

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 109 (1983)  
**Heft:** 10

**Artikel:** La linea del Gottardo nel Ticino: gli investimenti nel campo delle costruzioni  
**Autor:** Ghiggia, Renzo  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-74944>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

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

### Corsi d'informazione e d'aggiornamento organizzati dal Dipartimento dell'ambiente

#### Corsi di informazione e sensibilizzazione

Tecniche moderne di sfruttamento dell'energia nella costruzione; corso di aggiornamento sui problemi energetici per architetti, ingegneri, installatori, tecnici comunali e cantonali e docenti — 27-30 agosto 1979, 620 partecipanti.

Come riscaldare con meno energia; serate informative per la popolazione in 10 comuni — ottobre-dicembre 1979, circa 1700 partecipanti.

Risparmio energetico e isolamento ottimale; corso per professionisti del ramo — 4 dicembre 1980, circa 300 partecipanti.

Risparmio di energia negli edifici; 4 corsi serali in diversi comuni, per proprietari e amministratori di stabili — ottobre 1982, 285 partecipanti.

#### Corsi di aggiornamento professionale

Pianificazione e progettazione del risanamento termico degli edifici; 7 corsi di 3 giorni nell'ambito del Programma d'impulso — gennaio-novembre 1981, 159 partecipanti.

Realizzazione del risanamento dell'involucro degli edifici; 2 corsi di 3 giorni (Programma d'impulso) — aprile-maggio 1981, 43 partecipanti.

Realizzazione del risanamento degli impianti (Programma d'impulso); 2 corsi di 3 giorni — maggio-giugno 1981, 32 partecipanti.

Officina d'architettura solare passiva; corso di 3 giorni per architetti e progettisti in collaborazione con la Scuola Politecnica federale di Losanna — 11-13 novembre 1982, 35 partecipanti.

### Informazioni nelle Scuole

Grazie all'interessamento dei docenti e delle direzioni delle Scuole Medie e Medie Superiori è stato possibile organizzare un numero elevato di incontri con gli allievi sul tema dell'energia, la cui durata è variata dal pomeriggio al corso approfondito di 3 giornate con visite a impianti.

### Consulenza

Il servizio di consulenza è stato ampiamente utilizzato sia da parte di persone ed enti privati che da parte di servizi comunali e cantonali. Le prestazioni vanno dalle informazioni brevi di carattere generale alla discussione approfondita di progetti concreti. Nei casi di interesse pubblico sono stati effettuati pure dei sopralluoghi.

### Conclusioni

Nella primavera 1982 i vari servizi cantonali dell'energia hanno redatto, all'attenzione dei direttori cantonali dell'energia, un programma in cinque punti riassuntivamente i provvedimenti ritenuti più urgenti della politica energetica [15].

Prescindendo dalla proposta di distribuire sussidi finanziari (la cui attuazione si urterebbe attualmente con difficoltà

