

# COSTRUIRE

N. 239 • € 5,20 (only for Italy) • COSTRUIRE EDIZIONI SPA

APRILE 2003

**PRODOTTI  
A CONFRONTO**

- Isolanti acustici
- Calci per intonaco
- Canali per impianti

Cittadella del vino a Mezzocorona

## Hi-tech in cantina

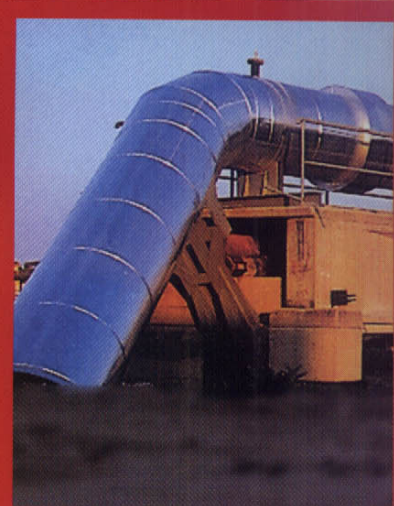


Innovazioni impiantistiche per i **musei**

La nuova **funivia** Malcesine - Monte Baldo

Dossier: Progettare il trattamento dell'**acqua**

Come funzionano le **celle a combustibile**

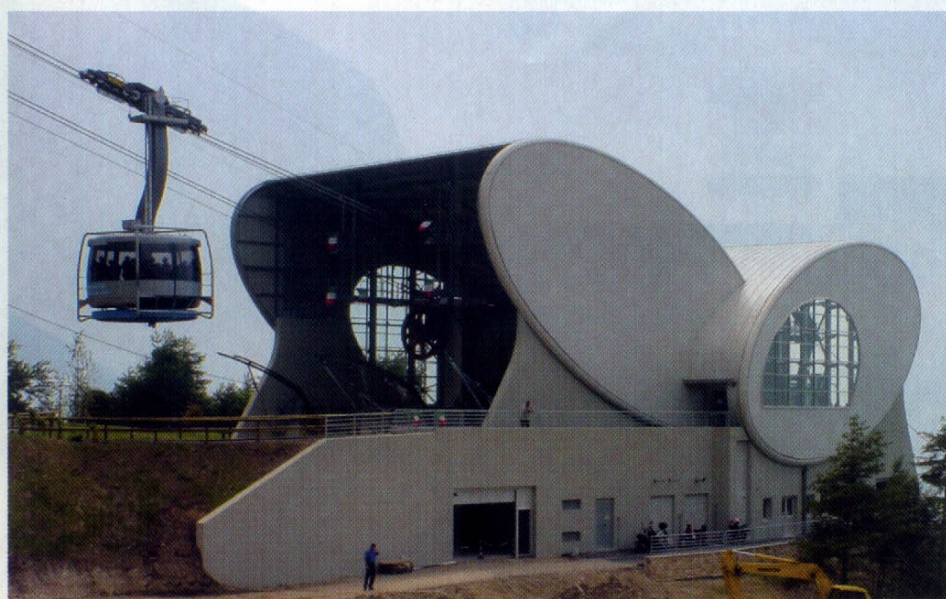


**Reti idriche**

Nei documenti  
la situazione nazionale



# LA FUNE E L'ARCHITETTO



Tre stazioni caratterizzate da un linguaggio tecnico e costruttivo omogeneo per il nuovo impianto sul lago di Garda. Il primo al mondo con cabina interamente rotante

di **Beatrice Pollini**

La nuova stazione funiviaria intermedia di San Michele tra Malcesine e Monte Baldo, a quota +600 metri

**P**rimo, integrare le nuove costruzioni con il paesaggio naturale del lago di Garda, garantendo un minimo impatto visivo. Secondo, realizzare il rifacimento di un impianto esistente migliorandone prestazioni e funzionalità, senza trascurare l'innovazione tecnico-costruttiva come fattore di qualità. Il tutto dando vita a una struttura di collegamento insolita e dalle forme avveniristiche che ricordano l'architettura futurista di Antonio Sant'Elia. Sono i capisaldi del nuovo impianto funiviario a tre stazioni - a valle, intermedia e a monte - che conduce dalla città di Malcesine (Verona) al sito spettacolare alto circa 1.700 metri ed esteso complessivamente per oltre 4,3 chilometri sul Monte Baldo, realizzato nel 2002 su progetto sviluppato dallo studio Funiplan con lo Studio Progetti di Carlo Cillara Rossi. La strada scelta, condivisa dal committente - l'Azienda trasporti funicolari Malcesine Monte Baldo - è la ricostruzione ex novo dell'intero tracciato su quello esistente, utilizzando un linguaggio tecnico-costruttivo basato sull'integrazione di cemento armato, acciaio, facciate continue in alluminio e vetro, pietra naturale e legno lamellare, in un impianto formale unitario e innovativo. Oltre a consentire una portata di 600 persone l'ora (contro le 180 del si-

