10

SOCIETÀ
DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI
IN TORINO

23 GEN. 1984

ATTI E RASSEGNA TECNICA

Anno 116

XXXVII - 3-5

NUOVA SERIE

MARZO
MAGGIO 1983

CONVEGNO SUI TRAFORI DEL PIEMONTE E DELLA VALLE D'AOSTA

2ª GIORNATA:
I COLLEGAMENTI CON LA FRANCIA

CUNEO, 23 APRILE 1982

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

S.A.

ITINERA

IMPRESA COSTRUZIONI GENERALI

SOC. P. AZ. - CAP. SOC. L. 2.620.000.000 INT. VERS.

COSTRUZIONI E PAVIMENTAZIONI STRADALI

LAVORI AEROPORTUALI,
FERROVIARI E INDUSTRIALI

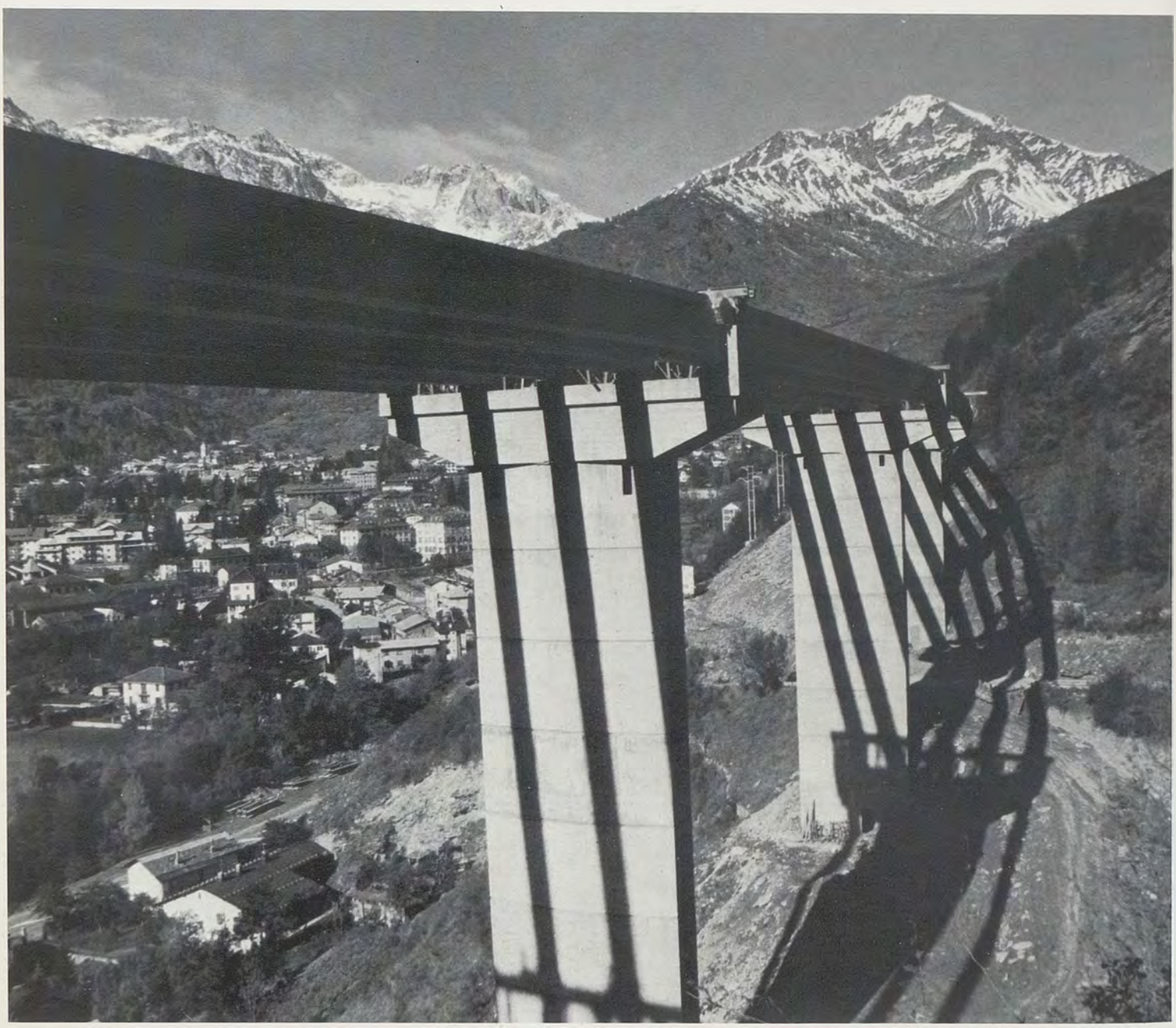
IMPIANTI DEPURAZIONE

TORINO - Via Giolitti, 24
tel. (011) 553950/3
telex 210287

TORTONA - Regione Ratto
tel. (0131) 866388

ROMA - Via Carducci, 4
tel. (06) 4740265

MILANO - Via Visconti di Modrone, 11
tel. (02) 793692

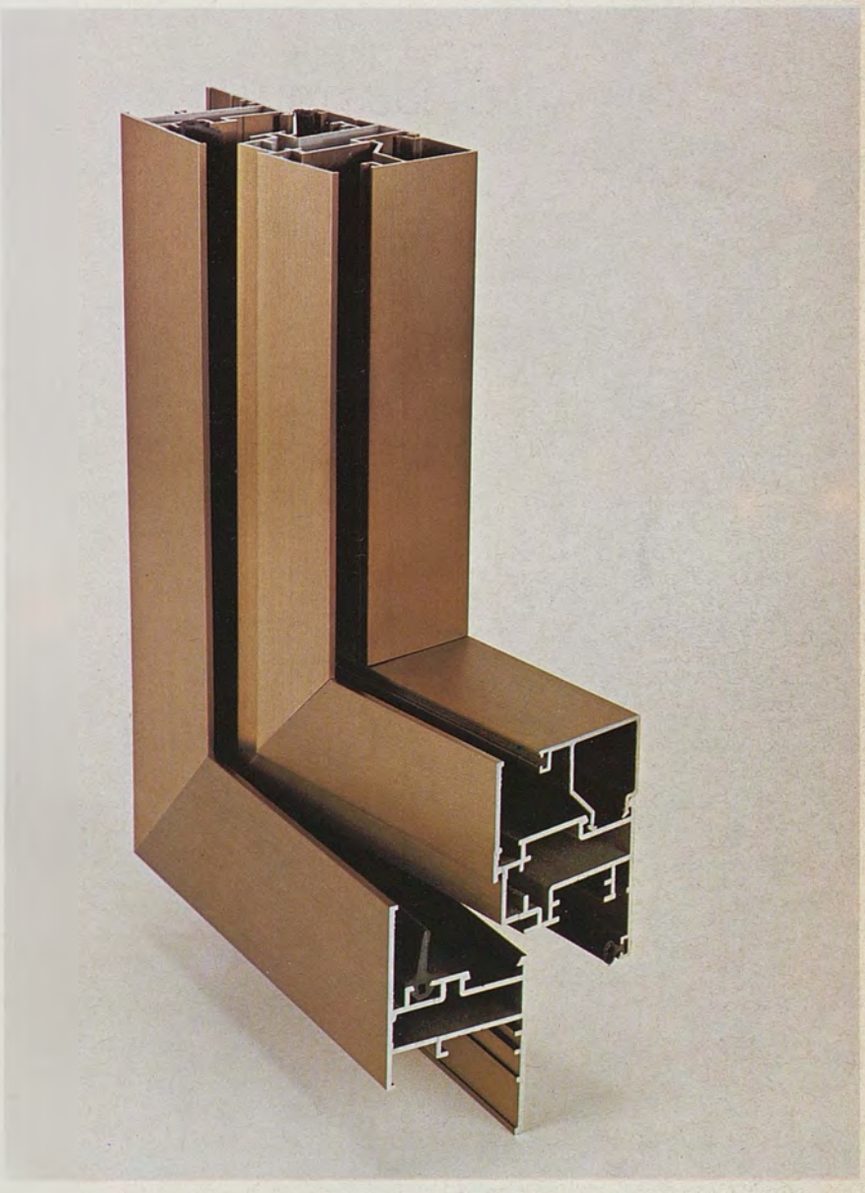


S.I.T.A.F. - Società Italiana Traforo Autostradale Fréjus
Raccordo tra il piazzale del Traforo Autostradale del Fréjus e la rete stradale nazionale - viadotto Bardonecchia.

FRESIA

10147 TORINO VIA SOSPELLO 199 TEL. 297.107 · 299.895

ERIE GIUNTO APERTO :



PORTE
FINESTRE BATTENTE
VASISTAS
ANTA RIBANTA
BILICO

NUOVA SERIE GIUNTO APERTO 40

LE PROVE DEL POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di
Scienze e tecniche
per i processi
di insediamento

LABORATORIO PROVE "CHIUSURE ESTERNE"

Torino 1.4.83

CERTIFICATO DI PROVA n° 300 serie 14

POLITECNICO
DI TORINO

Risultati delle prove effettuate presso il Laboratoio prove "Chiusure esterne" del Dipartimento di Scienze e Tecniche per i processi di insediamento su un campione presentato

Descrizione del campione

oggetto serramento a due ante a rotazione

materiale	alluminio
sistema di apertura	rotazione
spessore del vetro	mm. 5
guarnizioni di vetrazione	P.V.C. e gomma
guarnizioni complementari di tenuta	P.V.C. e gomma
guarnizioni angolari	squadretta 45°
manovra e bloccaggio	cariglione a 4 effetti

la presente descrizione è completata dai
disegni n° 002
allegati, che costituiscono parte integrante di questo certificato.

Dimensioni del campione

larghezza	mm. 885
altezza	mm. 1085
perimetro apribile	m. 5.02
superficie apribile	m^2 0.96

viale Mattioli 39
10125 Torino - Italia
tel. (39) 011.655.143/657.340
telex 220646 POLITO

Responsabile del Laboratorio
(arch. G. Peretti)

Direttore del Dipartimento
(prof. L. Matteoli)

Dipartimento di
Scienze e tecniche
per i processi
di insediamento

LABORATORIO PROVE "CHIUSURE ESTERNE"

CERTIFICATO DI PROVA n° 330 serie 14

PROVA DI RESISTENZA AL VENTO (UNI EN 77)

– prova di deformazione:
pressione (P_1) spostamenti (mm)

Pascal	A	B	C	netta $(B - \frac{A+C}{2})$
100	0.05	0.18	0.05	0.13
200	0.11	0.38	0.11	0.27
300	0.15	0.52	0.17	0.36
400	0.19	0.70	0.21	0.50
500	0.26	0.86	0.30	0.58
750	0.36	1.16	0.42	0.77
1000	0.48	1.48	0.56	0.96
1250				
1500				
1750				
		deformazioni residue dopo 5'		
0	0.06	0.10	0.04	0.05

POLITECNICO
DI TORINO

osservazioni:
nessuna deformazione nè menomazione funzionale

prova di pressione e/0 depressione ripetuta:

pressione e/o depressione (P_2) Pascal	cicli n°
0-800	50

osservazioni:
nessuna deformazione né menomazione funzionale

riverifica della permeabilità all'aria

pressione Pascal	m^3/h	permeabilità m^3/hm^2	m^3/hm
100	8.85	9.22	1.76

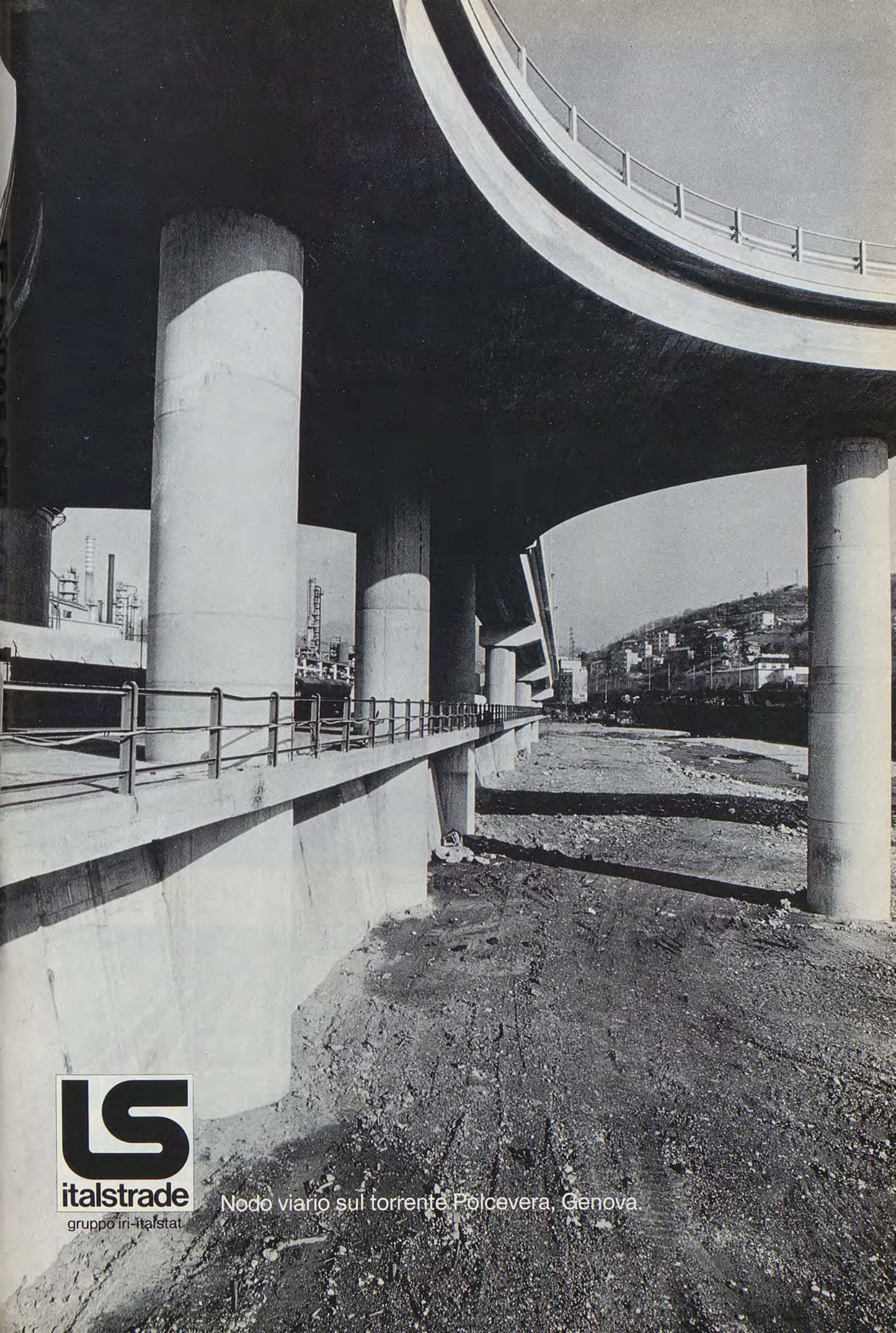
prova di sicurezza alla pressione e/o depressione:
pressione e/o depressione (P_3)
Pascal
1800

osservazioni:
nessuna deformazione nè menomazione funzionale

viale Mattioli 39
10125 Torino - Italia
tel. (39) 011.655.143/657.340
telex 220646 POLITO

Responsabile del Laboratorio
(arch. G. Peretti)

Direttore del Dipartimento
(prof. L. Matteoli)



italstrade
gruppo iri-italstat

Nodo viario sul torrente Polcevera, Genova.

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

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

COGEFAR

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 Crescenziano, 12 - Tel. 830.941
Telex: Implod - I - 621080

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 SpA

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

IMPRESA COSTRUZIONI

MATTIODA PIERINO & FIGLI S A S

di MATTIODA Ing. ENZO & C.

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

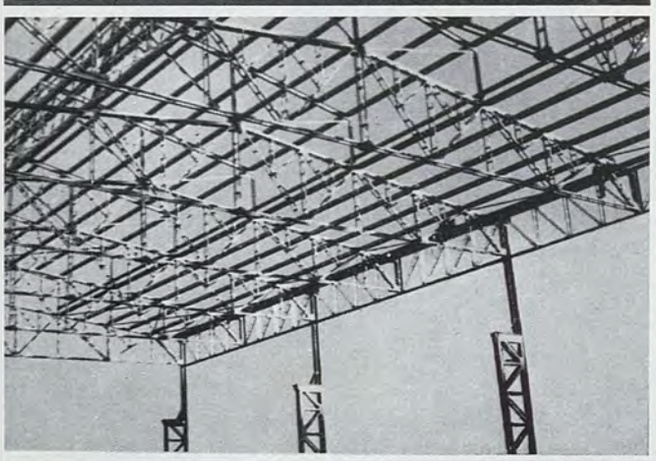
10082 CUORGNÈ (To) - Via Torino, 34 - Tel. 667001-667529

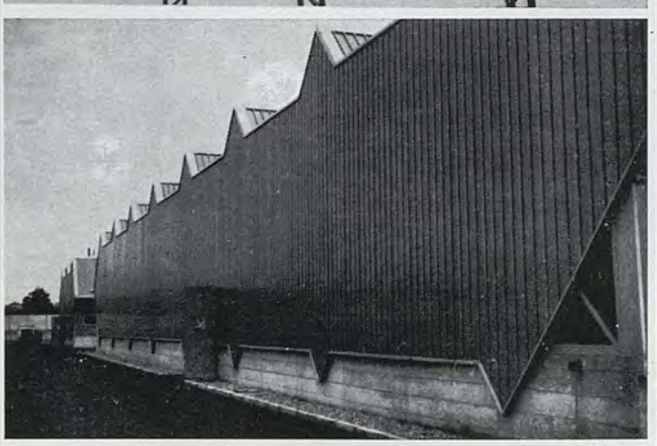
EDIFICI

CIVILI - INDUSTRIALI - AGRICOLI

ORTECO

CARPENTERIA METALLICA

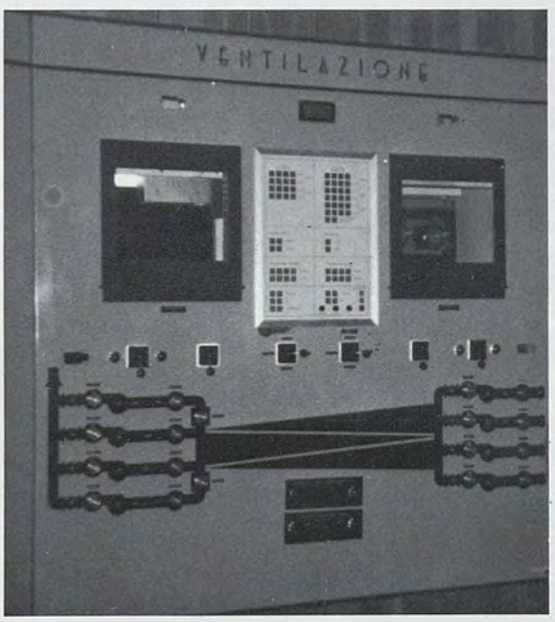




Torino - c. M. D'Azeglio 78 - tel. 688792

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

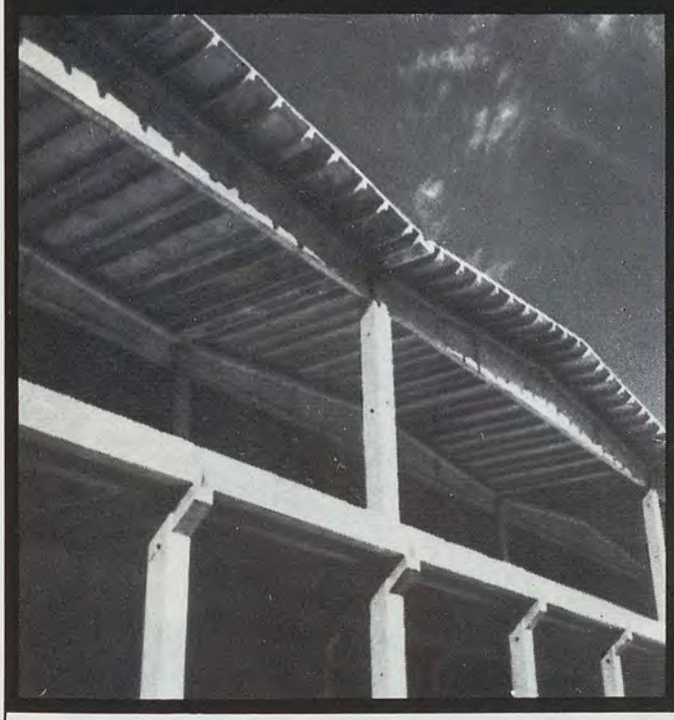
CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 6 - TORINO - TEL. 535.000

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.

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.

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

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.

GBM ITALIA

Chi vuole risparmiare energia oggi, scopre l'acqua calda.

Risparmiare energia può essere facile. In casa, per esempio, si può risparmiare preziosa energia elettrica, installando lo scaldabagno a gas.

Se lo facessero tutti, il Paese eviterebbe di sprecare, ogni anno, l'equivalente di un milione e mezzo di tonnellate di petrolio.

E poi, è anche una questione di soldi: con lo scaldabagno a gas si spende meno. La bolletta ve lo confermerà.

Ma se l'argomento del risparmio non vi interessa, mettete lo scaldabagno a gas per comodità.

Con il metano l'acqua è calda in qualsiasi momento, e ce n'è per tutti, sempre.

Per informazioni o consigli sentite il vostro installatore di fiducia. Oppure telefonate all'ufficio Italgas della vostra città: il numero lo troverete alla voce *Società Italiana per il Gas.*

italgas

Per risparmiare energia, per risparmiare soldi.

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE - ANNO XXXVII - NUMERO 3-5 - MARZO-MAGGIO 1983

SOMMARIO

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

2ª GIORNATA: I COLLEGAMENTI CON LA FRANCIA

L. Stragiotti - *Saluto della Associazione Mineraria Subalpina e introduzione alla 2ª Giornata* . pag. 79
G. Barba Navaretti - *Saluto della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino* ..... » 81
G. Falco - *Prolusione e saluto della Provincia di Cuneo* ..... » 82
L. Peretti - *Relazione generale introduttiva* ..... » 87
M. Fagnola - *Problemi e prospettive delle comunicazioni tra Italia e Francia attraverso l'arco alpino occidentale riguardante la provincia di Cuneo* ..... » 92
J. Ippolito - *Le tunnel des Alpes du Sud* ..... » 99
M. Villa - *Studio preliminare per le comunicazioni tra l'Italia e l'estero attraverso il Piemonte* » 101
H. Jannet - *Liaisons transalpines Franco-Italiennes: Réalisations et perspectives* ..... » 115
Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Cuneo - *Un contributo al superamento della barriera alpina: Dati sui traffici commerciali fra la Provincia di Cuneo ed i territori d'oltralpe* ..... » 118
N. Innaurato - *Alcune osservazioni sulle condizioni di fattibilità del Traforo di Galisia* ..... » 127
L. Peretti - *Studio di traforo autostradale al Colle della Scala (Valle di Susa)* ..... » 131
E. Zanella, F. Gallarà, E. Losi e V. Piovano - *Contributo all'analisi strutturale dell'area circostante il Colle della Scala* ..... » 139
E. Zanella, F. Gallarà, E. Losi e V. Piovano - *Il traforo stradale del Colle della Croce (Alta Val Pellice - Provincia di Torino)* ..... » 144
L. Salva *Etudes et recherches sur les nouvelles traversées alpines qui relieront le Piemont au Sud de la France* ..... » 151
L. Brezzi - *Il traforo di Sant'Anna* ..... » 159
G. Vassallo - *Tunnel del Mercantour* ..... » 164
E. Gandino - G. Massazza - *Studio geologico di fattibilità sull'ipotesi di traforo tra la Valle Stura e la Valle Tinea. Indagine geognostica sul Traforo di Sant'Anna* ..... » 166
F. Lavazza - G. Susella - *Studio geologico di fattibilità sull'ipotesi di traforo stradale collegante la Valle Gesso (Italia) con la Valle Vesubie (Francia) - Traforo del Ciriegia* ..... » 168
P. Caviglia - *Il punto di vista della Camera di Commercio di Savona* ..... » 173
O. Rosati - *I nuovi collegamenti attraverso l'arco alpino occidentale: l'impatto con l'ambiente* » 174
Sintesi dell'intervento sugli aspetti politico-programmatici dei grandi transiti internazionali e loro rapporto col riequilibrio territoriale regionale del professor Uberto Revelli ..... » 179
L. Ballatore - *Alcune precisazioni sullo stato e le prospettive dei trasporti ferroviari con la Francia* ..... » 180
F. Grasso - *Considerazioni geologiche sui possibili trafori stradali tra Italia e Francia attraverso le Alpi Marittime* ..... » 182
P. Terziani - *Osservazioni sui trafori autostradali del Ciriegia e del Sant'Anna* ..... » 185
A. Casuzzi - *Trafori e viabilità: una recente esperienza di progettazione* ..... » 188
A. Valmaggia - *Il fattore tempo nello studio e realizzazione dei trafori alpini. Esperienze e considerazioni* ..... » 190
Comunità Montana Valle Stura di Demonte - *Osservazioni e suggerimenti sui trafori e le relative opere di completamento* ..... » 191
Comunità Montana Valli Gesso - *Osservazioni e comunicazioni relative al territorio delle Valli Gesso* ..... » 192

Direttore: **Mario Federico Roggero.**

Vice Direttore: **Roberto Gabetti.**

Comitato di redazione: **Matteo Andriano, Bruno Astori, Guido Barba Navaretti, Claudio Decker, Marco Filippi, Cristiana Lombardi Sertorio, Vera Comoli Mandracci, Francesco Sibilla.**

Redattore capo: **Elena Tamagno.**

Comitato di amministrazione: **Francesco Barrera, Giuseppe Fulcheri, Mario Federico Roggero.**

Redazione, segreteria, amministrazione: **Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, via Giolitti, 1 - Torino.**

ISSN 0004-7287

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

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

CRT
CASSA DI RISPARMIO DI TORINO
LA BANCA CHE CRESCE PER VOI

*Chiedete maggiori informazioni agli sportelli CRT

LE PROVE DEL POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di
Scienze e tecniche
per i processi
di insediamento

LABORATORIO PROVE "CHIUSURE ESTERNE"

CERTIFICATO DI PROVA n° 330 serie 14

PROVA DI PERMEABILITA' ALL'ARIA (UNI EN 42)

pressione		permeabilità	
Pascal	m^3/h	m^3/hm^2	m^3/hm
50			
100	8.85	9.22	1.76
150	9.89	10.30	1.97
200	12.52	13.04	2.49
300	16.56	17.25	3.30
400	19.80	20.62	3.94
500	21.68	22.59	4.31
600	25.43	26.49	5.06

osservazioni:

PROVA DI TENUTA ALL'ACQUA (UNI EN 86)

pressione	durata	osservazioni
Pascal	minuti	
0	15	nessuna infiltrazione
50	5	"
150	5	"
200	5	"
300	5	"
400	5	"
500	5	"

POLITECNIC
DI TORINO

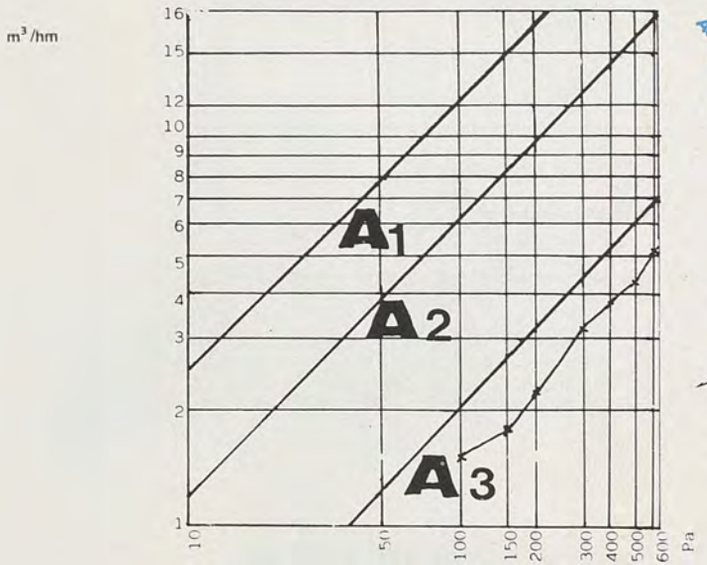
viale Mattioli 39
10125 Torino - Italia
tel. (039).011.655.143/657.340
telex 220646 POLITO

Responsabile del Laboratorio
(arch. G. Peretti)

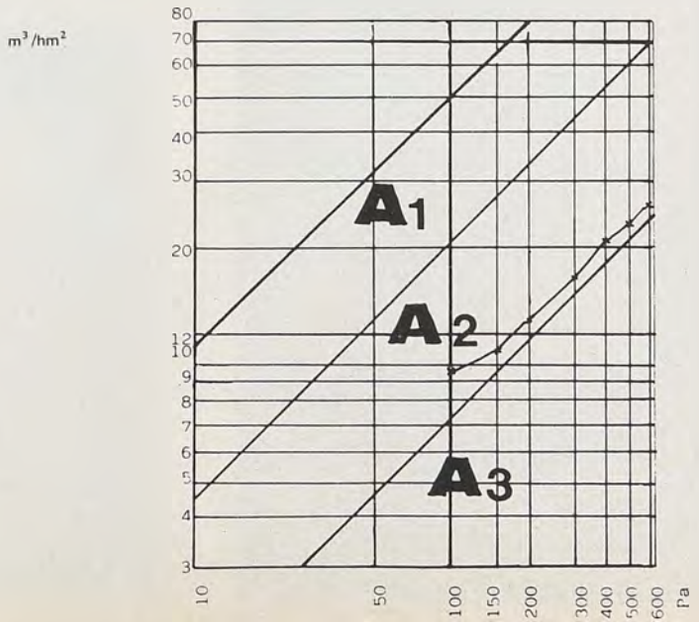
Direttore del Dipartimento
(prof. L. Matteoli)

DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNICHE PER I PROCESSI DI INSEDIAMENTO

CERTIFICATO DI PROVA n° 330 serie 14



Direttore del Dipartimento
(prof. L. Matteoli)



Responsabile del Laboratorio
(arch. G. Peretti)

ESIGETE PROFILI ANODIZZATI FRESIA
GARANTITI 15 MICRON PER:

Porte, portoncini, finestre, controfinestre scorrevoli, pareti mobili, balconi, verande fisse e mobili, zanzariere, pannelli decorativi a doppio vetro antisfondamento, tapparelle in alluminio verniciato Rollita.

FRESIA

10147 TORINO . VIA SOSPELLO 199 TEL. 297.107 · 299.895

CONVEGNO SUI TRAFORI DEL PIEMONTE E DELLA VALLE D'AOSTA

2ª GIORNATA: I COLLEGAMENTI CON LA FRANCIA

CUNEO, 23 APRILE 1982

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

Le relazioni e gli interventi relativi alla prima giornata del Convegno sono stati pubblicati sul nº 15-16 della rivista « Gallerie e Grandi Opere Sotterranee » della Sezione Gallerie dell'Associazione Mineraria Subalpina.

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

2ª GIORNATA: I COLLEGAMENTI CON LA FRANCIA

CUNEO - 23 Aprile 1982

Presidenza: Giovanni FALCO - Luigi PERETTI

Apertura

Lelio STRAGIOTTI	Saluto della Associazione Mineraria Subalpina e introduzione alla 2ª GIORNATA.
Guido BARBA NAVARETTI	Saluto della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.
Giovanni FALCO	Prolusione e saluto della Provincia di Cuneo.

Relazioni

Luigi PERETTI	Relazione generale introduttiva.
Marco FAGNOLA	Problemi e prospettive delle comunicazioni tra Italia e Francia attraverso l'arco alpino occidentale riguardante la provincia di Cuneo.
Joseph IPPOLITO	Le tunnel des Alpes du Sud.
Mario VILLA	Studio preliminare per le comunicazioni tra l'Italia e l'Estero attraverso il Piemonte.
Henri JANNET	Liaison transalpines franco-italiennes: réalisations et perspectives.
Camera Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Cuneo	Un contributo al superamento della barriera alpina: dati sui traffici commerciali fra la provincia di Cuneo e i territori d'oltralpe.
Nicola INNAURATO	Alcune osservazioni sulle condizioni di fattibilità del traforo di Galisia.
Luigi PERETTI	Studio di traforo autostradale attraverso il colle della Scala (Valle di Susa).
Eugenio ZANELLA ed altri	Contributo all'analisi strutturale dell'area circostante il Colle della Scala.
Eugenio ZANELLA ed altri	Il traforo stradale del Colle della Croce.
Lucien SALVA	Stato degli studi per il traforo che collegherà il Piemonte al Sud-Est della Francia.
Lorenzo BREZZI	Il traforo di Sant'Anna.
Giuseppe VASSALLO	Tunnel del Mercantour.
Servizio Geologico Regione Piemonte	Studio geologico di fattibilità di un traforo tra la valle Stura e la valle Tinea. Indagine geognostica sul traforo di Sant'Anna.
Servizio Geologico Regione Piemonte	Studio geologico di fattibilità di un traforo tra la valle Gesso e la valle Vesubie. Indagine geognostica sul traforo del Ciriegia.

Interventi

Paolo CAVIGLIA	Il punto di vista della Camera di Commercio di Savona.
Ottorino ROSATI	I nuovi collegamenti attraverso l'arco alpino occidentale: l'impatto con l'ambiente.
Uberto REVELLI	Sugli aspetti politico-programmatici dei grandi transiti internazionali e loro rapporto col riequilibrio territoriale regionale.
Luigi BALLATORE	Alcune precisazioni sullo stato e le prospettive dei trasporti ferroviari con la Francia.
Franco GRASSO	Raffronto fra le due soluzioni di traforo del Ciriegia e di Sant'Anna.
Pietro TERZIANI	Osservazioni sui trafori autostradale del Ciriegia e del Sant'Anna.
Angelo CASUZZI	Trafori e viabilità: una recente esperienza di progettazione.
Angelo VALMAGGIA	Il fattore tempo nello studio e realizzazione dei trafori alpini: esperienze e considerazioni.
Comunità Montana Valle Stura di Demonte	Osservazioni e suggerimenti sui trafori e le relative opere di completamento.
Comunità Montana Valli Gesso	Osservazioni e comunicazioni relative al territorio delle Valli Gesso.

APERTURA

L. STRAGIOTTI (*)

Autorità, gentili Signore, Signori,
è con vero piacere che, a nome degli Organismi promotori del Convegno sui «Trafori del Piemonte e della Valle d'Aosta - Un problema di pianificazione», *prendo per primo la parola, per dare inizio alla riunione odierna dedicata ai* «Collegamenti con la Francia».

È, questa, la seconda delle cinque giornate in cui è previsto si debba articolare il Convegno, che ha avuto inizio a Torino, nell'ottobre scorso, per iniziativa congiunta della «Società degli Ingegneri e degli Architetti» *e della* «Associazione Mineraria Subalpina».

Come rappresentante di quest'ultima, permettete anzitutto che rivolga un cordiale saluto a tutti gli intervenuti assieme al ringraziamento per la loro partecipazione. Mi rivolgo in particolare alle Autorità della Provincia di Cuneo, della Provincia di Torino, della Regione Piemonte, dei Dipartimenti «Alpes Maritimes», «Hautes Alpes», «Savoie» *e* «Haute Provence», *che hanno aderito e sono qui presenti, senza citarle personalmente, nel timore anzitutto di non riuscire a ricordare tutti e quindi di fare delle dimenticanze, il che sarebbe molto grave; inoltre per risparmiare il tempo che questo comporterebbe.*

Consentitemi soltanto di porgere un ringraziamento particolare a quanti hanno collaborato per l'organizzazione di questa 2ª Giornata: oltre ai membri del Comitato organizzatore che fanno parte delle nostre due Associazioni promotrici ed ai rappresentanti dei Compartimenti di Torino, rispettivamente, dell'Amministrazione Ferrovie dello Stato e dell'ANAS, che hanno aderito e collaborato attivamente al Convegno, è doveroso da parte mia ringraziare, in proposito, soprattutto l'Amministrazione della Provincia di Cuneo, e lo faccio con piacere grandissimo rivolgendomi al suo Presidente, qui presente, il Cavaliere di Gran Croce Dottor Giovanni Falco.

Al Dottor Falco, che presiederà, assieme al Professor Peretti, i lavori della Giornata, rivolgo il grazie più sincero, come pure al Dottor Marco Fagnola, Assessore Provinciale e Presidente della SITRACI (che presso l'Amministrazione Provinciale ha sede), non solo per la signorile ospitalità che oggi ci viene offerta, ma anche per l'immediata, entusiastica risposta che, fin dai primi contatti avuti, sia l'Amministrazione della Provincia di Cuneo che la SITRACI han dato alla nostra richiesta di collaborazione per la realizzazione dell'iniziativa.

Anche per questo, altrettanto sinceramente mi auguro che questo Convegno possa validamente contribuire al conseguimento di quei risultati a cui la Provincia di Cuneo, in particolare, da tanto tempo aspira, in termini di miglioramento dei suoi collegamenti con l'altro versante delle Alpi.

Ma, sempre a proposito di collaborazione in fase organizzativa, desidero ringraziare anche gli amici francesi facenti capo alla Camera di Commercio di Nizza (dal Presidente

(*) Presidente dell'Associazione Mineraria Subalpina.

M. Ippolito, oggi qui presente per un intervento ufficiale, al Vice Presidente M. Nicoletti e agli altri funzionari) che, oltre agli incontri preparatori per gli interventi alla seduta di oggi, hanno predisposto lo svolgimento della visita a Nizza, che effettueremo domani.

Non mi resta, a questo punto, che rivolgere un ringraziamento, infine, a tutte le Persone e agli Enti che hanno comunicato ufficialmente la loro adesione alla nostra manifestazione, al tempo stesso dando lustro e importanza alla stessa, e confermando l'elevato interesse, generale ed a tutti i livelli di responsabilità, che questo Convegno ha destato fin dallo svolgimento della sua prima Giornata: fra queste, mi limito a ricordare i Ministri Colombo e Nicolazzi e l'Assessore Cerutti della Regione Piemonte, che hanno inviato telegrammi di augurio.

Al tavolo della Presidenza oltre al Dottor Falco, Presidente della Provincia di Cuneo, siedono: il Professor Peretti, copresidente della seduta odierna; l'Ingegner Barba Navaretti, in rappresentanza della Società degli Ingegneri e degli Architetti e del suo Presidente Professor Roggero, oggi assente per motivi di salute; il Prefetto della Provincia di Cuneo Dottor Leonardo Musumeci; M. Dottor Joseph Ippolito, Presidente della Camera di Commercio di Nizza; M. Jannet, Sousdirecteur del Ministero dei Trasporti a Parigi.

Prima di lasciare la parola al Dottor Falco e all'Ingegner Barba Navaretti per i loro indirizzi di saluto, farò un brevissimo cenno allo svolgimento dei lavori.

La giornata è organizzata — come già è stato indicato nel depliant che annunciava la manifestazione — in due sedute distinte, una al mattino ed una al pomeriggio, dedicate, rispettivamente, la prima alla Relazione generale e agli interventi di carattere «politico» che vedranno impegnati — come si è scritto nello stesso depliant — «rappresentanti degli Enti italiani e francesi più direttamente e vivamente interessati agli argomenti del Convegno, per illustrare sinteticamente ai Congressisti la situazione attuale, le necessità e le prospettive future dei collegamenti stradali e ferroviari interessanti i rispettivi territori amministrati, con specifico riferimento alla possibilità di realizzare nuovi trafori nell'arco occidentale delle Alpi e di apportare miglioramenti alle comunicazioni connesse ai trafori esistenti».

La «Relazione generale» *verrà presentata dal Professor Luigi Peretti, che ho il piacere di salutare e di ringraziare in modo particolare per il notevolissimo contributo che sta dando alla migliore riuscita del nostro Convegno, con spirito ed animo giovanilissimi.*

Per quanto riguarda i singoli successivi interventi, questi sono riportati nel Programma definitivo che è stato predisposto e distribuito in sala.

