

SOCIETÀ
DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI
IN TORINO

ATTI E RASSEGNA TECNICA

Anno 117

XXXVIII - 1-2

GENNAIO
FEBBRAIO 1984

N U O V A S E R I E

CONVEGNO SUI TRAFORI DEL PIEMONTE E DELLA VALLE D'AOSTA

POLITECNICO DI TORINO
SISTEMA BIBLIOTECARIO

4ª GIORNATA:

ACCORDI CON LA SVIZZERA - 1ª SESSIONE

NOVARA, 26 NOVEMBRE 1982

**PER
15
3059**

BIBLIOTECA DI INGEGNERIA

EDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE - GR. III/70 - MENSILE

15/3059

S.A.

ITINERA

IMPRESA COSTRUZIONI GENERALI

SOC. P. A.Z. - CAP. SOC. L. 2.620.000.000 INT. VERS.

COSTRUZIONI E PAVIMENTAZIONI STRADALI

LAVORI AUTOSTRADALI, AEROPORTUALI,
FERROVIARI ED IDROELETTRICI

IMPIANTI DI DEPURAZIONE

TORINO - Via Giolitti, 24

tel. (011) 553950/3

TORTONA - Regione Ratto

tel. (0131) 866388

telex IFES-TO-210287

ROMA - Via Carducci, 4

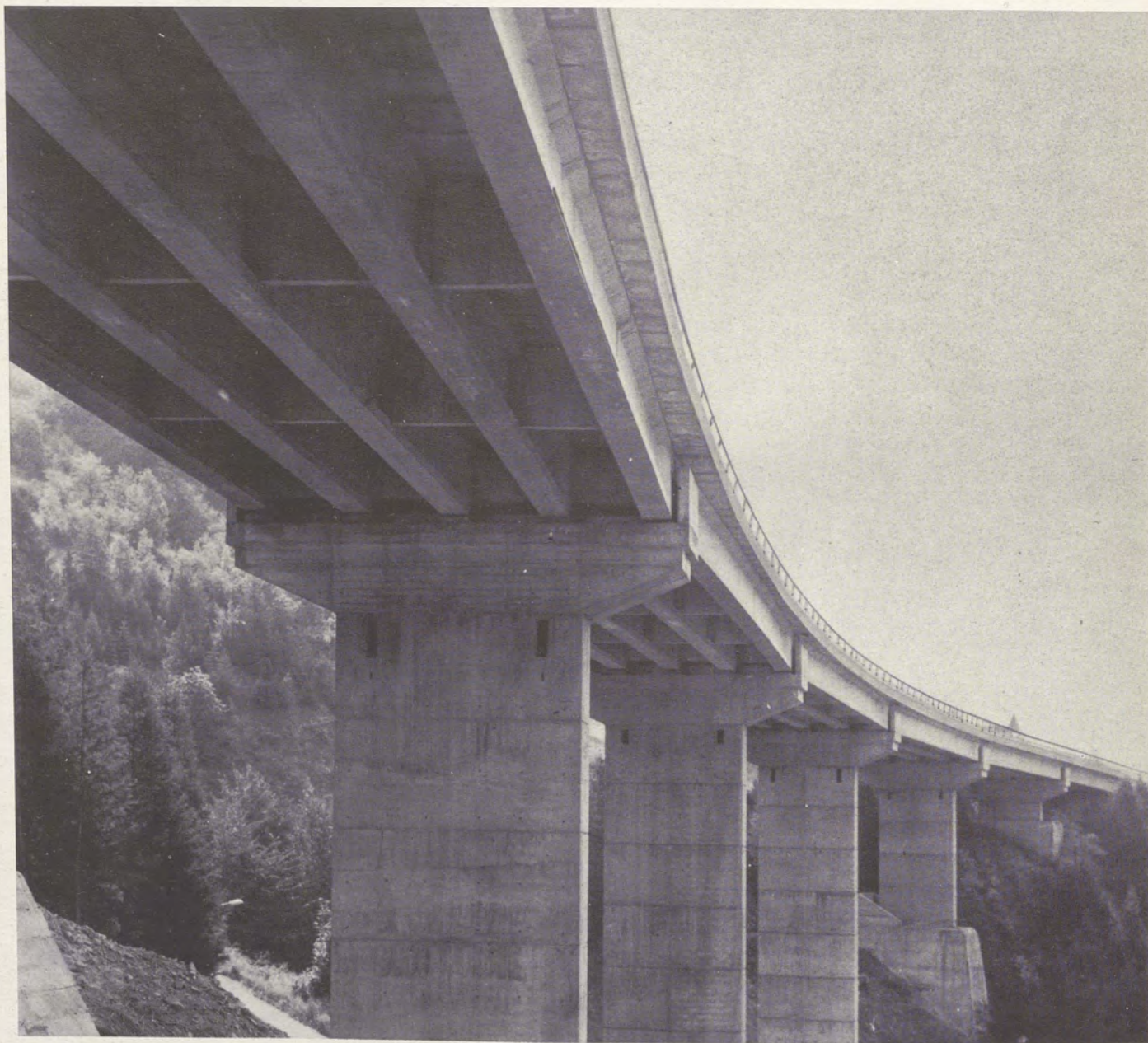
tel. (06) 4740265

MILANO - Via Visconti di Modrone, 11

tel. (02) 793692

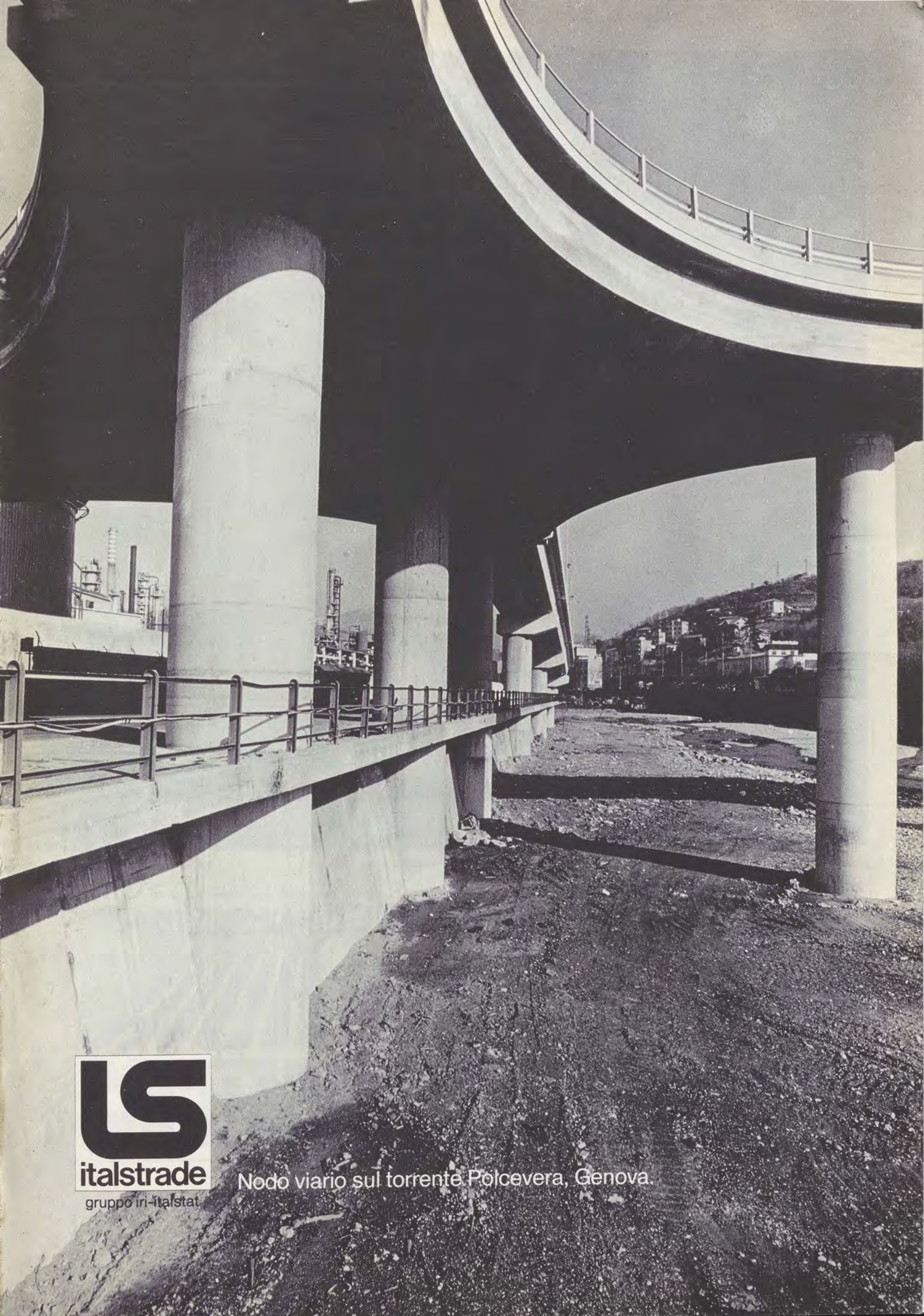
DOUALA (Camerun)

B.P. 987 - telex Bovalis 5320 KN



S.I.T.A.F. - Società Italiana Traforo Autostradale Fréjus

Raccordo tra il piazzale del Traforo Autostradale del Fréjus e la rete stradale nazionale - viadotto Bardonecchia.





ING. FRANCO BORINI, FIGLI & C. S.p.A.

IMPRESA GENERALE DI COSTRUZIONI

STUDIO DI INGEGNERIA

SEDE SOCIALE: 10128 TORINO - CORSO RE UMBERTO, 56

TELEFONO (011) 502.620/6/7/8/9

II NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA



*SOCIETÀ ITALIANA PER IL TRAFORO AUTOSTRADALE DEL FREJUS
Galleria Autostradale del Fréjus - Lato Italia*



COSTRUZIONI GENERALI S.p.A. - MILANO

Bastioni di Porta Nuova 21 - Telefono 02/63121

Grandi opere di ingegneria civile in Italia

Algeria - Botswana - Cameroun - Egitto - El Salvador

Figi - Francia - Guatemala - Honduras - Iran

Kenia - Libia - Malawi - Nigeria - Pakistan

Arabia Saudita - Singapore - Svizzera - Tailandia - Zambia



Fondata nel 1945

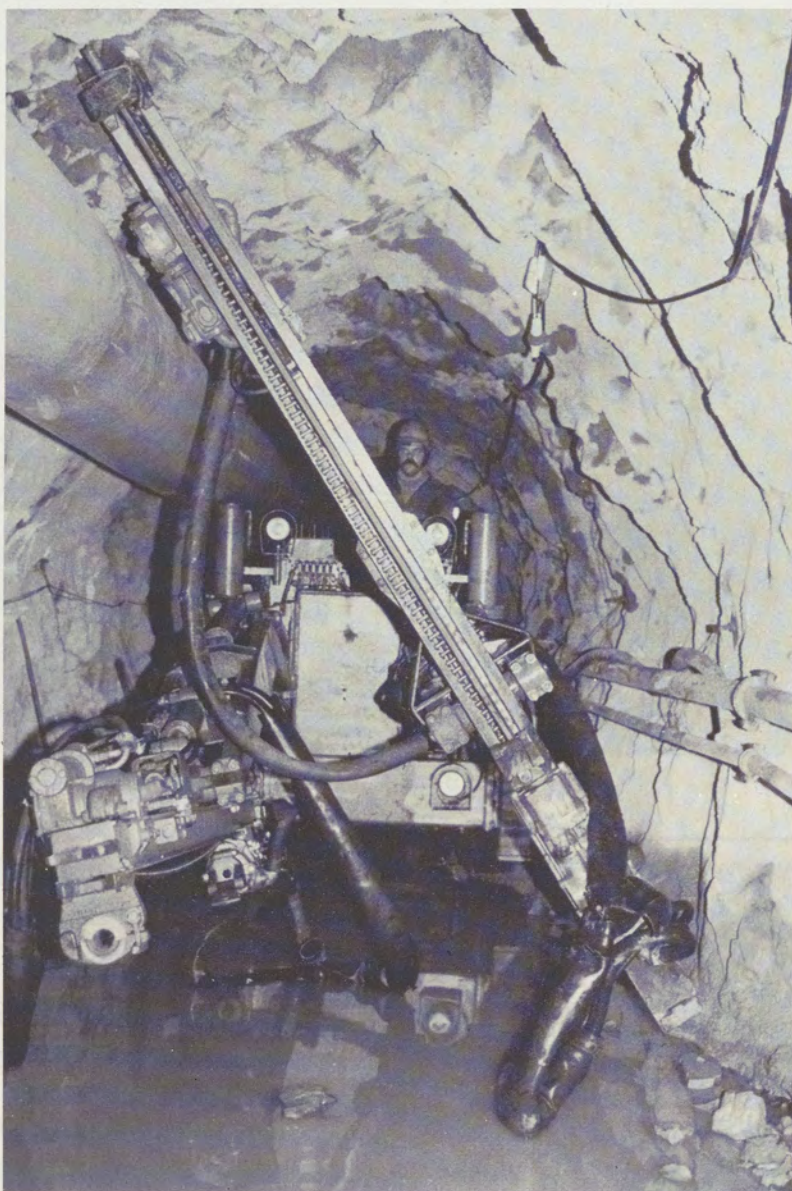
Impresa Pizzarotti & C. S.p.A.

CAPITALE SOCIALE L. 8.000.000.000 INTER. VERSATO
COSTRUZIONI GENERALI - PREFABBRICAZIONE

SEDE LEGALE:
20145 MILANO - VIA IPPOLITO NIEVO, 23
TEL. (02) 431733 - 432682
TELEX 332807 PIZMI I

DIREZIONE E UFFICI:
43100 PARMA - BORGO FELINO, 51
TEL. (0521) 2021 (20 LINEE)
TELEX 530336 IMPIZ I

FILIALE:
00185 ROMA - VIA PARIGI, 11
TEL. (06) 4745234
TELEX 620195 PIZRO I



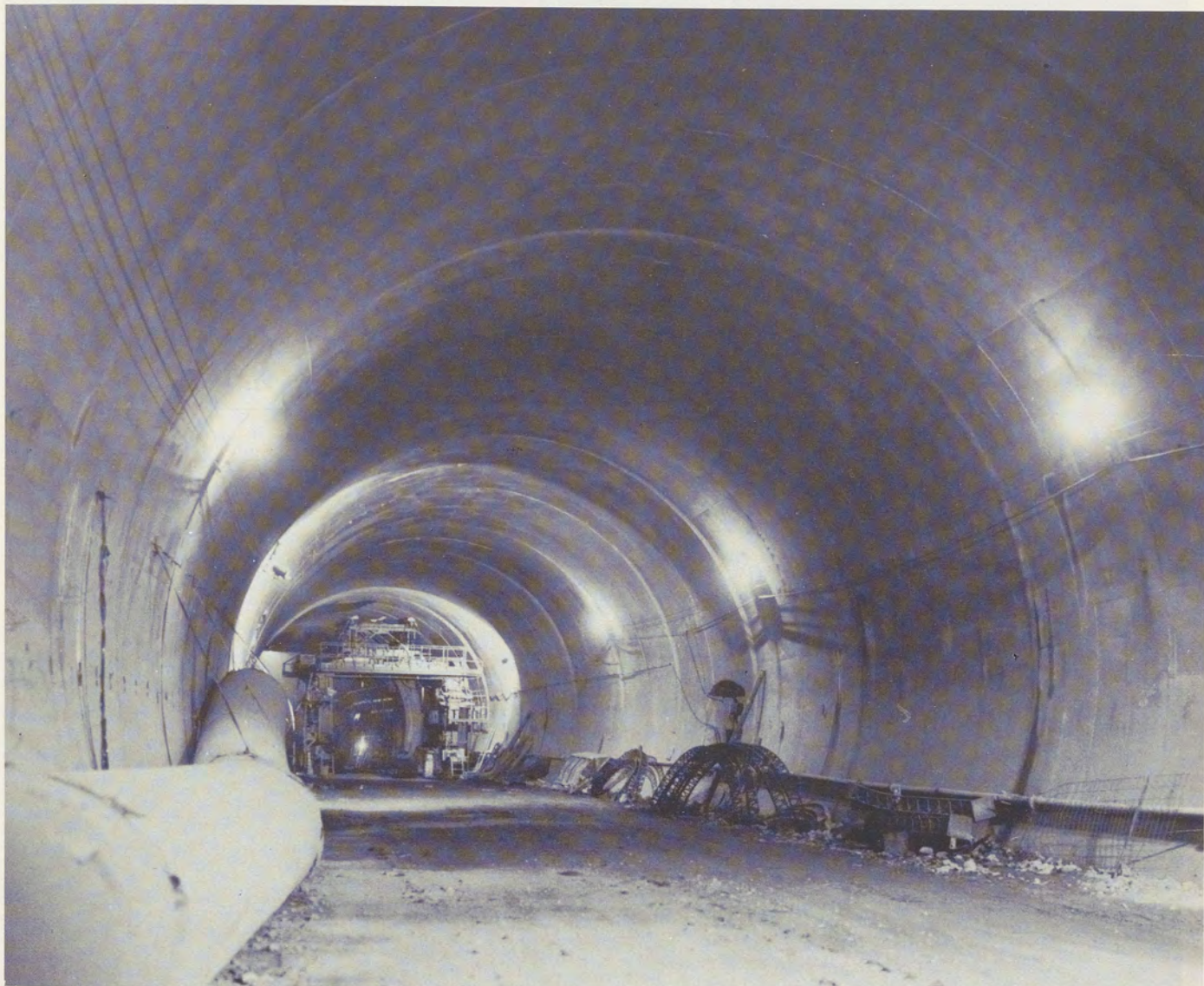
Dighe Medau Zirimilis e Carru Segau - Galleria di derivazione con rivestimento definitivo in Spritz-beton.

IMPRESA ING. LODIGIANI S.p.A.

CAPITALE VERSATO L. 27.000.000.000

IMPRESA GENERALE DI COSTRUZIONI

IMPIANTI IDROELETTRICI - GALLERIE - AUTOSTRADE
FERROVIE - EDILIZIA - CEMENTI ARMATI - FONDAZIONI



AUTOSTRADA MESSINA-PALERMO - GALLERIA PETRARO

Sede:

MILANO - Via Senato, 8 - Tel. 77.341

Telex: Implod - I - 334136

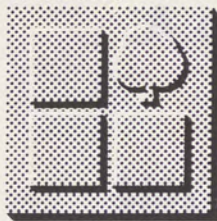
Ufficio:

ROMA - Via San Crescenziario, 12 - Tel. 830.941

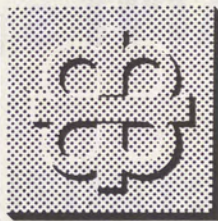
Telex: Implod - I - 621080

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA V

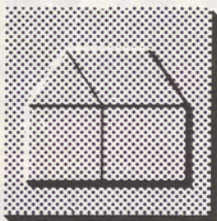
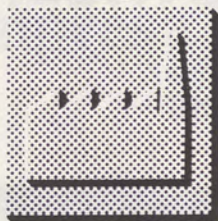
territorio



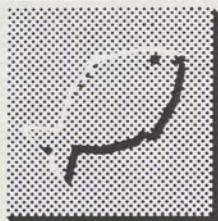
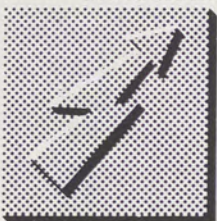
infrastrutture



edilizia civile



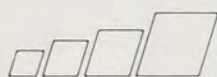
complessi
industriali



energia

ecologia

FIAT ENGINEERING,
un patrimonio di esperienze,
tecnologie,
competenze multidisciplinari
al servizio dei programmi
di rilancio degli investimenti
nazionali e della crescita
dei paesi in via di sviluppo.



FIAT ENGINEERING S.p.A

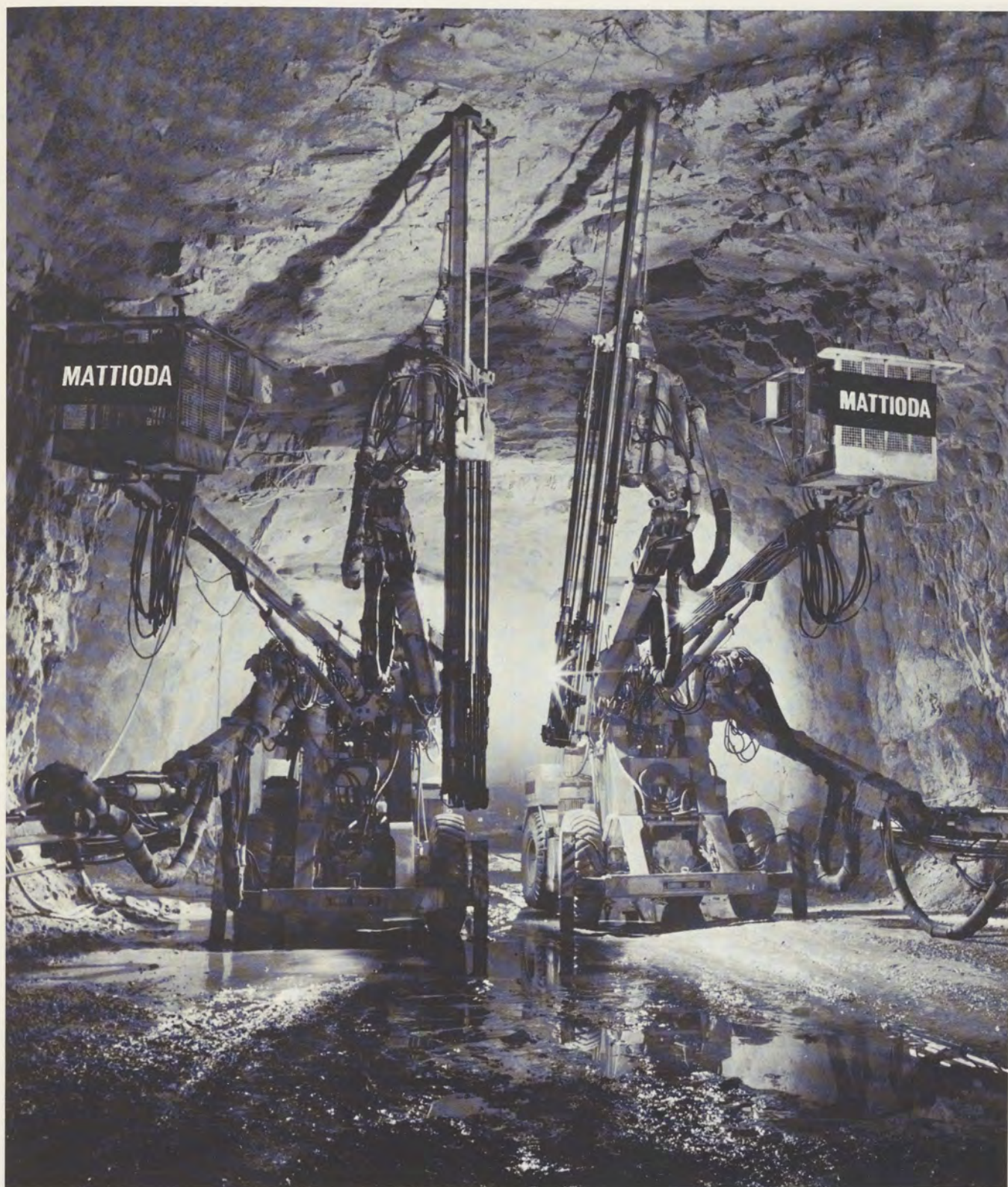
10125 TORINO - ITALIA - VIA BELFIORE, 23 - TEL. (011) 63961 - TELEX 221544 FIATEN I

COMUNE DI TORINO - Collegamento del Sottopasso del Lingotto - Sottovia ITALIA 61 -

VIALIT

COSTRUZIONI D'INGEGNERIA CIVILE S.P.A.

10129 TORINO - CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI, 15 - TELEFONO 53.98.53/4



IMPRESA COSTRUZIONI

MATTIODA PIERINO & FIGLI S A S

di MATTIODA Ing. ENZO & C.

COSTRUZIONI CIVILI - INDUSTRIALI - STRADALI - FERROVIE
GALLERIE - IMPIANTI IDROELETTRICI

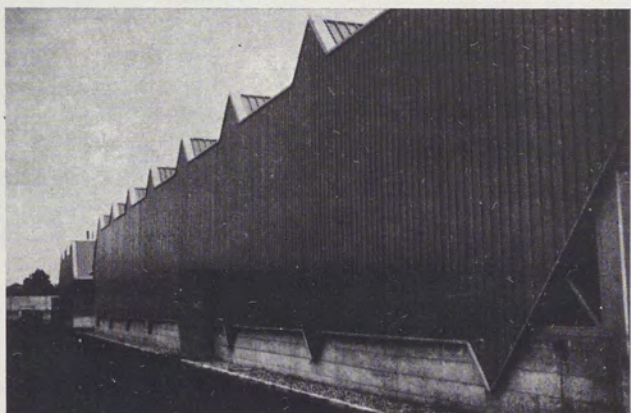
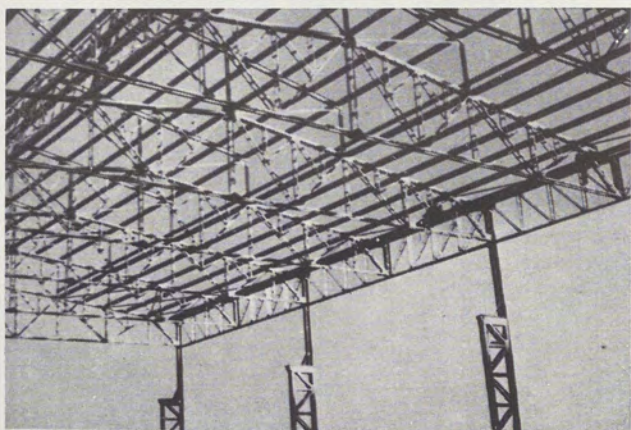
10082 CUORGNE' (To) - Via Torino, 34 - Tel. 667001-667529

EDIFICI

CIVILI - INDUSTRIALI - AGRICOLI

ORTECO

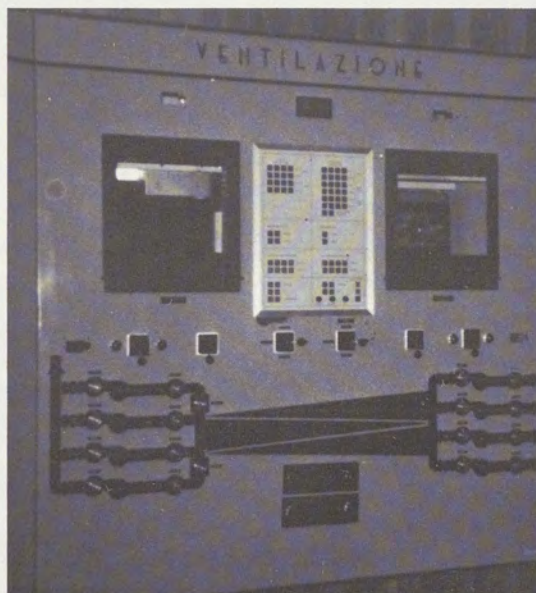
CARPENTERIA METALLICA



Torino - c. M. D'Azeglio 78 - tel. 688792

B. Arnolfo

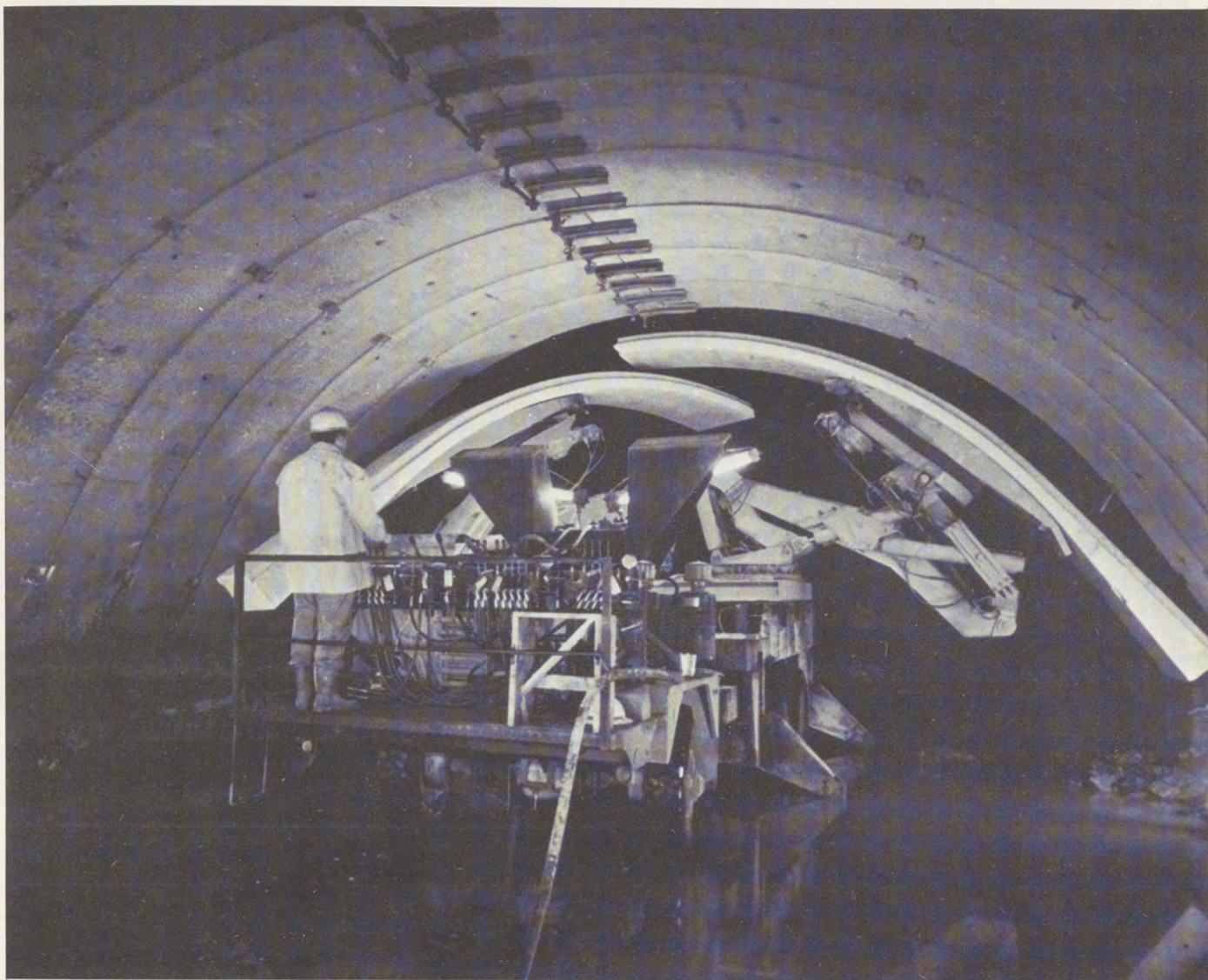
IMPIANTI
ELETTRICI INDUSTRIALI



Servizio manutenzione

GALLERIA TRAFORO
DEL GRAN SAN BERNARDO

Via S. Santarosa, 61 - Telef. 986 49 97
10060 NONE (To)



LINEA FERROVIARIA NAPOLI-SALERNO - GALLERIA S. LUCIA (SALERNO)

RECCHI

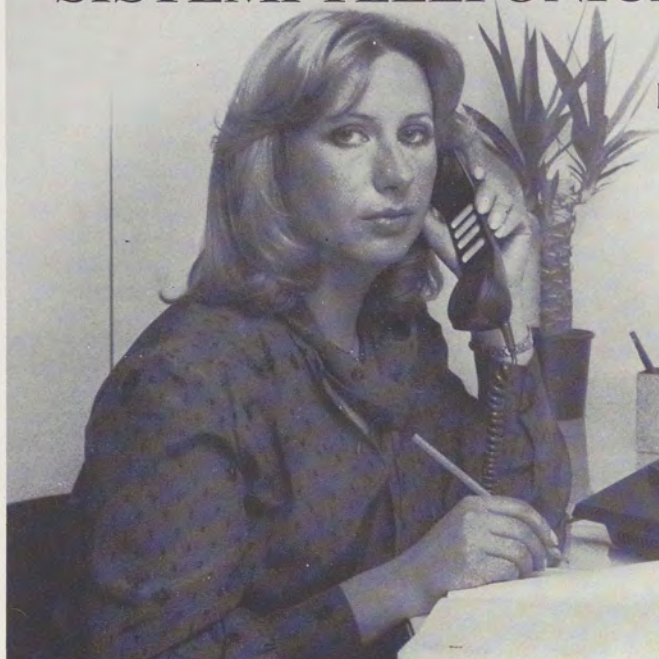
S.P.A.

COSTRUZIONI GENERALI

**COSTRUZIONI EDILI STRADALI IDROELETTRICHE FERROVIARIE
OPERE MARITTIME**

TORINO VIA MONTEVECCHIO 28

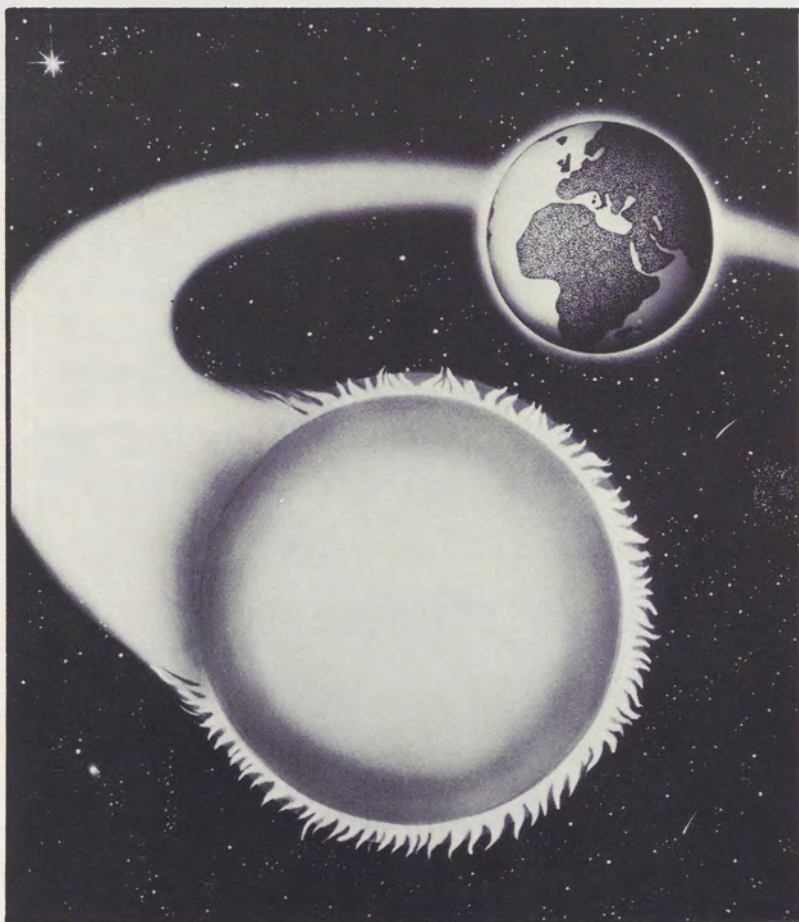
SISTEMI TELEFONICI A MISURA D'UTENTE



per: PICCOLE & MEDIE AZIENDE
INDUSTRIE
VILLE
OSPEDALI
BANCHE
PROFESSIONISTI

Telefonica Subalpina

DA 35 ANNI È CONSULENZA, PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE
CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 6 - TORINO - TEL. 535.000



Sanpaolo: la banca nata nel 1563...

Quando il Sole girava ancora intorno alla terra.

SANPAOLO

ISTITUTO BANCARIO
SAN PAOLO DI TORINO

Prefabbricare. Tradurre in economia lo spazio e il tempo.



Unire la conoscenza della realtà e i suoi problemi operativi con la capacità di produrre soluzioni idonee al progettista e al costruttore.

La prefabbricazione può essere considerata la sintesi di questi due punti.

Manufatti prefabbricati in cemento armato normale e precompresso per costruzioni civili, industriali e rurali, scuole, ponti, ...



PREFABBRICATI PRECOMPRESSI VIBRATI IN C.A.

ING. PRUNOTTO S.p.A.

12060 GRINZANE CAVOUR (CN) - PIANA GALLO, 3



IMPRESA COSTRUZIONI

ING. PRUNOTTO S.p.A.

12060 GRINZANE CAVOUR (CN) - PIANA GALLO, 3

La ING. PRUNOTTO S.p.A. realizza e progetta tutto questo, traducendo in realtà pratica e razionale la scelta delle tecnologie più adatte alle esigenze del momento determinate fondamentalmente dall'esperienza.

Ed è sempre l'esperienza, solitamente, la dote che mette in

grado un'impresa di fronteggiare rapidamente ed efficacemente i problemi più difficili ed imprevisti.

CANDELA

IMPRESA F.lli ARLOTTO s.r.l.

VIA CHATILLON 50 - TORINO - TEL. 20.52.545/20.52.812

**COSTRUZIONI STRADE - GIARDINI
E IMPIANTI SPORTIVI**

Principali lavori eseguiti nel Comune di Torino:

Costruzione campi di calcio e tennis "Via Regaldi"

Costruzione campi di calcio e campi polivalenti "Foro Boario"

Costruzione campi tennis nel "Parco Sempione"

Costruzione campi calcio "SISPORT" - SETTIMO TORINESE

PER SAPERNE DI PIÙ SUL VETRO



PICCO & MARTINI

**CRISTALLI BIANCHI E COLORATI PER EDILIZIA
CRISTALLI ANTIPROIETTILE E ANTISFONDAMENTO
VETRATE ISOLANTI A CAMERA D'ARIA
CRISTALLI RIFLETTENTI ANTISOLARI
PORTE IN CRISTALLO TEMPERATO
SPECCHI PER ARREDAMENTO
CRISTALLI ANTIFUOCO**

10152 TORINO - VIA PESARO 50 - TEL. 85.05.53 - 85.17.32 (011)

Specialisti di trasporto sulle 4 vie del mondo

ZÜST AMBROSETTI significa organizzazione programmata del trasporto. Subito e ovunque. Senza tempi morti. Capillarmente.



MERCI VARIE:
2,5 Milioni di ton. trasportate
per anno sulle 4 vie del mondo
AUTO: oltre 1 Milione di veicoli
trasportati per anno

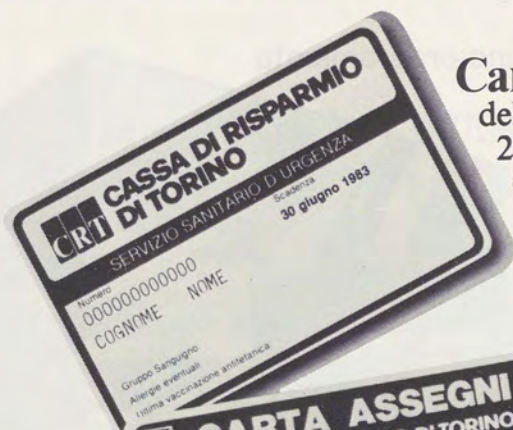
Trasporto celere in groupage nazionale e internazionale di grandi e piccole quantità di merce, trasporti aerei regolari consolidati, trasporti speciali, trasferimenti door to door di impianti industriali, collegamenti via radio dei mezzi su strada, trasporto combinato rotaia/strada/mare, controllo dei traffici mediante elaboratore centrale e terminali periferici... ecco alcuni dei mille modi che abbiamo per dimostrare, dati alla mano, l'efficienza della nostra struttura sulle 4 vie del mondo.



ZÜST AMBROSETTI

Organizzazione tecnologia programmazione.

La CRT vi offre* quattro carte sicure da "giocare" in ogni momento



Carta sanitaria Per usufruire del servizio sanitario d'urgenza, 24 ore su 24, in caso di malattia o di infortunio durante i vostri viaggi in Italia o all'estero.



Carta assegni Per incassare i vostri assegni senza nessuna formalità, in Italia e all'estero, presso 200.000 sportelli bancari.



Eurocard Per pagare con facilità e senza problemi l'albergo, il ristorante, l'aereo, i vostri acquisti o qualunque altra cosa, in tutto il mondo.



Prontabanca Per prelevare denaro liquido dal vostro conto corrente a qualunque ora del giorno o della notte, anche di sabato e di domenica.

Un viaggio d'affari, un fine settimana, una serata imprevista, sono momenti in cui è importante "giocare" le quattro carte CRT



CASSA DI RISPARMIO DI TORINO
LA BANCA CHE CRESCE PER VOI

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE - ANNO XXXVIII - NUMERO 1-2 - GENNAIO-FEBBRAIO 1984

SOMMARIO

CONVEGNO SUI "TRAFORI DEL PIEMONTE E DELLA VALLE D'AOSTA" 4^a GIORNATA: I COLLEGAMENTI CON LA SVIZZERA

L. STRAGIOTTI e L. BREZZI - <i>Saluto della Associazione Mineraria Subalpina, della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino e introduzione</i>	pag. 7
A. BRUSTIA - <i>Prolusione e saluto della Provincia di Novara</i>	» 10
S. PELIZZA - <i>Apertura dei lavori</i>	» 11
M. CARRARA - <i>L'evoluzione dei traffici</i>	» 15
L. MISITI - <i>Problemi di esercizio nelle lunghe gallerie ferroviarie e connesse esigenze di progettazione</i>	» 24
M. VILLA - <i>Il sistema dei collegamenti viari fra Piemonte e Svizzera</i>	» 30
F. CUAZ - <i>Il Traforo del Monte Bianco si avvicina ai vent'anni</i>	» 39
E. GOFFI - <i>Il traforo del Gran San Bernardo: considerazioni sulla scelta progettuale e sul comportamento dell'opera</i>	» 45
L. ORNATI - <i>L'Autostrada dei Trafori; un ponte verso l'Europa Centrale</i> .	» 48
F. IANNELLI - <i>Le interazioni fra la realizzazione di grandi infrastrutture nei trasporti ed il territorio</i>	» 51
J.P. COTTIER - <i>Il progetto di autostrada sul territorio di Ginevra: problema locale o problema europeo?</i>	» 54
U. RAGNI - <i>Studio geologico-tecnico per il progetto di fattibilità di un nuovo Traforo del Sempione per il collegamento autostradale tra la Provincia di Novara (Italia) e il Cantone Vallese (Svizzera)</i>	» 62

Direttore: Gian Federico Micheletti.

