

Modernisierungsarbeiten am SBB-Bahnhof Lugano Paradiso - Fussgängerbrücke

Die Haltestelle Paradiso rüstet sich für die erwarteten positiven Auswirkungen des Ceneri-Basistunnels auf die öffentliche Mobilität. Verschiedene eisenbahntechnische Massnahmen wie die Verlängerung und die Anhebung der Bahnsteige, die Erneuerung der Oberleitungen und umfassende Schallschutzmassnahmen tragen zur besseren Nutzbarkeit des Bahnhofs bei. Vor allem aber sollen die Züge künftig erheblich leichter erreichbar sein, was der Mobilität der ortsansässigen Fussgänger zugutekommen dürfte. Text: Ing. Pier Giorgio Rossi und Walter Poles, Bilder: Alice Rossi, Ing. Pier Giorgio Rossi



Die neue Fussgängerbrücke aus Stahl und Glas ermöglicht den bequemen Zugang zum Bahnhof.
La nuova passerella in acciaio e vetro consentirà un comodo accesso alla stazione.

ACCIAIO E VETRO

Opere di riqualificazione stazione FFS Lugano Paradiso - Passerella

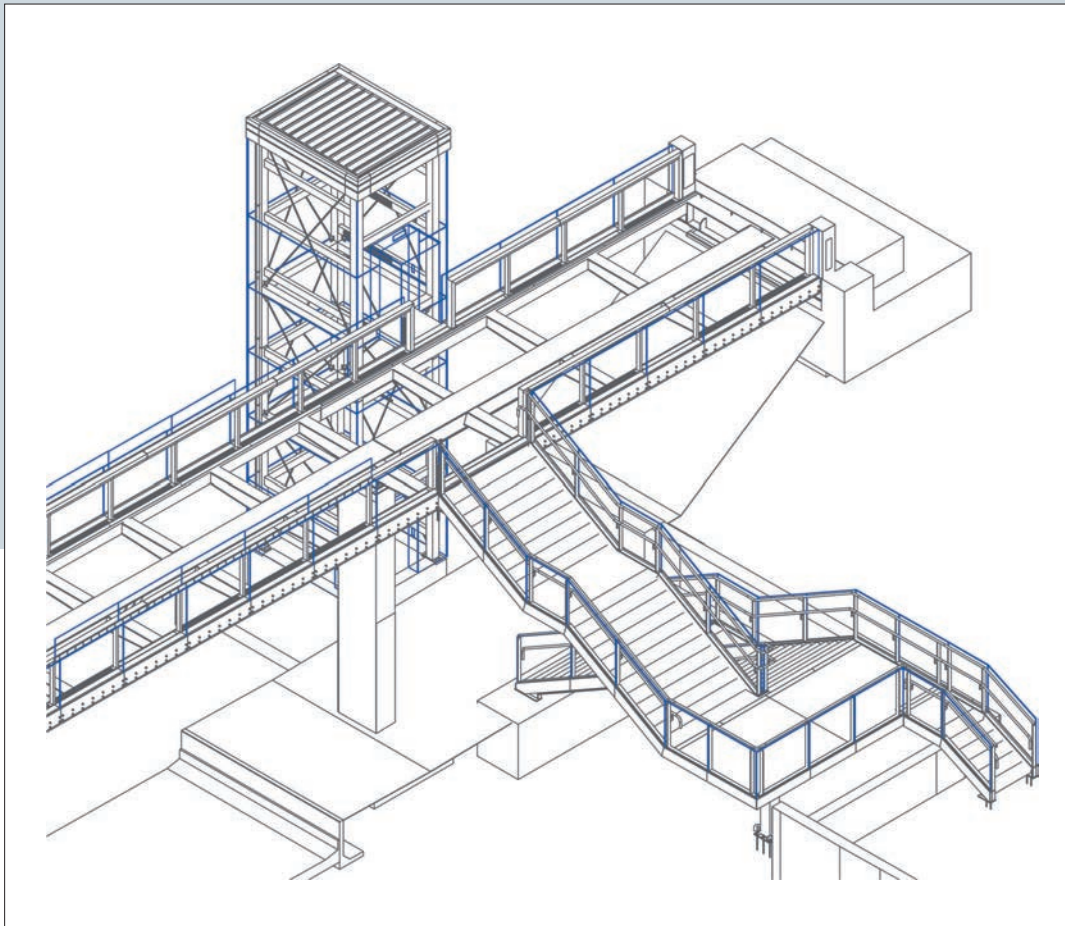
In previsione degli effetti positivi della galleria di base del Ceneri sulla mobilità pubblica, la stazione di Paradiso ha assunto un nuovo volto. Per rendere maggiormente fruibile la stazione, oltre ai rinnovamenti di tecnica ferroviaria come l'allungamento e innalzamento dei marciapiedi, il rifacimento della linea di contatto e l'importante intervento per ridurre l'impatto fonico, si è provveduto a migliorare nettamente l'accessibilità ai treni così come la mobilità pedonale del comprensorio.