Ancora secondo quanto già previsto nel depliant ufficiale, dopo l'intervallo per la colazione (gentilmente offerta dalla SITRACI), la Seduta pomeridiana avrà inizio alle ore 15 con la proiezione del documentario «Il traforo autostradale del Frejus» *e, dalle 15,30, proseguirà con la presentazione delle* «Relazioni tecniche», *relative soprattutto ai progetti, e agli studi, in genere, effettuati per nuovi trafori proponibili nell'Arco alpino fra Piemonte e Francia. Ma di queste relazioni parlerà certamente il Professor Peretti.*

Concludo così questo mio intervento di saluto e, con l'augurio di buon lavoro, passo la parola al Co-Presidente di seduta (e padrone di casa) Dottor Falco.

G. BARBA NAVARETTI (*)

A nome della *Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino* e del suo Presidente, Professor Mario F. Roggero, in questo momento indisposto, mi unisco a quanto detto dal Professor Stragiotti: mi unisco ai ringraziamenti da lui fatti e porto, a nome della Società, il benvenuto a voi con l'augurio di buon lavoro. La ragione per cui la nostra Società, in unione con l'*Associazione Mineraria Subalpina*, ha voluto organizzare questa riunione è non solo l'interesse tecnico del problema, ma soprattutto la constatazione che, in un momento in cui le forze politiche del Paese sono estremamente distratte sui problemi dello sviluppo, soprattutto sui problemi di sviluppo del Piemonte, soprattutto sui problemi del suo sviluppo equilibrato, come ha detto il Dottor Falco, era importante portare l'attenzione del Paese e delle forze politiche su questi problemi.

Allora auguro a tutti buon lavoro, *aux amis français je souhaite bon travail et je donne le bienvenu au nom de la* Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino *Bon travail à tout le monde*.

(*) Vice Presidente della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.

G. FALCO (*)

Autorità francesi ed italiane, Signore, Signori,
ho l'onore ed il piacere, in qualità di Presidente dell'Amministrazione Provinciale di Cuneo, di dare inizio ai lavori di questa seconda giornata del Convegno su « I trafori del Piemonte e della Valle d'Aosta - Un problema di pianificazione ».

Porgo pertanto il saluto cordiale mio personale e dell'Amministrazione Provinciale di Cuneo a tutti gli intervenuti e ringrazio la Società degli Ingegneri e degli Architetti di Torino e l'Associazione Mineraria Subalpina per essersi fatte promotrici di tale importante incontro.

È un'occasione preziosa per gli Enti locali e per i rappresentanti politici di soffermarci a considerare un tema che non esito a definire essenziale per la provincia di Cuneo.

Dopo il « boom » *degli anni '60, il ripensamento degli anni '70, si ritorna ora a parlare di trafori e correttamente la Società degli Ingegneri e degli Architetti di Torino e l'Associazione Mineraria Subalpina hanno posto l'accento sul fatto che esso è essenzialmente un problema di pianificazione.*

Per il Piemonte si tratta di stabilire se si deve continuare a polarizzare lo sviluppo sulla metropoli torinese oppure se si deve attuare un graduale recupero di quello che ormai solo più è chiamato « il resto del Piemonte ».

Faccio mie le bellissime parole pronunciate dal Deputato europeo Chenard, relatore del rapporto sulla rete europea dei grandi assi di comunicazione, alla sedicesima sessione del Consiglio d'Europa, durante lo scorso mese di ottobre 1981, in occasione della presentazione del rapporto suddetto: « D'altra parte, bisogna ammettere che l'effetto delle grandi infrastrutture è necessariamente più lungo a farsi sentire nelle regioni periferiche, che devono essere sviluppate, piuttosto che nelle zone già congestionate dove la nuova infrastruttura è attesa con impazienza da numerosi utilizzatori.

Nel caso delle regioni periferiche, non si vede gran che di effetti immediati (e di giustificazioni economiche) per l'infrastruttura che si sta per creare.

Per contro, nell'altro caso, si rafforza il processo di concentrazione preparando una nuova tappa di tale concentrazione, la quale si traduce ulteriormente in nuovi problemi di saturazione e nella richiesta di nuove infrastrutture ancora più costose ».

Il nodo essenziale che la classe politica e le varie componenti sociali debbono risolvere circa le prospettive di sviluppo del Piemonte rimane ancora questo: dobbiamo continuare a investire in infrastrutture destinate al prioritario soddisfacimento del polo di Torino e della sua cintura, oppure dobbiamo piuttosto cercare di orientare le direttrici di sviluppo anche verso le aree periferiche?

Fin dai primi anni '60 l'IRES (Istituto Ricerche Economiche e Sociali di Torino) sostenne la necessità del decongestionamento dell'area metropolitana torinese. In realtà

(*) Presidente dell'Amministrazione Provinciale di Cuneo.

gli studi e le proposte di allora rimasero lettera morta se quindici anni dopo la Regione Piemonte pose tra i suoi obiettivi fondamentali il problema del riequilibrio territoriale e settoriale.

Chiaramente l'area torinese, per la sua potenza attrattiva agisce in senso polarizzante, se non esistono correttivi di una certa forza che riducano tale effetto senza peraltro penalizzare lo sviluppo globale del sistema economico regionale.

Credo fermamente che l'apertura di un nuovo valico nelle Alpi Marittime, facilitando enormemente le correnti di traffico che già esistono verso la Francia meridionale e la Spagna costituisca uno dei punti di forza della politica di riequilibrio territoriale regionale perché interessa non solo la provincia di Cuneo, ma anche quelle di Asti, Alessandria e la stessa Lomellina. Il mancato utilizzo per le merci della ferrovia Cuneo-Nizza, ricostruita — ahimé — dopo troppo tempo di attesa, costituisce un altro dei nodi di sviluppo di quest'area periferica.

Non voglio però entrare nel merito di tali problemi che verranno esaurientemente trattati dai relatori che seguono. Mi risulta che l'Assessore Provinciale ai Lavori Pubblici e Presidente della S.I.Tra.CI., Dottor Marco Fagnola, ha approfondito con dovizia di dati e precisione di riferimenti gli argomenti in precedenza da me appena sfiorati.

Concludo rinnovando il mio ringraziamento ai due Sodalizi organizzatori e a tutti i presenti per il qualificato contributo di idee che vorranno dare al Convegno. Con l'augurio di un buon e proficuo lavoro, dichiaro aperta la 2ª Giornata sul tema: «I collegamenti con la Francia».

RELAZIONI

Relazione generale introduttiva

Luigi PERETTI (*)

1. - Entro la fascia planimetricamente arcuata delle Alpi Occidentali Piemontesi l'attuale frontiera politica Italia-Francia, elemento transitorio di natura ed a scala cronologica umana, coincide all'incirca con l'attuale direttrice orografica assiale, elemento transitorio di natura ed a scala cronologica geologica. Nell'area montana considerata, fra il Col Ferret ed il Colle di Tenda, il sistema delle grandi vie di comunicazione internazionale — con i relativi trafori — si adegua alla trama della rete idrografica, che risulta a sua volta predeterminata dalla complessa struttura dell'orogeno alpino: a grandi falde di ricoprimento impilate e trascorse verso Ovest, con fronti affiancate affioranti in fasce («dominî») caduna caratterizzata dai processi dinamometamorfici subiti e dalle associazioni litologiche.

Dal lato interno dell'acquapendente alpino, mediamente più inclinato, i processi morfogeni vi hanno profondamente inciso un ventaglio di solchi conseguitati, convergenti a raggera verso l'alta Pianura Padana, dalla Valle della Dora Baltea alla Valle del Gesso, complicato dall'affluenza di rami susseguenti e dalla cattura di bacini obsequenti.

Sul lato esterno della displuviale alpina, mediamente meno inclinato, le direttrici strutturali a cerniere di grandi pieghe subparallele hanno invece orientato l'incisione delle valli principali (valli tettoniche), che si sono sviluppate per lunghe tratte subconcentriche, conformi all'andamento dello spartiacque quale veniva definendosi, raccordate da altre tratte di trasfluenza trasversale, correnti verso il collettore perimetrale della Valle del Rodano. Ne è risultata l'attuale tipica rete idrografica, a griglia, delle valli dell'alto Rodano, dell'Isère, della Durance, del Varo e dei loro principali affluenti.

Nei siti dove interferiscono le testate dei contrapposti bacini idrologici più addentrate e più approfondate per erosione regressiva, la linea di vetta alpina è stata intaccata da una serie di depressioni, i colli, più o meno ribassati e variamente configurati: taluni a profondi intagli con ripidi accessi, altri a larghe piatte depressioni compluviali.

Sui due versanti delle Alpi Occidentali durante gli ultimi millenni lungo i fondovalli più ampi e meno acclivi si sono incanalate le migrazioni delle primitive popolazioni ed i loro transiti sporadici e saltuari. I loro transiti fra la Gallia Cisalpina e le Gallie Transalpine avvenivano attraverso pochi colli (passi) più frequentati, attrezzati poi con strade ordinarie in epoca romana. E così ancora proseguirono nel corso degli evi medio e moderno, favoriti dall'esistenza d'un solo stato — il Ducato di Savoia, poi Regno di Sardegna — esteso di qua dalle Alpi alla Valle d'Aosta ed al Piemonte occidentale, oltralpe alla Savoia, al Chiablese e più tardi al Nizzardo.

Queste medesime preferenziali direttrici viabili transalpine vennero infine radicalmente ristrutturate e rese idonee ad un traffico relativamente intenso e pesante, durante la breve dominazione napoleonica.

Con l'avvento, nel secolo scorso, della meccanizzazione dei trasporti mediante la trazione a vapore, le prime linee ferroviarie in Piemonte che dalla pianura torinese risalivano le valli alpine incontrarono l'ostacolo della catena assiale, praticamente insuperabile procedendo lungo tracciati all'aperto. Dall'esigenza di sostanziali ribassi delle quote di valico, realizzabili soltanto avviando segmenti dei tracciati in galleria nel sottosuolo, procedettero gli studi, la progettazione e la realizzazione infine dei primi *trafori ferroviari* al Fréjus e al Colle di Tenda (1).

Nel secolo corrente il graduale, rapido e irreversibile incremento del traffico di autoveicoli ha imposto la costruzione di nuove strade a trascorrimento intensivo; ammettevano esse del resto tratte con pendenze notevolmente più elevate di quelle consentite ai tracciati ferroviari, ma comunque risultavano ancor sempre condizionate da limiti altimetrici, già per ovvie considerazioni di regolare funzionalità nei riguardi delle vicissitudini meteoroidrologiche. Per queste strade di comunicazione transalpina si riproponeva pertanto il superamento della dorsale displuviale mediante il ribasso dei tracciati entro le gallerie di valico dei *trafori stradali* per i quali tuttavia taluni parametri costruttivi: ad esempio, le pendenze media e massima ed i raggi delle curve planimetriche, erano più impegnativi che per le gallerie ferroviarie.

A distanza di quasi un secolo dal primo traforo ferroviario e dopo la realizzazione d'un primo traforo stradale di modesta portata — quello al Colle di Tenda — iniziarono e si svilupparono le progettazioni e le realizzazioni di *trafori autostradali*, idonei alle esigenze di tali nuove, funzionali vie di comunicazione: taluni ormai compiuti, altri previsti e probabili entro un tempo prossimo avvenire.

2. - Di tali trafori, punti nodali lungo le grandi direttrici di traffico internazionale (quali, ad esempio: la E 21 Ginevra-Monte Bianco-Torino-Savona e la E 13 Lione-Fréjus-Torino-Venezia), o lungo le principali direttrici sussidiarie, alcuni sono impostati sull'asse di preesistenti valichi stradali già attivi a giorno dei quali ribassano, accorciandolo ed assicurandolo, il tracciato; tali, ad esempio, i Trafori ferroviario e stradale del Col di Tenda ed il Traforo autostradale del Gran S. Bernardo. Altri hanno definito planimetricamente nuovi tracciati, indipendenti da valichi stradali a giorno; tali, ad esempio, i Trafori ferroviario e autostradale del Fréjus e quello autostradale del Monte Bianco.

Le conoscenze acquisite mediante nuove ricogni-

(*) Professore Ingegnere Geologo, già ordinario di Litologia e geologia applicata nel Politecnico di Torino.

(1) Ma già in precedenza, nel 1854, era stato ultimato il minore Traforo transappenninico di Busalla al Colle dei Giovi.

zioni analitiche geognostiche e geoapplicative e controlli geomeccanici eventualmente lungo appositi cunicoli d'assaggio, progressi decisamente innovatori nelle tecniche e nelle attrezzature di scavo, ecc., sono stati in qualche caso fattori determinanti di scelte definitive, in particolare nel caso di possibili alternative.

Tra i fondamentali fattori condizionanti poi l'*esercizio dei trafori*, non sempre tempestivamente considerata, importanza sostanziale riveste di regola l'esistenza — o la prevista tempestiva esecuzione — di strade a scorrimento rapido (superstrade, autostrade) per l'allacciamento dei loro terminali, o quantomeno dei fondovalli soggiacenti, con i previsti correlati autoporti: Aosta, Susa, Torino, in sede regionale dal lato Italia, e con i poli di sviluppo regionale subdominanti in posizioni prossimali nella Pianura Padana: Ivrea, Susa, Pinerolo, Cuneo, a loro volta collegati ai poli dominanti: ancora Torino in primo piano, Milano, Genova in subordine; cui corrispondono dal lato Francia, i poli dominanti: Lione, Chambéry, Grenoble, Marsiglia, Nizza.

L'irreversibile globale — seppure con ritmo variabile — incremento del traffico commerciale e turistico dall'Italia e dai paesi verso levante alla Francia ed ai paesi verso occidente, — e viceversa — quale si svolge per buona parte incanalato appunto lungo i trafori delle Alpi Occidentali che ne condizionano le zone d'influenza, a sua volta condiziona tutta una serie d'altri fondamentali rapporti fra i due Paesi: di natura politica, economica, finanziaria, sociale, culturale, ecologica, ecc., ai quali si riferisce anche la recentissima convenzione istitutiva della Comunità delle Alpi Occidentali, comprendente, oltre alle regioni alpine italiane ed ai dipartimenti alpini francesi, anche i cantoni svizzeri francofoni più verso Nord.

Ben altra competenza — nonché in concreto altro tempo a disposizione in questa sede — si richiederebbe per abbordare, anche soltanto in prima istanza, le tematiche di tali molteplici argomenti. Mi sembra perciò opportuno che questa relazione introduttiva sia limitata sostanzialmente alla succinta catalogazione ragionata dei trafori esistenti o progettati entro il limite geografico definito nel programma di questa giornata, con particolare riferimento alla situazione dal lato Italia, utilizzando a ciò anche le dirette esperienze di studio e compartecipazione operativa acquisite in questo campo durante un trentennio nella mia veste d'ingegnere geologo al fine della progettazione — in qualche caso anche dell'assistenza all'esecuzione — di quasi tutti i recenti trafori presi in esame.

Rinunciando ad un'elencazione bibliografica che risulterebbe comunque sproporzionatamente copiosa, mi limito a citare un paio di repertori specializzati, nonché più avanti, caso per caso, i nominativi di qualche geologo o progettista tecnico di base.

Referenze ragionate estese alla viabilità ferroviaria e stradale nelle Alpi Occidentali Piemontesi a Nord del Colle delle Traversette, considerata soprattutto dal punto di vista geognostico-geomorfologico, nonché in rapporto ai progetti per nuove vie di comunicazione e relativi trafori, erano state esposte nella monumentale monografia di M. Baretti: «Geologia della Provincia di Torino», edita nel 1893.

Corredato da un'imponente documentazione, il quadro della «Viabilità e trasporti nell'assetto territoriale del Piemonte e della Valle d'Aosta», pubblicato nel 1972 dall'Unione delle Camere di Commercio piemontesi, illustrava daccapo problemi e prospettive in materia. Capitoli minuziosamente analitici vi riferivano in particolare i dati relativi ai transiti attraverso i trafori alpini attuali e futuri, in rapporto alle loro zone d'influenza.

D'allora la situazione di fatto nel campo dei trafori è notevolmente cambiata: sia per le realizzazioni compiute ed in corso (relativamente alle opere complementari) e per gl'insegnamenti che se ne sono acquisiti, sia per i sostanziali progressi tecnici nel frattempo maturati e già sperimentati, sia anche per recenti nuovi studi progettuali.

Nella presente sommaria elencazione, al fine di eventuali confronti e discussioni, per ognuno dei trafori finora realizzati si riportano di regola soltanto alcuni dati fondamentali: la posizione geografica; cenni sugli eventuali progetti pregressi; cenni sulle condizioni geologiche e geoapplicative e sui relativi studi recenti; taluni parametri dimensionali della galleria; i tempi della costruzione, ecc., con eventuali e sommarie osservazioni riguardo al tema fondamentale delle strade di accesso e di allacciamento regionale.

Sono spiacente di non poter ricordare, caso per caso, salvo eccezioni — ma semmai è compito altrui — le attività promozionali e decisionali dei Comitati d'iniziativa, delle Autorità politiche e amministrative, degli Enti pubblici, dei Gruppi di studio e di progettazione, delle Imprese costruttrici, delle Direzioni lavori e delle maestranze, di parte italiana e di parte francese.

Le medesime succinte categorie di dati sono poi di seguito riferite per ognuno dei trafori finora soltanto progettati in funzione dell'ammodernamento di preesistenti strade di valico o per l'apertura di altre nuove. Se ne accenna inoltre il probabile grado di fattibilità geologica, se ne discute l'eventuale competitività con altri trafori alternativi, si richiama l'attenzione sulle condizioni della viabilità per l'allacciamento del traforo alla grande viabilità regionale.

Chiedo venia per le lacune — ad esempio: a proposito di studi e progetti recentissimi, non ancora divulgati — per le approssimazioni, le omissioni, lo squilibrio fra le illustrazioni dei vari casi riferiti, dei quali alcuni verranno più compiutamente illustrati dai loro autori o da altri relatori nella sessione pomeridiana di questa Giornata.

3. - N. 5 Trafori ferroviari e stradali sono stati finora realizzati e sono oggi attivi nelle Alpi Occidentali. Sono, in tempi successivi:

— Il *Traforo ferroviario del Fréjus*, sottopassante da presso la Cima del Fréjus (2952 m) fra Bardonecchia (1256 m), sull'asse della Val Bardonecchia nel bacino alla testata della Valle della Dora Riparia, e Modane (1150 m) nel fondovalle dell'Arc.

Realizzato dal Governo piemontese per il collegamento delle Province di qua e di là dalle Alpi, sulla base dell'intuito topografico di F. Medail e degli studi geologici di A. Sismonda e d'altri, e degli studi tecnici di S. Grattoni, S. Grandis e G. Sommeiller, dal 1857 al 1871, prolungò verso occidente la direttrice della ferrovia in risalita dalla pianura torinese, già ultimata

fino a Susa nel 1854, fino a Bardonecchia nel 1871. La galleria, diretta rettilinea all'incirca SSE-NNO, lunga originariamente 12,2 km per la più parte con pendenza di 2,2% verso Nord, usufruì della felice concomitanza di condizioni geolitologiche e geoidrologiche particolarmente favorevoli, specie dal lato meridionale tutta aperta entro la falda uniforme dei calcescisti, nonché del positivo esito delle nuove tecniche impiegate nello scavo, che concorsero a determinarne il pieno successo pur con le sue dimensioni e con difficoltà fin'allora fuori dell'ordinario e pr.p. incognite.

In esercizio da oltre un secolo, in seguito meglio raccordata col fondovalle al terminale di Modane, quindi elettrificata, la ferrovia è stata attrezzata per il trasporto a navetta di automezzi. Tuttavia soltanto da ultimo, mediante il raddoppio del binario fra Meana e Salbertrand, in forte pendenza su terreni difficili, sta per assumere tutta la sua rilevante capacità di trasporto, quasi raddoppiando quella precedente.

Il progressivo rapido aumento del traffico suggerì presto l'apertura d'un traforo succursale. Fra gli altri, più razionali i progetti alternativi elaborati da D. Regis al principio di questo secolo per un *Traforo del Moncenisio*: con galleria di base Exilles-Modane (lunghezza = 22 km, pendenza media = 1,3%, pendenza max = 2%); oppure: con galleria Venaus-Modane (l = 27 km, pm = 1,5%, p max = 2%).

— Il *Traforo ferroviario del Col di Tenda* (quota del Colle 1908 m), fra le opposte testate della Val Vermenagna e della Valle Roya, un trentennio più tardi, pur dopo la scorporazione del Nizzardo dal Regno d'Italia, stabiliva nuove comunicazioni fra il Piemonte meridionale e la Liguria occidentale-Costa Azzurra.

Sul prolungamento della preesistente linea Torino-Cuneo-Limone, la galleria, diretta Nord-Sud intorno a 1050 m, lunga 8,1 km da presso Limone a Vievola, fu costruita nel periodo 1890-1899, superando gravi difficoltà di natura geologica entro le formazioni di calcari ed arenoscisti cretacico-eocenici, a tratti acquiferi e spingenti con ingenti venute d'acqua.

Dopo un quarantennio d'esercizio, la ferrovia, rimasta interrotta a seguito degli ultimi eventi bellici durante un altro quarantennio, soltanto da pochi mesi è stata interamente riattivata fra Cuneo e Nizza.

— Il correlato *Traforo stradale al Colle di Tenda*, aperto fin dal 1883 ai veicoli a trazione animale, si sviluppa con una galleria parallela, sovrapposta intorno a 1300 m, alquanto spostata a levante, rispetto alla galleria ferroviaria, con lunghezza di 3,1 km.

Si accede agli imbocchi tramite tornanti in forte pendenza, fino a 5%. Il transito di automezzi, finora relativamente intenso, potrebbe rallentare con l'odierna riapertura della linea ferroviaria.

Gli esperti ne ritengono pertanto vantaggiosa la sostituzione con una *nuova galleria autostradale*, ridimensionata, ancora parallela a quella ferroviaria, ma ribassata intorno a 1000 m, lunga 6,5 km e munita d'un più efficiente impianto di ventilazione.

Sarebbe poi comunque necessario il riammodernamento della strada di allacciamento (26 km) al polo prossimale di Cuneo, a sua volta collegato, tramite l'irrinunciabile e urgente tronco autostradale Cuneo-Fossano (34 km), all'Autostrada Torino-Savona. Indispensabile risulterebbe d'altra parte la risistemazione della lunga e disagiata R.N. 204 lungo la Valle della Roja oltrefrontiera.

— Il *Traforo autostradale del Monte Bianco* si è sostituito ai progetti di traforo ferroviario proposti fin dal 1835 (fra cui, il progetto ristudiato da M. Baretti un secolo fa sul prolungamento della ferrovia Aosta-Pré Saint Didier prevedeva una galleria d'accesso di 5,5 km in risalita sotto il Mont Chétif e la susseguente galleria di valico fino a Chamonix lunga 13 km).

Dopoché i mutevoli rapporti politici italo-francesi ebbero procrastinato il traforo durante il seguente sessantennio, venne accettata ed avviata l'alternativa d'una galleria autostradale, quale proposta di massima da D. Lora Totino: all'incirca sull'asse della direttrice E21 dall'Europa centroccidentale al Mar Ligure, localmente diretta da presso Entreves (1380 m) alla testata della Valle della Dora di Courmayeur, a presso Chamonix (1274 m) nella Valle d'Arve, con pendenza prevalente verso Nord, max = 2,4 %, lunghezza di 11,6 km e potente copertura rocciosa media.

Coordinatore della progettazione V. Zignoli, consulente geologo L. Peretti e geomeccanico L. Stragiotti per il lato Italia, nello sviluppo dello scavo entro roccia calcarea e quindi protoginica, mediamente salda, il direttore dei lavori G. Catalano ebbe a fronteggiare improvvise copiosissime irruzioni d'acqua sotto pressione, colpi di tensione ed altri difficili situazioni operative nell'apertura della galleria a piena sezione, senza pozzi di ventilazione intermedi.

Iniziato nel 1959, il traforo fu aperto nel 1965; il traffico ordinario e pesante vi è andato aumentando con ritmo superiore al previsto, tantoché se ne prevede di massima lo smistamento in due gallerie unidirezionali affiancate. La *nuova galleria di raddoppio* si potrebbe realizzare con pendenza inversa, da Nord a Sud, a quota mediamente ribassata d'un centinaio di metri.

In ogni caso è da sollecitarsi il tempestivo prolungamento dell'Autostrada Torino-Aosta, già in funzione dal 1970, fino al piazzale del terminale Sud del traforo, per un ulteriore percorso di 43 km.

— Il *Traforo autostradale del Fréjus* ebbe la costruzione ritardata di un decennio per la precedenza accordata al Traforo del Monte Bianco.

Aperto fra Bardonecchia e Modane, con terminale Sud contiguo a quello del traforo ferroviario, procede dal lato Italia affiancato ad esso verso monte, mentre va discostandosene alquanto verso Nord dal lato Francia.

Le condizioni naturali, nel complesso soddisfacenti, identificate ed usufruite già nel secolo addietro, sono state daccapo decisive per la scelta del nuovo tracciato, ricontrollate altresì lungo un cunicolo di assaggio di 1 km. Come è stato illustrato dettagliatamente nelle relazioni presentate nella recentissima Riunione dell'Associazione Mineraria Subalpina: «La Costruzione del Traforo autostradale del Fréjus» (Torino, 26 marzo 1982), alla revisione delle condizioni geologiche, geofisiche, geomeccaniche durante la progettazione ha provveduto dal lato Italia il Gruppo di studio: L. Peretti, G. Ratti, L. Stragiotti in stretta collaborazione col corrispondente Gruppo

francese sotto la direzione di J. Goguel. Provvide al controllo geologico-geoapplicativo in corso d'opera R. Polino, mentre svilupparono le indagini geomeccaniche S. Pelizza, L. Stragiotti ed i loro collaboratori. A capo dell'ufficio di progettazione fu V. Zignoli, direttore dei lavori P. Bocca della FIAT Engineering.

La realizzazione tecnica del traforo, a cura delle Società SITAF e SFTRF, venne compiuta dal 1975 al 1980. La galleria, lunga 12,3 km, ha pendenza quasi monoclinale verso Nord di 1,18%, ed è integrata da due doppi pozzi inclinati per la ventilazione: quelli dal lato Italia, con imbocco nel Vallone del Fréjus, escavati con macchine fresatrici.

Situato all'incrocio delle direttrici di traffico internazionale del 45° parallelo e del 7° meridiano, il nuovo traforo si collega alla rete di autostrade in rapido, recente sviluppo dal lato Francia. Dal lato Italia, purtroppo, il suo allacciamento autostradale con Torino (74 km) è iniziato con gravissimo ritardo, di alcuni anni, e procede con difficoltà all'incirca secondo il tracciato che L. Peretti aveva studiato e proposto su basi geologiche per il tronco Susa-Oulx fin dal 1965 e che era stato quindi progettato di massima per la SITAF da L. Peretti (a titolo gratuito) e L. Vecco fin dal 1971.

4. - Le direttrici viabili di tutti gli altri trafori, del resto in numero limitato, già ipotetizzati e proposti la più parte fin dalla metà del secolo scorso in funzione ferroviaria, recentemente rielaborati in funzione autostradale, s'intercalano fra le direttrici dei trafori già realizzati. Alcuni sono situati in corrispondenza di valichi stradali transalpini, da tempo e tuttora più o meno intensamente usufruiti a giorno. Sono elencati qui di seguito da Nord a Sud.

— *Traforo del Piccolo San Bernardo*, sotto il colle omonimo (2188 m), fra le testate della Valle della Dora di La Thuile — alta Valle della Dora Baltea — e dell'alta Val d'Isère. Già praticato fin dall'epoca romana, è tuttora utilizzato da un limitato traffico turistico. Vi fu prevista nel secolo scorso l'apertura d'una galleria ferroviaria intorno a 1000 m, diretta NE-SO fra Pré Saint Didier e Séez presso Bourg Saint Maurice, lunga circa 21 km. Una vicariante, funzionale galleria stradale di base dovrebbe mantenere all'incirca questi parametri del tracciato, con buona fattibilità geologica entro termini gneissici della serie brianzonese e calcescisti della serie piemontese. Ma un tale traforo non avrebbe alcuna giustificazione, perduta ormai la sua importanza di direttrice viaria internazionale con l'apertura dei due Trafori autostradali del Monte Bianco e del Fréjus.

— *Traforo al Colle di Galisia* o *di Galisia* (quota del Colle 2998 m), fra le testate delle Valli dell'Orco e dell'Isère. Una galleria «corta» (2,4 km) e «in quota» intorno a 2370 m, diretta Est-Ovest, fu studiata sotto l'aspetto geoapplicativo per il lato Italia da L. Peretti (insieme con F. Ellemberger di Grenoble per il lato Francia) nel 1958, su incarico della Provincia di Torino (a titolo gratuito).

Daccapo, con maggiore dettaglio, nel 1978 E. Armando, G. Dal Piaz, N. Innaurato, R. Polino presero in considerazione anche un tracciato ribassato intorno a 2000 m, con relativa galleria «lunga» di 8,2 km. Risultò nel complesso soddisfacente la fattibilità geologica entro formazioni di rocce del Massiccio gneissico del Gran Paradiso e della Falda dei calcescisti. Lo illustrerà in questo Convegno N. Innaurato.

L'interesse esclusivamente turistico del traforo, situato al confine tra i Parchi Nazionali del Gran Paradiso e della Vanoise, e la sua fruibilità limitata a poco più d'un semestre nell'anno, inducono a considerarne non giustificabile la realizzazione, a parte poi il rilevante costo richiesto dalla radicale ristrutturazione dell'attuale accidentata strada in risalita lungo l'alta Valle dell'Orco.

— *Traforo del Moncenisio* (quota del Colle 2083 m), fra le testate della Val Cenischia, diramantesi in sinistra della media Valle della Dora Riparia, e la Valle dell'Arc all'altezza di Lanslebourg. Il Colle è tuttora frequentato da un discreto traffico turistico e commerciale leggero per buona parte dell'anno.

La galleria di valico, già studiata con diverse varianti quale traforo ferroviario in alternativa, e poi in sussidio a quello del Fréjus, ma scartata infine soprattutto per la sua eccessiva pendenza, è stata riproposta nel dopoguerra in funzione autostradale: ribassata intorno a 1200 m, diretta Est-Ovest, con lunghezza di 18 km da Molaretto sulla strada Susa-Moncenisio, a Verney poco a monte di Modane.

Ancora la pendenza troppo elevata della strada d'accesso al terminale Sud, nonché le prevedibili gravi difficoltà di natura geoapplicativa nell'attraversamento della Falda dei gessi, al contatto fra le formazioni delle serie piemontese e brianzonese, sono già di per sé sfavorevoli al traforo, che d'altra parte, seppure con breve riduzione del percorso, non aprirebbe una nuova direttrice di traffico in confronto agli attuali Trafori del Fréjus.

— *Traforo del Colle della Scala* o *della Scala* (quota del Colle 1774 m). Dovrebbe collegare il fondovalle della conca di Bardonecchia con la media Valle della Clairée, affluente alla Durance presso Briançon. Un tale traforo ferroviario venne favorevolmente considerato dalle popolazioni locali già oltre un secolo fa, per la localizzazione topografica singolarmente idonea all'avviamento del traffico transalpino fra Torino e la Francia sudorientale lungo la Valle della Dora Riparia e la Valle della Durance.

Le favorevoli condizioni di massima, anche di natura geoapplicativa, per l'impostazione d'una vicariante galleria autostradale vennero analiticamente ristudiate fin dal 1955 da L. Peretti e suoi collaboratori, fino alla progettazione di massima (gratuita) del traforo per la SITAF (1968). Nella soluzione ottimale la galleria, diretta NNE-SSO intorno a 1500 m, lunga 3,8 km con pendenza 1,2%, si sviluppa nei calcari dolomitici mesotriassici della serie brianzonese, con soddisfacenti requisiti geoapplicativi. Fu pure elaborata (L. Peretti, L. Vecco) la progettazione preesecutiva del brevissimo allacciamento autostradale del terminale Nord del traforo con l'Autostrada Fréjus-Torino presso Bardonecchia.

Un recentissimo studio geognostico di E. Zanella e collaboratori (1981), per incarico della Regione Piemonte, inquadra daccapo la zona del traforo nella situazione geologica più aggiornata, riconfermando genericamente le favorevoli condizioni geoapplicative locali.

Ne riferirò ancora particolarmente nella sessione del pomeriggio.

— Il *Traforo del Monginevro* sottopasserebbe il Colle (1854 m) fra la Valle di Thuras nell'alta Valle della Ripa e la Val Clarée nell'alta Val Durance.

Il valico era già noto e percorso nell'antichità ed è tuttora frequentato da un flusso rilevante di veicoli quasi ininterrotto, salvo che nell'inverno per il traffico pesante. Una galleria di base razionale e funzionale si situerebbe intorno a 1350 m, fra Cesana e Les Alberts a monte di Briançon, raggiungendo la lunghezza sproporzionata di circa 17 km entro rocce prevalentemente calcareo-dolomitiche della zona brianzonese, con mediocri requisiti geoapplicativi locali.

Le zone d'influenza del valico e dell'ipotetico traforo sono poi identiche dal lato Italia, dove si richiederebbe poi un breve tronco di superstrada fino ad Oulx (12 km), ed analoghe dal lato Francia, rispetto a quelle di altri possibili trafori autostradali.

— Il *Traforo del Colle della Croce* o *della Croce*, sottopassante il Colle, a 2298 m, è stato proposto per il collegamento dei solchi affiancati delle alte Valli del Pellice e del Guil. Con diverse varianti del tracciato, la più corrente, appoggiata da ripetute istanze locali fin dal secolo scorso, fu infine studiata dal punto di vista geognostico-geoapplicativo da L. Peretti nel 1956 per l'A.E.M. di Torino, quindi ancora nel 1967 (a titolo gratuito) per l'Amministrazione Provinciale torinese, nell'ambito d'un Comitato italo-francese (SITCRO-SOTULA), insieme con il geologo J. Sarrot-Reynaud di Grenoble.

Prevede una galleria Est-Ovest intorno a 1700 m, di 3,3 km, con sbocco dal lato Italia al piano del Prà e dal lato Francia presso Montà. Riscontrata lungo la galleria roccia calcescistosa (Falda dei calcescisti) con soddisfacenti requisiti geoapplicativi, risultarono difficili e/o malsicuri i diversi tracciati proposti per l'allacciamento stradale del Piano del Prà al fondo della Val Pellice, in quanto soggetti a estesi franamenti e valanghe. Una soluzione superstradale affidabile, messa a punto da un gruppo di miei Collaboratori, avrebbe comportato un tracciato a mezzacosta per il Vallone dei Carbonieri fino a Villar Pellice con lunghezza di ben 29 km.

Altra soluzione proposta dalla Regione Piemonte, testé studiata con moderne vedute geologiche da E. Zanella e collaboratori (1981), riguarda una galleria di 7,5 km, diretta SO-NE da Ristolas (1590 m) nella Valle del Guil a presso Mirabucas (1370 m) nella Val Pellice. A parte la pendenza eccessiva, lo sbocco lato Italia procederebbe ancora per lungo tratto su terreni instabili. Lo illustrerà nel pomeriggio E. Zanella.

In ogni caso, la non facile direttrice di traffico attraverso il proposto Traforo della Croce comporterebbe soltanto un'assai limitata zona addizionale d'influenza dal lato Italia e altrettanto scarso vantaggio dal lato Francia in confronto alle soluzioni potenziali di altri trafori.

— *Traforo al Colle della Maddalena*, sottopassante il valico a 1998 m, fra le testate delle Valli della Stura di Demonte e dell'Ubayette, percorso da un traffico soprattutto turistico e del resto assai limitato.

Una galleria di valico, già proposta in linea di massima intorno a 1700 m — quota ancora alquanto elevata — diretta NO-SE, misurerebbe una decina di km entro rocce prevalentemente calcareo-marnose del cretacico a facies brianzonese, di scadenti requisiti litoapplicativi. Comporterebbe inoltre un'assai onerosa ristrutturazione della lunga strada d'accesso lato Italia.

— Il *Traforo di Sant'Anna*, tra le alte Valli della Stura di Demonte e della Tinée, poco ad Ovest del valico stradale per il Colle della Lombarda (2351 m), già considerato per un tracciato ferroviario, è stato oggetto d'un recente studio progettuale di massima da parte di L. Brezzi, P. Terziani, G. Catalano, per conto della Comunità Montana della Stura di Demonte.

La galleria di valico diretta NE-SO intorno a 900 m, lunga 13,4 km, con pendenza non $>0{,}6\,\%$, decorrerebbe da presso Vinadio a Isola, attrezzata con due pozzi di ventilazione: con altitudine media e pendenza cioè notevolmente inferiori a quelle di tutti gli altri trafori delle Alpi Occidentali in esame, realizzati o progettati. Tuttavia l'attraversamento dal lato Italia di ripetute, assai potenti bancate di rocce gneissiche migmatitiche del Cristallino antico, cataclasitiche o milonitizzate e pertanto con deteriori requisiti geomeccanici, costituisce un ostacolo sostanziale alla realizzazione del traforo in sede tecnica. Ne riferiranno L. Brezzi, L. Salva nella riunione del pomeriggio.

— *Traforo del Col Ciriegia* o *del Ciriegia* (quota del Colle 2551 m), sullo spartiacque fra le testate delle opposte Valli del Gesso della Valletta e della Vesubie.

Abbandonati precedenti generici progetti locali di gallerie ad alta quota, a seguito di accordi fra Enti italiani (SITRACI-SITRAME) già nel 1959 è stato fissato di massima il tracciato della galleria diretta all'incirca Nord-Sud, da poco a valle delle Terme di Valdieri (1185 m) a Le Boréon (1360 m), con lunghezza di 12,4 km e pendenza massima di 1,97 %.

La progettazione tecnica progredì fino alla conclusione della fase preesecutiva — con la previsione di n. 4 pozzi di ventilazione — sotto la direzione di G. Dardanelli. Contemporaneamente gli studi geologici, geofisici e geomeccanici, svolti congiuntamente da un Gruppo italiano (L. Peretti, G. Ratti, L. Stragiotti) e da un Gruppo francese di geologi del B.R.G.M., si conchiusero con l'accertamento della fattibilità geologica della galleria, aperta per il maggior tratto dal lato Italia entro i graniti del nucleo centrale del Massiccio dell'Argentera. Nel 1966 la SITRACI fece aprire un cunicolo d'assaggio sull'asse della galleria a partire dall'imbocco Nord, per la lunghezza di 2925 m. A seguito della ricognizione analitica lungo il cunicolo (F. Grasso, G. Bortolami), le condizioni geologiche e geoapplicative vi furono riconfermate nel complesso soddisfacenti, con le eccezioni di brevi intercalazioni di roccia tettonizzata.

Era stato già previsto il raccordo del terminale Nord a Cuneo mediante autostrada o superstrada di 33 km.

Riferirà oggi su questo progetto G. Vassallo della SITRACI. E ancora, con speciale riguardo alle questioni geoapplicative, F. Grasso e Operatori del Servizio Geologico della Regione Piemonte; infine da parte francese L. Salva.

5. - Ricapitolando i dati sommari riferiti sulle condizioni geografiche, geologiche, geoapplicative relative ai nuovi trafori quali progettati di massima a tutt'oggi nelle Alpi Occidentali e le considerazioni generali sulle loro singole funzioni viarie, sembra a mio giudizio si possa orientativamente osservare quanto segue:

— Non è previsto a breve scadenza alcun nuovo traforo ferroviario. A seguito dell'apertura del Traforo autostradale del Fréjus, è venuta meno per intanto la giustificazione di nuovi trafori succursali di base (Trafori del Moncenisio). Così pure, per le realizzazioni ed i progetti d'altri trafori autostradali, sono scadute le iniziative di trafori ferroviari al Piccolo San Bernardo ed al Colle della Scala.

— Non presentano incognite di rilievo, nei riguardi della loro fattibilità, il raddoppio del Traforo autostradale al Monte Bianco già sopraccitato, né la pure citata sostituzione del vecchio Traforo stradale al Colle di Tenda con un ammodernato traforo autostradale a quota ribassata e di facile accesso. Ne sono pertanto prevedibili, oltreché auspicabili, le prossime realizzazioni, che si riportano comunque ad almeno una decina di anni a venire.

— Fra i trafori autostradali sopraelencati, quelli che dovrebbero sottendere i Colli del Piccolo San Bernardo, del Moncenisio, del Monginevro, della Maddalena, per i quali transita tutt'ora un flusso d'automezzi di discreta intensità, sono ostacolati già in prima istanza dalle loro morfologie, altimetricamente conformi, che importerebbero eccessive lunghezze delle gallerie, fino a una ventina di km, in confronto ai limitati ribassi conseguiti. In qualche caso sarebbe poi necessaria dal lato Italia l'onerosa ristrutturazione, per lunghi tratti, della strada d'allacciamento ai poli prossimali nella Pianura Padana.

