

Zeitschrift: Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning

Herausgeber: Società Svizzera Ingegneri e Architetti

Band: - (2000)

Heft: 6

Artikel: Il Ponte Sunniberg sul fiume Landquart

Autor: Bänziger, D.J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-131985>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Il Ponte Sunniberg sul fiume Landquart

D. J. Bänziger, Coira



Il ponte Sunniberg, sul fiume Landquart, nei pressi di Klosters, fa parte di un tracciato autostradale più volte, nel corso degli anni, sottoposto ad approfonditi esami per la valutazione dell'impatto ambientale e per l'ottimizzazione dell'inserimento dello splendido contesto costituito dalle alpi. Nell'ambito di tali esami, parte cospicua del tracciato è stata mutata, rispetto alle previsioni progettuali iniziali. Il minore impatto visivo ed esteti-

co, nonché il meno violento inserimento ambientale, hanno indotto a scegliere un tracciato che si sviluppa in gran parte in sotterraneo.

Il più importante tratto all'esterno è il pregevole e raffinato ponte Sunniberg per il quale, comunque, le scelte progettuali e il design elegante scaturiscono più da considerazioni di carattere estetico che di carattere strutturale o economico. La necessità di contenere l'altezza dei piloni e l'impatto

visivo degli stralli unita all'esigenza di contenere il profilo dell'impalcato, hanno generato il particolare ed originale schema strutturale del ponte.

Il design e la costruzione del ponte costituiscono esemplare dimostrazione di come un'opera ardua e caratterizzata da pressanti requisiti richiede sforzi notevoli in fase di pianificazione e di progettazione oltretutto qualità elevata in ogni fase della realizzazione, ma è esempio, anche, di come sia possibile conciliare i requisiti di progetto più stringenti con scelte tecniche ed estetiche appropriate ricorrendo alle consolidate ed affidabili tecniche costruttive che l'impegno del calcestruzzo armato precompresso.

Descrizione generale

Il ponte è costituito da cinque campate sostenute dalle due spalle e dagli stralli sorretti da quattro pile. Le campate misurano rispettivamente 59.00 m, 128.00 m, 140.00 m, 134.00 m e 65.00 m per uno sviluppo complessivo di 526.00 m a circa 60 m di altezza rispetto al piano di campagna. Lo sviluppo longitudinale in pianta è curvo, ed ha una pendenza pari al 3,2 %.

L'ampiezza trasversale complessiva è pari a 12.375 m, (la sede stradale netta misura 9,18 m ed ha una pendenza trasversale unica pari a circa il 7 %) ed è completata, ai bordi, da due barriere laterali di calcestruzzo, di altezza pari a 80 cm circa, che sorreggono un guard-rail.

Fondazioni

Su una delle rive del fiume Landquart il terreno di fondazione è caratterizzato da una notevole quantità di accumuli dovuti a precedenti frane e detriti di tipo sedimentario. Il letto del fiume è costituito da depositi alluvionali. L'altra sponda, invece, è caratterizzata da rocce più compatte e sedimenti fluviali.

Le spalle sono costituite da strutture di calcestruzzo armato con solettone di fondazione su cui è posto il rilevato.

Delle quattro pile, una è fondata su due pozzi, le altre tre su plinti portati da pali di diametro pari a 1500 mm.

I due pozzi che portano alla prima pila hanno altezza pari rispettivamente a 16.50 m e 19.50 m (di identica quota di estradosso) e sono composti da due tratti, uno superiore di altezza pari a 4.50 m per entrambi e uno inferiore di lunghezza pari a 12 e 15 m rispettivamente. Il diametro interno dello strato superiore è di 4.50 m, al netto del rivestimento delle pareti del foro (di spessore pari a 30 cm) e di una tubolare di calcestruzzo interno con spessore di 50 cm. Il tratto inferiore ha uguali

rivestimenti e raggio interno risultante pari a 3.50 m.

Nell'area interessata della realizzazione dei due pozzi il terreno è stato sbancato ed è stata realizzata una sistemazione delle pareti dello scavo con pendenza 1:1, consolidata mediante applicazione di uno strato di spritz-beton di spessore pari a 5 cm. I pozzi sono stati scavati a tratti elementari di altezza pari a 1.50 m e protetti con il primo strato di calcestruzzo. A scavo ultimato sono stati realizzati degli anelli di calcestruzzo armato di altezza pari a circa 1.50 m, armate con due livelli di barre orizzontali – corrispondenti alla faccia interna ed alla faccia esterna – e staffe verticali a due braccia. L'interasse tra i pozzi è di 8.50 m.