A tal proposito è stata progettata e realizzata una passerella pedonale che si snoda sopra il tracciato fer-

roviario. In questo progetto l'attenzione è stata posta sull'eliminazione delle barriere architettoniche così

da facilitare l'accesso alla stazione anche a persone con diversa mobilità. Il raggiungimento della quota

di attraversamento, che si trova a ca. 6.5 m dal marciapiede, è infatti garantito sia a monte che a valle



Die komplette Konstruktion wurde in 3D projiziert.
L'intera costruzione è stata progettata in 3D.

Für den erwarteten Mobilitätsschub wurde eine über die Eisenbahngleise führende Fussgängerbrücke geplant und errichtet. Mit Rücksicht auf die unterschiedlichen Mobilitätsgrade der Bahnkunden wurde besonderes Augenmerk auf die Beseitigung baulicher Barrieren gelegt. Die Durchgangshöhe von ungefähr 6,5m über dem Gehsteig ist in beiden Richtungen sowohl über klassische Treppen und Rampen als auch über hochmoderne Aufzüge zu erreichen.

Die Metallstruktur wird vorn von einem Auflager aus Stahlbeton und im hinteren Abschnitt von einem Stahlbetonpfeiler getragen. Die Verkleidungen aus Glas sorgen für eine besonders leichte und transparente Optik. Die

Fussgängerbrücke und die Aufzugstürme sind zweifellos ein interessantes Beispiel für die Anwendung von Stahl in Verbindung mit Glas und sollen deshalb folgend näher beleuchtet werden.

Planung

Mit der architektonischen und ingenieurtechnischen Projektierung wurde das Planungsbüro Giorgio Masotti in Bellinzona betraut, das für die Festlegung der strukturellen Elemente und der Verkleidung zuständig war.

Dem Metallbauer oblagen die Detailplanung und die Montageplanung unter Berücksichtigung der sehr engen zeitlichen und räumlichen Grenzen. Die Glasverkleidung musste in

die Metallkonstruktionen eingelassen werden, was angesichts der Besonderheiten von Glas-Metall-Verbindungen ein besonders heikler Aspekt war. Angesichts der Besonderheiten und der Komplexität der Verkleidung wurde Jurij Patocchi von Patocchi Engineering in Cevio, ein Experte auf dem Gebiet der Metall-Glas-Konstruktionen, hinzugezogen. Dann musste noch ein Glaslieferant gefunden werden, was angesichts der Besonderheiten und der Masse des zu verbauenden Glases keine leichte Aufgabe war, zumal neben den technischen Aspekten die engen Zeitvorgaben eine weitere Erschwerung darstellten. Die gänzlich aus Metall und Glas bestehende Struktur wurde komplett inklusive Lauffläche aus Beton sowie mit Treppen und >

dalle più classiche scale e rampe come pure da più moderni lift.

La struttura metallica è sostenuta da un appoggio in calcestruzzo armato a monte e da una pila in calcestruzzo armato a valle. I rivestimenti in vetro conferiscono all'oggetto una particolare leggerezza e trasparenza.

Essendo senza dubbio un'interessante esempio di applicazioni di acciaio e vetro, la passerella e le torri lift saranno l'aspetto centrale di questo articolo.

Progettazione

Il progetto architettonico e ingegneristico è stato seguito dallo studio d'ingegneria Giorgio Masotti di Bellinzona che ne ha definito gli elementi strutturali e di rivestimento.

Compito del metalcostruttore è stato quello di sviluppare la progettazione di dettaglio così come lo studio delle modalità di montaggio considerando gli spazi e i tempi estremamente vincolanti. Particolarmente importante il fatto che il rivestimento vetrato era integrato

nelle opere di metalcostruzione viste le particolarità dell'interfaccia tra i due materiali. Il progettista, considerata la particolarità e la complessità del rivestimento, si è avvalso della consulenza dell'ing. Jurij Patocchi, Patocchi Engineering di Cevio.

Viste le dimensioni e le particolari caratteristiche dei vetri non è stato inoltre semplice trovare un fornitore che, oltre agli aspetti tecnici, potesse confrontarsi anche con le tempistiche di fornitura molto strette. La struttura, interamente in

metallo e vetro, è stata completata con piani di calpestio della passerella eseguiti in calcestruzzo e con scalini e ballatoi in lamiera trattati con resina epossidica.