— Ancora appunto per la troppo lunga e accidentata strada d'accesso in risalita dal lato Italia un traforo al Colle di Galisia non presenta sufficiente interesse viario, anche per la quota elevata che ne limiterebbe annualmente l'apertura al traffico.

— Il Traforo al Colle della Scala, con sostanziali eccellenti requisiti topografici e tecnici relativi all'apertura ed all'accesso della galleria, avrebbe inoltre la funzione di nuovo fondamentale allacciamento viario del Piemonte centrale con il Delfinato, la Francia centromeridionale e la Spagna. Già inoltre progettato di massima, sembra pertanto di gran lunga preferibile sotto ogni riguardo al vicino traforo al Colle della Croce, nelle sue versioni ad alta e bassa quota, con lunghe strade d'accesso lato Italia, in parte di assai onerosa costruzione.

— Fra i trafori alternativi del Ciriegia e di Sant'Anna, al fine dell'urgente collegamento diretto del Piemonte meridionale con la Costa Azzurra e la Provenza, la scelta a favore della prima soluzione non sembra dipendere dalle lunghezze alquanto minori della galleria e del percorso fra i punti comuni ai due tracciati: Borgo San Dalmazzo e Plan du Var, e nemmeno dalla sua progettazione elaborata ormai fino alla fase preesecutiva, mentre la contropartita dell'elevata pendenza media nel tratto italiano della galleria potrà venire ragionevolmente ridotta, variando di alcune decine di metri la quota di uno o di entrambi gl'imbocchi. Influenza decisamente negativa sembra invece doversi attribuite alle proibitive condizioni geomeccaniche lungo una buona tratta della galleria del progettato Traforo di Sant'Anna.

Senza disperdere mezzi e provocare irrecuperabili ritardi per contrasti tra molteplici, pro parte ingiustificate, iniziative concorrenziali, sembra in conclusione che, oltre ai due raddoppi autostradali al Monte Bianco e al Col di Tenda, gli altri due nuovi trafori orientativamente programmati e già progettati di massima al Colle della Scala e al Col Ciriegia, previ definitivi controlli, vengano sollecitamente avviati alla progettazione esecutiva e realizzati, senza difficoltà tecniche fuori dell'ordinario, in tempi rispettivamente di un paio d'anni e di alcuni anni. Corredati delle strade d'allacciamento lato Italia rispettivamente con Bardonecchia e con Cuneo, risponderanno alle istanze più urgenti relative alle comunicazioni stradali, tutt'ora gravemente carenti, fra il Piemonte e la Francia centro-meridionale.

Problemi e prospettive delle comunicazioni tra Italia e Francia attraverso l'arco alpino occidentale riguardante la provincia di Cuneo

Marco FAGNOLA (*)

Mi associo anzitutto alle parole di saluto e di ringraziamento pronunciate dal Presidente della Provincia di Cuneo. Un vivissimo plauso alla Società degli Ingegneri ed Architetti di Torino ed alla Associazione Mineraria Subalpina per aver organizzato questo ciclo di convegni che pongono in risalto l'importanza degli argomenti trattati. Nel contempo non posso nascondere la mia perplessità nel prendere la parola come relatore ufficiale in rappresentanza della Giunta Provinciale di Cuneo e della Sitraci.

La perplessità è dettata dall'evidenza di una situazione geografica che da sempre ha relegato la provincia di Cuneo in posizione marginale e dal fatto che

(*) Assessore alla Viabilità ed Assetto del Territorio dell'Amministrazione Provinciale di Cuneo e Presidente della SITRACI.

— nonostante ogni possibile sforzo compiuto dalle autorità locali — tale isolamento perdura tuttora e non si prevede quando potrà essere risolto. L'isolamento geografico della Provincia di Cuneo non è soltanto un fatto geografico; è diventato anche un fatto culturale, economico e di « qualità della vita ». Potrei paragonare quest'area del Piemonte Occidentale all'ansa di un fiume, in cui l'acqua ristagna, per naturale mancanza di sbocco e muove lentamente, lontana dal filone della corrente, che, rapido prosegue il suo corso.

Il discorso dell'isolamento della provincia di Cuneo è pur sempre — in questa qualificata assemblea — un discorso riduttivo che non evidenzia a sufficienza, nei suoi termini più ampi, l'esigenza di un nuovo traforo alpino nelle Alpi del Sud. Dobbiamo quindi fare un rapido excursus nel tempo e ripercorrere brevemente le varie tappe di indirizzo culturale della programmazione del territorio piemontese.

Il rapporto dell'IRES (Istituto Ricerche Economiche e Sociali di Torino) sul Piano di sviluppo del Piemonte, voluto dall'Unione Regionale delle Province Piemontesi nell'ormai lontano 1967, quando ancora non erano state istituite le Regioni, prendeva atto degli obiettivi della pianificazione nazionale francese tendenti alla creazione di alcune metropoli di riequilibrio, destinate a controbilanciare il peso ormai sovradimensionato dell'area parigina, rispetto al resto del territorio francese, il che era stato ben condensato dal Gravier, con l'espressione «*Paris et le désert français* ».

Una di queste aree di riequilibrio, e precisamente Marsiglia, avrebbe dovuto diventare l'europorto mediterraneo «*al centro di un polo di sviluppo*, capace di controbilanciare il peso della "*Lotaringia*" industriale ».

Il suddetto progetto non poteva non essere attentamente valutato anche al di qua delle Alpi.

L'IRES — allora — proponeva le seguenti linee di azione:

1) *aumentare il grado di organizzazione interna delle aree forti italiane (e cioè del triangolo industriale formato dai poli di Torino, Milano e Genova) in modo da ridurre i costi di congestione ed aumentare il raggio di sviluppo interno in conseguenza delle maggiori interdipendenze spaziali che si sarebbero venute a creare;*

2) *stabilire dei forti legamenti con il grande triangolo in modo da costituire con questo, in prospettiva una grande area forte europea che avrebbe dovuto avere la sua testata superiore nei grandi porti del Nord e la sua testata inferiore nel sistema portuale ligure e marsigliese;*

3) *stabilire dei forti legamenti con l'asse del Rodano in modo da costituire con questo un'unica area gravitazionale capace di controbilanciare, in certa misura, il grande triangolo del centro Nord.*

Per quanto riguarda il terzo punto, quello relativo alle comunicazioni con l'asse rodaniano e, quindi, con una delle più importanti direttrici di sviluppo in atto e previste dalla pianificazione francese, il collegamento dell'area forte italiana con quella francese al fine di costituire la grande testata inferiore dell'area forte europea, avrebbe dovuto essere assicurato, oltreché dal tunnel del Fréjus e dal relativo sistema stradale e dalla comunicazione litoranea al mare, dal traforo del Colle del Ciriegia che mette in comunicazione Cuneo con Nizza e quindi le rispettive reti di traffico e dal traforo del Colle della Croce che mette in comunicazione Torino con Marsiglia e le rispettive reti di traffico.

La proposta di un traforo alpino nelle Alpi del Sud venne ripresa, due anni più tardi, dal Ministero italiano del Bilancio e della Programmazione economica in un documento che segnò senza dubbio un momento qualificante del faticoso avvio di una programmazione nazionale in Italia, senza peraltro avere — purtroppo — seguiti concreti. Nel « Progetto 80 » (così fu allora denominato il «*Rapporto preliminare al Programma economico nazionale 1971-75* ») si propose la creazione di «*sistemi urbani di riequilibrio* » aventi lo scopo di riequilibrare le grandi tendenze spontanee dello sviluppo urbano, interrompendo il fenomeno progressivo della concentrazione. Nell'ipotesi (anno 1969) di un raddoppio della domanda di traffico attraverso le Alpi per il 1980, si prefigurò un sistema di valichi e di trafori alpini, in corrispondenza delle grandi reti internazionali, atto ad accentuare il processo di integrazione delle risorse di diverse regioni d'Europa. Oltre alle gallerie stradali esistenti del Monte Bianco e del Gran S. Bernardo (allora già in funzione) ed i valichi autostradali del Brennero, di Ventimiglia e di Chiasso, vennero dal Progetto '80 prefigurate le autostrade del Tarvisio e del Sempione, nonché il traforo stradale di Monte Croce Carnico.

In una fase successiva «*si sarebbe dovuto prendere in considerazione anzitutto:*

— un nuovo valico occidentale attraverso il Ciriegia (che darebbe uno sbocco alla direttrice sviluppantesi dall'Europa Balcanica lungo l'asse padano verso l'Europa Sud-Occidentale, nonché una nuova direzione al traffico stradale di transito lungo la costa ligure verso la Francia);

— il rafforzamento delle comunicazioni stradali e/o ferroviarie attraverso il Fréjus (per il collegamento diretto con la valle del Rodano);

— il rafforzamento del traffico ferroviario attraverso il Brennero (che migliorerebbe le comunicazioni con l'Europa centrale).

Si dovrebbero realizzare, mediante opportune opere infrastrutturali, sequenze del tipo "traforo-ferrovia-porto" e "traforo-autostrada-porto" in modo da permettere ai traffici che attraversano le Alpi il più rapido collegamento con l'Alto Tirreno e con l'Alto Adriatico ».

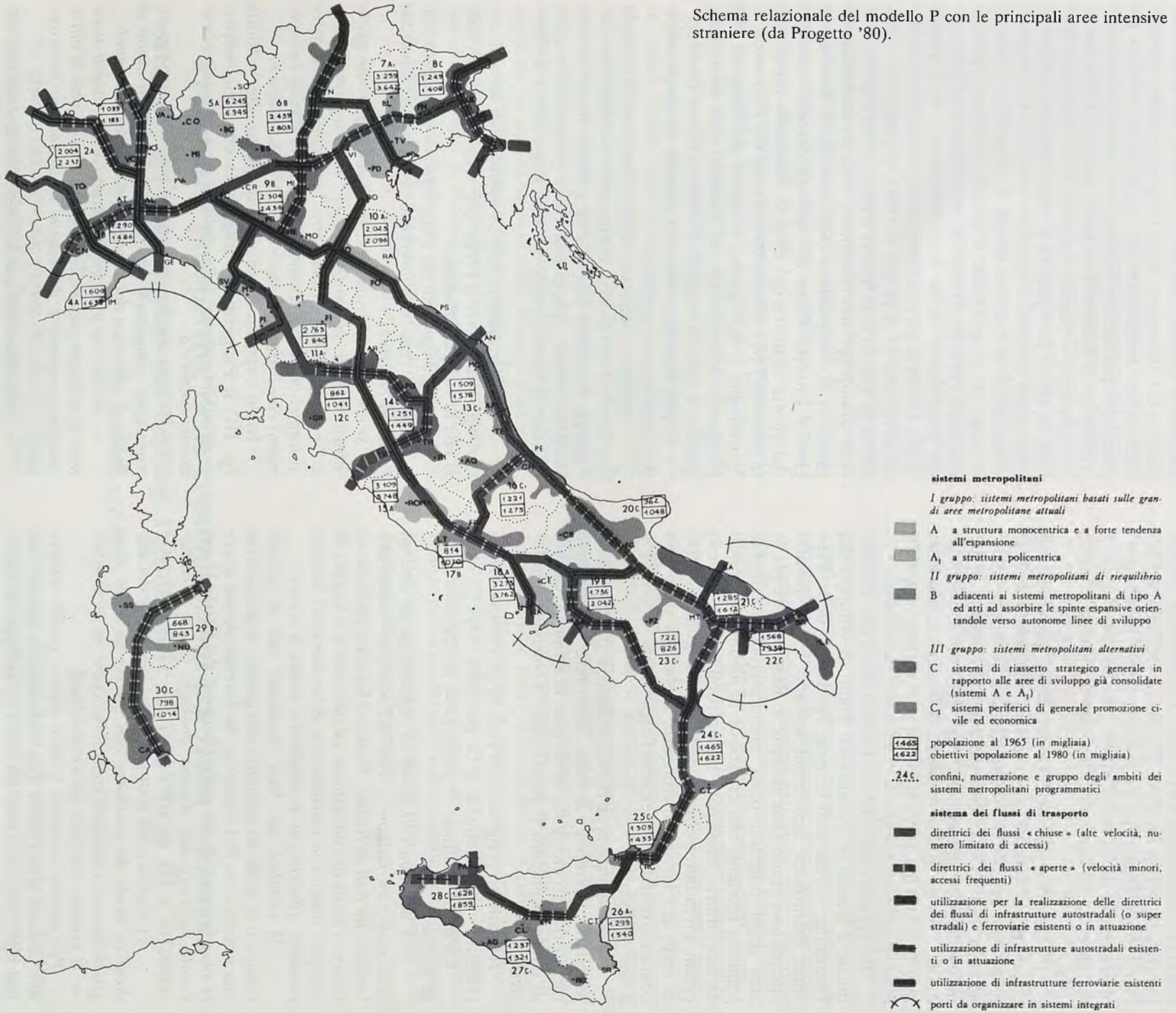
In un capitolo successivo, dedicato alla Viabilità (p. III) il Progetto '80 affermava che «*gli indirizzi generali del sistema della viabilità nazionale avrebbero dovuto tendere a:*

— Migliorare i collegamenti tra l'Italia e i paesi transalpini adeguando la viabilità dei valichi alpini al livello di efficienza del sistema autostradale nazionale;

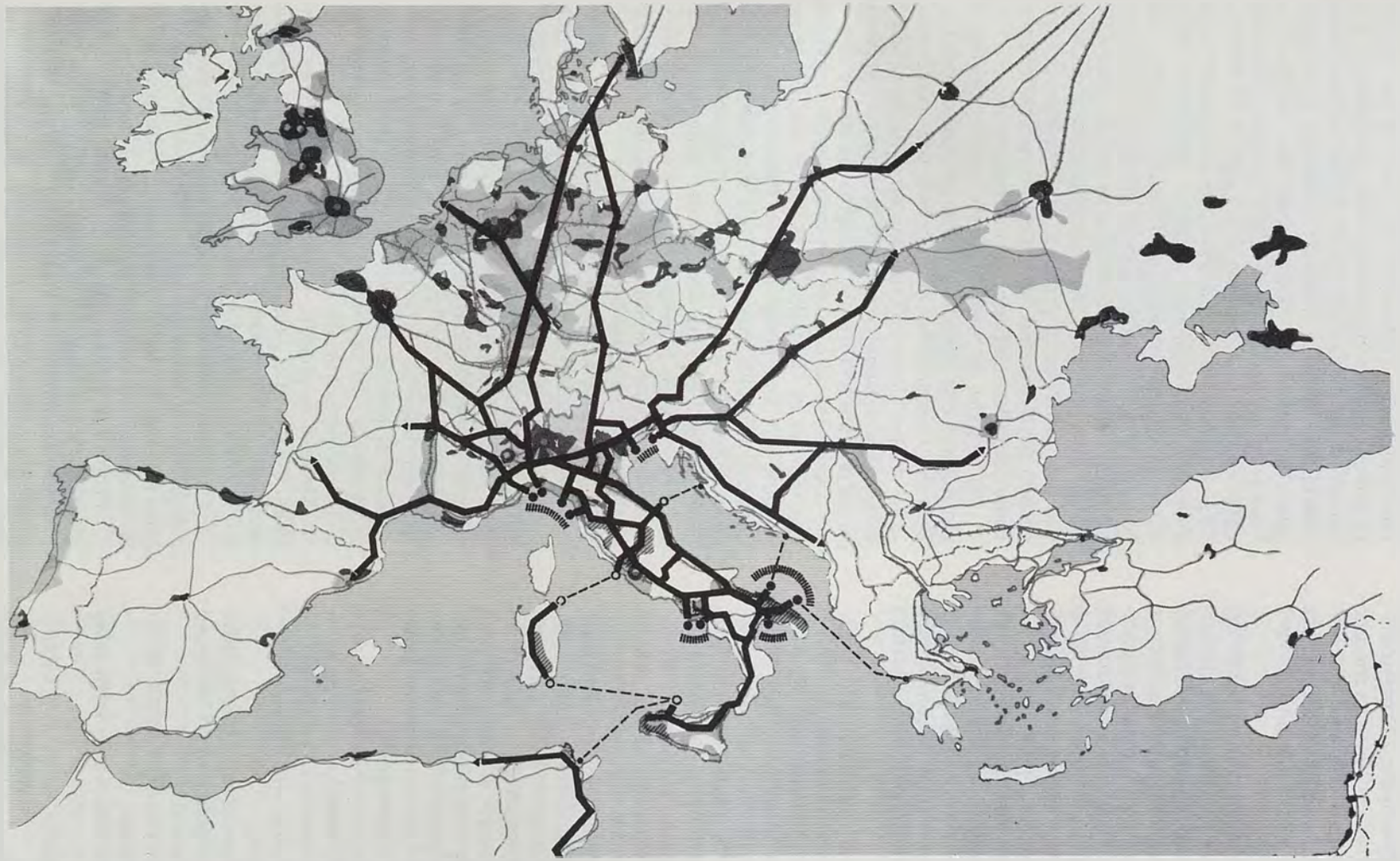
— stabilire le principali alternative alle attuali direttrici di sviluppo nazionale, sulla base della rete di infrastrutture primarie e dei sistemi metropolitani programmati;

— contribuire ad una più razionale dislocazione degli insediamenti residenziali e produttivi nell'ambito dei nuovi sistemi metropolitani ».

Tale sistema stradale principale avrebbe dovuto basarsi su una « direttrice padana » e due direttrici peninsulari. «*La direttrice padana potrebbe essere costituita da un tracciato che segua la linea Cuneo-Asti-*



Schema relazionale del modello P con le principali aree intensive straniere (da Progetto '80).



sistema nazionale dei flussi di trasporto e sue connessioni con le direttrici internazionali

punti e linee di traghetto di connessione permanente della rete dei flussi terrestri con punti esterni

sistemi portuali integrati

sistemi metropolitani del tipo C significativi ai fini di una strategia generale di riequilibrio

Modalità di attuazione del modello P, per i sistemi metropolitani e per il sistema relazionale (da Progetto '80).

Piacenza-Cremona-Mantova e raggiungere Tarvisio e Gorizia-Trieste».

Il discorso della «*direttrice padana*» quale direttrice di riequilibrio venne ripreso all'inizio degli anni 70 dagli Assessorati Regionali alla Viabilità delle quattro Regioni interessate (Piemonte - Lombardia - Veneto - Friuli/Venezia Giulia) e si concluse con uno studio di massima che considerò l'insieme del problema e la sua connessione tra regione e regione, sia dal punto di vistra stradale che dal punto di vista ferroviario.

Nel contempo l'iniziativa del traforo stradale del Fréjus aveva ricevuto le sanzioni governative da parte francese ed italiana; la crisi del petrolio e la conseguente crisi monetaria internazionale intervenute dopo il 1973 sconvolsero qualsiasi ipotesi programmabile di sviluppo per gli anni successivi, mentre una forte domanda sociale imponeva ai poteri pubblici di prestare attenzione prioritaria a settori quali la sanità, l'assistenza sociale e l'istruzione pubblica.

Trafori ed autostrade vennero cencellati non solo dalle liste di attesa che si erano compilate negli anni precedenti, ma anche da una precisa disposizione di legge italiana che sospese «sine die» la concessione di qualsiasi nuova opera. Tale sospensione è tuttora operante.

La Regione Piemonte, dal canto suo, intraprese negli anni 76/79 uno sforzo considerevole per l'avvio di una concreta pianificazione territoriale. Circa la viabilità ed i trasporti, occorre tener presente il Piano Regionale dei Trasporti, deliberato dal Consiglio Regionale il 19 dicembre 1979 quale risultato di un lungo complesso e approfondito iter preparatorio che vide impegnati le forze politiche, le componenti sociali, tecnici qualificati e gli Enti locali. Esso è, fino ad oggi, il documento fondamentale cui dobbiamo fare riferimento per l'avvio di qualsiasi discorso di pianificazione nel settore della viabilità in ambito regionale.

Il medesimo recita testualmente nella premessa (vedi punto 1.): «*L'obiettivo fondamentale, che il piano regionale dei trasporti contribuisce a perseguire, è il riequilibrio economico, sociale e territoriale della Regione*». Successivamente, al punto 3.2.1 («Sistema delle comunicazioni stradali - Obiettivi schema generale e criteri metodologici») aggiunge:

«*Il Piemonte è regione dotata di un patrimonio stradale ricco ed articolato, ma fortemente convergente su Torino. Tale carattere di convergenza va modificato, se si vuole procedere nella direzione di una struttura regionale più articolata e molteplice*».

Rispetto agli obiettivi del riequilibrio regionale interno per il decongestionamento del polo torinese assumono particolare rilevanza alcune direttrici:

— la direttrice Alessandria, Casale, Vercelli, Novara, Gravellona-Valico del Sempione;

— la direttrice pedemontana (che raccorda gli sbocchi delle valli prealpine);

— la direttrice Cuneo, Fossano, Alba, Asti, Casale, Vercelli, Novara.

È significativo, a questo riguardo, notare come — secondo il Piano Regionale dei Trasporti — la provincia di Cuneo *da sola* avrebbe dovuto totalizzare il 54% delle proposte di investimento «urgente» di tutta la Regione (372,4 miliardi su un totale di 689,7 miliardi) segno evidente della arretratezza del soddisfacimento di esigenze di comunicazione che da anni affligge la provincia stessa. Gli interventi «*a medio termine*» comprendono entità di spesa di gran lunga inferiori (74,7 miliardi) di cui attribuiti ad opere in provincia di Cuneo 18,2 miliardi (24,36%). La parte più cospicua degli interventi «*urgenti*» ha per oggetto la completa ristrutturazione della direttissima Cuneo-Fossano-Alba-Asti (ben 257,5 miliardi sul totale provinciale di 372,4 miliardi) ormai da anni inadeguata al traffico che giornalmente deve sopportare. Una sanzione decisiva del valore europeo della suddetta direttrice è stata data alla legge 29.11.1980, n. 922 «*Adesione all'Accordo Europeo sulle grandi strade a traffico internazionale (AGR)*», elaborato dalla Commissione economica per l'Europa, organo delle Nazioni Unite. Tale accordo ha classificato l'itinerario «*Nice-Cuneo-Asti-Alessandria*», con la sigla E72, tra gli assi principali, con orientamento Est-Ovest. Ciò comporta che la graduale realizzazione del medesimo dovrà avvenire secondo le caratteristiche tecniche prescritte dall'accordo internazionale.

Mi auguro di aver illustrato sinteticamente le motivazioni che giustificano la realizzazione del Traforo del Ciriegia-Mercantour, non solo come soluzione del problema dell'isolamento della provincia di Cuneo, ma come infrastruttura destinata a completare un disegno territoriale a respiro europeo e che ha già conseguito autorevoli consensi a livello regionale (per motivi di riequilibrio tra l'area metropolitana torinese e le aree periferiche del Piemonte sud-occidentale); a livello nazionale (per il riequilibrio delle zone deboli dell'area padana sud rispetto alle aree forti dell'area padana nord, poste lungo l'asse trasversale «Torino-Milano-Verona») e a livello internazionale, quale saldatura tra la regione Provence-Côte d'Azur e l'Italia settentrionale.

A tale riguardo, giova ancora ricordare la proposta di risoluzione approvata all'unanimità dalla Commissione per la politica regionale ed i trasporti del Parlamento Europeo fin dal lontano 23 maggio 1973 nella quale, preso atto dei vari progetti di trafori alpini (tra cui il Ciriegia-Mercantour), si individua «*nel potenziamento dell'area alpina, sotto il profilo specifico dei trasporti, un presupposto fondamentale per lo sviluppo di attività esistenti, ovvero l'insediamento di nuove attività, conformemente agli imperativi della moderna società industriale*».

Metteva in guardia «*contro un possibile spopolamento delle regioni montane, pericoloso sotto il profilo della politica delle strutture, sviluppando "esclusivamente" le direttrici di traffico nord-sud esistenti*».

Chiedeva «*che oltre al potenziamento ulteriore dei collegamenti nord-sud per alleggerire le vie di comunicazione esistenti, venissero sviluppate maggiormente le vie di comunicazione parallele alla dorsale alpina*».

Proprio in questa sala, il 22 agosto 1964, e cioè diciotto anni or sono, ebbe luogo la costituzione della «Società Italiana per il Traforo del Ciriegia-Mercantour» cui diedero la loro adesione 27 Amministrazioni Comunali del Piemonte, 13 Amministrazioni Provinciali del Piemonte, Liguria e Lombardia; 5 Camere di Commercio del Piemonte; 18 Casse di Risparmio, Istituti di Credito e altri Enti piemontesi, lombardi, liguri e di importanza nazionale. I tempi erano molto diversi dagli attuali e vivissima era la

speranza di sfondare, finalmente, la barriera alpina in questo tratto delle Alpi Occidentali. Anche gli amici francesi parteciparono con entusiasmo alla iniziativa con l'intento di costituire anch'essi, entro breve termine, una società francese consorella della Sitraci. Mentre quest'ultima procedeva rapidamente alla realizzazione di un cunicolo di prospezione geologica lungo circa 3000 m, quale indagine preliminare di importanza fondamentale per la determinazione dello stato della roccia (che si rivelò di eccezionale compattezza) e dei conseguenti costi di costruzione del traforo, la costituzione della Società francese non ottenne la prescritta approvazione del Ministro dell'Equipement, in quanto l'opera non era ancora prevista dal vigente piano quinquennale francese. Si dovette attendere l'avvio della realizzazione del traforo del Fréjus, per senire nuovamente parlare di studi preliminari del Ciriegia-Mercantour da parte francese, studi che sono tuttora in corso.

Al momento attuale è stata riesaminata la localizzazione ottimale del traforo in oggetto nel senso che si stanno confrontando le soluzioni:

— «Borgo S. Dalmazzo-Demonte-Pianche di Vinadio (Valle Stura)-Isola (Val Tinea)-Plan du Var»;

— «Borgo S. Dalmazzo-Valdieri-S. Anna (Valle Gesso)-S. Martin Vesubie (Valle Vesubie)-Plan du Var».

Quest'ultima venne allora ritenuta ottimale soprattutto perché la natura della roccia attraversata non presentava problemi, così come i recenti lavori idroelettrici dell'ENEL in Valle Gesso hanno confermato, e perché costituisce l'itinerario più breve. Tralascio il problema della scelta dell'itinerario ottimale che, per quanto di rilevanza fondamentale, è più un problema tecnico-economico, che non un problema politico. Mi auguro che esso venga definito al più presto e risolto con la massima chiarezza, certezza di dati obiettivi e serenità di decisione.

Rimane l'altro problema tuttora aperto e cioè «*se*» e «*quando*» si potrà parlare di realizzazione del traforo Ciriegia-Mercantour. È un interrogativo che rivolgo anzitutto agli amici francesi, con i quali peraltro condividiamo da anni tentativi, ricerche, elaborazioni di studi ed una battaglia che non ha mai conosciuto soste. In secondo luogo lo rivolgo alla Regione Piemonte: la Sitraci, costituita da Enti pubblici territoriali e da Istituti di credito locali e nazionali, sorse ed operò in un contesto politico-istituzionale diverso dall'attuale, in assenza cioè dell'Ente Regione cui, ora, dalla Costituzione Italiana, è conferita competenza di programmazione territoriale. Ritengo quindi che — correttamente — la Regione Piemonte debba assumere un indirizzo chiaro ed univoco circa il traforo Ciriegia-Mercantour. Mi corre l'obbligo di dare atto in proposito alla Giunta Regionale Piemontese di aver approvato il 23 aprile 1980 un progetto di ricerca per le comunicazioni tra l'Italia e l'estero, attraverso il Piemonte, con particolare riguardo al traforo alpino nelle Alpi del sud. Detto progetto di ricerca è andato avanti ed il giorno 31 marzo 1982 ha avuto luogo un incontro informale tra tecnici italiani e francesi per un reciproco scambio di esperienze, sulla base delle indagini e studi fino ad allora compiuti.

La nostra richiesta è che — se in futuro si dovrà realizzare in Piemonte un altro traforo, questo sia il Ciriegia-Mercantour — nel profondo convincimento che solo quest'opera risponde a quelle caratteristiche di riequilibrio territoriale all'interno ed all'esterno della Regione che le sono proprie. Occorre considerare con realismo che il momento attuale presenta difficoltà in Italia e — ritengo — anche in Francia, per proporre opere del genere. Presso il Parlamento italiano stanno faticosamente risolvendosi alcuni problemi di completamento autostradale di indubbia validità, fermi da parecchi anni e che solo in questi ultimi mesi hanno conseguito il necessario consenso da parte delle forze politiche.

Son perciò dell'avviso che ci si debba rivolgere alla Comunità Europea affinché recepisca e faccia propria, inserendola in una pianificazione a più larga maglia, tale iniziativa, che gode già di tutti i crismi di itinerario di interesse internazionale europeo. La prossima adesione della Spagna alla Comunità Europea, non farà che accentuare e valorizzare la caratteristica di collegamento trasversale Est-Ovest tra Italia Settentrionale; Sud-Est della Francia e Spagna, dell'itinerario sotteso dalla «direttrice padana», dall'autostrada costiera della Costa Azzurra e dalla progettata «Route verte» verso le aree di Tolone, Marsiglia e Barcellona.

Un grosso nodo rimane da sciogliere, almeno da parte italiana, ed è il collegamento tra la politica dei trafori alpini e quella dei porti liguri. Correttamente la Società degli Ingegneri ed Architetti di Torino e l'Associazione Mineraria Subalpina hanno impostato l'iniziativa di questo Convegno, ripartendolo in varie fasi, corrispondenti ai vari aspetti che presenta il problema dei collegamenti del Piemonte con tutte le aree ad esso confinanti e quindi anche con la Liguria. Come già ebbi ad osservare nel corso della riunione aperta del Consiglio Provinciale di Cuneo, in data 12.12.1979, l'esame delle infrastrutture di trasporto, delle relazioni con i porti liguri e dell'eventuale sbocco nelle Alpi Marittime porta inevitabilmente a porre in discussione con estrema franchezza da un lato le esigenze di sviluppo degli stessi porti liguri e dall'altro l'isolamento in cui permane la provincia di Cuneo e a constatare come tra i due termini esista un obiettivo contrasto che occorre chiarire e — possibilmente — superare. Riproposi in quella occasione le conclusioni cui era pervenuta la 8ª Commissione Permanente del Senato, al termine dell'indagine conoscitiva sulla funzionalità del sistema portuale italiano (18.4.1979).

Tale indagine affermò che indubbiamente la politica italiana degli investimenti portuali nel dopoguerra fu condizionata da alcune distorsioni fondamentali ed, in particolare, dai cosiddetti interventi «a pioggia», con importi finanziari decisamente insufficienti. Peraltro, il raffronto con i porti esteri porta ad individuare macroscopiche differenze sia quanto a funzionalità che a costi. Non è un mistero che molti utenti italiani accordano le loro preferenze ai porti del Nord-Europa e ciò non solo per differenze di costi, ma anche per altri fattori, quali la funzionalità di tutti i servizi connessi con lo sbarco e l'imbarco delle merci. Una controprova si ha nella diversità di crescita tra i porti liguri e i porti del Mare del Nord nel perio-

do 1965-1980, in cui, fatto base = 100 il totale movimento delle merci nel 1965, la crescita per i porti del Mare del Nord risulta pari a 207,7 nel 1980 mentre per i porti liguri è limitata a 161. Ritengo perciò che lo sviluppo dei porti liguri non debba necessariamente comportare un assurdo veto ad uno sbocco Est-Ovest, quanto piuttosto una politica di maggiore integrazione e specializzazione tra i porti medesimi verso cui già convergono — è bene ricordarlo — tre autostrade, tra loro collegate da una autostrada costiera.

Le perplessità che avanzai all'inizio del mio intervento sono dettate dalla preoccupazione che l'iniziativa del Ciriegia-Mercantour, pur obiettivamente giustificata, non ha trovato finora nell'ambito regionale (e non mi riferisco alla Regione, come istituzione politica, di cui già accennai di un primo intervento di studio) adeguata considerazione.

La realizzazione di un traforo alpino, come tutte le grandi opere infrastrutturali, è il frutto non solo di volontà politiche, ma anche di spinte culturali ed economiche che portano a determinate scelte. Ora, è bene dirlo con chiarezza, le grandi scelte dal capoluogo regionale sono finora sempre avvenute in funzione di se stesso e non dell'intero ambito regionale. È pur vero che fin dal 1967 i primi rapporti dell'IRES insistevano sulla necessità di decongestionare l'area metropolitana torinese. In realtà, per un logico, ma perverso effetto di economie di aggregazione, i grandi interventi sono stati fatti sempre in funzione di detta area.

Oggi lo stato di crisi in cui versa l'economia piemontese accentua paradossalmente tale indirizzo in virtù del fatto che occorre prioritariamente intervenire nelle aree di maggior peso e ove più acuta si manifesta la crisi stessa. Così urge intervenire per l'autostrada della Valle Susa, come naturale completamento del traforo del Fréjus; per completare i lavori di raddoppio e ammodernamento della linea ferroviaria di Valle Susa e conseguentemente affrontare il problema dello scalo intermodale di Orbassano.

La realizzazione parziale dell'autostrada Voltri-Alessandria-Santhià innesca il problema del completamento della stessa verso Gravellona-Toce, ma parallelamente giunge notizia che il Consiglio di Amministrazione dell'ANAS ha espresso parere favorevole per l'attuazione di progetti di miglioramento della S.S. n. 33 « del Sempione », sul tronco « Gravellona Toce-Sempione » per progetti esecutivi di importo di 39,9 miliardi e per ulteriori progetti di massima per 46,5 miliardi; anche le Ferrovie dello Stato si sono dichiarate interessate ad una superferrovia che colleghi a grande velocità il Sempione ai porti liguri, e ciò in vista dello scalo « Domo 2 ».

Trattasi evidentemente di interventi validissimi, ma che accentuano il carattere di polarizzazione Nord-Sud dell'economia piemontese enfatizzando di fatto quelle aree già congestionate che in teoria dovrebbero venire alleggerite. Per contro, la ormai leggendaria ferrovia Cuneo-Nizza, pur avendo registrato un traffico viaggiatori superiore ad ogni previsione, continua a non essere utilizzata per il traffico merci per asserita mancanza di locomotori di idonea potenza e presenta degli orari di percorso in gran parte inaccettabili. Tutto ciò mentre si parla di collegare Torino e Milano a Lione con il Train Gran Vitesse (TGV).

Si parla spesso del costo dei trafori come di cifre iperboliche, che impressionano l'opinione pubblica e rendono prudenti e guardinghi i governi nell'affrontare tali problemi. C'è però anche l'altro verso della medaglia e cioè quello dell'impatto economico che i trafori determinano a favore delle aree cui sono a servizio. È innegabile che i trafori finora realizzati si sono dimostrati buone iniziative economiche. L'esempio della Valle d'Aosta mi pare emblematico in tal senso. In questa ottica, e considerando lo stato di difficoltà in cui versano le economie dei rispettivi Stati, mentre sempre più impellente si appalesa la necessità di creare nuovi strumenti di lavoro e di sviluppo economico, esprimo il pensiero che possano venire meno quelle preclusioni di principio sancite negli anni « 60 » all'eventuale ingresso di capitali privati a fianco del capitale degli Enti pubblici, cui, ovviamente deve restare la leadership di tali iniziative.

Sintetizzando, ritengo di poter concludere che, una volta esaurita la fase di scelta definitiva dell'itinerario, la Regione Piemonte debba assumere un preciso impegno in merito. Analogo impegno è auspicabile sia assunto dagli Enti francesi. Il patrocinio della Comunità Europea potrà essere di fondamentale importanza per l'avvio concreto dell'iniziativa che dovrebbe poter contare, almeno in parte, su capitale privato. Il successo di questa operazione dipenderà però dall'apporto che l'intera Comunità regionale, e Torino in particolare, sapranno e vorranno dare allo sforzo che continuerà immutato da parte degli Enti cuneesi.

Proprio quest'anno cade il centenario dell'apertura della Galleria stradale del Colle di Tenda, allora costruita per le carrozze a cavallo. Dal 1882 lo stato delle comunicazioni stradali con la Francia, nell'arco alpino cuneese, è rimasto immutato. Ricordo che tale traforo era stato preceduto da tentativi di perforazione della roccia, a quota più elevata, tuttora visibili e che si addentrano all'interno della montagna per circa un centinaio di metri. Tali tentativi risalgono al 1614 e furono ripresi nel 1784; il coronamento dell'impresa avvenne, come detto, solo nel 1882. Sarebbe ben amara conclusione della riunione odierna se quei tempi lunghi, con le moderne tecnologie, dovessero ripetersi.

Le tunnel des Alpes du Sud

Joseph IPPOLITO (*)

Je vous remercie de m'accueillir aujourd'hui et de me permettre de présenter devant vous un dossier qui nous tient particulièrement à coeur et pour lequel nous oeuvrons depuis de nombreuses années. Je tiens aussi à adresser mes remerciements aux deux sociétés organisatrices de ce grand colloque qui marquera, je pense, une date dans l'avancement de la question et aux diverses autorités italiennes qui nous reçoivent avec leur coutumière et grande hospitalité.

Les Alpes-Maritimes et l'Italie ne sont pas seulement proches par la géographie mais aussi par l'histoire et les populations. Je rappellerai aujourd'hui que le centenaire de la mort de Garibaldi est célébré, cette année, dans notre cité. Il existe déjà des relations économiques entre nos pays. D'après les dernières statistiques dont je dispose, l'Italie était en effet notre premier fournisseur et notre premier client. Les mouvements turistiques sont aussi très développés dans les deux sens. A ce titre, la présence de grandes infrastructures de communication nous reliant est primordiale. Nous disposons dans notre département du deuxième aéroport de province de France et d'une autoroute maintenant achevée dans son tracé jusqu'à Vintimille.

Les liaisons par voies ferrées sont nombreuses et ont été renforcées par la réouverture, après une longue interruption, de la ligne Nice-Coni, ce qui s'est d'ailleurs traduit par une très forte fréquentation de passagers. Malgré ces efforts, les possibilités de communication entre nos régions restent difficiles en raison du relief, elles sont pourtant déterminantes pour un meilleur développement et des échanges plus nombreux.

Au cours de cet exposé, je mettrai l'accent d'une part sur les motifs justifiant la réalisation d'un nouveau tunnel dans les Alpes du Sud, entre l'Italie du Nord, le sud de la France et la Côte d'Azur en particulier et d'autre part sur les actions que nous avons engagées ou que nous comptons proposer pour promouvoir cet ouvrage.

LE TUNNEL DES ALPES DU SUD: UNE NECESSITE POUR L'AMENAGEMENT ET LE DEVELOPPEMENT DE NOS REGION DANS UNE PERSPECTIVE DE LARGES RETOMBEES A LONG TERME.

Un tel équipement se justifie, à nous yeux, pour de nombreuses raisons à la fois géographiques, économiques et humaines. Je voudrais dès l'abord aussi montrer dans quel esprit je situe mon intervention.

L'importance, les conséquences, sur nos pays et les pays voisine de ce tunnel, analysées dans leur diversité et sur une longue période seront telles, nous semble-t-il, que la justification d'un investissement de cet ordre ne peut être établie sur de simples études partielles de rentabilité ou de trafic, quelle que soit, par ailleurs, leur utilité. Une volonté politique qui transcende ces aspects particuliers doit donc se manifester avec l'appui des responsables économiques concernés.

En détaillant mon propos, je voudrais maintenant analyser de manière plus précise, les raisons militant en faveur de ce tunnel. Les relations entre le Sud de la France et Nice d'une part, Turin et le Piémont d'autre part, ne furent jamais bien aisées, et durant l'histoire, cela fut souvent objet de doléances de la part des populations. Les autorités, tout au long des siècles, cherchèrent à y porter remède. Après avoir utilisé le passage du Col de Tende, une route plus directe fut tracée par les Ducs de Savoie: elle passait par la rive droite du Paillon, Levens, Roquebillière, Saint-Martin Vésubie puis rejoignait Coni par les montagnes de Valdieri. Ce n'était qu'un simple chemin muletier sevant essentiellement au transport du sel destiné au Piémont. Une seconde route fut terminée en 1780; prévue pour être carrossable, elle relait Nice à Tende par l'Escarène, les cols de Braus et de Brouis. Cette artère bien que difficile, surtout en hiver, supplanta rapidement celle de la Vésubie et devint la principale voie de communication entre Nice et le Piémont. En 1882, le tunnel routier de Col de Tende était percé et accentuait donc la primauté de la route Nice-Coni par ces cols. Je mentionnerai aussi pour mémorie les péripéties de la liaison ferré Nice-Coni, inaugurée en 1928, détruite après la guerre et réouverte seulement à la fin de 1980.