Vice Direttore: Roberto Gabetti.

Redattore capo: Elena Tamagno.

Comitato di redazione: Bruno Astori, Maria Grazia Cerri, Vera Comoli Mandracchi, Mario Daprà, Cristiana Lombardi Sertorio, Mario Picco, Giorgio Rosental.

Comitato di amministrazione:

Presidente: Giuseppe Fulcheri.

Segretario: Francesco Barrera.

Tesoriere: Giorgio Rosental.

Membri: Lorenzo Brezzi, Marco Filippi, Cristiana Lombardi Sertorio, Mario Federico Roggero, Francesco Sibilla.

ISSN 0004-7287

Periodico inviato gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA XV

CONVEGNO SUI
"TRAFORI DEL PIEMONTE E DELLA VALLE D'AOSTA"

4^a GIORNATA:
I COLLEGAMENTI CON LA SVIZZERA
1^a SESSIONE

CONVEGNO SUI TRAFORI DEL PIEMONTE
E DELLA VALLE D'AOSTA

4^a GIORNATA:
I COLLEGAMENTI CON LA SVIZZERA
1^a SESSIONE

NOVARA, 26 NOVEMBRE 1982

CONVEGNO SUI TRAFORI DEL PIEMONTE E DELLA VALLE D'AOSTA

4ª GIORNATA: I COLLEGAMENTI CON LA SVIZZERA 1ª SESSIONE

NOVABA, 26 NOVEMBRE 1982

Raccolta e ordinamento del materiale sono stati curati dall'Ingegnere Lorenzo Brezzi.

Le Relazioni e gli Interventi della 1ª Giornata del Convegno sui Trafori del Piemonte e della Valle d'Aosta (Torino, 30/10/'81) sono stati pubblicati sui nn. 15-16 della rivista «Gallerie e Grandi Opere Sotterranee» della Sezione Gallerie, della Associazione Mineraria Subalpina.

Le Relazioni ed Interventi della 2ª Giornata (Cuneo, 23/4/'82) e della 3ª Giornata - 1ª Sessione (Alessandria, 25/6/'82) sono stati pubblicati nei nn. 3-4-5 e 6-7-8 della rivista «Atti e Rassegna Tecnica».

Comunicazioni ed Interventi relativi alla 2ª Sessione della 4ª Giornata, tenutasi ad Aosta il 27/11/'82 verranno pubblicati unitamente a quelli relativi alla 2ª Sessione della 3ª Giornata (Genova 26/6/'82) sul prossimo numero della rivista «Atti e Rassegna Tecnica» dedicato alla 5ª Giornata del Convegno.

CONVEGNO SU "TRAFORI DEL PIEMONTE E DELLA VALLE D'AOSTA"

4^a GIORNATA: I COLLEGAMENTI CON LA SVIZZERA 1^a SESSIONE

NOVARA - 26 Novembre 1982

Presidenza: Adelmo BRUSTIA - Sebastiano PELIZZA

Apertura

Lelio STRAGIOTTI e
Lorenzo BREZZI

Saluto della Associazione Mineraria Subalpina, della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino e introduzione.

Adelmo BRUSTIA
Sebastiano PELIZZA

Prolusione e saluto della Provincia di Novara.
Apertura dei lavori.

Relazioni

Mario CARRARA

L'evoluzione dei traffici.

Luigi MISITI

Problemi di esercizio nelle lunghe gallerie ferroviarie e connesse esigenze di progettazione.

Mario VILLA

Il sistema dei collegamenti viari fra Piemonte e Svizzera.

Franco CUAZ

Il Traforo del Monte Bianco si avvicina ai vent'anni.

Edoardo GOFFI

Il Traforo del Gran San Bernardo: considerazioni sulla scelta progettuale e sul comportamento dell'opera.

Lucillo ORNATI

L'Autostrada dei Trafori: un ponte verso l'Europa Centrale.

Francesco IANNELLI

Le interazioni fra la realizzazione di grandi infrastrutture nei trasporti ed il territorio.

Jean Pierre COTTIER

Il progetto di autostrada sul territorio di Ginevra: problema locale o problema europeo?

Umberto RAGNI

Studio geologico tecnico per il progetto di fattibilità di un nuovo Traforo del Sempione per il collegamento autostradale tra la Provincia di Novara (Italia) e il Cantone Vallese (Svizzera).

Interventi

Francesco BALLI, Walter FINKBOHNER, Werner PERRIG, Gino POLLERI, Ennio SANTUCCI, Walter ZANETTA, Savino RINELLI, Ernesto BOROLI, Alberto LOTTI.

APERTURA

L. STRAGIOTTI (*)

Signor Presidente, Autorità, Gentili Signore, Signori, sono veramente lieto di prendere la parola in apertura di questa Giornata, non solo come Presidente di uno degli Organismi promotori della manifestazione — l'Associazione Mineraria Subalpina — ma anche perché essendo protempore Rettore del Politecnico di Torino, mi fa piacere ricordare gli stretti legami esistenti fra il Politecnico e la città di Novara, in vista della realizzazione a Novara di una Università che dovrebbe avere come una delle sue prime facoltà quella di Ingegneria.

Lo scopo di questo mio intervento è essenzialmente quello di rivolgere un indirizzo di saluto e di ringraziamento, anzitutto all'Amministrazione Provinciale di Novara che, rispondendo entusiasticamente alla richiesta del Comitato Organizzatore, ha fattivamente collaborato per la migliore riuscita della 4ª Giornata del nostro Convegno sui Trafori, in particolare predisponendo una squisita ospitalità alla Sessione odierna; così pure ringrazio la Regione Autonoma della Valle d'Aosta, che analogamente ospiterà domani la 2ª Sessione dei lavori.

Al Presidente della Provincia di Novara, Dott. Adelmo Brustia, che oggi funge da Presidente della seduta, vada dunque il nostro grazie più vivo, con l'augurio che il Convegno possa effettivamente contribuire al miglioramento ed al potenziamento delle infrastrutture di comunicazione in un settore del Piemonte dove il problema dei trasporti gioca un ruolo di fondamentale importanza per il conseguimento di quell'obiettivo che è anche scopo prioritario di questo Convegno: la rottura del sempre più preoccupante isolamento della nostra Regione soprattutto nel contesto dei collegamenti internazionali.

Un cordiale saluto desidero poi porgere a tutti gli intervenuti, compiacendomi della adesione particolarmente numerosa — i presenti sono circa 150 su oltre 190 iscritti — e soprattutto veramente qualificata; dall'elenco degli iscritti si può infatti osservare che hanno aderito alla nostra iniziativa e sono oggi qui rappresentati in modo massiccio tutti gli Enti e gli Organismi maggiormente e direttamente interessati al tema del Convegno: la Regione Piemonte e la Regione Valle d'Aosta, alcune Amministrazioni Cantionali Svizzere, tutte le Amministrazioni Provinciali Piemontesi, diversi Comuni, le Ferrovie Federali Svizzere, le Ferrovie dello Stato, l'ANAS, le Società dei Trafori del Monte Bianco e del San Bernardo, tutte le Società di gestione delle Autostrade del Piemonte e della Valle d'Aosta e ancora numerosi altri Organismi che per brevità non cito.

È questa una chiara dimostrazione del successo della nostra iniziativa che ha inteso rivolgersi ad un pubblico ben più ampio di quello costituito semplicemente dai Soci dei due Enti promotori (ed il risultato ci consola del fatto che i nostri Consoci oggi sono invero in minoranza).

Oltre alle persone presenti, è doveroso che io ringrazi ora anche quelle che hanno inviato adesione e auguri con telegrammi o lettere, scusandosi per essere impossibilitati ad intervenire; non è il caso però che le stia a citare tutte in detta-

(*) Presidente della Associazione Mineraria Subalpina e Rettore del Politecnico di Torino.

glio. Le ringrazio collegialmente, e ricordo soltanto il Capo Dipartimento dei Lavori Pubblici del Cantone di Ginevra; il Direttore Generale delle Ferrovie Federali Svizzere (il quale attraverso il Direttore del Distretto di Losanna, comunica che sarà rappresentato dal Sig. Finkbohner); la Direzione dei Lavori Pubblici del Cantone Ticino; quindi il Prof. Giuseppe Dagnino, Presidente del Consorzio Autonomo Porto di Genova.

Cito infine una persona, la cui assenza è particolarmente sentita, in quanto è stata protagonista di tutte e tre le precedenti Giornate del nostro Convegno: il Prof. Luigi Peretti, che non è oggi presente per motivi di salute, che mi prega di portare il suo saluto ed augurio a tutti i partecipanti.

Noi, a nostra volta, rivolgiamo a Lui l'augurio che si rimetta presto da questa indisposizione e che alla prossima 5^a Giornata, quella conclusiva di Torino, lo possiamo avere nuovamente come protagonista, come attore principale.

Per ultimi, non certo in ordine di importanza, ma per collegare il mio saluto direttamente all'avvio dei lavori, ringrazio i Relatori qui presenti: i loro nomi illustri e l'attualità dei temi annunciati per le loro relazioni sono una garanzia più che valida per assicurare interesse e successo anche a questa 4^a Giornata.

In proposito mi dispiace soltanto che un contrattempo abbia impedito all'Ing. Lombardi di essere oggi tra noi: dovremo quindi rinunciare alla presentazione della sua Relazione generale.

Il compito di coordinatore dei lavori sarà invece assunto dal Prof. S. Pelizza, che sostituirà in questa funzione lo stesso Ing. Lombardi.

Non intendo dilungarmi oltre, e in particolare non intendo entrare nel merito del programma dei lavori. Mi limito soltanto a ricordare le tre precedenti Giornate del nostro Convegno, che si sono svolte: la prima il 30 ottobre dello scorso anno a Torino sul tema generale della «Tecnica ed economia dei trafori» con la quale si è voluto fare il punto sullo stato dell'arte nella costruzione dei trafori; la 2^a e la 3^a, rispettivamente a Cuneo con appendice a Nizza, e ad Alessandria con proseguimento a Genova, hanno avviato l'analisi dei problemi specifici di ogni singolo settore del Piemonte relativamente ai collegamenti viari con l'esterno della Regione, partendo dalla considerazione di fondo che il Piemonte è contornato almeno su tre lati da montagne ed ha quindi la necessità di realizzare, praticamente in tutte le direzioni, dei trafori come vie di comunicazione. Tale analisi si conclude oggi (e domani) con l'esame delle problematiche relative ai collegamenti attraverso la barriera montuosa settentrionale, che, come già ho accennato, ha una funzione fondamentale per i collegamenti del Piemonte con l'Europa e che rispetto agli altri due lati ha — direi — un peso maggiore, per la maggior quota raggiunta dalle Alpi, ma anche per la maggior lunghezza delle Valli che creano dei problemi anche di trasporto interno; problemi che sono importanti sia per la Valle d'Aosta, sia, in particolare, per la Provincia di Novara dove tutta l'area di Domodossola è estremamente lontana rispetto al centro della Provincia.

A questo punto concludo formulando l'augurio che i lavori siano quanto più possibile proficui, e passo la parola all'Ing. Brezzi che vi porterà il saluto della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.

L. BREZZI (*)

Devo aggiungere ai saluti del Professor Stragiotti i saluti della Società degli Ingegneri e degli Architetti, che è uno dei due sodalizi che hanno promosso questo Convegno; il compito mi è facilitato da una lettera che il Professor Roggero, presidente della Società, mi manda, scusandosi di non poter essere presente a questa Giornata; la leggo.

*Carissimo Brezzi,
uno di quegli impedimenti che segnano ormai regolarmente la nostra odierna esistenza mi costringe a disertare la 4^a Giornata del Convegno sui Trafori.*

Ti prego quindi di volerti fare interprete del mio saluto cordiale a tutti i partecipanti e del mio rammarico per non poter essere presente.

Non avrei certamente portato un grande contributo di competenza ma avrei appreso molto e questo costituisce già motivo di rimpianto. Ma tanto maggiore è tale rimpianto in quanto gli Amici di Novara e di Aosta e ancor più le Amministrazioni locali debbono sentire tutta la gratitudine della Società e mia personale per l'impegno di cui si sono fatti carico.

Avrei tenuto immensamente ad esprimere Loro il mio grazie di persona. Nell'impossibilità di farlo, prego te anche assai al di là di una delega formale, di volermi rappresentare in questa doverosa e sincera dimostrazione di riconoscenza.

Con il mio grazie più vivo ed a nome di tutto il Consiglio della Società Ingegneri ed Architetti di Torino, mentre rinnovo formalmente le mie scuse per l'assenza, formulo ogni più vivo e fervido augurio di buono e proficuo lavoro.

Col saluto più cordiale e il mio più vivo ringraziamento.

Mario Federico Roggero

(*) Ingegnere, Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.

A. BRUSTIA (*)

Amministratori ed organizzatori del Convegno, Tecnici convenuti, l'Amministrazione Provinciale di Novara ha accolto con particolare interesse l'invito a collaborare all'organizzazione di questa prima sessione di lavori sul tema dei Trafori del Piemonte e della Valle d'Aosta, e nel ringraziare la Società degli Ingegneri e degli Architetti di Torino e l'Associazione Mineraria Subalpina per il Convegno desidero sottolineare la considerazione in cui, nell'occasione hanno dimostrato di voler tenere la Provincia, ritenendo evidentemente tale Ente intermedio, interlocutore territoriale valido in un discorso di notevole portata ed interesse.

È noto l'impegno con cui l'Amministrazione che ho l'onore di presiedere persegue l'obiettivo, da sempre, di contribuire con le proprie risorse, e non rifugiandosi nei meri compiti istituzionali, alla risistemazione viaria del proprio territorio. Ciò in duplice prospettiva: da un lato per agevolare il sistema dei trasporti internazionali, vitale per uno Stato geograficamente così disomogeneo come il nostro, dall'altro perché siamo profondamente convinti che dal miglioramento complessivo della viabilità interessante il nostro territorio dipendono in grande misura le sorti di vaste zone del novarese, pesantemente investite da una crisi economica senza precedenti. Far uscire dall'isolamento il nostro comprensorio Nord è punto programmatico centrale ed inderogabile della nostra attività di amministratori. Ad esso destiniamo risorse nella misura massima consentita dalle sempre più scarse disponibilità degli Enti locali. I collegamenti con il Porto di Genova risultano altrettanto importanti.

Queste problematiche ben conosciute d'altra parte dagli amministratori e dai tecnici dell'amica e confinante Svizzera — cui rivolgo un sentito saluto per aver raccolto l'invito in modo così qualificato — anche loro conoscono il notevole volume complessivo degli interscambi commerciali e di forza lavoro che corre fra i due Paesi attraverso il Traforo del Sempione, con i problemi connessi cui insieme tendiamo ad apportare rimedio. Annettiamo l'importanza che ho sommariamente tentato di delineare ad un corretto sistema di trasporti, sia su strada che su rotaia, come valido contributo alla uscita complessiva dalla crisi; d'altro canto abbiamo salutato con soddisfazione la positiva soluzione legislativa per il proseguimento dei lavori di completamento dell'autostrada Voltri-Sempione: in questa occasione possiamo affermare che il non aver mai cessato di lottare per un giusto obiettivo ha premiato anche la tenacia degli Enti locali novaresi.

Riaffermata ancora una volta, in conclusione, la grande importanza di ogni iniziativa volta a favorire le comunicazioni stradali e ferroviarie che attraversano la nostra Provincia, e fra queste l'odierna apporterà sicuramente un considerevole contributo, l'auspicio è che a questi sforzi corrispondano ulteriori approfondimenti e le conseguenti realizzazioni. L'impegno di tutti noi non mancherà nemmeno in questa direzione.

(*) Presidente della Provincia di Novara.

S. PELIZZA (*)

Il prof. Sebastiano Pelizza assumendo il compito di presiedere e coordinare i lavori della 4^a Giornata del Convegno in sostituzione dell'Ing. Lombardi, purtroppo impossibilitato ad essere presente, esprime il rincrescimento che la riunione di Novara non possa trarre vantaggio dalla grande esperienza tecnica dell'Ing. Lombardi e dalla sua approfondita conoscenza dei problemi delle comunicazioni in Svizzera e tra l'Italia e la Svizzera; fatto poi un succinto panorama dei temi trattati nelle precedenti Giornate del Convegno a Torino, Cuneo ed Alessandria, preannuncia per la Giornata di Novara uno svolgimento analogo e cioè con le relazioni della mattinata dedicate ai problemi generali del traffico e delle comunicazioni tra l'Italia e la Svizzera e quelle del pomeriggio riservate all'esame di più specifici problemi relativi ai trafori in esercizio (dati di esercizio, comportamento) od a proposte di nuovi trafori o miglioramenti delle vie di comunicazione attraverso le Alpi, e dà quindi la parola ai Relatori.

(*) Prof. ing.; ordinario di Arte Mineraria nel Politecnico di Torino.

RELAZIONI

CONCLUSIONI

L'evoluzione dei traffici

Mario CARRARA (*)

LE CORRENTI DI TRAFFICO

L'Europa costituisce l'estrema propaggine occidentale del grande continente euroasiatico, ma la sua favorevole condizione ambientale e climatica le ha concesso di divenire il fulcro fondamentale della civiltà moderna ed uno dei punti di maggiore concentrazione demografica.

« Siffatta funzione è ben lungi dall'essere esaurita: la tendenza ormai perseguita con sicurezza di pervenire all'omogeneità politica pone le condizioni positive per lo sviluppo unitario che farà ritrovare un rinnovato assetto economico e sociale a tutti gli europei. La conseguenza logica di questa dinamica si riverbererà con immediatezza nel bacino del Mediterraneo e verso Oriente, cosicché l'Europa potrà esercitare un'importante funzione di moderazione e di sviluppo all'interno e all'esterno della propria area » (1).

Nell'ambito di questa concezione, il trasporto, caratteristica fondamentale ed inscindibile di una società altamente evoluta e popolosa, deve poter adempiere in modo adeguato i compiti che gli vengono affidati. Non solo, ma in taluni casi può risultare necessario precorrere i tempi per riequilibrare il territorio secondo alcuni schemi che possono facilitare lenti ma sicuri sviluppi integrati delle aree più depresse.

« Lo studio sull'evoluzione quantitativa e qualitativa dei traffici di transito deve trarre le sue basi su di un'analisi della partecipazione dei diversi spazi economici al mercato delle correnti dei traffici » (2).

La crescente integrazione dei mercati è il costante fattore che ha influenzato le correnti di traffico europeo.

« Il più stretto protezionismo, le lotte e le distribuzioni belliche sono riuscite a perturbare le relazioni fra i Paesi, ma mai hanno rovesciato la tendenza all'integrazione dei mercati » (3).

Analizzando la geografia europea dei trasporti si possono individuare in Europa due grandi assi di percorrenza. Il primo congiunge idealmente le isole britanniche, il Centro Europa, l'Italia, e termina sulle coste africane; il secondo congiunge l'Europa Orientale a quella Centrale attraverso le pianure polacche; si può notare che la via delle merci ha sempre seguito i grandi assi verticali sia per la complementarità fra meridione e settentrione, sia per la particolare configurazione geografica dell'Europa, sufficientemente bagnata dal mare a Nord e a Sud e percorsa da fiumi in modo tale che la via verticale ha sempre costituito

il migliore sbocco delle economie regionali del continente.

Alla fine del secolo scorso e fino alla prima guerra mondiale la corrente orizzontale deteneva una discreta posizione, partecipando per circa 1/3 all'intero traffico di transito. Gli eccedenti agricoli dei Paesi del Danubio favorivano ancora negli anni '20 questa particolare corrente di traffico; ma successivamente l'affermarsi dell'industria centro europea e tedesca in particolare, ed il modificarsi delle modalità di approvvigionamento italiano di carbone e di metalli affermarono l'importanza quantitativa del transito transalpino.

INFLUENZA DEI PORTI

L'odierna Europa Comunitaria dispone praticamente di due vasti sistemi costieri l'uno a Ovest e a Nord costituito dalle terre lambite dall'Oceano Atlantico, dal Mare del Nord e dal Baltico e l'altro a Sud, costituito dalle terre lambite dal Mediterraneo.

I porti comunitari mediterranei, con l'apertura e l'ammodernamento del Canale di Suez, sono destinati ad essere i terminali marittimi di tutti i traffici interessanti il Centro Europa, con destinazione o provenienza dalla Grecia e dai Paesi del Mediterraneo meridionale e di quelli oltre Suez, cioè i Paesi rivieraschi del Mar Rosso, del Golfo Persico, della costa orientale africana, nonché dell'India, l'Australia, il Giappone e tutti i Paesi orientali dell'Oceano Indiano e della costa occidentale del Pacifico.

Ogni porto del bacino del Mediterraneo ha, nei riguardi del Centro Europa, la sua zona di influenza. Venezia e Trieste sono i punti di interscambio per le relazioni con l'Austria e le regioni orientali della Germania Federale (consentono infatti notevole risparmio di miglia e giornate di navigazione rispetto ai porti del sistema costiero occidentale e settentrionale della CEE). I porti liguri sono a loro volta i punti di interscambio fra vie marittime e terrestri per i traffici con le regioni centro occidentali dell'area comunitaria.

Le strutture portuali e le infrastrutture terrestri di transito attraverso la catena alpina costituiscono pertanto un sistema integrato di trasporto, per cui le crescenti relazioni di traffico fra l'Europa ed i Paesi Mediterranei e d'oltre Suez esigono non solo sufficienti strutture portuali nell'Alto Mediterraneo, ma anche analoghe efficienti strutture di transito attraverso le Alpi.

LE PRINCIPALI DIRETTRICI DEL TRAFFICO NORD-SUD EUROPA

Le Alpi costituiscono una barriera naturale che ha posto da sempre grossi problemi di ricerca e di

(*) Ingegnere - CST (Centro Studi sui Sistemi di Trasporto).

(1) SEMENZA (Assessore Trasporti Regione Lombardia), *Intervento al Convegno Internazionale « Il sistema alpino centrale »*, Milano, 1978.

(2) RATTI, *I traffici internazionali di transito*, 1971.

(3) RATTI, *op. cit.*

consolidamento degli itinerari migliori per superarla al fine di garantire le necessarie connessioni con le regioni Centro e Nord Europee ed il richiesto sviluppo dei traffici.

La catena alpina si estende, come noto, al centro dell'Europa con andamento orizzontale da Marsiglia a Vienna-Zagabria formando una barriera di circa 1200 km di estensione. Le tre sezioni geografiche in cui viene suddivisa risultano fra loro diversificate: asimmetrica l'occidentale, con una zona prealpina solo in territorio francese, con vasti massicci superiori ai 3000 m; frammentata, la centrale, da profondi sistemi vallivi longitudinali, sui quali si attestano valli trasversali di maggior quota; infine l'orientale, più estesa trasversalmente a scapito dell'altitudine ed organizzata in modo simmetrico attorno ad una zona assiale centrale.

Si tende, ovviamente, a vedere, nelle Alpi un fattore negativo in ordine ad un più intenso sviluppo di traffico europeo, non solo, considerandone quindi l'attraversamento veloce come punto fondamentale di riequilibrio europeo, anche per attenuare un latente processo di periferizzazione dell'Italia.

In direzione Nord-Sud, in funzione dell'attraversamento alpino si possono distinguere tre direttrici principali:

- una occidentale: più propriamente francese, connessa, al di qua delle Alpi, all'area piemontese;
- una mediana: dalla Germania centrale alla Lombardia polarizzata dalla Svizzera;
- una orientale: dalla Germania meridionale al Veneto con un attraversamento marginale dell'Austria.

Una ulteriore direttrice si svolge poi in direzione Nord-Est dal Veneto a l'Austria, ai Paesi dell'Europa orientale, ma di minore importanza, rispetto a quella vista, dato il divario nel livello di interscambio relativo.

La geometria della rete presenta inoltre sostenute relazioni orizzontali asimmetriche rispetto alle Alpi: da un lato si situano all'estremità settentrionale, al punto da porre in posizione di indifferenza rispetto alle direttrici Nord-Sud l'intero Benelux e la Germania settentrionale, dall'altro invece sono subito presenti nella fascia pedemontana italiana, raccolte sull'asta padana Torino-Milano-Venezia con collegamenti internazionali costieri a Ventimiglia e Trieste, in realtà estranei alla problematica alpina.

Si può quindi parlare, a questo punto, di «specializzazione» regionale italiana nel sostenere interscambi con l'Europa:

- il Piemonte e la Valle d'Aosta, anche attraverso la Svizzera occidentale, presentano collegamenti con la regione parigina, fino a quella londinese ed al Benelux;
- la Lombardia, attraverso la Svizzera centrale, presenta collegamenti con: il Benelux, la Renania-Westfalia e la regione di Francoforte;
- il Veneto, attraverso l'Austria, con la regione di Monaco oltre che con i Paesi dell'Est.

Analizzando le direttrici citate si possono distinguere, a seconda della modalità di traffico, i se-

guenti assi di penetrazione e attraversamento alpino:

Traffico ferroviario

Direttrice francese: asse del Moncenisio (Modane) (S.N.C.F.).

Direttrice svizzera: asse del Sempione (Domodossola) (B.L.S.); asse del S. Gottardo (Chiasso-Livorno) (S.B.B.).

Direttrice austriaca: asse del Brennero (Ö.B.B.).

Traffico stradale

Direttrice francese: asse del Fréjus e del Monte Bianco.

Direttrice svizzera: asse del Gran S. Bernardo, Sempione; asse del S. Gottardo, S. Bernardino.

Direttrice austriaca: asse del Brennero.

Esaminando ora le tre direttrici individuate è importante rilevare in che percentuale assorbono il traffico di scambio, al fine di poter valutare e prevedere l'andamento dei flussi di traffico. Si può infatti affermare che lo sviluppo delle relazioni commerciali all'interno dell'Europa e con i Paesi esterni è destinato a incrementarsi in quanto effetto di una serie di eventi di ordine economico e politico. La più evidente manifestazione dell'intensificarsi di questi rapporti commerciali è costituita dal sempre crescente volume di merce scambiata e, conseguentemente, dall'incessante incremento dei trasporti.

ANALISI DELL'ANDAMENTO DEL TRAFFICO NORD-SUD

Elaborando i dati relativi al traffico delle merci fra l'Italia e l'Europa del Nord (4), si può vedere che negli ultimi 15 anni (1965-1980), lo scambio di merci complessivo è aumentato del 170% (da 18,2 a 48,99 mio. tonn.) e, relativamente al mezzo, la ferrovia è passato da 15,77 mio. tonn. del '65 (pari all'86,8% del globale) a 26,89 mio. tonn. (pari al 54,8% del globale), aumentando del 70,5%; contemporaneamente il traffico via strada è passato da 2,4 mio. tonn. (13,2 del globale), nel '65, a 22,1 (45,2% del globale) nell'80, con un incremento del 820%.

Analizzando i dati relativi al traffico via ferrovia, si può notare che fino al 1975 vi è stato un incremento medio complessivo del 5,6% annuo, con una lieve flessione nel 1972 (-0,2%); nel 1975 vi è una brusca diminuzione (-17,6%) con un rapido riequilibrio nel 1976 (+19,3%), per quindi assumere un incremento medio annuo del 4,5% dal 1976 al 1980; analizzando i dati 1970-1980, si può assumere come incremento medio annuo degli ultimi 10 anni il valore 2,7%.

Elaborando parimenti i dati relativi al traffico via strada, si può notare che per la modalità «strada» vi è una crescita pressoché costante, con una lieve fles-

(4) Secondo la metodologia impiegata prima dalle FF.SS. e dall'URE del Canton Ticino e poi generalizzata in tutti gli studi su questo argomento e che prende in considerazione i paesi della Comunità Europea, tutta la Scandinavia, nonché alcuni paesi dell'Est (Germania Est, Polonia, Cecoslovacchia, Ungheria).

Tav. 1 - SCAMBIO DI MERCI TRA L'ITALIA E L'EUROPA DEL NORD
SECONDO I DIVERSI MODI DI TRASPORTO E PER DIRETTRICE

Anno	MODALITÀ FERROVIA								MODALITÀ STRADA								Totale ferrovia + strada in Mio.t.
	Direttrice						Totale ferrovia	% sul totale ferrovia + strada	Direttrice						Totale strada	% sul totale strada+ ferrovia	
	Svizzera		Francese		Austriaca				Svizzera		Francese		Austriaca				
	Valore assoluto in Mio.t.	% sul totale ferrovia	Valore assoluto in Mio.t.	% sul totale ferrovia	Valore assoluto in Mio.t.	% sul totale ferrovia			Valore assoluto in Mio.t.	% sul totale strada	Valore assoluto in Mio.t.	% sul totale strada	Valore assoluto in Mio.t.	% sul totale strada			
1965	7,66	48%	4,10	26%	4,01	26%	15,77	86,8%	0,07	2%	0,98	41%	1,37	57%	2,4	13,2%	18,2
1970	10,40	48%	5,90	27%	5,35	25%	21,65	80,7%	0,09	1,5%	2,35	45,5%	2,72	53%	5,16	19,3%	26,81
1975	7,04	36%	7,49	38%	5,19	26%	19,72	61,5%	0,26	2%	4,55	37%	7,50	61%	12,30	38,5%	32,02
1976	8,53	36,2%	9,11	38,7%	5,89	25,1%	23,53	59,2%	0,34	—	5,71	—	10,19	—	16,24	40,8%	39,77
1977	8,57	35,5%	9,76	40,5%	5,78	24%	24,11	56,7%	0,43	—	6,37	—	11,57	—	18,37	43,3%	42,48
1978	9,50	38%	9,76	40%	5,78	22%	25,04	57,8%	0,35	2%	6,37	35%	11,57	63%	18,29	42,2%	43,33
1980	11,72	44%	9,56	36%	5,61	20%	26,89	54,8%	0,47	2%	8,63	39%	13,0	59%	22,1	45,2%	48,99

Tav. 2 - SCAMBIO MERCI TRA L'ITALIA ED I PAESI DEL NORD-EUROPA
ATTRAVERSO L'ARCO ALPINO CENTRALE (in Mio. t.)

Anno	FERROVIA					STRADA					Totale ferrovia+ strada
	Direttrice			Totale ferrovia	% sul totale	Direttrice			Totale strada	% sul totale	
	Svizzera	Francese	Austriaca			Svizzera	Francese	Austriaca			
1965	7,66	4,10	4,01	15,77	86,8%	0,03	0,98	1,37	2,4	13,2%	18,2
1966	8,07 (+ 5,3%)	4,16 (+ 1,4%)	4,12 (+ 2,7%)	16,35 (+ 8,6%)	84 %	0,05 (+ 66 %)	1,32 (+ 34,7%)	1,73 (+ 26,2%)	3,10 (+ 30 %)	16 %	19,45 (+ 6,8%)
1967	8,63 (+ 7 %)	4,63 (+ 11,2%)	3,97 (− 3,6%)	17,23 (+ 5,3%)	82,7%	0,07 (+ 40 %)	1,55 (+ 17,4%)	1,98 (+ 14,4%)	3,60 (+ 16 %)	17,3%	20,83 (+ 7 %)
1968	8,83 (+ 2,3%)	4,47 (− 3,4%)	3,97 (−)	17,27 (+ 0,2%)	81 %	0,09 (+ 28,6%)	1,71 (+ 10,3%)	2,27 (+ 14,6%)	4,08 (+ 13,3%)	19 %	21,35 (+ 2,4%)
1969	9,80 (+ 10,9%)	5,05 (+ 13 %)	4,33 (+ 9 %)	19,18 (+ 15 %)	80,6%	0,11 (+ 22 %)	2,16 (+ 26,3%)	2,33 (+ 2,6%)	4,61 (+ 13 %)	19,4%	23,79 (+ 11,4%)
1970	10,40 (+ 6,1%)	5,90 (+ 16,8%)	5,35 (+ 23,5%)	21,65 (+ 12,9%)	80,7%	0,09 (− 22 %)	2,35 (+ 8,8%)	2,72 (+ 16,7%)	5,61 (+ 12 %)	19,3%	26,81 (+ 12,7%)
1971	10,46 (+ 0,5%)	6,35 (+ 7,6%)	5,71 (+ 6,7%)	22,65 (+ 6,6%)	77,5%	0,10 (+ 11 %)	3,09 (+ 31,5%)	3,36 (+ 23,5%)	6,55 (+ 27 %)	22,5%	29,20 (+ 8,8%)
1972	9,94 (− 5 %)	6,76 (+ 6,4%)	5,90 (+ 3,3%)	22,60 (− 0,8%)	73,6%	0,12 (+ 20 %)	3,48 (+ 12,6%)	4,50 (+ 34 %)	8,10 (+ 23,6%)	26,4%	30,70 (+ 5,1%)
1973	10,31 (+ 3,7%)	7,15 (+ 5,7%)	5,92 (+ 0,3%)	23,38 (+ 3,4%)	70 %	0,20 (+ 66 %)	4,03 (+ 15,8%)	5,84 (+ 29,7%)	10,07 (+ 24,3%)	30 %	33,45 (+ 9 %)
1974	9,92 (− 3,8%)	8,08 (+ 13 %)	5,93 (+ 0,2%)	23,93 (+ 2 %)	66,7%	0,26 (+ 30 %)	5,05 (+ 25,3%)	6,60 (+ 13 %)	11,11 (+ 18,2%)	33,3%	35,84 (+ 7,1%)
1975	7,04 (− 29 %)	7,49 (− 7,3%)	5,19 (− 12,4%)	19,72 (− 17,6%)	61,5%	0,26 (−)	4,55 (− 9,9%)	7,50 (+ 13,6%)	18,30 (+ 3,2%)	39,5%	32,02 (− 10,6%)
1976	8,53 (+ 21,1%)	9,11 (+ 21,6%)	5,89 (+ 13,4%)	23,53 (+ 19,3%)	59,2%	0,34 (+ 31 %)	5,71 (+ 25,5%)	10,19 (+ 35,8%)	16,24 (− 13,2%)	40,8%	39,77 (+ 24,2%)
1977	8,57 (+ 0,4%)	9,76 (+ 7,1%)	5,78 (− 1,8%)	24,11 (+ 2,4%)	56,7%	0,43 (+ 26,5%)	6,37 (+ 11,5%)	11,57 (+ 13,5%)	18,37 (+ 13,1%)	43,3%	42,48 (+ 6,8%)
1978	9,50 (+ 10,8%)	9,76 (−)	5,78 (−)	25,04 (+ 3,8%)	57,8%	0,35 (− 18,6%)	6,37 (−)	11,57 (−)	18,29 (− 0,9%)	42,2%	43,33 (+ 2 %)
1980	11,72 (+ 23,3%)	9,56 (− 2 %)	5,61 (− 2,9%)	26,89 (+ 7,3%)	54,8%	0,47 (+ 34,2%)	8,63 (+ 35,4%)	13,0 (+ 12,3%)	22,1 (+ 20,8%)	45,2%	48,99 (+ 13 %)

sione nel 1978 (-0,9%); il tasso medio di crescita annuo degli ultimi 15 anni ('65-'80) risulta essere del 17,5%; relativamente agli ultimi 10 anni ('70-'80) il valore di crescita medio risulta essere del 18%; in relazione agli ultimi 5 anni ('75-'80), il valore medio risulta essere del 16,2%.

Complessivamente si registra una ripartizione modale a tutto vantaggio della strada, che attualmente assorbe il 45,2% del traffico globale (anno '80) mentre nel 1965 rappresentava unicamente il 13,2% dello stesso; occorre anche notare che vi è una situazione molto diversificata nella ripartizione del traffico di transito tra ferrovia e strada nei tre Paesi a Nord dell'arco alpino.

Analizzando i dati per direttrice, si può notare che:

Settore ferrovia (ultimi 10 anni, '70-'80):

Svizzera: dopo una grave flessione (-29%) del 1975, i valori della quantità di merci scambiate si è riassetato sui valori del 1971. Si può assumere come parametro medio di crescita degli ultimi 10 anni il valore di 2,45%.

Francia: l'andamento è pressoché costante, con una flessione nel 1975; valore di crescita medio pari a 5,8%.

Austria: l'andamento del traffico è rimasto pressoché costante con un brusco calo nel '75 (-12,4%)

immediatamente recuperato l'anno successivo (+13,4%). Si può assumere come valore medio 0,75%.

Settore strada:

Svizzera: in costante aumento, tranne una caduta nel 1978, dovuto all'introduzione di limitazioni; valore medio di crescita pari al 22,2%.

Francia: tranne una flessione nel '75 (-9,9%), dovuta alla crisi energetica, si ha una crescita pressoché costante della quantità di merci scambiate attraverso la direttrice Francia; si può assumere come parametro medio il valore 15,5%.

Austria: il traffico ha subito un massiccio e costante incremento con una lievissima flessione nel 1978 (-0,9%). Si può assumere come valore medio annuo 18%.

Va detto infine che nel complesso del trasporto merci fra Nord Europa ed Italia, il traffico terrestre (ferrovia + strada) rappresenta i 2/3 del totale, mentre 1/3 del volume globale viene trasportato via mare (Mediterraneo e Atlantico).

Dall'analisi riguardante i 3 settori dell'arco alpino, si può notare come il settore centrale rappresenti percentualmente la sezione di maggiori scambi (Austria e Svizzera).

Da un'analisi temporale si può notare infatti quanto segue:

Anno 1965	direttrice Svizzera	ferrovia strada	7,66 0,03	= 7,69	pari al 42,5 % del globale
	direttrice Francese	ferrovia strada	4,10 0,98	= 5,08	pari al 28 % del globale
	direttrice Austriaca	ferrovia strada	4,01 1,37	= 5,38	pari al 29,5 % del globale
Anno 1970	direttrice Svizzera	ferrovia strada	10,40 0,09	= 10,49	pari al 39,1 % del globale
	direttrice Francese	ferrovia strada	5,90 2,35	= 8,25	pari al 30,7 % del globale
	direttrice Austriaca	ferrovia strada	5,35 2,72	= 8,07	pari al 30,2 % del globale
Anno 1975	direttrice Svizzera	ferrovia strada	7,04 0,26	= 7,3	pari al 22,8 % del globale
	direttrice Francese	ferrovia strada	7,49 4,55	= 12,04	pari al 37,6 % del globale
	direttrice Austriaca	ferrovia strada	5,19 7,50	= 12,69	pari al 39,6 % del globale
Anno 1980	direttrice Svizzera	ferrovia strada	11,72 0,47	= 12,19	pari al 24,8 % del globale
	direttrice Francese	ferrovia strada	9,56 8,63	= 18,19	pari al 37,1 % del globale
	direttrice Austriaca	ferrovia strada	5,61 13,00	= 18,61	pari al 38,1 % del globale

È importante porre in rilievo il ridottissimo valore percentuale ed in assoluto del traffico stradale sulla direttrice Svizzera: la causa di questo valore minimo è da ricercarsi nei condizionamenti di orario e di peso posti dalla legislazione stradale svizzera e più precisamente:

- mantenimento del limite di peso di 28 tonn. (massimo CEE 38/40 tonn.);
- limiti di orario;
- introduzione possibile di tasse speciali per il traffico autostradale specie per quello pesante.

È inoltre da considerare anche la concorrenzialità del traffico combinato strada-rotaia (Huckepack) rispetto a quello stradale puro.

Appare comunque importante sottolineare che da informazioni recenti (dati sul volume di traffico negli ultimi mesi del '82), risulta che l'apertura del traforo del S. Gottardo, in assenza del completamento della viabilità di accesso, ha prodotto un aumento di traffico stradale della direttrice svizzera che porterà il totale del traffico merci movimentato a circa 0,6 mio. t. per il 1982, valore che comunque risulta molto modesto rispetto a quello delle altre due direttrici stradali.

Complessivamente, analizzando l'intero settore alpino centrale, la grande differenza tra l'incremento dei traffici per strada rispetto a quelli per ferrovia è dipesa molto probabilmente dalla concomitanza di questi fatti: da un lato l'apertura del traforo stradale del Monte Bianco, del Fréjus e dell'Autostrada del Brennero e dall'altro dalla pratica saturazione dei valichi ferroviari transalpini e dalla possibilità di manipolazione delle merci negli scali ferroviari soprattutto in Italia.

Per contro, allo stato attuale, i transiti stradali risentono molto di più di quelli ferroviari dell'incidenza del traffico passeggeri, in un rapporto che può arrivare fino a 8 a 1, il che significa grande passaggio di veicoli privati che tolgono spazio al traffico merci. Analizzando per esempio il dato dei valori di traffico in veicoli-km riferito ai trafori del Monte Bianco, Gran San Bernardo, Fréjus, Brennero, si può vedere che negli ultimi tre anni ('79-'80-'81) si è avuta complessivamente la seguente ripartizione tra veicoli passeggeri e veicoli merci:

	N. auto- vetture/km (milioni)	N. veicoli merci/km (milioni)	Totale
1979	1050 (70%)	461 (30%)	1511
1980	1025 (68%)	479 (32%)	1504
1981	972 (66%)	490 (44%)	1462

con un rapporto medio annuo di circa 2,5/1 e con punte anche superiori a 3/1.

