

Fussgänger- und Radfahrerbrücke über die Landquart

Der neue Streckenabschnitt - mit einer Gesamtlänge von 280 m, der ausschliesslich für den Langsamverkehr bestimmt ist - ist auf dem Gebiet der Gemeinden Landquart und Maienfeld im Kanton Graubünden fertiggestellt worden und bildet einen wichtigen Baustein bei der Vervollständigung des nationalen Wanderwegs Nr. 2, des Rhein-Wanderwegs, der dem Fluss von den Quellen in Andermatt bis nach Basel folgt. Gleichzeitig bietet dieser Streckenabschnitt eine deutliche Verbesserung der Verbindung mit dem nationalen Wanderweg Nr. 21 Klosters-Sargans, der entlang des Prättigauer Tals hinunterführt.

Text und Bilder: Dr. Ing. Uwe Bremen, Officine Ghidoni SA, Riazzino

Die Überführung wurde am 11. Juli 2017 im Beisein des Regierungsrats Dr. Mario Cavigelli, Direktor der Abteilung Bauwesen, Transport und Wälder in Graubünden, eingeweiht. Sie bildet mit 71 m Länge das zentrale Element des neuen Abschnitts dieses Weges und ermöglicht das Überqueren des Flusses Landquart in 200 m Entfernung von dessen Einmündung in den Rhein.

Form und Struktur

Der Querschnitt der Überführung, die als offene Überführung gestaltet ist, besteht aus zwei seitlichen Trägern mit 1,6 m Höhe. Sie sind durch eine orthotrope Gurtplatte verbunden, die sich in einer Höhe von 25 cm von den



Die neue Fussgänger- und Radfahrerbrücke über die Landquart bildet mit 71 m Länge das zentrale Element des neuen Abschnitts und ermöglicht das Überqueren des Flusses in 200 m Entfernung von dessen Einmündung in den Rhein.

Il nuovo ponte pedonale e ciclabile sul Landquart, lungo 71 m, costituisce l'elemento centrale del nuovo tratto di pista e consente di attraversare il fiume a 200 m dalla sua confluenza con il Reno.

Bautafel

Auftraggeber:

Ufficio tecnico dei Grigioni, Coira

Entwickler:

Fürst Laffranchi Bauingenieure, Grono

Unternehmen:

Toldo Strassen- und Tiefbau AG, Landquart

Stahlbau:

Officine Ghidoni SA, Riazzino

unteren Flanschen der seitlichen Träger befindet und ihrerseits von T-Querträgern gestützt wird, die in einem Abstand von 1,6 bis 3 m liegen. Das statische System der Überführung besteht aus einem ununterbrochenen Träger

auf vier Auflagen. Die Hauptspannweite zwischen den Pfeilern, die am Rand des Flussbetts stehen, beträgt 36 m. Die Spannweiten zwischen den Pfeilern und den Brückenköpfen umfassen 17 m. Bei der Suche nach einem >

COSTRUZIONE DEL PONTE

Passerella ciclo-pedonale sul Landquart

Il nuovo tratto di pista - di complessivi 280 m di lunghezza ad uso esclusivo del traffico lento - realizzato sul territorio dei comuni di Landquart e di Maienfeld nei Grigioni, costituisce un'importante tassello del completamento del percorso nazionale no. 2, detto del Reno, che dalle sue sorgenti ad Andermatt ne segue il corso fino a Basilea. Contemporaneamente esso migliora notevolmente il raccordo con il percorso regionale no. 21 Klosters - Sargans che scende lungo la valle del Prättigau.

Inaugurata l'11 luglio 2017 alla presenza del Consigliere di Stato Dr. Mario Cavigelli, direttore del Dipartimento costruzioni, trasporti e foreste dei Grigioni, la passerella lunga 71 m costituisce l'elemento centrale del

nuovo tratto di pista, permettendo di oltrepassare il fiume Landquart, a 200 m dalla sua foce nel Reno.

Forma e struttura

La sezione della passerella, di tipo

aperto, è costituita da due travi laterali alte 1.6 m, collegate da una piattabanda ortotropa ad una quota di 25 cm dalla loro ala inferiore, supportata a sua volta da traverse a forma di T distanti tra loro da 1.6

a 3.0 m. Il sistema statico della passerella è dato da una trave continua su 4 appoggi, con una luce principale tra le pile situate a bordo del letto del fiume di 36 m e luci di 17 m tra le pile e le spalle. Per la ricerca di un



Das statische System der Überführung besteht aus einem ununterbrochenen Träger auf vier Auflagern. Die Hauptspannweite zwischen den Pfeilern, die am Rand des Flussbetts stehen, beträgt 36 m.

Il sistema statico della passerella è dato da una trave continua su quattro appoggi, con una luce principale tra le pile situate a bordo del letto del fiume di 36 m.