Les liaisons routières avec l'Italie du Nord furent plus tard considérablement améliorées grâce à la création d'un réseau autoroutier reliant Nice à Gênes, Turin ou Milan. Cependant, le tracé de Nice à Turin n'emprunte pas la voie la plus directe, et surtout les liaisons avec le Piémont mériodional et Coni sont très mal assurées. Elle se font directement par le col de Tende, implanté à la côte 1325, qui est maintenant ancien, dépassé, car tout à fait inadapté au trafic actuel, et dont les accès, malgré de récentes et spectaculaires améliorations, restent très insatisfaisants, aussi bien par la vallée de la Roya, handicapée par trois passages en douane abligatoires, que par les cols de Braus et de Brouis. Ces liaisons existent aussi par l'autoroute en utilisant alors une voie beaucoup plus longue. Un axe rapide et directe entre la Plaine du Pô, la Cotê d'Azur et au delà tout le Sud-Est, le Sud-Ouest de la France et l'Espagne doit donc être créé.

La réalisation d'un tunnel dans les Alpes du Sud devient indispensable et urgente: elle doit être l'expression d'une volonté déterminée aussi bien française qu'italienne avec l'actif soutien des autorités locales ou régionales respectives qui, au delà même des

(*) Président de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Nice et des Alpes Maritimes.

perspectives d'accroissement de trafic, devra surtout prendre en compte, à moyen et long terme, l'intérêt d'un tel ouvrage sur le plan de l'aménagement du territoire des deux régions frontalières, du développement économique des zones concernées et des échanges humains.

La vocation du tunnel sera notamment touristiques et économiques:

— *touristique:* car il permettra aux visiteurs italiens ou en provenance du Nord et de l'Est de l'Europe de se rendre aisément sur la Côte d'Azur et la Provence; ainsi qu'aux Français d'aller plus facilment vers le Piémont.

— *économique:* car il deviendra une route de trafic international qui, depuis le Nord-Est de l'Europe jusqu'à l'Espagne, traversera la Lombardie, le Piémont, la Provence et le Sud-Ouest de la France.

Relié côté italien à la voie expresse Padane qui doit à terme traverser en diagonal tout le Nord de l'Italie depuis son extrémité Est et être ainsi connexé aux grands axes autoroutiers existants et par là même aussi à l'Autriche et la Yougoslavie, ce projet de Tunnel des Alpes du Sud constitue donc bien un élément central d'une politique d'aménagement du territoire qui intéresse de très vastes zones. Côté français, outre la dessert du littoral, il pourrait être relié par l'intérieur aux routes menant à Digne, Grenoble et au Val de Durance, donc à l'arrière-pays provençal qu'il faut revivifier. Ne pénalisant aucunement Marseille par rapport à d'autres projets concurrents — et pour cette ville, au contraire, il assurerait une liaison beaucoup plus directe avec l'Italie — il permettrait aussi l'irrigation d'une partie du territoire régional défavorisée. Aussi bien donc pour Nice et la Côte d'Azur que pour une très large partie de la Provence, ce projet doit être au premier plan des grands équipements à réaliser, dans un avenir que nous espérons le plus rapproché possible.

Si, sur le plan de l'aménagement du territoire, les motifs de mise en place d'une telle infrastructure apparaissent clairement, **d'autres arguments économiques peuvent être avancés.** Les régions françaises et italiennes reliées par un tel tunnel constituent, en effet, un potential économique et démographique déjà élevé ou en expansion. Côté français, outre l'important ensemble industriel et portuaire de Marseille où les activités pétrochimiques, la construction et réparation navale, la métallurgie, la mécanique et les constructions électriques sont parfois fortement représentées, le Var et les Alpes Maritimes constituent une force économique non négligeable qui se structure et se développe. Pour ce qui concerne plus précisément notre département, je voudrais signaler qu'au delà de nos activités traditionnelles: tourisme, bâtiment, industrie de la parfumerie et arômes alimentaires, confection, nous avons engagé depuis une vingtaine d'années un processus de diversification, nous permettant notamment d'accueillir des activités de pointe telles que l'électronique, l'informatique, la recherche et de renforcer le tissu industriel par des activités liées à la mécanique, la chimie, la métallurgie et aux constructions électriques notamment. Certaines de ces activités sont largement tournées vers l'extérieur et rappelons que nous achetons aussi beaucoup à l'Italie. Cette industrie certes encore insuffisante est dynamique et à forte valeur ajoutée. Le tourisme se renforce aussi grâce à la création de nouveaux équipements: Palais des Congrès en particulier.

Enfin nous orientons notre action vers de nouvelles activités conformes à la qualité de nos sites et à nos traditions d'ouverture sur l'extérieur et d'accueil. Aussi nous avons engagé una vaste opération: le Parc international d'activités de Valbonne Sophia Antipolis en vue de développer le tertiaire supérieur. Ce parc regroupe des activités de recherche, gestion, informatique, fabrication spécialisées, séminaires et formation, colloques.

Tout ce potentiel constituera donc un facteur de développement des échanges entre nos régions par les marchés offerts, les possibilités d'investissement, de coopération, les déplacements de personnes que cela engendre. Les échanges peuvent en outre s'accroître sous l'effet de l'extension d'infrastructures telles que l'aéroport international de Nice Côte d'azur ou le port de Nice.

Pour le Sud-Est, il faut bien sûr mentionner également le rôle joué par le port de Marseille — premier port de france et de Méditerranée — et l'aéroport de cette ville. Côté italien, la réputation industrielle du Piémont et de la Lombardie est bien établie et si actuellement, cet ensemble économique est essentiellement tourné vers d'autres pays ou d'autres régions françaises, nous pensons qu'il devrait y avoir à l'avenir un infléchissement, compte tenu du renforcement de notre économie ou de l'amélioration de nos équipements.

Ces arguments me paraissent donc suffisamment nombreux et importants pour faire inscrire le Tunnel des Alpes de Sud parmi les grandes priorités à retenir par nos pays respectifs pour les prochaines années. Notre Compagnie Consulaire s'attache à la défense de ce dossier depuis de nombreuses années, et c'est le deuxième point que je voudrais maintenant évoquer plus brièvement.

LES ACTIONS MENEES CES DERNIERES ANNEES EN FAVEUR DE LA REALISATION DU TUNNEL DES ALPES DU SUD ET LES ORIENTATIONS DEGAGEES.

Si du côté italien, des sociétés d'études ou de promotion du Tunnel se sont constituées, il y a eu côté français un certain nombre d'initiatives qui pour l'instant toutefois ont surtout été orientées vers l'engagement d'études et non vers la création d'organismes juridiques. De manière informelle des contacts et une concertation ont été organisés avec nos amis italiens, au premier rang desquels, bien entendu, nos voisins de Coni. Une important étude a été lancée dans les années 1973-76 avec la participation du Conseil Général des Alpes-Maritimes, de la Ville de Nice, de l'Etat, de la Région et de la Chambre de Commerce de l'Industrie de Nice et des Alpes-Maritimes. Cette étude avait privilégié le tracé du Tunnel sous le col de la Cerise entre la Vallée de la Vésubie et la vallée de Valdieri et avait misé sur un trafic

essentiellement touristiques donc réservé surtout aux voitures légères et aux cars. Nous avons estimé que ces études devaient être approfondies et complétées car les critères de choix rétenus précédemment nous paraissaient incomplets. Elles n'avaient, en effet, pas assez pris en compte l'impact économique de chaque traversée envisagée sur l'aménagement du territoire, au profit d'un critère trop partiel: le taux de rentabilité interne de l'ouvrage. Elles sous-estimaient le rôle d'un trafic poids lourd et négligeaient les problèmes écologiques difficiles de la solution Vésubie.

Or, si l'on veut, aussi, prendre en considération la revitalisation des Alpes du Sud et plus spécialement des zones entre la Durance et le Var, le problème des accès et de la dessert des stations de ski, il faut remettre en cause les choix privilégiés alors. En particulier, également, ces études n'avaient pas intégré le projet italien de grande voie expresse Padane qui est appelée à drainer vers la future traversée des Alpes du Sud, depuis Trieste et Tarvisio, tous les trafics des différentes autoroutes italiennes orientées Nord-Sud, intersectées par cette nouvelle voie. Ce grand axe étant sans péage, le trafic poids lourd de tout le Nord et Nord-Est de l'Italie à destination de Nice, Marseille et de l'Espagne pourra emprunter cette nouvelle liaison en diagonale, plus directe et plus rapide. Par ailleurs, l'altitude du tunnel côté français dans la Tinée, n'étant que de 1030 mètres contre 1360 mètres côté Vésubie, cette voie est donc plus fiable et praticable l'hiver. Aussi, pour toutes ces raisons, nous avons pensé que la solution Tinée, malgré quelques difficultés, pouvait apparaître comme étant la plus favorable. Ainsi, afin d'approfondir, notamment sur les plans géologiques et techniques l'étude de cette variante en la comparant à celle de la Vésubie, la Chambre de Commerce et d'Industrie de Nice et des Alpes-Maritimes a engagé avec ses partenaires (Etat, département, ville de Nice) une nouvelle étude.

Monsieur Salva, de la Direction Départementale de l'Equipement, aura cet après-midi l'occasion de vous en présenter les principales conclusions techniques. Sans vouloir donc entrer, ce matin, dans les détails, je peux d'ores et déjà vous indiquer qu'elles montrent que la solution Tinée pour le Tunnel de Alpes du Sud paraît effectivement praticable et d'un coût sensiblement égal à la solution Vésubie. Les études menées côté italien par la région Piémont confirment ce point de vue.

Compte tenu de toutes les considérations que nous venons de vous présenter, nous pensons donc qu'il faut maintenant continuer les procédures lancées et poursuivre l'avancement de ce dossier afin que tous les éléments techniques soient prêts. Une décision de réalisation dovra alors être prise par les autorités nationales respectives sur la base d'éléments complets et précis. Il faut donc persévérer et ne perdre de temps afin que ce tunnel puisse être percé dans un délai que ne soit pas trop lointain.

Aujourd'hui donc, nous voulons faire prendre conscience aux autorités politiques de l'importance et des conditions économiques ou techniques de réalisation de ce tunnel afin qu'elles puissent par une action appropriée faire avancer la date où ce grand projet se concrétisera. Pour notre part, nous continuerons à agir en ce sens, en liaison avec tous nos partenaires et notamment avec vous amis italiens qui savez combien nous avons plaisir à vous rencontrer et à travailler ensemble. Ce tunnel des Alpes du Sud nous rapprocher encore plus et renforcera les liens à l'intérieur de l'Europe.

Je vous remercie bien sincèrement de votre accueil et d'avoir eu la gentillesse de m'écouter.

Studio preliminare per le comunicazioni tra l'Italia e l'estero, attraverso il Piemonte

Mario VILLA (*)

1. PREMESSA

Il Piano Regionale dei Trasporti, come è noto, per l'analisi del sistema delle comunicazioni interessanti il territorio regionale ha preso in considerazione i collegamenti funzionali ai livelli internazionali e nazionali, nonché i collegamenti intercomprensoriali; quindi, dalle previsioni di traffico e dalla valutazione delle capacità dei singoli tronchi è stata dedotta una proposta di riassetto della rete interna alla regione piemontese. Sono tuttavia state tenute costanti nell'arco di tempo corrispondente al periodo previsto di attuazione del piano, le caratteristiche dei punti al contorno, di accesso e uscita dal sistema, e cioè dei valichi internazionali che danno accesso alla rete nazionale e del sistema portuale ligure che convoglia il traffico marittimo alla rete interna regionale. Il progetto di ricerca in esame è articolato in due parti: la prima a livello di «indagine conoscitiva», su un campo di rilevazione allargato dall'intero arco alpino, con lo scopo di classificare mediante parametri e criteri uniformi, l'importanza e il ruolo dei valichi stradali e ferroviari esistenti e in progetto; la seconda, limitata per ampiezza all'arco alpino nord-occidentale sui confini del Piemonte, volta ad approfondire tale campo per ottenere elementi di risposta circa i seguenti quesiti:

a. quale traffico, prevedibile in un futuro di anni stabilito (anno 2000), potrà richiedere miglioramenti consistenti del sistema dei valichi, assimilabili ad un traforo;

(*) Assessorato alla Viabilità e Trasporti della Regione Piemonte.

b. quale settore dell'arco alpino nord-occidentale potrà essere interessato, per primo rispetto agli altri esaminati, da un intervento di traforo.

2. LA RICOGNIZIONE SULL'INTERO ARCO ALPINO

L'indagine ha avuto per oggetto le comunicazioni sia stradali che ferroviarie attualmente esistenti, nonché le opere proposte o in fase di realizzazione riguardanti nuove comunicazioni o miglioramenti sostanziali di quelle attuali, sempre attraverso l'arco alpino; vengono inoltre sinteticamente descritte proposte e progetti di nuove comunicazioni intervallive nell'ambito del territorio della Regione Piemonte.

L'analisi delle comunicazioni esistenti copre gli aspetti tecnici più significativi di ciascun valico, quali l'agibilità durante l'anno e la transitabilità nei confronti delle merci, le caratteristiche ed il traffico delle infrastrutture di accesso (strade e linee ferroviarie), l'ubicazione di ciascun valico rispetto agli itinerari di collegamento transalpino e quindi l'area di influenza che ad essi compete.

L'analisi delle proposte di intervento riguarda sia quelle elaborate in passato sia quelle portate avanti attualmente da Enti pubblici e privati. Alcune proposte sono allo stato di semplici ipotesi, mentre altre appaiono di realizzazione più probabile, rientrando nell'ambito di specifici programmi di sviluppo e intervento già approvati. Per ciascuna proposta vengono esposte le caratteristiche tecniche più significative, per quanto consentito dalle informazioni disponibili; per gli interventi in corso di realizzazione viene indicato lo stato di avanzamento delle opere.

La ricerca ha indagato su 61 valichi stradali esistenti (di cui 11 in Piemonte) con una distanza media fra essi di 27 km (42 km in Piemonte), e su 14 valichi ferroviari (4 in Piemonte) con una distanza media di 117 km (115 km in Piemonte). Di tutti questi valichi vengono descritte le varie caratteristiche. Per ciascun valico vengono stabiliti dei criteri di valutazione dell'importanza e del ruolo dei valichi stradale e ferroviari dell'arco alpino, esistenti o in progetto, sotto l'aspetto funzionale, infrastrutturale ed operativo attraverso una schematizzazione delle caratteristiche di un valico e l'analisi sistematica di tali caratteristiche che sono così classificate:

2.1 Per i valichi stradali

— Caratteristiche funzionali

Dal punto di vista della funzione svolta un valico può essere classificato di interesse nazionale, regionale o locale a seconda degli itinerari che costituisce e dell'estensione della sua zona di influenza.

— Caratteristiche fisiche

Il requisito fisico fondamentale è la quota di valico e secondariamente il fatto che si tratti di valico all'aperto od in galleria. Alla quota di valico è connessa la lunghezza e la pendenza delle rampe di accesso e quindi i tempi di viaggio e di consumi energetici. Anche la capacità e l'agibilità durante l'anno, di cui al punto successivo, sono indirettamente connessi con la quota del valico. I consumi energetici sono particolarmente importanti per il traffico merci (1). La lunghezza virtuale del percorso viene calcolata a partire da località pedemontane sia da un lato che dall'altro della catena alpina secondo il percorso più diretto.

— Caratteristiche infrastrutturali

Larghezza della sede stradale, tortuosità del percorso, pendenza massime, condizionano la potenzialità del valico; questa viene espressa in veicoli/ora. Le pendenze massime sono inoltre indicative della idoneità del valico a smaltire traffico pesante. La capacità va intesa come capacità media dell'infrastruttura costituita dal valico e dalle rampe di accesso prescindendo attraversamenti di centri urbani che possono costituire ostacolo per il traffico.

— Caratteristiche operative

La prima di tali caratteristiche in ordine di importanza è l'agibilità durante l'anno. Altro requisito operativo importante è il tipo di servizio che il valico espleta. Vi sono valichi per il solo traffico passeggeri e per merci classificate di facile riconoscimento e di non rilevante importanza fiscale, e valichi aperti a tutti i tipi di traffico senza limitazioni. Infine un ultimo elemento che caratterizza il valico dal punto di vista operativo è il volume di traffico che lo attraversa (2).

2.2 Per i valichi ferroviari

Per i valichi ferroviari valgono sostanzialmente i requisiti elencati a proposito dei valichi stradali; in

(1) Il parametro che può essere assunto come indicatore dei consumi è la lunghezza virtuale del percorso. Tale lunghezza virtuale, l_v, calcolata col criterio del lavoro motore è data dalla seguente espressione:

$$l_v = l_r \frac{\Sigma h}{r_o}$$

in cui: l_v e l_r (in km) sono rispettivamente la lunghezza virtuale e reale del percorso.
Σh (in metri) è la media delle somme dei dislivelli in ascesa lungo il tracciato, somme computate rispettivamente in un senso o nell'altro.
r_o (in kg/t) è la resistenza al moto in piano assunta pari a 20 kg/t (valore significativo per i mezzi adibiti al trasporto delle merci.

(2) Attraverso tutti i valichi stradali nel 1979 si è svolto un traffico di importazione ed esportazione pari a 16,1 e 18,1 milioni di tonnellate rispettivamente, per un totale di 34,2 milioni di tonnellate. Inoltre hanno attraversato i valichi stradali 100.000 tonnellate di merce in transito per i porti dell'Alto Adriatico e dell'Alto Tirreno. Per quanto riguarda le persone, il movimento di soli stranieri è stato nel 1979 di circa 36,4 milioni di passeggeri; il traffico totale attraverso i valichi è stimato pari a circa 45 milioni di persone. In base a tali statistiche ANAS del traffico sulle strade statali ed autostrade nel 1975 il movimento di veicoli corrispondente sarebbe pari ad almeno 65 milioni di veicoli. Queste cifre nel loro complesso costituiscono un utile riferimento nell'analisi del traffico di ciascun valico.

particolare anche i valichi ferroviari possono essere di interesse nazionale, quando la loro zona di influenza si estende a tutta la rete ferroviaria del paese, o semplicemente di interesse regionale o locale. La quota di valico è un elemento importante come pure la virtualità delle linee di accesso al valico stesso; la lunghezza virtuale si calcola come esposto a proposito dei valichi stradali, ma assumendo come valore della resistenza al moto in piano e rettilineo 5 kg/t.

Le caratteristiche infrastrutturali sono costituite dal numero dei binari e della capacità degli scali a monte ed a valle del valico, dal tipo di armamento, dal grado di prestazione delle linee. Tutti questi elementi condizionano la capacità del valico che viene espressa in treni al giorno ed in peso massimo rimorchiabile per treno. Per quanto riguarda i requisiti operativi, l'agibilità dei valichi ferroviari è garantita tutto l'anno; le interruzioni del servizio dipendono generalmente solo da eventi eccezionali. Per le operazioni di controllo alle frontiere, queste sono semplici per i passeggeri essendo effettuate direttamente sui treni in corsa, mentre sono più complesse per le merci per le quali le pratiche doganali comportano soste negli scali e quindi la presenza di impianti e organizzazioni adeguate. Vi è comunque la tendenza a trasferire i controlli doganali da località di confine a località interne per evitare congestione nei valichi; analogamente vi è la tendenza a sopprimere i lunghi controlli tecnici sulle condizioni del materiale rotabile in entrata, attuando la procedura del ricevimento fiduciario. Più ancora che per i valichi stradali, il volume di traffico è un importante elemento di giudizio per il valico ferroviario ([3]).

3. LO STUDIO SULL'ARCO PIEMONTESE-LIGURE

Trattandosi di uno studio sul campo, avente valenze tecnico-scientifiche unite tuttavia a valenze politiche ed economiche che si legano al processo della pianificazione territoriale e dei trasporti, fino ad atti indicativi di programmazione economica e territoriale, ad esso sono state richieste risposte legate ad ipotesi concrete sulla «fattibilità» dei progetti, comprensivi di valutazioni di aspetti rilevanti circa l'impatto ambientale e la viabilità d'accesso. Dunque ai quesiti già posti vanno ad aggiungersi i seguenti:

a. quali interventi sulla viabilità d'accesso siano funzionalmente connessi con l'apertura di un traforo, e ad esso necessari compatibilmente con le condizioni idrogeologiche delle valli interessate dal tracciato stradale;

b. quali effetti l'apertura di uno o più trafori può indurre sul sistema dei porti liguri in termini di variazione dell'interesse e quindi di compatibilità con altri sistemi portuali in prossima concorrenza.

Ai quesiti sopraddetti si è inteso dare risposta determinando per stima il traffico dell'arco alpino nei prossimi anni in assenza o in presenza di nuovi trafori e valutare se, nel medio periodo, si potranno verificare le condizioni economiche per la realizzazione di uno o più trafori. Ciò significa che ogni possibile traforo viene valutato mediante un'opportuno parametro, secondo i benefici che verranno a determinarsi sull'intera mobilità da e per l'Italia e per il resto d'Europa interessato all'arco Nord-Occidentale. Il valore numerico dell'indice che si ottiene a fine lavoro possiede dunque un significato relativo, nel senso che fornisce valori di confronto fra i diversi interventi, e possiede un valore assoluto in termini di economia dell'investimento avendo tuttavia presente che in questo ultimo caso, la valutazione è significativa solo rispetto all'insieme delle componenti considerate.

3.1 I trafori considerati possibili

Sono stati considerati i nuovi possibili punti di passaggio nell'arco alpino occidentale e cioè: il trafo-fo del Colle del Ciriegia, il traforo del Vallone di Sant'Anna, il traforo del Colle della Croce, il traforo del Colle della Scala, il traforo del Monte Moro, il traforo del Sempione.

Tuttavia si è ritenuto di poter giungere ad una prima semplificazione, che pure salvaguardasse ampiamente i risultati, perché giustificati, considerando che, data l'orografia dell'arco alpino, si poteva riconoscere che i trafori del Ciriegia e del Vallone di Sant'Anna ed i trafori del Sempione e del Monte Moro sono interessati da itinerari che collegano rispettivamente gli stessi poli inserendosi sulle medesime direttrici di traffico. Pertanto i trafori del Ciriegia e del Vallone di Sant'Anna vengono considerati in alternativa tra loro è analogamente, i trafori del Sempione e del Monte Moro, avendo condotto sulla base delle caratteristiche delle gallerie di valico, della viabilità di accesso e dei relativi costi un'esame tecnico ed economico tra queste alternative.

Le conclusioni hanno indicato come chiaramente emergente il traforo del Sempione rispetto al traforo del Monte Moro, mentre hanno indicato come leggermente prevalente il traforo del Vallone di Sant'Anna rispetto al traforo del Ciriegia.

Pertanto i nuovi trafori, la cui introduzione nell'arco alpino occidentale assume un carattere strategico in aggiunta agli itinerari considerati, risultano essere: il traforo del Vallone di Sant'Anna, il traforo del Colle della Croce, il traforo del Colle della Scala, il traforo del Sempione, le cui caratteristiche essenziali sono date nella tabella che segue.

([3]) Il traffico totale di merci in entrata ed uscita attraverso tutti i valichi ferroviari dell'arco alpino è stato nel 1978 pari rispettivamente a 20,8 e 11,2 milioni di tonnellate per un totale di 32 milioni di tonnellate. Il movimento complessivo di carri carichi è risultato, sempre nel 1978, pari a circa 864.000 unità in entrata e 654.000 in uscita.

Per quanto riguarda i passeggeri analogamente a quanto si verifica per i valichi stradali, si dispone di stime attendibili solo relativamente ai movimenti a carattere turistico; gli stranieri entrati nel 1979, come nel 1978, sono valutati nella misura di 6,7 milioni.

Dall'altra parte se si considera il numero di treni passeggeri effettuati nel giorno medio ai valichi, pari a circa 160 treni complessivi nei due sensi, stimando circa 260 passeggeri giornalieri per treno si ottiene un numero di viaggiatori pari a circa 15,2 milioni di unità.

PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DEI NUOVI TRAFORI

Caratteristiche tecniche	Unità di misura	Traforo Vallone S. Anna	Traforo del Colle della Croce	Traforo del Colle della Scala	Traforo del Sempione
Galleria					
— lunghezza	km	12,5	6,6	3,3	9,3
— quota imbocco lato italiano	m s.l.m.	980,0	1.480,0	1.500,0	1.420,0
— quota imbocco lato non italiano	m s.l.m.	1.020,0	1.600,0	1.550,0	1.525,0
Viabilità di accesso dal lato italiano					
— lunghezza	km	30,8	21,0	7,0	20,3
— pendenza media	%	1,1	3,9	3,0	4,8
Viabilità di accesso dal lato non italiano					
— lunghezza	km	44,5	35,5	17,5	12,8
— pendenza media	%	1,9	1,7	1,3	6,3

3.2 Gli scenari considerati

Rispetto ad una situazione consolidata nell'arco alpino occidentale di valichi esistenti e rilevanti per l'entità del traffico e per i bacini interessati e configurata nei seguenti:

— *12 stradali:* Ventimiglia, Colle di Tenda, Colle della Maddalena, Colle del Monginevro, Traforo del Frejus, Colle del Moncenisio, Colle del Piccolo S. Bernardo, Traforo del M. Bianco, Traforo del Gran S. Bernardo, Colle del Sempione, Ponte Ribellorea e Piaggio Valmara.

— *4 ferroviari:* Ventimiglia, Tenda, Modane, Sempione;

vengono aggiunti i 4 futuri trafori stradali individuati — per un totale di 20 — che vengono a definire con le loro 16 combinazioni possibili altrettanti scenari possibili e alternativi. Su essi «calerà» in modo differenziato il traffico prevedibile nel futuro dei rapporti fra l'Italia e l'Estero, danno origine a flussi veicolari che si distribuiscono sui vari canali preventivati e che risentiranno dei costi e dei benefici che ogni nuovo traforo sarà loro in grado di indurre.

Gli scenari considerati sono i seguenti:

1. Nessun nuovo traforo;
2. Traforo del colle di Sant'Anna;
3. Traforo del Colle della Croce;
4. Traforo del Colle della Scala;
5. Traforo emergente tra Sempione e Monte Moro;
6. Traforo emergente tra Ciriegia e Vallone di Sant'Anna più traforo del Colle della Croce;
7. Traforo emergente tra Ciriegia e Vallone Sant'Anna più traforo del Colle della Scala;
8. Traforo emergente tra Ciriegia e Vallone Sant'Anna più traforo emergente tra Sempione e Monte Moro;
9. Traforo del Colle della Croce più traforo del Colle della Scala;
10. Traforo del Colle della Croce più traforo emergente tra Sempione e Monte Moro;
11. Traforo del Colle della Scala più traforo emergente tra Sempione e Monte Moro;
12. Traforo emergente tra Ciriegia e Vallone di Sant'Anna più traforo del Colle della Croce più traforo del Colle della Scala;
13. Traforo emergente tra Ciriegia e Vallone Sant'Anna più traforo del Colle della Croce più traforo emergente tra Sempione e Monte Moro;
14. Traforo emergente tra Ciriegia e Vallone Sant'Anna più traforo del Colle della Scala più traforo emergente tra Sempione e Monte Moro;
15. Traforo del Colle della Croce più traforo del Colle della Scala più traforo emergente tra Sempione e Monte Moro;
16. Traforo emergente tra Ciriegia e Vallone Sant'Anna più traforo del Colle della Croce più traforo del Colle della Scala più traforo emergente tra Sempione e Monte Moro.

3.3 Contenuto dello studio

a. Si è proceduto ad una zonizzazione delle aree geografiche interessate ai valichi dell'arco nord-occidentale, definendo cioè aree di influenza per ogni itinerario di valico e per ciascuna di esse un «polo» baricentrico rispetto alla rete interna di ogni singola zona. Ai «poli» sono assegnati i «pesi» socio-economici delle aree ad esso apparenti.

b. Si è ipotizzato che la rete delle comunicazioni, semplificate rispetto all'insieme delle infrastrutture stradali e ferroviarie in esercizio, costituisca il percorso più funzionale per le aree interessate ai valichi per operatori a medio-lungo raggio con esigenze di livello di servizio medio-alto. Ne è risultata una rete stradale di 14.050 km costituita per il 78% da assi di scorrimento veloce e per la parte residua da viabilità nazionale con tronchi classificabili secondo tre classi di pendenze e di velocità operative.

Alla rete ferroviaria, costituita tutta dai tronchi

fondamentali della rete nazionale ed europea è stata assegnata una velocità operativa.

c. Per il traffico merci sono state stimate (1978) le quote di importazione ed esportazione e in transito presso i Paesi esterni ed interessanti l'arco alpino considerato ripartita in «colli» e rinfuse. Risulta che per un totale di 71,64 milioni di tonnellate verso Belgio, Paesi Bassi, Francia, Spagna, Portogallo, Svizzera, Rep. Fed. Tedesca, Regno Unito e Irlanda 17,50 milioni di tonnellate sono costituite da merci trasportate per via terrestre attraverso i valichi dell'arco alpino occidentale.

d. Le previsioni sono state effettuate mediante una regressione fra le serie storiche dei dati delle merci importate ed esportate e il prodotto interno lordo dei singoli paesi, assegnato ad ogni flusso in Origine e Destinazione dalle diverse zone stabilite. Il tasso di crescita del prodotto interno lordo è stato assunto pari alla metà di quello riscontrato nel periodo considerato 1962-1978 e la quota di traffico interessante l'arco occidentale è stato assunta invariata rispetto alla attuale.

La matrice O/D dei flussi fra gli Stati è stata desunta mediante un modello gravitazionale. È risultata una previsione totale di traffico fra merci fra l'Italia e i paesi interessati pari a 114,56 milioni di tonnellate e pari a 28,20 milioni di tonn. il traffico merci, per via terrestre attraverso l'arco alpino occidentale all'anno 2000.

e. Il traffico passeggeri è stato stimato sulla base delle previsioni OCDE fra gli anni 1970 e 2000, tra le regioni europee ottenendo con opportune elaborazioni, in 23,04 milioni il totale dei passeggeri attraverso l'arco alpino occidentale all'anno 2000 (12,31 milioni al 1978) ripartito sui vari nodi terrestri (treno 43,0%, auto 49,5%, autobus 7,5%). Le previsioni quantitative sono articolate su una matrice O/D secondo le diverse provenienze e destinazioni.

f. La ripartizione di traffici ai valichi per merci in colli e per passeggeri è realizzata mediante l'individuazione, per ciascuna relazione O/D, degli itinerari possibili selezionando l'itinerario ferroviario più breve o più itinerari stradali. Per ciascun itinerario sono stati determinati i costi generalizzati ([4]), riferiti a veicoli standards ([5]) e ipotizzando anche un livello di servizio standard, al quale è stato assegnato un traffico pari al totale o a quote proporzionali quando lo scostamento fra i costi generalizzati caratteristici di ciascun itinerario risultava superiore o inferiore rispettivamente al 10%. Il traffico di rinfuse è stato assegnato tutto ai valichi ferroviari.

g. I risultati della assegnazione forniscono dati secondo i quali 28,2 milioni di tonnellate di merci ed i 23,04 milioni di passeggeri (sia per i passeggeri che per le merci il traffico si ripartisce nel 53% sui valichi stradali e nel 47% in quelli ferroviari) si distribuiscono sui valichi disponibili.

Per ogni scenario e quindi per ogni configurazione di traffico sugli itinerari è possibile determinare i costi generalizzati globali e, per differenza dalle condizioni dello scenario 1, i minori costi realizzabili.

h. È stata infine condotta una verifica delle capacità degli itinerari di valico al fine di riscontrare se i flussi veicolari previsti all'anno 2000 erano sopportabili e in quale misura dalla viabilità.

Sono stati considerati invariati rispetto all'anno 1975 fino al 2000, il coefficiente di carico medio per autocarro (6,4 tonnellate), il coefficiente di occupazione medio per autovettura (1,7 passeggeri), il coefficiente di occupazione per autobus (50 passeggeri), la percentuale di traffico locale sugli itinerari pari al 70% per le autovetture e al 90% per gli autobus. Il traffico è stato espresso in traffico giornaliero medio (TGM) e quindi in traffico dell'ora di punta (pari al 14% del TGM in generale e al 12% nei trafori autostradali del Frejus e del M. Bianco).

È risultato che i traffici così previsti all'anno 2000 sono agevolmente transitabili sugli itinerari considerati senza apprezzabili riduzioni del livello di servizio (livello C.).

Per i valichi ferroviari la percentuale di utilizzazione non è risultata superiore al 70% delle potenzialità e quindi senza prevedibili miglioramenti.

3.4 La fattibilità tecnica e i costi di investimento

Ciascun itinerario interessato dal potenziamento del valico è stato analizzato e valutato circa la fattibilità sia dell'intervento di perforazione del tunnel che la realizzazione di una viabilità d'accesso adeguata ai volumi di traffico ed ai livelli di servizio desunti dagli studi previsionali. L'indagine geologica è stata condotta in generale in superficie, su entrambi i versanti e sulla base degli studi disponibili; tuttavia nel caso del Vallone di Sant'Anna, l'analisi è stata approfondita fino al punto di poterla rendere confrontabile con gli studi condotti a suo tempo da parte italiana per il traforo sperimentale del Ciriegia e in modo tale da rendere entrambi paragonabili a quelli che da parte francese sono in corso di conduzione.

Infine i costi di investimento in miliardi di lire sono stati resi confrontabili anche rispetto alla durata temporale dei lavori con i seguenti risultati per entrambi i versanti:

	Totale	galleria	viabilità	costi fin. att.
Vallone di Sant'Anna	271,6	174,1	97,5	427,6
Colle della Croce	231,5	80,0	151,5	295,5
Colle della Scala	9,6	33,0	57,6	104,6
Sempione	181,8	112,0	69,8	256,8

([4]) Il costo generalizzato e complessivo del costo di infrastruttura, costo del veicolo, costo personale, costo dell'energia, costo del tempo, costo di movimentazione merce, spese generali.

([5]) Semirimorchio da 12 m, e carro ferroviario porta rimorchi.

3.5 L'analisi costi/benefici

Il bilancio della fattibilità economica dell'intervento è fatto confrontando i costi dell'investimento ai benefici che il traffico ottiene usando ogni nuovo varco considerato. È evidente che saranno in generale vantaggiosi gli scenari che si riferiscono all'introduzione di un solo traforo per volta. Per quanto riguarda il traffico è possibile distinguere in due componenti il volume di veicoli interessati al valico considerato. La prima è costituita dal traffico dirottato di quello cioè che trova conveniente il passaggio ad un nuovo traforo perché più vantaggioso di quello già in uso per itinerari paralleli. La seconda è costituita dal traffico generato, di quello cioè completamente nuovo e mobilitato solo dalla convenienza economica che nasce dall'apertura di un nuovo mercato possibile e che in assenza del nuovo valico non si effettuerebbe. Essendosi riscontrata una riduzione di costo di trasporto inferiore al 10% non si può pensare che il traffico generato risulti più elevato dello stesso 10%. Dunque:

— i risparmi di costo sono riferiti al traffico dirottato;
— i costi di investimento sono valutati mediante interessi del 10%;
— i benefici sono attualizzati al 10%.

I rapporti benefici/costi variano da 0,03 a 0,12 che si riferisce, ed è il più conveniente, al traforo delle Alpi Cuneesi. Poiché inoltre è consueto che calcoli di questo tipo, vengano eseguiti, o siano stati eseguiti nel passato, al fine di determinare la fattibilità economica di un intervento affidato in concessione ad una società privata, che doveva garantire con i proventi del pedaggio la restituzione dei capitali avuti, anche a condizioni agevolate, dal mercato finanziario, è bene non trascurare anche i parametri che devono garantire l'affidabilità di un investimento. I dati sui quali si articolavano i piani finanziari pluriennali della concessione sono il pedaggio ed il traffico generato. Come si è visto dalla riduzione del costo di trasporto, inferiore al 10%, non è pensabile di poter applicare un pedaggio superiore al 10% del costo complessivo. Pertanto è utile valutare quale traffico generato potrebbe garantire un rapporto costi/benefici pari a 1: esso assume valori superiori a 20 volte il traffico dirottato determinato (V. tabella che segue).

3.6 I riflessi sui porti liguri

È preoccupazione della Regione che l'avvio di politiche sui trafori, specie quelli della parte Sud-Ovest dell'arco alpino Nord-Occidentale, possa influenzare negativamente la competitività dei porti liguri rispetto a quelli francesi.

Lo studio ha esaminato i flussi di traffico generati dai poli di Milano e Torino che interessano i porti di Genova, Savona e Marsiglia, per merci in colli, in quanto essi sono competitivi sul piano della attrezzatura, ma non per il genere rinfuse non interessate al trasporto su strada sulle distanze considerate. Sono state determinate distanze e costi dei trasporti da Milano e Torino verso Genova, Savona e Marsiglia attraverso i valichi esistenti e attraverso i tre valichi del Vallone di Sant'Anna (o Ciriegia), del Colle della Croce, del Colle della Scala. Si è riscontrato che l'uso del porto di Marsiglia rispetto ai porti di Genova e Savona, ed anche con l'apertura dei trafori, comporta

				Merci (milioni di t.)		Passeggeri (milioni)	
Scenario	Investimenti (miliardi di lire)	Somma dei benefici attualizzati al 10% (miliardi di lire)	Rapporto benefici costi	Traffico dirottato	Traffico generato necessario	Traffico dirottato	Traffico generato necessario
2	427,0	50,7	0,12	1,0	15,7	1,4	22,2
3	295,0	12,2	0,04	0,9	40,6	0,1	4,4
4	105,0	5,7	0,05	0,7	24,0	0,2	(*)
5	257,0	9,1	0,04	1,0	54,3	0,3	(*)
6	723,0	57,7	0,08	1,4	33,2	1,4	34,7
7	532,0	52,0	0,10	1,3	24,7	1,5	29,1
8	684,0	59,8	0,09	1,9	42,8	1,7	37,0
9	400,0	12,2	0,03	1,1	69,6	0,2	15,1
10	553,0	21,3	0,04	1,8	93,2	0,4	19,7
11	362,0	14,8	0,04	1,6	78,6	0,5	(*)
12	684,0	57,7	0,08	1,5	34,6	1,5	34,2
13	810,0	66,8	0,08	2,2	52,3	1,7	40,0
14	652,0	61,1	0,09	2,3	46,1	1,8	36,4
15	657,0	21,3	0,03	2,1	124,8	0,5	32,7
16	1.084,0	66,8	0,06	2,5	78,5	1,8	56,7

(*) I risparmi derivanti dal traffico passeggeri sono in quantità trascurabile.

maggiori costi di trasporto sempre superiori al 100%, con una differenza che tuttavia si riduce qualora i tempi di attesa si elevino a causa di una riduzione del livello di servizio del porto, che va ad incidere sulle voci caratteristiche che compongono il costo O/D del trasporto marittimo (costo del capitale della nave e del container, costo del personale, costi di manutenzione e del tempo).