Lo sviluppo del progetto è avvenuto, come succede da oltre 15 anni, con CAD parametrico che permette di avere una visione e un controllo tridimensionale del progetto.

Produzione

La produzione dei diversi elementi in metallo non risultava particolarmente >



Schweissarbeiten in der Werkstatt.
Lavori di saldatura in officina.

> Treppenabsätzen aus epoxidharzbehandeltem Blech erstellt. Die Brücke wurde, wie dies seit bereits mehr als 15 Jahren geschieht, mittels parametrischer CAD-Modellierung entwickelt. Dieses Verfahren ermöglicht eine dreidimensionale Planansicht und -kontrolle.

Produktion

Die Herstellung der verschiedenen Metallelemente war wegen der geometrischen Einfachheit der Struktur nicht besonders komplex, von der notwendigen hohen Präzision einmal abgesehen. Bei aller Funktionalität verlangt die Struktur aufgrund ihrer Sichtbarkeit äusserste Feinarbeit. Die Oberflächenbehandlung entspricht der Kategorie C4. Die tragende Struktur besteht im Wesentlichen aus einem geschachtelten Hauptbalken mit einer Reihe von Schenkeln sowie aus Handläufen und Vorrichtungen

zur Befestigung der Verglasungen, die nicht nur eine geometrisch optimale Einpassung der Gläser, sondern auch ihre sichere Befestigung ermöglichen. Bekanntermassen sind planerische Entscheidungen, die bei der Verwendung von Metall-Glas-Verbindungen zu treffen sind, von grosser Bedeutung, und das nicht nur in funktioneller Hinsicht, sondern auch im Hinblick auf Lebensdauer und Instandhaltung.

Montage

Die wichtigsten Aspekte der Montage waren, wie bereits erwähnt, der Zeitplan und die begrenzten räumlichen Bedingungen. Es bedurfte einer langen Vorausplanung, da die zu montierenden Teile eine wichtige Eisenbahnstrecke überspannen. Gleichzeitig musste sichergestellt werden, dass die einzelnen Schritte hundertprozentig synchron erfolgen. Um die

zur Montage erforderliche Infrastruktur (Hilfspfeiler) so gering wie möglich zu halten, wurde beschlossen, den Hauptkörper der Brücke in zwei Abschnitten von ungleicher Länge (25,4 m der erste Abschnitt und 7,9 m der zweite) zu errichten, um den wenigen Raum, der für den Zugang zur Baustelle und zu den vom Unternehmen zuvor errichteten Stützen verfügbar war, optimal auszunutzen. Es galt, während einer vierstündigen Gleissperrung einen provisorischen Pfeiler zu errichten, um die beiden

Das Fachregelwerk Metallbauerhandwerk - Konstruktionstechnik enthält im Kap. 1.7.2.5 wichtige Informationen zum Thema «Schweissen».



ACCIAIO E VETRO

> complessa vista la semplice geometria della struttura: l'eccezione risiedeva nell'elevata precisione richiesta. Trattandosi di una struttura funzionale ma a vista, i dettagli costruttivi dovevano essere rifiniti nel miglior modo possibile. La superficie della struttura è stata trattata in classe C4.

La struttura portante è formata essenzialmente da una trave principale scatolata e da tutta una serie di cosciali, oltre che da corrimano e dispositivi per il fissaggio della vetratura con possibilità di regolazione per ottimizzare l'andamento geometrico dei vetri ma anche per il corretto fissaggio degli stessi. E' infatti

noto come le scelte progettuali dell'interfaccia vetro-metallo siano estremamente importanti ai fini delle funzionalità, della durata di vita e della manutenzione del prodotto.

Montaggio

Come già accennato, gli elementi salienti delle operazioni di montaggio sono individuabili nella tempistica e nella limitatezza degli spazi a disposizione. E'infatti evidente che i tempi di montaggio degli elementi sovrastanti questa importante linea ferroviaria vanno pianificati con largo anticipo e sfruttati in modo perfettamente sincrono. Per ridurre al minimo l'infrastruttura

necessaria al montaggio (pile ausiliarie) si è deciso di realizzare la struttura principale della passerella in due tronconi di lunghezza asimmetrica (25.4m il primo e 7.9 m il secondo) così da sfruttare al massimo l'accessibilità piuttosto limitata al cantiere e degli appoggi realizzati precedentemente dall'impresa. In un intervallo di tempo di sbarramento binario di 4 ore è comunque stato necessario realizzare una pila provvisoria per poter appoggiare i due spezzoni di travi successivamente saldati in opera.