stema funiviario precedente) l'impianto trasporta rifornimenti, attrezzature per lo sport e il tempo libero, carichi pesanti e ingombranti. Con un primato, la tratta Malcesine-Monte Baldo è il primo impianto al mondo dove sia stata installata una cabina interamente rotante: a differenza degli impianti tradizionali, dove a spostarsi è soltanto il pavimento, grazie a un meccanismo integralmente automatizzato sul secondo tratto del tragitto funiviario la cabina ruota sul proprio asse a 360 gradi, consentendo una visione integrale del panorama senza disagi per i viaggiatori.

## FORMA E MATERIA

Le tre stazioni di Malcesine (a valle), di San Michele (intermedia a circa 485 metri di altezza) e di Monte Baldo (a circa 1.190 metri) sono collocate di fatto sul sedime occupato dalle strutture preesistenti, con caratteristiche strutturali ed estetiche unitarie. Nella stazione a valle la scala si sviluppa attorno agli steli di rinvio delle funi portanti, integrata da due ascensori di ampie dimensioni in grado di trasportare pubblico, biciclette, attrezzature sportive ingombranti, merci. Scale e passerelle inclinate consentono l'accesso dall'esterno alla stazione intermedia, con l'area di passaggio tra il primo e il secondo tronco in piano. Diverso il ca-



Connessione tra la copertura in legno lamellare e il corpo scale in acciaio

## I NUMERI DELL'IMPIANTO

	PRIMO TRONCO	SECONDO TRONCO
portata	<b>600 persone/h</b>	<b>600 persone/h</b>
capienza cabine	<b>45 persone</b>	<b>60 persone</b>
lunghezza inclinata	<b>1.512 metri</b>	<b>2.813 metri</b>
dislivello	<b>485 metri</b>	<b>1.190 metri</b>
velocità massima	<b>10 m/s</b>	<b>8 m/s</b>
potenza motori	<b>200 kW</b>	<b>420 kW</b>
diametro funi portanti	<b>50 mm</b>	<b>2x56 mm</b>
diametro funi traenti	<b>23 mm</b>	<b>35/33 mm</b>
numero sostegni	<b>2</b>	<b>5</b>