4. OSSERVAZIONI E CONCLUSIONI

a. L'apertura dei nuovi trafori non comporterà una significativa riduzione dei costi di trasporto, sia merci che passeggeri infatti la percentuale di merci e passeggeri indirizzata sui nuovi trafori che provoca scostamenti vantaggiosi inferiori al 10% risulta secondo i vari scenari:

Traforo	Merci		Passeggeri	
	% tonn.	% tonn.-km	% pass.	% pass.-km
Vallone di Sant'Anna	81-94	92-98	67-69	87-88
Colle della Croce	84-100	93-100	100	100
Colle della Scala	100	100	100	100
Sempione	83-85	95	97	100

b. Le valutazioni previsionali circa il traffico che attraverserà un nuovo traforo negli anni a venire sono relativi a due componenti che vanno a sommarsi. La prima, il traffico dirottato è quella che trova beneficio nella differenza di costo viaggio fra la percorrenza sul nuovo itinerario rispetto al precedente. La seconda, il traffico generato, è quella che si viene ad attivare spontaneamente in relazione alle caratteristiche di elasticità delle curve della domanda e dell'offerta di trasporto. Le previsioni prudenziali circa lo sviluppo di quest'ultima componente, che risultano confermate dalla determinazione della sua entità necessaria per il raggiungimento del valore e del rapporto costi/benefici, hanno la conferma negli altri due indicatori disponbili; l'entità globale del trasporto (merci e passeggeri), in entrata in Italia attraverso l'arco alpino Nord-Occidentale e la capacità complessiva del sistema dei valichi. Si può cioè dire che le previsioni relative all'intero volume di scambi fra l'Italia e l'Europa ammontante a 114,56 milioni di tonnellate e la quota di traffico terrestre attraversante l'arco occidentale ammontante a 28,2 milioni di tonnellate, sono determinati da valutazioni generali facenti capo ai diversi sistemi economici e alle proiezioni future: dunque esse non risentono delle condizioni locali della rete dei trasporti. Ed ancora risulta che la capacità dei valichi interessati al trasporto terrestre, sia nelle condizioni attuali che in quelle future, in ciascuno degli scenari prospettati, ed anche in quello che non prevede interventi, resta sempre al di sopra dell'entità traffico previsto. Ciò significa che il livello di servizio, sempre non inferiore al livello C, non condiziona, penalizzandoli, i volumi in transito. Ciò non significa che, in linea tecnica, non sia possibile un incremento di traffico generato, significa invece che l'entità resta a livelli non rilevanti.

c. Ancora relativamente alle previsioni di traffico deve essere osservato che esse non tengono conto della possibilità di applicare eventuali tariffe di transito o pedaggi. Si ricorda infatti che tutti i trafori internazionali, applicano tariffe di transito secondo una ragione che è da ricercare nella struttura dei piani finanziari delle società, a carattere privato, che hanno realizzato l'opera, dove la riscossione del pedaggio è la condizione necessaria per la reperibilità dei finanziamenti mediante mutui garantiti. L'entità del pedaggio che può, teoricamente, approssimarsi all'entità del beneficio realizzato dall'utente percorrendo l'itinerario scelto rispetto a quello abbandonato, in ogni modo riduce l'incidenza del traforo proprio nei confronti del traffico generato ex novo, lasciando invece immutata l'entità della componente di traffico dirottata da altri valichi che opera nell'ambito di benefici già consolidati. Dunque la metodologia utilizzata, che non prevede l'applicazione del pedaggio, per ragioni che stanno dalla parte delle politiche finanziarie più che in quelle dei trasporti, in generale porta a sovrastimare la componente del traffico generato.

d. La valutazione del traffico generato tuttavia, poco rilevante per gli effetti che esso può indurre nel livello di servizio e sulla valutazione dei benefici diretti, costituisce un elemento importante ai fini di considerazioni più estese sui benefici complessivi che possono essere indotti sull'intero sistema economico e produttivo. Esso infatti costituisce quella quota aggiuntiva di movimento di merci e passeggeri che corrisponde ad un incremento reale della produzione di beni e servizi che il sistema mette in atto per fare fronte ad un correlato incremento di domanda. È dunque corretto attendersi le proporzioni che risultano dallo studio: incrementi di traffici inferiori a qualche punto di percentuale cui tuttavia vanno fatti corrispondere benefici al sistema in termini di produzione e fattori produttivi. Si tratta di una determinazione evidentemente difficile, in tempi, in particolare, in cui il sistema economico è portato più a incrementi di produttività che di produzione, ed in termini quantitativi, che tuttavia, se da un lato esce dal campo strettamente trasportistico che riguarda lo studio

svolto, resta anche importante per condurre valutazioni che, pur restando lontane nel tempo, possono essere ora condotte nello spazio dell'economia regionale e nazionale.

e. Le valutazioni circa il determinarsi di conseguenze sui porti liguri hanno messo in evidenza che in generale, la scarsa rilevanza che gli interventi sui trafori può avere sull'entità del traffico, non ha effetti determinanti sulla competitività dei porti di Genova e Savona rispetto al porto di Marsiglia. La competitività resta invece fortemente correlata con l'efficienza del porto nelle operazioni di carico e scarico che condizionano i tempi di attesa delle navi e quindi i costi di immobilizzo di un capitale rilevante. In definitiva se i tempi di attesa presso i porti liguri si mantenessero del 120÷160% maggiori di quelli di Marsiglia (ridotti all'80%÷100% nel caso della realizzazione dei nuovi trafori del cuneese) allora la competitività del porto di Marsiglia è e resta un fatto reale e temibile a causa dello scarso livello di servizio del sistema ligure.

f. I valori del rapporto benefici/costi che, pur differenziati, risultano compresi fra 0,03 e 0,12, unitamente alle previsioni di una ridotta entità del traffico generato (inferiore al 10%), riferito alle attuali condizioni del sistema economico interessato all'infrastruttura, indicano che la fattibilità economica di simili rilevanti investimenti può essere ricercata, in linea generale, solo nella capacità di collocare l'intervento all'interno di una politica territoriale di azioni concomitanti che possa trarre ulteriori benefici dall'incremento di accessibilità. La difficoltà della scelta sta dunque essenzialmente nella necessità di attivare da un lato quegli investimenti infrastrutturali che possono collocarsi in un contesto socio-economico già sviluppato per garantire benefici tali da giustificare l'opera, dall'altro che vi siano prospettive di ulteriore e certo sviluppo per generare quel traffico che solo renderà economicamente valido l'investimento. È il caso di quegli itinerari sui quali storicamente sono andati costituendosi nel tempo strutture economiche produttive o a servizio del traffico, che potranno trarre, per vitalità imprenditoriale e per adeguatezza tecnologica, i massimi vantaggi da un intervento capace di realizzare salti di qualità nel servizio e di accessibilità fra i territori interessati con il minimo dei costi di investimento e capaci di valorizzare investimenti già fatti nel passato. All'analisi fatta nello studio si dovrà ora associare una previsione di potenzialità dello sviluppo dei traffici e del territorio sugli itinerari indicati e che si sono rivelati fattibili sul piano tecnico, ma non fattibili sul piano economico.

VALICHI STRADALI ESISTENTI

Regione e provincia italiane		Valico e strada di accesso		Paese estero confinante
Liguria	Im	Ponte S. Ludovico e Ponte S. Luigi	S.S. 1	Francia
	Im	Ponte S. Luigi	A 10	
	Im	Olivetta	S.P.	
	Im	S. Michele	S.S. 20	
Piemonte	Cn	Colle di Tenda	S.S. 20	
	Cn	Colle della Lombardia	S.P.	
	Cn	Colle della Maddalena	S.S. 21	
	Cn	Colle dell'Agnello	S.P.	
	To	Colle del Monginevro	S.S. 24	
	To	Pian del Colle (Colle della Scala)	S.P.	
	To	Colle del Fréjus	S.S. 335	
	To	Colle del Moncenisio	S.S. 25	
Valle d'Aosta	Ao	Colle del Piccolo S. Bernardo	S.S. 26	
	Ao	Monte Bianco	S.S. 26 dir	
	Ao	Colle del Gran S. Bernardo (Galleria)	S.S. 27	Svizzera
	Ao	Colle del Gran S. Bernardo	S.S. 27	
Piemonte	No	Iselle (Passo del Sempione)	S.S. 33	
	No	Ponte Ribellasca	S.S. 337	
	No	Piaggio di Valmara	S.S. 34	

VALICHI STRADALI ESISTENTI

Regione e provincia italiane		Valico e strada di accesso		Paese estero confinante
Lombardia	Va	Zenna	S.S. 394	
	Va	Indemini	S.P.	
	Va	Dumenza-Sessa	S.P.	
	Va	Fornasette	S.P.	
	Va	Cremenaga	S.P.	
	Va	Ponte Tresa	S.S. 233	
	Va	Porto Ceresio	S.S. 344	
	Va	Saltrio-Arzo	S.P.	
	Va	Clivio-Ligornetto	S.P.	
	Va	Gaggiolo	S.P.	
	Co	Bizzarone-Brusata	S.P.	
	Co	Ronago-Novazzano	S.P.	
	Co	Drezzo-Pedrinate	S.P.	
	Co	Ponte Chiasso	S.S. 35	
	Co	Brogeda	A 9	
	Co	Maslianico	S.P.	
	Co	Lanzo d'Intelvi-Arogno	S.P.	
Lombardia	Co	Oria-Gandria	S.S. 340	Svizzera
	So	Passo dello Spluga	S.S. 36	
	So	Castasegna (Passo del Maloja)	S.S. 37	
	So	Campocologno (Passo del Bernina)	S.S. 38a	
	So	Forcola di Livigno	S.P.	
	So	Ponte del Gallo	S.P.	
	So	Giogo di S. Maria	S.S. 38b	
Trentino Alto-Adige	Bz	Tubre	S.S. 41	
	Bz	Passo di Resia	S.S. 40	Austria
	Bz	Passo del Rombo	S.S. 44b	
	Bz	Passo del Brennero	S.S. 12	
	Bz	Passo del Brennero	A 22	
	Bz	Passo Stalle	S.P.	
	Bz	Passo alla Drava	S.S. 49	
Friuli-Venezia Giulia	Ud	Passo di Monte Croce Carnico	S.S. 52bis	
	Ud	Passo di Pramollo	S.P.	
	Ud	Coccau-Thörl	S.S. 13	
	Ud	Fusine Laghi-Rateče	S.S. 54	
	Ud	Passo del Predil	S.S. 54	
Robis	Ud	Stupizza-Robis	S.S. 54	
	Go	Gorizia (Casa Rossa)	S.S. 56	
	Ts	Fernetti-Sesana	S.S. 58	
	Ts	Pese di Grozzana	S.S. 14	
	Ts	Rabuiese-Albaro Vescovà	S.S. 15	
	Ts	S. Bartolomeo	S.P.	

CARATTERISTICHE SIGNIFICATIVE E TRAFFICO DEI VALICHI STRADALI

VALICO	Agibilità (mesi/ annui)	Tipologia traffico ammesso	Quota (m s.l.m.)	Pendenza massima %	Capacità (veicoli/h)	TRAFFICO 1975 giornaliero medio (veic.)	pesante (%)	orario di punta (veic.)
Ponte S. Ludovico e Ponte S. Luigi (S.S. 1)	12	Merci	5÷46	<5	1380	2710	9,8	400
Ponte S. Luigi (A 10)	12	Merci	100	5	5800	5060*	12,2*	600*
Olivetta	12	Turist.	292	<5		non disponibile		
S. Michele	12	Turist.	205	<5	730	1970	7,9	270
Colle di Tenda	12	Merci (limit.)	1321	7	970	1840	5,7	250
Colle della Lombarda	3÷4	Turist.	2351	14	n.d.	100	—	15*
Colle della Maddalena	5÷6	Merci (limit.)	1996	8	480	950	16,9	140
Colle dell'Agnello	3÷4	Turist.	2748	15	n.d.	40*	—	10*
Colle del Monginevro	12	Merci (limit.)	1800	9	460	1180*	12,1*	150*
Pian del Colle (Colle della Scala)	3÷4	Turist.	1500	12		non disponibile		
Colle del Fréjus	12	Merci	1297	6	1360	~1300*	7,7*	170*
Colle del Moncenisio	5÷6	Merci (limit.)	2084	8,5	510	1590	18,0	210
Colle del Piccolo S. Bernardo	4÷5	Turist.	2188	8	1130	800	2,9	120
Monte Bianco	12	Merci	1380	8	1240	3970**	35,1**	500**
Colle del Gran S. Bernardo (Galleria)	12	Merci	1875	9	1530	1680**	10,7**	240**
Colle del Gran S. Bernardo	4÷5	Turist.	2473	<10	660	non disponibile		
Iselle (Passo del Sempione)	12	Merci	850	8	760	890	9,7	110
Ponte Ribellasca	12	Merci (limit.)	550	~15	880	4140	3,1	500
Piaggio di Valmara	12	Merci (limit.)	207	<5	1740	9540	2,3	1100
Zenna	12	Merci (limit.)	197	<5	1860	3480*	2,1*	370*
Indemini	12	Turist.	930	<5	320	non disponibile		
Dumenza-Sessa	12	Turist.	400	<5		non disponibile		
Fornasette	12	Merci (limit.)	325	<5		non disponibile		
Cremenaga	12	Turist.	281	<5		non disponibile		
Ponte Tresa	12	Merci	275	10	1540	13490*	8,7*	1600*
Porto Ceresio	12	Merci (limit.)	280	6	1580	8300	2,0	1080
Saltrio-Arzo	12	Turist.	~520	~10	690	non disponibile		
Clivio-Ligornetto	12	Turist.	~450	<5	1190	non disponibile		
Gaggiolo	12	Merci	380	<5	1500	non disponibile		
Bizzarone-Brusata	12	Turist.	~430	<5	1520	non disponibile		
Ronago-Novazzano	12	Turist.	350	<5	590	non disponibile		
Drezzo-Pedrinate	12	Turist.	~380	<10	590	non disponibile		
Ponte Chiasso (S.S. 35)	12	Merci	238	~7	1780	30690	3.0	3700
Brogeda (A 9)	12	Merci	~250	<5	7220	12150*	8,2*	1580*
Maslianico	12	Turist.	~250	<5	1820	non disponibile		
Lanzo d'Intelvi-Arogno	12	Turist.	~700	<5	860	non disponibile		
Oria-Gandria	12	Merci (limit.)	273	6	1160	6510	2,9	900
Passo dello Spluga	5÷6	Merci	2115	12	640	550	11,2	80
Castasegna (Passo del Maloja)	12	Merci	690	8	860	2200	6,6	300
Campocologno (Passo del Bernina)	3÷4	Merci	~550	~10	860	3190	4,4	420
Forcola di Livigno	5÷6	—	2315	~10	1600	~6700°	n.d.	100*
Ponte del Gallo	12	—	1810	~10	700	~600°	n.d.	90*
Giogo di S. Maria	3	Turist.	2498	9	710	560	7,2	80
Tubre	12	Merci (limit.)	1250	8,5	680	1510	7,4	210
Passo di Resia	12	Merci (limit.)	1507	7,5	710	3050	8,4	430
Passo del Rombo	3÷4	Turist.	2491	9	n.d.	660	—	100
Passo del Brennero (S.S.12)	12	Merci	1375	12	900	4250	6,2	550
Passo del Brennero (A 22)	12	Merci	~1380	<5	4970	15640**	28,5**	2030**
Passo Stalle	3÷4	Turist.	2052	~10	500	500	1,0	80
Prato alla Drava	12	Merci	1113	~12	980	2300*	9,9*	320*
Passo di Monte Croce Carnico	10÷11	Turist.	1360	14	1180	1050	1.6	160
Passo di Pramollo	6÷8	Turist.	1552	>15	370	~200	20,0	30
Coccau-Thorl	12	Merci	672	<6	1670	8620*	19,3*	900*
Fusine Laghi-Rateče	12	Turist.	854	<5	1430	1380	2,8	200
Passo del Predil	10÷12	Turist.	1156	~8	730	590	5,6	90
Stupizza-Robis	12	Turist.	236	<5	1600	1620	3,8	230
Gorizia (Casa Rossa)	12	Merci	84	<5	1500	5430	3,5	700
Fernetti-Sesana	12	Merci	330	6	1640	5440	9,3	700
Pese di Grozzana	12	Merci	474	~9	1590	3530	3,3	460
Rabuiese-Albaro Vescovà	12	Merci	11	<5	1720	6230	3,3	810
S. Bartolomeo	12	Turist.	20	<5	1430	<3800	5,0	500

(*) 1976 (**) 1979 (°) 1980 Fonti: ANAS e Dogane

TRATTI ALPINI DEGLI ITINERARI ATTRAVERSO I VALICHI — DISTANZE REALI E VIRTUALI

VALICO	Percorso considerato	Distanza reale (km)	Coefficiente di virtualità	Distanza virtuale (km)
Ponte S. Ludovico e Ponte S. Luigi (SS 1)	Savona-Nizza	156	1,16	181
Ponte S. Luigi (A 10)	Savona-Nizza	148	1,17	173
Olivetta			non calcolato	
S. Michele	Cuneo-Nizza	131	1,59	208
Colle di Tenda	Cuneo-Nizza	128	1,80	230
Colle della Lombarda	Cuneo-Nizza	158	1,66	262
Colle della Maddalena	Cuneo-Grenoble	264	1,40	370
Colle dell'Agnello	Cuneo-Grenoble (via Gap)	285	1,50	428
	Cuneo-Grenoble (via Col du Lautaret)	276	1,62	447
Colle del Monginevro	Torino-Grenoble	224	1,55	347
Pian del Colle (Colle della Scala)	Torino-Grenoble	235	1,50	353
Colle del Fréjus	Torino-Grenoble	242	1,22	295
Colle del Moncenisio	Torino-Grenoble	253	1,37	347
Colle del Piccolo S. Bernardo	Ivrea-Grenoble	285	1,34	382
Monte Bianco	Ivrea-Ginevra	206	1,26	260
Colle del Gran S. Bernardo (Galleria)	Ivrea-Montreux	186	1,43	266
Colle del Gran S. Bernardo	Ivrea-Montreux	192	1,60	307
Iselle (Passo del Sempione)	Arona-Montreux	252	1,34	338
Ponte Ribellasca	Arona-Bregenz	323	1,30	420
	Arona-Zurigo	303	1,25	379
Piaggio di Valmara	Arona-Bregenz	288	1,23	354
	Arona-Zurigo	268	1,17	314
Zenna	Varese-Zurigo	245	1,23	301
	Varese-Bregenz	265	1,29	342
Indemini			non calcolato	
Dumenza-Sessa			non calcolato	
Fornasette			non calcolato	
Cremenaga			non calcolato	
Ponte Tresa	Varese-Zurigo	237	1,27	301
	Varese-Bregenz	257	1,35	347
Porto Ceresio			non calcolato	
Saltrio-Arzo			non calcolato	
Clivio-Ligornetto			non calcolato	
Gaggiolo	Varese-Zurigo	243	1,24	301
	Varese-Bregenz	263	1,32	347
Bizzarone-Brusata			non calcolato	
Ronago-Novazzano			non calcolato	
Drezzo-Pedrinate			non calcolato	
Ponte Chiasso (SS 35)	Como-Zurigo	237	1,28	303
	Como-Bregenz	257	1,36	350
Brogeda (A 9)	Como-Zurigo	237	1,28	303
	Como-Bregenz	257	1,36	350
Maslianico			non calcolato	
Lanzo d'Intelvi-Arogno			non calcolato	
Oria-Gandria	Como-Innsbruck	354	1,25	443
Passo dello Spluga	Lecco-Bregenz	238	1,40	333
	Lecco-Zurigo	279	1,34	374
Castasegna (Passo del Maloja)	Lecco-Innsbruck)	316	1,25	395
Campocologno (Passo del Bernina)	Lecco-Innsbruck	358	1,28	458
Forcola di Livigno	Lecco-Innsbruck	349	1,28	447
Ponte del Gallo	Lecco-Innsbruck (via Bormio)	378	1,26	476
Giogo di S. Maria			non calcolato	
Tubre			non calcolato	

TRATTI ALPINI DEGLI ITINERARI ATTRAVERSO I VALICHI — DISTANZE REALI E VIRTUALI

VALICO	Percorso considerato	Distanza reale (km)	Coefficiente di virtualità	Distanza virtuale (km)
Passo di Resia	Trento-Bregenz	331	1,32	437
	Lecco-Innsbruck (via Passo dello Stelvio)	351	1,42	498
Passo del Rombo			non calcolato	
Passo del Brennero (A 22)	Trento-Innsbruck	174	1,29	224
	Trento-Salisburgo	334	1,18	394
	Gemona-Innsbruck	270	1,44	389
Passo Stalle	Trento-Salisburgo	370	1,33	492
Prato della Drava	Trento-Salisburgo (via Iseltal)	393	1,23	483
	Trento-Salisburgo (via Möltall)	379	1,38	523
Passo di Monte Croce Carnico	Gemona-Salisburgo (via Iseltal)	292	1,38	403
	Gemona-Salisburgo (via Mölltal)	266	1,62	431
	Gemona-Salisburgo (via Spittal)	284	1,38	392
	Gemona-Innsbruck (via Kitzbühel)	303	1,40	424
Passo di Pramollo			non calcolato	
Coccau-Thörl	Gemona-Graz	289	1,21	350
	Gemona-Salisburgo	275	1,27	349
Fusine Laghi-Rateče	Gemona-Lubiana	173	1,18	204
Passo del Predil			non calcolato	
Stupizza-Robis	Udine-Graz	312	1,39	434
	Udine-Lubiana	150	1,22	183
	Udine-Salisburgo	342	1,38	472
Gorizia (Casa Rossa)	Udine-Lubiana	125	1,30	163
Fernetti-Sesana	Trieste-Lubiana	105	1,24	130
	Trieste-Gaz (via Maribor)	303	1,12	339
Pese di Grozzana	Trieste-Fiume	77	1,39	107
	Trieste-Lubiana	107	1,26	135
Rabuiese-Albaro Vescovà			non calcolato	
S. Bartolomeo			non calcolato	

VALICHI FERROVIARI ESISTENTI

Regione e provincia italiane		Valico	Paese estero confinante
Liguria	Im	Ventimiglia	Francia
	Im	Olivetta - S. Michele	
Piemonte	Cn	Limone Piemonte (Colle di Tenda)	
	To	Modane (Galleria del Fréjus)	
	No	Domodossola (Passo del Sempione)	Svizzera
	No	Ponte Ribellasca	
Lombardia	Va	Luino	
	Co	Chiasso	
	So	Tirano	
Trentino A. Adige	Bz	Brennero (Passo del Brennero)	Austria
	Bz	S. Candido	
Friuli-Venezia Giulia	Ud	Tarvisio	
	Go	Gorizia	Jugoslavia
	Ts	Villa Opicina	

CARATTERISTICHE INFRASTRUTTURALI DELLE LINEE DI VALICO

VALICO	Quota (m s.l.m.)	N° binari	Pendenza max %	Raggio curva min. m.	Armamento	Carico Assiale Max ammesso (t)	Lunghezza binari Piazzale
Ventimiglia	9	2	7	350	46-50	20	410-650
Olivetta-S. Michele	153	1	26	300	50-55	20	500-700
Limone Piemonte (Colle di Tenda)	1040	1	26	300	50-55	20	500-700
Modane (Colle del Fréjus)	1200	1	30	350	46-50	20	270-600
Domodossola (Passo del Sempione)	705	2	11(25)	350	50-60	20	380-630
Ponte Ribellasca	552	1*	60	50	36	10	60-120
Luino	197	1	9(27)	400	46-50	20	170-270
Chiasso	238	2	18(27)	300	60	20	430-650
Tirano	553	1*	15(70)	40	30-36	12	80-160
Brennero (Passo del Brennero)	1372	2	23(26)	260	49-60	20	420-640
S. Candido	1113	1	20	250	46	18	480-550
Tarvisio	672	1	22(27)	250	50	20	600
Gorizia (Linea Udine-Trieste)	—	2	6	450	50	20	600
(Linea Gorizia N. Gorica)	84	1	12	350	46	16	—
Villa Opicina (Linea da B. Aurisina)	—	2	16	270	50	20	470-620
(Linea da Trieste C.M.)	330	2	25	270	50	20	320-550

(*) Linea a scartamento metrico

Fonte: compartimenti F.S.

CARATTERISTICHE OPERATIVE DELLE LINEE DI VALICO

VALICO	Tipologia traffico ammesso	Tipo di trazione (*)	Peso max Rimorchiato (Loc.e 645)	Potenzialità (treni/ giorno)
Ventimiglia	Merci	E	1400/1400	90
Olivetta-S. Michele	Pax	D	500	40
Limone Piemonte (Colle di Tenda)	Pax	D	500	40
Modane (Colle del Fréjus)	Merci	E	470/500	86
Domodossola (Passo del Sempione)	Merci	E	1180/1050	130
Ponte Ribellasca	Pax	E	45	n.d.
Luino	Merci	E	1040/ 920	65
Chiasso	Merci	E	1050/ 750	160
Tirano	Pax	E	70	n.d.
Brennero (Passo del Brennero)	Merci	E	600/1350	112
S. Candido	Merci	D	320/420	34
Tarvisio	Merci	E	590/590	70
Gorizia (Linea Udine-Trieste)	Merci	E	950/800	80
(Linea Gorizia-N. Gorica)	Merci	D	540/1300	52
Villa Opicina (Linea da B. Aurisina)	Merci	E	800/1400	160
(Linea da Trieste C.M.)	Merci	E	400/1300	48

(*) E = Trazione elettrica; D = Trazione Diesel

NOTA: I pesi max rimorchiati si riferiscono a locomotive del tipo D 345 sulla linea Cuneo-Ventimiglia, del tipo GEM 801/02 sulla linea Tirano-St. Moritz, del tipo E 636 sulla linea Trieste C.M.-Villa Opicina.

Fonte: Compartimenti F.S.

IMPEGNO DELLE LINEE DI ACCESSO E TRAFFICO AI VALICHI

VALICO	Treni/Giorno			Impegno linee	Traffico 1978 Merci		Pax Stranieri	
	Pax	Merci	Totale	(%)	(10^3 t)	(%)	(10^3)	(%)
Ventimiglia	63	27	90(**)	100	1871	5,8	788,6	11,7
Olivetta-S. Michele	8	1	9(*)	23	—	—	—	—
Limone Piemonte (Colle di Tenda)	9	1	10(*)	25	—	—	—	—
Modane (Colle del Fréjus)	21	64	85	99	8715	27,2	435.6	6,5
Domodossola (Passo del Sempione)	62	20	82	63	2385	7,4	2068.3	30,8
Ponte Ribellasca	14	—	14	n.d.	—	—	447.5	6,7
Luino	31	18	49	75	1175	3,7	104.5	1,6
Chiasso	56	47	103	64	7336	22,9	936.3	14,0
Tirano	n.d.	n.d.	23	n.d.	—	—	84.5	1,2
Brennero (Passo del Brennero)	47	48	95	85	3709	11,6	832.1	12,4
S. Candido	12	2	14(**)	41	140	0,4	37.6	0,6
Tarvisio	23	42	65	93	3707	11,6	284.4	4,2
Gorizia (Linea Udine-Trieste)	37	15	52	65	—	—	—	—
(Linea Gorizia-N. Gorica)	4	3	7	14	656	2,0	3.0	—
Villa (Linea da B. Aurisina)	20	31	51	32	2343	7,3	688.8	10,3
Opicina (Linea da Trieste C.M.)	—	5	5	11				

(*) 1980
(**) 1974
Fonti: per il traffico di merci Annuario F.S. 1978.
per il traffico stranieri ENIT. Statistica Turismo 1978

TRATTI ALPINI DEGLI ITINERARI ATTRAVERSO I VALICHI — DISTANZE REALI E VIRTUALI

VALICO	Percorso considerato	Distanza reale (km)	Coefficiente di virtualità	Distanze virtuale (km)
Ventimiglia	Savona-Nizza	129	1,18	152
Olivetta-S. Michele	Cuneo-Nizza (via Ventimiglia)	123	2,25	277
Limone Piemonte (Colle di Tenda)	Cuneo-Nizza	118	2,45	289
Modane (Colle del Fréjus)	Torino-Chambéry	234	1,86	435
Domodossola (Passo del Sempione)	Arona-Montreux	220	1,37	301
	Arona-Berna	247	1,72	425
Ponte Ribellasca			non calcolato	
Luino	Sesto Calende-Zurigo	274	1,78	488
Chiasso	Como-Zurigo	256	2,00	512
Tirano			non calcolato	
Brennero (Passo del Brennero)	Trento-Innsbruck	192	2,03	390
	Trento-Salisburgo	440	1,56	686
S. Candido			non calcolato	
Tarvisio	Gemona-Graz	339	1,58	536
	Gemona-Salisburgo	264	1,91	504
Gorizia	Udine-Lubiana (Nord)	223	1,44	321
	Udine-Lubiana (Sud)	211	1,45	306
Villa Opicina	Trieste-Lubiana	170	1,48	252
	Trieste-Graz (via Maribor)	380	1,28	486
	Trieste-Salisburgo	388	1,77	687

Liaisons transalpines Franco-Italiennes: Realisations et perspectives

Henri JANNET (*)

Aplanir les montagnes est un vieux rêve de l'humanité et à notre époque, ou la rapidité des communications et l'accroissement des échanges internationaux sont des facteurs déterminants pour le développement économique d'un pays, l'obstacle naturel que constitue le Massif Alpin est ressenti de manière de plus en plus contraignante, notamment lorsque l'hiver oblige à la fermeture des cols routiers. A titre d'exemple rappelons que le col du Mont Cenis est fermé en moyenne de novembre à fin mai. La forte expansion économique qui a caractérisé les années cinquante et soixante ainsi que la création de la communauté économique européenne ont, en favorisant grandemente la croissance des transports internationaux, rendu plus sensible la gêne occasionnée par la difficulté des communications routières. Dès lors, le percement de tunnels routiers s'est révélé être une nécessité impérative, en dépit des épineux problèmes techniques posés et de l'énormité des coûts d'investissements d'une telle entreprise.

La politique routière menée par le Gouvernement français porte sur les divers franchissements alpins et les solutions qui ont été apportées, ou pourraient l'être, aux difficultés qu'ils occasionnent, mais aussi sur l'aménagement des accès à ces points singuliers que sont les tunnels ou les cols, le problème des liaisons transalpines devant être abordé en termes d'itinéraires et replacé dans le contexte d'un schéma routier cohérent.

1. LES FRANCHISSEMENTS ALPINS

1.1. Le choix commun des responsables français et italiens s'est porté, pour l'emplacement de la première percée, sur le site *du Mont Blanc*. Aucune liaison routière n'existait en effet entre les vallées de Chamonix et de Courmayeur, et le trafic à destination de l'Italie devait, soit transiter par la Suisse, soit descendre vers le Sud pour trouver un passage (cols du petit Saint-Bernard et du Mont Cenis). Le percement du tunnel du Mont Blanc, long de 11,5 km, ne fut pas, l'on s'en doute, chose aisée. Aux difficultés techniques de l'entreprise s'ajouta le poids considérable de l'effort d'investissement à consentir. Pour la seule partie française la construction du tunnel à coûté 165 millions de francs de l'époque soit en francs actualisés, quelque 600 millions de francs. Le coût total était de l'ordre de 330 MF soit 1,2 milliards de nos francs actuels. Le tunnel du Mont Blanc fut ouvert à la circulation en 1965.

Constituant la liaison la plus directe entre:

— Au Sud, le Piémont et, derrière lui, Milan, Turin et toute l'Italie.

— Au Nord, tout l'espace compris entre Loire et Rhin, son rôle dans les échanges Franco-Italiens s'est révélé, d'emblée, très important.

La progression constante du trafic atteste la vitalité de ces échanges; le trafic des poids lourds, par exemple, a vu son taux d'accroissement atteindre 28% par an. Ce trafic lourd a, du reste, représenté jusqu'à 60% des échanges par route entre la France et l'Italie effectués à l'ensemble des postes frontières de nos deux pays. On a d'ailleurs pu constater que l'ouverture de la liaison nouvelle a engendré de nouveaux transports, à tel point que les transports routiers ont augmenté avec l'Italie plus qu'aux frontières avec les autres pays du marché commun: 17% par an au lieu de 15%.

1.2. *Le percement du tunnel du Fréjus*, et sa mise en service en juillet 1980, 15 ans après l'ouverture de la première liaison routière Franco-Italienne à travers les Alpes, a été conçu et réalisé pour donner une impulsion supplémentaire à l'essor que connaissaient les échanges commerciaux entre la France et l'Italie, et voulu également par les régions de Piémont et de Rhône-Alpes, conscientes de l'influence bénéfique que pourrait avoir cet ouvrage pour favoriser leur développement économique et leur capacité d'emplois.

Long de près de 13 kilomètres, le Fréjus a pu s'énorgueillir, jusqu'à la mise en service du tunnel du Saint-Gothard, d'être le plus grand tunnel routier jamais construit. Quatre années et demi ont été nécessaires pour percer le coeur de la montagne. Quelques chiffres donnent la mesure des difficultés qu'il fallut vaincre. Ainsi, pour le seul côté français 620.000 m³ ont été extraits et évacués. Pour le soutènement provisoire 108.000 boulons d'ancrage ont été mis en place avec des broches de 4,5 m de long qui, mises bout à bout, couvriraient la distance Lyon-Paris. 200.000 m³ de béton ont été employés pour le revêtement définitif. Le coût total de l'ouvrage s'est élevé à 680 MF de 1975 soit environ 1100 MF actuels.

1.3. Je ne voudrais pas, avant d'évoquer *les franchissements alpins du sud*, feindre d'ignorer, pour la raison qu'il n'unit pas nos deux pays, le magnifique et gigantesque chef d'oeuvre technique que constitue le percement du tunnel du Saint-Gothard, mis en service quelques mois seulement après le tunnel du Fréjus.

Si, dans le Nord du Massif Alpin, la nature a accumulé les obstacles comme autant de défis que l'intelligence et la volonté humaine ont su progressivement vaincre, les Alpes du sud ne présentent pas un

(*) Sous-Directeur des Etudes et des Programmes à la Direction des Routes et de la Circulation Routière, Ministère des Transports.

caractère de barrage abrupt aussi marqué. Sur 200 km environ de frontière commune entre le Fréjus et Menton, 3 routes permettent d'aller de France en Italie et réciproquement: la RN94 au Col du Mont Genèvre, le CD900 au Col de Larche et la RN204 au Col de Tende. Bien que situés à des altitudes relativement élevées (entre 1350 m et 1850 m pour le plus haut, le Col de Mont Genèvre) ces cols sont ouverts quasiment toute l'année. Aussi la gêne dure à la montagne est-elle ressentie dans le sud des Alpes de manière moins pressante que dans le Nord. Aussi, priorité a-t-elle été donnée à l'anémagement des itinéraires existants, de préférence au recours à des solutions techniques onéreuses du type des percées à travers la montagne. De telles solutions peuvent néanmoins être envisagées à long terme et je résumerai brièvement les données du choix à opérer pour briser la barrière des Alpes du Sud. 2 itinéraires sont à envisager:

— un itinéraire Sud/Est-Nord/Ouest reliant la Provence a Turin par la vallée de la Durance e passant en tunnel sous le col de l'Echelle;

— un itinéraire Sud-Nord Nice-Coni avec trois tracés possibles: l'un emprunterait la vallée de la Tinée, le second celle de la Vesubie avec pour chacun d'eux un tunnel à creuser; le troisième s'appuierait sur la route actuelle par la vallée de la Roya et le tunnel de Tende. D'autres que moi vous exposeront les avantages et les inconvénients respectifs de chacune de ces solutions.

Je voudrais pour ma part souligner 3 points à propos des franchissements des Alpes du Sud.

a) La différence d'orientation des deux itinéraires du Sud des Alpes les rend complémentaires, plutôt que concurrents, et entre eux, et avec les itinéraires du Nord des Alpes. Les études de prévisions de trafic ont montré une stabilité des affectations de trafics sur les différents itinéraires du Sud des Alpes, qui sont fortement tributaires des besoins locaux, les zones d'influence des ouvrages éventuels de franchissement des Alpes étant peu étendues et peu industrialisées jusqu'ici. On estime ainsi à moins de 10% le trafic susceptible d'être détourné d'un itinéraire vers l'autre, si un seul des deux est aménagé.

b) Le second point qui mérite d'être souligné est le fait que le trafic previsible ne permet pas d'envisager un montage financier qui ne fasse pas appel à un apport considérable de fonds publics. A titre d'exemple le coût du projet du tunnel, y compris les routes d'accès dans la vallée de la Tinée, est évalué à plus de 2,8 milliards de francs. Il me parait difficile que la participation publique prévue descende en dessous de 70%. La volonté des Collectivités territoriales, départements et régions, aura donc a jouer un rôle déterminant dans la Genèse et, l'exécution, des projets de percées dans les Alpes du Sud.

c) Enfin, et c'est ma troisième remarque, il est important de mener à bien les études en faisabilité des tunnels et de prendre toutes les mesures conservatoires pour ménager l'avenir. J'insiste tout particulièrement sur cette nécessité de réserver par les procédures de maîtrises des sols appropriées les emprises foncières et de prévoir dès maintenant des conditions d'insertion dans l'environnement des futurs ouvrages et de leurs accès immédiats.

2. AMENAGEMENTS DES ACCES

Mais l'ouvrage de franchissement d'une montagne ne doit pas, pour spectaculaire et décisif qu'il puisse être, faire oublier qu'il n'est qu'une étape dans l'amélioration des communications routières pour un itinéraire donné. Seule, la modernisation conjointe des voies d'accès et des routes de leur arrière-pays permet en effet aux tunnels et aux cols de jouer pleinement et efficacement leur rôle de traits-d'unions entre les deux versants de la chaîne des Alpes.

2.1. Dès le construction du tunnel du Mont Blanc, le Gouvernement français s'est préoccupé de moderniser non seulement les infrastructures donnant directement accès au tunnel, mais également le réseau couvrant ses liaisons avec son vaste arrière pays. Cette tâche n'est d'ailleurs pas encore achevée. Constituant la première étape de cette vaste entreprise, fut mise en service en 1966, l'amorce de la réalisation de l'autoroute blanche qui relie depuis 1976 Genève à Saint-Gervais et assure la jonction entre le tunnel du Mont Blanc et l'autoroute Grenoble-Chambéry-Annecy, achevée en juillet dernier, et maillon essentiel de l'ossature autoroutière des Alpes. Tout récemment encore, la construction des viaducs des Egratz, a supprimé l'une des plus grosses difficultés dans l'accès au tunnel du Mont-Blanc. Parallèlement est poursuivi le programme d'extension du réseau autoroutier, qui, à terme, permettra d'ancrer le tunnel du Mont Blanc au sillon rhodanien, tant en direction du Sud par Lyon, qu'en direction du Nord par le branchement sur A6 à Mâcon.

2.2. La mise en service du tunnel du Fréjus est récente et beaucoup reste à faire pour moderniser ses accès routiers, tant du côté italien que du côté français, et lui permettre de donner la pleine mesure de sa capacité. Un effort d'investissement important à néanmoins d'ores et déjà été accompli entre Chambéry et le Fréjus. C'est ainsi qu'à Chambéry a été mise en service, fin 1981, une première chaussée de la voie rapide urbaine. La seconde chaussée sera mise en service prochainement. Le coût d'investissement de cette opération, qui fait disparaître le plus gros obstacle entre Lyon et le Fréjus est considérable (de l'ordre de 400 MF). A l'autre extrémité de l'itinéraire, la route nouvelle pour l'accès à l'ouvrage du Fréjus, mise en service dans son intégralité depuis décembre 1981, a coûté près de 150 MF. En outre 2 opérations importantes ont été réalisées sur la RN6, axe privilégié de desserte de la vallée de la Maurienne, la déviation de Saint-Jean-de-Maurienne, ouverte à la circulation en octobre dernier, er la déviation de Saint-Michel-de-Maurienne qui sera achevée dans quelques mois. Ce programme de modernisation de la RN6 sera poursuivi, avec le concours des partenaires locaux du Gouvernement français. L'amélioration de la diffusion du trafic à l'arrivée sur Lyon est également l'une de nos préoccupations. Les travaux de construction d'un nouvel ouvrage de franchissement du Rhône, le viaduc de Sermenaz, sont en cours, cette opération s'intégrant au projet de contournement Est de Lyon (A46 - B46) qui sera progressivement mené à bonne fin dans les années qui viennent.

2.3. Si, dans le Nord du Massif Alpin, priorité a été donnée, en raison des conditions géographiques et climatiques, à la réalisation des ouvrages techniques de franchissement de la barrière montagneuse, les voies d'accès étant aménagées après coup, il n'en va pas de même dans le Sud, où une tactique différente a été adoptée compte tenu de la relative facilité du franchissement des cols. Ainsi, l'itinéraire du Val de Durance qui permet de franchir la frontière au col du Mont-Genèvre, a été renforcé dans sa quasi-totalité, la section mont Dauphin-Briançon figurant au programme 1982 des renforcements coordonnés. Des améliorations ponctuelles, comme le créneau de Peipin, et des aménagements plus ambitieux comme les déviations du Poët, de Chorges, ou de la Saulce qui sera achevée dans les prochains mois, ont été réalisés tout au long du parcours. Le telles opérations, qui apportent une amélioration non négligeable aux conditions de circulation, continueront à être progressivement mises en oeuvre dans les prochaines années. Citons, parmi les projets envisagés, les déviations de la Vachette à quelques kilomètres du col de Mont-Genèvre, des Crots et de la Batie-Neuve. Mais l'opération la plus importante pour la modernisation des liaisons avec les cols de Larche et de Mont-Genèvre comme pour la desserte de l'arrière Pays Aixois, est, sans conteste, le projet de liaison autoroutière A 51, dite autoroute du Val de Durance. La déclaration d'utilité publique de l'autoroute entre Aix et Sisteron est intervenue à la fin de l'année 1980. La section Aix-Cadarache est considérée comme la plus prioritaire et sera engagée cette année. Par ailleurs des études sont actuellement menées afin de déterminer la séquence d'aménagement de Cadarache à Sisteron.