### Bibliografia

- [1] *Decreto legislativo su alcuni provvedimenti in materia di risparmio energetico del 6 settembre 1982*; B.U. n. 38 del 19 ottobre 1982.
- [2] *Decreto legislativo concernente il controllo delle immissioni di sostanze inquinanti e delle perdite energetiche degli impianti di combustione e del loro funzionamento del 6 settembre 1982*; B.U. n. 38 del 19 ottobre 1982.
- [3] *Vorschlag zur Einführung der Ölfeuerungskontrolle im Kanton Tessin*; Rapporto dell'Ufficio Dr. Pelli e Co. all'attenzione del Dipartimento dell'ambiente, Zurigo 1979.
- [4] *Circolare n. 33 dell'Amministrazione cantonale delle contribuzioni del 27 novembre 1979*; Rivista Tributaria Ticinese 1/1980.
- [5] *Come valutare l'economicità del risanamento termico*. Documentazione pubblicata nell'ambito del Programma d'impulso dell'Ufficio federale dei problemi congiunturali, Berna 1982.
- [6] *Decreto legislativo concernente la concessione di aiuti speciali all'economia ticinese del 13 marzo 1979*; B.U. n. 79, 119 (1979).
- [7] Dipartimento dell'ambiente, Modello energetico del Cantone Ticino, Bellinzona 1983.
- [8] *Infras*, Basi per il Modello energetico del Cantone Ticino, Zurigo 1981.
- [9] M. CAMANI, *Centrale fotovoltaica sperimentale*, Energia solare 4, 35 (1982). Vedi anche citazione 7, capitolo 3.3.3.
- [10] Vedi citazione 7, capitolo 3.3.3.
- [11] *L'utilizzazione della legna di latifoglie nel Cantone Ticino*. Istituto federale di ricerche forestali e Dipartimento dell'ambiente, Zurigo 1981.
- [12] R. PAMINI, G. SALVADÈ, F. SOLCÀ, C. SPINEDI e F. ZAMBONI, *Simulation du prélèvement thermique d'un bassin lacustre au moyen de pompes à chaleur*. Atti delle giornate «Termopompe», Politecnico federale di Losanna 5-6 maggio 1981.
- [13] G. LOMBARDI, *Ottimizzazione economica dell'isolamento termico: esempi realizzati e allo studio*; atti dell'incontro Risparmio energetico e isolamento termico ottimale, Dipartimento dell'ambiente 1980.
- [14] *Rapporto del Gruppo di lavoro sul progetto «Corso sull'energia per l'edilizia e l'impiantistica»*, Dipartimento dell'ambiente e Scuola Tecnica Superiore 1981.
- [15] *Conferenza dei servizi cantonali dell'energia*; Raccomandazioni concernenti i provvedimenti della politica energetica più urgenti, Berna, 10 maggio 1982.
- [16] M. CAMANI, *Energia: obiettivi della politica cantonale*; Rivista Tecnica 6, 23 (1979).

per il reperimento dei fondi necessari) e dall'emanazione di prescrizioni sul ricambio d'aria (per il quale mancano ancora basi tecniche sufficienti), si può affermare che, in Ticino, il programma menzionato è stato ampiamente realizzato.

È pure soddisfacente constatare che il programma d'attività nel settore energetico pubblicato nel 1979 dal Dipartimento dell'ambiente [16] abbia potuto essere portato a compimento quasi integralmente. Per quel che concerne i corsi di informazione la corrispondenza degli utenti ha certamente superato anche le previsioni più ottimistiche.

In futuro dovranno venir particolarmente curati la trattazione dei problemi energetici durante la formazione di base nei diversi ordini di scuola, l'aggiorna-

mento dei custodi degli edifici pubblici e privati e la riduzione del consumo negli edifici pubblici in base a un piano di risanamento. Sulla base delle esperienze raccolte con l'applicazione dei decreti menzionati precedentemente sarà possibile elaborare una proposta di legge sull'energia. Altre proposte sono descritte nel Modello energetico. L'attività descritta in questo articolo è stata possibile anche grazie alla collaborazione intensa e qualificata di diversi professionisti ai quali va un riconoscimento particolare.

Indirizzo dell'autore:  
Dott. Mario Camani  
Dipartimento dell'ambiente  
6500 Bellinzona

## La linea del Gottardo nel Ticino

### Gli investimenti nel campo delle costruzioni

Il tracciato della linea del Gottardo, segno marcante nel paesaggio e linea nera inconfondibile sulla carta geografica del Ticino, fu fissato definitivamente cento anni fa, al momento dell'apertura della linea. Ciononostante, investimenti e lavori di costruzione proseguirono a passi più o meno grandi fino ai nostri giorni. Dal 1909, anno del riscatto della «Gottardbahn», ad oggi le FFS hanno investito su tutta la linea del Gottardo, im-

pianti idroelettrici compresi, circa 1,2 miliardi di franchi effettivi del tempo. Una sostanziale fetta di questi investimenti è stata operata nel Ticino.