IPOTESI DI SVILUPPO

È sempre difficile operare delle previsioni soprattutto in settori dipendenti da così numerose variabili

e così diversificate (economiche, politiche, strutturali, ecc.) quali quelle dei flussi di traffico internazionale. È quindi con giustificata cautela che si può tentare di fare alcune ipotesi di valutazione sull'evoluzione futura del traffico europeo delle merci sulla media-lunga distanza, sulla base dell'esame di alcuni fattori macroeconomici che sorreggono lo sviluppo dei traffici Nord-Sud e sulla base di un'analisi dei trends di sviluppo che lo hanno caratterizzato.

Dall'analisi dei traffici Italia-Nord Europa dal 1965 al 1980, è possibile dedurre il parametro di sviluppo medio annuo riferito sia al valore del traffico globale che ai singoli valori per ogni modalità di trasporto (ferrovia e strada).

Detti parametri risultano essere:

Modalità	Tasso medio di crescita annua tra gli anni:	
	1970-80	1975-80
Ferrovia	2,7 %	4,5 %
Strada	18,0 %	16,2 %
Totale	7,2 %	11,5 %

Può essere interessante rilevare anche il valore minimo di incremento annuo registrato negli ultimi 15 anni che risulta essere:

- per la ferrovia = + 0,2 % annuo (1968)
- per la strada = + 3,2 % annuo (1975)
- in totale = + 2 % annuo (1968).

Per poter valutare l'evoluzione futura dell'intensità del traffico fra l'Europa del Nord e l'Italia, occorre però far riferimento anche ai diversi fattori che concorrono a determinare lo sviluppo degli scambi fra i vari paesi, fattori politici, sociali ed economici.

Tra gli eventi più concreti capaci di stimolare ulteriormente la crescita dei traffici e di condizionare le modalità di trasporto e gli itinerari seguiti, sono da ricordare:

- la riapertura ed il potenziamento del canale di Suez (trova nell'arco alpino la direttrice naturale, con 250-300 km in meno della percorrenza via Mar Nero);
- la immutata ed immutabile dipendenza dell'Europa, soprattutto per quanto riguarda il settore energetico, dei Paesi del terzo mondo, esportatori di materie prime e la conseguente necessità di esportare verso questi paesi la maggior quantità possibile di prodotti finiti a tecnologia più o meno sofisticata quale contropartita alle importazioni energetiche;
- l'esigenza di limitare quanto più possibile il costo energetico del trasporto stesso, sia sfruttando le nuove direttrici che divengono via via inutilizzabili, sia cercando di realizzare il migliore uso integrato dei diversi modi di trasporto mediante un sempre più largo uso dei « trasporti specializzati » ed in modo particolare del container;
- il progressivo consolidamento della concezione unitaria della Comunità Economica Europea.

Il Professor Graf, nella sua relazione sul tema: «*Prospettive future nel traffico merci e viaggiatori europeo*», al Convegno di San Gallo, del novembre 1980, aveva schematizzato alcune tendenze della politica e dell'economia mondiale che riportiamo.

TENDENZE FONDAMENTALI DELLA POLITICA MONDIALE

Nessuna terza guerra mondiale, tuttavia un numero crescente di conflitti armati, specialmente nel terzo mondo.

La tendenza al policentrismo nella politica mondiale perdura.

Maggiore labilità e reagibilità del sistema politico mondiale come pure estensione dei campi potenziali di crisi, non più controllabili efficacemente dalle grandi potenze.

Le tensioni fra Est ed Ovest — in particolare fra USA e URSS — continuano a sussistere.

Presenza crescente del blocco orientale nel terzo mondo.

Calo d'importanza dei paesi industriali occidentali nel connesso politico mondiale, diminuzione della sfera d'attività dell'economia di mercato.

Impiego intensificato del petrolio quale «arma» per imporre delle pretese politiche, in particolare da parte dei paesi arabi produttori di petrolio.

TENDENZE FONDAMENTALI DELL'ECONOMIA MONDIALE

Continuazione del management «collegiale» dei comuni problemi economici internazionali da parte dei paesi industriali occidentali nell'ambito delle esistenti forme organizzative (GATT, OECD, IMF, Banca Mondiale, Conferenze al vertice, ecc.). Prosecuzione della politica dell'«arrangiarsi» seguita finora.

Progressi gradualisti dello sviluppo dei rapporti fra i paesi industriali occidentali ed i paesi in via di sviluppo.

Ampiamiento relativamente modesto dei rapporti fra i paesi industriali occidentali e gli stati comunisti.

Strozziature crescenti dell'approvvigionamento delle materie prime ed in modo particolare del petrolio dei paesi industriali occidentali come pure dei paesi in via di sviluppo con il conseguente pericolo che la spirale dei salari e dei prezzi si giri più velocemente.

Forti differenze di sviluppo fra i paesi, forte rallentamento dello sviluppo nell'area dell'OECD — continuazione delle altre quote (tuttavia tendenzialmente regressive) di sviluppo in Oriente e nei paesi dell'OPEC — quote di sviluppo relativamente alte nel terzo mondo con grandi differenze fra i vari paesi.

Aumento della disoccupazione strutturale a causa della scarsa capacità d'adattamento delle strutture.

Più concretamente, confrontando l'incremento del traffico delle merci con l'aumento del prodotto nazionale lordo, possiamo constatare un'accrescimento più che proporzionale dei flussi di traffico nelle due direzioni, ciò che conferma anche per il passa-

to, la già citata divisione crescente del lavoro all'interno e fra le economie nazionali europee.

Presupponendo che il trasporto delle merci reagisca a delle modifiche del P.N.L. come ha reagito nel passato, sotto l'influsso di un potenziale economico crescente soltanto ancora lentamente, ne risulterà anzitutto una quota di incremento del traffico delle merci anche piuttosto modesta. D'altra parte abbiamo però l'aspettato acceleramento della divisione internazionale del lavoro, la crescente cooperazione anche extraeuropea che secondo l'esperienza stimolerà non solo il traffico mondiale e marittimo, ma bensì in ugual modo anche il traffico continentale delle merci. Partendo dai presupposti già fissati, queste riflessioni consentono di prevedere che le quote di crescita del traffico europeo delle merci — nella media e lunga scadenza — si troveranno presumibilmente ancora per un certo tempo al di sopra del 3% annuo.

Con le cautele annunciate all'inizio, si possono ipotizzare quindi diversi «orizzonti» a medio-lungo termine (stimati nell'anno 2000) per quanto riguarda il traffico merci tra Nord Europa e Italia, basandosi su:

- il parametro di crescita medio annuo totale del 3% secondo il Prof. Graf e con una ripartizione modale tra strada e ferrovia rispecchiante l'attuale;
- il parametro minimo di crescita annuo degli ultimi anni per ciascuna delle modalità di trasporto citate precedentemente, il che significa una prosecuzione dell'andamento attuale di diversione di traffico da ferrovia alla strada;
- parametro di crescita del 7,2% annuo che è pari al tasso medio di crescita del traffico merci totale degli ultimi 10 anni che appare peraltro molto elevato.

Si ottiene così:

Ipotesi A:

Mio. t. 48,99 con incremento 3% volume traffico al 2000:

$$48,99 \times 1,75 = 86 \text{ mio. t.}$$

Ipotesi B:

$$\text{Mio. t. } 26,89 \times 1,03 = 28$$

$$\text{Mio. t. } 22,1 \times 1,8 = 40,2$$

$$\text{Mio. t. Totale} \quad + 68,2$$

Ipotesi C:

$$\text{Mio. t.} = 48,99 \times 3,75 = \text{Totale } 18,37 \text{ Mio. t.}$$

Viene scartata l'ipotesi di sviluppo C poiché risulta essere obiettivamente eccessiva una previsione di traffico globale di tale entità.

Un altro aspetto del tema appena ricordato che va invece un po' sviluppato è rappresentato dalla riapertura del Canale di Suez e del suo potenziamento in fase di attuazione. I porti del Mediterraneo sono fortemente favoriti nel confronto dei porti del Mare del Nord in quanto il risparmio medio nelle rotte per oltre Suez si aggira sulle 2000 miglia che corrisponde

a un risparmio di almeno 4 giorni di navigazione per il solo viaggio di andata. All'interno poi di questo discorso i bacini di traffico del Centro e Nord Europa distano via terra, arco alpino-porti dell'alto Tirreno e dell'alto Adriatico, dall'imbocco del Canale di Suez, 250÷300 km in meno della percorrenza via Mare del Nord.

Il transito totale nel 1967 nei due sensi del Canale di Suez è stato di 241 milioni di tonn. In breve tempo (10 anni?) raggiungerà 280 milioni di tonn. e forse sarà ulteriormente potenziato.

Delle 241 milioni di tonn., 32,5 milioni di tonn. hanno interessato il Sud Europa e 35,5 milioni di tonn. il Nord Europa. Ma soltanto 7,4 milioni di tonn. sono state manipolate nei porti del Mediterraneo. Quest'ultima esigua quantità, corrispondente al 22,8% delle merci da e per il Sud Europa, e al 10,9% del totale delle merci per tutta l'Europa, ha solo scontro negativo nel fatto che mancano le infrastrutture di passaggio alpine adeguate. Che se invece fossero efficienti e di rapido attraversamento e manipolazione intermodale, gran parte del traffico fra Nord, Centro Europa — alto Tirreno e alto Adriatico — Canale di Suez si svolgerebbe lungo questa direttrice di gran lunga più breve rispetto a tutte le altre.

Diviene agevole quindi prevedere che è necessario predisporre questi impianti per l'assorbimento di almeno il 20÷30% del traffico europeo (13,6÷20,4 milioni di tonn.) del 1967, se non addirittura della quota corrispondente a quando il Canale di Suez porterà 280 milioni di tonn. ovvero del 16% in più rispetto al 1967. In pratica, prevedere una domanda aggiuntiva minima di traffico per l'arco alpino, per i trasporti fra Europa e Canale di Suez, variabile fra 16 mil. di tonn. e 24 mil. di tonn. di merce.

Globalmente si possono quindi ipotizzare al 2000 i seguenti valori di traffico Italia-Nord Europa:

- ipotesi minima (b): $68,2 + 24 = \text{Mio. t. } 92,2;$
- ipotesi media (a, d): $86 + 24 = \text{Mio. t. } 110.$

Occorre sottolineare che questa quantificazione di traffico prevista, è paragonabile ai livelli già oggi esistenti negli altri paesi comunitari.

Possiamo ora esaminare l'attuale potenzialità e fruizione delle strutture di scambio via ferrovia e via strada esistenti tra l'Italia ed il Nord Europa.

VALUTAZIONI DELLE CAPACITÀ DI TRAFFICO SECONDO LE DIRETTRICI

È interessante rilevare la capacità potenziale di assorbimento del traffico merci per direttrice e per modalità di trasporti (ferrovia e strada), nel breve e medio termine al fine di poter ipotizzare un possibile limite di saturazione delle strutture attuali esistenti o in fase di predisposizione ed allestimento.

Via ferrovia (dal materiale Valmorea):

Direttrice svizzera:

- S. Gottardo. - Attualmente per il S. Gottardo si può considerare una potenzialità globale di 200÷220 treni/giorno merci e viaggiatori. Traddotto in quantità di treni merci e in tonnellate,

attualmente è in grado di « reggere » un traffico di 9 Mio. t. annue. Con i lavori di potenziamento in via di ultimazione, è possibile prevedere una potenzialità di circa 260 treni/giorno pari a 12÷15 Mio. t./annue (2000). Resta da definire la capacità della linea a valle e cioè il traforo di Monte Olimpino, la linea per Milano, il collegamento per la Valmorea, ecc.

- Sempione + BLS. - Attualmente è in grado di assorbire 2÷3 Mio. t. all'anno. Con l'ultimazione del raddoppio del Loechberg e con la realizzazione dello smistamento di Domo II si può ipotizzare una potenzialità pari a 12 Mio. t. tra 5÷9 anni, a breve periodo.

È perciò possibile ipotizzare che la capacità del traffico merci via ferrovia lungo la direttrice svizzera possa passare a breve-medio termine dagli attuali 12 Mio. t. a circa 24 Mio. t., cioè raddoppiandosi. Questo richiederà inoltre anche la sistemazione delle linee tra Domodossola e Novara a livelli adeguati.

Direttrice francese:

- Modane - Fréjus. - Si può valutare che il traffico merci possa passare, grazie al completamento del raddoppio tra Bussoleno e Salbertrand, ormai in fase di ultimazione, nonché dello smistamento di Orbassano, da 65 a circa 100 treni merci/giorno, di capacità e quindi dagli attuali 10 Mio. t. a 12÷15 Mio. t. a breve e medio termine.

Direttrice austriaca:

- Brennero. - Attualmente assorbe 6 Mio. t. di merci annue e questo valore può anche essere assunto come valore di capacità potenziale a medio periodo in assenza di interventi significativi.

Si può perciò notare che a medio termine la capacità di traffico via ferrovia nell'arco alpino centrale, sarà pari a circa 42-48 Mio. t. totali, con la seguente ripartizione percentuale:

- Svizzera 57% del traffico globale via ferrovia;
- Francia 29% del traffico globale via ferrovia;
- Austria 14% del traffico globale via ferrovia.

Attualmente, (anno 1980), la ripartizione percentuale è la seguente:

- Svizzera 44%
- Francia 36%
- Austria 20%

È interessante notare quindi la crescita percentuale della direttrice svizzera con conseguente calo delle direttrici francese ed austriaca dovuto all'aumento molto rilevante dell'asse BLS Sempione.

A più lungo periodo e sulla base degli studi in atto, si può prevedere l'apertura di un nuovo asse ferroviario (S. Gottardo base o Spluga; Brennero di base in grado di movimentare 12÷16 Mio. t. annue, portando così il valore del traffico movimentabile via ferrovia a 50÷60 Mio. t.).

Via strada:

Le previsioni e le analisi del traffico merci via strada si presentano strutturalmente più complesse in

quanto intervengono fattori di natura giuridico-legislativa, economico-commerciale, che possono modificare notevolmente l'andamento e la suddivisione percentuale del traffico secondo le direttrici; si può comunque ipotizzare il seguente scenario a medio termine:

Direttrice svizzera:

Ad una potenzialità teorica di transito di circa 4 Mio. t. fa riscontro una realtà di transito attuale di circa 0,6 Mio. t. dovuta alle rigide ed estremamente limitative regolamentazioni svizzere, è perciò ipotizzabile in 1÷2 Mio. t. la capacità di assorbimento del traffico merci lungo la direttrice svizzera, considerando anche che il Gran San Bernardo ed il Sempione assorbono traffico unicamente o principalmente turistico-veicolare.

Direttrice francese:

Per i trafori del Monte Bianco e del Fréjus sono state fatte alcune valutazioni concernenti la portata media dei camions, la capacità giornaliera di transito dei veicoli commerciali nei trafori e nelle vie di accesso che hanno condotto a valutare la capacità teorica di assorbire mediamente ciascuno circa 8 Mio. t. A tale capacità si perverrà a medio termine, considerando i lavori in atto lungo la direttrice del Fréjus

(superstrada TO-Fréjus) e i prospettati miglioramenti del tratto finale Aosta-Monte Bianco e quindi si può stimare in 16÷18 Mio. t. totali il traffico via strada assorbibile dalla direttrice francese.

Direttrice austriaca:

Attualmente assorbe e smista circa 13 Mio. t. di merce; si può oggettivamente affermare che la potenzialità della direttrice austriaca è pressoché saturata, potendo raggiungere un tetto massimo ipotizzabile di 15 Mio. t.

La potenzialità totale della modalità stradale è perciò quantificabile, a breve termine, in 30÷35 Mio. t. con la seguente ripartizione percentuale secondo le direttrici:

- svizzera (attuale 2% - a medio termine 6%);
- francese (attuale 40% - a medio termine 51%);
- austriaca (attuale 58% - a medio termine 43%).

Globalmente si può quindi valutare in 50÷60 Mio. t. + 35 Mio. t. il traffico potenziale che le strutture attuali o in fase di allestimento sono in grado di assorbire.

È partendo da questi dati di base, ed esaminandoli in un più ampio quadro di valutazioni relative all'economia e alla fattibilità tecnica, che dovranno essere fatte le dovute riflessioni circa i valichi alpini.

Problemi di esercizio nelle lunghe gallerie ferroviarie e connesse esigenze di progettazione

Luigi MISITI (*)

Mi è particolarmente gradita l'occasione di intervenire a questa IV Giornata del Convegno sui trafori del Piemonte e della Valle d'Aosta, promossa dalla Società degli Ingegneri e Architetti di Torino e dell'Associazione Mineraria Subalpina, che si svolge ad oltre un secolo dall'apertura dei più grandi trafori alpini. Infatti, il Frejus, tra Bardonecchia e Modane, con i suoi 12.233 metri, è stato aperto all'esercizio nel settembre del 1871, il Gottardo, tra Airolo e Goeschenen, di 14.912 metri, nel gennaio del 1882, mentre la ferrovia del Loetschberg venne aperta nel 1913 e quella del Brennero nel 1867. È di più recente realizzazione il Sempione, tra Iselle e Briga, con sedi separate per i due binari, con i suoi 19.802 metri aperti nel giugno 1906 per quanto riguarda il primo binario e nell'ottobre del 1921 per la seconda sede.

La realizzazione dei trafori citati segnò all'epoca tappe di eccezionale importanza nella storia della tecnica costruttiva non solamente nel campo ferroviario. È sufficiente, tra l'altro, ricordare che il traforo del Frejus vide l'applicazione della prima perforatrice meccanica ad aria compressa, dovuta all'Ing. Sommeiller, che nel Gottardo, oltre alla prima applicazione dei tracciati elicoidali, venne adottato l'impiego della dinamite, in luogo della polvere nera, mentre nel Sempione venne utilizzata la prima perforatrice ad acqua compressa, ideata dal Brandt. Per la galleria del Sempione, l'ultima nata, prevalse — dopo serrate discussioni — il criterio di eseguire il traforo ad una quota relativamente più bassa, affrontando i maggiori costi di costruzione a fronte di minori costi di esercizio, anche se occorre rimarcare che gli accessi alla galleria da sud hanno pur sempre una pendenza del 25%. Tale problema di minori costi di esercizio, collegato con quello altrettanto importante di minori tempi di percorrenza per i viaggiatori è tornato di attualità e si è particolarmente esaltato in questo ultimo decennio per due motivi molto importanti:

- esigenza di riduzione dei consumi energetici, particolarmente per il trasporto delle merci;
- necessità di ridurre i tempi di percorrenza tra le grandi aree urbane internazionali servite.

A proposito di costi di esercizio e di consumi, basti pensare che i maggiori valichi ferroviari alpini sono a quota superiore ai 1000 metri sul livello del mare. Infatti la quota di culmine del Frejus si trova a 1295, del Gottardo a 1240, del Loetschberg a 1151, del Brennero a 1370 mentre le relative linee di accesso hanno pendenze che superano il 25% ed in qualche caso sfiorano il 30%. Ciò per non parlare dei raggi delle curve che sono molto bassi talché il coefficiente di virtualità che, come noto, è una valutazione teorica ragguagliata delle distanze che tiene conto delle pendenze e del raggio delle curve in funzione dei maggiori sforzi di trazione ivi occorrenti, porta al

raddoppio ed oltre delle distanze virtuali ragguagliate con evidenti pesanti conseguenze sugli assorbimenti di energia, sui tempi di percorrenza e sulle prestazioni dei mezzi di trazione. Ai problemi dei costi di esercizio, a quelli delle basse velocità, alle ridotte prestazioni dei mezzi che impongono per i treni merci la doppia o addirittura la tripla trazione, si vengono gradualmente ad aggiungere problemi di saturazione delle linee che, all'orizzonte del 2000, si faranno sempre più pressanti atteso che per la realizzazione di nuovi valichi con la costruzione delle occorrenti lunghe gallerie ipotizzate sono da ritenere necessari tempi che, orientativamente, vengono valutati in non meno di 10-15 anni, ai quali si debbono aggiungere da 4 a 6 anni per la progettazione e per la formalizzazione degli inerenti accordi internazionali a livello tecnico, politico e finanziario.

Sull'argomento dei collegamenti attraverso le Alpi le Reti ferroviarie, con il contributo delle varie regioni coinvolte ed interessate al problema, hanno posto allo studio diverse soluzioni che, per quanto riguarda l'arco alpino centro occidentale, essenzialmente sono incentrate sulle seguenti direttrici:

- Basilea-Milano (Gottardo)
- (Ulm)-Lindau-Bregenz-Milano (Spluga)
- Monaco-Verona (Brennero)

Su tali direttrici si sono sviluppati maggiormente i dibattiti e le discussioni, sia sui progetti relativi che sull'ordine di priorità, in considerazione dei pesanti oneri finanziari connessi alla loro realizzazione. A tali assi, si aggiunge il previsto potenziamento con raddoppio della Pontebbana per il quale si pone il problema delle scelte sul nuovo tracciato tra Tarvisio e Helmagor, attraverso la valle del Gail, in alternativa al potenziamento in sede. È inoltre prevedibile che, in previsione di un aumento ulteriore del traffico ed in prospettiva oltre il 2000, si ponga un problema analogo per la direttrice Torino-Chambery-Culoz (Paris-Lyon).

Nell'ambito degli studi condotti dall'U.I.C. per la definizione del Piano Direttore delle Ferrovie di interesse europeo, per quanto riguarda l'arco alpino centrale, hanno formato oggetto di particolare esame da parte di appositi « gruppi di asse » le direttrici già citate e cioè Basilea-Milano, Spluga e Monaco-Verona, a cui si aggiunge la direttrice Torino-Chambery. Detti « gruppi d'asse » — nei quali erano rappresentate le reti ferroviarie interessate dai rispettivi itinerari — hanno avanzato le proposte che di seguito vengono brevemente descritte.

Nel contesto di tali proposte è stato tenuto conto della situazione in atto e di quella prevedibile a medio e lungo termine, sia sotto l'aspetto qualitativo (competitività della ferrovia rispetto agli altri modi di trasporto) che quantitativo (idoneità delle infrastrutture a far fronte ai prevedibili incrementi di traffico)

(*) Vice Direttore Generale FS, Ministero dei trasporti.

e sono state altresì valutate, comparativamente, le diverse soluzioni di adeguamento e potenziamento ipotizzabili.

Asse Basilea-Milano

Comprende gli itinerari Basilea-Berna-Loetschberg-Sempione-Milano e Basilea-Gottardo-Chiasso-Milano, quest'ultimo integrato dalla comunicazione via Bellinzona-Luino.

Allo stato attuale, il punto di forza sull'asse è l'itinerario via Gottardo, che risulta peraltro pressoché saturo, per cui è stato previsto un potenziamento articolato in due fasi:

- la prima, a breve/medio termine, prevede il completamento del raddoppio della linea del Loetschberg (Svizzera) e la costruzione di una nuova stazione internazionale comune a Domodossola, nonché il potenziamento delle linee di accesso;
- la seconda fase, di lungo termine, prevede la realizzazione di una nuova galleria di base del Gottardo ed il quadruplicamento, con tracciato atto alle alte velocità e sagoma di carico allargata, di tutto l'itinerario, via Gottardo.

Per gli interventi relativi alla prima fase, le due Reti interessate hanno già definito gli accordi necessari ed i relativi lavori sono già avviati: per gli interventi di competenza italiana sono già disponibili i fondi occorrenti, integrati di recente dal Programma Integrativo, approvato con legge 17/1981. Circa i lavori della seconda fase, non sono invece state adottate concrete iniziative anche perché, specie per la parte svizzera, il radicale potenziamento della Basilea-Milano, via Gottardo, è da considerare in alternativa alla realizzazione della nuova linea attraverso lo Spluga. Da parte italiana, peraltro, con contributo del Governo Svizzero, è stata programmata una variante a doppio binario tra Chiasso e Albate Camerata, con la costruzione di una nuova galleria sotto il monte Olimpino, sulla base di un progetto che prevede una sagoma allargata la quale consente il transito di trasporti intermodali, senza limitazioni.

Per meglio puntualizzare gli aspetti economici del problema, si ritiene di dover evidenziare che i lavori di seconda fase dell'asse Basilea-Milano riguardano per la quasi totalità linee svizzere. Il progetto generale di costruzione da parte delle FS, esiste già dal 1972; il tracciato è studiato per la velocità di 200 km/h e prevede il raggio minimo di 3000/4000 m (locale 2500). La lunghezza del tracciato sarebbe di 62 km, di cui 49 circa in galleria. Il traforo alpino sarebbe tra Amsteg e Bodio con una lunghezza, come si è già detto, di circa 49 km ed avrebbe culmine a 554,81 m.s.m. pendenza massima dell'1,0% (in galleria solo dello 0,73%). Le stazioni agli estremi sarebbero a Biasca ed Erstfeld.

Asse Spluga

Il mandato del « gruppo d'Asse Spluga » concerne l'esame delle soluzioni possibili per la costruzione di un nuovo collegamento ferroviario sulla direttrice (Ulm Lindau-Bregenz-Spluga-Milano e la relativa

verifica sul piano tecnico ed economico. La nuova infrastruttura ferroviaria si collocherebbe, geograficamente (in base alle proposte avanzate) tra il transito di Chiasso e quello del Brennero. Per la linea dello Spluga sono stati presi in esame due progetti: la Variante Ovest e la Variante Est che prevedono la velocità di progetto di 200 km/h con un raggio minimo di 3000/4000 m (lungo la Chiavenna-Lecco la velocità sarebbe di 180 km/h con un raggio minimo di 2500 m). Si avrebbe nei due casi una lunghezza totale del tracciato di circa 127 km, di cui 89 in galleria. Il traforo alpino, da Thusis a San Vittore, prevede, nella variante Ovest, la lunghezza di circa 49 km mentre nella variante Est i km sarebbero 45,5 (culmine a 679,77 m). Le stazioni sarebbero a Coira, Domleschg, Chiavenna, Colico e Lecco.

A Sud dello Spluga è prevista anche la costruzione di una stazione di smistamento con funzioni di stazione internazionale comune, oltre alla costruzione di una tratta a doppio binario, da realizzarsi prevalentemente in sotterraneo (con una galleria di oltre 33 km) tra Colico e Lecco, in quanto la linea attuale a semplice binario, lungo il lago di Como, con il suo tracciato tortuoso, non può, ovviamente, essere utilizzata per un transito a forte traffico.

Per tale asse è da ritenere che i lavori di maggiore impegno riguarderebbero la parte italiana.

Anche per lo Spluga si è avuta notizia di un recentissimo studio di fattibilità condotto a termine dal GASP, su incarico dell'Assessorato ai Trasporti della Regione Lombardia, che prevede, in alternativa alla lunga galleria di base, gallerie di lunghezza intermedia. Infatti, tale studio, per la soluzione Est ipotizza un traforo di 32,5 km e per quella Ovest due possibilità che si articolano in un'ipotesi di galleria della lunghezza di 29 km ad una di 31,5.

Come si vede, la complessa problematica della costruzione prima e dell'esercizio poi delle lunghe gallerie di base, con tutte le implicazioni e preoccupazioni connesse, ivi comprese quelle della sicurezza, sono giustamente recepite da tutti i progettisti i quali sembrano orientarsi su soluzioni intermedie che, da tale punto di vista, appaiono più accettabili.

Asse Monaco-Verona

Per l'asse Monaco-Verona, l'apposito gruppo di lavoro ha avanzato una serie di proposte che dovrebbero consentire, in definitiva, il graduale raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- a) una durata di viaggio tra Monaco e Verona competitiva, rispetto a quella realizzabile per autostrada e perciò un elevamento delle velocità entro limiti tra i 160 e 200 km/h;
- b) incrementi di potenzialità tali da consentire un traffico almeno doppio di quello attuale;
- c) parametri tecnici della linea analoghi a quelli previsti per il « Piano direttore delle ferrovie » (pendenze max 12% e gallerie con sagoma allargata).

Per quanto concerne il tratto di valico vero e proprio tra le varie soluzioni che sono state ipotizzate, la scelta finale verte su due soluzioni in galleria e precisamente: la prima, sostenuta dalle OBB, con una gal-

leria di base lunga circa 60 km e la seconda, ipotizzata dalle FS — le quali nutrono sensibili perplessità sulla soluzione della galleria di base per le rilevanti soggezioni di esercizio che comporterebbe — con una galleria di valico a quota intermedia e con una nuova stazione internazionale a Campo di Trens. Su tale seconda soluzione, che prevede una estesa di circa 36 km di galleria, è stato recentemente raggiunto un accordo, sia pure a livello tecnico, dal gruppo di esperti FS-OBB e D.B., appositamente incaricati dai Direttori Generali delle 3 Reti interessate.

Son in corso gli approfondimenti necessari allo scopo di raggiungere obiettive valutazioni sulle caratteristiche dell'opera, in accordo completo fra i tre paesi, oltre a definire le fonti di finanziamento e le rispettive quote di partecipazione.

Direttrice Torino-Chambery

Resta da fare un breve cenno all'ipotesi che, in prospettiva a più lungo termine, può presentarsi per far fronte all'aumento del traffico sulla direttrice di Modane, ancorché completamente raddoppiata e cioè sulla costruzione di una nuova linea di valico.

Anche qui esistono alcuni progetti di larghissima massima di cui il più ambizioso è impostato su una galleria di base, tra Susa e St. Jean de Maurienne, lunga circa 56 km con il culmine a 598 metri e pendenze sul versante francese del 2‰ e su quello italiano del 4‰, con una nuova linea di accesso alla galleria diramantesi da Condove, lunga circa 14 km. Nei restanti progetti, anche con diversi tracciati le gallerie si accorciano ma con sensibili aumenti delle pendenze. Una soluzione intermedia potrebbe essere quella di un traforo tra Venalzio e St. Jean de Maurienne, lungo circa 45 km, con pendenze del 5‰ lato Venalzio, rimanendo invariata quella del precedente progetto sul versante francese.

Dalla pur sommaria illustrazione dei più significativi studi concernenti il potenziamento delle vie di comunicazione ferroviarie attraverso l'arco centrale alpino, emerge chiaramente l'esigenza di un coordinato approfondimento del problema che consenta di effettuare la preliminare scelta delle proposte meritevoli di considerazione, ai fini di un realistico programma di adeguamento delle infrastrutture alle esigenze presenti e future del traffico tra l'Italia ed il resto dell'Europa. A base di tale scelta pare opportuno, almeno in fase di approccio, porre elementi di funzionalità ed elementi di ordine economico, in modo da pervenire ad una prima valutazione, in termini di beneficio-costi, che possa indirizzare verso le soluzioni più convenienti, fermo restando il concetto che le determinazioni definitive non potranno prescindere anche da considerazioni di ordine sociale, di assetto del territorio, di riflessi ecologici ecc.

Pertanto è necessaria una attenta disamina dei diversi punti di vista in ordine alle scelte ed ai complessi problemi tecnici di realizzazione e di esercizio, che occorre valutare con molta ponderazione prima di passare alla fase progettuale esecutiva. Innanzitutto, mi pare scontato precisare che sul piano tecnico non sembrano sussistere oggi difficoltà insormontabili per la realizzazione di gallerie del tipo ipotizzato anche di lunghezza così elevata che è all'incirca e a

seconda dei casi, dai 40 ai 60 km. Qualche perplessità nasce soprattutto da parte dei tecnici sullo svolgimento dell'esercizio in gallerie di lunghezza così rilevante per le quali non esistono esperienze, a cui si aggiungono problemi di ordine ecologico in fase costruttiva. Per altro verso e per un complesso di motivi che meglio vedremo in seguito, una lunga galleria non sembra poter risolvere appieno il problema di conseguire una elevata potenzialità della linea, stante l'inopportunità, dal punto di vista della sicurezza, di ridurre, oltre certi limiti, il distanziamento dei treni, anche ad evitare che si possa avere contemporaneamente in circolazione all'interno del tunnel un numero eccessivo di convogli (oltre i 20-22 convogli contro i 4 ÷ 6 che si hanno nelle gallerie del Sempione e dell'Appennino).

Ma possiamo ad esaminare partitamente i vari e complessi problemi di costruzione e di esercizio di gallerie della lunghezza ipotizzata, con connessi provvedimenti atti a garantirne la sicurezza, e delle conseguenti esigenze di progettazione.

Problemi costruttivi

Dato per scontato che allo stato attuale dell'arte non sembrano sussistere problemi tecnici di natura costruttiva insuperabili; occorre tuttavia tenere presente che sono indispensabili approfondite indagini rivolte a pervenire alla migliore possibile conoscenza delle formazioni geologiche che si dovranno attraversare, integrate da uno studio, il più possibile attendibile, dell'idrologia sia superficiale che in profondità, in modo da avere — anche attraverso trivellazioni, pozzi o cunicoli esplorativi — un quadro quanto più reale e preciso di tutta la situazione idrogeologica che consenta di inserire il tracciato della galleria nella migliore posizione dal punto di vista della realizzazione e di operare la scelta più appropriata delle tecnologie e dei sistemi di attacco nonché di esecuzione dei rivestimenti.

Possono inoltre presentarsi difficoltà di ordine ecologico, in considerazione dei relevantissimi volumi di scarico dei materiali di risulta da depositare in valate, spesso densamente urbanizzate ed industrializzate, con soluzioni certamente più complesse e senz'altro più onerose di quelle riscontrabili per opere del genere realizzate in passato. Basti pensare che il volume dei materiali di scavo di una galleria lunga 50 km, avente una sezione di circa 100 mq, come quelle realizzate sulla direttissima Roma-Firenze, è valutabile intorno ai cinque milioni di metri cubi i quali, con l'aumento di volume dovuto alla frammentazione, comporterebbero dei corrispondenti volumi da scaricare all'aperto di poco inferiori ai sette milioni di metri cubi. Se si tiene conto della galleria di soccorso e di un leggero aumento della sezione della galleria per consentire il traffico merci intermodale (autocarri su carri merci a piano ribassato) non è azzardato prevedere il superamento dei dieci milioni di metri cubi di materiali a cui trovare collocazione, d'intesa con gli Enti locali, per cui potrebbero affacciarsi ed imporsi problemi di trasporto a distanza degli stessi materiali di notevole peso finanziario.

La scelta della velocità, su cui impostare prima la progettazione e poi l'esercizio, è un problema tutt'al-

tro che semplice per una complessità di implicazioni che cercherò di chiarire. L'adozione delle alte velocità sulle linee comporta la omogeneizzazione dei servizi; in altri termini non risulta compatibile la coesistenza di treni a composizione fortemente eterogenea e con rilevante eterotachicità. Il traffico merci che notoriamente è e deve essere impostato su velocità di gran lunga inferiori (mediamente 100 km/ora) e con pesi assiali che tendono ad aumentare, non può coesistere su linee progettate per essere percorse ad alta velocità, pena il rapido degrado della geometria del binario e conseguente impossibilità di circolazione dei treni veloci.

Compatibilità, con ragionevoli margini di sicurezza, della presenza di treni circolanti sistematicamente a velocità superiori ai 200 km/ora in lunghe gallerie per l'incidenza dei fenomeni di carattere aerodinamico sulle persone e sui mezzi.

Incidenza, sia come tempi di esecuzione che come costi, degli interventi di manutenzione del binario per mantenere la necessaria geometria entro limiti di compatibilità della circolazione.

Inoltre, una notevole influenza sulle scelte delle velocità è data dai consumi di energia necessaria per vincere la resistenza all'avanzamento che, come vedremo in seguito, aumentano non solo col progredire della velocità ma con incrementi anche maggiori in relazione con la lunghezza della galleria e della maggiore resistenza all'avanzamento opposta dall'aria in galleria rispetto all'aperto.

Problemi di potenzialità della linea

Per quanto riguarda la potenzialità, occorre tenere presente che essa varia con il variare di una serie di parametri, quali la composizione del traffico, la qualità del servizio, la disponibilità degli impianti terminali, ecc.

Ma, partendo da una ipotesi di esercizio che consenta di contenere in termini accettabili, dal punto di vista della sicurezza, il numero dei treni contemporaneamente presenti in galleria ed anche prevedendo condizioni più limitative con esercizio eterotachico, con velocità medie sensibilmente diverse, è possibile ipotizzare, con ripetizione in macchina e sezioni di blocco lunghe 4 ÷ 5 km, una potenzialità effettiva della linea intorno a 200 ÷ 220 treni al giorno; ciò nella considerazione che con una potenzialità minore non troverebbe giustificazione i rilevanti investimenti occorrenti per la realizzazione di un'infrastruttura del tipo ipotizzato.

L'ipotesi di esercizio di cui sopra parte dal presupposto che ogni 15 ÷ 20 km sia creato un posto di precedenza in telecomando e collegamenti tra i due binari ogni 8 ÷ 10 km, prevedendo, inoltre, un'interruzione di circa quattro ore giornaliere per la manutenzione. Nel caso del Brennero con una galleria di 50 ÷ 60 km di lunghezza, elettrificata a 15 KV è necessario prevedere una sottostazione a 16 2/3 Hz ad ognuno degli imbocchi, il che comporta la realizzazione di una linea primaria all'esterno o di una stazione di conversione, mentre con una linea di contatto a 3000 V in c.c. è indispensabile prevedere almeno due sottostazioni intermedie con relative condutture di alimentazione in cavo ad alta tensione.

Poiché all'interno delle lunghe gallerie sono ipotizzabili temperature dell'ordine di 40:50 gradi, dovute al gradiente di temperatura del sottosuolo, al calore dei treni, agli impianti in generale, è necessario prevedere un impianto di trattamento dell'aria che riduca la temperatura al di sotto dei 30 gradi mediante ventilazione forzata ed evaporazione di acqua polverizzata localmente. L'aria così trattata dovrebbe defluire attraverso i portali della galleria ed opportuni pozzi di ventilazione intermedi.

Sono altresì necessari impianti per il rilevamento delle boccole calde con segnalamento delle anomalie ad un posto centrale, in apposito quadro, con due livelli di allarme: il primo che consenta il proseguimento della circolazione a velocità ridotta ed il secondo il suo arresto.

Problemi della sicurezza

Per avere un'idea del problema della sicurezza dell'esercizio ferroviario in una galleria della lunghezza di 50/60 km, è sufficiente avere presente il fatto che con la potenzialità ipotizzata di 200 ÷ 220 treni al giorno, in determinate ore di punta, si verificherebbe all'interno della stessa galleria la presenza contemporanea di 20 ÷ 22 treni.

Altro dato significativo è quello della percorrenza globale dei treni nella galleria che assommerebbe a circa 14.000 km/giorno per un totale di 100 mila alla settimana. Se si pensa che le anomalie che possono causare inconvenienti, di diversa gravità, alla circolazione possono essere:

- guasti ai sistemi di sicurezza e segnalamento,
- guasti ai mezzi di trazione o al materiale rotabile,
- caduta della linea di contatto,
- incendi al materiale rotabile od ai mezzi di trazione,
- riscaldamento delle boccole,
- fughe di sostanze nocive o tossiche dai carri,
- svio del convoglio,

appare evidente che la possibilità di un evento perturbatore della circolazione è tutt'altro che remoto, soprattutto se riferito alla succitata percorrenza globale di 100 mila chilometri settimanali.

Altra misura prudenziale riguarda l'opportunità o meno che nelle lunghe gallerie vengano inviati in composizione ai treni merci carri o cisterne con liquidi o merci pericolose. Sembrerebbe consigliabile evitare tale invio provvedendo all'inoltro di dette merci sui transiti attuali o su altri alternativi, ad evitare le conseguenze gravissime che potrebbero derivare dalla fuoriuscita di liquidi con pericolo di emanazioni gassose velenose o comunque dannose.

Come si vede, si tratta di condizionamenti notevoli che vanno attentamente valutati prima di decidere sul tipo di soluzione da adottare anche tenendo ben presente che da essi e particolarmente dall'esigenza di non immettere nella galleria un numero eccessivo di treni deriverebbe una inaccettabile riduzione della potenzialità di traffico della linea. Appare quindi in tutta evidenza quali siano le perplessità dei tecnici, in presenza di una così massiccia presenza di treni in sotterraneo, nella considerazione del solo fat-

to che un inconveniente tra i più banali possa costringere un treno a fermarsi per guasto, per non parlare di incidenti più seri. Basta pensare ai tempi di arresto di tutta la circolazione sul binario occupato, per consentire il recupero del convoglio in avaria, per avere un'idea dello stato d'animo che può determinarsi nei viaggiatori e dei tempi occorrenti per il ritorno alla normalità della circolazione. D'altra parte, una più drastica riduzione del numero dei treni presenti contemporaneamente in galleria peserebbe eccessivamente sulla potenzialità della linea per cui non sembra possa essere accettata. Di qui la necessità di impianti intermedi di precedenza, per il ricovero dei convogli merci all'interno della stessa galleria, di adeguate interconnessioni, di cui si è già fatto cenno, per il passaggio dall'uno all'altro binario della circolazione banalizzata attraverso appositi posti di movimento telecomandati. Solo così si potranno contenere i tempi per lo sgombero delle gallerie, per il ritorno alla normalità della circolazione e di ridurre così il disagio dei viaggiatori.

A tali provvedimenti si potrebbero aggiungere i seguenti:

- ampliamento della sagoma della galleria a doppio binario con realizzazione di marciapiedi di larghezza adeguata;
- costruzione di una galleria di soccorso di sezione ridotta;
- impianti di diffusione sonora per comunicazioni al pubblico in caso di arresti prolungati dei treni, in modo da evitare l'insorgere di fenomeni di psicosi collettiva e reazioni incontrollate;
- collegamenti terra-treno, in fonia di servizio, tra il regolatore del traffico e tutti i treni in circolazione che ponga, tra l'altro, in grado il guidatore di un convoglio di lanciare un segnale di allarme per provocare l'immediato arresto di tutti i treni;
- predisposizione di idonei mezzi di soccorso di pronto intervento (ambulanze, carrozze attrezzate, carrozze per viaggiatori, apparecchiature di sollevamento, impianti antincendio e antigas ecc.).