Il volume circoscritto dal rivestimento tubolare, per ognuno dei due pozzi, è stato colmato con calcestruzzo armato.

La pila è fondata direttamente all'estradosso dei pozzi. Su ognuno dei due pozzi, simmetricamente, spiccano i due ritti che compongono il fusto della pila. La sezione di incastro di ognuno dei due ritti è simmetrica rispetto alla direzione trasversale del ponte ed è composta da un trapezio centrale di base maggiore pari a circa 247 cm e altezza pari a 100 cm e due costolature esterne rettangolari 80x120 cm. La solidarietà della sezione è garantita dalla sovrapposizione delle staffe del nucleo trapezoidale con le staffe delle costole rettangolari.

Tra i pozzi e i gambi della pila sono poste delle armature in attesa, disposte con una leggera inclinazione rispetto alla verticale. Con la stessa angolazione diverge il profilo laterale della pila sino ad assumere la caratteristica conformazione che, in trasversale, ricorda un elegante e slanciato calice. Le altre tre pile sono fondate su altrettanti plinti



di dimensioni in pianta pari a 7.20 x 11.60 m e l'altezza pari a 3.00 m, portati, ognuno, da sei pali disposti con interassi di 4.80 m nella direzione longitudinale del ponte e 4.60 m nell'altra direzione. I pali, trivellati, hanno diametro pari a 1500 mm e lunghezza pari a 14.16 m, e sono armati con 24 barre longitudinali e una spirale (14 di passo variabile, 20 cm nel tratto inferiore del fusto, 15 cm per un tratto intermedio di 3.00 m e 10 cm nei 3.50 m di testa palo).

I plinti sono in posizione eccentrica rispetto all'asse longitudinale curvo del ponte. L'eccentricità è rivolta verso l'interno della curva ed è dovuta alla circostanza che il gambo interno – rispetto alla curva – di ogni pila porta più carico dell'altro.

Le dimensioni della sezione di base dei due ritti che compongono la pila sono leggermente inferiori rispetto a quelli della pila che spicca dai pozzi. Questo perché la pila su pozzi è più corta delle altre ed ha quota di imposta maggiore a causa della conferma orografica del sito (pertanto, dato che la sezione si allarga gradualmente verso l'alto e che le pile hanno uguale profilo, a quota di imposta maggiore corrisponde sezione di base di dimensioni maggiori).

L'armatura delle pile su plinti è diversa da quella della pila su pozzi ed è costituita da barre longitudinali e armature orizzontali più complesse.

Pile

Le pile sono costituite da una coppia di ritti dotati di sezione conformata come descritto in precedenza, di dimensioni gradualmente crescenti con l'aumentare della quota.

I due ritti, come già detto, divergono lentamente assumendo un'elegante e originale forma. All'imposta la grandezza della sezione dei due ritti vale circa 3.66 m e la larghezza trasversale della pila vale 8.80 m. In corrispondenza della quota di imposta dell'impalcato la larghezza di ognuno dei due ritti vale circa 5.58 m, la larghezza della pila, in trasversale, è pari a 13.40 m circa.

Tra i due ritti, a tre quote diverse, sono disposti dei trasversali di collegamento e di irrigidimento che conferiscono alle pile un complesso funzionamento a telaio (il traverso disposto più in alto ha estradosso corrispondente all'incirca alla quota di intradosso dell'impalcato). I traversi sono accorati ai ritti verticali mediante cavi da compressione e sono a loro volta precompressi. Specifiche armature lente garantiscono l'adeguato trasferimento degli sforzi tra ritti e traversi.

Ogni pila si eleva per circa 15 m sopra l'estradosso dell'impalcato. Sul segmento di pilone superiore sono disposti gli stralli. La ridotta altezza degli

alloggiamenti degli stralli rispetto all'impalcato distingue nettamente l'opera dai ponti strallati tipici, evidenziando i pressanti condizionamenti di ordine estetico e visivo che hanno condizionato le scelte strutturali e tecniche adottate.

Le pile, in direzione longitudinale, sono sollecitate dalle azioni flettenti e taglianti indotte dal traffico e dalle azioni termiche sull'impalcato. In direzione trasversale, invece, portano ingenti momenti flettenti ingenerati dalla deviazione dei tiri negli stralli conseguenti all'eccentricità dei punti di ancoraggio all'impalcato.