Gli elementi, sia della passerella che delle torri lift, sono stati preconfezionati in officina e il >



Die Platzierung des mobilen Krans erforderte spezielle Lösungen, die vorgängig im Detail geplant wurden.
Il posizionamento della gru mobile ha richiesto soluzioni speciali che sono state pianificate nel dettaglio.

vor Ort zu schweisenden Trägerabschnitte zu stützen.

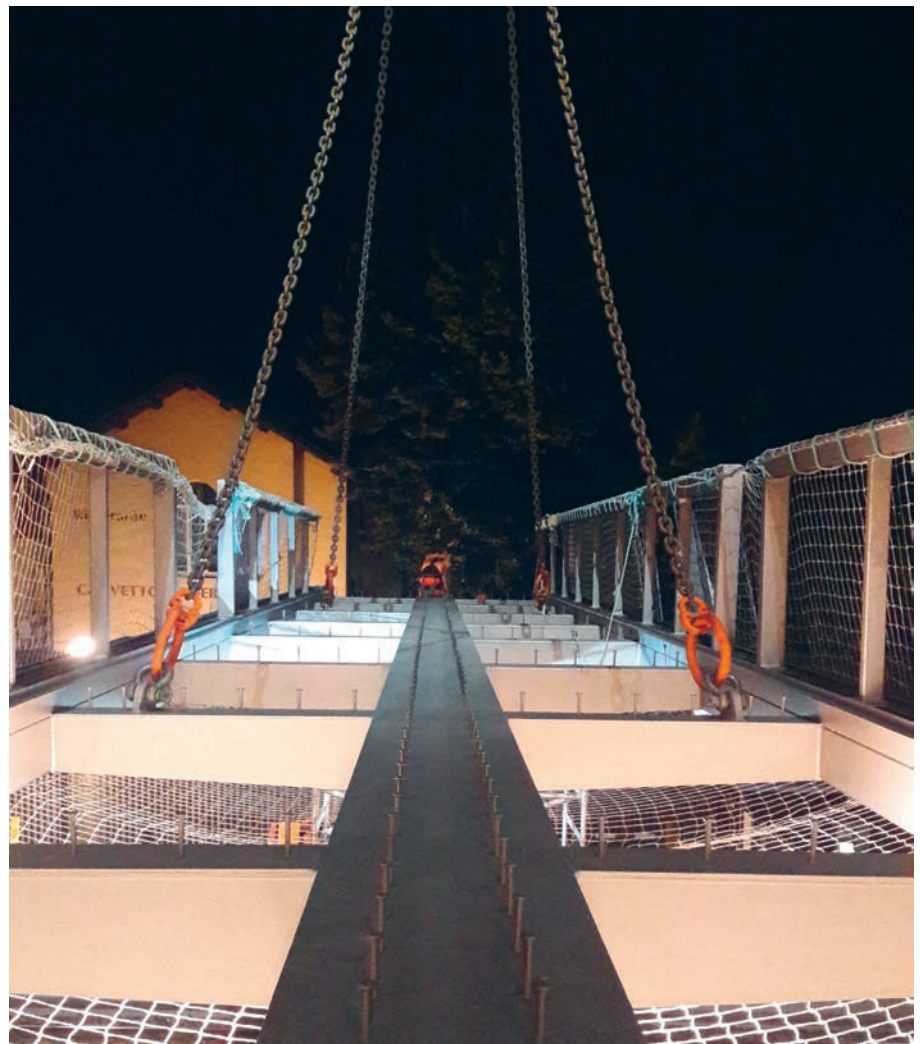
Die Elemente sowohl der Brücke als auch der Aufzugstürme wurden im Werk vorgefertigt. Ihre Montage wurde so geplant, dass Störungen des Eisenbahnverkehrs gering gehalten werden konnten.

Besonders kritisch war zweifellos die Positionierung des Haupttrageelements der Brücke von der Vorderseite her. Um den Hauptabschnitt der Brücke (Gewicht: 30 t, Länge: 25,4 m) aufzusetzen, bedurfte es eines für Traglasten bis 250 t ausgelegten Krans, der auf der Böschung oberhalb des Bahnhofs positioniert wurde. Für dieses nicht ungefährliche Manöver waren Detailstudien und eine hinreichende Konsolidierung des Bodens unter Berücksichtigung der Böschungsneigung und der nicht unbeträchtlichen Lasten durch die Stützen des Grosskrans notwendig.