Problemi della manutenzione

Anche le esigenze della manutenzione ovviamente condizionano pesantemente le scelte progettuali circa le lunghezze ipotizzabili per le gallerie di valico.

I programmi per il controllo, la manutenzione ed il rinnovamento delle installazioni relative alle linee di contatto e delle apparecchiature di segnalamento, sicurezza e telecomunicazioni dovrebbero essere estremamente accurati, molto più che per gli impianti all'aperto o ricadenti in galleria di estesa limitata e garantire la massima affidabilità, così come il materiale rotabile, date le gravissime conseguenze dei guasti; per contro si presenterebbero enormi difficoltà per gli spostamenti del personale, per le condizioni di igiene e sicurezza del lavoro, per il trasporto dei materiali e per l'entità rilevante delle interruzioni da programmare nella circolazione dei treni. Anche l'esecuzione dei lavori di armamento sarebbe oltremodo difficoltosa e dispendiosa e potrebbe addirittura

rendere indispensabile l'adozione delle piattaforme continue, invece del ballast con traverse. In pratica, bisognerebbe ricorrere ad attrezzature di grande affidabilità, a normative più severe ed all'adozione di criteri di sicurezza forse più di tipo minerario che ferroviario, con utilizzazione sistematica di pozzi e discenderie attrezzate, oltre che di impianti specifici di ventilazione e di condizionamento. È forse questo il punto più difficile ed è quello comunque che nella situazione attuale offre il più elevato rischio di imprevisti.

Problemi sulle scelte di progettazione

Attraverso l'analisi di tutti gli aspetti fin qui esposti ed il raffronto in termini di convenienza economica, si pone, in primo luogo, il problema della scelta di fondo per un tunnel di base di lunghezza rilevante ($40 \div 60$ km) e con accessi a minima pendenza o per tunnel di valico a quota intermedia di lunghezza dimezzata ($20 \div 30$ km). Ciò anche tenuto conto del fatto che i recenti progressi nel campo della trazione elettrica, anche in corrente continua con l'adozione della elettronica di potenza per la trasformazione a bordo, consentono di prendere in considerazione pendenze dell'ordine del $14 \div 15\%$, sensibilmente superiori a quelle poste a base di progettazione fino a qualche anno fa per linee con caratteristiche di direttissima.

Se facciamo riferimento agli aspetti energetici della questione, non c'è dubbio che l'abbassamento della quota di valico possa dare luogo a sensibili economie. Non va però dimenticato che, nel trasporto ferroviario, le spese per energia e combustibili sono meno del 5% del totale e quindi costituiscono una quota del tutto secondaria dei costi di esercizio globali, nei quali la componente «personale», è quella che presenta maggior rilievo. Su una linea di valico esistono provvedimenti di risparmio energetico meno onerosi e problematici della costruzione di una galleria di 60 km; mi riferisco in particolare alla frenatura a recupero, oggi possibile senza gravi difficoltà anche su una linea a cc., grazie all'impiego del chopper, che potrà consentire un risparmio di almeno il 20%.

Sempre in tema di energia è da osservare anche che le resistenze aerodinamiche nelle gallerie lunghe, come risulta da alcuni interessantissimi dati raccolti dal Prof. Pellis dell'Università di Trieste, sono sensibilmente maggiori rispetto all'aperto ed assumono, soprattutto a velocità elevate, valori decisamente notevoli: in una galleria a sedi separate di 50 km di lunghezza la potenza necessaria in piano per marciare a 200 km/h è superiore a quella che sarebbe necessaria all'aperto per una pendenza del 20%. Anche in prospettiva le esigenze più importanti delle linee di valico sono quelle di un consistente aumento di potenzialità, della sicurezza e regolarità di esercizio e dell'adeguamento a velocità medio-alte di $140 \div 160$ km/h, che consentano collegamenti celeri intercity, anche transalpini, nel tempo di 4/5 ore, che secondo le valutazioni UIC, sembra essere appunto il limite di gradimento di tali servizi ferroviari.

Indubbiamente, la soluzione migliore non potrà che scaturire da un ponderato compromesso tra i seguenti elementi fondamentali:

- comparazione consumi energetici su tracciati in lunghe gallerie ed all'aperto, valutati tenendo conto di tutte le componenti dovute alla resistenza dell'aria, alla pendenza prescelta ed alle esigenze di climatizzazione;
- possibilità di adozione sulle linee di approccio di un tracciato che consenta l'inserimento di curve di ampio raggio e tali comunque da non influenzare negativamente le velocità o da influire sensibilmente sullo sforzo di trazione;
- scelta ottimale della lunghezza della galleria in funzione degli elementi precedenti e cioè pendenza, maggiore resistenza dell'aria, commisurata alla lunghezza della stessa galleria, soluzione a semplice od a doppio binario del tratto in sotterraneo.

È il caso anche di accennare al problema che si pone in merito alla sezione da adottare nel caso di lunga galleria, problema che, entro certi limiti, abbraccia anche il caso delle gallerie dell'ordine di 30 km. Per tale tipo di galleria i tecnici sono concordi nel prevedere anche una galleria di soccorso, con sede separata. In tale ambito le soluzioni possibili potrebbero essere:

- due gallerie a semplice binario per il transito dei treni con galleria di soccorso centrale;
- due gallerie binate per i binari di corsa e galleria di soccorso laterale;
- galleria a doppio binario con galleria di soccorso laterale;
- galleria unica, di sezione adeguata ad ospitare le tre funzioni, con robuste separazioni realizzate con setti di calcestruzzo armato.

Riguardo la galleria di soccorso posta in posizione centrale, fra le due gallerie a semplice binario, la soluzione non sembra accettabile in quanto tale posizione viene ad interferire pesantemente con le interconnessioni che sono necessarie tra i due binari onde rendere più scorrevole la circolazione banalizzata e per facilitare, in caso di fermata di un convoglio per guasto, la prosecuzione dei treni che lo seguono senza attendere il recupero del convoglio fermo. Peraltro, non appare pensabile la collocazione della galleria di soccorso su un piano diverso, rispetto ai binari in esercizio, per le evidenti complicazioni e difficoltà che si determinerebbero per l'accesso alla stessa galleria dalla sede ferrata e viceversa, soprattutto da parte dei viaggiatori che dovessero abbandonare un convoglio. Sembra quindi più razionale la posizione laterale della galleria di soccorso che dovrebbe essere resa accessibile non solo dal binario adiacente, mediante appositi varchi, ma anche dal marciapiede corrente in fregio all'altro binario.

Resta da esaminare il problema della sede dei binari di corsa e cioè se sia opportuno ricavare sedi separate (due gallerie) oppure una galleria a doppio

binario, di tipo tradizionale, a sagoma allargata per consentire il transito dei trasporti intermodali. Militano a favore della soluzione di tipo tradizionale i minori costi di costruzione e le minori resistenze dell'aria; a sfavore problemi di sicurezza in caso di incidenti. In presenza di un'ipotesi di esercizio con velocità contenute entro i 180 km sembrerebbe accettabile anche la soluzione tradizionale con opportune prescrizioni limitative per quanto riguarda il trasporto di sostanze nocive. Una soluzione di compromesso potrebbe essere la costruzione di un'unica galleria a sezione allargata (>120 mq) entro cui realizzare, mediante un setto divisorio, la sezione stagna destinata a fungere da galleria di soccorso e con le due sezioni per il transito dei treni, queste ultime completamente indipendenti ovvero solamente separate da un robusto setto centrale di altezza adeguata.

Come appare dalla sia pure sommaria esposizione fin qui fatta, i problemi connessi con lo svolgimento dell'esercizio che emergono per i nuovi trafori alpini che si ipotizzano sono veramente ponderosi e complessi e pongono, in ogni caso, i tecnici di fronte a scelte impegnative e coraggiose. Infatti, il complesso di problema di cui si è trattato, ancorché in misura ridotta, sussisterebbe anche nel caso che, invece della realizzazione delle lunghe gallerie di base, si addivesse alla realizzazione di trafori di lunghezza tra i 30 ed i 40 km in quanto rimarrebbero pur sempre da sciogliere gli stessi nodi relativi alla sicurezza, al soccorso in caso di inconvenienti ecc., tenuto presente che si sarebbe pur sempre in presenza di gallerie aventi lunghezza doppia delle più lunghe attuali (Sempione, Gottardo ed Appennini). Ai tecnici ferroviari dei paesi interessati quindi le risposte più appropriate, risposte che, a parere di chi vi parla, non possono che trovare concretezza di una equilibrata sintesi delle varie componenti del problema che non porti a privilegiare l'una o l'altra soluzione, ma che sia un giusto e ponderato «compromesso» tra i vari coefficienti numerici dello stesso problema.

Una considerazione finale: le attuali condizioni economiche del paese impongono il massimo rigore nell'impiego delle risorse e sconsigliano l'impegno in investimenti cospicui che diano luogo a benefici non prima di un decennio dall'inizio dei lavori e che risultino ammortizzabili solo a lunghissima scadenza. Il potenziamento dei valichi alpini, premessa per un miglioramento deciso delle comunicazioni ferroviarie con l'Europa e quindi delle condizioni economiche dell'import-export, costituisce un obiettivo importante da definire a breve termine; punti di riferimento troppo lontani, mal conciliabili con la situazione attuale, possono costituire un grave ostacolo per il passaggio a fasi operative, i cui benefici, invece, potrebbero sentirsi subito adottando soluzioni che ammettano realizzazioni per fasi successive, utilizzabili tempestivamente anche senza attendere la completa ultimazione del programma dell'intera opera.

Il sistema dei collegamenti viari fra Piemonte e Svizzera

Mario VILLA (*)

PREMESSA

Le grandi opere infrastrutturali ferroviarie, stradali e autostradali, possono collocarsi fra le scelte che lo Stato effettua quando il sistema economico presenta condizioni (di sviluppo) in cui:

- il livello tecnologico, ad uno stadio medio-basso, con relativamente alta intensità di lavoro ed elevato impegno di materie, è in grado di trarre benefici da una riduzione di costi;
- il livello di controllo si attua solo sulle attività produttive della grande impresa (spesso legate allo stesso potere pubblico o politico);
- il turismo è significativo di una generale subalternità rispetto ai sistemi economici tributari (è esemplare il rapporto fra Nord e Mezzogiorno). In questi casi caratterizzati da così alta stagionalità e in cui il volume complessivo di veicoli rappresenta una quota ridottissima della domanda totale di mobilità di persone, non ha senso creare offerte infrastrutturali.

Questo non significa che il sistema, pur sommariamente descritto non tragga benefici da investimenti infrastrutturali di questo tipo, significa tuttavia che i costi sono rilevanti e non incidono se non in misura ridotta sul rinnovo tecnologico, significa che il ciclo della riproduzione della forza lavoro e del capitale si allungano rispetto ad altre razionalità economiche, che infine gli investimenti infrastrutturali producono effetti più incisivi nelle aree economicamente già forti e moltiplicano i divari esistenti. Ma significa anche che, almeno fino al 1975, anno in cui fu emesso il famoso articolo 18bis della legge 492, ha prevalso sicuramente una politica nella quale l'offerta di infrastrutture determinava il mercato più che non la politica della domanda di mobilità.

Conseguenza di ciò, se si guarda alle politiche autostradali, è l'abbandono delle aree metropolitane e urbane in condizioni di congestione e, per contro, l'accettazione delle autostrade del Centro Sud vuote di traffico.

Un altro esempio si ha con le politiche delle infrastrutture urbane (per esempio i parcheggi) per le quali si è manifestata in genere una risposta negativa a fronte di una domanda pur pressante. Con questo non si vogliono criticare le politiche effettuate, bensì si vuole dimostrare la prevalenza della politica dell'offerta su quella della domanda.

Ulteriore esempio viene dalla politica dei trasporti ferroviari e delle merci in particolare, ove la domanda non soddisfatta in termini di capacità e di livello di servizio offerti, ha indotto un progressivo abbandono del sistema a vantaggio del trasporto su gomma.

Anche in questo caso le ragioni sono diverse e ampie ma i risultati indubitabili.

(*) Ingegnere, Assessorato Viabilità e Trasporti, Regione Piemonte.

Più complete valutazioni sugli investimenti fatti, rispetto ai possibili benefici ottenibili, dovranno fare anche riferimento ai costi di manutenzione delle opere pubbliche per gli effetti dirompenti che innescano in un sistema economico già sensibile alle spinte inflazionistiche provenienti da una spesa pubblica sommersa dalle partite correnti.

In generale si può dire che una politica infrastrutturale di questo tipo sfugge all'analisi costi/benefici, specie se effettuata nel breve/medio periodo, mentre nel lungo periodo soffre poi delle conseguenze cui contribuisce, derivate da un sistema economico incerto nelle prospettive, generatore di inflazione e della spesa corrente rigida e strangolante il bilancio pubblico allargato.

Viceversa una politica infrastrutturale fondata sulla domanda, più adatta a Paesi dallo sviluppo equilibrato, persegue obiettivi più limitati di miglioramento delle reti esistenti, con interventi progressivi nei nodi soggetti alle tensioni più gravi del rapporto offerta/domanda, utilizza preferibilmente investimenti a rapido ammortamento e valuta l'utilità dei rapidi ritorni finanziari.

Il nostro Paese pur in presenza di rilevanti squilibri Nord/Sud, dalla fine degli anni '60 ha avuto la necessità di intraprendere politiche infrastrutturali più meditate, di cui peraltro il Piano Decennale delle Ferrovie dello Stato è un sicuro esempio (se ora non verranno a mancare le risorse finanziarie).

LE POLITICHE INFRASTRUTTURALI

In Piemonte

Le politiche infrastrutturali dunque, a meno che si collochino secondo linee di intervento pubblico volto a mobilitare il sistema economico facendo leva sulla espansione del debito (ma, per quanto sopra detto circa la situazione del debito pubblico il nostro Paese non si trova in questo caso), devono orientarsi verso la valutazione della domanda presente e futura con attenzione onde evitare le conseguenze devastanti sopra descritte.

La prima conseguenza di questo indirizzo è che la domanda di mobilità prevista in un arco ragionevole di anni, suddivisa per merci e passeggeri, e assegnata per modi di trasporto, venga attribuita alla rete delle infrastrutture esistenti, classificate per capacità e livello di servizio e fornisca dati circa l'impatto complessivo e particolare sui singoli tronchi.

La seconda possibilità derivata è quella di poter determinare, inducendo nel modello di rete progressivamente gli interventi più significativi, l'effetto sull'intera mappa della mobilità con i benefici ottenuti a fronte di una politica di investimenti.

La Regione Piemonte ha applicato questa metodologia per due volte. La prima con la redazione di un Piano Regionale dei Trasporti e della Viabilità, la

seconda conducendo una analisi del sistema dei valichi alpini interessanti i transiti del territorio regionale e i Paesi limitrofi (Francia e Svizzera).

Il primo studio ha fornito la base per le politiche di intervento da parte regionale nei rapporti con gli Enti Locali, negli atti di pianificazione territoriale, (regionale e comprensoriale) (1), delineando lo schema di rete stradale adeguata per topologia e per requisiti, al traffico futuro previsto secondo alcuni presupposti consistenti in:

- definizione di una rete di livello funzionale internazionale, nazionale e interregionale;
- definizione di una rete intercomprensoriale facente capo ai capoluoghi di comprensorio;
- definizione di alcune ipotesi economiche e demografiche di riferimento per le previsioni di mobilità.

Il piano fece emergere alcuni assi viari a sostegno degli obiettivi del riequilibrio territoriale e costituenti altresì elementi di una rete di primo livello e dunque a servizio della mobilità nazionale e sovranazionale. Essi sono:

- l'asse pedemontano che da Sesto Calende a Cuneo fino ad Ovada percorre la fascia a ridosso dell'arco alpino, collegando i fondi valle e le direttrici del transito internazionale;
- l'asse Genova-Voltri-Sempione con diramazione verso Sesto Calende e verso il valico del Monte Bianco;
- l'asse Colle della Maddalena, Cuneo, Asti, Casale, di collegamento fra i valichi dell'arco alpino Sud Occidentale con l'area milanese e di sostegno alle aree economiche interne regionali.

All'interno di questa larga maglia completata con la struttura autostradale e il sistema dei valichi, risultava operante la maglia dei legami intercomprensoriali e, a livello inferiore, le maglie comprensoriali.

L'indirizzo del P.R.T., assumeva come dato più qualificante quello secondo il quale ogni grande infrastruttura diviene motrice di sviluppo quando è capace di connettere i sistemi economici esterni — tramite valichi, transiti alpini, porti, ecc. — ai sistemi economici interni di minore livello, incrementando l'accessibilità relativa, quando questi ultimi, tuttavia, siano dotati di peso sufficiente per divenire utilizzatori attivi della migliorata accessibilità e non debitori ai sistemi più forti. Tale risultanza corrisponde e conferma il concetto esposto in premessa circa l'effetto moltiplicatore dei benefici quando l'intervento corrisponde ad una espressione di domanda di mobilità emergente.

Il P.R.T. definiva ancora per le grandi linee ferroviarie la struttura Ovest-Est che dal valico di Bardonecchia si dirama sulle linee padane da Torino verso Milano e Piacenza, e la struttura Nord-Sud da Torino

verso Cuneo, Savona e da Domodossola verso Genova. I transiti internazionali ferroviari interessati dalla rete sono quelli del Sempione, di Modane, di Cuneo, (Nizza); cui si aggiungono le provenienze dal Cantone Ticino, di Chiasso e Luino.

In particolare il settore Nord del Piemonte, confinante con la Svizzera è caratterizzato dai collegamenti di valico che fanno riferimento alle due vallate alpine della Valle d'Aosta, cui fanno capo:

- il valico del Piccolo San Bernardo q. 2188 m s.l.m.
- il traforo del Monte Bianco q. 1380 m s.l.m.
- il traforo del Gran San Bernardo q. 1875 m s.l.m.

della Valle d'Ossola o Valle del Lago Maggiore cui fanno capo:

- il valico del Sempione sulla SS 33 q. 2005 m s.l.m.
- il transito di ponte Ribellasca sulla SS 337 q. 550 m s.l.m.
- il transito di Piaggio Valmara sulla SS 34 q. 207 m s.l.m.

La quota di valico del Piccolo San Bernardo ne relega le funzioni di servizio al turismo. Anche per il valico del Colle del Sempione, pur essendo tenuto aperto tutto l'anno, non presenta capacità rilevanti ai fini del transito merci. Il valico del Ponte Ribellasca è transito per una notevole pendolarità fra l'Ossola e il Ticinese Svizzero, ma la SS 337 da parte italiana e la strada delle Cento Valli in Svizzera non conferiscono al valico ambizioni da transito merci, tenendo anche conto che non collega bacini di particolare peso.

Infine il transito di Piaggio Valmara, pur presentando dati di quota e di percorso favorevoli è evidentemente da destinare al transito leggero con destinazione ai luoghi ameni del Lago Maggiore tutelandone le qualità turistiche.

Per altro la viabilità lungo il lago è ricca di curve e attraversamenti di abitati ed è del tutto incapace di accogliere traffico pesante.

Dunque il sistema dei transiti si connette:

- per le provenienze della Valle d'Aosta all'autostrada A5, da Ivrea alla A20 per Voltri, alla A4 per Milano, alla A21 per Piacenza, oppure alla SS 26;
- per le provenienze del Sempione, alla SS 33 con diramazione sulla SS 229 di Omegna fino alla A4, o alla SS 34 di Arona e di qui verso Milano o verso Novara. In un futuro ormai non lontano da Domodossola fino a Gravellona vi sarà una superstrada a quattro corsie (alcuni tratti sono in esecuzione) e da Gravellona fino a Sesto Calende o fino a Stroppiana vi sarà una autostrada (A26).

Attualmente la viabilità è scadente con frequenti attraversamenti di abitati e inadeguata al sostegno delle attività economiche dell'alto novarese e dell'Ossola.

La descrizione della rete infrastrutturale non sarebbe completa se non tenesse conto dei passi irreversibili, ma non per questo negativi, fatti con la legge 531 del 12.8.1982.

(1) Il « Piano Regionale dei Trasporti e Viabilità », approvato con deliberazione C.R. 19.12.1979, n. 532-8700 definiva quali aree di riferimento, per i livelli di pianificazione, le aree esterne alla Regione Piemonte, l'area regionale, le aree subregionali o Comprensori.

Tale legge, per la prima volta nel dopoguerra ha avviato la definizione della rete di grande comunicazione nazionale che, di intesa con le Regioni individuasce una maglia viaria funzionale alla mobilità nazionale e internazionale.

La Regione Piemonte in applicazione della legge ha fornito d'intesa con l'ANAS la rete descritta dalla fig. 1.



Fig. 1 - Rete nazionale di grande comunicazione interessante il territorio regionale ai sensi della legge n. 531/1982. Assi di riequilibrio regionale.

In Lombardia

La Regione Lombardia tenendo conto nel proprio piano viario della urgenza determinata dalla apertura del traforo del San Gottardo ha indicato il seguente disegno complessivo, trascurando le minori: — strade primarie a caratteristiche di superstrada (da realizzarsi ex-novo eventualmente in fase successiva), e sono i sistemi tangenziali di Varese, di Como, il collegamento per il Gaggiolo e infine la «Nuova Briantea» da Bergamo fino alla Voltri-Sempione attraverso Como e Varese, nei cui sistemi tangenziali si integra in tutto o in parte.

Questa nuova grande arteria che costituisce il punto di forza nella risposta al Gottardo, ha la funzione di gronda pedemontana che freni ad Est e a Ovest di Milano il traffico indotto dal Gottardo.

Verso Como si prevede inoltre il completamento della superstrada Milano-Como, da Lentate fino alla tangenziale comasca.

Strade primarie con caratteristiche di scorrimento veloce e con previsione di pesanti ristrutturazioni e

lunghe varianti agli attuali tracciati (strade larghe 11 metri, velocità di 100 km/h, incroci attrezzati con sovrappassi):

- il tratto di SS 233 da Varese a P.te Tresa;
- il tratto di SS 394 da Gavirate a Laveno.

Si nota dunque una non casuale coerenza fra le due Regioni Piemonte e Lombardia, nell'indicare interventi viari, collocati ai confini rispettivi, tali da rafforzare assi preesistenti, convergenti da Nord a Sud sulla viabilità autostradale del Canton Ticino verso Chiasso, e poi verso la Voltri-Sempione fino ai porti di Genova e Voltri e contemporaneamente alternativi ai percorsi tangenti alle grandi aree metropolitane torinesi e milanesi.

LO SVILUPPO DELLA DOMANDA DI TRAFFICO

Secondo l'impostazione data, occorre effettuare una analisi delle domande attuali di traffico, fare alcune ipotesi sul suo sviluppo complessivo e sulla ripartizione modale e, infine, trarre indicazioni per dimensionare l'offerta futura di infrastrutture nell'area interessata.

Le linee di tendenza che caratterizzano il fenomeno dello sviluppo della mobilità sono state oggetto di analisi negli ultimi anni in occasione della apertura del Traforo del San Gottardo (1980) o effettuate a supporto di studi di fattibilità dei trafori stradali dello Stelvio o ferroviari dello Spluga, e infine a cura della Regione Piemonte per un'ipotesi di programmazione dei trafori stradali nell'arco Nord-Occidentale.

In effetti l'apertura del Traforo del San Gottardo introduce, per la sua collocazione centrale rispetto alle aree economiche lombarda e Nord Europea, un elemento significativo di cambiamento nel quadro preesistente riconducibile a tre ragionamenti:

- di valenza economica, per il peso delle due aree che vengono sottese;
- di valenza trasportistica, per la riduzione di percorrenza reale fra i due poli che risulta di circa 250-350 km;
- di qualità del servizio offerto, in quanto la capacità, il livello di servizio e la quota di valico del traforo conferiscono elevata qualità all'infrastruttura.

I tre fattori considerati, si sa, entrano tutti ad alimentare la preferenza di un itinerario rispetto ad altri. Vanno per altro tenuti in conto alcuni vincoli, rilevanti ai fini delle previsioni di traffico complessivo e modale, derivati da precisi indirizzi della confederazione Svizzera in materia di trasporti e compresi nella «Concezione Globale Svizzera dei Trasporti» (C.G.S.T.).

Essi sono:

- politiche di contenimento dei transiti commerciali su gomma dell'Italia a Nord Europa con restrizioni temporali e ponderali (28 tonn. e con pedaggio);
- politiche di privilegio del trasporto su ferro.

Ciò, che può sembrare contraddittorio con investimento effettuato per il traforo stradale del Gottardo, fa tuttavia parte di una strategia che consente di sviluppare contemporaneamente il trasporto per persone aumentandone la competitività secondo le due linee seguenti:

- rafforzamento della direttrice Loetschberg-Sempione-Domodossola (smistamento di Domo 1 e Domo 2);
- approntamento di un sistema efficace ed efficiente di trasporti combinati su gomma-ferro con veicoli gommati su carrelli ferroviari del sistema Huckepack.

La quantificazione del transito con provenienza dal Nord Europa ai valichi: per gli anni 1995-2000 e sulle quali non sussistono rilevanti divergenze fra gli studiosi, indicano come valori plausibili i seguenti (ved. tab. 1) e in sintesi:

1. Alpi Occidentali (Traforo Ferroviario del Fréjus e Tunnel Stradale del G.S. Bernardo, Monte Bianco, Fréjus) complessivi 26-30 milioni di tonnellate con 8-10 m tonn. su gomma e 18-20 m tonn. su ferro.
2. Alpi Centrali (Ferrovia del Loetschberg-Sempione e del San Gottardo, Tunnel Stradali del Gottardo e del San Bernardino, 22-26 milioni di tonnellate di cui 4-6 m tonn. su gomma, 14-15 m tonn. su ferro e 4-5 m tonn. su Huckepack.
3. Alpi Orientali (Ferrovie del Brennero, valichi stradali del Resia e del Brennero) con 22-24 milioni di tonnellate di cui 15-17 m tonn. su gomma e 7 m tonn. su ferrovia.

Si tratta a personale avviso, di incrementi rilevanti, del 250% rispetto il 1975 (in particolare siamo a valori, sempre rispetto al 1975, di quattro volte superiori per il traffico su gomma e di 2 volte superiori per il traffico su ferrovia, con una punta di 20 volte per il traffico Huckepack), forse non verificabili alla luce della situazione economica mondiale, nonché di profondi processi di ristrutturazione industriale e terziaria in atto in Europa. Siamo infatti in una fase di crescita zero dei PIL nazionali, con casi di recessione vera e propria con riduzioni di occupazione e di reddito pro-capite reali rispetto al 1975, del 5-10%.

Uno studio della Regione Piemonte relativo ai valichi dell'arco alpino piemontese indica un volume complessivo di merci in transito pari a 28,5 milioni di tonnellate, esso riguarda tutti i valichi stradali da Ventimiglia sulla SS 1 a Piaggio Valmara sulla SS 34, nonché i valichi ferroviari compresi sullo stesso arco da Ventimiglia al Sempione. Il traffico analizzato riguarda tutte le provenienze europee interessate ai transiti dell'arco piemontese. Si ritrovano sensibili conferme come per il traffico merci su ferro: 6-7 milioni di tonnellate al transito del Sempione (cui corrispondono 7-8 milioni di tonnellate al Gottardo ferroviario).

Si riscontra una previsione di transito, all'ipotizzato tunnel stradale del Sempione, di 0,97 milioni di tonnellate e di complessive 1,26 milioni di tonnellate ripartite fra valico e tunnel del Sempione. Le corrispondenti previsioni per il transito passeggeri fornir-

scono per il tunnel del Sempione 0,30 milioni di passeggeri e per il valico 0,06 milioni di passeggeri in contemporanea presenza. Per il traforo e valico del Gran San Bernardo si prevedono transiti merci per 0,81-0,85 milioni di tonnellate e 0,71 di milioni di passeggeri, per il Traforo del Monte Bianco si prevedono transiti merci per 3,4-3,6 milioni di tonnellate e 2,3 milioni di passeggeri. Per il transito di Ponte Ribellasca rispettivamente 0,03-0,04 milioni di tonnellate e 0,02 milioni di passeggeri.

La ripartizione fra strada e ferrovia risulta rispettivamente del 53-54% contro il 47-46% per le merci e del 53% contro il 47% dei passeggeri. È stimato il traffico veicolare massimo assegnato all'anno 2000 che così risulta:

	T.G.M.	THP (V/h)	Capacità (V/h)
Trafofo Monte Bianco	9.981	1.190	1.500
Trafofo G.S. Bernardo	3.196	450	620
Colle del Sempione	511	70	400
Trafofo del Sempione	1.519	210	1.250
Ponte Ribellasca	1.713	240	1.430
Piaggio Valmara	11.124	1.560	1.670

Per il tracciato ferroviario del Sempione risulta (1986):

	Traffico	Poten- zialità	Utiliz- zazione
Valico del Sempione	90 t/g	130 t/g	70 %

L'IPOTESI DI INTERVENTO, LA FATTIBILITÀ

Il quadro dei possibili interventi deve assolutamente tenere conto dei riferimenti geografici e temporali sui quali si sviluppa la domanda di mobilità. Inoltre non può prescindere da valutazioni circa la fattibilità tecnica ed economica dell'intervento infrastrutturale e finanziario e infine, ma ciò è molto importante, la possibilità di graduare gli investimenti in modo da ottenere che sull'itinerario prescelto per la sua fattibilità generale, sia possibile ottenere sempre la più alta efficacia. Questa logica che persegue i più alti benefici graduati nel tempo, realizza i migliori risultati con il rafforzamento, per altro anche radicale, di direttrici già esistenti a collegamento di polarizzazioni economiche già consistenti.

La fattibilità inoltre è desumibile dal raffronto fra costi e benefici che ciascun intervento mette in moto sull'intero ventaglio dei valichi interessati dal traffico. I costi sono derivati dall'entità degli investimenti attualizzati e comprensivi degli interessi, i benefici sono derivati dalla riduzione del costo del trasporto merci e passeggeri conseguente alla riduzione dei trasporti e/o dei tempi in viaggio e riguarda sia il traffico dirottato dagli altri valichi, che il traffico generato.

Tab. 1 - TRANSITO ATTUALE E PREVISIONI ALL'ANNO 2000 DEL TRAFFICO MERCI SULLE
DIRETTRICI INTERNAZIONALI ITALIA-NORD EUROPA. TRANSITI E PREVISIONI DEL
TRAFFICO PER HUCKEPACK
(in milioni di tonnellate)

Anno	F e r r o v i e					S t r a d e					Totale generale	Traffico Huckepack
	Svizzera	Francia	Austria	Totale generale	%	Svizzera	Francia	Austria	Totale tonnellate	%		
1965	7,66	4,10	4,01	15,770	86,9	0,03	0,98	1,37	2,38	13,1	18,5	—
1970	10,40	5,90	5,3	21,6	80,6	0,1	2,3	2,8	5,2	19,4	26,8	0,104
1975	7,04	7,5	5,2	19,74	61,5	0,25	4,6	7,5	12,35	38,5	32,09	—
1978	8,76	9,94	5,97	24,67	55,4	0,40	7,7	12,33	19,89	44,6	44,56	0,743
1980	11,72	9,56	5,61	26,89	54,9	0,47	8,63	13,00	22,1	45,1	48,99	0,924
1985	(10,85)	(11,62)	(6,43)	(28,9)	50,6	(0,59)	(10,57)	(17,00)	(28,2)	49,4	(57,228)	(1,333)
1990	(11,86)	(13,34)	(6,96)	(32,16)	47,8	(0,74)	(13,13)	(21,27)	(35,14)	52,2	(67,41)	(1,742)
1995	(12,86)	(14,99)	(7,49)	(35,34)	45,6	(0,9)	(15,7)	(25,5)	(42,1)	54,4	(77,59)	(2,5)
2000	(13,86)	(16,66)	(8,0)	(38,52)	44	(1,04)	(18,26)	(29,9)	(49,02)	56	(87,77)	—

IL TRAFORO DEL SEMPIONE E LA VIABILITÀ DI ACCESSO

Sulla base del rapporto benefici/costi e pur con la cautela necessaria nella interpretazione assoluta dei valori, accettandone quindi il loro significato relativo, si osservi la tabella n. 2 dove gli scenari 5, 8, 10, 11, 14, 15, sono quelli che si riferiscono all'introduzione del Traforo del Sempione. Come si osserva, i valori sono ovunque al di sotto di 0,1 e sono più alti quelli ove il Traforo del Sempione è concomitante con il Traforo Ciriogia (scenari 8 e 14) che di per sé ha il più alto valore, in assoluto del rapporto benefici/costi.

Se ancora si determina l'entità del traffico generato necessario per rendere economicamente fattibile il

Tab. 2
RAPPORTO BENEFICIO-COSTI NEI DIVERSI
SCENARI IN BASE AL SOLO TRAFFICO
DIROTTATO

Scenario	Investimenti (*) (miliardi di lire)	Somma dei benefici attualizzati al 10 % (miliardi di lire)	Rapporto beneficio costi
2	427,0	50,7	0,12
3	295,0	12,2	0,04
4	105,0	5,7	0,05
5	257,0	9,1	0,04
6	723,0	57,7	0,08
7	532,0	52,0	0,10
8	684,0	59,8	0,09
9	400,0	12,2	0,03
10	553,0	21,3	0,04
11	362,0	14,8	0,04
12	684,0	57,7	0,08
13	810,0	66,8	0,08
14	652,0	61,1	0,09
15	657,0	21,3	0,03
16	1084,0	66,8	0,06

(*) Con gli interessi durante la costruzione al 10%.

1. Lo scenario 5 prevede l'introduzione del Traforo del Sempione.
2. Lo scenario 8 prevede l'introduzione dei Trafori del Sempione e del Vallone di S. Anna
3. Lo scenario 10 prevede l'introduzione dei Trafori del Sempione e del Colle della Croce.
4. Lo scenario 11 prevede l'introduzione dei Trafori del Sempione del Colle della Croce e del Vallone di S. Anna.

Trafo del Sempione (2), si riscontrano, per gli scenari interessati, valori variabili da 46,1 a 124,8 milioni di tonnellate di merci, con un valore di 54,3 milioni di tonnellate con l'introduzione del solo traforo del Sempione.

Ricordando che il volume complessivo di merci in entrata nell'arco alpino all'anno 2000 è previsto in circa 80 milioni di tonnellate, si comprende la contraddittorietà dei due dati e quindi la incerta fattibilità dell'intervento in senso stretto.

L'eventuale intervento del Traforo del Sempione, da parte italiana si collocherebbe in un contesto abbastanza organico di realizzazioni viarie in corso o annunciate con sufficiente attendibilità:

- la superstrada, che da Gravellona Toce raggiunge Domodossola con una carreggiata a quattro corsie e prosegue fino in prossimità di Varzo con una carreggiata unica (comprendente di una galleria di circa 2 km presso Crevola d'Ossola);
- l'autostrada A 26, che con un raccordo aperto da Gravellona a Inverio, connette ad Est il sistema viario e autostradale di Varese e Como e il sistema pedemontano lombardo e ad Ovest il sistema pedemontano piemontese fino all'asse Torino, Milano e più a Sud l'alessandrino e i porti liguri.

Dunque si può ritenere che l'eventuale Traforo del Sempione sarebbe direttamente connesso, da parte italiana, con il sistema viario nazionale e regionale.

Diversa risulta la situazione viabile in Svizzera, dove il Governo Federale, in relazione al piano viario nazionale, ha effettuato significativi e rilevanti investimenti nel tratto Sempione-Briga; per contro l'allacciamento da Briga all'autostrada Martigny-Lozana da Sion, pur facendo parte del piano non risulta sia per il momento programmata. Né è fattibile, a costi ragionevoli, un collegamento diretto fra il Vallese e il Ticino, tenuto conto del peso economico delle due aree interessate e che trovano una via pur limitata per le Centovalli.

Inoltre il tunnel del Sempione, per essere efficace nel sistema dei collegamenti Nord Europa-Italia, dovrebbe trovare in territorio svizzero interventi analoghi a quelli italiani, tali da ridurre fortemente le lunghezze virtuali da Briga verso l'area di Berna e le autostrade tedesche. Infatti fino a quando ogni provenienza verso il Sempione dovrà passare per Martigny, è evidente la competizione diretta, per gli itinerari Berna-Milano, Berna-Genova, con il Traforo del G.S. Bernardo o, sull'altro lato ad Est, con il Traforo del Gottardo e le autostrade del Ticinese.

Infine il Piano Regionale dei Trasporti indicava

- (2) Le caratteristiche tecniche del progetto del Traforo sono:
- galleria lunghezza: 9,3 km, quote 1420-1525 m s.l.m.;
 - viabilità accesso lato italiano: lunghezza 20,3 km, pendenza 4,8 %;
 - viabilità accesso svizzero: lunghezza 12,8 km, pendenza 6,3 %;
- Ulteriori elementi tecnici, presi a supporto per la valutazione, sono i seguenti:
- sezione trasversale di m 10,20;
 - carreggiata viabile di 7 m, striscia centrale di 20 cm, banchine laterali di 0,9 m e marciapiedi di 0,6 m;
 - altezza m 7,55 di cui m 4,55 destinati alla sagoma utile e m 3 destinati ai servizi.

VOLUMI DI TRAFFICO - CAPACITÀ E LIVELLI DI SERVIZIO AL 1975 PREVISTI AL 1986
SULLA RETE STRADALE DELL'ALTO NOVARESE

SS n. 32 Ticinese

Tratta		Rilevazioni anno 1975							Previsioni anno 1986					
									Ipotesi bassa			Ipotesi alta		
Arco n.	Descrizione	Lun- ghezza km	Capacità livello E c veic./h	tgm veic./g	Veicoli pesanti %	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio
58	Novara - Bellinzago	12,0	1.655	10.039	8	1.500	0,90	E	1.673	1,01	F	1.820,10	F	
	Bellinzago - Varallo Pombia	13,8	1.860	10.039	8	1.500	0,80	D	1.673	0,90	E	1.820	0,98	E
	Varallo Pombia - Innesto													
	SS n. 33 presso Dormelletto	7,0	1.750	8.000*	8*	1.200	0,68	D	1.340	0,76	D	1.455	0,83	D

SS n. 33 del Sempione

Tratta		Rilevazioni anno 1975							Previsioni anno 1986					
									Ipotesi bassa			Ipotesi alta		
Arco n.	Descrizione	Lun- ghezza km	Capacità livello E c veic./h	tgm veic./g	Veicoli pesanti %	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio
—	Confine di Stato - Varzo	8,0	760	865	10	100	0,13	C	120	0,16	C	130	0,17	C
	Varzo - Ponte di Crevola	8,5	760	5.800*	10*	700	0,92	E	840	1,10	F	910	1,20	F
	Ponte di Crevola - Domodossola	5,0	1.420	5.800*	10*	700	0,49	C	840	0,59	C	910	0,64	C
107	Domodossola - Cuzzago	20,8	1.650	10.834	3	1.300	0,79	D	1.385	0,84	E	1.505	0,91	E
97	Cuzzago - Gravellona Toce	9,7	1.650	10.834	3	1.300	0,79	D	1.400	0,85	E	1.520	0,92	E
99	Gravellona Toce - Feriolo	4,0	1.750	14.484	7	2.200	1,26	F	2.270	1,30	F	2.465	1,41	F
98	Feriolo - Arona	24,0	1.750	14.484	7	2.200	1,26	F	2.370	1,35	F	2.570	1,47	F
100	Arona - Innesto SS n. 32	5,3	1.750	19.602	7	2.900	1,66	F	3.215	1,84	F	3.500	2,00	F
—	Innesto SS n. 32 - Conf. di reg.	3,5	1.750	1602	7	2.900	1,66	F	3.480	1,99	F	3.770	2,15	F

Tratta		Rilevazioni anno 1975							Previsioni anno 1986					
									Ipotesi bassa			Ipotesi alta		
Arco n.	Descrizione	Lun- ghezza km	Capacità livello E € veic./h	tg m veic./g	Veicoli pesanti %	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio
40	Feriolio (SS n. 33) - Fondotoce (SS n. 34)	2,0	1.470	7.376	8	1.200	0,81	E	1.320	0,90	E	1.435	0,97	E

SS n. 34 del Lago Maggiore

Tratta		Rilevazioni anno 1975							Previsioni anno 1986					
									Ipotesi bassa			Ipotesi alta		
Arco n.	Descrizione	Lun- ghezza km	Capacità livello E € veic./h	tg m veic./g	Veicoli pesanti %	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio
—	Confine di Stato - Ghiffa	20,5	1.765	9.583	2	1.350	0,76	D	1.620	0,91	E	1.755	0,99	E
	Ghiffa - Intra	4,5	1.860	9.583	4	1.350	0,72	D	1.620	0,87	E	1.755	0,94	E
57	Intra - Pallanza	3,5	1.920	25.198	4	3.550	1,84	F	3.990	2,07	F	4.330	2,25	F
	Planza - Fondotoce	6,0	1.920	20.000*	4*	2.800	1,45	F	3.145	1,63	F	3.415	1,77	F
27	Fondotoce - Gravellona	5,0	1.730	8.000*	4*	1.120	0,65	D	1.180	0,68	D	1.280	0,74	D

SS n. 337 della Val Vigizzo

Tratta		Rilevazioni anno 1975							Previsioni anno 1986					
									Ipotesi bassa			Ipotesi alta		
Arco n.	Descrizione	Lun- ghezza km	Capacità livello E € veic./h	tg m veic./g	Veicoli pesanti %	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio	Punta normale p veic./h	Rapporto tra punta normale e capacità p/c	Livello di servizio
—	Domodossola - Masera	4,5	1.365	6.398	10	1.100	0,80	E	1.320	0,97	E	1.430	1,04	F
	Masera - Prima delle gallerie	2,0		6.398	10	1.100	*	F	1.320	*	F	1.430	*	F
	Prima delle gallerie - Como	4,0	1.350	6.398	10	1.100	0,81	E	1.320	0,98	E	1.430	1,06	F
	Como - Druogno	3,5	1.065	6.398	10	1.100	1,03	F	1.320	1,24	F	1.430	1,34	F
	Druogno - Malesco	6,5	1.495	6.398	5	1.100	0,73	D	1.320	0,88	E	1.430	0,95	E
	Malesco - Confine di Stato	10,0	1.100	4.137	3	700	0,64	E	840	0,76	E	910	0,83	E

per la rete viaria di accesso ai valichi con la Svizzera, interventi in sede di notevole impegno; derivanti dalle previsioni di traffico al 1986.