A volte gli investimenti ebbero la loro giustificazione immediata nella lotta contro la disoccupazione, come negli anni 1920/21 con il programma di elettrificazione e a partire dal 1945 con il programma per la creazione di lavoro, e solo più tardi la «previdenza» con cui



**La ligne CFF du Saint-Gothard au Tessin**

*La ligne date de plus d'un siècle. Dans l'intervalle, les CFF ont procédé à nombre de travaux et d'investissements. Depuis 1909, année de son rachat par la Confédération, la ligne du Gothard a coûté aux CFF plus de 1,2 milliard de francs, y compris les centrales hydro-électriques. Une grande part de ces investissements ont été dépensés au Tessin. L'article en décrit les ouvrages principaux, soit:*

- *doublement des rails (terminé en 1966);*
- *électrification, complétée en 1922;*
- *nouveau dépôt de locomotives à Bellinzona (achevé en 1978);*
- *nouvelle gare internationale de Chiasso (1 million de m<sup>2</sup>, 110 km de rails, 450 aiguillages et 350 000 m<sup>3</sup> de constructions). Les investissements ont été de 165 millions de francs entre 1957 et 1973;*
- *nouvelle gare marchandises de Lugano Vedeggio (30 millions de francs entre 1973 et 1977);*
- *rénovation de ponts et protections pare-avalanches;*
- *remplacements de passages à niveau;*
- *installations de ferroutage (l'élargissement du portail du tunnel du Gothard achèvera en 1983 l'agrandissement des tunnels de toute la ligne et permettra de transporter par chemin de fer des camions de 3,7 m, puis de 4 m de hauteur.*

erano stati operati questi investimenti fu premiata dal maggior volume di traffico. Grande elemento motore fu anche il desiderio, o la necessità, di mantenere gli impianti al livello dello sviluppo della tecnica e di garantire al traffico una sempre maggior sicurezza.

I lavori ferroviari nel Ticino dall'era della «Gotthardbahn» a oggi si possono raggruppare in alcuni grandi settori. In taluni si è operato anche recentemente e, politica aziendale permettendo, si continuerà ad investire anche nel futuro.

**Raddoppio del binario**

Già iniziato dalla «Gotthardbahn», si concluse con il raddoppio sul ponte diga di Melide nel 1966, in concomitanza con i lavori della N2.

**Elettrificazione**

L'infrastruttura di base comprendente anche l'impianto idroelettrico del Ritom, le linee di trasporto dell'energia e le sottostazioni di trasformazione, fu completata nel 1922.

Rinnovi e ammodernamenti sono previsti anche nel prossimo futuro, in particolare la sostituzione e il potenziamento degli elettrodotti e il miglioramento dell'alimentazione della tratta a sud di Melide con l'installazione di una sottocentrale mobile a Balerna.

**Infrastrutture legate al materiale rotabile** (officine principali, deposito locomotive, impianti di lavaggio, ecc.)

L'ultimo grande investimento è costituito dal nuovo deposito locomotive di Bellinzona, terminato nel 1978.

Oltre ai programmi d'ammodernamento delle officine principali di Bellin-

zona, entra in linea di conto per il prossimo futuro la realizzazione, probabilmente a Chiasso, di un impianto principale di lavaggio carrozze, reso necessario dal maggior impiego dovuto all'orario cadenzato e dalla messa in circolazione della nuova serie di carrozze viaggiatori EW IV.

**Ingrandimento delle stazioni**

L'opera più spettacolare nel Ticino è senz'altro la stazione internazionale di Chiasso. Su ca. 1 Mio m<sup>2</sup> di superficie essa annovera 110 km di binario, 450 scambi e 350 000 m<sup>3</sup> di fabbricati. Fu ingrandita più volte dal 1874 in poi ricevendo dal 1957 al 1973 il più grande impulso con l'investimento di ca. 165 Mio. Un importante investimento è pure stata la costruzione della nuova stazione merci di Lugano-Vedeggio (ca. 30 Mio dal 1973-1977).

