direzione opposta“ e che si incontravano al centro tra due sezioni trasversali di esplorazione. La modellazione degli imbocchi della galleria è stata effettuata sulla base delle planimetrie esistenti e dei dati di rilievo. Per garantire la qualità, il modello esistente creato è stato nuovamente confrontato

tramite CloudCompare con un modello di superficie generato dalla nuvola di punti. La codifica a colori fornisce informazioni su eventuali discrepanze.



Altri casi di applicazione BIM con ALLPLAN

KREBS+KIEFER continuerà ad affidarsi ad ALLPLAN per tutta la durata del progetto. Il software verrà utilizzato, tra l'altro, per la modellazione delle varianti per la costruzione sostitutiva delle gallerie. Nel caso d'uso „visualizzazione“, gli ingegneri beneficiano anche di un'altra pratica interfaccia in ALLPLAN: grazie al collegamento diretto con Twinmotion, non solo i modelli possono essere trasferiti facilmente nel software di visualizzazione, ma anche le modifiche alla modellazione vengono visualizzate in tempo reale in Twinmotion. Oltre a rendering ad alta risoluzione, il programma consente anche un tour VR dei modelli creati.

Il team ALLPLAN ha fornito servizi di consulenza per questo progetto e ha supportato il cliente con la sua esperienza nella modellazione digitale dell'esistente.



"La combinazione di ALLPLAN e Scalypso consente di implementare in modo ottimale e con tempi di elaborazione ridotti il caso d'uso BIM 020 - Modellazione dell'esistente - per strutture complesse come le gallerie".

Michael Sklorz,
procuratore KREBS+KIEFER

Il cliente

KREBS+KIEFER fornisce servizi di ingegneria per progetti edilizi complessi. La gamma di servizi offerti si estende ben oltre i servizi di ingegneria standard e copre l'intero ciclo di vita di un'opera edile: dalla concezione iniziale alla progettazione e realizzazione fino alla manutenzione. Oltre 800 dipendenti in 17 sedi mettono a disposizione le loro

competenze specialistiche con un approccio personalizzato e veloce, al fine di ottenere le migliori soluzioni per clienti e partner. In linea con la sua filosofia aziendale „DER ZUKUNFT RAUM GEBEN“ (dare spazio al futuro), l'azienda fondata nel 1950 basa il suo operato su innovazione, diversità e competenza come punti di forza.

A proposito di ALLPLAN

ALLPLAN è un fornitore globale di software per il settore AEC che offre soluzioni BIM per l'architettura, l'ingegneria strutturale, le infrastrutture, la prefabbricazione e la costruzione. Fedeli alla nostra filosofia "design to build", forniamo strumenti che consentono di prendere decisioni progettuali consapevoli e basate sui dati, di supportare la produzione digitale e di sfruttare le informazioni durante l'intero processo di costruzione. L'integrazione della tecnologia cloud ottimizza la collaborazione

interdisciplinare ai progetti edilizi e infrastrutturali. I nostri flussi di lavoro innovativi consentono ad architetti, ingegneri e professionisti delle costruzioni di realizzare i propri progetti in modo più produttivo, sicuro e sostenibile. In tutto il mondo, oltre 700 dipendenti continuano a scrivere la storia del successo di ALLPLAN. Con sede a Monaco, in Germania, ALLPLAN fa parte del Gruppo Nemetschek, pioniere della trasformazione digitale nel settore delle costruzioni.

ALLPLAN Italia S.r.l.

Via G.B. Trener, 8
38121 Trento
italia@allplan.com
allplan.com

ALLPLAN
A NEMETSCHKE COMPANY