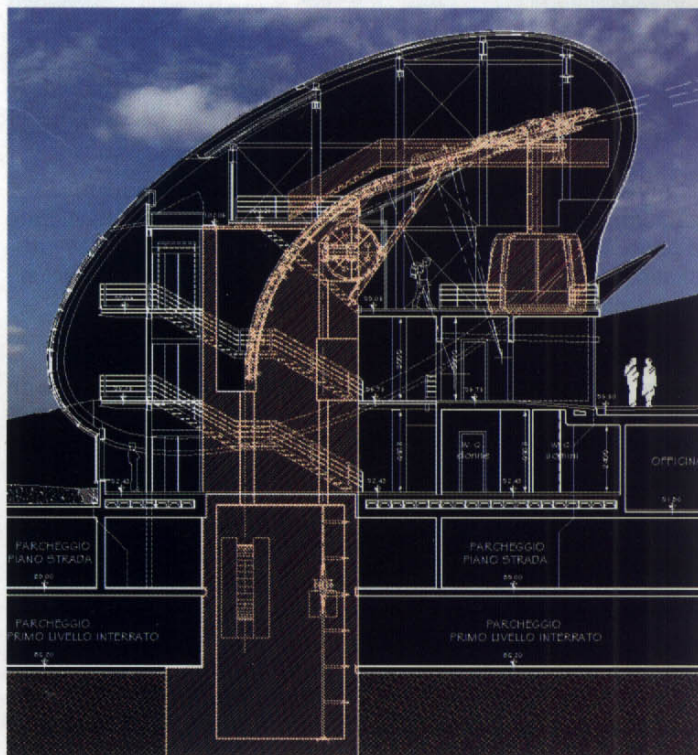


so della stazione a monte, dove la differenza di livello tra il piazzale esterno e il pavimento dell'edificio è leggermente sopraelevata per proteggere la struttura dalla presenza di neve nel periodo invernale. A dare uniformità architettonica ai tre edifici sono alcuni principi chiave che hanno influenzato le scelte progettuali: al calore degli spazi interni – caratterizzati da materiali naturali come il legno, la pietra e le pareti a intonaco – fa da contraltare il rigore esterno, che punta sulla coerenza formale e sulla trasparenza per integrarsi con il contesto ambientale. In questo senso, i materiali “forti” che contraddistinguono le tre stazioni sono il rivestimento esterno in pannelli coibentati con polistirene espanso sinterizzato a finitura esterna in alluminio naturale, integrato alla finitura in alluminio delle coperture, il binomio vetro-alluminio delle facciate continue panoramiche e l'utilizzo strutturale del legno lamellare. In particolare, nella progettazione di serramenti e facciate continue è stata dedicata una particolare cura al dettaglio architettonico, differenziando spazi e percorsi. Così, per il tamponamento dei luoghi a permanenza pubblica e del foyer, di grande valenza panoramica, sono stati utilizzati serramenti vetrati in alluminio retto e calandrato con profili speciali, taglio termico e sistema di fissaggio a giorno della ritenuta dei cristalli. Per proteggere l'ambiente interno dall'eccessivo irraggiamento solare, i vetri esterni sono temperati con un film termoassorbente; camera e vetro interno sono invece rinforzati contro rotture e intrusioni grazie a un trattamento antisfondamento con pellicola retinata. Diverso il caso dei locali pubblici ausiliari, degli spazi fu- »

## LE QUOTE

- Stazione a valle **+ 60 metri**
- Stazione intermedia **+ 600 metri**
- Stazione a monte **+ 1.800 metri**

**Sotto, a sinistra:** veduta della stazione di valle a Malcesine con gli edifici per uffici e biglietteria. **A destra:** sezione trasversale del complesso



# FUNVIA MALCESINE - MONTE BALDO

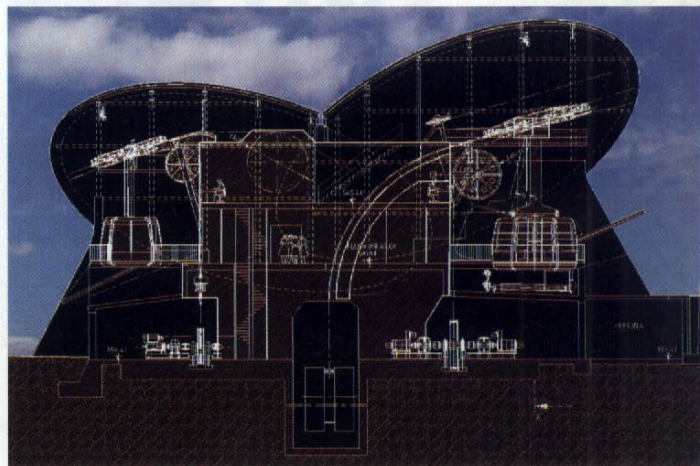
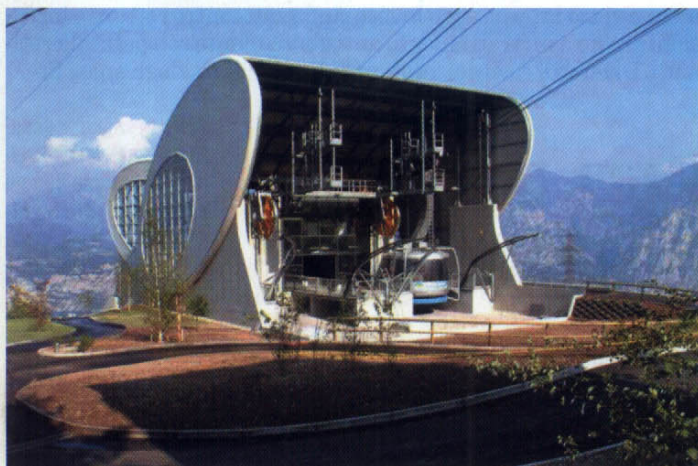
## UN IMPIANTO SICURO

Funzionalità ed estetica fanno rima con sicurezza. L'impianto funiviario a tre stazioni Malcesine-Monte Baldo è tecnologicamente concepito per garantire la possibilità di pieno utilizzo anche in condizioni di difficoltà. Realizzata con sistema bifune a va e vieni, a fune singola per il primo tronco e doppia per il secondo, la funivia è azionata per entrambi i tronchi dagli impianti di azionamento collocati nella stazione intermedia: la puleggia motrice è mossa da doppio argano, in grado di garantire reciprocamente l'efficienza in caso di guasto di uno dei due impianti; ogni argano è composto da un riduttore e da un motore a corrente continua, con comando automatico e logica statica programmabile. In caso di guasto le vetture rientrano in stazione attraverso un azionamento indipendente di tipo idraulico. Non solo spettacolari: le cabine circolari a rotazione integrale – ideate per consentire una visione panoramica a 360 gradi – sono utilizzate anche per garantire il rifornimento idrico della stazione a monte; tutto grazie all'aggancio di appositi serbatoi per l'acqua facilmente smontabili e ispezionabili che, in caso di forte vento, possono anche essere utilizzati come zavorre.