Il confronto fra la capacità delle strade e i volumi di traffico previsti forniva valori dei livelli di servizio scadenti (D, E, F), in molti tratti (ved. tabella al fondo) per ciascuno di essi veniva indicato con valutazioni di larga massima il tipo di intervento e la spesa prevista.

Le strade oggetto di analisi furono:

— la SS 33 del Sempione, dal confine svizzero a Gravellona, la SS 34 del Lago Maggiore da Gravellona al confine svizzero, la SS 229 del Lago d'Orta da Gravellona a Novara, la SS 33 rac. del Sempione da Ferido a Fondo Toce, la SS 32 Ticinese.

IL SISTEMA FERROVIARIO E L'INTERMODALITÀ

Non è possibile parlare delle prospettive di interventi sul sistema viario Italia-Nord Europa anche così rilevanti e costosi come un nuovo traforo, senza che si analizzi la rete ferroviaria.

Le previsioni di traffico ai valichi ferroviari con la Svizzera, e cioè Sempione, Luino e Chiasso, indicano all'anno 2000 quantità crescenti e quantificabili in 13-16 milioni tonnellate di merci, con una assegnazione al transito del Sempione di 6-7 milioni di tonnellate e i restanti 7-9 milioni di tonnellate assegnate al Gottardo (il quale tuttavia risente dell'avvio del transito autostradale). A questi transiti di merci vanno aggiunti 2,5-5 milioni di tonnellate per mezzo *Huckepack*.

Sul sistema ferroviario sono previsti consistenti interventi che vanno da politiche di gestione efficienti e meno costose e di sviluppo della intermodalità fino a investimenti infrastrutturali verso l'area piemontese come:

- potenziamento della linea Arona-Novara e della Omegna-Novara;
- realizzazione dello scalo di Domodossola II;
- realizzazione del centro intermodale di Novara.

La potenzialità del valico del Sempione valutata in 130 treni al giorno, se sarà potenziata con il sistema degli smistamenti e degli scali citati sarà reale anche per l'intero sistema, al 2000, quando si prevede un carico di 90 treni/giorno, con una percentuale di utilizzazione non superiore al 70% e quindi ulteriormente in grado di acquisire traffico.

CONSIDERAZIONI FINALI

Per tenere conto della crisi strutturale del nostro Paese di cui la crisi energetica è una delle componenti più significative, è opportuno che le politiche dei Trasporti indirizzino gli investimenti verso il sistema che garantisce il maggiore risparmio ed è noto che dal punto di vista dell'utilizzazione energetica la ferrovia,

con trazione elettrica, tra i vari modi di trasporto di massa di superficie, implica, a parità di velocità di esercizio, i consumi energetici minori per unità utile trasportata ⁽³⁾, il vantaggio sarà poi ancora evidente nel caso dei trasporti combinati (containers) a treno completo che lasciano ipotizzare un razionale sviluppo di servizi rapidi stradali di affluenza e defluenza sui percorsi brevi e sarà ancora maggiore se verranno attuate politiche che migliorino ancora la situazione pur già favorevole (nuovi circuiti di distribuzione, riassetto del territorio, centri intermodali, ecc.).

Bisogna ancora tenere conto:

- dello sviluppo del traffico merci e passeggeri negli anni a venire e della quota parte che potrà essere assegnata ai valichi interessati e già operanti;
- dei risultati degli studi in corso per il traforo ferroviario dello Spluga e della Galleria di base del Brennero;
- delle politiche sui trasporti messe in atto con determinazione da autorità Svizzere e Ticinesi in particolare, circa l'incoraggiamento del traffico ferroviario e intermodale con la penalizzazione del traffico stradale, nonché delle scelte di specializzazione ferroviaria operate sull'itinerario del Loetschberg-Sempione fino allo smistamento di Domo 2, della elevata capacità residua di questo itinerario ferroviario, nonché del relativo contenimento del transito stradale ai fini del traffico merci rispetto alla via del Gottardo;
- delle limitazioni oggettive dell'itinerario stradale del Sempione oltre Briga verso il Nord Europa per il quale sarebbe necessario un ulteriore traforo in Svizzera;
- dello sviluppo del Gottardo e dello sbocco verso Sud dell'autostrada Voltri-Gravellona fino ai porti liguri;
- delle possibilità di eseguire interventi di miglioramento viario sul versante italiano, sull'esempio svizzero, fino al confine, così da valorizzare le doti di transitabilità del valico del Sempione (si ricordi che la quota è 850 m s.l.m.) e da adeguare il livello di servizio all'intero itinerario oggi disponibile.

Prendendo ancora nella massima considerazione le scelte nel campo energetico, che saranno determinanti per il destino dei paesi industrializzati per gli anni 2000, nonché le stime del rapporto benefici/costi, si deve ritenere che un traforo stradale nell'arco piemontese verso la Svizzera deve essere temporalmente collocato e qualora le condizioni complessive del Paese lo consiglieranno, oltre il periodo preso a base di tali valutazioni.

⁽³⁾ Dati di larga massima fanno ritenere che il vettore strada pur con indici di utilizzazione più favorevoli della ferrovia (1/1,6 anziché 1/2,6) ha consumi energetici per unità utile trasportata del 50% superiori (23 kg gasolio/1000 tonn. km per la ferrovia, contro 35 kg gasolio/1000 tonn. km per la strada).

Il Traforo del Monte Bianco si avvicina ai vent'anni

Franco CUAZ (*)

Il Traforo del Monte Bianco è stato inaugurato il 16 luglio 1965 dai Capi di Stato d'Italia e di Francia, il Presidente Giuseppe Saragat ed il Generale Charles de Gaulle. Alle sei del mattino di lunedì 19 luglio entravano in galleria le prime vetture. *Il più lungo tunnel stradale del mondo sotto la più alta vetta d'Europa* iniziava così la sua esistenza. Molti anni sono trascorsi da allora ed il Traforo rappresenta oggi una realtà, e quale realtà, negli scambi turistici e commerciali del nostro continente.

Prima di raccontare le vicende e di illustrare le esperienze di questi anni di esercizio, vorrei ricordare, con riconoscente affetto, tre uomini che non sono più fra noi e che tanto hanno operato per offrire all'Italia ed all'Europa questa nuova strada. Cito per primo il Conte Dino Lora Totino, un costruttore di razza, l'uomo delle più ardite funivie. Riprese, nell'immediato dopoguerra, la vecchia idea del Tunnel e se ne fece entusiasta sostenitore. Affidò il progetto al Prof. Vittorio Zignoli, il maestro recentemente scomparso che tanti di noi ex-studenti del Politecnico di Torino ricordano con venerazione. E l'onorevole Paolo Alfonso Farinet, il parlamentare valdostano che, con la forza delle sue convinzioni, trovò a Roma, a Parigi, a Ginevra amici ed aiuti preziosi. Accompagnò il progetto alla sua approvazione il 14 luglio 1954 alla Camera dei Deputati italiana ed il 24 gennaio 1957 all'Assemblea Nazionale francese. Molto si deve a queste tre persone se, il 16 luglio 1965, il Generale de Gaulle, passando in pochi minuti dalla pioggia di Chamonix al sole di Courmayeur, è venuto a stringere la mano al Presidente Saragat. Il Tunnel nasceva fra le speranze di chi ne era stato fautore, fra l'entusiasmo delle popolazioni delle due valli, con l'augurio dei tecnici e degli operai che, in sei anni di duro lavoro, lo avevano costruito, nella memoria dei minatori che vi avevano perso la vita.

La galleria è lunga 11.600 metri. Attraversa la catena del Monte Bianco, parte a quota 1381 s.l.m. ai piedi del ghiacciaio della Brenva, arriva a quota 1207 ai piedi del ghiacciaio di Bosson, passa sotto l'Aiguille de Toule, frontiera alpina fra i due paesi, sotto i ghiacciai del Gigante e della Vallée Blanche, sotto l'Aiguille du Midi, punto più alto della splendida traversata in funivia fra Courmayeur e Chamonix.

Per il sessanta per cento della sua lunghezza attraversa montagne ricoperte da ghiacci eterni, per il cinquanta per cento lo spessore di roccia sovrastante è superiore a duemila metri, per l'ottanta per cento superiore a mille metri.

Questa l'opera da gestire. L'esperienza di lavoro appariva appassionante ma, nei giorni precedenti l'apertura al traffico, non potevamo sottrarci ad una certa apprensione.

Tante, a noi parevano troppe, erano le incognite.

Quale traffico avrebbe scelto l'itinerario del Monte Bianco, come si sarebbero comportati gli utenti in questi dodici chilometri di strada così insolita, in che condizioni si sarebbe svolta la circolazione, come avrebbero funzionato gli impianti, quali gli imprevisti di un'opera in un certo qual senso nuova?

Questi gli interrogativi di allora. Le risposte di oggi costituiscono il bilancio di oltre diciassette anni di esercizio, bilancio di traffico e tecnico.

Il traffico

Dopo l'intensa affluenza turistica della prima estate, effetto anche della curiosità, e l'apertura ai mezzi pesanti autorizzata dal 20 ottobre, un inverno durissimo. Continue ed abbondanti cadute di neve, ben otto metri in totale sul piazzale italiano, numerose slavine sulla strada d'accesso e sul piazzale, quasi la montagna volesse vendicarsi di questa galleria che la trafigge da parte a parte. Ma, per nostra fortuna, quelle masse di neve si abbattano su una strada dove il traffico è ancora scarso: non raggiunge, fra dicembre e febbraio, i quattrocento transiti giornalieri di vetture e supera di poco i cento transiti di camion. Al ritorno della primavera, al rivedere, dopo tanto bianco, il verde dei prati avevamo pensato che la montagna non era così matrigna. Aveva soltanto voluto ricordarci che non si passa senza rischio ai piedi delle cime più alte e che la neve, quando con tanta abbondanza si accumula sui pendii, obbedisce sempre all'irresistibile richiamo della forza di gravità.

L'esperienza di quell'inverno è stata pesante ma anche preziosa. La Società italiana ha iniziato già nell'estate la costruzione d'un imponente complesso di paravalanghe nei canaloni e sui pendii sovrastanti la strada ed il piazzale e, a 2000 metri, a valle della stazione del Pavillon della funivia Courmayeur - Punta Helbronner. Un primo grosso problema era così risolto.

Nel 1966, primo anno intero di esercizio, hanno attraversato la galleria 533.000 vetture, 14.000 pullman e 45.000 camion. Poi il successo. I 45.000 camion diventavano 169.000 nel 1970, 290.000 nel 1975 e 537.000 nel 1980, cifra questa di dodici volte superiore a quella del 1966. L'aumento medio annuo, del 20%, era impressionante. Meno spettacolare ma costante la progressione del traffico turistico, attirato anche da un nome prestigioso e dagli splendidi paesaggi di queste regioni, da montagne, valli e laghi alpini d'Italia, Francia e Svizzera. Dai 547.000 transiti del 1966 si passava ai 616.000 del 1970, ai 766.000 del 1975, agli 872.000 del 1980. Da quel 19 luglio 1965 al 30 ottobre 1982 hanno attraversato il tunnel 12.403.000 vetture, 254.000 pullman e 4.751.000 autotreni, per un totale di 17.408.000 veicoli.

E la serie dei record: i 3026 camion del 12 marzo 1980, uno ogni 29 secondi nelle 24 ore, i 9137 pas-

(*) Ingegnere, Direttore d'Esercizio del Traforo del Monte Bianco.

saggi turistici del 31 luglio 1976, uno ogni 9 secondi, i 909 in un'ora, uno ogni 4 secondi, nella serata del 31 agosto 1980, fra le 18 e le 19, al ritorno degli sportivi italiani dai campionati del mondo di ciclismo di Salanches.

Il Tunnel del Fréjus è stato messo in servizio il 12 luglio 1980. I camion vi sono ammessi dal 16 ottobre dello stesso anno. La sua apertura non ha avuto sensibile influenza sul traffico turistico del Monte Bianco. È vero che questo traffico ha subito nel 1980 una flessione del 7% rispetto al 1979 e nel 1981 una flessione del 3% rispetto al 1980 ma queste diminuzioni sono dovute soprattutto a motivi congiunturali e si sono constatate anche per flussi di traffico provenienti da altri valichi alpini. Nei primi dieci mesi del 1982 si registra una ripresa, con un incremento del 5% rispetto allo stesso periodo dell'anno scorso.

Ben più importante, e d'altra parte prevista, l'incidenza dell'apertura del Fréjus sul traffico merci. Nel 1981 la diminuzione rispetto al 1980 è stata del 13% e nei primi sette mesi del 1982 del 10% rispetto al 1981. In questi ultimi tre mesi si è delineata una ripresa ed il transito di mezzi pesanti è nuovamente sui valori dell'anno scorso.

L'incremento naturale degli scambi fra l'Italia e l'Europa nord-occidentale riporterà entro tre o quattro anni il traffico merci ai livelli del 1980. Naturalmente, il miglioramento della viabilità d'accesso, in corso in Francia e previsto in Italia, accelererà questo processo di ripresa.

Come si sono comportati gli utenti? Nel complesso disciplinatamente ed il traffico si è svolto e si svolge in buone condizioni di sicurezza. La circolazione in galleria presenta — è vero — alcuni fattori di rischio quali la variazione d'intensità luminosa al passaggio dall'esterno all'interno e la presenza di marciapiedi difficili da pulire e quindi sovente poco visibili. I fattori positivi compensano però ampiamente gli elementi negativi: gli utenti si comportano con maggior prudenza che su una strada normale, d'inverno le condizioni del fondo stradale sono migliori, non esistono incroci e l'automobilista è, per così dire, guidato lungo tutto il percorso. Inoltre debbono essere rispettati certi limiti di velocità ed il sorpasso è vietato. Si giustifica così l'opinione ormai condivisa da tutti che la circolazione in un tunnel sia più sicura che all'esterno. Al Monte Bianco, dall'inizio ad oggi, gli incidenti sono stati pochi, quelli gravi pochissimi ed uno solo è costato la vita ad un sorvegliante-motociclista francese dell'esercizio che è caduto da solo.

Il limite massimo di velocità è di 80 km/h, il minimo di 50 km/h. Il minimo è molto meno rispettato del massimo. Nelle ore di punta pochi automobilisti o camionisti che circolino lentamente condizionano la velocità di decine e decine di altri. Si verificano così veri e propri fenomeni di «eccesso di lentezza» del traffico con lunghe file di veicoli che procedono a velocità ridotta ed a distanza ravvicinata. Ciò accade, con maggiore frequenza, nel senso Francia-Italia, per la prima metà del tunnel dove la pendenza longitudinale è del 2,4% per 2,900 km e dell'1,8% per gli altri 2,900 km. In questa metà galleria, i camion carichi non riescono, nella stragrande maggioranza, a rispettare il limite minimo di velocità e percorrono il tratto al 2,4% a 30-40 km/h. L'andatura troppo lenta è

anche dovuta a curiosità (ricordiamo il giapponese che, un lunedì di Pasqua di alcuni anni fa, circolava a passo d'uomo per scattare delle fotografie) o, sovente, al fatto di guidare in una così lunga galleria e quindi in condizioni inabituali. Esiste anche un limite minimo di distanza fra veicoli procedenti nello stesso senso. Il limite è di 100 metri.

Su strada all'aperto, la norma del Codice della Strada che impone una distanza minima fra autotreni è una delle meno rispettate. Basta percorrere in macchina la strada fra Aosta ed il Traforo per averne l'ennesima conferma. L'esperienza del Monte Bianco è invece da considerarsi positiva. Non sempre il limite è osservato ma, ne siamo convinti, è grazie a questo limite che i tamponamenti sono stati così rari.

Gli utenti mantengono la distanza soprattutto quando il traffico non è intenso e la velocità di circolazione è più elevata. La rispettano molto meno quando molti veicoli si trovano in galleria e circolano lentamente. In questo caso naturalmente il rischio di incidenti gravi è inferiore proprio perché gli utenti procedono ad andatura ridotta.

Come hanno funzionato gli impianti ed, in particolare, quello di ventilazione? Come abbiamo già detto, il traforo corre per il 60% della sua lunghezza sotto i ghiacciai. Per il 50% del suo tracciato l'altezza di copertura è superiore a 2000 metri e per l'80% superiore a 1000 metri. Ricordiamo, fra l'altro, che sulla verticale dell'Aiguille du Midi lo spessore di roccia sovrastante è di 2480 metri, misura record per le gallerie stradali e ferroviarie. Inoltre, nel cuore della montagna sono presenti forti quantità d'acqua. Basti ricordare la grossa «poche d'eau» incontrata dai minatori italiani alla progressiva 3670 con una portata di mille litri al secondo di freddissima acqua di origine subglaciale. Per queste ragioni, ghiacciai, copertura ed acqua, non è stato possibile, come in tanti altri tunnel, realizzare al Monte Bianco quei pozzi verticali di aerazione disposti in modo da limitare a 2-3 km la distanza dall'imbocco al pozzo e fra due pozzi. Di conseguenza, gli impianti di ventilazione dovevano essere previsti unicamente all'esterno con condotti di mandata e di estrazione dell'aria percorrenti longitudinalmente la galleria. In fase di progettazione erano state esaminate due possibilità:

- ventilazione del tipo semi-trasversale che immettesse in galleria l'aria pura e lasciasse uscire naturalmente l'aria viziata dagli imbocchi;
- ventilazione del tipo trasversale puro, con l'immissione e l'estrazione di uguale portata di aria.

La prima soluzione (ventilazione semi-trasversale) venne scartata: la sezione di galleria riservata al traffico sarebbe stata utilizzata per l'evacuazione dei fumi.

Alla seconda (ventilazione trasversale) si rinunciò per ragioni di costo. Per dare al canale di aspirazione le dimensioni tali da convogliare una portata d'aria viziata uguale a quella dell'aria pura sarebbe stato necessario accrescere di 15 m² la sezione di scavo con conseguente forte aumento del costo di costruzione. Per finire, fu scelta una soluzione intermedia fra le due non eliminando ma limitando gli inconvenienti dell'una e dell'altra con ventilatori in mandata in grado di immettere, al massimo regime, 300 m³/sec.

da ognuna delle due centrali e ventilatori in aspirazione in grado di estrarre 150 m³/sec. Gli altri 150 m³/sec. sarebbero usciti naturalmente dall'imbocco. Il sistema era, se così si può dire, del tipo semi-trasversale. Dalle centrali di ventilazione, situate una sul piazzale italiano ed una sul piazzale francese, partono i canali che, al di sotto della soletta stradale, distribuiscono l'aria pura ed estraggono l'aria viziata. Un impalcato in cemento armato precompresso costituito da soletta stradale, pareti verticali di separazione fra i canali e soletta di base, percorre tutta la galleria. Al centro, una spalla piena in calcestruzzo separa la metà ventilata dalla centrale italiana dalla metà ventilata dalla centrale francese.

Ogni ventilatore d'aria pura immette l'aria in un canale che la distribuisce mediante bocchette in eternit distanti dieci metri l'una dall'altra. Le bocchette sono ricavate nel piedritto est (a destra nel senso Italia-Francia) e sboccano a filo del marciapiede. I quattro ventilatori con i relativi canali 1, 2, 3 e 4 servono rispettivamente i quattro tratti di galleria dall'imbocco alla progressiva 5800. Ogni tratto è lungo 1450 metri, pari a un quarto di metà del tunnel. Il canale 5, dell'aria viziata, è unico e corre lateralmente ai condotti dell'aria pura lungo il piedritto ovest. È servito da tre ventilatori e le bocche di presa sono situate in volta, ogni trecento metri. I ventilatori sono del tipo centrifugo e la potenza installata in ogni centrale è di 3500 kW.

Il regime di marcia dei ventilatori è funzione dei valori dell'ossido di carbonio o dell'opacità misurati in nove punti della galleria e registrati in continuità nelle due sale comando. Prima dell'apertura nessuno prevedeva che, in pochi anni, i camion avrebbero rappresentato il 30% del totale del traffico. L'ossido di carbonio, emesso dai motori a benzina, costituiva quindi la maggiore preoccupazione per i progettisti, i tecnici delle amministrazioni dei due paesi ed i responsabili delle Società Concessionarie.

Le prove di collaudo svoltesi con caroselli di vetture e di camion simulando varie situazioni di traffico avevano dato risultati più che soddisfacenti ma erano state eseguite in condizioni ottimali, con mezzi nuovi di fabbrica, circolanti a velocità costanti ed a cento metri l'uno dall'altro.

La scelta del mese di luglio per l'apertura al traffico era la più indicata per sottoporre l'impianto ad un trattamento d'urto, al più probante dei collaudi. Già ad agosto venivano raggiunti i 650 transiti in un'ora con un tenore medio di ossido di carbonio di 122 p.p.m. Le amministrazioni tecniche dei due paesi prescrivevano i limiti massimi per l'ossido di carbonio: 150 p.p.m. per la media dei nove analizzatori e, quali valori di punta, 250 p.p.m. per i quattro analizzatori 1 e 2, 8 e 9 nelle sezioni terminali della galleria e 200 p.p.m. per i cinque analizzatori centrali. In qualsiasi condizione di traffico i limiti venivano rispettati senza difficoltà. Per non citare che un esempio, il 18 agosto 1979, fra le 15 e le 16, transitavano 812 vetture. Il tenore massimo di CO raggiungeva per un analizzatore 160 p.p.m. e quello medio 114 p.p.m. I due valori erano ben al di sotto dei massimi ammessi.

L'impianto rispondeva quindi alle esigenze del traffico anche per portate di molto superiori ai 600

transiti orari di progetto. Occorre però osservare che sensibili miglioramenti sono stati apportati dai costruttori alla carburazione dei motori a benzina ottenendo una migliore combustione ed una minore quantità di gas nocivi.

La ricerca di consumi sempre più limitati di carburante ridurrà ancor più l'emissione di prodotti tossici.

Il problema dell'ossido di carbonio che tante preoccupazioni aveva destato era così risolto nel modo migliore.

Le difficoltà erano altre e riguardavano l'opacità. Le consegne di esercizio richiedevano, e richiedono, che non si superi per i nove opacimetri la percentuale media 20% Westinghouse con un valore di punta del 30% per uno e del 25% per quattro opacimetri. L'opacità è un fenomeno molto meno controllabile dell'ossido di carbonio. Alcuni autotreni circolanti a breve distanza l'uno dall'altro e la non rara presenza di camion con una carburazione difettosa — l'altitudine ha una sua influenza — portano a sbalzi improvvisi della percentuale d'opacità. Ciò accade soprattutto nel senso Francia-Italia in quel tratto iniziale di galleria dove la pendenza è del 2,4% ed i motori dei pesanti mezzi sono più sollecitati. Osserviamo anche che i motori diesel lavorano quasi sempre al massimo regime perché i camion viaggiano quasi sempre a pieno carico. Per tutti questi motivi e con un traffico merci crescente in quella misura i valori dell'opacità continuavano ad aumentare.

Le due Società decidevano quindi di potenziare la ventilazione per migliorare il livello di servizio e per disporre di un ulteriore margine di manovra in previsione di un futuro incremento del traffico commerciale. I dati sui transiti, sui regimi di funzionamento dell'impianto e sull'opacità raccolti sin dal 1965, quotidianamente ed ora per ora, offrivano un'ampia serie d'informazioni.

Altri rilievi venivano eseguiti nel 1975 con speciali apparecchiature e permettevano, con i dati già disponibili, una prima ed importante constatazione: in regime stazionario l'opacità non diminuisce facendo intervenire i ventilatori dell'aria viziata o, se si vuole, l'aspirazione dell'aria viziata non accresce la capacità oraria in mezzi pesanti per una determinata opacità. Era esclusa in tal modo la possibilità di risolvere il problema dell'eliminazione o della riduzione dei fumi in galleria potenziando l'aspirazione. Venivano studiate altre soluzioni. Ne ricordiamo alcune:

- installazione di ventilatori più potenti per aumentare la portata;
- ricircolo dell'aria con filtrazione in galleria;
- applicazione di filtri ai tubi di scappamento dei camion;
- utilizzazione del canale dell'aria viziata per l'immissione di aria pura sostituendo gli attuali tre ventilatori centrifughi con ventilatori assiali a pale orientabili ed a funzionamento invertibile;
- installazione, a fianco dei tre ventilatori di aspirazione, di un ventilatore a pale orientabili ma a funzionamento non invertibile per la mandata in galleria di aria pura.

Queste soluzioni erano scartate perché troppo costose come investimento e come esercizio o troppo complesse o non sufficientemente affidabili o di difficile realizzazione con un impianto praticamente in funzione giorno e notte. Con la soluzione prescelta venivano utilizzati i ventilatori centrifughi esistenti dell'aria viziata, ancora in ottime condizioni, per l'immissione di aria pura in galleria mediante il canale 5, già dell'aria viziata. Erano costruiti canali sotterranei di by-pass in calcestruzzo fra la centrale e l'imbocco del tunnel. In questi condotti, l'apertura e la chiusura di un sistema di serrande permettono di immettere aria pura in galleria (150 m³/sec. per imbocco e quindi in totale 300 m³/sec.) oppure d'invertire il senso di percorrenza dell'aria, riportando il canale 5 alla sua funzione primitiva di canale di aspirazione. I lavori iniziati nel 1977 terminavano nel 1980.

Da allora la portata massima disponibile è di 900 m³/sec. contro i 600 m³ iniziali, il che, grosso modo, consente, per una determinata opacità, un traffico pesante del 50% superiore o, per un traffico determinato, migliora del 50% le condizioni di visibilità. È possibile oggi utilizzare in mandata, per ogni metà galleria, sette ventilatori contro i quattro dell'impianto del 1965 con vantaggi non indifferenti. Ad esempio, mentre inizialmente con quattro ventilatori a 4/4 si immettevano in galleria 300 m³/sec. di aria con un consumo di 1408 kW/h, oggi con sette ventilatori a 3/4 si immettono 337 m³/sec. con un consumo di 1092 kW/h; quindi il volume di aria in mandata è del 12% superiore e la potenza utilizzata del 22% inferiore. Questa è la diretta conseguenza della legge cubica che lega le potenze alle portate.

Questo non è il solo intervento di modernizzazione e di miglioramento. Un traffico in così rapida espansione dà luogo a tutta una serie di problemi per la manutenzione delle opere e degli impianti, per la sicurezza ed il controllo della ventilazione, per l'adeguamento delle installazioni alle crescenti esigenze, per il funzionamento dei servizi sul piazzale. Le due Società Concessionarie rappresentate nel Comitato Comune di Amministrazione sono sempre state sensibili a questa necessità di adeguamento e di « ringiovanimento » dell'opera.

Della ventilazione abbiamo già detto. Degli altri lavori diremo più brevemente.

Nel 1965, l'impianto d'illuminazione, costituito da apparecchi disposti in volta su due linee parallele e muniti di lampade fluorescenti di 40 watt, era in grado di dare sul piano stradale un'intensità luminosa di 55 lux. Con il passare degli anni, il progressivo annerimento delle pareti, l'opacità dell'atmosfera nelle ore d'intenso traffico commerciale ed, ancor più, il depositarsi di uno strato di polvere e di residui di combustione sul vetro degli apparecchi portavano a sensibili diminuzioni dei valori rilevati inizialmente. Misure effettuate nel luglio 1975, a due soli mesi dal cambio delle lampade e quindi anche dalla pulizia dei vetri, indicavano cali dei livelli d'illuminazione compresi fra il 30 ed il 40%. Nel 1965, d'altra parte, il valore di 55 lux appariva adeguato. Oggi non è più

così e, nei tunnel realizzati in epoca più recente, si raggiungono o si superano i 100 lux. Anche in questo caso vennero studiate varie soluzioni. Si adottò la più semplice sostituendo metà degli apparecchi a lampade fluorescenti con apparecchi a lampade a vapori di sodio alternando su ogni linea un apparecchio a lampada al sodio di 55 watt ad uno a lampada fluorescente e sfalsando sulle due linee gli apparecchi con lampade dello stesso tipo. Con il nuovo sistema in funzione dal 1977 si ottiene sulla sede stradale, a cento ore di funzionamento, un'intensità di 142 lux, di due volte e mezzo superiore a quella dell'impianto di origine. L'effetto estetico ed il confort degli utenti sono sensibilmente migliorati. L'alternanza delle luci gialle del sodio e delle luci bianche fluorescenti è di gradevole effetto ed evita la monotonia del monocromatico giallo.

Dal 1976 è in servizio l'impianto di televisione a circuito chiuso, indispensabile per la sorveglianza e la sicurezza del traffico in un'opera come questa. Permette al controllore in sala comando di vedere quanto accade in ogni punto della galleria e di prendere tempestivamente le decisioni necessarie sia in caso d'incendio che d'incidente o di difficoltà di circolazione. Nel tunnel le telecamere sono installate ogni trecento metri, altre sono installate sui piazzali per il controllo del traffico nelle immediate vicinanze degli imbocchi. In ogni sala comando sette monitor trasmettono le immagini riprese dalle telecamere. L'impianto è continuamente sotto controllo e riceve un'accurata manutenzione.

In questo momento si stanno installando nelle telecamere tubi di ripresa di un nuovo tipo che garantiranno un maggior rendimento ed una durata superiore.

Sempre in materia di sicurezza segnaliamo l'aumento del numero degli estintori in galleria. Gli apparecchi, a polvere di 9 kg, inizialmente a trecento metri l'uno dall'altro, sono oggi ad una distanza di cento metri. Segnaliamo anche la dotazione di veicoli ed attrezzature speciali per la lotta contro gli incendi, la costruzione a Courmayeur da parte dell'Amministrazione Regionale, con il contributo della Società italiana, della caserma dei Vigili del Fuoco, la presenza continua sul piazzale francese di pompieri particolarmente addestrati. I grandi incendi nascono sempre piccoli. L'estrema rapidità di intervento è fattore essenziale per la lotta contro questi sinistri. In galleria, le apparecchiature di soccorso (telefoni, estintori, pulsanti di allarme) sono, dal 1981 sistemate in nicchie e cabine vetrate ben ventilate.

Sempre nel 1981 sono finiti i lavori di strutturazione definitiva del piazzale italiano. I servizi di gestione, di frontiera ed ausiliari dispongono ora di uffici e d'installazioni funzionali. Con la copertura delle corsie turistiche e commerciali in corrispondenza ai controlli di Polizia e Dogana e con una più razionale disposizione delle vie di transito nell'uno e l'altro senso si è facilitato lo scorrimento del traffico.

Il 1° gennaio 1983 entrerà in funzione il nuovo sistema meccanizzato di pedaggio. L'impianto, con apparecchiature di pista ed unità logica centrale, è

quanto di più sofisticato e di moderno possa oggi realizzarsi, con l'impiego generalizzato di biglietti e titoli a pista magnetica. Permetterà il controllo della regolarità di ogni transazione in contanti o meno, fornirà ampie e dettagliate informazioni statistiche sulla tipologia del traffico (per categoria, per classe, per nazionalità, per forma di transazione) e consentirà la rapida fatturazione mensile dei transiti di ogni Società in abbonamento.

Alla vigilia dell'apertura al traffico ci chiedevamo quali sarebbero stati gli imprevisti e questi si sono inevitabilmente verificati, a causa delle cadute di neve o d'incidenti sulle strade di accesso, per blocchi stradali sull'uno e l'altro versante, per rallentamenti ed arresti del traffico a causa dei controlli di frontiera o di scioperi dei funzionari dell'uno e dell'altro paese. Detto per inciso, il concentrare tutti i servizi di frontiera su un solo piazzale non è stata la più felice delle idee. Basta un rallentamento delle formalità in entrata, il piazzale si riempie di camion e, per evitare la formazione di una coda in galleria, si deve fermare sul versante francese il traffico diretto in Italia. Il caso non è infrequente. Ma questo tipo d'inconveniente non costituisce un nostro monopolio. Di carattere più tecnico, di difficile soluzione e propria al tunnel è la difficoltà di pulire efficacemente marciapiedi e piedritti. Alcuni dati potranno dare un'idea dell'entità del fenomeno. Duemila camion che, in un giorno d'inverno, entrino in galleria con venti centimetri di neve sul tetto scaricano all'interno 15.000 metri cubi di neve ossia 5000 metri cubi d'acqua. Questa acqua viene schizzata su pareti e marciapiedi e si mescola alle tonnellate di terra, sabbia, sale, olio, nafta, grassi e caucciù lasciate in galleria dalle ruote dei mezzi.

Per il piedritti sono state eseguite prove di tinteggiatura con vernici di vario tipo, cercando persino particolari effetti estetici, e prove con rivestimenti in lastre di diverso materiale. I risultati non sono stati quelli sperati. Vernici e lastre s'impregnano rapidamente e si ricoprono di una patina di sporcizia la cui eliminazione è operazione lunga e costosa. Qualcosa si è potuto fare per il piano di calpestio dei marciapiedi dove, grazie ad una grossa spazzolatrice con dispositivo di aspirazione, si ottengono buoni risultati. Non si è però ancora risolto, per i marciapiedi, il problema della pulizia dello smusso inclinato a 45° che, tinteggiato in giallo, dovrebbe chiaramente indicare agli utenti i limiti laterali della sede stradale. La tinteggiatura applicata su un calcestruzzo la cui superficie è ormai impregnata non aderisce bene, ha tendenza a sfogliarsi, si sporca rapidamente ed in pochi giorni è ricoperta da uno strato nerastro.

La Direzione di Esercizio sta studiando le soluzioni di questi problemi che non investono solo questioni estetiche ma anche il confort degli utenti e la sicurezza del traffico. Non è possibile, al Monte Bianco, lavare i piedritti. All'interno dei marciapiedi corrono i cavi elettrici, telefonici e di telemisura che si trovano già in ambiente sufficientemente umido senza doverli anche annegare nell'acqua. Anche l'idea di una tinteggiatura o di un rivestimento con lastre è da abbandonare. Oltre tutto il costo d'investimento sa-

rebbe troppo elevato per i risultati che si possono sperare.

Converrà probabilmente, e la cosa è allo studio, ricorrere ad una pulitrice, potente e veloce, con spazzole verticali e dispositivo di aspirazione in modo da poter intervenire energicamente sui piedritti ed effettuare frequenti interventi. La macchina ridarà al rivestimento il color calcestruzzo che è pur sempre più bello del color nerofumo e le pareti avranno un aspetto più chiaro dell'attuale. Per lo smusso del marciapiede si stanno effettuando prove di tinteggiatura con bocciardatura preliminare del calcestruzzo e stesa di una vernice liscia, vetrosa e resistente all'abrasione.

Una nuova scopatrice ci verrà consegnata a giorni. Servirà alla pulizia del piano viabile, della superficie piana dei marciapiedi e dovrebbe anche permettere una buona, anche se non ottima, pulizia della tinteggiatura dello smusso. Ad intervalli più ampi si ricorrerà al sistema più lento ma più efficace della pulizia con una macchina a vapore già in dotazione. Gli interventi — e questo vale non soltanto per le operazioni di pulizia — sono resi più difficili dal traffico che, ad eccezione delle domeniche nella stagione morta, è sempre intenso. Per ovvii motivi di igiene del lavoro e di sicurezza non sono possibili permanenze prolungate degli operai in galleria.

Rimane da risolvere il problema più importante. Il Traforo del Monte Bianco ha bisogno di una strada a quattro corsie che lo colleghi alla rete autostradale italiana. Il suo traffico turistico merita questa strada ed il suo traffico commerciale, secondo, nell'arco alpino, soltanto a quello del Brennero, la esige. Una sola cifra: il valore delle merci che, ogni anno, attraversa il Traforo è di quindicimila miliardi di lire. La strada attuale a due corsie è quella del 1965. Le difficoltà sono quotidiane, d'estate per l'intensità del traffico turistico frammisto ad un traffico commerciale che, anche ad agosto, è di centinaia di camion al giorno, e, nelle altre stagioni, per la massa di grossi e pesanti autotreni da e per il Traforo. Un incidente, una nevicata, un'interruzione qualsiasi possono provocare, e già più volte hanno provocato, ingorghi estremamente gravi e la paralisi del traffico per giornate intere. Duemila camion formano, uno dietro l'altro, una fila di trenta chilometri e ci si renderà conto di quanto può accadere quando, per una ragione o per l'altra, tutto questo traffico si ferma di colpo. La strada è del tutto insufficiente. È anche pericolosa. In questi anni, in un solo tornante, sopra Pré Saint Didier, sono volati nei prati a valle della scarpata, una sessantina di camion. Ci sono stati morti e feriti e morti e feriti si registrano, sempre più numerosi, per ognuno di quei quarantacinque chilometri fra Aosta ed il Traforo. Il primato non è invidiabile.

La costruzione di una nuova strada deve rispondere, prima di tutto, a precise giustificazioni economiche. Le strade vanno realizzate dove il traffico lo richiede e dove esse assumono una rilevante importanza economica per le regioni attraversate e per l'insieme del paese. Se è così, e deve essere così, quella del Monte Bianco è una strada da costruire per offri-

re ad un traffico così importante una moderna e veloce via di scorrimento e per risolvere, una volta per sempre, una situazione a dir poco disastrosa. Basti pensare ai danni enormi che causano alla comunità gli incidenti, gli arresti, gli ingorghi, la lentezza della circolazione, alle perdite subite da economia e turismo non soltanto della Regione, all'effetto di dissuasione sui turisti italiani e stranieri, ai pesanti disagi della popolazione di Aosta e dell'Alta Valle. La congiuntura attuale non appare favorevole alla realizzazione di grandi opere pubbliche ma le grandi opere pubbliche, quando sono così utili, possono contribuire alla ripresa del paese. Del progetto Vi parlerà domani l'Ing. Ornati. Gli auguriamo di cuore che quei disegni si trasformino presto in viadotti, gallerie, rilevati e veloci nastri d'asfalto.

I francesi stanno lavorando per collegare il Tun-

nel alla Parigi-Marsiglia, da Bellegarde a Pont d'Ain e, da Pont d'Ain, verso nord-ovest a Macon e verso sud-ovest a Lione.

Il Traforo del Monte Bianco è l'idea dell'Europa che attraversa una montagna. Lo stesso spirito di collaborazione lo ha accompagnato in tutti questi anni di vita. Non ci sono frontiere per la buona volontà. Ci auguriamo che, per le strade di accesso, le cose procedano nello stesso modo anche perché è interesse comune che sia così.

Quando una sola autostrada collegherà Roma a Parigi, riunirà Milano a Ginevra, potremo allora dire che l'opera iniziata nel 1959 è stata portata a termine. Il lavoro italiano vanterà una grande realizzazione di più. È nelle tradizioni di questo paese, sin da tempi remoti, costruire «le cose grandi», quelle che, dice Santa Caterina da Siena, «piacciono a Dio».

Il Traforo del Gran San Bernardo - Considerazioni sulla scelta progettuale e sul comportamento dell'opera

Edoardo GOFFI (*)

Il 19 marzo del 1964 il Traforo del Gran San Bernardo fu aperto al transito; quasi diciannove anni sono trascorsi, l'evento pare ormai lontano, ma coloro che vissero quei momenti ricordano l'atmosfera di trepida attesa che precedette quel giorno. Si trattava infatti della prima galleria autostradale realizzata attraverso le Alpi, che fino ad allora per tanti mesi dell'anno avevano rappresentato in un lungo arco della catena montuosa una impenetrabile barriera per il traffico su gomma. Il successo dell'opera dissolse ogni dubbio e perplessità tecnica ed economica sull'iniziativa ed aprì la strada alla realizzazione dei trafori che negli anni seguenti si succedettero, tutti compresi nel settore Nord-Occidentale delle Alpi: nell'ordine, quelli del Monte Bianco, del San Bernardino, del Fréjus e del Gottardo.

Prima di affrontare il tema della conversazione «considerazioni sulla scelta progettuale e sul comportamento dell'opera» mi si conceda un brevissimo excursus storico, ritengo doveroso e interessante ricordare che il Regno Sardo — fervido di iniziative coraggiose sotto il profilo tecnico e finanziario — dopo la costruzione del tunnel ferroviario del Fréjus (deciso ed iniziato prima della cessione della Savoia alla Francia e quindi contando sulle sue sole forze) si pose il problema delle comunicazioni con la Svizzera.