Die restlichen Stahl- und Glaselemente konnten mithilfe von sehr viel kleineren Kranfahrzeugen und intensivem Einsatz unterschiedlicher Lastkörbe gehoben und positioniert werden, sodass die gesamten Montagearbeiten mit einem sehr hohen Mass an Sicherheit durchgeführt werden konnten.

Um die Fertigstellung zu beschleunigen und die Aufzugsanlage früher in Betrieb zu nehmen, mussten die beiden Aufzugstürme nach der Montage des Tragwerks hermetisch eingerüstet werden. Beim Einsetzen der Glaselemente und bei den Enderbeiten kam es daher auf besondere Sorgfalt und Detailgenauigkeit an.

>



Positionierung des Hauptteils.
Posizionamento del tronco principale.



Die Glasverkleidungen der Lifttürme verleihen der Struktur eine besondere Leichtigkeit. I rivestimenti in vetro delle torri lift conferiscono particolare leggerezza alle strutture.



Glas und Edelstahl auch für die Geländer. Vetro e acciaio anche per i parapetti.

> Schlussfolgerung

Ein weiteres Mal konnten wir ein Projekt zu einem insgesamt guten Abschluss bringen. Auf dem Weg dorthin galt es einige Probleme zu bewältigen, insbesondere weil sich die Glaslieferungen verzögerten. Bei künftigen Planungen werden etwaige Komplikationen daher stärker zu berücksichtigen sein.

Über die Gefahr des Glasbruchs bei der Handhabung hinaus sind weitere Faktoren zu bedenken wie die langen Lieferzeiten und die schwierige Suche nach Ersatzlösungen, auf die im Bedarfsfall zurückgegriffen werden kann, ohne das ästhetische Gesamtergebnis zu beeinträchtigen.

Bautafel / Enti coinvolti

Generalunternehmer /
 Committente generale:
 SBB AG Bern
 Ingenieurbüro /
 Studio d'ing. civile:
 Consorzio L600 Paradiso
 (Giorgio Masotti und Piniswiss engineers)
 Generalprojektleitung /
 Capo progetto generale:
 Mauro Beltrami
 Tiefbauleiter /
 Capo progetto genio civile:
 Ulrich Zimmermann
 Generalbauleitung /
 Direzione generale dei lavori:
 Nicola Citino
 Struktur- und Glasarbeiten /
 Esecuzione opere strutturali e vetro:
 Officine Ghidoni SA, Riazino
 Spezialkran und Transport /
 Sollevamento e trasporti speciali:
 Sabesa SA, Gordola
 Bauunternehmen /
 Impresa:
 Consorzio RF Lupa

Abmessungen:

Länge: 33,2 m
 Breite: 4,7 m
 Gewicht: ca. 42 t

ACCIAIO E VETRO

> loro montaggio è stato pianificato in modo da perturbare in misura limitata il traffico ferroviario.

La parte indubbiamente più critica è stata il posizionamento dell'elemento portante principale della passerella partendo dal lato a monte. Per poter varare il tronco principale della passerella (peso 30 t, lunghezza 25.4 m) si è dovuto impiegare una gru da 250 ton posizionata sulla scarpata soprastante la stazione. Per questa operazione, non priva di rischi, è stato necessario uno studio di dettaglio e un adeguato consolidamento del terreno vista la pendenza dello stesso e gli

importanti carichi generati dagli stabilizzatori della grossa autogru.

Il resto degli elementi in acciaio e vetro sono stati sollevati e posizionati con autogru molto più piccole e con abbondante utilizzo di navicelle di vario tipo che hanno permesso di operare con la massima sicurezza durante tutte le fasi di montaggio.

Per ridurre la tempistica complessiva di intervento e anticipare la messa in opera dell'impianto lift, una volta montata la struttura portante, è stato necessario incapsulare con dei ponteggi ermetici le due torri.

La posa dei vetri e le finiture hanno richiesto particolare impegno e cura dei dettagli.

Conclusioni

Un altro progetto realizzato dalla nostra azienda andato complessivamente a lieto fine. È stata in effetti riscontrata qualche difficoltà soprattutto a livello di tempistica di fornitura dei vetri che ha evidenziato la necessità di meglio considerare le possibili complicazioni durante la pianificazione.

Oltre al rischio di rottura dei vetri durante la manipolazione è essen-

ziale considerare anche i lunghi tempi di consegna così come la difficoltà nel trovare, se necessario, soluzioni provvisorie che non vadano a pregiudicare il risultato estetico dell'opera.

Dati tecnici

Dimensioni:
 Lunghezza: 33.2 m
 Larghezza: 4.7 m
 Peso: ca. 42 t