L'itinéraire d'accès au col de Tende n'a pas été laissé en dehors des préoccupations des responsables de la politique d'aménagement du réseau routier français. Outre les améliorations qui ont déjà été apportées à la RN 204, comme la rectification des lacets du col, ou sont en cours d'exécution dans le cadre du programme cofinancé de travaux réalisés par l'Etat et la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, la liaison entre la côte méditerranéenne française et le Nord de l'Italie vers Cunéo et Turin a été considérablement facilitée par la construction de l'autoroute A 8 d'Aix-en-Provence jusqu'à la frontière italienne. Il reste encore un énorme effort d'investissement à accomplir pour achever le doublement du contournement de Nice, dont le coût est estimé à environ 300 MF, et de la section de l'autoroute comprise entre le Paillon et la Turbie évaluée à 200 MF. La mise en service de ces infrastructures est escomptée à l'horizon des années 1984-1985.

* * *

Je commencerai ma conclusion par une réfléxion préliminaire: les conditions économiques évoluent actuellement trop vite et laissent trop de place à l'incertitude pour que les projections dans l'avenir puissent être faites avec quelque chance d'exactitude. On peut néanmoins observer que les perspectives de croissance économique et donc d'augmentation des échanges internationaux sont aujourd'hui nettement moins attrayantes que par le passé. La crise mondiale qui affecte les principaux pays industrialisés n'est pas encore révolue.

Cela ne veut pas dire qu'il ne faut pas réagir et penser résolument à l'avenir. Mais il est normal de tenir compte de ce facteur nouveau, qui doit inciter à la prudence, dans les prévisions de trafics, de coûts et d'échéancier des investissements.

La mise en service du tunnel du Fréjus est trop récente pour que des conclusions significatives puissent être tirées des premiers résultats des comptages de trafic, et il sera plein d'enseignement d'observer dans les années qui viennent l'évolution des courants de trafics transalpins. Cette étude peut en effet orienter utilement les choix à opérer dans le futur pour améliorer les franchissements routiers dans les Alpes du Sud.

Pour le présent et le futur proche, la tâche des responsables français et italiens me paraît devoir être — de poursuivre l'aménagement des accès aux divers points de franchissements des Alpes, beaucoup restant à faire pour doter les liaisons routières correspondantes de caractéristiques modernes, adaptées au trafic international — et parallèlement de soutenir les études des tunnels afin de préserver les possibilités de choix à nos successeurs qui ne devraient pas pouvoir nous reprocher d'avoir par manque de prudence compromis l'avenir.

J'ajouterai, pour finir, qu'il me semble fructueux de poursuivre les échanges de vues et d'informations entre partenaires français et italiens, de tels contacts ne présentant en effet que des avantages pour la coordination des efforts d'amélioration des communications entre nos deux pays.

Un contributo al superamento della barriera alpina: Dati sui traffici commerciali fra la Provincia di Cuneo ed i territori d'oltralpe

Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Cuneo

È divenuto luogo comune, ogni volta che il discorso tocca le comunicazioni della provincia di Cuneo, rilevare il secolare isolamento di questo territorio, condizionato da una catena di monti superata, a prezzo di gravissime difficoltà, da strade del tutto inidonee ai traffici reali e potenziali che vi si riversano. L'esigenza di un tunnel capace di assicurare agevoli comunicazioni con la confinante nazione francese, ponendo il Cuneese su una direttrice di rilevante interesse europeo, non è dettata soltanto da motivi d'oggi: è nota la storia, che ha coinvolto nel tempo gli sforzi di enti ed organismi interessati a traffici di importazione e di esportazione.

L'Ente camerale ne è stato convinto assertore, fra i primi, forse il primo sul versante italiano; l'idea di un traforo atto a realizzare la linea più breve e più logica di collegamento del Piemonte con il Sud-Est della Francia si è andata costantemente e progressivamente affermando, in origine con la costituzione della Società «Cuneo-Nizza», quindi con la S.I.TRA.ME. ed infine con la S.I.TRA.CI. che, addivenendo ad un orientamento definitivo sulle caratteristiche costruttive, economiche e funzionali del tunnel, dovrà condurre in porto la realizzazione della nuova direttrice. La strada del Colle di Ciriegia ridurrà sensibilmente la distanza fra Cuneo e la Costa Azzurra, assicurerà il transito in tutte le stazioni su un percorso agevole e veloce, supererà un unico colle ed unico sarà il controllo di frontiera: programma ambizioso ma realistico, grazie al quale svanirà il timore di rimanere isolati che da lunghi anni costituisce il motivo dominante della vita economica cuneese.

Il compito della Camera di Commercio è oggi quello di fornire un supporto economico alle enunciazioni politico-territoriali proposte dall'Amministrazione Provinciale. I transiti ai valichi alpini, i movimenti valutari, le direttrici dei traffici costituiscono l'argomento del breve intervento camerale, che vuol dimostrare l'esistenza a monte di motivi giustificativi di un'iniziativa di certo molto costosa, che tuttavia con altrettanta certezza costituirebbe un validissimo investimento economico.

I TRANSITI AI COLLI

Nel 1981, 183.457 autovetture e autobus sono entrati attraverso il Colle di Tenda e 181.843 sono usciti per la stessa via; 52.676 e 54.852 rispettivamente sono i transiti registrati al Colle della Maddalena-Larche; 9.200 e 8.830 agli altri valichi (Colli della Lombarda e dell'Agnello). Nel complesso, dunque, 245.333 autovetture e autobus sono entrati attraverso i valichi alpini del Cuneese e 245.525 sono usciti, così caratterizzando il movimento turistico che coinvolge la nostra provincia nei confronti del confinante territorio francese.

Il traffico commerciale registra nello stesso anno i seguenti dati: al Colle di Tenda, 7.456 transiti in entrata e 15.940 in uscita; al Colle della Maddalena, 12.505 e 12.390 rispettivamente; non idonei al raffico commerciale i Colli della Lombarda e dell'Agnello. Il traffico commerciale attraverso i valichi alpini cuneesi si riassume dunque in 19.961 autocarri in entrata e 28.330 in uscita.

Si tratta dell'utenza potenziale della direttrice del nuovo traforo, che oggi attraversa le Alpi affrontando problemi di varia natura, dall'innevamento copioso alle critiche caratteristiche del tracciato stradale, dalle difficili condizioni di manutenzione ai problemi burocratici che limitano gravemente le competenze doganali ai nostri confini: si pensi alle carenti abilitazioni della dogana principale di Cuneo ed alle insufficienti autorizzazioni ai trasporti internazionali.

I dati dianzi riferiti denotano indubbiamente una situazione in evoluzione rispetto agli anni precedenti (cfr. all. 1); è tuttavia soprattutto importante constatare che, nelle valutazioni ripetutamente fornite dagli operatori che agiscono nel settore dell'autotrasporto e che si avvalgono delle linee di comunicazione attraverso le Alpi, viene ritenuto certo un cospicuo incremento dei traffici ove realizzate più idonee strutture di viabilità e riconosciute più ampie competenze alla dogana di Cuneo.

LE CORRENTI DI TRAFFICO

L'Ente camerale, con la collaborazione delle imprese di spedizione e delle associazioni degli autotrasportatori, sulla scorta dei dati attinenti ai transiti stradali forniti dalle autorità doganali, ha condotto una rilevazione intesa ad accertare le correnti interessanti i valichi, riuscendo così a specificare le merci trasportate e, per il versante italiano, la loro destinazione e provenienza. Con un cospicuo impegno di tempo e di mezzi, è stato minuziosamente rilevato e posto sotto controllo il traffico commerciale attraverso il Colle della Maddalena-Larche nel corso del 1981: sono stati esaminati 10.838 transiti in importazione sul totale di 12.505 (86,66 %) e 2.445 transiti in esportazione sul totale di 12.390 (19,73 %). È stato così rilevato, per il 1981, un traffico merci di 221.883 tonnellate in importazione e di 46.674 tonnellate in esportazione attraverso il solo Colle della Maddalena-Larche. Mediante l'applicazione di idonei coefficienti correttivi correlati alle dimensioni del campione rilevato, è lecito concludere che attraverso il Colle della Maddalena-Larche sono state importate nel 1981 oltre 250.000 tonnellate di merce ed esportate oltre 230.000.

Volendo poi estendere il risultato al traffico commerciale interessante tutto l'arco alpino cuneese, comprendendo quindi quello che si svolge attraverso il Colle di Tenda, diretto prevalentemente in territorio francese via Ventimiglia, è dato di valutare le importazioni attraverso i valichi alpini della provincia di Cuneo in circa 400.000 tonnellate di merce ed in oltre 500.000 tonnellate le esportazioni.

Rinviando ai prospetti allegati per l'acquisizione di dati più specifici, ritengo interessante un cenno ai transiti più significativi rilevati attraverso il Colle della Maddalena-Larche. Sono stati registrati, in importazione, 2.594 passaggi per 43.288 tonnellate di fieno-paglia, dirette per il 50 % in provincia di Cuneo; 2.215 passaggi per 51.785 tonnellate di legname dirette nella nostra provincia per il 38 %; 1.824 passaggi per 42.285 tonnellate di orzo, 72 %; 773 passaggi per 16.126 t di mele e pere, 92 %; 492 passaggi per 11.891 t di grano, 38 %; 481 passaggi per 11.487 t di avena-crusca, 59 %. Ed in esportazione: 296 passaggi per 7.693 t di ferro provenienti per il 39 % dalla provincia di Cuneo; 273 passaggi per 5.238 t di carta-cartone, 27 %; 273 passaggi per 5.562 t di vetro, 49 %; 191 passaggi per 3.908 t di cassette di legno, 82 %; e significativi dati per riso, cemento, bottiglie vuote, alimentari vari, acciaio, pietre, piastrelle, tessuti ed abbigliamento. L'applicazione degli accennati coefficienti correttivi potrebbe naturalmente conferire a tali dati un attendibile valore di universo.

Per ogni voce merceologica è stata rilevata la destinazione e la provenienza, a seconda che si tratti di importazioni o di esportazioni, consentendo così ulteriori utili considerazioni sui traffici che attraversano il territorio provinciale (cfr. all. 2, 3).

CONDIZIONI DI TRANSITO

Occorre ribadire brevemente le già accennate condizioni in cui si svolgono i traffici in esame. L'attraversamento della barriera alpina avviene oggi su direttrici di difficile percorrenza; la sicurezza dei traffici è pregiudicata, nella stagione invernale, da particolari condizioni di innevamento e dalle naturali difficoltà di sgombero neve. Sul versante francese della strada del Colle della Maddalena-Larche viene imposta, con l'approssimarsi della primavera, quella «barriera del disgelo», consueto divieto di transito della durata di circa un mese, che gravi danni procura all'economia delle due regioni.

È altresì necessario inquadrare il problema dell'attraversamento della barriera alpina in un contesto di più ampie dimensioni, coinvolgendo tutto il sistema delle comunicazioni cuneesi. Non è questa la sede per approfondire argomenti specifici, ma è pur doveroso enunciarne i contenuti: il discorso della nuova direttrice del traforo è lo stesso dell'interporto, della direttrice padana, della circonvallazione di Cuneo, dei collegamenti autostradali e delle stesse direttrici verso i porti liguri. Sono tutte iniziative che compongono un unico complesso di esigenze atte a fare di Cuneo una provincia europea, come è giusto ed irrinunciabile, nell'impegno di tutti di costruire il nuovo continente.

I MOVIMENTI VALUTARI

Il carattere spiccato di internazionalità dei traffici fra i due versanti, italiano e francese, è vieppiù dimostrato dalla considerazione dei movimenti valutari in atto fra la provincia di Cuneo e la Francia. Con la confinante nazione francese intercorrono movimenti valutari di import-export per oltre 308 miliardi di lire, pari al 28 % dei movimenti totali.

La provincia di Cuneo, infatti, ha effettuato nel 1980 importazioni per un valore di 484 miliardi e mezzo: la Francia ne è interessata per circa 126 miliardi e mezzo, pari al 26 %. Le esportazioni ammontano nello stesso anno 1980 ad oltre 608 miliardi e mezzo e la Francia ne è interessata per 182 miliardi e mezzo, pari al 30 % circa.

Sono indicatori probanti, che appaiono tanto più significativi quando si osservi che la provincia di Cuneo figura al 3° posto nella graduatoria regionale ed al 19° in quella nazionale per le importazioni e rispettivamente al 2° ed al 21° posto per le esportazioni.

Come può rilevarsi dai prospetti appositamente predisposti (cfr. all. 4, 5), particolarmente sensibile è l'incidenza francese su tutte le voci merceologiche. Le più significative, in esportazione, sono i 29 miliardi del cacao e preparazioni, i 15 della carta, i 15 delle maglierie, i 15,5 dell'abbigliamento, i 15 del vetro, i 14,5 della ghisa, ferro ed acciaio, i 12 delle caldaie e macchine. Per alcune voci la Francia assorbe la quasi totalità delle esportazioni, per altre supera nettamente la metà.

La maggior parte delle richiamate voci denuncia variazioni in aumento negli ultimi anni; e non è azzardato affermare che su queste, come su quelle in diminuzione, influenze gravemente pregiudizievoli vengono esercitate dalle negative caratteristiche dei collegamenti attuali e dalle carenti abilitazioni della dogana di Cuneo, dogana di prima categoria senza le competenze connesse alla qualifica.

Sensibile anche per le importazioni, l'incidenza francese su tutte le voci merceologiche: fra le più significative, i 23,5 miliardi dei cereali, i 21 degli animali vivi, i 15 del cacao e preparazioni, gli 11 del latte. Per animali vivi, cereali, residui e cascami delle industrie alimentari, la nazione francese è coinvolta nella pressoché totale consistenza del traffico. Valgono altresì le stesse considerazioni in ordine alle variazioni degli ultimi anni ed al pregiudizio derivante dalle negative caratteristiche dei collegamenti.

Sono stati considerati i movimenti valutari intercorrenti fra la Francia e la sola provincia di Cuneo, ma sarebbe ridicolo pensare ad un traforo destinato a traffici locali, mentre è evidente che ne è interessata l'intera direttrice dal Nord Italia al Sud della Francia ed alla Spagna. Si considerino quindi i movimenti valutari intercorrenti fra la Francia e l'intero Piemonte: 2.016 miliardi in importazione e 1.811 in esportazione; ed in modo specifico i valori attinenti alle province di Torino, 1.630 e 1.294 rispettivamente; di Asti, 25 e 75; e di Alessandria, 40 e 75 miliardi.

In considerazione devono altresì venire i movimenti valutari intercorrenti fra il Piemonte e la Spagna: 339 miliardi in importazione e 202 in esportazione. La provincia di Cuneo ne è coinvolta per

4 miliardi circa ed 8 miliardi circa rispettivamente.

Sarebbe comunque errato limitare il discorso alla sola regione limitrofa, perché la direttrice del Ciriegia avrebbe, come già rilevato, dimensioni e portata di ben maggiore ampiezza.

LE IMPRESE CUNEESI ED I TRASPORTI TERRESTRI E MARITTIMI

Tra la fine del 1980 ed il 1981 la Camera di Commercio di Cuneo, in collaborazione con quella di Savona, ha condotto un'indagine intesa ad accertare le relazioni tra le aziende industriali e commerciali dell'entroterra cuneese ed i porti liguri, agli effetti dei trasporti sia terrestri che marittimi. L'indagine, che ha conseguito pieno successo grazie allo spirito di collaborazione delle imprese, è stata concretizzata in uno studio di cui è imminente la presentazione al mondo economico della provincia. Ne è emersa una serie di dati molto interessanti per l'economia della provincia di Cuneo.

I flussi delle importazioni si concretizzano in 984.000 tonnellate di prodotti: 636.000 per le attività manifatturiere e 348.000 per il commercio, oltre a quantitativi misurati in ettolitri (vini) e in metri lineari (tessuti) non considerati nella ricerca. Per le attività manifatturiere, i flussi in entrata sono concentrati nei settori alimentare, della vetro-ceramica e del legname, che superano il 60 % dei beni che in complesso affluiscono alla provincia di Cuneo. La concentrazione è ancora più notevole nel campo del commercio all'ingrosso, dove il settore alimentare è interessato per il 70 % circa. Le provenienze dei beni, in prevalenza materie prime, per l'industria e l'artigianato sono le più varie, ma in effetti esiste una cospicua concentrazione di flussi: un quarto dei beni importati proviene dalla Francia, seguendo direttrici terrestri. Per quanto riguarda i flussi di importazione destinati ad operatori commerciali, dalla Francia proviene il 42 %.

Dall'insieme delle attività industriali ed artigiane della provincia di Cuneo sono defluite all'estero, nel 1980, 439.000 tonnellate di prodotti finiti: un quarto è costituito da produzioni vetro-ceramiche, un altro terzo da beni alimentari e mezzi di trasporto; seguono i prodotti dell'industria cartaria, della lavorazione del legno e della meccanica. I quattro quinti dei flussi sono diretti verso l'area franco-belga. Le esportazioni generate dal commercio all'ingrosso sono state rilevate in 73.000 tonnellate di merce, con prevalenza del settore dei beni alimentari che da solo provvede a più di tre quarti di tutte le esportazioni. I flussi più consistenti sono diretti alla Germania Federale ed alla Francia.

Le vie terrestri costituiscono dunque le direttrici percorse di gran lunga più intensamente dalle correnti di traffico che convergono sull'economia cuneese.

Ciò che è stato posto in particolare evidenza dallo studio citato ed è importante rilevare in questa sede, è che la competizione ai porti liguri viene portata solo in modesta misura da porti stranieri (Marsiglia, Rotterdam e Amsterdam). Tra i porti italiani, quelli di Ravenna, Salerno e Livorno, hanno acquisito traffici generati dalla provincia di Cuneo; il porto di Livorno soprattutto potrebbe, grazie all'espansione delle funzioni nel campo intermodale, erodere la condizione di mercato conquistata e difesa dagli operatori della Liguria. I flussi marittimi connessi alla provincia di Cuneo si concentrano nelle strutture comprese tra Genova e Vado Ligure. Quasi il 60 % degli sbarchi avviene nei porti liguri; se si aggiunge quello di Livorno, si constata che i porti Nord-tirrenici servono il 73 % circa del traffico in entrata destinato alla provincia di Cuneo. Meno del 4 % del totale degli sbarchi è appannaggio dei porti stranieri di Marsiglia, Rotterdam ed Amsterdam. Per le esportazioni, esiste anche una buona concentrazione dei flussi prodotti dalle attività manifatturiere cuneesi, nei porti liguri che, con il porto di Livorno, sono protagonisti di circa il 90 % dei traffici all'imbarco. Quantitativi pressoché inconsistenti si suddividono fra Marsiglia, Rotterdam ed Amsterdam. Il commercio all'ingrosso, generatore di esportazioni marittime di modesta entità, dà luogo a flussi che per oltre il 76 % si concentrano sui porti italiani del Nord Tirreno.

Sono risultanze che pongono in evidenza un elemento chiarificatore: la preponderanza delle funzioni dei porti liguri nei confronti dei traffici marittimi interessanti la provincia di Cuneo. Il mantenimento di tali posizioni comporterà problemi di miglioramento dell'efficienza portuale, di contenimento delle imposizioni tariffarie, di realizzazione di strutture per il traffico containerizzato e per navi ro-ro, di potenziamento delle vie d'accesso, stradali e ferroviarie. L'Ente camerale è profondamente convinto della necessità di potenziamento dei porti liguri, in un programma di sviluppo a dimensioni europee.

Occorre tuttavia consapevolmente affermare che l'economia della provincia di Cuneo deve svilupparsi su tutte le direzioni secondo criteri di politica economica improntati a rigoroso realismo. Tali criteri impongono di considerare il superamento della barriera alpina come un evento economico di grandissima ed insostituibile importanza, non alternativo ma complementare ad ogni altro, per l'inserimento del territorio cuneese in un contesto europeo.

All. 1

TRANSITI INTERNAZIONALI AI VALICHI DELLA PROVINCIA DI CUNEO

Anni	Valichi	Autoveicoli in entrata				Autoveicoli in uscita			
		Autovett. autobus	Camions	Totale traffico precedente	Variaz. % su anno	Autovett. autobus	Camions	Totale traffico precedente	Variaz. % su anno
1975	In complesso	227.119	22.073	249.192	—	200.858	29.770	230.628	—
	Maddalena	57.606	9.732	67.338	—	58.149	9.592	67.741	—
	% sul totale	25,364	44,090	27,023	—	28,950	32,220	29,372	—
1976	In complesso	209.506	19.209	228.715	– 8,22	207.486	29.584	237.070	+ 2,79
	Maddalena	67.415	10.545	77.960	+ 15,77	64.171	9.977	74.148	+ 9,46
	% sul totale	32,178	54,896	34,086	—	30,928	33,724	31,277	—
1977	In complesso	210.724	20.321	231.045	+ 1,02	243.670	28.568	272.238	+ 14,83
	Maddalena	59.574	12.529	72.103	– 7,51	52.998	10.627	63.625	– 14,19
	% sul totale	28,271	61,655	31,207	—	21,750	37,199	23,371	—
1978	In complesso	224.434	16.933	241.367	+ 4,47	219.839	33.631	253.470	– 6,89
	Maddalena	75.608	13.328	88.936	+ 23,35	68.309	12.597	80.906	+ 27,16
	% sul totale	33,688	78,710	36,847	—	31,072	37,457	31,919	—
1979	In complesso	175.747	17.991	193.738	– 19,73	165.328	27.233	192.561	– 24,03
	Maddalena	38.717	14.684	53.401	– 39,96	31.888	13.341	45.229	– 44,10
	% sul totale	22,030	81,619	27,564	—	19,288	48,988	23,488	—
1980	In complesso	228.691	21.746	250.437	+ 29,27	224.797	27.662	252.459	+ 31,11
	Maddalena	42.585	14.016	56.601	+ 5,99	44.590	12.387	56.977	+ 25,97
	% sul totale	18,621	64,453	22,601	—	19,836	44,780	22,569	—
1981	In complesso	245.333	19.961	265.294	+ 5,93	245.525	28.330	273.855	+ 8,47
	Maddalena	52.676	12.505	65.181	+ 15,16	54.852	12.390	67.242	+ 18,02
	% sul totale	21,471	62,647	24,569	—	22,340	43,734	24,553	—

Fonte: Dogana di Cuneo.

All. 2

TRANSITI IN IMPORT AL COLLE DELLA MADDALENA-LARCHE
Anno 1981

Merci	Passaggi		Peso	Destinazione %		
	N.	%	In tonn.	Prov. CN	Piemonte	Italia
Legno	2.215	20,4	51.785	38	38	24
Fieno-paglia	2.594	24,0	43.288	50	50	—
Orzo	1.824	16,8	42.285	72	7	21
Mele-pere	773	7,1	16.126	92	6	2
Grano	492	4,5	11.891	38	44	18
Avena-crusca	481	4,4	11.487	59	15	26
Latte	355	3,3	9.042	10	2	88
Carta macero-cellulosa	224	2,1	5.353	91	7	2
Terre-pietre	207	1,9	4.763	8	47	45
Merci varie-collettame	422	3,9	4.298	19	32	49
Cemento	153	1,4	3.693		non accertata	
Prodotti chimici	121	1,1	3.287	17	24	59
Altri cereali	131	1,2	3.000	60	1	39

(continua All. 2)

TRANSITI IN IMPORT AL COLLE DELLA MADDALENA-LARCHE
Anno 1981

Merci	Passaggi		Peso	Destinazione %		
	N.	%	In tonn.	Prov. CN	Piemonte	Italia
Vetro-rottami	107	1,0	2.758	40	20	40
Pelli	63	0,6	1.306	3	6	91
Auto-camions-accessori	178	1,7	1.278	31	20	49
Carbone	34	0,3	817	12	—	88
Sabbia	34	0,3	758		non accertata	
Carta-cartone	45	0,4	730	70	21	9
Dolciumi	62	0,6	631	50	—	50
Fave	23	0,2	581	100	—	—
Ferro-acciaio-metalli vari	27	0,3	563	51	33	16
Fiori-piante	80	0,7	475	26	42	32
Alimentari vari	37	0,4	422	44	38	18
Pneumatici usati	58	0,5	333	26	66	8
Olii comb.-lubrif.	15	0,1	324	7	—	93
Plastica	24	0,2	307	8	36	56
Macchinari	59	0,6	302	31	36	33
TOTALI	10.838	100,0	221.883			

All. 3

TRANSITI IN EXPORT AL COLLE DELLA MADDALENA-LARCHE
Anno 1981

Merci	Passaggi		Peso	Provenienza %		
	N.	%	In tonn.	Prov. CN	Piemonte	Italia
Ferro-tubi ferro	296	12,1	7.693	39	53	8
Vetro	273	11,2	5.562	49	2	49
Carta-cartone	273	11,2	5.238	27	63	10
Riso	187	7,7	4.572	1	96	3
Cassette legno	191	7,8	3.908	82	14	4
Alimentari vari	229	9,4	3.829	49	19	32
Calce-cemento	143	5,8	3.502	60	—	40
Merci varie	264	10,8	3.052	45	22	33
Acciaio	71	2,9	1.601	34	46	20
Bottiglie vuote	80	3,3	1.427	4	68	28
Legno	53	2,2	1.082	71	25	4
Prod. chimici-fertilizzanti	44	1,8	1.030	56	12	32
Pietre-marmi e graniti	53	2,2	928	88	3	9
Cereali-farine	37	1,5	928	38	41	21
Macchinari	79	3,2	647	48	32	20
Tessuti-filati-abbigliamento	35	1,4	526	1	34	65
Piastrelle-ceramiche	32	1,3	428	49	16	35
Cicli-motocicli	32	1,3	234	68	9	23
Mobili	44	1,7	199	70	21	9
Prefabbricati	10	0,4	155	—	—	100
Plastica	9	0,4	101	67	—	33
Formaggi	10	0,4	32	80	20	—
TOTALI	2.445	100,0	46.674			

MOVIMENTI VALUTARI IN PROVINCIA DI CUNEO ANNI 1978 - 1979 E 1980

IMPORTAZIONI (Valori espressi in milioni di lire)

MERCI	1978				1979				Variaz. % 1978/79		1980				Variaz. % 1979/80	
	Nel complesso		Francia		Nel complesso		Francia		Totale	Francia	Nel complesso		Francia		Totale	Francia
	Valore assoluto	% sul totale	Valore assoluto	% sul parziale	Valore assoluto	% sul totale	Valore assoluto	% sul parziale			Valore assoluto	% sul totale	Valore assoluto	% sul parziale		
TOTALE PROVINCIA	306.455	100,000	79.679	26,000	408.170	100,000	120.551	29,535	+ 33,19	+ 51,30	484.422	100,000	126.336	26,080	+ 18,68	+ 4,80
di cui:																
— animali vivi	15.508	5,061	15.260	98,401	22.465	5,504	22.219	98,905	+ 44,86	+ 45,60	21.830	4,506	21.015	96,267	- 2,83	- 5,42
— carni e frattaglie commestibili .	3.502	1,143	1.005	28,698	2.042	0,500	35	1,714	- 41,69	- 96,52	4.975	1,027	801	16,101	+143,63	+2.188,57
— latte, derivati del latte; uova di volatili; miele naturale	18.739	6,115	8.235	43,946	21.620	5,297	9.814	45,393	+ 15,37	+ 19,17	27.685	5,715	11.017	39,794	+ 28,05	+ 12,26
— frutta, commestibili; scorze di agrumi e di meloni	6.143	2,005	2.367	38,532	9.629	2,359	3.840	39,880	+ 56,75	+ 62,23	15.630	3,227	3.480	22,265	+ 62,32	- 9,38
— cereali	26.538	8,660	19.021	71,675	25.363	6,214	23.504	92,670	- 4,23	+ 23,57	24.777	5,115	23.671	95,536	- 2,31	+ 0,71
— zuccheri e prodotti a base di zuccheri	5.229	1,707	4.231	80,915	2.828	0,693	2.276	80,481	- 45,92	- 46,21	4.403	0,909	1.049	23,825	+ 55,69	- 53,91
— cacao e sue preparazioni	51.504	16,807	7.590	14,737	47.206	11,565	19.188	40,647	- 8,35	+152,81	55.093	11,373	14.952	27,140	+ 16,71	- 22,08
— preparazioni a base di cereali, di farine o di fecole; prodotti di pasticceria	712	0,233	—	—	1.192	0,292	292	24,497	+ 67,42	—	1.740	0,359	394	22,644	+ 45,97	+ 34,93
— bevande, liquidi alcoolici ed aceti	909	0,297	522	57,426	1.327	0,325	821	61,869	+ 45,99	+ 57,28	2.545	0,525	1.161	45,619	+ 91,79	+ 41,41
— residui e cascami delle industrie alimentari, alimenti e preparati per gli animali	1.519	0,496	1.515	99,737	4.901	1,201	4.503	91,879	+222,65	+197,23	7.383	1,524	7.145	96,776	+ 50,64	+ 58,67
— prodotti chimici organici	989	0,323	—	—	1.634	0,400	407	24,908	+ 65,22	—	1.222	0,252	560	45,827	- 25,21	+ 37,59
— materie plastiche artificiali; ateri ed esteri della cellulos; resine artificiali e lavori di tali sostanze	4.651	1,518	292	6,279	7.083	1,735	208	2,937	+ 52,29	- 28,77	10.029	2,070	417	4,158	+ 41,59	+100,48
— legno, carbone di legno e lavori di legno	24.394	7,961	2.830	11,602	28.238	6,918	3.128	11,077	+ 15,76	+ 10,53	42.656	8,806	6.675	15,648	+ 51,06	+113,40

(segue)

(continua All. 4)

MOVIMENTI VALUTARI IN PROVINCIA DI CUNEO NEGLI ANNI 1978 - 1979 E 1980

IMPORTAZIONI (Valori espressi in milioni di lire)

MERCI	1978				1979				Variaz. % 1978/79		1980				Variaz. % 1979/80	
	Nel complesso		Francia		Nel complesso		Francia		Totale	Francia	Nel complesso		Francia		Totale	Francia
	Valore assoluto	% sul totale	Valore assoluto	% sul parziale	Valore assoluto	% sul totale	Valore assoluto	% sul parziale			Valore assoluto	% sul totale	Valore assoluto	% sul parziale		
— carta e cartoni; lavori di pasta di cellulosa, di carta e di cartone .	4.948	1,615	687	13,885	6.159	1,509	890	14,450	+ 24,48	+ 29,55	8.624	1,780	1.515	17,567	+ 40,02	+ 70,23
— prodotti dell'arte libraria e delle arti grafiche	182	0,060	—	—	93	0,023	72	77,419	- 48,90	—	67	0,014	26	38,806	- 27,96	- 63,89
— materie tessili sintetiche ed artificiali continue	2.624	0,857	270	10,290	7.071	1,732	1.456	20,591	+169,47	+439,26	6.528	1,348	1.833	28,079	- 7,68	+ 25,89
— materie tessili sintetiche ed artificiali in fiocco	1.843	0,602	—	—	7.596	1,861	693	9,123	+312,15	—	4.449	0,918	421	9,463	- 41,43	- 39,25
— maglierie	1.514	0,495	50	3,303	6.444	1,579	672	10,428	+325,63	+1.344,00	3.028	0,625	148	4,888	- 53,01	- 77,98
— oggetti di vestiario ed accessori per oggetti di vestiario, di tessuto	11.832	3,861	—	—	12.787	3,133	13	0,102	+ 8,07	—	13.214	2,728	26	0,197	+ 3,34	+100,00
— vetro e lavori di vetro	840	0,275	457	54,405	1.603	0,393	737	45,976	+ 90,83	+ 61,27	4.577	0,945	1.198	26,174	+185,53	+ 62,55
— ghisa, ferro e acciaio	11.622	3,793	3.968	34,143	21.723	5,322	7.657	35,248	+ 86,91	+ 92,97	20.433	4,218	7.912	38,722	- 5,94	+ 3,33
— caldaie, macchine, apparecchi e congegni meccanici	12.200	3,981	1.256	10,296	17.579	4,307	1.366	7,771	+ 44,09	+ 8,76	21.064	4,348	2.054	9,751	+ 19,83	+ 50,37
— vetture automobili, trattori, velocipedi ed altri veicoli terrestri	3.797	1,239	1.140	30,024	5.393	1,321	1.276	23,660	+ 42,03	+ 11,93	9.990	2,062	1.974	19,760	+ 85,24	+ 54,70
— giocattoli, giuochi, oggetti per divertimenti e sport	174	0,057	—	—	87	0,021	—	—	- 50,00	—	433	0,089	3	0,693	+397,70	—

MOVIMENTI VALUTARI IN PROVINCIA DI CUNEO NEGLI ANNI 1978 - 1979 E 1980

ESPORTAZIONI (Valori espressi in milioni di lire)

MERCI	1978				1979				Variaz. % 1978/79		1980				Variaz. % 1979/80	
	Nel complesso		Francia		Nel complesso		Francia		Totale	Francia	Nel complesso		Francia		Totale	Francia
	Valore assoluto	% sul totale	Valore assoluto	% sul parziale	Valore assoluto	% sul totale	Valore assoluto	% sul parziale			Valore assoluto	% sul totale	Valore assoluto	% sul parziale		
TOTALE PROVINCIA	455.619	100,000	138.196	30,332	565.555	100,000	172.100	30,430	+ 24,13	+ 24,53	608.607	100,000	182.357	29,963	+ 7,61	+ 5,96
di cui:																
— animali vivi	1.605	0,353	1.570	97,820	2.873	0,508	2.808	97,738	+ 79,00	+ 78,85	1.139	0,187	1.125	98,771	- 60,36	- 59,94
— carni e frattaglie commestibili . —	15	0,004	15	100,000	30	0,005	—	—	+1	0,00	48	0,008	26	54,167	+ 60,00	—
— latte, derivati del latte; uova di volatili; miele naturale	4.166	0,915	1.151	27,629	4.968	0,878	1.186	23,873	+ 19,25	+ 3,04	5.326	0,875	1.409	26,455	+ 7,21	+ 18,80
— frutta, commestibili; scorze di agrumi e di meloni	25.830	5,670	5.520	20,984	29.418	5,202	6.203	21,086	+ 13,89	+ 12,37	29.093	4,780	5.640	19,386	- 1,11	- 9,08
— cereali	359	0,079	119	33,148	268	0,047	159	59,328	- 25,35	+ 33,61	667	0,110	245	36,732	+148,88	+ 54,09
— zuccheri e prodotti a base di zuccheri	8.504	1,867	2.885	33,926	9.207	1,628	2.154	23,395	+ 8,27	- 25,34	8.887	1,460	1.364	15,348	- 3,48	- 36,68
— cacao e sue preparazioni	65.915	14,468	22.616	34,311	68.793	12,164	27.189	39,523	+ 4,37	+ 20,22	72.538	11,919	28.862	39,789	+ 5,44	+ 6,15
— preparazioni a base di cereali, di farine o di fecole; prodotti di pasticceria	12.406	2,723	6.114	49,283	14.428	2,551	8.307	57,576	+ 16,30	+ 35,87	13.148	2,160	9.668	73,532	- 8,87	+ 16,38
— bevande, liquidi alcoolici ed aceti	13.846	3,039	3.611	26,080	23.361	4,131	8.242	35,281	+ 68,72	+128,25	25.291	4,156	2.755	10,893	+ 8,26	- 66,57
— residui e cascami delle industrie alimentari, alimenti e preparati per gli animali	47	0,011	—	—	179	0,032	179	100,000	+280,85	—	182	0,030	182	100,000	+ 1,68	+ 1,68
— prodotti chimici organici	2.397	0,527	1.084	45,224	1.742	0,308	93	5,339	+ 27,33	+ 91,42	1.389	0,228	266	19,150	- 20,26	+186,02
— materie plastiche artificiali; ateri ed esteri della cellulos; resine artificiali e lavori di tali sostanze	19.582	4,298	4.226	21,582	25.120	4,442	5.420	21,576	+ 28,28	+ 28,25	36.284	5,962	7.807	21,516	+ 44,44	+ 44,04
— legno, carbone di legno e lavori di legno	5.774	1,268	2.158	37,375	8.844	1,564	4.746	53,664	+ 53,17	+119,93	6.167	1,013	3.908	63,370	- 30,27	- 17,66

(segue)

(continua All. 5)

MOVIMENTI VALUTARI IN PROVINCIA DI CUNEO ANNI 1978 - 1979 E 1980

ESPORTAZIONI (Valori espressi in milioni di lire)

MERCI	1978				1979				Variaz. % 1978/79		1980				Variaz. % 1979/80	
	Nel complesso		Francia		Nel complesso		Francia		Totale	Francia	Nel complesso		Francia		Totale	Francia
	Valore assoluto	% sul totale	Valore assoluto	% sul parziale	Valore assoluto	% sul totale	Valore assoluto	% sul parziale			Valore assoluto	% sul totale	Valore assoluto	% sul parziale		
— carta e cartoni; lavori di pasta di cellulosa, di carta e di cartone .	45.963	10,089	10.857	23,622	65.821	11,638	12.059	18,321	+ 43,20	+ 11,07	70.616	11,603	15.125	21,419	+ 7,29	+ 25,43
— prodotti dell'arte libraria e delle arti grafiche	10.442	2,292	1.865	17,861	15.281	2,702	2.625	17,178	+ 46,34	+ 40,75	16.136	2,651	2.901	17,978	+ 5,60	+ 10,51
— materie tessili sintetiche ed artificiali continue	14.539	3,192	3.877	26,667	15.320	2,709	3.032	19,791	+ 5,37	- 21,80	11.744	1,930	1.767	15,046	- 23,34	- 41,72
— materie tessili sintetiche ed artificiali in fiocco	5.207	1,143	1.230	23,623	5.667	1,002	1.332	23,505	+ 8,83	+ 8,29	3.001	0,493	150	4,998	- 47,04	- 88,74
— maglierie	26.361	5,786	9.288	35,234	41.480	7,334	17.160	41,369	+ 57,35	+ 84,76	44.156	7,255	15.253	34,543	+ 6,45	- 11,11
— oggetti di vestiario ed accessori per oggetti di vestiario, di tessuto	39.078	8,577	11.375	29,109	51.064	9,029	15.976	31,286	+ 30,67	+ 40,45	47.021	7,726	14.547	30,937	- 7,92	- 8,95
— vetro e lavori di vetro	24.327	5,340	10.574	43,467	27.699	4,898	11.550	41,698	+ 13,86	+ 9,23	34.533	5,674	15.251	44,164	+ 24,67	+ 32,04
— ghisa, ferro e acciaio	29.027	6,371	15.574	53,654	39.117	6,917	12.597	32,203	+ 34,76	- 19,12	31.038	5,100	14.428	46,485	- 20,65	+ 14,54
— caldaie, macchine, apparecchi e congegni meccanici	23.519	5,162	6.669	28,356	26.444	4,676	8.320	31,463	+ 12,44	+ 24,76	35.499	5,833	12.113	34.122	+ 34,24	+ 45,59
— vetture automobili, trattori, velocipedi ed altri veicoli terrestri	21.999	4,829	4.989	22,679	23.288	4,118	5.709	24,515	+ 5,86	+ 14,43	37.161	6,106	6.677	17,968	+ 59,57	+ 16,96
— giocattoli, giuochi, oggetti per divertimenti e sport	2.930	0,644	1.853	63,243	2.346	0,415	880	37,511	- 19,93	- 52,51	2.240	0,368	951	42,455	- 4,52	+ 8,07

Alcune osservazioni sulle condizioni di fattibilità del Traforo di Galisia

Nicola INNAURATO (*)

PREMESSA

L'ipotesi di un collegamento stradale tra il Piemonte Nord Occidentale e la Savoia Meridionale che congiunga le valli dell'Orco e dell'Isère è stata da tempo presa in considerazione a causa dei benefici influssi che esso potrebbe avere sul turismo e sull'economia generale della zona. Sarebbe necessario a questo scopo unire le reti stradali esistenti sui due versanti che si avvicinano alla distanza, in linea d'aria, di circa 7,5 km, mediante un traforo.