I traversi di collegamento tra i due gambi di ogni pila favoriscono il comportamento a telaio. La migrazione dei suddetti momenti flettenti verso le fondazioni avviene attraverso il telaio costituito dai due gambi e dai traversi (i gambi risultano sollecitati in misura asimmetrica: sul gambo interno rispetto alla curvatura longitudinale, come accennato, si scarica una aliquota del carico pari al 60% del totale).

Impalcato

L'impalcato è costituito da una soletta continua con travi di bordo a sezione variabile. In corrispondenza delle due spalle l'impalcato ha vincoli orizzontali in direzione longitudinale. Le spalle, fondate su strutture di calcestruzzo armato, trasferiscono le azioni verticali e le azioni orizzontali al terreno. Il solettone superiore delle spalle è ancorato con cavi da precompressione longitudinale all'impalcato.

Lo spessore della soletta che costituisce l'impalcato è variabile, in senso trasversale da 32 cm in corrispondenza dell'attacco alle travi di bordo, a 40 cm in mezzzeria. In senso longitudinale lo spessore aumenta dalla mezzzeria verso le pile. Detta soletta è dotata di precompressione longitudinale asimmetrica e di precompressione trasversale.

Da ognuna delle pile sono stati realizzati i tratti di impalcato progredendo per conci successivi. Sono state impiegate speciali attrezzature per il varo delle casseforme e la realizzazione dei conci, messe a punto appositamente per l'opera.

Dopo il primo centrale di lunghezza pari a circa 13.00 m, sono stati realizzati i successivi conci a sbalzo, partendo dalle pile e avanzando le casseforme, per ogni passo, dopo aver eseguito il getto delle travi di bordo dell'ultimo concio e del solettone dell'impalcato del concio precedente e dopo la posa in opera degli stralli nelle apposite sedi (di dimensioni in pianta pari a 80x36 cm) predisposte nell'impalcato ad interassi variabili tra 5.50 e 6.50 m.

Le travi di bordo dell'impalcato sono dotate di precompressione longitudinale continua.



In corrispondenza delle mezzerie delle campate, dove si congiungono gli ultimi conci (di lunghezza inferiore rispetto ai precedenti) realizzati da due pile adiacenti, gli ultimi tre conci per ognuno dei due lati sono collegati tra loro mediante sei cavi precompressione, disposti nella soletta dell'impalcato, che si aggiungono a quelli già presenti nelle travi di bordo e ne suppliscono le perdite di carico indotte dagli stralli. Gli ancoraggi di tali cavi sono disposti in due alloggiamenti per parte, di dimensioni in pianta pari a 90x90 cm e altezza pari a 28 cm, poste simmetricamente rispetto all'asse longitudinale dell'impalcato ed a distanza di 95 cm da esso.

A causa della sensibile curvatura dell'asse longitudinale, della flessibilità strutturale dell'impalcato e considerata la particolare morfologia del sistema di stralli previsto, in fase di realizzazione sono state attentamente e minuziosamente monitorate le condizioni termiche, nonché le deformazioni (elastiche e viscosi) dell'impalcato nelle varie fasi costruttive. Gli stralli sono costituiti da cavi di 125:160 fili di diametro pari a 7 mm, in guaine di polietilene. Gli alloggiamenti di attacco sono realizzati con speciali accorgimenti per l'adattamento a carichi variabili.

I cavi sono ancorati singolarmente, il sistema di attacco utilizzato consente la facile rimozione di ognuno dei cavi.

Scheda tecnica

Sviluppo complessivo:	526 m
Larghezza:	12.375 m
Altezza rispetto al piano di campagna:	50-60 m
Luce massima:	140.0 m
Altezza massima delle pile:	77 m
Raggio di curvatura in asse alla sede stradale:	503 m
Pendenza longitudinale:	3.2 %
Pendenza trasversale:	7.0 %
Pendenza degli stralli:	20.0 %
Calcestruzzo impiegato:	8'500 m ³
Acciaio per armatura:	1'250 t
Cavi da precompressione:	50 t
Acciaio:	240 t
Stralli:	320 t

Ente appaltante:	Dipartimento costruzioni, Grigioni
Progetto e Management:	Tiefbauamt Graubünden, Coira
Concetto:	Prof. Dott. C. Menn, Coira
Consulenza architettonica:	A. Deplazes, dipl. arch. ETH, Coira
Progettisti e direzione lavori:	Bänziger + Koppel + Brändli + Partner Ingegneri e pianificatori SIA-USIC, Coira
Imprese:	Vetsch (Kloster), Preiswerk + CIE AG Brückenbau (Sieben)