- ◀ Die begehbare Fläche ist mit einer wenige Millimeter starken bituminösen Schicht versehen, die mit Hilfe von Quarzkörnern aufgeraut wurde.
- ◀ La superficie di calpestio è ricoperta da un manto bituminoso di pochi millimetri di spessore, irruvidito con graniglia di quarzo.

particolare effetto estetico, da un lato la passerella in posa doveva seguire un arco di cerchio di raggio costante mentre dall'altro l'anima delle travi è stata alleggerita con piccoli rombi variabili per forma, dimensione e distanza tra loro.

A completamento del reticolo di supporto della piattabanda ortotropa, oltre alle traverse, sono saldate sulla sua faccia inferiore delle nervature longitudinali a forma di trapezio, le cui testate sono fissate alle traverse di collegamento delle travi principali. Dopo il completamento della struttu-

ra in cantiere, come pavimentazione si è provveduto a rivestire la superficie di calpestio con un manto bituminoso di pochi millimetri di spessore, irruvidito con graniglia di quarzo.

L'impiego di una piattabanda ortotropa non solo ha permesso di evitare l'interfaccia con un altro materiale (nelle costruzioni miste parliamo solitamente di calcestruzzo) ma ha reso oltremodo leggera la sovrastruttura riducendo, in primo luogo, le dimensioni di pile e spalle e in secondo luogo i carichi da trasmettere al suolo, con conseguente

riduzione dell'entità e/o delle dimensioni delle fondazioni.

Oltre a dover supportare il traffico lento (cicli e pedoni), la struttura è stata dimensionata per permettere il passaggio dei mezzi per la pulizia e per lo sgombero della neve. Quale protezione laterale della struttura metallica e del suo rivestimento, la careggiata è stata delimitata con dei cordoli di granito.

Progettazione e fabbricazione

Tutta la preparazione della documentazione di fabbricazione e di montag-

gio è stata generata direttamente dal modello tridimensionale della passerella completa, con l'ausilio del programma CAD parametrico. Per motivi logistici legati al trasporto e alla posa, la struttura è stata suddivisa in 3 conci di 23, 25 e 23 m. Per ottenere ad opera finita la forma ad arco di cerchio, stabilita dal progettista, è stato pertanto necessario modificare la geometria arcuata di taglio delle lamiere relativa all'anima delle travi principali, calcolando in dettaglio le deformazioni indotte dalle saldature di assemblaggio dei conci e dalle >



Aus logistischen Gründen, die durch den Transport und die Montage bedingt waren, wurde die gesamte Struktur in drei Teile von 23, 25 und 23 Metern Länge geteilt.

Per motivi logistici legati al trasporto e alla posa, la struttura è stata suddivisa in tre conci di 23, 25 e 23 metri.



Die Montage erfolgte mit zwei fahrbaren Kränen, die auf der Brücke der Autobahnverbindung (auf der Seite der Überführung) aufgestellt waren.

Il montaggio è avvenuto su appoggi provvisori, grazie a due autogru disposte sul ponte della bretella autostradale (a lato della passerella).

> besonderen ästhetischen Effekt wurde beschlossen, dass die Überführung einerseits nach ihrer Montage einem Bogen mit gleichmäßigem Radius folgen sollte, und andererseits wurde das Mittelstück der Träger durch hin-

sichtlich Form, Größe und Abstand zueinander variable Rhomben aufgelockert. Nach der Fertigstellung der Auflage-Verstreibungen für die orthotrope Gurtplatte wurde diese mit den Querträgern verschweisst. Zusätzlich wurden

an der Unterseite trapezförmige Längsverstärkungen angeschweisst, deren jeweilige Enden mit den Querträgern an deren Ansatz zu den Hauptträgern verbunden wurden. Nachdem die Struktur auf der Baustelle fertiggestellt worden war, wurde auf die begehbare Fläche eine wenige Millimeter starke bituminöse Schicht aufgetragen, die mithilfe von Quarzkörnern aufgeraut wurde.

Die Verwendung der orthotropen Gurtplatte verhindert die Verbindung mit einem anderen Material (in den gemischten Bauarten handelt es sich normalerweise um Beton) und ermöglicht, dass die Oberflächenstruktur ungewöhnlich leicht ausfällt. Dadurch war es vor allem möglich, die Dimensionen der Pfeiler und Brückenköpfe zu verringern und an zweiter Stelle die Lasten, die in den Boden abgeleitet werden mussten, was folglich zur Reduzierung der Menge und/oder Abmessungen der Fundamente führte. Strukturell ist die Überführung für die Belastung durch den Langsamverkehr (Fahrräder und Fußgänger) ausgelegt, aber auch für die Belastung durch Reinigungs- und Schneeräumfahrzeuge. Zum seitlichen Schutz der Metallstruktur und ihrer Beschichtung wurde der Fahrweg seitlich durch Granit-Bordsteine begrenzt.