**A sinistra**, la nuova cabina a rotazione integrale, con portata di 600 persone l'ora, in funzione sul secondo tronco tra San Michele e Monte Baldo.

**Sotto**, la stazione intermedia di San Michele, nodo di interscambio tra prima e seconda tratta: a sinistra, una veduta d'insieme con in primo piano l'imbocco di accesso e uscita delle cabine passeggeri; a destra, una sezione trasversale dell'edificio.



» niviari e di servizio e delle aree di sbarco e imbarco, caratterizzati dall'utilizzo di serramenti vetrati in alluminio elettrocolorato a ponte termico, con cristalli vetrocamera e trattamento antisfondamento. Tutti i passaggi e gli accessi riservati al pubblico sono dotati di impianti di apertura e chiusura automatizzati.

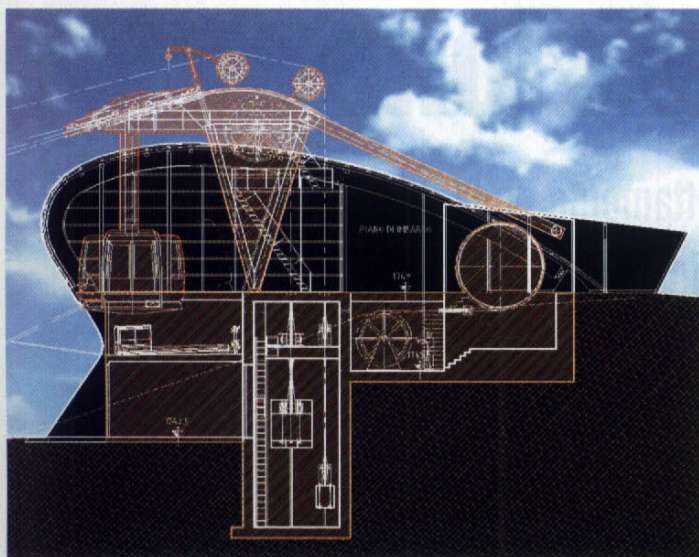
### IL NODO A VALLE

Le tre stazioni hanno offerto la possibilità di sperimentare tre diverse interpretazioni di uno stesso linguaggio. Corpo unico spazialmente suddiviso su tre livelli, la stazione a valle è collocata in posizione leggermente spostata rispetto al complesso preesistente, integrata in un piano di risistemazione ambientale e viabilistica della zona che ha comportato lo spostamento della via Navene vecchia a valle del nuovo edificio, permettendo di ricavare in prossimità del complesso nuovi spazi per la sosta degli autobus turistici e di razionalizzare gli accessi e le uscite del traffico veicolare. Alle auto è destinato invece un sistema di parcheggi interrati (200 posti) e di superficie, per un totale di 470 posti.

A foyer, biglietteria, uffici, sala di attesa, locali di servizio e percorsi di attraversamento e approdo all'impianto di risalita sono dedicati complessivamente i 1.328 m<sup>2</sup> dei piani terra e rialzato,

caratterizzati dall'impiego di acciaio e lamellare per la struttura portante e le coperture. Mentre la struttura di forza, le fondazioni e una seconda struttura complementare – formata da lame verticali con funzione di basamento per la carpenteria metallica – sono realizzati in cemento armato, l'ossatura è composta da portali in acciaio rinforzati da una maglia di travi secondarie e controventati da tiranti metallici.

Le aree destinate al pubblico sono contraddistinte dall'utilizzo del lamellare per la struttura portante e la copertura: per ogni modulo strutturale sono quattro le travi arcuate a sezione costante di 14x60 cm posate in opera, rinforzate da una struttura secondaria in travi da 12x19,6 cm e collocate a un interasse di 80 cm. Secondo lo sforzo, sono stati predisposti diversi tipi di aggancio delle travi al suolo: in particolare, verso monte, dove la struttura è soggetta alle forze indotte dal meccanismo funiviario, l'incastro avviene con cerniera sagomata con perno e in appoggio sul pilastro in acciaio, rinforzata da due appoggi intermedi. Meno spettacolare di quella a monte, la stazione a valle si apre sul paesaggio con una parete vetrata sul lato ovest ed è completata da due corpi indipendenti e attigui per le casse, la sala di attesa e gli uffici tecnico-amministrativi. »