In essa sarà ampliata prossimamente l'officina di manutenzione del materiale rotabile Hupac. Vi è pure previsto il trasferimento del magazzino merci dalla stazione di Lugano-Viaggiatori.

**Rinnovo dei ponti - Protezione anti-avalanghe - Sostituzione dei passaggi a livello**

Si tratta di tre programmi a cui le FFS riservano annualmente un certo investimento.

La sostituzione dei grandi ponti in ferro con opere in muratura, calcestruzzo armato o precompresso, ripresa sistematicamente nel 1952, è quasi terminata. Rimane in Ticino la sostituzione, prevista a breve scadenza, del ponte di Tassino, di cui si riferisce separatamente.

Le opere principali di protezione anti-avalanghe e contro la caduta di sassi, p.e. gallerie artificiali, vengono oggi eseguite al Nord del Gottardo. Anche nel Ticino però viene curata la manutenzione e l'ampliamento dei ripari esistenti.

Al momento del riscatto delle ferrovie private le FFS ereditarono in tutta la Svizzera ben 5900 passaggi a livello e la loro progressiva eliminazione è una preoccupazione che si può dire cronica delle ferrovie.

Nel Ticino si è molto avanti grazie soprattutto a un intenso programma svolto in collaborazione col Cantone negli anni '60. Recentemente sono stati eliminati i passaggi a livello con barriere di Taverne e Biasca, sostituiti da sottopassaggi. La sostituzione con sottopassaggi o cavalcavia non è sempre realizzabile economicamente o tecnicamente. Le barriere automatizzate sono quindi una valida alternativa per eliminare i rischi dei passaggi incustoditi o dell'operazione manuale delle barriere. Questa soluzione è stata applicata a Lugano recentemente (vedi descrizione separata); sono pure stati avviati i primi passi in vista della sua applicazione ai passaggi a livello di Contone (due) e Minusio-Rivapiana.

Rimangono i passaggi a livello con barriere di Claro, Castione e Tenero. Essi, assieme a quello di Lugano già automatizzato, sono implicati in progetti stradali o pianificatori e dovrebbero quindi a medio o lungo termine, essere sostituiti da un cavalcavia (Claro) o scomparire.

**Traffico Huckepack**

I lavori di profilamento delle gallerie saranno terminati nel 1983 con l'allargamento nella zona del portale di Airolo della galleria del S. Gottardo.

Questo primo profilamento permette il trasporto di autocarri con altezza allo spigolo di 3,70 m. Un programma più ambizioso, ma anche notevolmente più costoso, di portare a 4 m questo limite e permettere quindi il trasporto di tutti gli automezzi stradali liberi alla circolazione, attende giorni economicamente migliori e una maggior rispondenza del mercato. Anche il potenziamento dei terminali di carico e scarico nel Ticino non è previsto, in quanto è ritenuto più interessante il traffico di transito.

**Impianti tecnici**

Gli impianti di sicurezza, di telecomunicazione, gli impianti per la trazione elettrica e la soprastruttura (binari e scambi) sono stati costantemente rinnovati, migliorati tecnicamente e potenziati, sia in programmi a se stanti, sia nell'ambito di progetti generali di potenziamento di linea o stazioni.

Un esempio è costituito dall'ammodernamento della stazione Viaggiatori di Chiasso, l'investimento più importante previsto nel Ticino a breve scadenza (almeno 60 milioni). Il vetusto impianto di sicurezza elettromeccanico datante del 1929, sempre più afflitto da perturbazioni, sarà sostituito da uno moderno più efficiente. Questa operazione, già di per sé costosa (oltre 20 Mio) rende necessari investimenti in altri reparti, la misura più evidente essendo la costruzione di un edificio di 7 piani ospitanti tra l'altro i nuovi apparati centrali e la nuova cabina di comando.