Entwicklung und Herstellung

Die gesamte Vorbereitung der Unterlagen für die Herstellung und die Montage wurde direkt mithilfe des CAD-Programms zum dreidimensionalen Modell der kompletten Überführung fertiggestellt. Aus logistischen Gründen, die durch den Transport und die Montage bedingt waren, wurde die gesamte Struktur in drei Teile von 23, 25 und 23 Metern Länge geteilt. Damit aber nach Vollendung des Bauwerks die vom Entwickler geforderte gleichmäßige Bogenform erhalten bleiben konnte, war es notwendig, die gebogene Geometrie des Schnitts der Bleche im Verhältnis zum Kern der Hauptträger zu verändern. So wurden im Detail die durch die Schweißarbeiten bei der Endmontage der drei Bauteile durch die unterschiedlichen Bedingungen entstehenden Deformationen berechnet, die bei der Abstützung der Teile während der Montage auftreten konnten.

CONSTRUZIONE DEL PONTE

> diverse condizioni di appoggio dei conci durante il montaggio.

Come misura, volta a ridurre questi effetti dovuti alle saldature, è stata molto apprezzata dalla committenza e dal progettista la proposta di ricavare la sezione del piano di calpestio (inclusi i suoi bordi rialzati e obliqui collegati con l'anima delle travi principali) da un'unica lamiera piegata, evitando 5 delle 7 saldature longitudinali della passerella.

Anima e ali, delle travi composte principali, sono state tagliate da la-

miera di 12 m di lunghezza mentre le lamiere piegate del piano di calpestio erano lunghe 3 m. La fabbricazione dei conci in officina è avvenuta con l'ausilio di una dima d'assemblaggio con la forma esatta dei conci descritti sopra. Per assicurare una perfetta giunzione in cantiere i conci ultimati sono pure stati accostati in officina, in posizione di montaggio, per verificarne la geometria esatta delle estremità.

Dopo il completamento dei 3 conci, di circa 24 tonnellate di peso cia-

scuno, si è proceduto al trattamento delle superfici eseguito in ambiente separato appositamente predisposto sul sedime e a lato dell'officina. Alla qualità del trattamento delle superfici - corrispondente a quello definito internamente dalle FFS per le loro strutture metalliche - il committente ha riposto particolare attenzione. In effetti, le elevate caratteristiche richieste sono state verificate minuziosamente da parte di un laboratorio specializzato che ha provveduto a registrare costantemente, sia in

officina che in cantiere, tutti i parametri che ne determinano la qualità.

Trasporto e montaggio

Il convoglio con i 3 conci ha lasciato l'officina la sera del 29. maggio 2017 e con trasporto eccezionale sulla A13 ha raggiunto il cantiere il giorno dopo. Durante le due notti seguenti i conci sono stati calati nella loro posizione di montaggio, su appoggi provvisori, grazie all'ausilio di due autogru disposte sul ponte della bretella autostradale (a lato della passerella)



Anschliessend erfolgte die Verschweissung vor Ort.
Si è quindi proceduto alla saldatura completa in loco.

Eine wichtige Massnahme zur Reduzierung dieser Auswirkungen der Schweissarbeiten war der Vorschlag, den Querschnitt, der die begehbare Fläche bilden würde (einschliesslich der hochgezogenen Bordkanten, die mit dem Kern der Hauptträger verbunden werden sollten), in einem einzigen Stück aus gebogenem Stahlblech zu formen, wodurch fünf der sieben Schweissstellen vermieden wurden. Dies wurde von den Auftraggebern und den Entwicklern sehr begrüsst.

Die vertikal stehenden Seitenbleche der zusammengesetzten Hauptträger wurden aus 12 m langen Stahlblechen geschnitten, während die geformten Bleche der begehbaren Fläche 3 m lang waren. Die Herstellung der Bauteile im Werk ist mithilfe eines Profils für die Montage erfolgt, das genau dieselbe Form hatte, wie sie oben beschrieben worden ist. Damit eine passgenaue Verbindung der Bauteile auf der Baustelle gewährleistet werden konnte, sind die fertigen Bauteile im Werk in ihrer Montage-Position aufgestellt worden, um die genaue Geometrie an den Endpunkten zu prüfen.

Nachdem die drei Bauteile mit einem Gewicht von je rund 24 Tonnen fertiggestellt waren, folgte die Oberflächenbehandlung in einem abgetrennten Bereich, der auf dem Gelände neben dem Werk vorbereitet worden

war. Der Auftraggeber hatte besondere Aufmerksamkeit auf die Oberflächenbehandlung gelegt, die den internen Vorgaben der Staatsbahn für deren Metallstrukturen entsprach. Tatsächlich wurden die geforderten hochwertigen Eigenschaften durch ein spezialisiertes Labor genau überprüft, das regelmässig im Werk und auf der Baustelle alle Parameter für Qualitätssicherung kontrollierte und protokollierte.