Per la direttrice Nord-Sud fu individuata la localizzazione del Gran San Bernardo e fu progettata una galleria di 2350 metri di lunghezza a quota 2320 sotto il Colle del Menouve, poco ad Est del tracciato dell'attuale traforo. Si giunse all'appalto dei lavori: l'*avis d'adjudication*, in data marzo 1856, porta le firme del Ministro dei Lavori Pubblici Paleocapa e dei Presidenti dei Cantoni Vallese e Vaud e prevedeva, come «total général de l'entreprise», la somma di 800.000 lire. I lavori, appena iniziati, furono interrotti per le difficoltà finanziarie connesse alla seconda guerra di indipendenza. Per giungere alla ripresa dei lavori e vedere la realizzazione dell'opera si è dovuto attendere oltre un secolo, durante il quale numerosi studi vennero intrapresi, fra cui ricordiamo la proposta, nel 1863, di un tunnel a quota 1815 e lungo 5800 m, destinato ad una linea ferroviaria progettata per collegare Aosta a Martigny (quale beneficio ne sarebbe derivato per la Valle d'Aosta ed il Piemonte!).

Chiusa la parentesi retrospettiva ci riportiamo alla seconda metà degli anni Cinquanta, densa di fervorose iniziative nel campo della viabilità. A quanti allora rilanciarono l'idea di una galleria autostradale in corrispondenza del Colle del Gran San Bernardo si presentarono due possibili soluzioni:

— una prevedeva una galleria di circa 6 km di lunghezza con l'imbocco italiano a quota 1875;

— in alternativa una galleria di oltre 15 km a 1600 metri di altitudine.

La scelta cadde sulla prima soluzione per una serie di motivazioni, fra cui principalmente ricordiamo:

1) Non si disponeva a quei tempi di dati certi sulla efficacia dei sistemi di ventilazione forzata in gallerie stradali confrontabili per lunghezza ed altitudine, mancando dell'esperienza ricavabile da opere consimili in esercizio, erano quindi legittimi qualche dubbio e perplessità sui risultati del ricambio dell'aria. La presenza di correnti naturali d'aria in senso longitudinale provocate da differenze barometriche tra i due versanti della catena alpina avrebbe modificato in modo determinante le ipotesi assunte per il progetto dell'impianto di ventilazione? Ed inoltre, la formazione di fumi prodotti dalla combustione dei motori Diesel, incompleta a quota elevata e di nebbia per condensazione dell'aria umida avrebbero consentito di assicurare la visibilità nell'interno della galleria a livelli accettabili? Risultavano in effetti scarsamente attendibili i dati allora disponibili in particolare quelli riguardo alla influenza dell'altitudine sulle quantità di ossido di carbonio e di altri gas più o meno incombusti emesse dagli automezzi, tanto che si ritenne di eseguire, in collaborazione con tecnici della Società FIAT, ricerche sistematiche e rilievi sperimentali comparativi a diverse quote con speciali attrezzature fornite da un centro specializzato di Parigi.

2) La presenza di un bacino idroelettrico sul versante svizzero avrebbe reso molto onerosa e tecnicamente di difficile esecuzione la soluzione a quota inferiore senza che la riduzione di quota degli imbocchi fosse tale da compensare tali svantaggi.

3) Negli anni della progettazione e costruzione vi era un divario maggiore di quello attuale fra il costo delle opere stradali in sotterraneo e di quelle esterne e quindi la soluzione che prevedeva un minore sviluppo della galleria presentava un costo sensibilmente inferiore, tale da consentire il varo dell'iniziativa; ricordiamo che essa fu assunta e interamente finanziata da una Società costituita da Amministrazioni Pubbliche del Piemonte e Valle d'Aosta e dalla Società FIAT, senza alcuna partecipazione, contributo o sovvenzione da parte dello Stato. Malgrado le difficili condizioni orografiche in cui il raccordo autostradale, doveva svilupparsi, il rapporto dei costi di costruzione per chilometro di sviluppo allora previsti era di uno a tre rispetto alla galleria; contro una spesa di circa cinque miliardi di lire 1958, l'alternativa del traforo «di base» ne avrebbe richiesti quasi il doppio. Il piano finanziario avrebbe dovuto di conseguenza ipotizzare tariffe di pedaggio così gravose da non essere proponibili e tali da scoraggiare il traffico, tenuto conto della concorrenza, costituita per il traffico turistico, proprio nei mesi di maggiore circola-

(*) Ingegnere, Consigliere di Amministrazione Società Italiana Traforo Gran San Bernardo.

zione, dal percorso alternativo attraverso valico stradale. Il rapporto suddetto negli anni successivi si è progressivamente modificato ed il divario ridotto; oggi una scelta progettuale dovrebbe quindi partire da altri dati di valutazione, ma tenere per altro conto sia del fattore energetico, oggi non trascurabile (che penalizza i tratti in galleria per sempre maggiori costi di gestione degli impianti di ventilazione e di illuminazione), sia degli oneri finanziari, richiedendo l'avanzamento in galleria tempi più lunghi e di più incerta previsione.

4) Si ritenne che la realizzazione di una struttura continua di copertura dei raccordi autostradali sui due versanti avrebbe garantito agli automezzi un agevole accesso al traforo, abbassandone in pratica l'imbocco, agli effetti della transitabilità invernale, a quota 1600 circa. Tale copertura ha dato in effetti risultati eccellenti per quanto riguarda la scorrevolezza del traffico in ogni mese dell'anno, non rendendosi inoltre più necessario provvedere allo sgombero della neve dal piano stradale, così impegnativo e oneroso a quelle altitudini. La validità dimostrata da tale protezione — integrata da opere a monte per trattenere le masse nevose ove si possa temere il distacco di slavine — deve essere tenuta presente nella scelta progettuale quando si presentino soluzioni a quote diverse. Tra gli elementi di valutazione è da tenere peraltro conto che le opere esterne ad altitudini elevate richiedono di norma maggiori spese di manutenzione rispetto a quelle in galleria; l'esperienza ha infatti dimostrato quanta influenza abbia la rigidità del clima sulle prestazioni delle opere in calcestruzzo armato. Oltre a particolare cura nella confezione degli impasti è assolutamente necessario provvedere fin dal momento della costruzione alla esecuzione di efficaci trattamenti delle superfici dei getti ed alla perfetta impermeabilizzazione degli impalcati stradali, particolarmente soggetti questi ultimi a degrado per effetto delle infiltrazioni delle acque che sciogliono i sali antigelo; in presenza di tali fenomeni, la buona conservazione delle strutture dipende ovviamente in gran parte dall'adeguato ricoprimento dei ferri e dall'assenza di fessurazioni anche minime. Si rileva che una quota importante delle spese di manutenzione del traforo del Gran San Bernardo è stata impegnata per interventi di protezione di tali strutture; non va però dimenticato che anche la galleria, in particolare nei tronchi prossimi agli imbocchi più soggetti a variazioni di temperatura ed a infiltrazioni d'acqua, ha richiesto lavori di una certa entità per salvaguardare e in alcuni tratti ricostruire il solaio che separa il vano viabile dai canali di ventilazione disposti in calotta. Le correnti longitudinali naturali o forzate di aria proveniente dagli imbocchi, possono provocare nella stagione fredda il congelamento delle canalette che raccolgono le acque di drenaggio della calotta; il mancato loro deflusso e scarico e quindi la formazione di lastroni di ghiaccio sul solaio di calotta sono stati evitati predisponendo nelle canalette stesse dei cavi con resistenze elettriche riscaldanti, che impediscono il congelamento di tali acque.

Sempre a proposito della galleria segnaliamo le ostruzioni causate dalle concrezioni, che possono formarsi, per la presenza del calcare di cui sono ric-

che le acque sotterranee, nelle tubazioni di drenaggio ed anche nei condotti di distribuzione dell'aria; occorre quindi procedere a frequenti ispezioni per verificare la funzionalità di tubi e condotti e intervenire tempestivamente di conseguenza.

Caratteristica peculiare dei trafori è l'impianto di ventilazione cui vogliamo dedicare spazio per alcune considerazioni. È opportuno premettere alcuni dati, riferiti all'intera galleria:

- la potenza installata è di 1500 kW (di cui 1100 circa per l'impianto di ventilazione);
- i consumi annuali ammontano a poco meno di tre milioni di kWh (di cui circa 1.800.000 per la ventilazione);
- la portata massima di immissione (e di estrazione) dell'aria è di 300 m³/secondo, pari a 4,5 ricambi all'ora.

L'impianto, previsto in progetto, di tipo trasversale, si è dimostrato pienamente valido nelle ore di massimo traffico, ma è risultato sovradimensionato per le esigenze della maggior parte del tempo; i transiti sono molto distribuiti (e quindi le punte si verificano raramente) per varie ragioni:

- Aosta e Martigny distano una trentina di chilometri dal Traforo, né si trovano nelle adiacenze centri di grosso richiamo turistico (come Courmayeur e Chamonix per esempio);
- in conseguenza delle fermate per i controlli di frontiera effettuati ad ambedue gli imbocchi, l'accesso degli automezzi alla galleria avviene con inserimento graduale e quindi di norma non si formano all'interno di essa code con addensamento di traffico;
- le ore di punta del traffico commerciale non corrispondono a quelle del traffico turistico.

Si è ritenuto quindi opportuno — anche di fronte ai sempre maggiori costi dell'energia — apportare modifiche all'impianto di ventilazione per adeguare le prestazioni alle effettive esigenze attuali di esercizio e consentire una più agevole ed economica regolazione; e ciò senza rinunciare alla potenzialità per cui l'impianto fu progettato, necessaria in futuro quando l'economia avrà ripreso il suo sviluppo e le strade di accesso saranno state potenziate per poter convogliare le crescenti correnti del traffico internazionale (orizzonte 2000?).

Lo studio delle possibili modifiche e l'elaborazione delle proposte vennero effettuate dal compianto Prof. Vaccaneo, che già ben conosceva l'impianto per esserne stato a suo tempo il progettista. Fu tenuta ovviamente nel massimo conto la preziosa esperienza di quasi venti anni di esercizio. Si era per esempio rilevata una tendenza — anche con traffico ridotto — ad un ristagno dei fumi nel tratto centrale con conseguente diminuzione della visibilità; era quindi opportuno poter selezionare l'intervento su tale tratto, anche quando verso gli imbocchi non v'era necessità di ventilazione forzata. Inoltre l'asimmetria dello schema dell'impianto, dovuto alla presenza di un camino intermedio solo sul tratto svizzero, rendeva difficile un equilibrato funzionamento dell'impianto con divari notevoli nei consumi dei tronchi italiano e svizzero. Le varianti, concordate con la corrispon-

dente Società svizzera e in corso di esecuzione, sono di costo contenuto e interessano tutta la galleria; esse consistono essenzialmente nella realizzazione di tre serrande a clapet, motorizzate e telecomandate per la chiusura del condotto dell'aria viziata in calotta, in corrispondenza del camino centrale, di quello intermedio sul versante svizzero e a metà del tronco italiano. Grazie a questi dispositivi, che consentono di sezionare in quattro tronchi il canale di aspirazione, e operando una inversione di funzionalità dei ventilatori alla base del camino intermedio, la ventilazione potrà essere effettuata a tre livelli, a seconda delle intensità e caratteristiche del traffico:

- 1) in condizioni normali l'aspirazione dell'aria viziata sarà concentrata lungo un tratto centrale di 3 km di lunghezza e l'afflusso dell'aria sana avverrà dai due imbocchi attraverso il vano viabile;
- 2) richiedendosi un maggiore ricambio, si immetterà — distribuita lungo il tratto centrale — aria sana aspirata dalla batteria di ventilatori dell'imbocco Sud;
- 3) in condizioni di traffico molto intenso o eccezionali (per esempio in caso di intasamenti in galleria) si estenderà l'aspirazione dell'aria viziata lungo tutta la galleria facendo entrare in funzione anche i ventilatori della stazione all'imbocco Nord, per ottenere una ventilazione di tipo trasversale; in caso di incendio, azionando le serrande clapet, il ricambio dell'aria potrà essere concentrato nel tratto interessato.

Il controllo e comando centralizzato per tutta la galleria, unificando la responsabilità di gestione degli impianti, assicurerà condizioni uguali sull'intero suo sviluppo con economia di personale e riduzione dei consumi energetici.

Altri significativi interventi agli impianti sono stati recentemente effettuati; ricordiamo tra tutti l'integrale rinnovamento ed adeguamento della rete antincendio, con posti di soccorso (tipo self-service) ogni 120 m, collegati alla sala comando da una rete automatica di telesegnalazione. Un incendio in galleria è infatti un'eventualità preoccupante, che può portare

a gravissime conseguenze se non rilevata immediatamente e circoscritta.

Si ricorda inoltre un fenomeno riscontrato negli ultimi anni; la crescente scivolosità del piano stradale, dovuto all'accumulo di polvere di gomma per il consumo dei pneumatici degli automezzi transitati. Non essendosi dimostrato sufficiente il lavaggio della carreggiata, si è provveduto ad una leggera scarificazione (« rabotage ») con un'attrezzatura apposita che ha inciso sulla superficie della pavimentazione una striatura a losanghe tale da aumentare adeguatamente la scabrosità della superficie e quindi la tenuta di strada degli autoveicoli.

A conclusione della conversazione si espongono alcuni dati sulla composizione del traffico che ha utilizzato il traforo del Gran San Bernardo. Degli oltre 600.000 passaggi annui l'86% è costituito da traffico turistico ed il 14% da quello commerciale. La tendenza riscontrata all'aumento del traffico commerciale è frenata dalle limitazioni di portata e di orario che penalizzano il traffico pesante nella Confederazione Elvetica. La concorrenzialità del Traforo del Gottardo, in cui si transita senza pedaggio, si è rivelata marginale, provocando un calo contenuto del traffico commerciale. Nella classifica per nazionalità la Svizzera detiene, con il 38% il primo posto; seguono l'Italia (25%), la Repubblica Federale Tedesca (13%), il Benelux (10%), la Francia (10%).

Negli ultimi anni non si sono rilevati significativi spostamenti delle rispettive incidenze, tranne un lieve aumento percentuale dei passaggi di autovetture svizzere e una diminuzione di quelle italiane, dovuti presumibilmente a ragioni economiche e valutarie. L'entità dell'auspicato incremento del traffico nei prossimi anni dipenderà in gran parte dalle caratteristiche delle arterie di accesso al Traforo e quindi dal loro adeguamento alle esigenze di scorrevolezza e sicurezza in ogni stagione dell'anno; la Società Italiana ha dato tutta la possibile collaborazione all'ANAS per lo studio e la progettazione delle varianti da apportare alla Strada Statale n. 27, ma, per l'insufficienza dei finanziamenti e l'incertezza nella programmazione degli interventi, non si può prevedere la soluzione del problema nei tempi brevi.

L'Autostrada dei Trafori un ponte verso l'Europa Centrale

Lucillo ORNATI (*)

Nell'aprile 1981, in quel di Stresa presente il Ministro dei Lavori Pubblici in carica Onorevole Nicolazzi, ebbi la ventura, pur con tanta amarezza nel cuore, di trattare di fronte a un qualificato consesso lo stesso argomento di oggi: amarezza, dico, in quanto da ben sei anni le bocce erano ferme per una presunta quanto assurda «meditazione» imposta dall'art. 18bis della legge 492 del 1975 con la quale venivano indiscriminatamente bloccate tutte le autostrade fino a quel momento non ancora appaltate ivi compreso quei tronchi che avrebbero consentito il completamento di quelle già avviate a soluzione secondo programmi già approvati dal Parlamento.

In quei tempi, quindi, era d'obbligo iniziare ogni incontro con l'augurio che ci si trovasse infine per l'ultima volta allo scopo, pur sempre sterile, di innalzare lamenti ma che fosse consentita almeno una speranza: quella di volgere entro breve tempo lo sguardo dalle dolci e care campagne del vercellese verso l'aspra fascia alpina, emergente lontano sopra la foschia della pianura, udendo, lungo il percorso dei nuovi itinerari, il suono rinfrancante dei cantieri dove per mano dell'uomo maturano, giorno per giorno, le opere il cui compimento premia ed onora chi le ha eseguite. Oggi le cose sono cambiate, va dato atto che il Ministro Nicolazzi, nonostante tutto e tutti ma anche con il supporto determinante degli Enti Locali, ha vinto la sua lunga ed appassionante battaglia. Una nuova legge la n. 531 del 12 agosto 1982 consente di rimettere in moto varie attività in campo stradale e autostradale e soprattutto fa sì che l'Autostrada di cui oggi parliamo non sia costretta ad andarsene a far compagnia a quell'altra famosa «Incompiuta», quella musicale per intenderci, che è bene rimanga, nella sua incompiutezza, unico indimenticabile esempio di compiuta bellezza.

L'Autostrada dei Trafori tocca tre sole regioni italiane ma occupa, nell'ambito delle funzioni che verrà ad assolvere, una parte rilevante per l'intera Europa Centrale. Essa è il vero ponte fra il Mare Mediterraneo e una vastissima area densa di bacini di traffico dotati di attività polivalenti. Mi è caro, e mi si perdoni la metafora, accostarla ancora una volta ad un albero possente le cui radici affondano nelle sponde dell'arco ligure e nei suoi porti ma i cui rami vigorosi si protendono verso i centri economici posti al di qua e al di là delle Alpi: la Liguria e il Piemonte Centro-Orientale; la Lombardia Occidentale e le valli prealpine dense di attività industriali e commercia-

li; e infine, tramite ben sei trafori — tre esclusivamente stradali e tre misti stradali e ferroviari — la Francia Orientale e la Svizzera Meridionale dotate di vaste aree dedite ad attività economiche tese a conquistare i più disparati mercati del vasto mondo. Ecco perché mai fu conferito un nome tanto appropriato come quello di Autostrada dei Trafori; su di essa insistono infatti, o insisteranno con il suo completamento, i valichi del Fréjus, del Bianco e del San Bernardo, del Sempione, del Gottardo e del San Bernardino.

A fronte delle imponenti funzioni internazionali che caratterizzano l'asse di cui trattiamo, non sono di minor rilievo le funzioni regionali cui ad esempio il Piemonte; che ne accoglie la maggior tratta, vi annette in funzione territoriale. Infatti gli obiettivi della programmazione di tale Regione perseguono una più equa redistribuzione delle risorse socio-economiche locali e tendono ad invertire i pericolosi processi di squilibrio in atto frenando la tendenza alla formazione di grandi concentrazioni metropolitane. Fra le grandi dorsali, verso le quali è intenzione auspicabile debbano essere riversate consistenti aliquote di tali risorse, emerge la Voltri-Sempione che, con la pedemontana fra Arona e Alba e l'asta Cuneo-Asti-Casale, costituiscono gli assi portanti di questo imponente sforzo di riequilibrio territoriale.

Esaminata sotto l'aspetto di rete l'Autostrada dei Trafori ha il compito di allacciare fra loro tutte le autostrade dell'Italia Nord-Occidentale e precisamente: la Livorno-Genova-Ventimiglia; la Milano-Genova; la Torino-Piacenza; la Torino-Milano (che arriva, non dimentichiamolo, sino a Trieste); la Santhià-Aosta; l'Autostrada dei Laghi tramite l'attacco di Sesto Calende, realizzando così un complesso di servizi fortemente integrato di pari livello. La chiusura del sistema in forma di rete consentirà, e qui tutti ce lo auguriamo, di rivitalizzare quei tratti anche di recente costruzione che oggi per l'incompiutezza dei collegamenti presentano il desolante aspetto dei rami secchi e prestano il fianco alla critica di apparire simili ad investimenti improduttivi.

Chi vi parla, ormai vecchio dell'ambiente, vi può dire che anche l'Autostrada del Sole fu classificata ai suoi tempi, da vasti strati dell'opinione pubblica un investimento improduttivo; ma oggi i suoi fautori sono accusati di cecità per non averla fatta quanto basta ad accogliere il traffico che ormai la soffoca e ne fa scendere il livello di servizio. L'Autostrada dei Trafori al cui progetto ponemmo mano già fin dal lontano 1965, gode altresì del frutto di tutte quelle vaste e sofferte esperienze eseguite e talvolta subite

(*) Presidente SPEA.

nella progettazione e costruzione di altre precedenti autostrade. E questo appare evidente in primo luogo nel suo disegno che consente all'utenza di viaggiare in piena distensione e costanza di condizioni. La costruzione del tratto finora completato e in esercizio ha avuto inizio nel 1972 con i tronchi Voltri-Alessandria e Predosa-Bettole seguiti, nel 1973, dal tronco Alessandria-Stroppiana-Santhià.

I primi vennero ultimati negli anni '76 e '77 e l'ultimo nell'anno '78. Venne pertanto finalmente connessa al Sud, con una moderna e agevole infrastruttura, l'Autostrada Litoranea che corre fra Livorno e Ventimiglia e in particolare resi di facile accesso i porti di Genova e Savona che però finora non hanno saputo cogliere l'occasione per investire quella tendenza che li porta a retrocedere sempre più in capacità di movimento di fronte ai grandi porti del Nord Europa e ai concorrenti dell'area mediterranea. Al Nord vennero, da una parte, cooptati gli itinerari insistenti sull'Autostrada per Milano con l'allacciamento di Bettole a Sud di Tortona, e dall'altra un primo richiamo ai trafori del Bianco e del San Bernardo tramite l'allacciamento di Santhià. Il restante tratto restò, come si è detto, sospeso fino al luglio scorso e aspetta che se ne riprenda la costruzione entro l'anno 1983.

Restano quindi da costruire i novanta chilometri che mancano da Stroppiana, posta nei pressi di Vercelli, a Gravellona Toce per l'approccio al Sempione e i quindici chilometri per la bretella più a Nord destinata, nei pressi di Sesto Calende, al collegamento con l'Autostrada dei Laghi e gli importantissimi valichi che insistono, benché in territorio svizzero, sul Varesotto (S. Gottardo e S. Bernardino). La S.P.E.A., la Società che ho l'onore di presiedere, ha inoltre eseguito su incarico della Provincia di Novara il progetto esecutivo di una superstrada, con caratteristiche di autostrada aperta, del tronco Gravellona-Domodossola fino all'entrata in Val di Vedro e il progetto di massima dei raccordi con le Valli Vigezzo, Formazza e della stessa Val di Vedro fino al Sempione.

La costruzione dei tratti già in esercizio hanno richiesto, come si è visto, tempi variabili fra i quattro e i cinque anni. I lavori hanno dovuto purtroppo subire pesanti rallentamenti, rispetto ai programmi previsti, per scontare le dannose conseguenze della crisi energetica che in quegli anni colpiva il mondo e in particolare l'Italia imponendo fra l'altro una rarefazione dei prodotti base delle costruzioni civili. Il tondino di ferro e il cemento, per un esempio, presero la via dei più remunerativi mercati del medio oriente dove l'improvviso accumulo di risorse, conseguente all'enorme rincaro del greggio, scatenava una corsa sfrenata ed inconsulta all'attuazione di opere pubbliche e private. Nel contempo la diminuzione del volume di prestazioni di mano d'opera, in parte per la riduzione degli orari di lavoro conquistati nei contratti di lavoro, e in parte per il richiamo degli alti salari

pagati nei paesi emergenti riduceva sostanzialmente la produttività cui eravamo abituati fino a quel tempo. Si è arrivati ad avere, in costanza di tempo, una presenza di mano d'opera non superiore al 70% del fabbisogno previsto per attuare i tempi programmati. Va aggiunta altresì l'avvio della corsa al rialzo del tasso di sconto e in conseguenza dei tassi di interesse praticati dalle Banche alle Imprese con improvvisi e pesanti squilibri economici subiti dalle stesse.

Ecco, Signori, in queste poche frasi, lo sconvolgente quadro, sconosciuto ai più, nel quale avvenne la costruzione di opere così imponenti e impegnative. E qui va dato atto a tutti: dall'A.N.A.S. alla Società Autostrade; dalla Direzione Lavori rappresentata dalla mia Società agli Appaltatori dotati ancora, in quel tempo, di una grinta imprenditoriale non trascurabile, di aver stretto i denti per non abbandonare l'impegno assunto, di aver aguzzato l'ingegno e la volontà per resistere ai colpi inferti e porvi rimedio in condizioni che si possono equiparare a quelle che si verificano in periodo bellico. Ricordo che vennero allora rispolverate e riposte in essere, in un mondo di equilibri cedenti, quella forza di volontà e quella caparbia propria dei tempi passati, quella dei nostri vecchi per intenderci, impegnandoci a fissare dei traguardi improrogabili alle opere da eseguire, delle date precise di ultimazione e ponendo in essere tutti i mezzi anche i più esasperati per riuscire nella bisogna. E la spuntammo infine. Ma ora quel tempo è passato e dobbiamo solo augurarci, mentre serpeggia subdola ancora una volta una tendenza alla cedevolezza in ogni campo della nostra attività, che la stessa volontà e caparbia sappiano essere rispolverate anche per il futuro che presenta, ogni giorno viepiù, aspetti preoccupanti e sarà richiesto uno sforzo di volontà adeguato agli eventi che si prospetteranno.

Ho voluto dir questo, anziché ridurmi a una sterile e forse per alcuni noiosa descrizione del tracciato e delle opere, per far comprendere come sotto quel manto che tutti avete percorso o percorrerete sono imprigionati per sempre lembi della nostra vita, del nostro sudore e anche del sangue di taluni che cercavano solo pace e lavoro. Sotto la superficie di una strada ultimata hanno operato e ancora oggi operano uomini che vengono di regola dimenticati: dai progettisti ai dirigenti giù giù fino al più modesto degli operai, essi hanno combattuto e combattono ogni volta una dura battaglia sapendo che i loro sforzi non avranno storia e finiranno di volta in volta quando, valigia in mano, lasceranno quel cantiere o quell'ufficio per raggiungerne un'altro dove si ripeterà una storia simile per sempre avvolta nel silenzio. Si pensi al solo tratto Voltri-Ovada dove in soli 32 chilometri l'autostrada da quota zero sale a quota quattrocento sul mare superando vallate più o meno profonde con 30 viadotti a doppia carreggiata e sottopassando montagne con 21 gallerie a doppio vano ossia in pratica quarantadue gallerie aperte nelle condizioni geologiche e geotecniche più disparate e talvolta più gra-

vose. Fa parte di questa tratta un viadotto che è tuttora motivo di orgoglio per chi lo ha realizzato: il Gorsexio che, con la sua pila centrale alta ben 175 metri sul fondo valle, costituisce una delle opere più imponenti finora costruite in Europa.

Parliamo ora della configurazione generale dell'autostrada. Ha una sagoma di 33 metri e appartiene a quella terza generazione iniziata con la Mestre-Vittorio Veneto (primo tronco della Venezia-Monaco) seguita poi dalla Udine-Carnia dove si fece forse in Italia uno dei primi veri tentativi di inserimento nella natura e nel paesaggio non con il solo rimedio della piantumazione di appropriate essenze ma con la vera e propria modellazione del terreno al contorno affinché, al suo compimento, l'autostrada si presentasse non come un atto di violenza alla natura ma come una sua naturale componente senza nascondere la sua origine di frutto dell'umanità attiva.

L'Autostrada dei Trafori, fruì, soltanto in parte per la verità, dei risultati di quelle prime esperienze collocata così com'è, nella sua prima parte fino ad Ovada, in una natura prettamente e aspramente ap-

penninica non certo incline ad essere docilmente modellata. Una natura ostile e difficile sotto tutti i punti di vista ma soprattutto quelli geologico e morfologico, una natura che rifiuta gli interventi se non sono più che consoni a non mutarne la naturale stabilità ma che talvolta non sono certo i più gradevoli alla vista. Soltanto nella fascia collinare e in pianura si ebbe la possibilità di sviluppare l'applicazione di quei concetti di appropriato inserimento ai luoghi così come via via essi si presentavano per accogliere un idoneo trattamento.

Ecco, Signori, quindi condensate in poche parole qualche dato ma soprattutto un sottofondo sostanziale, ignoto ai più, di questa opera che non solo, per la sua configurazione geografica ma anche per la sua storia unitamente alla manifestata tendenza dei paesi che attraversa al di qua e al di là delle frontiere, rappresenta veramente un immenso ponte fra il Mediterraneo e l'Europa Centrale sul quale uomini e merci potranno trovare, una volta compiuto un agevole reciproco scambio la base vera e reale della pace e del benessere dei popoli.

Le interazioni fra la realizzazione di grandi infrastrutture nei trasporti ed il territorio

Francesco IANNELLI (*)

Il tema trattato in questa serie di Convegni permette di evidenziare alcuni aspetti e relazioni che sussistono tra sistema dei trasporti ed assetto del territorio, e che è bene si pongano all'attenzione del «pianificatore». Il problema che ci proponiamo di analizzare, seppur brevemente, è il seguente: la realizzazione di grandi infrastrutture nel campo dei trasporti quali effetti produce sullo sviluppo economico delle zone interessate e, in che misura, sul territorio?

È bene subito precisare che non analizzeremo tanto il problema sotto l'aspetto economico-tecnico, quanto in relazione alle interazioni fra economia e trasporto, attraverso la variabile territorio, e quindi alle interazioni tra trasporto e territorio. Il territorio cui si farà riferimento è quello inserito nelle correnti dei traffici internazionali lungo la catena alpina, quale può considerarsi la Provincia di Novara e più in generale la Regione Piemonte. Per evidenziare meglio il problema, ci soffermiamo brevemente su alcuni aspetti che nel più recente passato hanno interessato la programmazione economica e quella dei trasporti, dandone una interpretazione schematica alla luce del ruolo che il sistema dei trasporti assume in tale ambito, e delle funzioni deducibili dalla «teoria dei sistemi». La teoria ci permette infatti di rilevare come una qualunque parte di un «sistema» assume due funzioni: una «attiva» di azione su tutto il resto (ambiente) ed una «passiva» di ricevimento dell'azione dall'ambiente (relazioni di feed-back). Tale regola, estesa al sistema dei trasporti, permette di evidenziare le due funzioni: per «funzione passiva» intendiamo il soddisfacimento della domanda di mobilità di movimentazione di merci e/o di persone, domanda comunque derivante dalle interrelazioni dei fattori di produzione e residenziali; tutto questo nell'ottica di una produttività del sistema, in termini economici, che ne permetta l'esistenza. Per «funzione attiva» intendiamo la capacità del sistema di incidere sulla rete di produzione, sulla localizzazione degli insediamenti residenziali, di alterare i rapporti fra i vari sistemi esistenti sul territorio, anche con modificazioni strutturali, e quindi la capacità di possedere quello che comunemente viene chiamato «potere formativo».

Con tali premesse osserviamo, in modo schematico, che alla base del processo di sviluppo nel periodo post-bellico in Italia, si riscontra da una parte un saggio crescente del salario che ha generato un flusso migratorio verso le aree a maggiore produzione di reddito e quindi una maggiore esigenza di mobilità, dall'altra un accrescimento del fabbisogno abitativo, un incremento della densità abitativa nelle zone di sviluppo, con conseguente accrescimento della domanda e quindi con un incremento del costo delle aree.

Come è intervenuto in questo processo l'intervento pubblico? Schematicamente si può rispondere: nel più semplice dei modi, e cioè assecondando tale meccanismo come esaltazione del ruolo passivo del sistema dei trasporti, senza effettuare alcuna analisi di congruenza fra «vocazioni» di ciascun modo di trasporto e caratteristiche della domanda. Inoltre quella parte dell'intervento pubblico destinato a potenziare le infrastrutture in relazione al soddisfacimento della domanda di mobilità, ha generato lo svuotamento delle aree sia rurali che urbane circostanti non solo le zone di sviluppo ma anche territori distanti spazialmente, aventi però come caratteristica comune una bassa produzione di reddito. Tale tipo d'intervento ha prodotto una crescente pressione sulla rete di trasporto soprattutto nelle brevi distanze. Altresì si rileva che il crescente aumento della densità abitativa nelle zone di sviluppo, a spese della crescita economica delle zone periferiche, ha prodotto un aumento dei costi del trasporto, connessi sia direttamente ad un soddisfacimento della domanda dell'ora di punta, con conseguente sovra-dimensionamento dei servizi e delle infrastrutture, ma anche con necessità di disporre di nuove aree per decongestionare il traffico, sia indirettamente con elevati costi sociali dovuti alla congestione, all'inquinamento atmosferico e al rumore, ecc., parte dei quali oltretutto sono «subiti» dagli stessi utenti e dai residenti non-utenti nelle aree a maggiore congestione. Si aggiunga che tali costi risultano sempre meno coperti dai ricavi con conseguente dilatazione del deficit pubblico (ed anche privato) ormai giunto a cifre economiche incontrollabili.

Le scelte nel campo dei trasporti e la politica territoriale conseguente hanno indotto una progressiva concentrazione del settore terziario nelle zone centrali degli agglomerati urbani, delle attività di lavoro in queste zone, ed una progressiva separazione spaziale delle località destinate agli insediamenti abitativi da quelle adibite all'esecuzione del lavoro, con un conseguente deterioramento dell'accessibilità verso i luoghi di residenza e di lavoro; così la «polarizzazione spaziale» delle funzioni economiche e sociali diviene allo stesso tempo il risultato e la causa dello sviluppo dei trasporti in Italia. Pertanto il sistema di trasporto non ha potuto giocare quel ruolo attivo prima richiamato che gli permetta di essere un fattore decisivo per la programmazione sul territorio e quindi per la sua pianificazione ed il suo sviluppo omogeneo.

Nasce da queste considerazioni la domanda: se fra sviluppo dei trasporti e sviluppo economico non sussistono rapporti di linearità, quale potrebbe essere il meccanismo che comunque descrive questo tipo di interazione?

Nella fase iniziale di un processo di sviluppo di un territorio, il trasporto può costituire un requisito essenziale alla realizzazione di tale obiettivo, però dobbiamo rilevare che riesce arduo tentare di monetizzare attraverso una valutazione economica obiettiva

(*) Ingegnere, Politecnico di Torino.

delle variabili in esame, l'entità degli investimenti da effettuare in infrastrutture di trasporto in rapporto ad un tasso predeterminato di crescita economica. L'analisi di alcune esperienze già realizzate mette in evidenza che, normalmente, si eccede nella politica dell'offerta provocando come effetto una dispersione elevata di risorse, a tal punto da considerare come beneficio globale della collettività la realizzazione delle infrastrutture sovradimensionate, o addirittura da attribuire ad alcune di queste infrastrutture, in un recente periodo, etichetta «turistiche» come se fossero state programmate conseguenti al soddisfacimento di una domanda di tipo turistico. Una riflessione attenta ci consente però di evidenziare la «distorsione» di tale approccio, in quanto se l'etichetta è stata applicata successivamente alla creazione delle infrastrutture, ovviamente come giustificazione della realizzazione delle suddette opere saranno stati avanzati generici obiettivi di sviluppo e di integrazione economica; nel caso in cui l'etichetta è stata applicata sin dalla programmazione delle infrastrutture, allora dobbiamo rilevare quale senso economico abbia a creare grandi infrastrutture per questo tipo di domanda, che presenta concentrazioni temporali molto alte con creazione di congestione, e complessivamente costituisce una frazione ridotta della domanda di mobilità in confronto alla domanda totale.

Un esempio che chiarificatore può desumersi dai risultati delle analisi economiche applicate ai progetti di nuovi assi «transafricani». Nella ipotesi dei promotori doveva trattarsi di importantissime infrastrutture, ma gli studi di fattibilità hanno messo in luce che il soddisfacimento della domanda di mobilità, anche di lungo periodo, necessitava la realizzazione di opere di miglioria alla rete esistente, piuttosto che la costruzione di nuove. Con riferimento alla relazione tra sviluppo economico di una zona e l'esistenza di una articolata rete di trasporti stradali e ferroviari, le esperienze realizzate hanno evidenziato che non si sono prodotti, come risultato scontato, nuovi insediamenti di tipo industriale o altro, né viceversa che la «causa esclusiva» dell'insoddisfacente sviluppo economico sia da individuare nella mancata disponibilità di una idonea rete di trasporti. Infatti occorre ricordare, cosa che spesso si dimentica facilmente, che la realizzazione di insediamenti richiede che si effettuino investimenti, e che un investimento presuppone, nell'arco temporale di finalizzazione, il principio della «rigenerazione» che può avvenire se esiste la produzione di «utili» e quindi se il prodotto si colloca concorrenzialmente nei mercati nazionali e/o internazionali. Questo principio volutamente schematico è basilare nella realizzazione di strategie territoriali ed economiche: sono necessarie altre condizioni per stabilire una relazione positiva fra trasporto e dinamica dello sviluppo e queste condizioni vanno ricercate di volta in volta nelle caratteristiche strutturali ed operative dei sistemi o sottosistemi socio-economici.

Se allora, perseguiamo l'obiettivo che il trasporto costituisca un requisito essenziale dell'offerta, della produzione, e quindi, del processo economico, altre condizioni concomitanti sono necessarie perché si realizzi una fase di sviluppo. Tralasciando la descrizione di queste condizioni, che esulano dal compito

di questa relazione, possiamo affermare che, in presenza di condizioni favorevoli per la produzione, un sistema di trasporto efficace può essere fattore di vantaggio per lo sviluppo, richiamando eventuali altri investimenti. Il valore capitale di questi ultimi tende ad aumentare ed a richiamarne altri, in misura correlata al grado di efficacia del sistema di trasporto. Quest'ultimo però esercita un'influenza sui flussi di reddito che non si diffonderanno simmetricamente nella regione, ma seguiranno da vicino la localizzazione delle infrastrutture del sistema di trasporto. Il significato di questo può essere una capacità del sistema di trasporto di svolgere un ruolo di riequilibrio del territorio, e quindi quel ruolo attivo indicato come «potere formativo».

Tutto questo non sarà tuttavia sufficiente. Infatti la capacità del sistema di trasporto d'influire positivamente nel riequilibrio dello sviluppo economico sarà tanto maggiore quando più elevata sarà la corrispondenza tra una domanda omogenea ed il sistema che tali caratteristiche possiede. Da un lato, quindi, l'assetto previsto del territorio dovrà essere tale da esprimere una domanda omogenea di trasporto, nel senso che essa richiede specifiche caratteristiche al trasporto per essere adeguatamente soddisfatta, dall'altro, il trasporto dovrà progredire anche tecnologicamente per esprimere quelle caratteristiche che vanno incontro alle esigenze della domanda. Ogni mezzo ed ogni tipo di infrastruttura infatti posseggono una loro propria specializzazione nel soddisfare i fabbisogni di mobilità (persone e merci) espressi da un determinato sistema economico. Da questa specializzazione discende l'impulso che i singoli mezzi o ciascuna infrastruttura possono imprimere alla modificazione della struttura economica di una regione, impulso che non è affatto identico per tutti i mezzi e le infrastrutture di trasporto. A seconda della scelta di un certo sub-sistema, ad esempio il mezzo privato rispetto a quello pubblico, o di una data infrastruttura (stradale o ferroviaria, stradale X invece di stradale Y, ecc.), si conseguono morfologie diverse di sviluppo del territorio.

La via da seguire quindi per proporre investimenti nel campo dei trasporti in determinate zone risulta quella di correlare gli investimenti allo sviluppo programmato del territorio, come risultato di un'azione di pianificazione, d'inserimento e di aderenza nella realtà delle zone interessate. In effetti bisogna riuscire a superare lo stadio di progettazione delle soluzioni sotto un punto di vista di «efficienza tecnica», nel senso di migliore risposta possibile alla domanda, cosa tra l'altro non sempre bene perseguita, e passare alla combinazione di questa con quella «economica» come razionale utilizzo delle risorse e di «produzione» del sistema per la collettività.

Queste considerazioni fin qui esposte possono estendersi alle zone di confine dell'arco alpino inserite nei traffici internazionali. Analizzando la situazione di tali zone, si può sottolineare che sia per l'evoluzione tecnica delle modalità di trasporto, sia per la razionalizzazione in atto nel settore del trasporto, nonché per la liberalizzazione degli scambi ed una conseguente politica doganale, le relazioni tra territorio e trasporti tendono a tramutare le Valli Alpine in corridoi chiusi di transito. A spiegazione di questa

tendenza si evidenzia brevemente che il traffico ferroviario — alcuni decenni orsono — esigeva, per esempio, più operazioni di smistamento di carri, di ristrutturazione di carico e di raggruppamento di merci, cosa consentita, a parte le grandi correnti di trasporto di materie prime ed in particolare di carbone, dai quantitativi di merci ridotti. Oggi, l'accresciuto volume di traffico ha reso indispensabile l'inserimento di nuove tecniche di trasporto che razionalizzano le prestazioni, e permettono sempre di più il transito di treni completi e programmati verso i principali centri delle varie aree geografiche, evitando al minimo le soste e le operazioni di smistamento a tutto vantaggio dell'efficienza e della produttività delle ferrovie; in tale contesto è mutato, ovviamente, il tipo d'inserimento dell'operatore economico, in particolare dello spedizioniere.

Inoltre si è creata una grande zona europea di libero scambio, che a partire dal luglio 1977 si estende praticamente a tutti i paesi dell'Europa occidentale; ma, contrariamente a quello che si può pensare, non sono scomparse le dogane con la loro funzione fiscale in quanto non sono state ancora armonizzate le modalità e soprattutto i tassi di imposizione fiscale del commercio fra i vari Paesi. Quella che è cambiata è però la strategia del trattamento doganale delle merci che, nel caso italiano, avveniva prevalentemente ai posti di confine. Con l'aumento quantitativo del traffico e l'allineamento dell'Italia alla politica sviluppata in seno alla Comunità Europea, ci si è indirizzati sulla strategia delle dogane interne, per avvicinare il luogo di compimento di queste operazioni, al luogo di partenza o di destinazione delle merci, anche se dal punto di vista della sicurezza doganale, il compimento di queste operazioni è apparso in pratica meno sicuro, come è risultato da una inchiesta di una apposita commissione del Parlamento. La trasformazione del territorio in semplice corridoio di transito significa che, malgrado da esso passi un notevole valore di merci, nessun vantaggio rimane alle popolazioni locali in termini di occupazione e sviluppo economico, e nemmeno al territorio stesso nel senso di eventuale riequilibrio di zone fortemente squilibrate.