Al fine di disporre di conoscenze di tipo geologico e tecnico sulla zona interessata, già dal 1955 il Prof. L. Peretti del Politecnico di Torino e più tardi i geologi G. V. Dal Piaz e R. Polino eseguirono rilevamenti [1]. Ancora in seguito, con la promozione del Laboratorio di Geologia applicata alle vie di comunicazione nel settore Alpino-Padano del CNR di Padova, G. V. Dal Piaz e R. Polino per la parte geologica, E. Armando per la prospezione geofisica e N. Innaurato per la parte tecnica effettuarono uno studio delle condizioni di fattibilità di una galleria sotto il Colle di Galisia.

Sulla base dei rilevamenti geologici e geofisici e dei dati desunti da sommarie prove di laboratorio su campioni, si pervenne innanzitutto alla ubicazione di due tracciati ipotetici per una galleria di valico e di un tracciato singolo per una galleria di base; successivamente i tracciati furono suddivisi in zone di omogeneità ai fini geo-applicativi e per ognuna di queste si pervenne ad una indicazione di massima sulle tecniche di scavo e sul tipo di rivestimento prevedibile.

In questa sede, data la brevità del tempo a disposizione e la natura dell'argomento, che trova del resto ampio sviluppo in una memoria già data alle stampe [2], non è possibile fare altro che riassumere i termini dell'analisi condotta e presentare i risultati acquisiti con qualche breve dettaglio di aggiornamento sui problemi tecnologici di costruzione.

CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E STRUTTURALI

Nella fig. 1 si osserva la disposizione dei tracciati previsti nelle due ipotesi analizzate. Per la galleria di valico sono presentate le posizioni estreme (AA'/BB') rese possibili dalle condizioni topografiche e morfologiche agli imbocchi.

Per l'ipotesi di tracciato più settentrionale (AA') è prevedibile una lunghezza in sotterraneo di circa 3375 m con quote di imbocco rispettive (sui versanti italiano e francese) di 2350 e 2400 m. Per l'ipotesi di tracciato meridionale risulta una lunghezza di galleria di circa 2500 m con imbocchi rispettivamente a 2390 (versante italiano) e 2450 (versante francese).

Su questa figura, per ciò che riguarda gli affioramenti superficiali, ma ancor meglio nella fig. 2 nell'estrapolazione a livello di galleria è possibile osservare i tipi litologici di cui è previsto l'incontro in corso di scavo. Procedendo da E a W (cioè dal versante italiano a quello francese) si incontrano innanzitutto gli gneiss occhiadini del Massiccio del Gran Paradiso (per una estensione di circa 700 m), poi una breve fascia di carniole di estensione imprecisata ma debole (presumibilmente inferiore alla decina di metri) indi si penetra per almeno 1700 m nel complesso di rocce costituenti la falda piemontese dei calcescisti con pietre verdi. I due tracciati risultano anche interessati, al di là della faglia (per più di 250 m quello settentrionale e per un centinaio di m quello meridionale sino al proprio imbocco), da una fascia di anfiboliti glaucofaniche formanti un'ampia piega cilindrica ad asse poco inclinato (10°) e variamente diretto. Il tracciato N incontra poi nuovamente (per circa 500 m) sino all'imbocco del versante francese, il complesso dei calcescisti ed anfiboliti.

I due tracciati della galleria di valico si possono considerare grosso modo alternativi: quello meridionale risulta comunque preferibile poiché è più breve e perché evita la fascia di gneiss occhiadini fratturati in superficie ed interessati probabilmente da un orizzonte acquifero che potrebbe dar luogo in sotterraneo a venute d'acqua notevoli.

Questa zona è stata oggetto di una indagine geoelettrica a sondaggi incrociati. L'interpretazione delle misure ha permesso di riconoscere uno strato di deposito detritico quaternario di potenza 35-40 m al quale segue uno spessore di roccia, in calotta alla futura galleria, di circa 100 m.

LA GALLERIA DI BASE

È stata anche esaminata, in via del tutto preliminare, l'ipotesi di tracciato per una galleria di base i cui imbocchi potrebbero essere ubicati l'uno (lato italiano) in vicinanza della sede stradale attuale che porta al Colle del Nivolet, l'altro (lato francese) presso Pont S. Charles, alle quote rispettive di 2020 e 2140 per una lunghezza totale di circa 7500 m.

Il tracciato incontra tutti i tipi litologici citati per le altre soluzioni presentate, sino a progressiva 6350. C'è da osservare che in questo tratto non è stato possibile determinare con precisione la posizione del contatto tra gneiss occhiadini e calcescisti (in ogni caso situabile tra 3000 e 4500 m).

Nella fig. 2 sono proposte due possibili ipotesi per la localizzazione di questo contatto. Tra le progressive 6350 e 6600 si incontra il contatto tettonico tra la cosiddetta « digitazione dell'Iseran » ed i calcescisti,

(*) Docente di Costruzione di Gallerie, Politecnico di Torino.

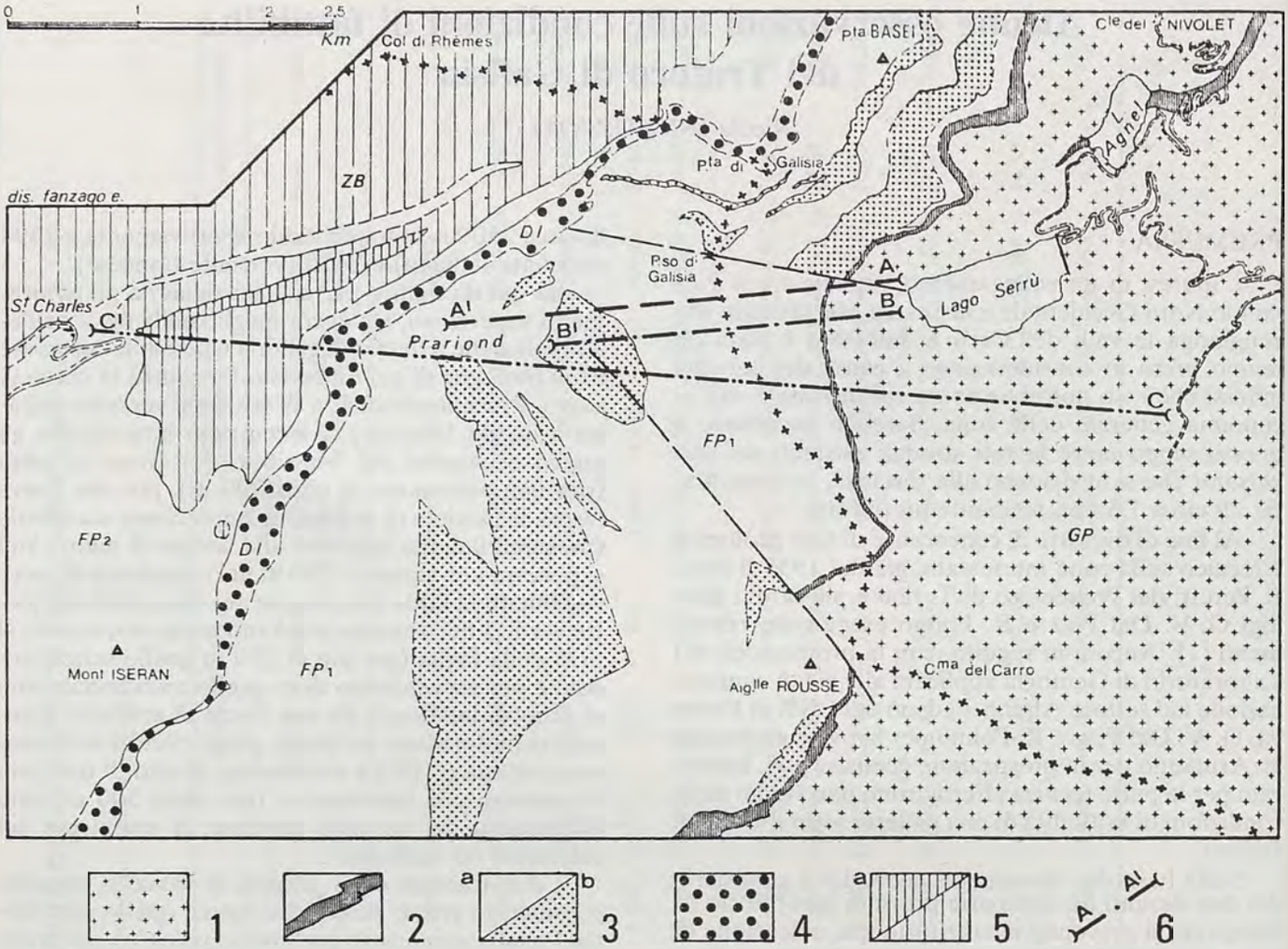


Fig. 1 - Schema strutturale dell'alta Val d'Isère e del bacino del lago Serrù: 1) zoccolo cristallino del Gran Paradiso e lembi più o meno scollati della sua copertura permotriassica (GP); 2) carniole alla base della falda piemontese dei calcescisti con pietre verdi e sinclinale Nivolet-Agnel; 3) falda piemontese dei calcescisti con pietre verdi: calcescisti *s.l.* (a) e principali affioramenti di pietre verdi, in prevalenza metavulcaniti *s.l.* (b); FP_1 e FP_2: settori della falda piemontese rispettivamente ad oriente (interno) ed occidente (esterno) della digitazione dell'Iseran (DI); 4) digitazione dell'Iseran (DI): carniole e scaglie tettoniche; 5) zona brianzonese *s.l.* (ZB): sequenze mesozoiche (b) e Lias prepiemontese (a); 6) tracciato dei progetti di traforo discussi nel testo: galleria di valico della Galisia (A-A' e B-B') e traforo di base (C-C') (da [2]).

ove sono presenti rocce (in prevalenza carniole) intensamente ripiegate e fratturate. Tale situazione risulta poi aggravata dalla presenza sovrastante degli orizzonti acquiferi alimentati dal Ghiacciaio del Col Pers e delle alluvioni del pianoro di Prariond. Da progressiva 6700 sino al termine della galleria si entra quindi nella serie Brianzonese s.l. costituita da calcari dolomitici cui fanno seguito scisti carbonatici compatti attribuiti al Lias Pre-Piemontese.

PREVISIONI DI LARGA MASSIMA PER LA SCELTA DEL METODO DI SCAVO E DI ARMATURA

Prove di laboratorio.

La previsione, anche approssimata, dei metodi di scavo e rivestimento da consigliare nel corso della costruzione di una galleria, richiede la conoscenza oltre che dei dati geologici e strutturali che si sono brevemente presentati, anche di dati di natura più prettamente tecnica derivanti da saggi di laboratorio. Sono stati perciò eseguiti sui campioni rappresentanti tutti i principali litotipi interessati dai tracciati alcune prove di laboratorio atte ad identificare, in prima approssimazione, la qualità geomeccanica della roccia. Non avendo a disposizione prodotti derivanti da carotaggi ci si è limitati in via preliminare all'esecuzione di saggi di indentazione con piastre tronco coniche su provino informe (Point Load test). Si sono pertanto potuti distinguere almeno tre livelli di valori della resistenza a compressione semplice (derivati per estrapolazione statistica dall'indice di resistenza calcolato a seguito del Point-Load test):

1. da 50 a 80 MPa (scisti e prasiniti);

2. da 80 a 120 MPa (calcari e dolomie della serie Brianzonese l.s.);

3. da 100 a 150 MPa (gneiss occhiadini ed apliti del Massiccio Gran Paradiso).

Trattandosi di campioni prelevati in superficie si può presumere che gli analoghi litotipi presenti in

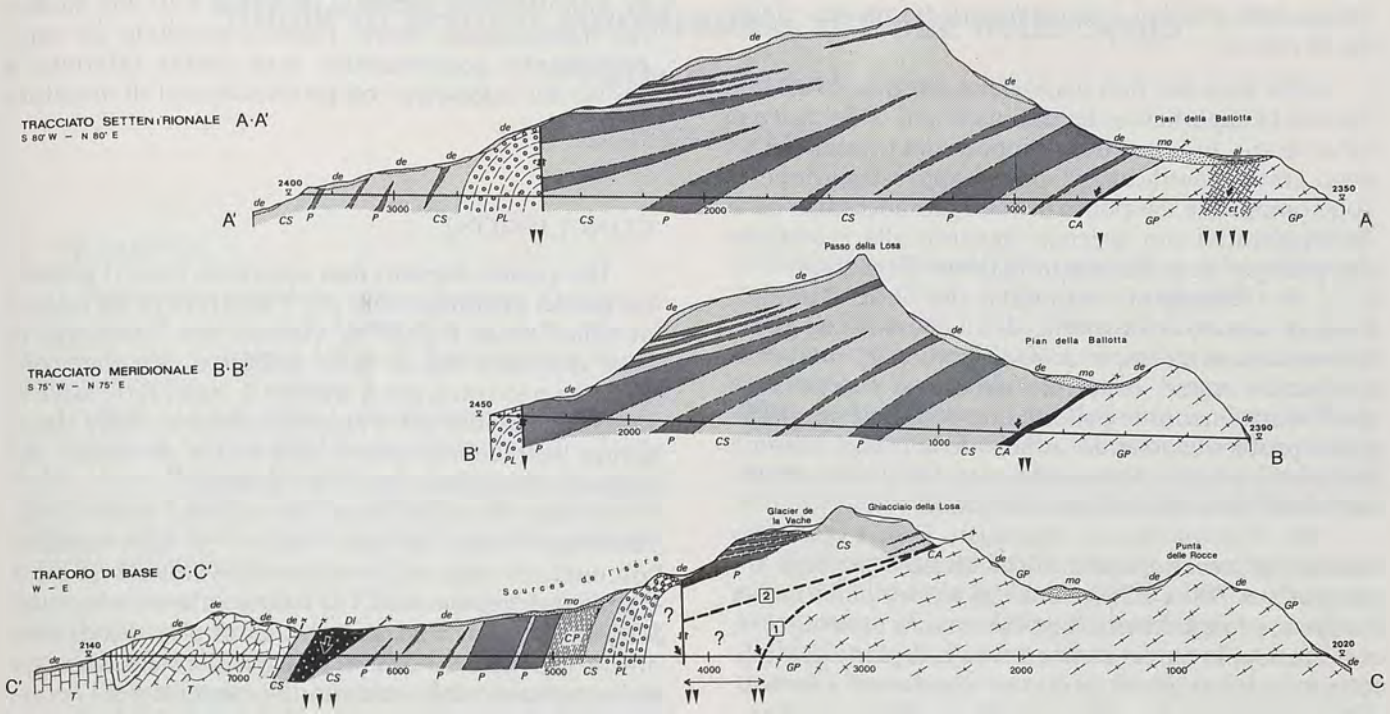


Fig. 2 - Profili geologici lungo il tracciato di alcune ipotesi di traforo tra la Valle dell'Orco e la Val d'Isère.

(a) Galleria di valico: soluzione settentrionale (A-A') e meridionale (B-B'); profili alla scala 1 : 10.000.

(b) Traforo di base (C-C'), alla scala 1 : 20.000.

Unità tettoniche e litotipi: 1) Ricoprimento del Gran Paradiso (GP): zoccolo cristallino indifferenziato con gneiss occhiadini predominanti; fascia cataclastica del Pian della Ballotta (ct). 2) Falda piemontese dei calcescisti con pietre verdi: carniole basali (CA); calcescisti *s.l.* a dominante carbonatica (CS) e subordinate metapeliti; fitte alternanze di calcescisti e prasiniti (CP); intercalazioni di vario spessore di metavulcaniti basaltiche in prevalente facies prasinitica (P); metavulcaniti con strutture a cuscini, Sources de l'Isère (PL). 3) Digitazione dell'Iseran (DI): fascia tettonica a carniole prevalenti, con scaglie di litotipi piemontesi e brianzonesi, indifferenziati. 4) Zona Brianzonese *s.l.*: sequenze carbonatiche triassiche (T); scisti calcariferi del Lias prepiemontese (LP). 5) Coperture quaternarie: depositi morenici (mo); detrito di falda e coperture eluviali (de); alluvioni (al). Segni particolari: possibili venute d'acqua (frecce); tratti con probabili difficoltà di avanzamento per i quali potranno essere necessarie particolari opere di sostegno, discusse nel testo (triangoli capovolti).

Nel traforo di base (C-C') sono lasciate in bianco le zone il cui assetto litologico di dettaglio non è estrapolabile sulla base di osservazioni di superficie. Il contatto tettonico tra lo zoccolo del Gran Paradiso ed il sovrastante complesso dei calcescisti con pietre verdi (linea tratteggiata) può assumere geometrie diverse comprese tra le ipotesi estreme 1 e 2 (cfr. testo).

sotterraneo possano in media avere resistenza eguale o superiore.

Scelta dei metodi di scavo.

In questa sede ed in via puramente esemplificativa si forniscono le conclusioni relative al tracciato BB' che risulta più corto e meno soggetto a problemi di tipo idro-geologico. Data l'entità del traffico possibile per una galleria di valico si è ipotizzata una sezione trasversale di circa 80 m² corrispondente ad una sede stradale a due corsie con banchina d'emergenza e marciapiedi.

Tra i metodi di scavo oggi esistenti: frese a braccio brandeggiabile; frese a piena sezione; abbattimento convenzionale con esplosivo, quest'ultimo non presenta ovviamente alcuna controindicazione poiché la zona, ove si svilupperanno i lavori, è lontana da centri abitati e soggetta a vincoli di tipo «ecologico» ridotti.

L'attraversamento, mediante frese a braccio brandeggiabile, della fascia di gneiss occhiadini risultava all'epoca dello studio (1978) e risulta tuttora, nonostante gli innegabili progressi nel frattempo intervenuti, impossibile.

L'uso delle frese a piena sezione con abbattimento in una sola fase risultava allora non sperimentato positivamente sui grandi diametri (nel caso in esame dell'ordine di 11 m) ed inoltre onerosissimo dal punto di vista economico per le rocce prevedibilmente molto dure ed abrasive, in base alle prove eseguite, del Massiccio del Gran Paradiso. Oggi tale soluzione potrebbe considerarsi già praticabile ma pur sempre al limite dell'applicabilità tecnica e sempre molto costosa data anche e soprattutto l'esigua lunghezza della galleria di valico. Per la galleria di base tale tecnica potrebbe invece essere presa in considerazione in futuro secondo i prevedibili sviluppi della tecnologia e l'allargamento dei limiti di impiego delle macchine di abbattimento continuo ed integrale.

Maggiori possibilità di successo sarebbero attribuibili, allo stato attuale dei fatti, all'abbattimento mediante fresa a piena sezione di una galleria di medio diametro e successivo allargamento (in una o più fasi) con macchina alla sezione completa. Considerazioni generali su questo argomento, applicabili in modo preciso al presente tema, sono del resto già state esposte in una comunicazione presentata alla prima Giornata di questa serie di Convegni sui trafori [3].

Esame della stabilità e provvedimenti di sostegno. Galleria di valico.

Sulla base dei dati geologici e dei dati strutturali rilevati in superficie e dei dati derivanti dalle prove di laboratorio, in relazione all'ipotesi del tracciato BB', sono state identificate in prima approssimazione le zone omogenee dal punto di vista geomeccanico ed ai fini applicativi con speciale riguardo alla previsione dei sostegni da utilizzare in galleria. Esse sono:

A - Basamento cristallino del Gran Paradiso. Data la natura della roccia, di alta resistenza, generalmente sana e compatta, poco fratturata, con venute d'acqua scarse, copertura debole, si può ritenere che l'avanzamento in galleria non debba subire particolari problemi, essendo sufficiente la messa in opera di bulloni e rete e, eventualmente, nelle zone di minor resistenza, di un manto di gunite.

B - Complesso dei calcescisti. Esso è costituito da eterogenee alternanze di calcescisti e prasiniti tra progressiva 700 e 2350 circa. La natura della massa rocciosa, probabilmente ben conservata ed integra in sotterraneo, la media resistenza su campione di laboratorio permettono di ipotizzare condizioni geomeccaniche abbastanza buone; sarà eventualmente necessario limitare lo sfondo entro i 3 m, operando con un bullonaggio sistematico ravvicinato e calcestruzzo spruzzato. Solo nelle zone di contatto con altri litotipi o nelle zone di faglia sarebbero da prevedere provvedimenti più impegnativi (centine).

C - Anfiboliti glaucofaniche massicce. Da progressiva 2350 al termine della galleria si presenta questo litotipo con massa rocciosa generalmente compatta e sana, poco fratturata; la resistenza buona, la copertura debole fanno ritenere possibili condizioni applicative simili alla zona degli gneiss occhiadini.

Galleria di base.

A - Carniole basali. È incerta la presenza di carniole verso il contatto tra gneiss occhiadini ed i calcescisti. Per quanto queste rocce godano dal punto di vista geomeccanico cattiva fama, vi sono esempi contrari in cui hanno mostrato sufficiente stabilità (per esempio l'impianto idroelettrico del Moncenisio, il traforo del Fréjus, lato francese). In ogni caso è necessario valutare il comportamento in modo prudenziale suggerendo un rivestimento con arco rovescio messo in posto appena possibile. Data la presumibile scarsa potenza di questa fascia non sembra necessario il ricorso alla sezione parzializzata.

B - Zona della digitazione dell'Iseran. La scadente qualità geomeccanica delle rocce attraversate, la potenza di questa fascia, le prevedibili notevoli venute d'acqua suggeriscono provvedimenti analoghi ai precedenti e, con riserva, il passaggio alla sezione parzializzata.

C - Zona Brianzonese l.s. La media copertura (300 m) la buona resistenza generale di questi litotipi, nonostante la presenza di pieghe e di una mediocre fratturazione, fanno ritenere possibile un comportamento geomeccanico non molto inferiore a quello dei calcescisti con provvedimenti di armatura analoghi.

CONCLUSIONI

Da quanto esposto non appaiono esservi problemi tecnici insormontabili per l'apertura di un traforo di valico sotto il colle di Galisia, che congiunga la valle dell'Isère con la valle dell'Orco. Analoga conclusione può trarsi per il traforo di base, fatte salve le riserve rimovibili con l'approfondimento delle conoscenze sull'identificazione dell'esatta posizione dei rapporti stratigrafici tra i vari litotipi.

In fase di realizzazione dovrebbero essere naturalmente riveduti in modo critico ed approfondito, con ulteriori saggi sul materiale proveniente da carotaggi, i dati geomeccanici di laboratorio ed aumentati i rilevamenti di tipo strutturale in sito. Andranno anche precisati i termini relativi al tracciamento e potenziamento delle reti stradali esistenti per l'accesso agli imbocchi della galleria di valico, data la tormentata morfologia della zona. Ciò vale anche per il posizionamento dei cantieri esterni. Le maggiori incertezze sussistono ovviamente per la galleria di base per la quale inoltre andrebbero correttamente predeterminati i siti per i pozzi di ventilazione.

In definitiva si può a ragione presumere che oggi, più che il problema tecnico, il fattore condizionante una concreta realizzazione dell'opera si possa ravvisare negli elementi socio-politici legati alla realizzazione di così complesse ed importanti opere pubbliche, cioè quelli inerenti all'assetto del territorio ed alle decisioni «strategiche» da assumere in merito al futuro sviluppo della zona interessata, oltre che nel fattore finanziario che, come è noto, rimane in tempi di regressione economica, il più condizionante.

BIBLIOGRAFIA

[1] Polino R., Dal Piaz G. V., *Geologia dell'alta val d'Isère e bacino del lago Serrù (Alpi Graie)*. Mem. Scienze Geologiche, Padova, 1978.

[2] Armando E., Dal Piaz G. V., Innaurato N., Polino R., *Studio delle condizioni di fattibilità del traforo della Galisia tra il bacino del lago Serrù e l'alta val d'Isère (Alpi Graie)*.

[3] Barisone P., Gecchele G., Innaurato N., Mancini R., Pelizza S., *Evoluzione delle tecniche di scavo e sostegno. Applicazione dello scavo con macchine all'esecuzione di trafori*. Convegni su «Trafori del Piemonte e della Valle d'Aosta», 1ª giornata, Torino, 1981.

Studio di traforo autostradale al Colle della Scala (Valle di Susa)

Luigi PERETTI (*)

1. PREMESSE.

L'argomento di questa comunicazione è stato già svolto dall'A. nella conferenza con lo stesso titolo, tenuta in data 8 maggio 1979 all'Associazione Mineraria Subalpina in Torino (1).

Il valico al Colle della Scala pone in comunicazione viabile la Conca di Bardonecchia nell'alta Valle della Dora Riparia (o Valle di Susa) con la Valle oltrefrontiera della Clarée, affluente alla Valle della Durance presso Briançon. Presenta due rilevanti singolarità geografiche:

— la quota di valico (1778 m s.m.), notevolmente inferiore a quelle di tutti gli altri valichi lungo lo spartiacque delle Alpi Piemontesi;

— la posizione planimetrica, situata sul parallelo di Torino (50° 0′ lat. Nord), coincidente col saliente più occidentale di tale spartiacque.

Ancora del tutto singolare appare la configurazione del colle, modellato a larga e profonda sezione semiellittica svasata, che procede quasi rettilinea e in leggero declivio lungo pochi chilometri da NNE (lato Italia) a SSO (lato Francia). Con tale sezione, a prima vista inesplicabile, si affaccia, nettamente troncato, a metà altezza della lunga, abrupta e dritta parete rocciosa che delimita la dorsale spartiacque alpina dal lato NE, incombendo fra la Guglia Rossa (2345 m) e la Cima della Sueur (2665 m), sull'estremità meridionale della Conca di Bardonecchia (fig. 1).

Così configurato a tipica doccia di esarazione glaciale, il Colle della Scala documenta l'ultima fase dell'evoluzione geomorfologica postorogenetica alpina della Conca di Bardonecchia, dove in precedenza fino all'Olocene inferiore il torrente — o il ghiacciaio — assiale defluiva oltralpe lungo la direttrice: Valle di Rochemolles-Valle di Melezet-Vallone della Scala, affluendo al solco collettore della Val Clarée.

La recente cattura di questo bacino dal lato Est per erosione regressiva alla testata del ramo sinistro dell'alta Valle della Dora Riparia determinò l'attuale, opposta direttrice di deflusso nel settore occidentale nella Conca di Bardonecchia attraverso l'incisione della Rocca Tagliata.

Il Colle della Scala rappresenta così il relitto «fossile» dell'ultimo tratto dell'ex-valle glaciale di

(*) Prof. Ing. Geol., già ordinario di Litologia e geologia applicata nel Politecnico di Torino.

(1) A.V., *Conferenza del Prof. Ing. Luigi Peretti su «Progetto di Traforo autostradale del Colle della Scala (Alta Valle di Susa)»*; in: «Suolo sottosuolo», V, 2, Torino, 1979.

Fig. 1 - Il Colle della Scala visto da NE intorno a 1400 m s.m. Da sinistra: lo sbocco della Comba della Gorgia (in alto: la Cresta della Sueur); la sezione a larga doccia del Colle della Scala affacciato alla parete sulla quale si sviluppano le rampe della nuova strada La Scala (in alto: la Guglia Rossa); lo sbocco della Valle Stretta. In primo piano, da sinistra: la conoide attiva del Pian del Colle.

∩: imbocco della galleria lato Italia.

Bardonecchia, nettamente troncato verso monte per effetto del successivo approfondamento del fondovalle: Valle Stretta - Val Melezet, e rimasto poi quasi intatto per l'assenza locale di fattori morfogeni attivi.

Quale che sia stata l'intensità passata ed attuale — in effetti scarsissima — del traffico lungo il valico al Colle della Scala, la rilevante importanza viaria d'un locale traforo autostradale, con rilevante ribasso, nel quadro delle comunicazioni transalpine consegue poi dalla particolare configurazione della rete orografica circostante (fig. 2).

Oltrefrontiera, sul prolungamento topografico verso Ovest del segmento della catena spartiacque: Rocciamelone-Rocca Chardonnet, un'elevata e impervia catena di second'ordine procede verso Ovest per decine di chilometri, interposta fra i bacini settentrionali dell'Isère e dell'Arc ed il bacino meridionale della Durance.

Le comunicazioni viarie attraverso questa dorsale si sviluppano tuttora lungo poche, disagiate strade ordinarie, con valichi ad alta quota (Col du Galibier, Col du Lautaret). Un traforo notevolmente ribassato al Colle della Scala verrebbe a consentire un nuovo, breve ed agevole raccordo, eventualmente autostradale, fra la testata del bacino della Durance (Valle della Clarée a monte di Briançon) e la media Valle dell'Arc attraverso la Conca di Bardonecchia, che a sua volta vi si allaccia col recentissimo Traforo autostradale del Fréjus.

Ne verrebbe inoltre realizzato — ciò che riveste ben maggiore importanza nel quadro delle grandi direttrici di traffico transalpino — il collegamento diretto d'una vasta zona d'influenza nella Francia Sud-orientale con la Pianura Padana all'altezza di Torino, tramite la superstrada in costruzione da Bardonecchia lungo la Valle della Dora Riparia.

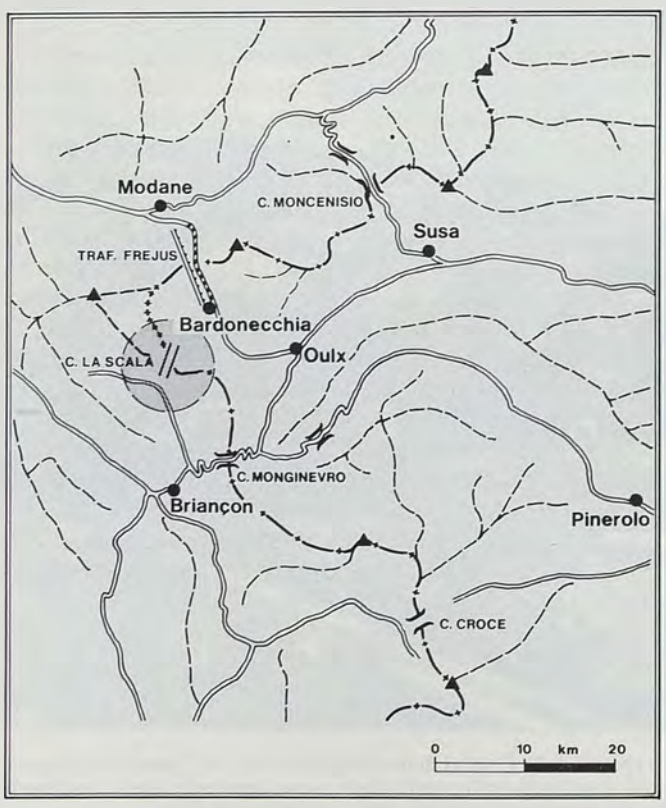


Fig. 2 - Schema orografico della catena alpina circostante al Colle della Scala.

2. SVOLGIMENTO DELLO STUDIO PER IL PROGETTO DEL TRAFORO AUTOSTRADALE.

Il valico al Colle della Scala, agevolmente accessibile dal lato Francia, fino a tutto il secolo scorso era raggiungibile dal lato Italia soltanto mediante una mulattiera in risalita dal Pian del Colle — alla testata della Val Melezet — per un dislivello di circa 300 m, a ripidi tornanti in forte pendenza («La Scala»), a tratti frananti e periodicamente interrotti da valanghe, cosicché veniva utilizzata soltanto per un limitatissimo traffico locale.

Quasi un secolo addietro M. Baretti (2) ne aveva auspicata la ristrutturazione viaria, giudicando positivamente l'apertura d'un raccordo ferroviario fra Bardonecchia e Briançon sottopassante il Colle con una galleria di valico, ribassata intorno a 1500 m s.m. e lunga circa 3,5 km: (dimensioni quasi coincidenti con quelle del previsto tracciato odierno).

La proposta trovò rispondenza soltanto nell'ambito di comitati locali italo-francesi (3). A seguito poi dello spostamento del confine politico dopo l'ultima guerra, tutta l'area prevedibilmente interessata dal traforo era venuta a cadere in territorio francese.

L'A. iniziò i suoi studi, orientativi e quindi progettuali, del traforo in questione su basi geognostico-geoapplicative fin dal 1955, correlatamente con quelli degli altri trafori autostradali previsti al Colle della Croce ed al Fréjus.

Ai rilevamenti sul terreno, alle determinazioni in laboratorio ed agli studi tecnici parteciparono fattivamente in tempi successivi, nello svolgimento delle loro tesi di laurea, allievi ingegneri del Politecnico di Torino (fra i quali: uno attualmente docente di Fotogrammetria applicata, un secondo docente di Petrografia nella Facoltà d'Ingegneria) (4).

A più riprese, e infine nel 1968, in una relazione conclusiva (5) L. Peretti presentò all'Amministrazione Provinciale di Torino, a sua richiesta, il progetto di grande massima elaborato per il traforo autostradale, sulla base delle risultanze positive acquisite con la

(2) Baretti M., *Geologia della Provincia di Torino*, Torino, 1893 (pagg. 452, 461).

(3) Tinelli P., Amprino M., *Trafori autostradali e ferroviari sotto il Fréjus e sotto il Colle della Scala*, Bardonecchia, 1959.

(4) Lesca C., *Il valico autocamionale del Colle della Scala*. Tesi di laurea in Ing. Civile; Politecnico di Torino, 1956 (inedito). Sandrone R., *Galleria autostradale del Colle della Scala. Studio della situazione geologica e dei lavori di scavo*. Tesi di laurea in Ing. Miner.; Politecnico di Torino, 1971 (inedito). Grignani-Orsi G., *Galleria autostradale del Colle della Scala. Progetto di massima dell'opera*. Tesi di laurea in Ing. Miner.; Politecnico di Torino, 1973 (inedito).

(5) Peretti L., *Il traforo autostradale del Colle della Scala, complemento attuale e funzionale del Traforo autostradale del Fréjus. Proposta del tracciato di massima. Considerazioni geognostiche e geoapplicative*, all'Amministrazione della Provincia di Torino, 1968 (inedito).

graduale elaborazione dei dati. L'Ufficio Tecnico della Provincia lo approvò e sviluppò, successivamente aggiungendovi i preventivi dei costi, dati previsionali sul traffico per le strade d'accesso, ecc. A questa rielaborazione tardiva si riferisce anche il giudizio favorevole di A. Jelmoni ([6]).

Infine nel 1972 L. Peretti & L. Vecco ([7]) redassero per la S.I.T.A.F. (Soc. It. Traforo Autostradale Fréjus) il progetto di massima per l'allacciamento autostradale del traforo al Colle della Scala con l'Autostrada: Traforo del Fréjus-Torino.

(Piace segnalare — coi tempi che corrono! — che tutti gli studi soprariferiti sono stati compiuti dall'A. e dai suoi Collaboratori a titolo totalmente gratuito, senza compensi diretti e nemmeno rimborsi di spese, ecc. da parte di chississia: Enti, Società, Comitati, privati a vario titolo interessati).

In questi ultimi decenni la viabilità per l'accesso al Colle della Scala (lato Italia) è stata sensibilmente migliorata: sia nel tronco di fondovalle da Bardonecchia al Pian del Colle con strada allargata a due vie lungo circa 6 km, a cura dell'A.N.A.S., tuttavia ancora soggetta a frequenti erosioni dalle acque torrentizie di piena ([8]); sia nel tronco in risalita dal Pian del Colle al valico. Negli anni 1965-68 l'antica impervia mulattiera già ricordata, a cura d'un Comitato con sede in Bardonecchia, è stata sostituita da una strada per automezzi leggeri, tutta in territorio francese (lunghezza = 4,8 km, larghezza a tratti non > 3 m, pendenza media = 5,6 %, p. max. = 10 %), con fondo in terra e soggetta a frequenti scoscendimenti delle scarpate controripa e sottoripa, aperta soltanto nei mesi estivi. Al Colle della Scala si allaccia alla vecchia strada ordinaria dipartimentale a due vie con fondo asfaltato, che si sviluppa in piano per 2,8 km nel solco del valico, per altri 3,4 km in discesa fino ad allacciarsi alla R.N. n. 94 G della Val Clarée.

L'evidente impossibilità tecnica di realizzare su tale tracciato — o altro affine — un allacciamento stradale, eventualmente superstradale, all'aperto, idoneo a smaltire un intenso traffico, anche pesante durante tutto l'arco dell'anno, ha riconfermato l'insostituibilità funzionale d'un traforo quale quello qui illustrato.

3. CONDIZIONI GEOLOGICHE E LORO RICOGNIZIONE NELL'AREA INTERESSATA DAL TRAFORO.

Per l'inquadramento delle condizioni geologiche locali nell'ambito della geologia regionale sono state ancora utilizzate in prima istanza ed in sede operativa le rappresentazioni litostratigrafiche consegnate nelle carte geologiche ufficiali italiane e francesi, rilevate pr. p. ancora nel secolo scorso e pubblicate parecchi decenni addietro ([9]) tenendo poi conto delle sostanziali successive loro interpretazioni strutturali.

L'area all'intorno del Colle della Scala ricade nell'area di affioramento della falda carreggiata a prevalenti formazioni del Paleozoico sup.-Mesozoico inf., designata quale Pennidico alpino a facias brianzonese. Si sviluppa essa estensivamente allungata secondo l'arco delle Alpi Occidentali.

Più propriamente, l'area in esame rientra nella fascia al margine interno (orientale) del dominio brianzonese, a rocce in prevalenza calcareo-dolomitiche del Triassico medio-sup., strutturate a fascio di strette pieghe e di grandi scaglie allungate mediamente NNO-SSE. La loro identificazione stratigrafica, la ricostruzione paleogeografica, l'interpretazione strutturale sono state oggetto in questi ultimi decenni di studi numerosi e approfonditi, specie da parte francese, seppure talora con risultanze contraddittorie ([10]).

Alle formazioni brianzonesi — con l'interposizione d'una complessa Serie Prepiemontese a sedimenti eterogenei del Mesozoico sup., pr. p. di natura evaporitica (« Falda dei Gessi ») — si affiancano dal lato interno dell'arco alpino le formazioni del Pennidico a facies piemontese (« Falda piemontese interna »), corrispondente alla già denominata « Serie » — o « Falda dei Calcescisti a Pietre verdi » —, costituita da numerose varietà litologiche, da calcaree a micascistose, riferibili al Mesozoico medio. Quasi esenti, in particolare, da intercalazioni ofiolitiche, affiorano per gran parte della Conca di Bardonecchia fin contro al Massiccio gneissico d'Ambin, configurate nel complesso a sinclinorio dissimmetrico, stirato e coricato con debole inclinazione verso SO sotto la serie brianzonese. La falda dei calcescisti non si estende comunque, affiorando, fino al tracciato del traforo.

Nella ristretta zona orientativamente prevista come interessata dal Traforo della Scala, compresa fra il Pian del Colle e la Val Clarée, è stato eseguito il *rilevamento geognostico analitico* alla scala di 1 : 10.000. È stato così ricontrollato nel dettaglio sul posto il modellamento esarativo, del resto già evidenziato anche dalla rappresentazione del rilievo nelle carte topografiche a grande scala. *Forme del rilievo* e *terreni quaternari di copertura*, interessano essi pure, dal punto di vista geoapplicativo, seppure soltanto indirettamente, progettazione e costruzione del traforo nel settore delle opere complementari.

Il largo fondo del valico, ondulato da qualche piatta bozza di roccia montonata, privo d'una rete idrografica, si raccorda ai due lati con ampia curvatu-

([6]) Jelmoni A., *I transiti stradali nelle Alpi*, Cap. VI nel volume del C.C.I.A.A. (Unione Regionale Camere di Commercio Industria Agricoltura Artigianato del Piemonte): *Viabilità e trasporti nell'assetto territoriale del Piemonte e della Valle d'Aosta. Problemi e prospettive*, Torino, 1972

([7]) Peretti L. & Vecco L., *Traforo della Scala. Collegamento autostradale in versante italiano. Progetti di massima e analisi critica delle soluzioni possibili*, S.I.T.A.F., Torino, 1972.

([8]) Peretti L., *Comune di Bardonecchia. Relazione sulle condizioni idrogeologiche e geoapplicative del territorio di Bardonecchia*, 2 vol., Torino, 1974 (inedito).

([9]) Servizio Geol. It.: *Carta Geol. delle Alpi Occidentali 1 :400.000*; Id., *Carta Geol. d'Italia 1 :100.000*; F. 54 (*Oulx*), dai rilevamenti di Mattirolo E., Franchi S., Zaccagna D.; Serv. Géol. Nation. Fr., *Carte géol. det. Fr. 1 :80.000*; F. 179 (*St. Jean de Maurienne*), 189 (*Briançon*); rilevatori: Termier P., Killian W., Lugeon M., Lory P. & A.