## TUTTI I NOMI

- **PROGETTO GENERALE**  
ingegner **Mario Pedrotti**, **Studio Funiplan**, Ora (Bz)
- **PROGETTO ARCHITETTONICO**  
architetti **Carlo Cillara Rossi**  
e **Francesco Manna**,  
ingegneri **Fabrizio Toselli** e **Marco Gaviati**,  
**Studio Progetti**, Genova
- **PROGETTO STRUTTURE CIVILI**  
Studio di ingegneria e di consulenza **Tdv**, Rovereto (Tn),  
**Geoproject**, Gardolo (Tn)
- **PROGETTO STRUTTURE METALLICHE**  
ingegner **Giovanni Padovan**, Venezia
- **PROGETTO FUNIVIA**  
**Hölzl Costruzione Funivie**, Lana (Bz)
- **STUDIO DI FATTIBILITÀ**  
**Università degli studi di Trento**
- **OPERE CIVILI**  
**Trojerbau**, Appiano (Bz), **Stahlbau Pichler** (Bz),  
**Moosmair**, San Martino in Passiria (Bz)
- **OPERE FUNIVIARIE**  
**Hölzl Costruzione Funivie**;  
**Dopplemayr Italia**, Lana (Bz); **Agamatic**, Lana (Bz)
- **AZIONAMENTO ELETTRICO**  
**Asi Robicon Italia-Bmb**, Montebello (Vi)
- **FUNI**  
**Redaelli Tecna Cordati**, Gardone Valtrompia (Bs)
- **PROGETTO E COSTRUZIONE STRUTTURA IN LAMELLARE**  
**Holzbau**, Bressanone (Bz)
- **STRUTTURA PORTANTE IN ACCIAIO**  
**Stahlbau Pichler**, Bolzano
- **RIVESTIMENTO FACCIATE, PARETI E COPERTURA**  
**Rwp Panel**, Stino di Livenza (Ve)
- **ANNO DI COSTRUZIONE**  
**2002**

Sopra, la nuova stazione di Monte Baldo. A sinistra, la sezione trasversale dell'edificio mostra i vani di ricovero e di servizio per le attrezzature funiviarie

» Nodo di interscambio tra le due tratte, la stazione intermedia di San Michele, ampliata rispetto all'edificio esistente, è realizzata con struttura portante in carpenteria metallica, con portali e travi di collegamento controventate, e cemento armato. Su due livelli, per una superficie di circa 820 m<sup>2</sup>, trovano spazio l'officina e la sala macchine, spazi per il personale e di servizio e la biglietteria, raccolti in una struttura ad andamento curvilineo con tamponamenti in vetro e alluminio.

### LA STAZIONE A MONTE

La stazione a monte riprende la partizione dell'edificio a valle, con tre corpi curvilinei aggettanti della facciata principale raccordati, sul retro, da due corpi dalla sagoma arrotondata. Negli incavi generati dalla configurazione planimetrica e di facciata a tridente scorrono i cavi e le cabine per il trasporto delle persone, dando vita ai punti di approdo e di partenza mentre, all'interno, trovano posto locali e spazi di servizio (al piano interrato), un bar, la scuola di sci e la zona di imbarco di 272 m<sup>2</sup> (al piano terra), per una superficie utile totale di 698 m<sup>2</sup>. In un secondo livello fuori terra, del quale è prevista la costruzione, saranno collocati la sala polifunzionale-auditorium e un ristorante. I percorsi verticali interni hanno struttura metallica portante autonoma che rispetta l'identità formale del corpo della stazione.

Il blocco di fondazione e i vani tecnici al servizio dell'impianto sono in cemento armato; per l'area di imbarco e la sala di attesa si è fatto ricorso a una struttura portante in legno lamellare, autonoma rispetto al resto dell'edificio, costituita da sei travi arcuate composte ognuna da quattro componenti giuntati in cantiere, con altezza costante di 60 cm e spessore che varia secondo l'intensità di carico. Ancorate al suolo con cerniere sagomate, le travi sono rafforzate da quattro appoggi intermedi e da una controventatura a tiranti in acciaio. La struttura secondaria è composta da un sistema di travi con sezione di 14x26,3 cm poste a un interasse di 80 cm. Sulle travi in lamellare e sul sistema portante in acciaio sono ancorati sia la copertura in legno lamellare che le facciate in vetro, alluminio e lamellare dei fronti sud e ovest. Semplicità compositiva e utilizzo di materiali naturali caratterizzano anche le finiture interne in legno, acciaio e pietra.