L'esperienza indica che semplici interventi di razionalizzazione nei collegamenti, sotto il profilo della distanza e del tempo di percorrenza tra aree periferiche e aree di sviluppo, facendo perno soltanto sulla funzione passiva del trasporto, contribuiscono ad accentuare i fenomeni di emarginazione delle prime aree. Questo accade perché gli interventi sono spesso ispirati dalla convinzione che in attesa del decollo economico i provvedimenti da prendere per primi siano quelli intesi ad avvicinare tra di loro le diverse aree.

Da quando è stato detto si evidenzia quindi la necessità di operare all'interno delle aree periferiche, creando nel loro territorio le condizioni per attività produttive e curando i collegamenti con i mercati di sbocco. A tal fine è necessario continuare nel perseguimento di quelle linee di intervento nel settore dei trasporti tendente a realizzare in via preliminare una viabilità di servizio dei nuovi insediamenti che dovranno essere creati, quindi a favorire l'integrazione, per il settore delle merci, della rete stradale con i vari modi di trasporto, tra cui principalmente quello ferroviario, tramite la creazione di scali per

l'attuazione della funzione intermodale del trasporto.

«In questo modo la creazione di infrastrutture di integrazione modale che riguardano sia il sistema ferroviario e stradale, sia entrambi in unione alle infrastrutture portuali, diventano una risorsa comune, ossia una vera e propria economia esterna di localizzazione per nuovi insediamenti; questi ultimi a loro volta, se rappresentano un'economia esterna gli uni per gli altri, sono fonte di economie di concentrazione territoriale. Sicché queste forze, insieme agli interventi volti ad indirizzare la domanda verso il tipo di trasporto economicamente più corrispondente, esprimono un potenziale di riequilibrio nello sviluppo allontanando nello spazio, come si è detto, le differenziazioni e le disparità preesistenti». D'altra parte bisogna tener presente che l'evoluzione dei sistemi di trasporto è, in atto, nella direzione sopra citata al fine di pervenire nell'ambito di una programmazione nazionale ad un'alta efficienza e produttività di essi.

È necessario subito precisare, per eliminare ogni equivoco d'interpretazione, che la realizzazione di importanti infrastrutture nel settore dei trasporti riteniamo debba basarsi sul presupposto di una definizione puntuale delle funzioni cui devono assolvere, delle gerarchie e delle interazioni relative nell'ambito di una pianificazione nazionale. Tali funzioni devono d'altra parte risultare strettamente connesse sia allo sviluppo del territorio interessato, e non solo genericamente di quello italiano, sia alla razionalizzazione ed utilizzo dei sistemi in funzione delle singole «vocazioni». Pertanto risultano essenzialmente due, secondo noi, le possibili direzioni da seguire tra di loro complementari:

- prendere atto che ormai l'evoluzione dei sistemi di trasporti è nella direzione del trasporto combinato strada-rotaia al fine di pervenire nell'ambito di una programmazione nazionale ad un'alta efficienza e produttività di essi, e si intravede ormai la forte espansione del settore, soprattutto nell'attraversamento delle Alpi dove in effetti rappresenta un notevole fattore di risparmio economico complessivo;
- potenziare e/o realizzare le infrastrutture necessarie allo svolgimento dei traffici internazionali e dei relativi scambi commerciali, sulla base delle tipologie merceologiche delle correnti di traffico, nonché delle relative origini-destinazioni, dopo avere stimato la quota parte dei volumi globali di traffico che può essere localmente manipolata, in senso lato. La localizzazione di tali infrastrutture potrà avvenire solo successivamente su quelle zone che necessitano di uno sviluppo economico e che abbiano anche funzione di riequilibrio territoriale; tutto questo in collegamento con la realtà produttiva zonale e quindi alla necessità di un'adeguata azione di sostegno.

Concludiamo affermando che, se si vuole trarre vantaggi da investimenti nel campo dei trasporti, questi devono prevedere quelle infrastrutture ed impianti idonei inserite nelle correnti di traffico, tenendo presente l'evoluzione dei sistemi di trasporto, della politica del settore e della pianificazione territoriale. Si rischia altrimenti di creare infrastrutture e/o impianti, sia di tipo viario che ferroviario, isolate dal contesto territoriale e di sviluppo economico, e quindi da considerarsi improduttive.

Il progetto di autostrada sul territorio di Ginevra. Problema locale o problema europeo?

Jean Pierre COTTIER (*)

Ginevra, non avendo frontiere comuni con l'Italia potrebbe restare in disparte dal dibattito di oggi, ma se non avesse avuto interessi alla questione non sarebbe rappresentata qui. La prova dell'interesse di Ginevra è la sua partecipazione finanziaria al traforo del tunnel del Monte Bianco e alla realizzazione dell'autostrada Bianca che finisce o comincia, secondo i punti di vista, alla frontiera di Ginevra. Con l'apertura al traffico di queste due realizzazioni, Ginevra è collegata all'Italia attraverso le Alpi. Ma tutti i problemi non sono ancora risolti, perché se la rete delle

autostrade francesi è collegata al tunnel del Monte Bianco e, per conseguenza alla rete italiana, la rete svizzera finisce all'entrata di Ginevra vicino all'aeroporto, e non è ancora collegata alla rete francese né all'antenna della rete italiana, cioè «l'autostrada Bianca». La problematica ginevrina attuale è dunque di scegliere un tracciato d'autostrada nelle vicinanze di Ginevra.

Quello che sembrerebbe un problema strettamente locale, come tanti altri problemi da risolvere lungo tutte le autostrade di Germania, Francia o Italia, in realtà determinerà i legami fra le autostrade svizzere, francesi e italiane. Per comprendere questa situazione dei grafici saranno più espliciti:

(*) Capo Divisione Lavori Pubblici Cantone di Ginevra.

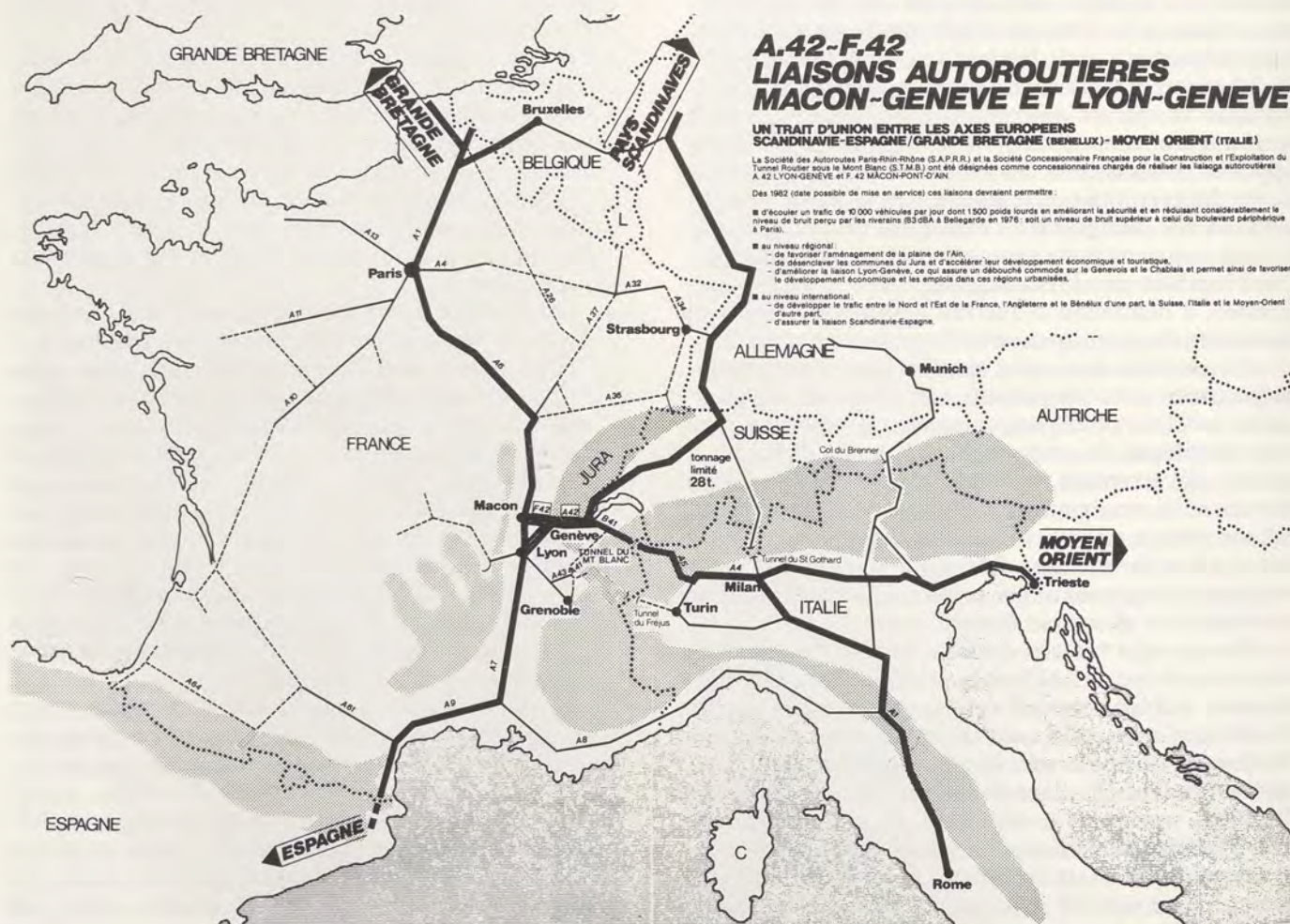


Fig. 1 - La rete europea autostradale.

Si può constatare che la regione ginevrina e del Lago Lemano, presa fra le Alpi e le catene del Giura, si trova all'incrocio di due grandi assi europei: da una parte l'asse Inghilterra, Benelux, Parigi, Milano, l'Italia ed il Medio Oriente; dall'altra Germania, il « Plateau svizzero », Valle del Rodano, la Spagna.

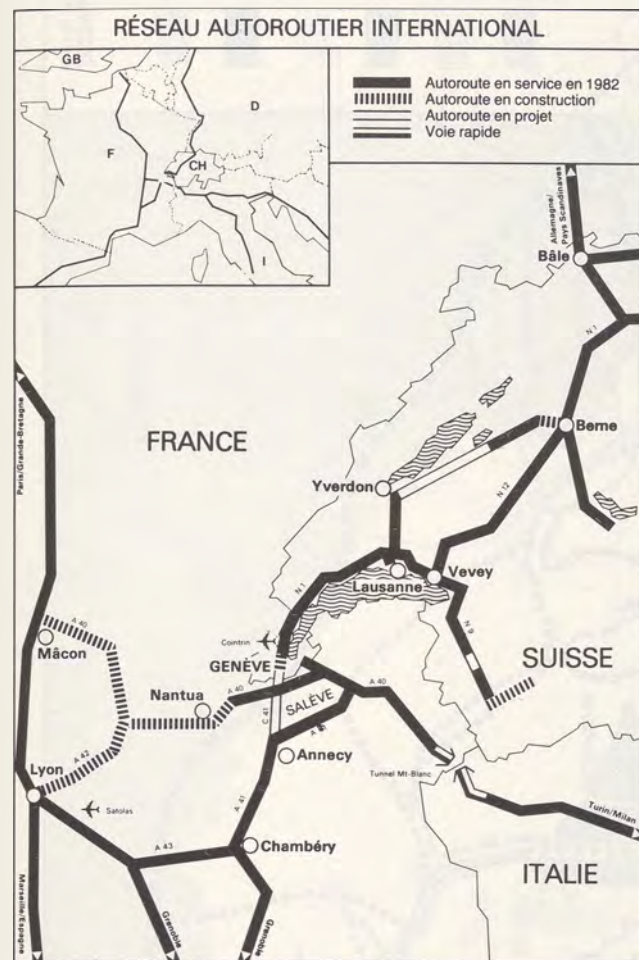


Fig. 2 - La rete delle autostrade nella regione Rhodano-Alpi.

LO SCHEMA INDICA LA SITUAZIONE DELLA RETE, PRIMA QUELLO CHE ESISTE:

- la trasversale svizzera: Ginevra, Losanna, Berna; Basilea e Zurigo;
- l'asse francese Parigi, Lione, Marsiglia;
- l'asse franco-italiano: Ginevra, tunnel del Monte Bianco Aosta, Torino, Milano;
- il collegamento Lione-tunnel del Monte Bianco attraverso Chambéry e Annecy.

Lo schema indica anche il progetto parzialmente realizzato di collegamento fra Lione ed il tunnel del Monte Bianco da Nantua e al limite della frontiera

ginevrina. Lo schema indica infine il progetto sul territorio ginevrino (non ancora in costruzione) di collegamento fra la rete autostradale svizzera e quella francese.

Ci si può domandare se non sarebbe stato più adeguato collegare la rete autostradale svizzera direttamente all'antenna italiana, cioè all'autostrada che dà accesso al traforo del Monte Bianco. Per avere la risposta conviene fare una digressione illustrata della figura 3.

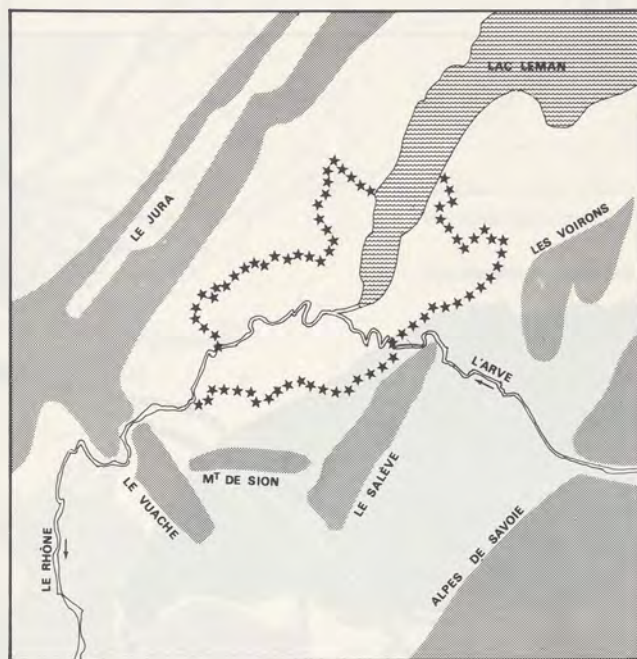


Fig. 3

È necessario ricordare la situazione geografica contraddittoria ginevrina. I limiti fisici del ginevrino sono definiti dalle montagne: Giura, Vuache, Salève, Voirons. I limiti politici sono stati decisi all'inizio del diciannovesimo secolo, alla caduta di Napoleone e la fine del ducato di Savoia che prima era limitato dal Rodano. (Una parte del territorio di Ginevra ha avuto durante molti secoli Torino come capitale!) Questi limiti politici non corrispondono ai limiti fisici. In più, sui 108 chilometri di frontiera, 104 chilometri lo sono con la Francia e solo 4 con la Svizzera. Questa situazione ci ha reso autonomi ma anche tributari dei nostri vicini. In materia di organizzazione del territorio, lo stato di Ginevra è autonomo: le leggi e i mezzi finanziari non sono gli stessi dalle due parti della frontiera. Ma siamo anche dipendenti: le strade che noi progettiamo dovranno collegarsi alle strade francesi.

Per tornare al problema del collegamento fra le reti autostradale svizzera e quella francese, la figura 4 dà l'immagine di tutte le varianti che sono state studiate dal 1960, data in cui l'autostrada Ginevra-Losanna fu realizzata. A quell'epoca nessun progetto di

VARIANTES
DE LIAISON ÉTUDIÉES
OU PROPOSÉES
DE 1967 À 1980

- Autoroute existante
- - - Autoroute en construction
- == Autoroute projet adopté

- Variantes par l'ouest
- - - - - Variantes par le centre
- ■ ■ ■ ■ Variantes par l'est

Quartiers d'habitation
et d'activités denses
Concentrations
d'activités tertiaires

Quartiers d'habitation
à forte et
moyenne densités

Zones industrielles,
dépôts

Aéroport

Lac et cours d'eau

France

Document
DÉPARTEMENT DES TRAVAUX PUBLICS
Division de l'équipement
avril 80

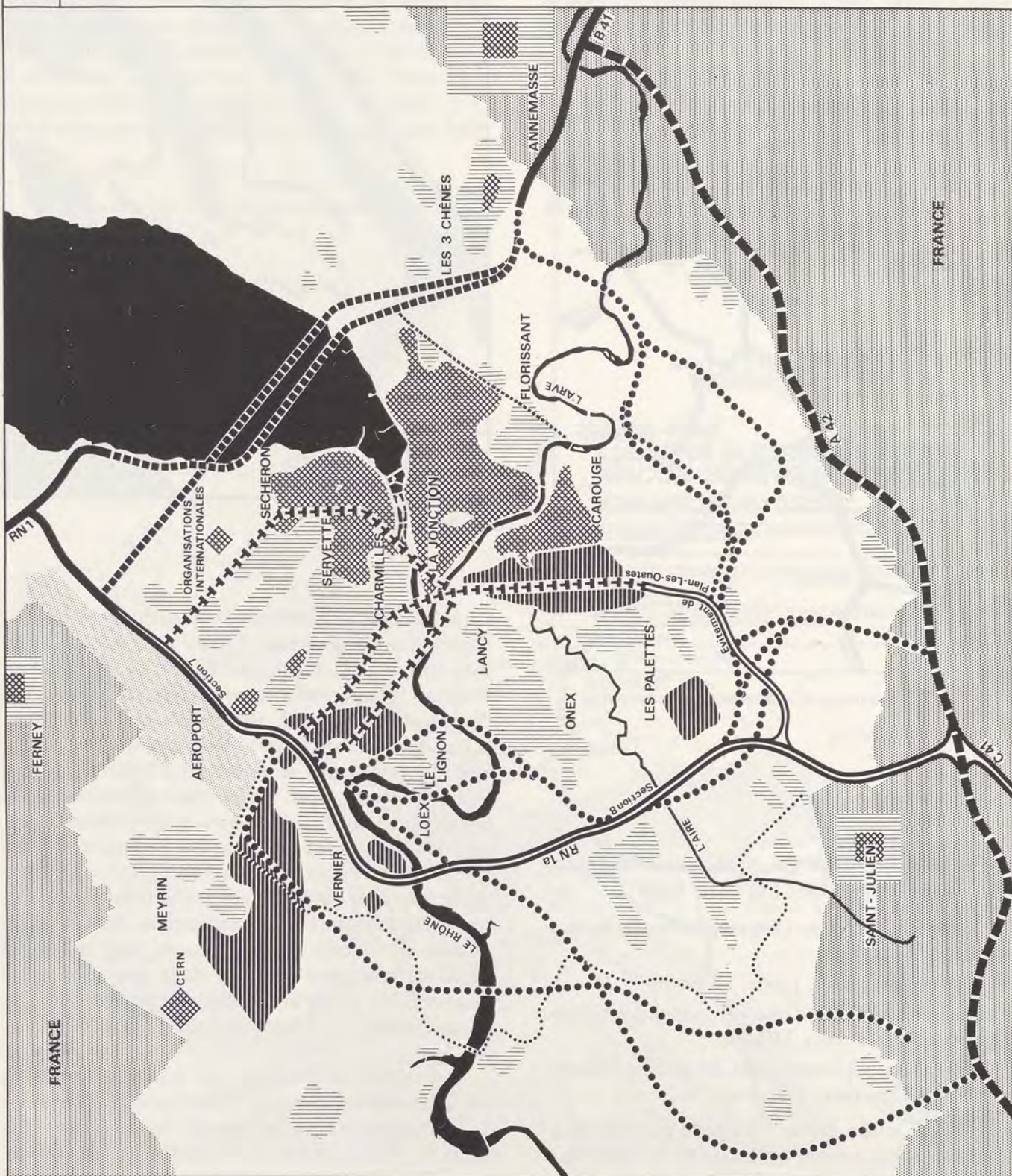


Fig. 4



Fig. 5



Fig. 5'

TRACÈS AUTOROUTIERS DANS LE CANTON DE GENÈVE

TRAVERSEE SOUS-LACUSTRE
NOUVEAU TRACÉ DU COMITÉ
POUR LA TRAVERSEE DU LAC (NOV. 1979)

- RESEAU ROUTIER EXISTANT

 - Autoroute
 - Route à grand débit
 - Route principale
 - Échangeur ou jonction
- FUTUR RESEAU AUTOROUTIER FRANCAIS

 - Autoroute dont la construction est en cours
 - Échangeur ou jonction dont la construction est en cours
 - Autoroute dont la construction est projetée
- TRAVERSEE AUTOROUTIERE SOUS LE LAC

 - Section à l'air libre
 - Section en tunnel
 - Échangeur ou jonction à créer ou à modifier
- Route principale à modifier
 - Carrefour à modifier
- Frontière nationale

 - Quartiers d'habitation et d'activités denses
 - Concentrations d'activités tertiaires
 - Quartiers d'habitation à forte et moyenne densités
 - Zones industrielles, dépôts
 - Aéroport
 - Lac et cours d'eau



Fig. 6

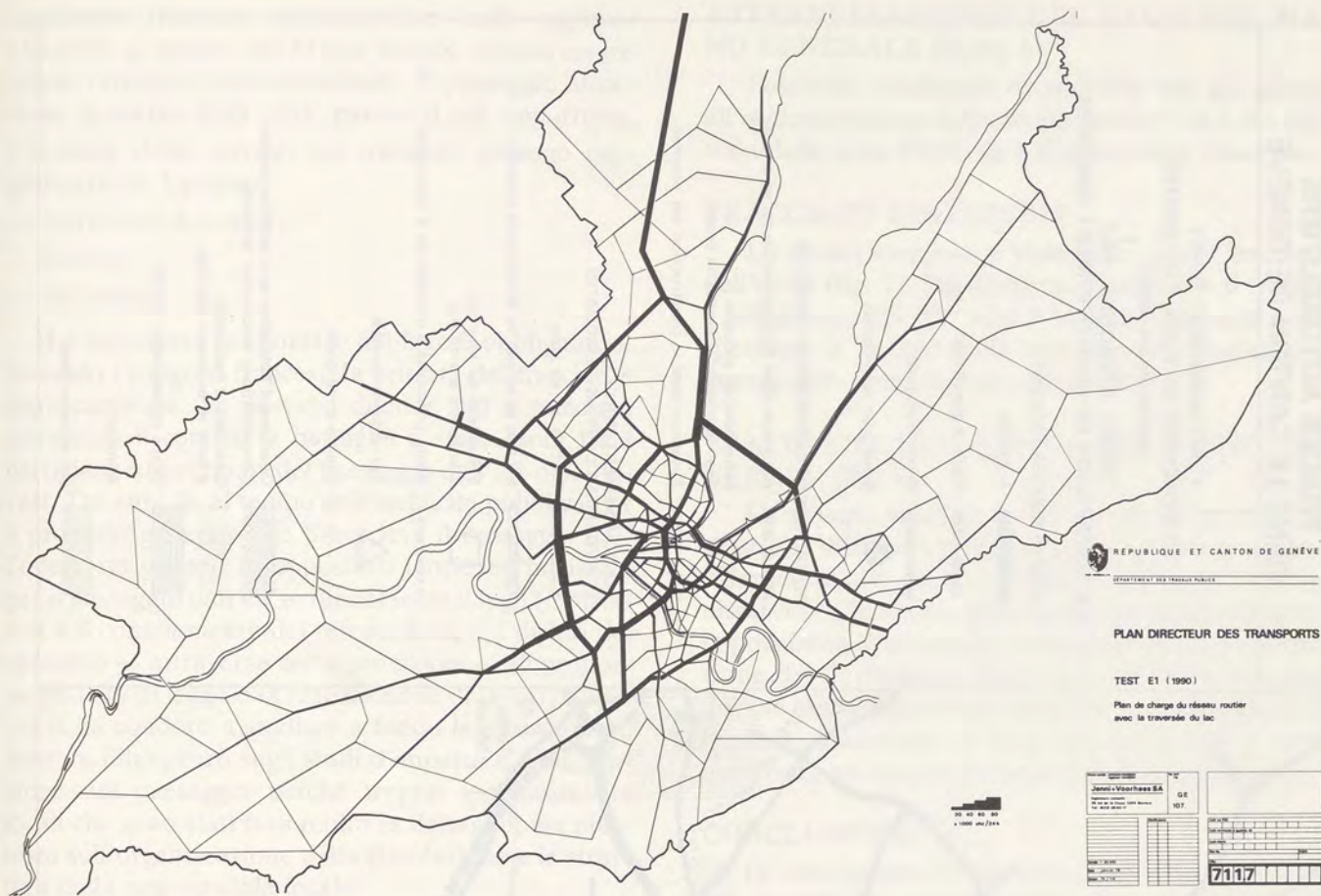


Fig. 7



Fig. 7'

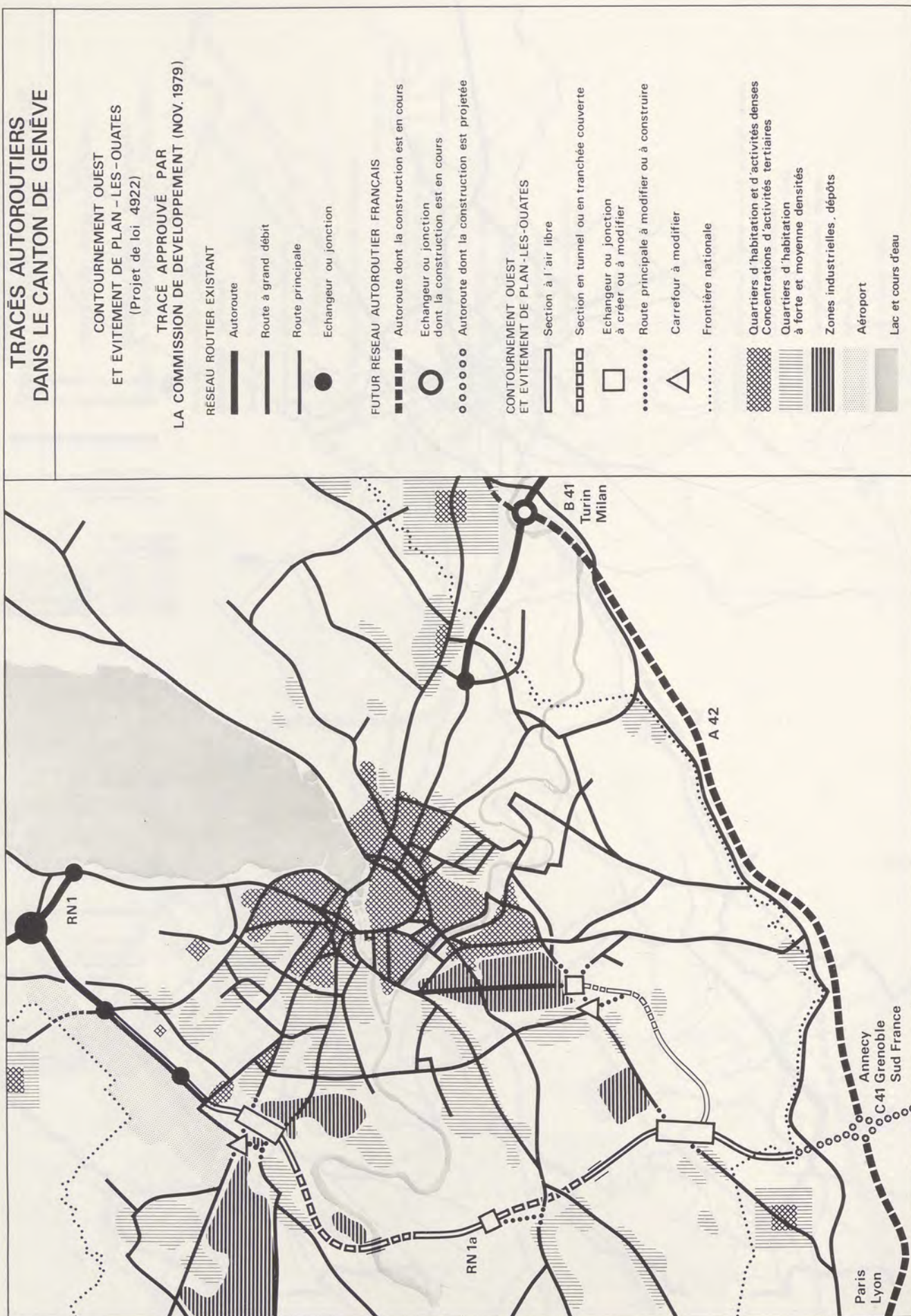


Fig. 8

autostrada francese era conosciuto nella regione. L'accesso al traforo del Monte Bianco doveva essere strada turistica e non autostrada. Il passaggio attraverso il centro della città, pareva il più opportuno. L'insieme delle varianti del tracciato possono raggrupparsi in 3 gruppi:

- attraverso il centro;
- all'est;
- all'ovest.

La traversata del fiume o del lago è obbligatoria. Secondo i progetti francesi, la priorità dei tracciati è stata cambiata. Se nessuno difende più il tracciato attraverso il centro, la battaglia è stata aspra fra i partigiani ed avversari del passaggio dall'est o dall'ovest. Tre anni fa, al tempo dell'inchiesta pubblica per il progetto generale che prevedeva il passaggio dall'ovest, un gruppo di oppositori lanciò un'iniziativa per il passaggio dall'est in tunnel sotto il lago (l'iniziativa è il complemento del referendum, è il diritto del cittadino — attraverso certe condizioni — di proporre dei testi di legge o la realizzazione di lavori). Questo ci ha condotti a studiare a fondo le due varianti. Non mi dilungherò sugli studi d'impatto e d'integrazione nel paesaggio perché troppo specificamente locali che sono stati fatti molto in dettaglio, ma piuttosto sull'organizzazione della circolazione e la struttura della rete stradale locale.

Gli studi di carico della rete stradale effettuati nel quadro del piano direttore dei trasporti, hanno mostrato che per l'autostrada da costruire, il traffico d'origine e destinazione è molto più importante del traffico di transito.

ATTRaversAMENTO DEL LAGO

Questa soluzione modificherebbe la struttura della rete locale, come si vede sulla figura 5. L'autostrada (senza pedaggio) servirebbe soprattutto, data la posizione, al traffico locale. Il traffico sarebbe di 40.000 veicoli al giorno. Il modello permette di determinare — isolando gli elementi — quali sono le provenienze del traffico adoperando la traversata del lago e riportarla attraverso tecniche simulate, sulla rete esistente. Si possono così vedere chiaramente i limiti dell'attrattività di questo tracciato e la piccola parte del traffico di aggiramento (fig. 5').

ATTRaversAMENTO DEL LAGO NEL PIANO GENERALE (figura 6)

Possiamo constatare ugualmente che gli accessi all'agglomerazione si fanno attraverso l'est e che nessuna delle zone d'attività è direttamente disservita.

TRACCIATO DELL'OVEST

Lo stesso esercizio è stato fatto per il tracciato dell'ovest (fig. 7). Possiamo constatare che il traffico è più debole (27.000 veicoli al giorno) perché è più specifico. Il riporto sulla rete esistente indica una grande diffusione dell'attrattività (fig. 7').

TRACCIATO DELL'OVEST NEL PIANO GENERALE (fig. 8)

Lo schema generale indica chiaramente che l'accesso alle differenti parti dell'agglomerazione e particolarmente alle zone d'attività, sono correttamente disservite. C'è anche, attraverso una di queste zone, la possibilità di avvicinarsi al Centro. Dopo l'accettazione del Parlamento Ginevrino, perché il tracciato doveva essere approvato come legge, e dopo un referendum, finalmente il tracciato dall'Ovest è stato approvato ed ora prepariamo il progetto definitivo.

CONCLUSIONE

In conclusione, si potrebbe pensare che rinunciando all'attraversata autostradale del lago, che avrebbe collegato direttamente la rete autostradale svizzera all'antenna della rete autostradale italiana, ci si sarebbe disinteressati al collegamento italiano in favore di quello con la rete autostradale francese. Questo tracciato dall'Est (sotto il lago) concepito per il transito, ma in realtà sarebbe stato utilizzato soprattutto per il traffico locale fra quartieri situati dalle due parti del lago e sarebbe stato teoricamente comodo per gli automobilisti partenti da Stoccolma per Madrid. Ma la rete autostradale costruita in comune accordo dai paesi europei, è destinata a migliorare le comunicazioni terrestri fra i principali centri urbani in qualunque stagione. Ecco perché noi abbiamo preferito un tracciato che permetta al più grande numero di Ginevrini di utilizzare l'autostrada per recarsi a Zurigo, Lione o Torino, oppure alle persone di Neuchâtel, Macon, Chambéry o Ivrea, di venire a Ginevra.

Studio geologico-tecnico per il progetto di fattibilità di un nuovo Traforo del Sempione per il collegamento autostradale tra la Provincia di Novara (Italia) e il Cantone Vallese (Svizzera) *

Umberto RAGNI (**)

INTRODUZIONE

Il Sempione è localizzato lungo una tra le più importanti direttrici di collegamento tra il Sud ed il Nord dell'Europa. L'uso da parte dell'Uomo di tale direttrice data dai tempi più remoti, ed il traforo ferroviario del Sempione ha costituito non solo una delle imprese ingegneristiche più rilevanti dell'epoca tra la fine dell'800 e l'inizio del '900, ma ha assunto un'importanza economica fondamentale nello sviluppo degli scambi internazionali.

Solo dal punto di vista della rete stradale il Sempione è rimasto una modesta via, stretta e tortuosa; da cui il disuso e l'abbandono da parte del mondo automobilistico di questa antica «direttissima Nord-Sud», che impone fra l'altro il superamento — pressoché impossibile per i grandi trasporti — di un valico di quota superiore ai 2000 m s.l.m.

Lungimirante e lodevole deve essere considerato pertanto il proposito della Regione Piemonte di iniziare a studiare il problema del miglioramento della viabilità stradale del Sempione, attraverso la realizzazione di un tunnel, sviluppato a quote ancora accessibili al traffico pesante.

Lo studio geologico-tecnico si è articolato in varie fasi di indagine. Il primo approccio ai problemi del territorio è avvenuto attraverso lo studio bibliografico; numerosissimi sono stati infatti gli Autori che si sono cimentati in questa difficile zona alpina.

Il successivo studio fotogeologico del territorio è stato effettuato dal Dr. P. FACIBENI della GEOMAP di Firenze, che si ringrazia vivamente per la fattiva e proficua collaborazione.

Il rilevamento geologico, lo studio petrografico dei campioni, così come il coordinamento di tutte le informazioni, la predisposizione degli elaborati grafici e cartografici e la redazione del Rapporto Tecnico, sono stati effettuati dallo scrivente, che ha utilizzato dati ed esperienze personali di oltre un ventennio.

Lo scrivente porge infine i suoi più sentiti ringraziamenti al Dr. V. COCCOLO, *Responsabile del Servizio Geologico della Regione Piemonte*, per la fattiva collaborazione, ma, soprattutto, per la continua azione di sprone e di incoraggiamento a descrivere, seppure in forma sintetica, i risultati di una entusiasmante, ma lunga e faticosa, esperienza di lavoro.

(*) Il presente lavoro rientra nell'ambito degli studi di completamento del Piano Regionale dei Trasporti della Regione Piemonte che si prefigge una analisi, a scala di fattibilità, sull'intero sistema dei valichi alpini.

(**) Società IDROMIN s.r.l., Milano.

Nota riassuntiva tratta dal Rapporto Tecnico al Servizio Geologico della Regione Piemonte.

1. STUDIO FOTOGEOLOGICO

Le fotografie aeree utilizzate appartengono a due coperture con caratteristiche diverse:

- la prima, che copre l'intera area di studio, è stata realizzata nell'agosto 1964 con foto in bianco e nero a scala circa 1/33.000;
- la seconda, di parziale copertura in quanto non si spinge che di poco oltre il confine italo-svizzero, è stata realizzata nel settembre del 1977 con foto a colori, alla scala circa 13.500.

Ambedue i voli, ed in particolare quello più recente, sono di ottima qualità; tuttavia, l'eccessiva «parallasse» derivante dai forti dislivelli esistenti nell'area investigata, ha creato una serie di problemi sia in fase di annotazione, sia, soprattutto, in quella di riporto sulla base topografica.

Nella presente nota riassuntiva dello studio fotogeologico effettuato viene riportata la sola elaborazione quantitativa relativa alla distribuzione azimutale delle fratture, espressa sotto forma di n. 4 diagrammi stellari (fig. 1) di otto classi, ciascuna di ampiezza pari a 22° 30', dove i valori assoluti sono ridotti a percentuali (ogni divisione è pari a 2,5%).

I diagrammi non sono speculari; l'emisfero settentrionale rappresenta la distribuzione azimutale delle fratture espresse in chilometri, quello meridionale la stessa distribuzione espressa in numero di fratture. I totali dei chilometri di fratturazione e del numero di fratture presenti nell'area a cui il diagramma è riferito, sono indicati a lato dello stesso.

Oltre al diagramma dell'*Area Totale* ne sono stati computati tre parziali, i quali si riferiscono ad altrettante aree con superfici diverse.

Quello riferentesi all'*Area Centrale* copre il territorio limitato a Sud dall'allineamento M. Leone-Torri del Veglia e a Nord dall'allineamento Hohture-Punta del Rebbio; tale area include, per circa 5 km, il tracciato della proposta galleria stradale.

Il diagramma riguardante l'*Area Meridionale* copre tutta la porzione Sud del territorio investigato, con inclusi i primi due chilometri del supposto tracciato della galleria. L'ultimo diagramma riguarda infine l'*Area Settentrionale* e copre, tra l'altro, gli ultimi due chilometri verso l'uscita Nord della futura galleria.

L'intera area mostra una fratturazione in genere omogenea, composta da lineazioni di lunghezza media dell'ordine del chilometro; ciò è evidente nel diagramma *Area Totale*, ove sussiste una chiara corrispondenza ed uguaglianza dei valori percentuali tra l'emisfero settentrionale (km di fratturazione) e quello meridionale (numero di lineazioni).

La differenza tra i valori delle due percentuali, salvo le direzioni E-O e ENE-OSO, è inferiore a uno. Il diagramma dell'Area Totale individua inoltre tre direzioni preferenziali decrescenti in valore, lungo gli azimut ENE, O e NNO.

Confrontando i quattro diagrammi è possibile notare che:

— il massimo di frequenza lungo l'azimut ENE dipende dalla presenza, nelle aree settentrionale e centrale, di più trends di fratturazione a carattere regionale;

— l'apice lungo la direzione E-O è presente anche negli altri tre diagrammi; mentre quelli settentrionale e meridionale riassumono la presenza di fratturazione locale prevalentemente corta, quello centrale al contrario, individua fratturazione lunga a carattere regionale;

— il terzo apice, lungo la direttrice NNO-SSE, è presente sia nel diagramma dell'area centrale — dove esprime una fratturazione prevalentemente minuta — sia in quello dell'area meridionale dove, al contrario, riassume fratture piuttosto lunghe e quindi a carattere regionale.

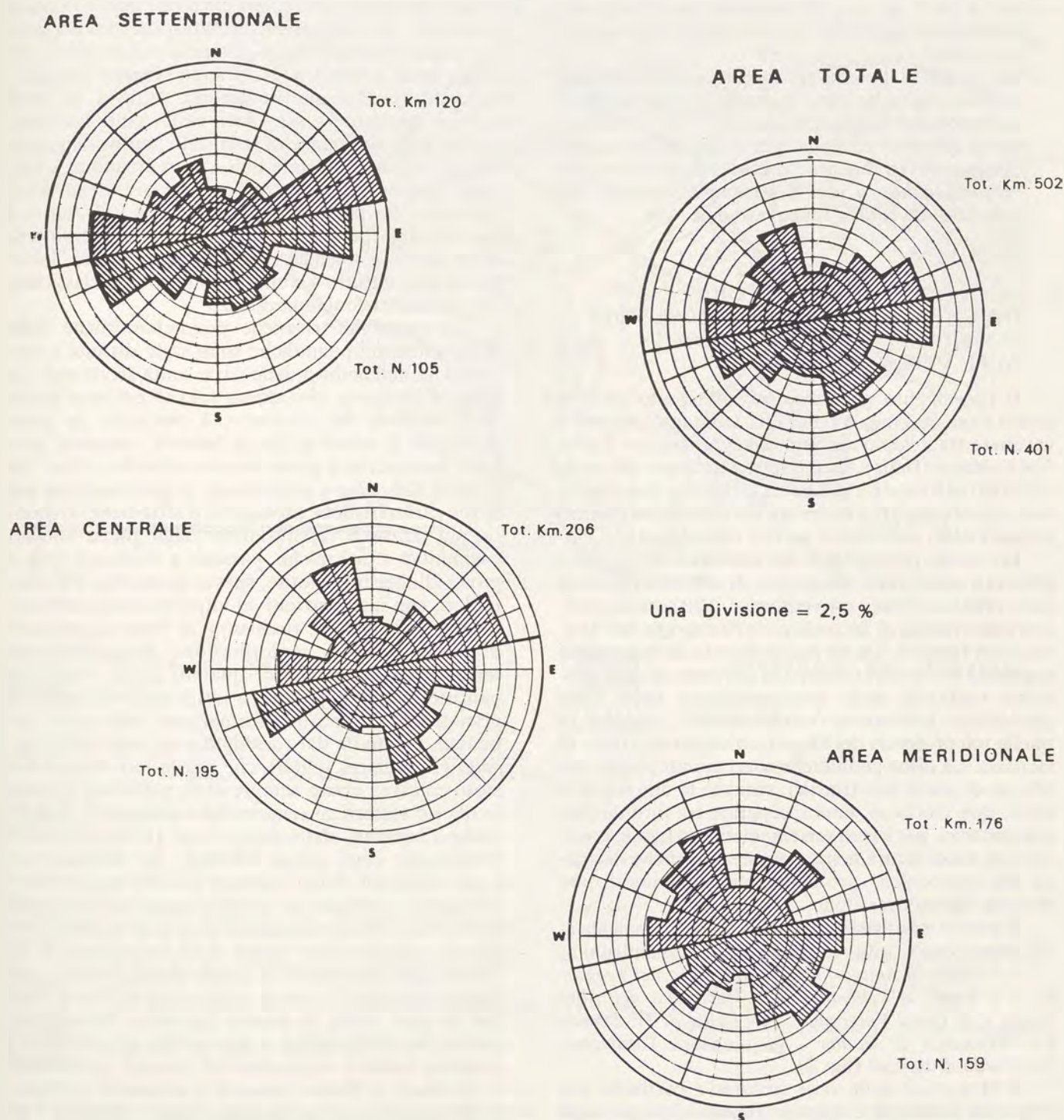


Fig. 1 - Diagrammi stellari ricavati dall'elaborazione quantitativa della distribuzione azimutale delle fratture fotointerpretate (faglie, fratture, lineazioni) nel settore Orientale e Nord-Orientale del Sempione.