Presupposta l'approvazione del progetto e del credito da parte del Consiglio d'Amministrazione, i lavori potrebbero cominciare entro la fine del 1983. Essi dovranno essere parzialmente completati entro il 1987, anno in cui è previsto l'inserimento in Chiasso della nuova linea delle FS che utilizzerà la costruenda galleria di Monte Olimpino II.

**Potenziamento delle rampe del Gottardo e del Ceneri**

Sotto questo titolo viene indicato un programma di investimenti elaborato agli inizi degli anni settanta dopo che lo sviluppo del traffico ebbe praticamente esaurito le riserve di capacità create con l'elettrificazione, l'ampliamento di alcune stazioni (Airolo, Lavorgo), l'inserimento di nuovi posti di cambio e la centralizzazione della dirigenza e sorve-



gianza treni. Oltre a un nuovo potenziamento della capacità di traffico si volevano ottenere migliori condizioni per la manutenzione meccanizzata della soprastruttura (binari e inghiaia) per la quale è necessario l'esercizio a binario semplice.

Il programma si basava sulle seguenti misure fondamentali, da applicare sulle tratte Airolo-Biasca e Giubiasco-Taverne.

- Nuovi impianti di sicurezza nelle stazioni, con la nuova tecnica di «impianto a schema di binari».
- Banalizzazione delle tratte, cioè possibilità per i treni di percorrere entrambi i binari nei due sensi regolati dagli usuali segnali.
- Creazione di binari di precedenza nelle stazioni, sufficienti per il sorpasso dei treni più lunghi.
- Suddivisione delle tratte più lunghe con l'inserimento di nuovi posti di cambio.
- Suddivisione dei posti di blocco in modo che i treni possano susseguirsi a una distanza di 3 minuti.
- Costruzione nelle stazioni di marciapiedi intermedi con accesso tramite sottopassaggio.

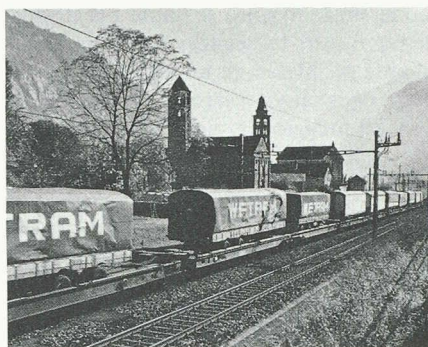
L'ultima fase di questo programma concerne la tratta Bellinzona-Giubiasco e la stazione stessa di Giubiasco. I lavori preventivati a ca. 30 Mio, saranno iniziati nel 1983, i crediti necessari essendo già stati approvati.

#### L'impatto dei lavori stradali

Lo sviluppo della rete stradale, specialmente con la costruzione della N2, ha causato importanti adattamenti degli impianti ferroviari. Oltre a innumerevoli opere di incrocio, sono da menzionare quattro spostamenti di tracciato: Bissone, con l'abbandono di una galleria, il ponte-diga di Melide, la tratta Mappo-Verbanella con la nuova galleria di 700 m, e il recente spostamento di Pasquerio tra Biasca e Pollegio.

#### Investimenti e economia locale

Si pone spesso la questione dell'importanza degli investimenti ferroviari per l'economia ticinese.



Treno Huckepack a Giornico.

Al proposito bisogna osservare che nella costruzione di nuovi tracciati, stazioni, singoli manufatti, o nel risanamento di gallerie (lavori Huckepack per esempio), il genio civile e l'edilizia mantengono la preponderanza, per cui gli investimenti vanno particolarmente a favore dell'economia locale.

I lavori di potenziamento della linea concernono invece maggiormente gli impianti tecnici. La tecnicizzazione degli impianti è infatti una tendenza generale e sulla linea del Gottardo si rivela come l'unica possibilità di potenziamento.

In questo caso fino al 50% dell'investimento si traduce in commesse per l'industria d'oltralpe.