Transport und Montage

Der Konvoi mit den drei Bauteilen verliess das Werk am Abend des 29. Mai 2018 und erreichte als Sondertransport auf der A13 die Baustelle am darauffolgenden Abend. Während der beiden folgenden Nächte wurden die Bauteile in ihre Montage-Position gesenkt und auf provisorischen Stützen abgelegt. Dies erfolgte mit zwei fahrbaren Kränen, die auf der Brücke der Autobahnverbindung (auf der Seite der Überführung) aufgestellt waren. Der Autobahnabschnitt wurde dazu für den Verkehr gesperrt.

Zuerst wurden die beiden Bauteile an den Ufern in Position gebracht, dann die Gerüste für die Montagearbeiten an den Anschlussstücken der Bauteile errichtet. In der zweiten Nacht wurde das mittlere Bauteil auf provisorische Stützen herabgelassen, die an den beiden Bauteilen an den Ufern befestigt worden

waren. Eines der Bauteile musste geringfügig verschoben werden, um den Zwischenraum zu schliessen, der für das leichtere Einfügen des Mittelteils freigelassen worden war.

Anschliessend wurde das komplette Bauwerk verschweisst und an den beiden Verbindungsstücken lackiert. Diese Teile waren durch die zuvor errichteten Gerüste und deren Verkleidung vor dem Wetter geschützt. Gleichzeitig wurden die endgültigen Auflagepunkte eingemauert und, nachdem die Überführung noch ein weiteres Mal geringfügig angehoben werden musste, konnten sie nacheinander auf ihren endgültigen Lagern abgesetzt werden. Schliesslich wurde nach der Montage der Übergangsfugen an den Kopfenden der Überführung der Bodenbelag aus Bitumen aufgetragen und die Bordsteine montiert.

Fazit

Nach der Endabnahme erklärten sich der Auftraggeber und der Entwickler sehr zufrieden mit dem fertiggestellten Bauwerk: Es habe sich um das erste Vorhaben gehandelt, das in der geplanten Zeit und im geplanten Kostenrahmen fertiggestellt worden sei. Ausserdem handle es sich um ein qualitativ hochwertiges Bauwerk, es unterscheide sich dank seiner ästhetischen Leichtigkeit deutlich von den anderen, danebenliegenden Bauwerken und Sorge für eine besondere Attraktivität dieses Abschnitts des Wander- und Fahrradwegs. Dem Entwickler selbst ist es gelungen, einen Entwurf mit einer unüblichen Lösung zu realisieren, indem er auch für den begehbaren Teil der Überführung Stahl verwendete und damit die Möglichkeiten und Flexibilität dieses Materials vollkommen ausnutzte. ■

Das Fachregelwerk Metallbauerhandwerk - Konstruktionstechnik enthält im Kap. 1.4.5 wichtige Informationen zum Thema «Ausführung von Stahlbauten».



chiuso al traffico per l'occasione. Dapprima sono stati posizionati i due concetti di riva della passerella, seguiti dall'impalcatura per l'esecuzione dei lavori di giunzione dei concetti. La seconda notte è stato calato il concetto centrale su appoggi provvisori fissati ai concetti di riva, uno dei quali è in seguito stato leggermente spostato per chiudere il vano lasciato libero per facilitare l'inserimento del concetto centrale. Si è quindi proceduto alla saldatura completa come pure alla verniciatura dei due giunti tra concetti,

protetti dalle condizioni atmosferiche grazie all'impalcatura mobile rivestita. Nel frattempo gli appoggi definitivi venivano immurati e con un ultimo piccolo sollevamento della passerella completata in zona appoggi, quest'ultima è stata calata sui suoi appoggi definitivi, un appoggio dopo l'altro. Infine, dopo la posa dei giunti di transizione delle spalle della passerella, si è proceduto all'applicazione del rivestimento bituminoso della superficie calpestabile e alla posa dei cordoli.

Epilogo

Al collaudo definitivo avvenuto il 13 novembre 2017, committente e progettista si sono dichiarati molto soddisfatti dell'opera eseguita: il primo per aver visto realizzata, nei tempi previsti e nel quadro dei costi preventivati, un'opera di qualità che grazie alla sua estetica e leggerezza si differenzia nettamente dagli altri manufatti presenti al suo fianco, aggiungendo un'attrattiva particolare a questo tratto di via

ciclo-pedonale. Dal canto suo il progettista è riuscito a concretizzare una proposta con una soluzione inusuale, impiegando l'acciaio pure per la piattaforma della carreggiata, sfruttando così appieno le potenzialità e la flessibilità offerte da questo materiale da costruzione. ■