Questi trends di fratturazione a carattere regionale e quindi più profondi, dovrebbero incontrare la futura galleria stradale con una angolazione rispettivamente di circa 90° quelli di azimut ENE e O, e di circa 35°-55° quello di azimut NNO.

L'accurata analisi effettuata circa la densità del campo totale delle fratture (parametro molto importante dato lo stretto rapporto che sussiste fra quantità di fratture e permeabilità secondaria di una roccia) ha permesso di constatare che i complessi rocciosi che sovrastano la futura galleria sono interessati:

- per il 14% da una elevata fratturazione, concentrata per lo più nella parte centrale;
- per il 36% da una fratturazione medio-elevata, concentrata anch'essa prevalentemente nella parte centrale;
- per il 28% da una fratturazione medio-bassa, presente sia nella parte centrale, sia negli estremi meridionale e settentrionale;
- per il restante 22% da una bassa fratturazione, concentrata in due aree corrispondenti all'incirca con il secondo e con il settimo chilometro del tracciato del futuro tunnel stradale.

2. GEOLOGIA DEL TERRITORIO ORIENTALE E NORD-ORIENTALE DEL SEMPIONE (ALTA VAL CAIRASCA - ALPE VEGLIA - BERISAL)

Il rilevamento geologico ha interessato un'area estesa circa 60 kmq, tutta di alta montagna, situata a cavaliere tra il Passo del Sempione (Svizzera) e l'Alta Val Cairasca (Italia). Esso è stato effettuato alla scala 1/10.000 nell'estate 1981 ed ha utilizzato, con opportuni aggiornamenti e revisioni, dei rilevamenti inediti eseguiti dallo scrivente a partire dall'anno 1958.

Lo studio petrografico dei campioni di roccia — prelevati nelle varie campagne di rilevamento — è stato effettuato dallo scrivente su n. 120 sezioni sottili presso l'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Ginevra. Da un punto di vista della geologia regionale il territorio occupa la porzione di *zona pennidica* costituita dalla sovrapposizione delle falde pennidiche inferiori o «simploniche», nonché di quella più profonda del Pennidico superiore (falda di Berisal). Le falde pennidiche sono grandi pieghe antiformi di gneiss pre-triassici, coricate le une sopra le altre; esse risultano, talora, separate tra loro da pieghe sinformi, per lo più estremamente strizzate, costituite da rocce sicuramente parametamorfiche di sicura età mesozoica, profondamente meramorfosate durante l'orogenesi alpina.

Il quadro strutturale generale dell'area investigata è, dal basso verso l'alto, costituito dalle seguenti unità:

1 = *Falda di Antigorio*; 2 = *Mesozoico del Teggio*; 3 = *Falda di Lebendun*; 4 = *Mesozoico dell'Alpe Veglia e di Costa Valgrande*; 5 = *Falda di M. Leone*; 6 = *Mesozoico di Ganter - M. Leone - Taramona*; 7 = *Falda di Berisal* (fig. 2).

Il Mesozoico delle varie sinformi è costituito per lo più dai cosiddetti *Calcescisti* (*Bündnerschiefer* degli Autori tedeschi), ivi presenti, tuttavia, in facies altamente metamorfica (facies anfibolite). Le rocce cosiddette «triassiche» (*Trias Auct.*) risultano infatti

molto subordinate rispetto ai *calcescisti* e compaiono solo nelle aree meno tettonizzate; sono di colore chiaro (povere o prive di pigmenti carboniosi) e comprendono quarziti, marmi calcitici ricchi di quarzo, carnioli e dolomie saccaroidi a flogopite e muscovite, e, subordinatamente, micascisti scuri a actinolite. Si presentano in imponenti affioramenti solo nel Mesozoico dell'A. Veglia e di Costa Valgrande (fig. 3). Le rocce mesozoiche post-triassiche (Lias-Giura?) comprendono i derivati altamente metamorfici — i *calcescisti* — di sedimenti calcareo-marnosi ed argillosi con intercalazioni arenacee, di habitus del tipo «flysch», in cui, localmente, compaiono intercalazioni per lo più lenticolari di calcari puri e di rocce psefitiche. A causa di un pigmento carbonioso sempre presente, esse sono in genere di colore scuro, per lo più rosso-brunastro. Molti sono i litotipi che costituiscono i *calcescisti*; prevalgono, tuttavia, gli scisti calcarei granatiferi rugginosi nelle zone laminate, ovvero fitte alternanze di straterelli marmorei grigio-azzurri a grana finissima e di calcari cristallini saccaroidi bianchi nella porzione superiore della serie, ovvero, nella porzione inferiore, scisti calcarei neri bernoccoluti (per grossi idioblasti di granato) a lucetezza serica e finemente pieghettati, nonché, localmente (soprattutto a contatto con le rocce triassiche), dei *calcescisti* conglomeratici.

Le rocce pre-triassiche polimetamorfiche delle falde antiformi pennidiche sono state distinte e cartografate nell'ambito delle varie unità strutturali. La *Falda di Antigorio*, che affiora solo all'estremo lembo Sud-Orientale del territorio, è costituita da gneiss granitoidi di colore grigio, in bancate compatte, passanti localmente a gneiss macroocchiadini chiari. La *Falda di Lebendun* è sicuramente la più complessa per le sue caratteristiche litologiche e tettoniche. Il litotipo più diffuso è rappresentato dagli gneiss tabulari psammitici a due miche, passanti a micascisti grigi a grossi idioblasti di biotite, spesso granatiferi e tormaliniferi, con incrostazioni ed impregnazioni carbonatiche bruno-ocracee, ricchissimi di vene ed amigdale di quarzo latteo di neoformazione. Frequenti le intercalazioni lenticolari di quarziti grigie, talora in bancate compatte, più rare e sottili quelle di anfiboliti granatiferi. La seconda formazione della falda Lebendun è definita dai cosiddetti *scisti bruni del Cropallo* (A. MILNES, 1968), che per la loro natura scistoso-calcarea erano sempre stati assimilati, almeno in questo settore, ai «calcescisti»-mesozoici. Essi risultano separati, dalla soprastante (tettonicamente) formazione degli gneiss tabulari, dal *Mesozoico di Costa Valgrande*. Sono costituiti da scisti calcarei scuri a flogopite e fengite, in bancate compatte, con sottili interstrati di marmi saccaroidi grigi o di quarziti. Frequenti, nella porzione basale della formazione, le intercalazioni lenticolari di gneiss conglomeratici con ciottoli gneissici. Le rocce della *Falda M. Leone* sono per la gran parte di natura gneissica. Prevalgono: gneiss alcali-feldspatici a due miche granitoidi o a tessitura listata e occhiadina (M. Leone), gneiss scuri a idioblasti di biotite passanti a micascisti biotitico-anfibolici e ad anfiboliti cloritiche (P. Cornera, P.zo Fné. P. Boccareccio, P.zo Moro), gneiss aplitici (C. Valgrande). La *Falda di Berisal* è costituita da una serie complessa di rocce caratterizzata da continua

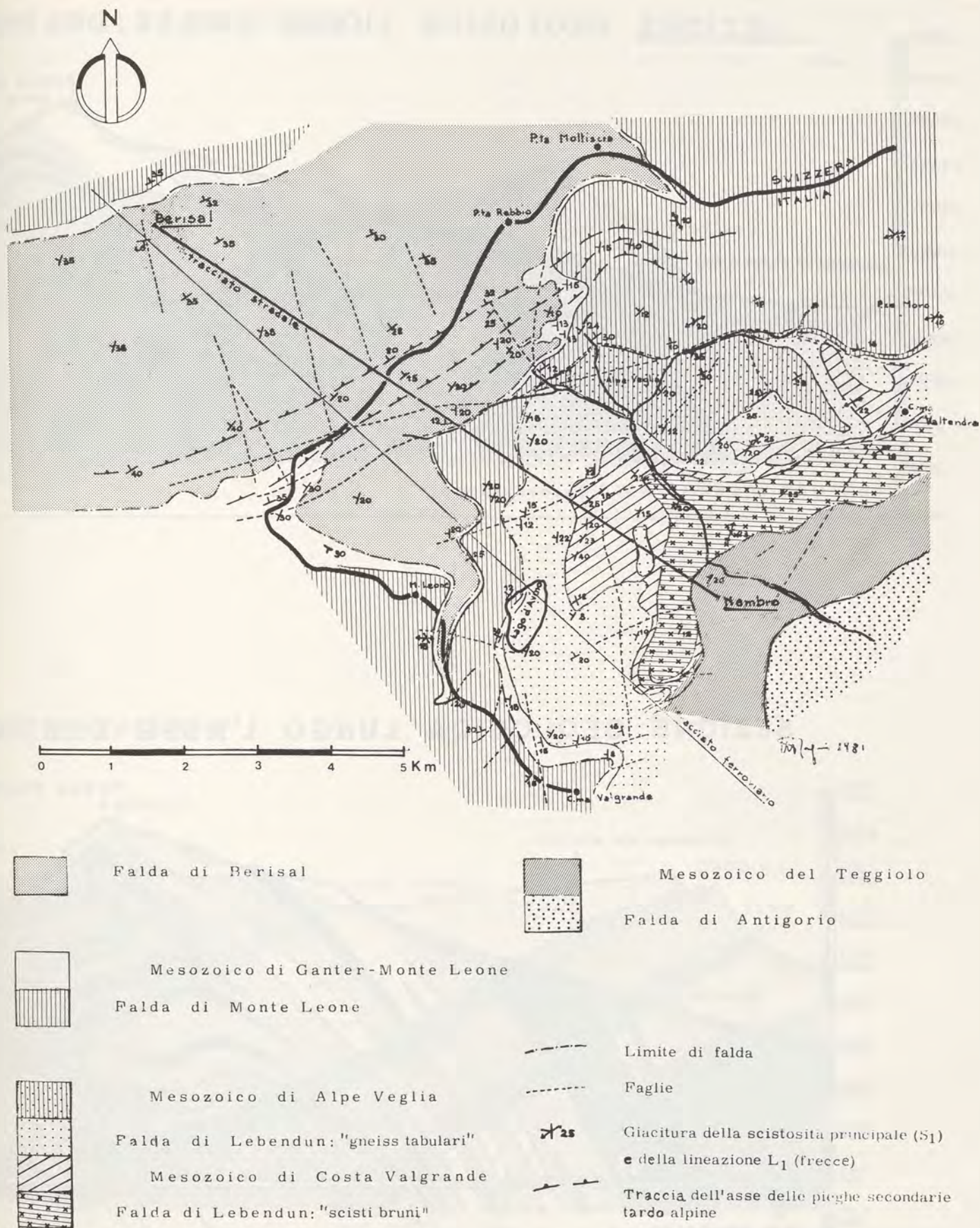
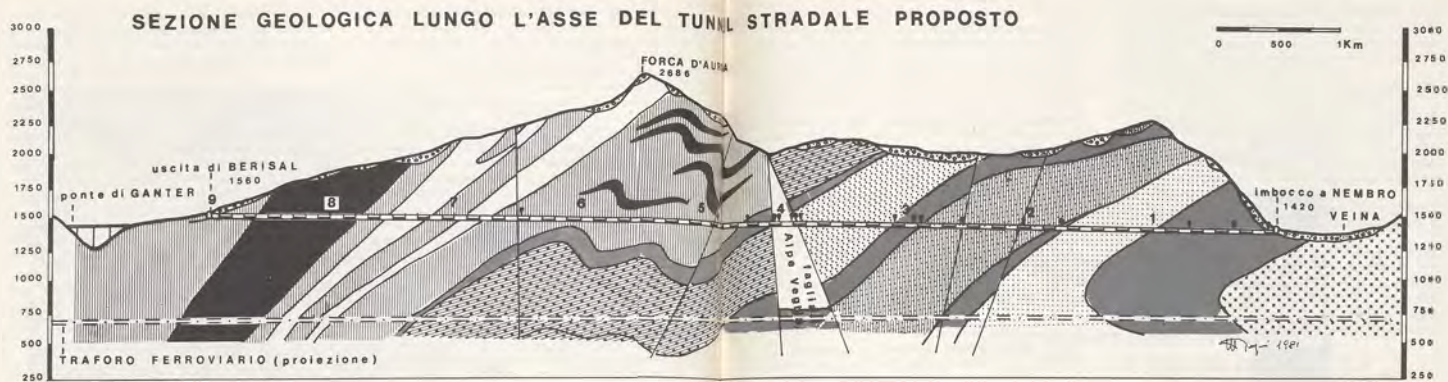


Fig. 2 - Schizzo geologico-strutturale della zona Berisal: Alpe Veglia - Alpe Nembro. Lo schizzo in questione è stato tratto dalla Carta Geologica dell'Alta Val Cairasca, scala 1/25.000 di U. RAGNI, di prossima pubblicazione.



SEZIONE GEOLOGICA LUNGO L'ASSE DEL TUNNEL FERROVIARIO

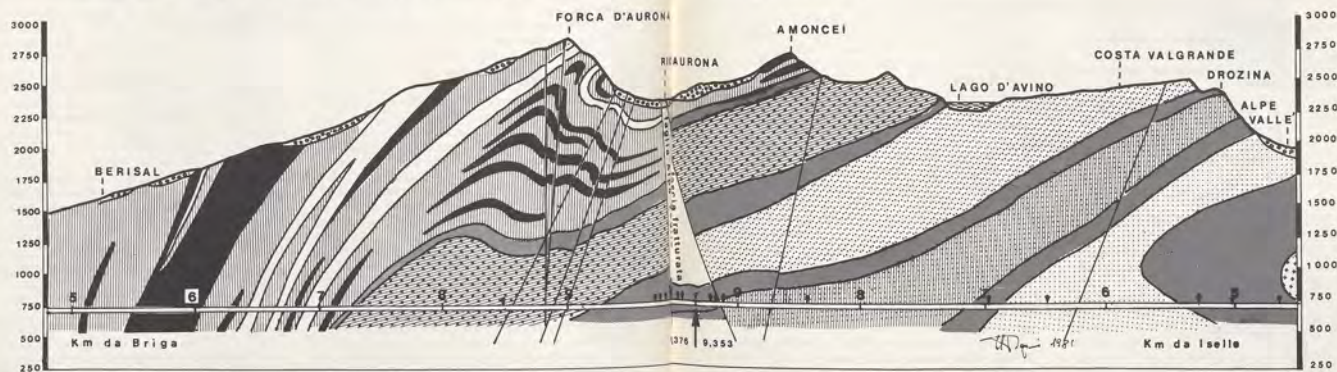
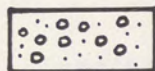


Fig. 3 - Sezioni geologiche lungo gli assi della galleria ferroviaria del Sempione e del tunnel autostradale di progetto.

Legenda alla pagina seguente.



DEPOSITI QUATERNARI



ROCCE CARBONATICHE DEL MESOZOICO PENNIDICO
METAMORFICO (TRIAS-GIURA)

SERIE PRETRIASSICHE POLIMETAMORFICHE
FALDE PENNIDICHE SIMPLONICHE

FALDA DI BERISAL



GNEISS E MICASCISTI GRANATIFERI

ANFIBOLITI

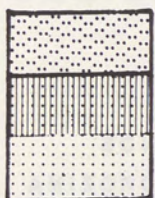
GNEISS CHIARI

FALDA DI MONTE LEONE



GNEISS GRANITOIDI O LISTATI O OCCHIADINI
MICASCISTI BIOTITICO-ANFIBOLICI

FALDA DI LEBENDUN



GNEISS TABULARI E MICASCISTI A BIOTITE

SCISTI BRUNI

GNEISS CONGLOMERATICI

FALDA DI ANTIGORIO



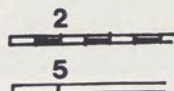
GNEISS GRANITOIDI COMPATTI



FAGLIE



VENUTE D'ACQUA



TRACCIATI TRAFORI CON Km DI PROGRESSIVA

variazione del tipo litologico sia in senso verticale sia in senso laterale. I litotipi prevalenti sono micascisti e gneiss a due miche, granatiferi, cloritici, tormaliniferi ed epidotici, ad idioblasti di biotite, caratterizzati da tessiture scistose o nodulari micropieghettate veramente peculiari e tipiche. Frequentissime le intercalazioni lenticolari, sovente molto potenti di anfiboliti, in genere granatifere ed epidotiche, nonché quelle di gneiss chiari-seppure più localizzate (P. Auroa - P. Terrarossa) ed in corpi stratoidi ben definiti.

3. TETTONICA

In accordo con A. MILNES (1968, 1973, 1974) i principali eventi strutturali su scala regionale succedutisi durante l'orogenesi alpina nel territorio, possono essere schematicamente riassunti nei seguenti episodi a partire dal più antico:

- un primitivo sovrascorrimento dell'unità Lebendun sulle unità circostanti;
- la messa in posto delle falde simploniche basali (Antigorio-M. Leone-Berisal), a grande profondità, con rocce allo stato plastico ed in ambiente di meso-catazona;
- una fase di ripiegamento isoclinale a carattere regionale (responsabile dell'attuale assetto strutturale) di tipo sinforme e coricato verso SO; gli assi del ripiegamento principale variano da una trend SE a quasi E;
- una successiva fase di ripiegamento secondario che ha colpito le unità M. Leone e Berisal, con formazione di due sistemi di pieghe antiforme-sinforme;
- l'ultimo atto deformante dell'orogenesi alpina è rappresentato dal grande fagliamento avvenuto in fase tardiva, che ha prodotto un'intensa deformazione meccanica e milonisi su di una ampia fascia, attraverso l'azione di un sistema di faglie inverse; si è prodotto in particolare il brusco abbassamento del blocco settentrionale rispetto a quello meridionale. A questo grande atto tettonico appartiene anche la grande faglia inversa Auroa-A. Veglia-Valtendra, il cui riscontro, in profondità, in occasione del traforo ferroviario del Sempione, ha causato funeste conseguenze.

Per quanto riguarda la tettonica particolare del settore Orientale (Torri Veglia - P. Salarioli - P.so Valtendra), tre sono i motivi caratterizzanti:

- la culminazione assiale del Salarioli, causata dall'improvviso rizzarsi dell'asse della sinforme dell'Alpe Veglia;
- i rapporti tra le due unità Lebendun con i rispettivi « mesozoici »; il contatto tra gli *gneiss tabulati della Piana d'Avino* ed il Mesozoico è sempre brusco e netto, verosimilmente di natura tettonica, mentre quello tra gli *scisti bruni del Croppallo* ed il Mesozoico è nettamente stratigrafico, con passaggi graduali e livelli ritmici di transizione;
- gli effetti tettonici della grande faglia inversa Auroa-Alpe Veglia nella zona del P.so Valtendra, dove si registra la pressoché completa laminazione del *Mesozoico del Veglia* ed un rigetto verticale valutabile in diverse centinaia di metri.

Nel settore Meridionale ed Occidentale del territorio, i contatti tra la Falda di M. Leone e quella sottostante di Lebendun avviene tramite isolati lembi mesozoici, estremamente laminati e talora ridotti a pochi decimetri (Lago delle Streghe).

Il massiccio del M. Leone è interessato dalla grande piega secondaria coricata verso SE.

Tutte le unità strutturali terminano, a Nord, bruscamente contro il sistema di faglie inverse Auroa-A. Veglia-Valtendra, cui deve un rigetto orizzontale di circa un chilometro e, come effetto maggiore, la completa elisione per laminazione del *Mesozoico di Ganter-M. Leone-Taramona*.

Il settore è interessato da ulteriori faglie minori e vicarianti, tuttavia con rigetti ed effetti dinamici di minore entità.

Il settore Settentrionale è caratterizzato dal particolare ed intenso ripiegamento secondario delle rocce delle falde di Berisal e di M. Leone, nei massicci del Terrarossa - Auroa - Rebbio e Mottiscia. Si tratta in sostanza di due sistemi quasi paralleli di antiformi-sinformi, con faglie subverticali di distensione.

4. SCELTA DEL TRACCIATO PER IL TRAFORO STRADALE DEL SEMPIONE

Il tracciato visibile in fig. 2, si sviluppa secondo direzione 300° ONO a partire dall'imbocco italiano situato a Nembro di Trasquera (Val Cairasca), ad una quota di 1420 m s.l.m. L'imbocco è stato prescelto nel solo settore di Nembro non soggetto alle cadute di valanghe, all'interno di un bosco a grandi conifere.

Lo sbocco in territorio svizzero è previsto a Berisal, a quota ~1560 m, nell'ambito di un sicuro e sufficientemente ampio ripiano morenico situato immediatamente a monte del grande ponte sul T. Ganter di recente costruzione.

Il futuro tunnel, la cui lunghezza è di ~9000 metri, dovrà superare un dislivello tra l'imbocco e l'uscita di circa 140 m, per cui la pendenza media verso l'Italia è dell'ordine del 1,55%. Ciò consentirà il pieno utilizzo da parte italiana dell'ingente massa d'acqua che verrà drenata dal traforo, valutata in prima approssimazione in oltre 500 litri al secondo.

5. PREVISIONI GEOLOGICO-TECNICHE PER LE OPERAZIONI DI SCAVO: PROFILI INTERPRETATIVI

I profili geologici della fig. 3 sono stati ricostruiti sulla base dei dati geologici di superficie ed attraverso estrapolazioni e proiezioni delle informazioni di carattere petrografico e strutturale ricavate dallo studio macro e microscopico — effettuato dallo scrivente nel periodo 1958/1960 — della collezione di rocce estratte durante il traforo ferroviario del Sempione (Collezione del Collegio Rosmini di Domodossola). La sezione geologica lungo l'asse del tunnel ferroviario, paragonata ai molti profili ricostruiti e pubblicati in quest'ultimo secolo da parte di numerosi studiosi di geologia alpina, rappresenta un lavoro di sintesi inedito, elaborato in rapporto al nuovo rilevamento geologico ed alla revisione critica dei dati bibliografi-

ci, specie dei più recenti (A. MILNES, 1968, 1973, 1974). Il fatto di disporre di informazioni sicure e profonde di ordine litologico e strutturale — quali quelle relative al traforo ferroviario (quota media nel tratto di interesse di 650-670 m s.l.m.) il cui tracciato si discosta di poco (qualche centinaio di metri) da quello ipotizzato per la galleria stradale che tra l'altro si svilupperebbe più superficialmente a quote comprese tra 1420 m e 1560 m s.l.m. — garantisce alla previsione geologica un discreto coefficiente di sicurezza.

Una prima e fondamentale considerazione è che lo scavo del tunnel stradale si effettuerà, per la sua quasi totalità, in condizione di «transverso banco» rispetto alla giacitura principale dei complessi metamorfici, ossia lungo pendenza. Ciò costituisce una condizione molto favorevole. Lo spessore dei materiali morenico-detritici quaternari nel punto di imbocco del tunnel, non dovrebbe superare qualche decina di metri, per cui l'approccio alla roccia sepolta potrebbe venire effettuato con scavo a cielo aperto, in trincea. L'intero primo chilometro del traforo stradale ⁽¹⁾ attraverserà il *Mesozoico del Teggiolo*, costituito da calcescisti compatti scuri in grosse bancate con alternanze di calcari cristallini bianchi. Si prevede buona velocità di avanzamento (nel 1902, durante lo scavo del tunnel ferroviario, in tali rocce è stata realizzata una progressione di 575 m in tre mesi). Limitate fasce fratturate acquifere, connesse a zone di convergenza di fratture beanti in superficie, dovrebbero essere incontrate al km 0,3 e al km 0,7 circa.

Tra le progressive km 1,0 e km 1,7 verranno attraversati gli *scisti bruni del Croppallo* (f. Lebendun) sia nella facies degli scisti calcarei quarzosi scuri e massicci, sia in quella degli gneiss conglomeratici duri e compatti. Nel traforo ferroviario in tali rocce si è avuto un avanzamento di 1405 m in sei mesi.

Tra le progressive km 1,7 e km 1,8 verranno probabilmente attraversate rocce calcaree mesozoiche (calcescisti e calcari cristallini) in parte fratturate ed acquifere, con mediocre grado di competenza, che richiederanno opere di rivestimento. Tali rocce non affiorano in superficie, in quanto elise per laminazione tettonica.

Il tratto tra km 1,8 e km 2,9 dovrebbe essere costituito da gneiss conglomeratici tabulari e da micascisti biotici (f. Lebendun) duri e tenaci, nei quali durante il traforo ferroviario fu ottenuto un avanzamento di 1835 m in 11 mesi. È probabile l'incontro di due fasce fratturate acquifere di discreta larghezza, connesse al decorso di faglie, all'incirca al km 2,1 ed al km 2,5.

Tra le progressive km 2,9 e km 3,1 lo scavo attraverserà il *Mesozoico di Costa Valgrande*; dapprima i calcescisti, nel complesso competenti, indi le rocce triassiche con carnioli e dolomie caricate farinose notoriamente poco coerenti ed incompetenti. Verranno riscontrate varie e copiose venute d'acqua in pressione lungo le zone più fratturate e carsificate.

(1) Ai fini descrittivi, l'avanzamento del tunnel è specificato attraverso i chilometri di progressiva dall'imbocco di Nembro, così come risultano dalle sezioni geologiche della fig. 3.

Il tratto compreso tra il km 3,1 ed il km 3,9 non dovrebbe riservare alcuna sorpresa; interesserà gli gneiss tabulari ed i micascisti a idioblasti di biotite (f. Lebendun), con grado di competenza del tutto simile a quello delle rocce comprese tra il km 1,8 ed il km 2,9.

Tra la progressiva km 3,9 e km 4,1 dovrebbe incontrarsi l'ampia fascia di cataclasi e miloniti connessa al grande sistema di faglie inverse Aurona-Veglia-Valtendra, il cui rigetto verticale è di diverse centinaia di metri (600 m?). L'attraversamento di tale tratto, con rocce assolutamente incompetenti e spingenti e di natura varia (rocce calcaree e gneiss M. Leone, frammisti), sicuramente molto acquifero, deve essere considerato il problema chiave del traforo stradale, così come lo è stato a suo tempo del tunnel ferroviario (circa tra il km 10 da Briga ed il km 9,1 da Iselle, per una lunghezza superiore ai 600 m).

Per il tratto tra il km 4,1 e il km 4,8, problematica è la previsione geologica circa la natura litologica delle rocce che verranno incontrate nel traforo, in quanto non si conosce, che in prima approssimazione, l'entità del rigetto della succitata faglia. Si formula tuttavia la seguente previsione: tra km 4,1 e km 4,4: gneiss di M. Leone cataclastici e rocce calcaree del *Mesozoico di Ganter*; tra il km 4,4 ed il km 4,9 gneiss e micascisti di Berisal con intercalazioni di anfiboliti. In situazione consimile, nel traforo ferroviario fu realizzato un avanzamento di circa 500 m in un trimestre.

Dalla progressiva km 4,8 al termine del traforo (km 8,960) a Berisal, si attraverseranno unicamente rocce della falda Berisal, rappresentate da micascisti e gneiss micacei granatiferi, a idioblasti di biotite, con frequenti e talora potenti intercalazioni di rocce anfibolitiche (specie tra km 7,8 e km 8,6) e di ammassi lenticolari o stratoidi di gneiss chiari listati o occhadini (circa tra km 6,7 e km 6,9 e tra km 7,3 e km 7,6). Si tratta di rocce nel complesso competenti, in genere dure e compatte, nonostante l'intenso pieghettamento, che nel traforo ferroviario hanno consentito un avanzamento di 2220 m in un anno di lavoro.

Il punto di sbocco del tunnel a Berisal è situato in un ripiano morenico relativamente vasto, caratterizzato da un modesto spessore della coltre di copertura quaternaria.

6. PREVISIONI GEOIDROLOGICHE LUNGO IL TRACCIATO DEL TRAFORO STRADALE

Gli studi geologici preliminari effettuati consentono di formulare delle ipotesi circa i punti di possibile infiltrazione delle acque meteoriche, nonché sulla capacità e sulle possibilità di immagazzinamento da parte delle formazioni rocciose e delle coltri moreniche e detritiche di copertura. Per valutazioni più precise occorreranno specifici studi idrogeologici; le attuali previsioni e la stima degli apporti idrici lungo il futuro tunnel, si basano sull'interpretazione dei dati fotogeologici e geologici di superficie e, soprattutto, sulla estrapolazione di quanto riscontrato e misurato durante il traforo della galleria ferroviaria.

Nella zona di imbocco, venute idriche anche cospicue, seppure con regime variabile, saranno riscon-

trate al contatto tra i depositi permeabili quaternari e la roccia calcarea mesozoica. Venute meno cospicue, anche se di portata più costante, si risconteranno nelle zone fratturate e carsificate del *Mesozoico del Teggiolo* (km 0,3 e km 0,7), al contatto tra lo stesso Mesozoico e gli gneiss conglomeratici di Lebendun (km 1), al riscontro delle faglie del km 1,8/1,9, del km 2,1 e del km 2,5 interessanti le rocce della falda Lebendun. Cospicue (oltre 100 l/sec) ed in pressione dovrebbero al contrario risultare le manifestazioni idriche connesse al *Mesozoico di Costa Valgrande*, tra il km 2,9 ed il km 3,1, in rapporto alla vastità del bacino di alimentazione (bacini dell'Alta Val Caira-sca e del T. Cianciavero). Di gran lunga le maggiori (ordine di 300 l/sec) saranno le venute connesse all'ampia fascia fratturata e milonitica legata al sistema di faglie inverse Airona-Alpe Veglia-Valtendra, tra il km 3,9 ed il km 4,1; le acque dovrebbero scaturire in pressione, ad una temperatura di circa 30°C; ciò in rapporto al grado geotermico tipico del massiccio del Sempione (incremento di 1°C ogni 38 m di profondità).

Venute d'acqua minori dovrebbero riscontrarsi successivamente, in relazione al decorso di alcune faglie di distensione (km 4,4, km 4,8 e km 6,5). Praticamente « secco » risulterà il tratto terminale del tunnel nell'ambito degli scisti di Berisal.

In conclusione, il bilancio totale degli apporti idrici conseguibili con il traforo dovrebbe aggirarsi sui 500 litri al secondo.

7. LOCALIZZAZIONE DI AREE DA ADIBIRE A DISCARICA DEL MATERIALE DA SMARINO

Lo scavo del futuro tunnel stradale comporterà l'estrazione di un volume di materiale di smarino valutato, in prima stima, in circa 900.000 metri cubi.

Tale imponente quantità di materiale ha imposto immediatamente il problema dell'individuazione, seppure in via preliminare, di siti atti a divenire luoghi ove sistemare convenientemente delle discariche.

Lo studio geologico effettuato ha consentito di definire nella conca di Nembro tre siti (estesi rispettivamente 200.000 mq, 70.000 mq, 50.000 mq) che, per caratteristiche geomorfologiche ed antropiche sono sembrati possedere i requisiti necessari. Indagini più approfondite di tipo geofisico e geognostico si rendono indispensabili per verificare la bontà della scelta e per definire nel dettaglio le caratteristiche litologiche e geotecniche di tali aree.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- BEARTH P., 1972: Geol. Atl. Schw. 1/25.000: Simplon Sheet, Schw. Geol. Komm.
- MILNES A.G., 1968: *Strain analysis of the basement nappes in the Simplon region, N. Italy*, « Intern. Geol. Congr., 23d », Praga, V. 3, p. 61-76.
- MILNES A.G., 1973: *A structural reinterpretation of the classic Simplon tunnel section of the Central Alps*, « Geol. Soc. Amer. Bull. », v. 84, p. 269-274.
- MILNES A.G., *Post-nappe folding in the Western Lepontine Alps*, « Ecl. Geol. Helv. », v. 67, 1974.
- RAGNI U., Studio geologico-petrografico dei complessi metamorfici della zona di Alpe Veglia (Sempione). Tesi Laurea Ist. Geol. Univ. Milano, 1960.
- SCHARDT H., 1898/1906: *Rapports trimestriels au Conseil Fed. Suisse sur l'état des travaux du percement du Simplon. Renseignements géologiques*, Bern, Rept. 17-19.
- SCHMIDT C. - PREISWERK H. - STELLA A., *Geologische Karte der Simplongruppe*, 1/50.000, « Beitr. Geol. Karte Schw. », 1908, L. 26, Spez. k 48.
- SCHMIDT C. - PREISWERK H., *Erläuterungen zur geologischen karte der Simplongruppe*, Bern, « Schw. Geol. Komm. », 1908.

INTERVENTI

I lavori della mattinata si concludono con gli interventi delle altre personalità svizzere presenti al Convegno.

Il capo ufficio progettazione del Dipartimento Lavori Pubblici del Canton Ticino, sig. FRANCESCO BALLI che porta il saluto del vicino Cantone Svizzero e dà alcune informazioni sui locali programmi di lavori stradali: messa in servizio dell'asse autostradale Chiasso-San Gottardo su mezza carreggiata per il 1986 e completamento per il 1987; previsione della realizzazione di tre brevi tronchi autostradali che rappresentano interessanti collegamenti con l'Italia: da Bellinzona a Brissago attraverso Locarno, da Mendrisio a Varese attraverso Gaggiolo e da Lugano a Ponte Tresa; inoltre è prevista la realizzazione di una strada a due corsie che attraverso la Centovalli collegherà Locarno a Domodossola. Il Canton Ticino ha chiesto l'inclusione di queste tre zone operative nella rete nazionale, poiché però ciò comporta una decisione parlamentare, i tempi di realizzazione non saranno brevi.

Il sig. WALTER FINKBOHNER, in rappresentanza delle Ferrovie Federali Svizzere, dopo aver ricordato che dal lontano 1906 le ferrovie Svizzere operano in Piemonte con l'attestamento a Domodossola dove ora è già operante il futuro con la nuova costruzione di Domo 2, fa presente che in Svizzera si sta lavorando a pieno ritmo 24 ore su 24 sulla linea del Lotschenbergertunnel tra Briga e Spiez; si stanno studiando i due collegamenti con l'Italia con gallerie di base al San Gottardo ed allo Spluga, soluzioni che però saranno precedute dal raddoppio della linea Berna Olten Basilea sull'importante asse nord-sud che fa capo al Piemonte ed a Milano. In particolare poi per il traffico viaggiatori annuncia che dal prossimo gennaio 1983 saranno posti in servizio quattro treni rapidi intercity tra Losanna e Ginevra in collegamento coi TGV francesi, nonché treni veloci, con carrozze ristorante tradizionali, da Ginevra a Domodossola, Stresa, Milano.

Il dott. WERNER PERRIG, Presidente della Pro Sempione, in una lettera inviata al Presidente della Provincia di Novara per il Convegno, dispiaciuto di non poter essere presente, afferma che il Canton Ticino e la Pro Sempione (presto internazionale) approvano con entusiasmo le iniziative del Convegno e desiderano sostenerle sotto ogni aspetto; fa notare che il Sempione rappresenta il collegamento più breve tra Milano e Parigi, che a nord del Sempione si stanno costruendo, se pure a tappe, le autostrade che porteranno in Francia ed in Germania e, preso atto che anche a sud, sul versante italiano, sarebbe stata decisa la costruzione dell'autostrada e superstrada che portano al Sempione, auspica che si incrementino gli sforzi per l'avvio ed il completamento dei lavori per questa realizzazione dalla quale trarrebbero un notevole vantaggio la Provincia di Novara e la regione a nord del Sempione.

Ancora per la Svizzera farà nel pomeriggio un breve intervento lo studioso di avvenimenti storici GINO POLLERI (in particolare autore di una interessante memoria sugli avvenimenti politici e sulle battaglie che precedettero la costruzione dei grandi trafori del passato), a nome

della Fondazione Jean Monnet e della Fondazione Coudenhove-Kalergj di Losanna, che agiscono come centri di ricerche europee, per una viva raccomandazione a tutti i responsabili della pianificazione perché sia tenuta ben presente la sua dimensione europea, nonché la fondamentale importanza che avranno soprattutto le grandi linee ferroviarie nella futura auspicata Europa unita.

L'ing. ENNIO SANTUCCI, presidente della Società Autostrade, presente al Convegno, facendo eco alle parole dell'ing. Ornati, ricorda come la costruzione della Voltri Sempione sia andata avanti malgrado i contrasti politici, richiama l'importanza della bretella che attraverso Varese e Gaggiolo porta in Svizzera collegandosi direttamente a Mendrisio con l'autostrada per Lugano e Bellinzona, e conferma la speranza, legata alle disponibilità finanziarie, di poter iniziare presto i lavori per il completamento, su tre cantieri a Stroppiana verso Nord, a Gravellona verso Sud ed al ponte sul Ticino.

Il Consigliere Provinciale WALTER ZANETTA spezza una lancia a favore della strada di valico del Passo S. Giacomo (quota 2313 m s.l.m.) in Alta Val Formazza che, migliorata sul versante italiano e completata in Svizzera con un tratto di soli 5 km fino alla strada di fondo valle della Val Bedretto, costituirebbe un interessante transito soprattutto a carattere turistico per tre diversi itinerari.

Ma una più ardita soluzione, propone Zanetta all'attenzione del Convegno, quella di un traforo sottopassante il Colle S. Giacomo 1000 metri più in basso per un diretto collegamento da Domodossola al Gottardo.

L'intervento successivo dell'ing. SAVINO RINELLI, portavoce del prof. Darios per l'Automobile Club Milano, richiama l'attenzione di tutti sulla necessità, derivante dall'apertura della nuova galleria del S. Gottardo e dal completamento dell'autostrada Basilea Lucerna Chiasso, che sia realizzata al più presto la strada di gronda pedemontana da Sesto Calende a Bergamo, unitamente ad altri provvedimenti (tangenziali di Como e di Varese — 3ª corsia della tangenziale Ovest di Milano — maggior uso del vettore ferroviario) al fine di alleggerire una già critica situazione di traffico al nodo di Milano.

Per i comuni di Cannobio, Cannero e Oggebbio l'assessore ERNESTO BOROLI legge una memoria nella quale si fa presente la sempre maggior importanza che viene assumendo la strada statale n. 34 del Lago Maggiore e l'assoluta necessità che si intervenga tempestivamente per migliorarne le caratteristiche.

Infine l'arch. ALBERTO LOTTI della Regione Piemonte puntualizza che le grandi infrastrutture di servizi, e tra queste i trafori, sono ben più di un intervento puramente economico, avendo funzioni sociali che trascendono il criterio del raffronto costi/benefici.

Una fitta rete di collegamenti è necessaria nei territori alpini che godono di una propria economia e di una propria cultura che travalicano gli spartiacque delle montagne.

La Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino accoglie nella « Rassegna Tecnica », in relazione ai suoi fini culturali istituzionali, articoli di Soci ed anche non Soci, invitati. La pubblicazione, implica e sollecita l'apertura di una discussione, per iscritto o in apposite riunioni di Società. Le opinioni ed i giudizi impegnano esclusivamente gli Autori e non la Società.

Direttore responsabile: **GIAN FEDERICO MICHELETTI**

Autorizzazione Tribunale di Torino, n. 41 del 19 Giugno 1948

Spedizione in abbonamento postale GR III/70 - Mensile

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - CORSO SIRACUSA, 37 - TORINO



**COLLEGAMENTO STRADALE TRA IL TRAFORO DEL FREJUS E TORINO
TRONCO : BARDONECCHIA - SAVOULX - LOTTO 1°**

TORNO S.p.A.

20122 MILANO - VIA ALBRICCI 7

Ufficio di Roma:

00198 ROMA - VIA TICINO 14

copri con
Onduline®

scopri che risparmi

Onduline® S.T.

sottocoppo

«intelligenza soprattutto»

**ONDULINE,
LA COPERTURA PIÙ ECONOMICA:**

- conveniente all'acquisto
- semplice ed economica da installare
- massima sicurezza
- lunga durata
- resistente alle più avverse condizioni atmosferiche
- nessun problema di manutenzione.

**ONDULINE ST,
LA LASTRA DAI SETTE VANTAGGI:**

- risparmio di tempo del 50% nella posa dei coppi
- allineamento perfetto dei coppi
- stabilità totale dei coppi
- impermeabilità assoluta con ogni pendenza
- manutenzione eliminata per sempre
- isolamento termico superiore
- transitabilità del tetto senza rotture.

**IN VENDITA
NEI PRINCIPALI
MAGAZZINI
E NEI C.A.P.**

Onduline ITALIA SPA

55011 ALTOPASCIO (LUCCA) Via Sibolla - Tel. (0583) 25611/2/3/4/5 r.a. - Telex 500228 ITOFIC I