Globalmente gli investimenti delle FFS nel Ticino nel campo delle costruzioni si possono quantificare in una media di 20-30 Mio annui di commesse andate direttamente a ditte locali (imprese e artigiani, esclusa l'industria). A questa cifra vanno aggiunti i salari del personale esterno della Divisione Lavori pure attivo nella costruzione e nella manutenzione degli impianti. L'organico è attualmente di ca. 500 impiegati occupati nel Ticino.

Gli investimenti importanti previsti a corto o medio termine sono quelli già menzionati: Chiasso, Balerna, Vedeggio, Giubiasco. Ad essi seguirà probabilmente l'ammodernamento degli impianti della stazione viaggiatori di Bellinzona.

Malgrado la situazione finanziaria si spera di poter continuare gli investimenti con efficacia anche nel futuro e completare così l'ammodernamento della linea del Gottardo.

Indirizzo dell'autore:

Renzo Ghiggia  
FFS, II Circondario  
Div. Lav. Sez. Costr. Ticino  
6500 Bellinzona

#### La fotogrammetria, moyen moderne de relevé topographique

*L'article décrit les possibilités offertes par la photogrammétrie pour les relevés topographiques. A partir de deux photos stéréoscopiques, on peut obtenir n'importe quel type de relevé. Le traitement électronique des données permet aujourd'hui l'automatisation complète du travail, en fournissant des résultats numériques, soit les coordonnées planes et l'altitude. On peut aussi obtenir des distances et d'autres valeurs, comme les surfaces, les volumes, etc. L'article décrit les procédés de la photogrammétrie terrestre et aérienne (jusqu'à l'échelle de 1:200 avec des erreurs de  $\pm 5$  cm, à la condition de disposer d'un avion lent et d'un équipement photographique approprié. Il donne également quelques exemples de travaux réalisés dans le bâtiment et le génie civil.*

punto riferiti all'apparecchio-restitutore. Con opportune traslazioni e rotazioni degli assi di proiezione si fissa la posizione di ogni punto nella rete delle coordinate del piano che si vuole ottenere (trasmissione e proiezione del modello fotografico).

Fino al 1960 circa il rilievo fotogrammetrico era composto solo di misure grafiche. Con l'avvento dell'elaborazione elettronica dei dati che dà la possibilità di risolvere qualsiasi formula geodetica in tempi brevissimi, si giunse subito all'automazione completa ottenendo come risultato finale un rilievo numerico, cioè le coordinate planimetriche e le quote di ogni punto permettendo il calcolo di tutte le distanze e di altri valori desiderati (superfici, profili, ecc.).

A questo punto l'automazione è completa, dalla fotografia al piano geometrico nella scala voluta.

Mi sono limitato a questi brevi cenni generici non ritenendo opportuno, in questa sede, entrare nei dettagli d'ordine tecnico che porterebbero troppo lontano.

La fotografia può essere ripresa con un fototeodolite (teodolite combinato con una camera fotografica) e si parlerà di fotogrammetria terrestre.

Se invece la fotografia è ripresa da una camera fotografica montata su un aeroplano, si parlerà allora di fotogrammetria aerea. È facile comprendere la differenza tra i 2 metodi; gli elementi che

## La fotogrammetria, moderno sistema di rilievo

### 1. Generalità

È universale, se si pensa alle possibilità che offre. Da una coppia di fotografie stereoscopiche (dello stesso oggetto ripreso da 2 stazioni diverse) è possibile eseguire qualsiasi tipo di rilievo, ottenere le misure di tutti gli oggetti visibili sulle due fotografie.

Ovviamente sarà necessario soddisfare quelle condizioni che permettono di

creare una relazione perfetta tra modello fotografico stereoscopico e modello spaziale del terreno (compreso nelle fotografie).

È possibile ottenere il modello fotografico stereoscopico utilizzando uno stereo-autografo che, se collegato con un tavolo-coordinatografo, trasmetterà il modello proiettato nella scala voluta e fissata a priori su un piano orizzontale.

Da questo modello è possibile ricavare gli elementi tridimensionali di ogni