([10]) Per un quadro generale in proposito può valere la fondamentale monografia: Gwinner M.P., *Geologie der Alpen*, Stuttgart, 1971, con nutritissima bibliografia fino a tale data.

ra alle superfici dei versanti rocciosi, uniformemente esarate e stabili fino ad un'altezza media intorno a 250 m sul fondovalle, con accentuazione dell'inclinazione più in alto, nelle soprafasce di sfacelo allungate sotto la piramide della Guglia Rossa e la cresta delle Rocce della Sueur.

Alla loro base i versanti sono fasciati da basse, strette e continue scarpate di detrito sciolto, prevalentemente minuto, superficialmente eluviatizzato, temporaneamente stabilizzato, a loro volta ricoprenti estese placche di morena di fondo. Le scarpate detritiche sono orlate, a luoghi, da poche e ristrette conoidi di deiezione attive.

Alla sua estremità settentrionale — come già ricordato — il largo solco del valico, bruscamente troncato a netto diedro dissimmetrico, si affaccia sulla parete rocciosa di erosione olocenica e attuale, che incombe per circa 300 m con pendenza intorno a 40 %, listata da falde detritiche e orlata in basso da una scarpata morenica, sulla testata della Val Melezet, ricolmata dall'ampia, regolare e piatta conoide torrentizia recente e attuale (Pian del Colle), accumulata lateralmente allo sbocco della Comba della Gorgia (fig. 1).

La parete rocciosa sotto il Colle della Scala si prolunga sulla sua sinistra, verso NO, planimetricamente subrettilinea, sotto ed oltre la base della Guglia Rossa, nel versante destro dell'ampia, esarativa Valle Stretta. A destra de La Scala la parete prosegue verso SSE nel versante sinistro del ripido e accidentato vallone incassato della Comba della Gorgia, attivamente elaborato dalle acque selvagge e incanalate.

Dal lato opposto del valico (lato Francia), oltre il basso gradino arrotondato del Col de Lechèlle (1743 m), si accentua la pendenza del solco che discende per un dislivello di circa 250 m, pr. p. — colmato da materiali morenico-detritici sovrincisi dall'angusto alveo della Rivière de Lechèlle, da cui emergono spuntoni rocciosi montonati — sul fianco sinistro della Val Clarée. Di fronte al suo sbocco, nel largo svasato fondovalle a colmata di alluvione attuale, si estende l'ampia, regolare, alta conoide torrentizia attiva della Comba Lardière.

Quasi dovunque per tutta l'area del valico la roccia affiorante è una *dolomia*, a luoghi con tracce di fossili (diplopore), riconosciuta di età triassica, passante a calcare dolomitico.

Ai suoi costituenti essenziali: dolomite (prevalente) e calcite ad abito subidiomorfo e struttura d'aggregato isotropa, da saccaroide a criptocristallina, si associano quarzo e materiali pigmentanti argillitici o carboniosi, talora distribuiti in letti subparalleli sottili con passaggio a scisto ardesiaco-carbonatico o carbonatico-arenaceo. A luoghi, la dolomia è poi fittamente interessata da vene microscopiche di calcite-quarzo in sistemi paralleli o incrociati di successive generazioni. Giunti paralleli di stratificazione, a distanze da centimetriche a plurimetriche, impartiscono alla roccia tessitura lastroide o massiccia. La tinta della roccia dolomitica, più spesso grigio-oscura, si scolora all'affioramento e diviene cinerea o biancastra o giallognola. All'alterazione esogena la dolomia si disaggrega in frammenti subpoliedrici superficialmente ruvidi, talora infrolliti.

Per la loro relativa frequenza e le notevoli dimensioni delle masse affioranti fra le dolomie si distingue un altro tipo di roccia (*carniola*), a costituzione spesso di frammenti psefitici, di prevalenti litotipi carbonatici calcareo-dolomitici. La roccia è cavitaria o quantomeno cariata, porosa, con tinta d'insieme giallo-rossastra, sfumata o pezzata, da pigmentazione ocracea. La natura sedimentogena delle carniole, mediamente coeva a quella della dolomia, avrebbe risentito di successivi processi localizzati di rielaborazione chimica e meccanica.

Le carniole fanno passaggio del resto, anche nella loro giacitura, a vere e proprie *tettoniti* con tessitura spesso relativamente omogenea, brecciata, ad elementi dolomitici compatti e angolosi di dimensioni mediamente psefitiche, a tinta grigia sfumante al giallo.

La distribuzione topografica delle carniole associate a brecce cataclasiche dolomitiche, inserite entro le normali dolomie, appare di regola collegata a superfici di diastrofismo tettonico; risulta per lo più imprevedibile. Masse maggiori, di forma all'incirca lenticolare, allungate per oltre 1,5 km, affiorano nella media Comba della Gorgia sul fianco sinistro e nel fondo lungo il contatto con la falda dei calcescisti. Altre masse minori si ritrovano affioranti irregolarmente disperse.

I *dati stratimetrici* relativi alla giacitura della roccia dolomitica ed alle sue superfici litoclasiche sono stati direttamente misurati agli affioramenti in una serie di stazioni ravvicinate. Come per gli studi geologici degli altri recenti trafori, si è deliberatamente rinunciato in proposito all'impiego dei metodi aerofotogeologici, oggi frequentemente adottati ai fini dell'interpretazione strutturale analitica, specie nella regione alpina: sia per la fitta dispersione locale dei parametri stratimetrici preliminarmente riscontrata sul terreno, sia anche per la relativamente frequente possibilità di errori interpretativi (quale, ad esempio, già di fatto verificata nello studio geostrutturale svolto per il Traforo autostradale del Colle della Croce).

Nel solco del Colle della Scala la giacitura prevalente degli strati rocciosi appare nel complesso conforme a quella media rilevabile più verso Nord, nel settore occidentale della Conca di Bardonecchia: direzione NO-SE, immersione a SO con media, variabile inclinazione. Così ad esempio, sotto la Guglia Rossa (versante Est), dove sarebbe stata identificata una tettonica ad impilamento di grandi pieghe coricate e ripetute, con assi diretti appunto NO-SE, riferibili stratigraficamente dall'Anisico al Norico ([11]). Si osservano localmente frequenti notevoli discostamenti dei parametri azimutali in confronto a quelli medi, in particolare con immersioni degli strati verso NO e SE, in corrispondenza a strutture tettoniche localizzate.

S'identificano poi inoltre sistemi di piani di frattura, i più estesi orientati ancora tendenzialmente NO-SE.

In particolare, la sopraillustrata parete de La Scala, rivolta verso la testata della Val Melezet, non

([11]) Bonfety J.C. & Gidon M., *La place des failles longitudinales dans le Briançonnais oriental (Alpes occidentales. France)*, [fig. 2, sez. 3], C.R. Acad. Sc. Paris, T. 281, 1945.

sembra corrispondere ad una grande superficie di faglia subverticale affiorante planimetricamente arcuata, dallo sbocco della Valle Stretta fin presso alla testata della Comba della Gorgia, quale raffigurata nel citato F. «Oulx» della Carta Geol. d'Italia. Sul versante sinistro di detta Comba, come pure lungo i tornanti superiori de La Scala, affiorano invece altri lembi di limitate superfici di trascorrimento tettonico e s'individuano le cerniere di ripetute pieghe da qualche decimetro a molti metri di raggio.

Entro la formazione dolomitica appare molto probabile l'esistenza d'una rete *geoidrologia* di tipo carsigeno, della quale testimonierebbe anche l'assenza di corsi d'acqua perenni nei valloni — fra cui, in particolare, appunto, il Colle della Scala — sospesi sulla Valle Stretta e sulla media Val Clarée. Deflussi profondi, verisimilmente carsigeni, si manifestano, d'altronde, con l'emergenza di copiose sorgenti nei fondovalli ai lati del Colle: fra esse, rinomate le Sette Fontane, in destra allo sbocco della Valle Stretta, sospese alcuni metri sopra il fondovalle, già con portata di centinaia di l/sec (da alcuni anni purtroppo drenate, superficialmente sconvolte e periodicamente sommerse a seguito dei lavori di sistemazione dell'adiacente serbatoio idraulico dell'ENEL).

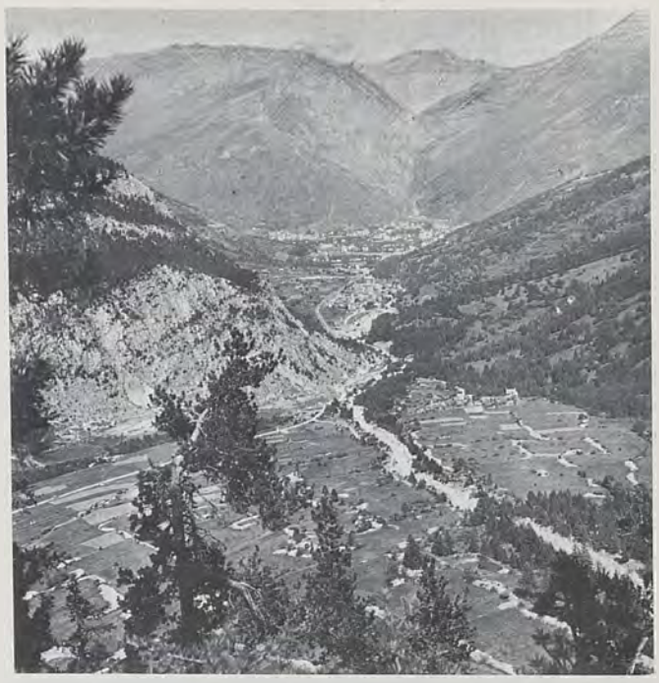


Fig. 3. - La Conca di Bardonecchia vista da La Scala (da SO, a circa 1600 m s.m.). In primo piano: la conoide del Pian del Colle, attraversata dal Rio della Gorgia. Al centro: la Val Melezet (con le frazioni e il concentrico di Bardonecchia), allineata più oltre con la Valle di Rochemolles. Nel fondo da sinistra: la cresta Punta Frejus-Punta del Vallone-Pierre Menue. La strada di accesso al traforo si svilupperà in salita nella fascia inferiore del versante della Val Melezet.

4. REQUISITI LITOAPPLICATIVI E GEOMECCANICI DELLE ROCCE E TERRENI INTERESSATI DALLA GALLERIA.

Sono essi ben noti per le ripetute misurazioni esperite sui medesimi litotipi nello scavo d'altre gallerie vicine.

La *dolomia* locale del tipo corrente è roccia genericamente omogenea e subisotropa a scala dei provini; anisotropa in posto (a scala geologica) per la presenza dei giunti di stratificazione più o meno distanziati e di eventuali sistemi litoclasici. Mediamente pesante (2,7-2,8 kg/dm^3), mediamente dura (indice di durezza = 3,5÷ 4), presenta in complesso buona resistenza alle varie sollecitazioni meccaniche, sperimentando su provini (resistenza a compressione semplice = 1000÷ 1200 kg/cm^2).

In sede tecnico-operativa dimostra in posto regolare e agevole perforabilità — e fresabilità — nonché elevato rendimento dell'esplosivo. Si disintegra in frammenti subpoliedrici con superfici scabre, fornendo un *marino* idoneo quale ottimo inerte per la confezione di agglomerati cementizi e bituminosi, e così pure stabile per rilevati stradali. La dolomia compatta e «sana» è pressoché insolubile ed impermeabile.

Tali requisiti, nel complesso genericamente soddisfacenti, vanno alquanto decadendo metricamente nelle varietà: dolomia calcarea e calcare dolomitico. Risentono inoltre ovviamente del grado di fessurazione della roccia e della distribuzione delle superfici di discontinuità.

Nell'escavazione d'una galleria di grande sezione, quale appunto la galleria autostradale in questione, la dolomia «sana» può classificarsi tra le rocce «mediamente resistenti» per il suo comportamento all'abbattimento mediante esplosivo. Procedendo a piena sezione, essa si classifica «mediamente stabile» («autoportante in tempi brevi»), in quanto il sotterraneo non richiede di regola armatura provvisoria, ma soltanto bullonatura e rivestimento in spritz-beton.

Fig. 4 - Dal centro verso destra: lo sbocco meridionale del Colle della Scala, a larga doccia, sul fianco destro della Val Clarée. A sinistra: la conoide torrentizia allo sbocco della Comba Lardière. A destra: il letto della Rivière de la Clarée. (Vista da presso Plampinet, da Sud, a circa 1500 m s.m.).

⌒: imbocco della galleria lato Francia.

Al contrario, la carniola nelle sue diverse varietà litologiche, in complesso non omogenea a scala litologica e geologica, con tessiture da cavitaria a brecciata, comunque porosa, mediamente pesante (1,5-2,6 kg/dm³), imbibibile e permeabile, presenta requisiti meccanici scadenti, con medio-bassi valori dei parametri risultanti alle sperimentazioni in laboratorio e in posto.

Valori dei parametri geomeccanici intermedi tra quelli delle dolomie e delle carniole si registrano nelle brecce tettoniche dolomitiche.

Nello scavo di gallerie di grande sezione congeneri carniole e brecce dolomitiche possono classificarsi «debolmente resistenti» allo scavo e «tendenzialmente instabili» («con bassa autoportanza in tempi brevi»), talché richiedono alternanze frequenti di abbattimento e di armamento con centine (oltre alla bullonatura, allo spritz-beton ed al drenaggio idrico circostante). Il marino prodotto, non utilizzabile per agglomerati cementizi, è impiegabile per rilevati.

Notorie sono le caratteristiche geotecniche medie dei vari terreni di copertura alluvio-detritico-morenici in posto, a granulometria variabile, talora in prevalenza psefitica, con varia proporzione di, fini quali potrebbero trovarsi presso gl'imbocchi della galleria: incoerenti o semincoerenti, con parametri meccanici in posto fortemente variabili in funzione del loro grado d'imbibizione, agevolmente escavabili ed idonei per fondazioni con i consueti ridotti carichi unitari, tendenzialmente instabili sui pendii naturali e di scavo, riassestabili nei rilevati sotto discreti angoli di scarpata.

5. SCELTA DEL TRACCIATO OTTIMALE PER LA GALLERIA DI VALICO. DIMENSIONAMENTO DELLA GALLERIA.

L'impostazione topografica del tracciato ottimale per la galleria è stata conseguita contemperando le influenze — dal punto di vista tecnico e funzionale — dei tre parametri: quota minima di valico, lunghezza minima della galleria, sua pendenza media e massima (non > 1,3 %, per consentire la maggior velocità degli automezzi in salita).

Sono poi stati tenuti presenti gli altri fattori naturali influenzanti le condizioni topografiche sotto l'aspetto geomorfogeno all'intorno degli imbocchi, nonché, sostanzialmente, la prevedibile distribuzione dei principali litotipi, in quanto prevedibile lungo il percorso in sotterraneo, procurando di ricondurre quest'ultimo, per quanto possibile, entro la roccia dolomitica, evitandone l'intersezione con masse di carniole e brecce tettoniche.

Fra le varie soluzioni possibili da un punto di vista esclusivamente topografico è stato prescelto un tracciato rettilineo orientato Nord-12° Est. L'imbocco lato Italia cade a 1480 m s.m. presso lo sbocco della Valle Stretta alla base del suo fianco destro, circa 450 m a SE del serbatoio idraulico ENEL, al piede di una ripida e limitata paretina di roccia dolomitica, rivestita più verso l'alto da una estesa falda morenica. La località è situata ad Ovest della conoide di Pian del Colle alla testata della Val Melezet.

L'imbocco lato Francia si apre entro una molto bassa e stretta scarpata detritica, addossata alla base del ripido versante in roccia dolomitica a 1530 m s.m., subito presso al Pont La Broua, 1,3 km a monte dell'abitato di Plampinet nella media Val Clarée (fig. 5).

L'altitudine della galleria è alquanto superiore a quelle delle altre gallerie stradali del Col di Tenda, del Fréjus, del Monte Bianco; notevolmente inferiore a quella della galleria del Gran S. Bernardo.

Il tracciato, lungo 3,8 km, con pendenza monoclinale di 1,3 % da Sud verso Nord, sottopassa il versante percorso dalle rampe de La Scala, quindi — di sbieco — un tratto della cresta dei Rochers de la Sueur, il loro versante occidentale, il fondo della depressione del Colle, infine il versante sinistro del vallone che raccorda il Colle con il fianco sinistro della Val Clarée. La copertura rocciosa media del traforo si aggira su 350 m, quella massima raggiunge 720 m.

Altri tracciati alternativi: quello, ad esempio, con imbocco lato Italia spostato verso l'apice della conoide di Pian del Colle e imbocco lato Francia a monte del Ponte La Broua, comportano notevole maggior lunghezza del traforo o pendenze notevolmente più elevate.

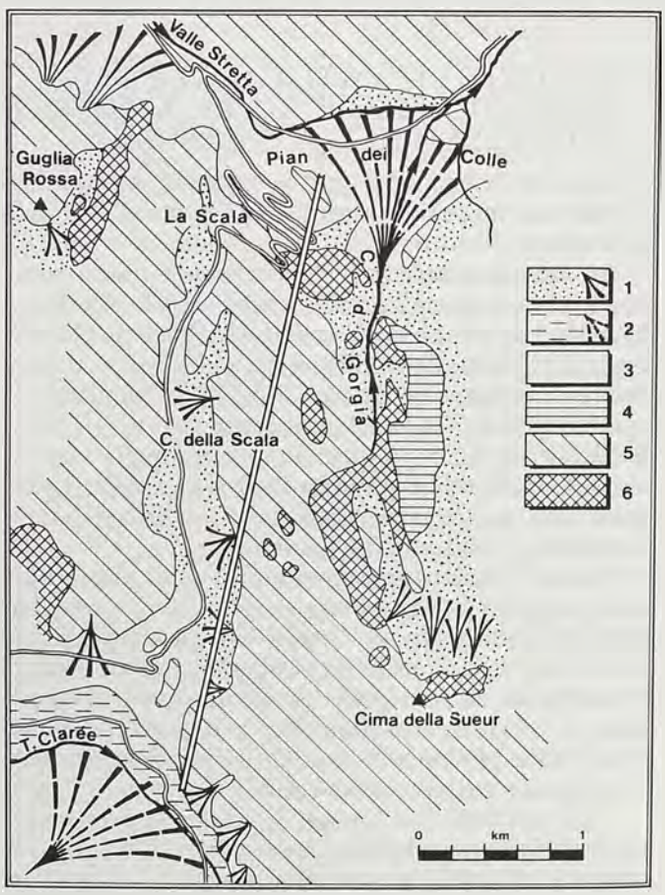


Fig. 5 - *Planimetria geognostica del Colle della Scala.*

Quaternario	1	Detrito di falda. Conoidi detritiche.
(Olocene)	2	Alluvioni. Conoidi torrentizie.
(Pleistocene)	3	Morena profonda.
Giurassico	4	Calcescisti.
(S. Piemontese)		
Triassico	5	Dolomie, calcari dolomitici.
(S. Brianzonese)	6	Carniole, brecce tettoniche dolomitiche.

Dal punto di vista geolitologico il tracciato procede quasi per intero entro roccia dolomitica, variamente angolato — più spesso subortogonale — rispetto alla direzione stratigrafica prevalente dei banchi, subparallelo alla direzione media dei principali sistemi di litoclasi, pure con rilevanti variazioni dell'angolazione alle successive progressive. A partire dall'imbocco Nord, sotto la copertura morenica, alla dolomia tettonizzata s'intercala una potente bancata di carniola; qualche altra fascia di brecce dolomitiche e di carniole di più limitato spessore, non tanto sviluppata da affiorare a giorno nel piano del valico, potrà incontrarsi lungo il tracciato. Con larga approssimazione può prevedersi che tali intercalazioni entro la dolomia verranno attraversate in totale per una lunghezza dell'ordine di 5% del tracciato (fig. 6).

Il breve tratto (20÷30 m) entro la scarpata incoerente all'imbocco Sud verrà superato mediante galleria artificiale impostata entro uno sbancamento in trincea.

In rapporto alla molto limitata copertura rocciosa sono da escludersi fenomeni di decoesione istantanea della roccia al fronte d'avanzamento dello scavo; e così pure emissione di gas nocivi e, ancora, variazioni sensibili della temperatura. Stante la possibilità d'una geoidrologia di tipo carsigeno, con direttrici di deflusso provenienti specie dal lato Ovest, sono da prevedersi venute concentrate di acque profonde nel sotterraneo che agirebbero inizialmente come un drenaggio anche a ragguardevole distanza. Un canale lungo la galleria le convoglierà a giorno.

Si giudicano superflue misurazioni geofisiche e sondaggi esplorativi — specie al fine di previsioni geoidrologiche — operando all'esterno: potrebbero invece riuscire utili in sotterraneo a breve distanza dal fronte d'avanzamento. Saranno invece normali, come di regola, le misurazioni geomeccaniche nel corso dell'avanzamento della galleria; non soltanto a fini di controllo e di documentazione, ma anche per eventuali variazioni in opera delle tecniche previste.

Nel complesso la fattibilità del Traforo in rapporto alle condizioni geolitologiche appare sicura in misura soddisfacente.

6. ORIENTAMENTI TECNICI PROGETTUALI.

Sulla base di ragionevoli previsioni relative allo sviluppo futuro del traffico richiamato dal Traforo e tenendo presenti impostazioni e realizzazioni tecniche verificate negli altri recenti trafori autostradali transalpini, è stato ritenuto preferibile, anche in rapporto ai soprariferiti soddisfacenti requisiti geolitoapplicativi della roccia, l'apertura d'*una sola galleria per le due direzioni di transito*, anziché di due gallerie unidirezionali affiancate.

Con la scelta d'un sistema di *ventilazione artificiale* di tipo trasversale, si richiederebbero canalizzazioni di sezione globale intorno a 15 m². Con l'installazione di due centrali di ventilazione in camere presso gl'imbocchi, non sono prevedibili pozzi di ventilazione.

Per il *dimensionamento della sezione trasversale della galleria*, in rapporto alla struttura della superstrada d'accesso dal lato Italia, prevista con n. 3 vie di corsa, n. 1 in discesa, n. 2 in risalita per automezzi veloci o lenti, si sono assunte le seguenti dimensioni:

— larghezza della carreggiata = 7,50 m;
— larghezza del piano viabile = 9 m;
— altezza all'intradosso = 4,75 m;
— sezione libera totale (comprese le canalizzazioni per ventilazione) = 60 m².

Sembra ragionevole in base alle precedenti esperienze assegnare al *rivestimento definitivo della galleria* i seguenti spessori:

— 0,4 m nella dolomia normale («sana»);
— 0,7 m in quella mediamente fessurata;
— 1 m nella dolomia tettonizzata e nella carniola.

La *sezione di scavo* risulta di conseguenza compresa tra 70 m² e 85 m².

Il *volume di roccia da escavare* misura circa 280.000 m³, corrispondenti a circa 450.000 m³ *di marino* da convogliare e sistemare a giorno.

Per diverse considerazioni: la relativa brevità del traforo, la sua pendenza monoclinale — oltreché già, a suo tempo anni addietro, il possibile reimpiego di attrezzature per lo scavo disponibili a Bardonec-

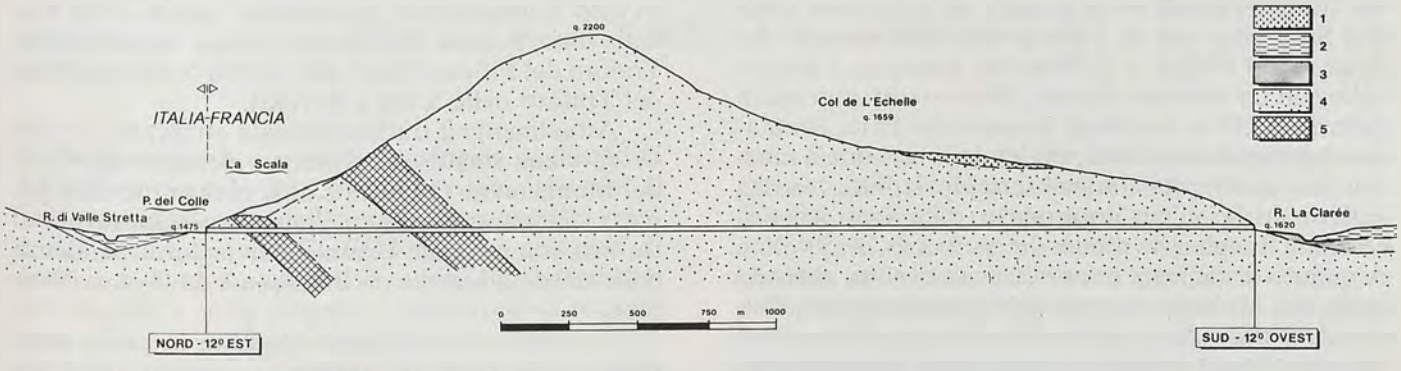


Fig. 6 - *Profilo geologico sull'asse del traforo.*

Quaternario
1 - - Detrito di falda.
2 - - Alluvione.
3 - - Morena.

Triassico
4 - - Dolomie, calcari dolomitici.
5 - - Carniole, brecce tettoniche dolomitiche.

chia — si era ritenuto vantaggioso un solo attacco della galleria dal terminale Nord. Fattori politici faranno tuttavia prevedibilmente adottare l'attacco contemporaneo dai due terminali: in tal caso verrebbe quasi dimezzato il tempo d'escavazione della galleria.

In particolare, a proposito dell'eventuale adozione di macchine ad abbattimento continuo per l'apertura della galleria, risulterebbe in prima istanza favorevole la relativa uniformità della roccia lungo la massima parte del tracciato. Dovrebbero comunque escludersi le fresatrici a braccio brandeggiabile per la durezza media della roccia, alquanto troppo dura. Né sarebbe ragionevole, per ovvie considerazioni, l'impiego di fresatrice a piena sezione della galleria.

Potrebbe invece risultare vantaggioso lo scavo mediante fresatrice d'un cunicolo di avanzamento — anche in funzione esplorativa — con successivo slargo mediante esplosivo fino alla sezione definitiva.

Fra le *opere complementari al traforo*, il piazzale dei servizi al terminale Nord, con relativi edifici per dogana, uffici, autorimesse, ecc., potrà venire agevolmente impostato sull'unghia lungo il lato Ovest della conoide di Pian del Colle, sistemata mediante rinterro del marino in ripiani affiancati a scarpate tendenzialmente stabili, e protetta mediante difese di sponda da eventuali dissestamenti provocati dalle acque di piena del Rio della Gorgia.

Presso il terminale [lato Francia] il piazzale di sosta si svilupperebbe allungato Ovest-Est, sulla colmata alluvionale pianeggiante nel fondovalle della Val Clarée, oltre [a Sud] il letto del torrente e la R.N. n. 94G.

Fra le opere complementari di gran lunga più importante è la *strada di allacciamento* dal terminale Nord del traforo all'Autostrada Traforo del Fréjus-Torino. Nello studio progettuale di Peretti & Vecco (v. nota 7) sono stati esaminati analiticamente i progetti di massima per tre diversi tracciati vicarianti attraverso la conca di Bardonecchia: uno procedente sul versante destro della Val Melezet, un secondo per buona parte corrente nel fondovalle, il terzo sul versante sinistro.

Quest'ultima soluzione risulta al confronto indubbiamente meglio funzionale e di costo alquanto inferiore. Secondo il suo tracciato la superstrada, prevista con larghezza = 15 m, in risalita con larghe curve e pendenza uniforme = 5% — che si attenua nei tratti terminali — si innesta all'autostrada della Val Susa poco più di 1 km a valle dell'imbocco del Traforo del Fréjus, a 1293 m s.m. Superato il fondovalle con un viadotto di circa 300 m e sottopassato in galleria di 187 m il saliente roccioso del Forte Bramafan, prosegue scorrevole, risalendo il versante a mezzacosta, strutturata con una serie di viadotti, trincee, gallerie artificiali per il sottopasso d'impianti sciistici, con una lunghezza totale del percorso di 5,4 km. Alquanto distanziata e sopraelevata rispetto al fondo della Val Melezet non verrebbe a turbarne sensibilmente il paesaggio, né ad interferire con le aree di previsto futuro sviluppo urbanistico di Bardonecchia e frazioni.

Con *velocità media d'avanzamento dello scavo* a piena sezione prudenzialmente prevedibile in 6 m/giorno per ogni fronte, l'escavazione della galleria da due fronti richiederebbe circa 330 giornate lavorative: in pratica poco più di un anno, oltre al tempo preliminarmente richiesto per l'impianto dei cantieri.

Nel 1966 il *costo della galleria* ultimata, analizzato sulla base dei prezzi unitari correnti, era stato preventivato dall'A. in 5 miliardi di lire. Nel 1974 un nuovo preventivo elaborato dai Tecnici dell'Amministrazione Provinciale di Torino (per un tracciato alquanto spostato) saliva a 7,3 miliardi di lire.

Secondo gli stessi Uffici Tecnici, nel 1971 il costo della strada d'accesso e relativo piazzale dei servizi al terminale Nord era previsto in altri 7,3 miliardi di lire (il costo del piazzale al terminale Sud e del suo allacciamento alla R.N. n. 94G, in circa 2,5 miliardi di lire).

Il costo globale del progettato allacciamento superstradale Bardonecchia-Colle della Scala-Val Clarée sarebbe ammontato pertanto a circa 18 miliardi di lire, eccezionalmente contenuto ([12]), di cui 10,7 miliardi di lire la quota spettante all'Italia.

7. CONSIDERAZIONI E PREVISIONI ORIENTATIVE SULLA FUNZIONE DEL TRAFORO E SULLA SUA REALIZZAZIONE.

L'attuale interesse tecnico ed economico del progettato traforo autostradale della Scala è in rapporto alla situazione delle ampie opposte zone d'influenza, italiane e francesi, che verrebbero ad usufruirne.

Il suo esercizio non risulterebbe affatto concorrenziale rispetto al contiguo Traforo autostradale del Fréjus, cui apporterebbe al contrario per la via più breve una nuova corrente collaterale e regionale di traffico turistico e commerciale, secondaria come volume ma pur sempre rilevante, fra i distretti francesi della Savoia (Maurienne, Tarantaise, Vanoise) a NO, e gli altri delle Alte Alpi (Briançonnais, Le Queyras, Embrunais) a SO.

Di fatto, è stato già illustrato come la funzione viaria essenziale del Traforo della Scala s'identifichi nell'incanalamento del traffico, prevedibilmente intenso, proveniente dai sopraelencati distretti transalpini e in genere dalla Francia meridionale verso l'alta Pianura Padana e l'Italia settentrionale in genere (e viceversa). Subito dopo il suo sbocco di qua del traforo esso si inserirebbe, procedendo quindi verso Est, nella nuova linea di comunicazione superstradale Traforo del Fréjus-Torino (80 km fra terminale Nord del Traforo della Scala e Torino).

Attualmente il traffico stradale attraverso le Alpi Cozie viene smaltito soprattutto al valico del Colle del Monginevro (1854 m s.m.), non praticabile per parte dell'anno e sempre gravemente disagevole al traffico commerciale pesante per la forte pendenza delle strade d'accesso da Briançon e da Cesana Torinese.

Un traforo autostradale ribassato in piano sotto questo colle, quale fu previsto di massima, per il co-

([12]) Vecco L. & Scavia U., *Traforo della Scala e strade d'accesso. Previsioni del costo*, U.T.I., Torino, 1971 (inedito).

sto eccessivo conseguente alla sua lunghezza (17 km), renderebbe decisamente non competitivo il percorso Torino-Briançon in confronto al percorso vicariante per il Traforo della Scala, pur usufruendo entrambi dell'Autostrada della Val di Susa da Oulx a Torino.

Quanto all'altro traforo autostradale transalpino al Colle della Croce — oggetto a sua volta di studi progettuali di massima — fra i quali quelli dell'A. e dei suoi Collaboratori del Politecnico di Torino, dal 1956 al 1972 — nelle diverse soluzioni: con imbocco lato Italia al Piano del Prà (1700 m s.m.) o più ribassato, esso comporta daccapo costi esecutivi eccessivamente elevati, soprattutto a causa dei lunghi e difficili allacciamenti stradali, né può perciò esso pure considerarsi competitivo col Traforo della Scala.

Il progetto del raccordo autostradale Bardonecchia-Briançon tramite il Traforo della Scala, già reso pubblico, non era stato ancora preso in considerazione nell'impegnativo piano per la programmazione economica della Regione Piemontese del 1966 ([13]). Ma anche in seguito, dopo la presentazione nel 1968 del progetto di massima all'Amministrazione provinciale di Torino ed alla S.I.T.A.F. ed il conseguente giudizio favorevole di Tecnici ed Esperti, senza riserve né proposte di varianti sostanziali, durante gli anni Settanta si è tuttavia manifestato in proposito un generale disinteresse da parte degli esponenti degli altri Enti amministrativi ed economici competenti ai vari livelli — con rare eccezioni, fra cui significativa quella di G. Oberto, Presidente della Regione —, degli organi d'informazione, ecc.

In parte questo silenzio può interpretarsi come effetto della concomitanza dei lavori in corso per il Traforo del Fréjus, immediatamente contiguo territorialmente. Ma così come fattori negativi di natura non geografica né tecnica: contrasti politici ed economici a livello internazionale e nazionale, avevano ritardato per quasi un decennio l'inizio dei lavori per il Traforo del Fréjus, così daccapo altri congeneri intralci a scala regionale e locale: diversi orientamenti politici, giochi di potere di competenze e di interessi, difetti di iniziativa e d'organizzazione, hanno provocato irrimediabili e gravi ritardi, scontati a carissimo prezzo, nell'esecuzione del collegamento superstradale Traforo del Fréjus-Torino, per il quale l'impostazione del tronco più difficile: Susa-Oulx, quale poi attualmente seguita, era stata già proposta di massima dall'A. sin dal 1967 ([14]).

Tali ritardi condizionano per intanto negativamente ogni concreto proposito decisionale, nonché ogni aggiornamento progettuale e ogni organizzazione fattiva, al fine d'un eventuale inizio dei lavori per il Traforo della Scala e per la sua strada d'allacciamento lato Nord. È comunque scaduta irrimediabilmente la vantaggiosa possibilità di reimpiego per tali opere delle attrezzature e delle maestranze già adibite al Traforo del Fréjus, disponibili sul posto alla fine dei lavori.

In attesa di tempi più favorevoli, ...

([13]) Comit. Regionale per la Programmazione economica del Piemonte, *Piano di sviluppo economico regionale. Progetto per il quinquennio 1966-1970*, Torino, 1966.

([14]) Peretti L., *Collegamento autostradale del Traforo del Fréjus con Torino. Considerazioni di geologia applicata per un nuovo tracciato fra Susa e Oulx*, in: «Riv. della Strada», CCCX, 1967.

Contributo all'analisi strutturale dell'area circostante il Colle della Scala

E. ZANELLA, F. GALLARÀ, E. LOSI e V. PIOVANO ([*])

Nell'ambito di uno studio geologico di fattibilità del traforo stradale del Colle della Scala (alta Val di Susa) commissionato dall'Amministrazione Regionale del Piemonte alla CORIM Studi e Progetti di Torino, è stato eseguito uno studio fotointerpretativo, su voli a scala diversa, e strutturale di terreno delle lineazioni e delle direttrici di tettonizzazione. Ciò al fine di acquisire ulteriori utili indicazioni sull'assetto geologico e tettonico dell'area interessata dal traforo. Quest'ultima si colloca presso il contatto tra due delle principali unità geologico-strutturali delle Alpi occidentali: la *Zona brianzonese s.l.* affiorante ad Ovest e la *Zona piemontese* (che peraltro interessa solo marginalmente l'area oggetto di studio) ad Est (v. fig. 1). La Zona brianzonese è rappresentata da un eterogeneo complesso di rocce di età che va dal Carbonifero all'Eocene. All'intera unità è attribuito il significato di falda di ricoprimento con

([*]) CORIM Studi e Progetti, Torino - La presente comunicazione rappresenta una sintesi di alcuni capitoli del Rapporto presentato alla Amministrazione Regionale. Si ringrazia l'Assessore alla Pianificazione, Arch. Luigi Rivalta, per averne consentito la pubblicazione.

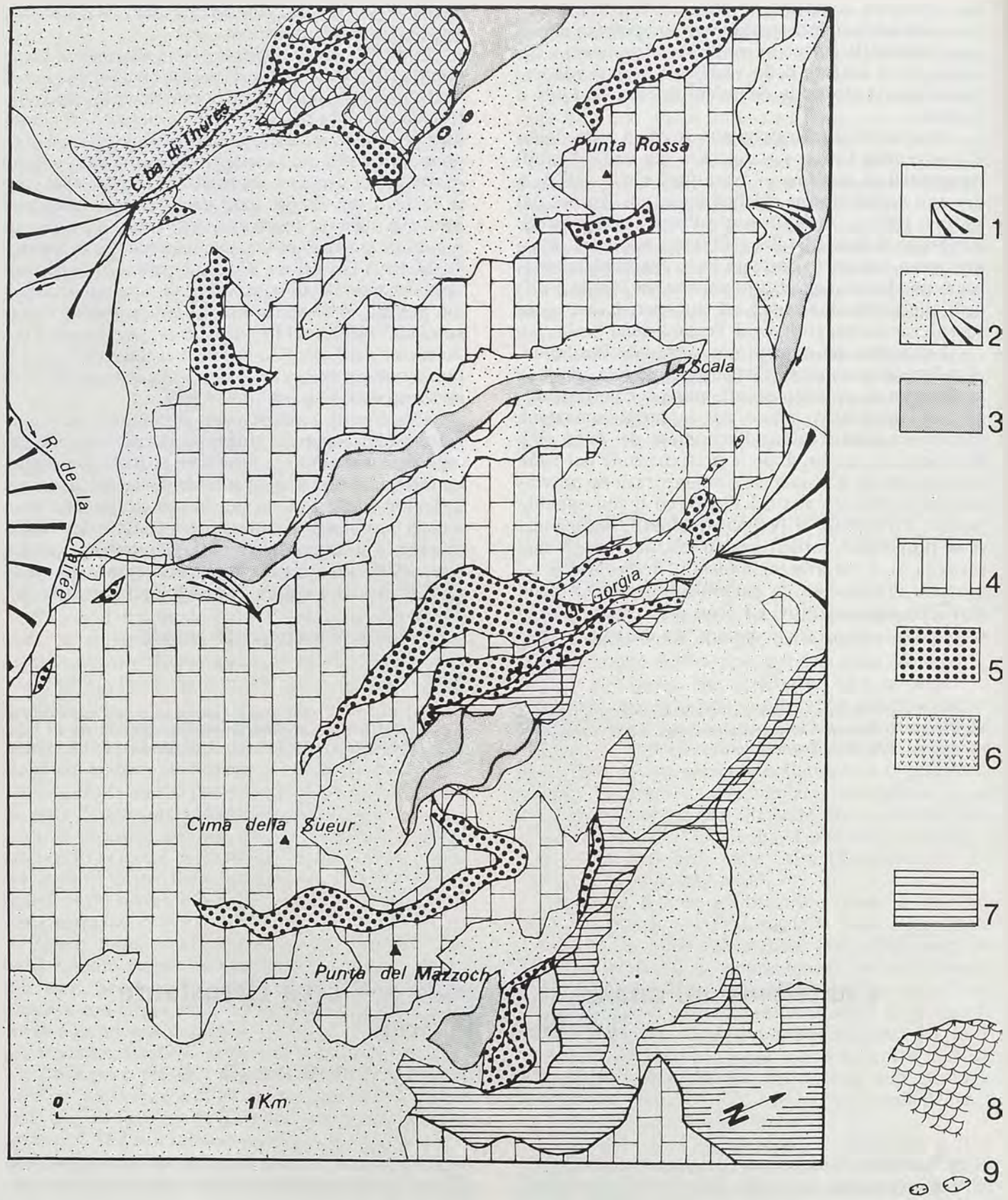


Fig. 1 - Legenda: *Quaternario:* 1 - alluvioni e conoidi di deiezione; 2 - copertura detritico-eluviale e coni di detrito; 3 - depositi morenici. *Zona brianzonese:* 4 - facies calcareo-dolomitiche; 5 - carniole e brecce; 6 - anidriti. *Zona piemontese:* 7 - calcescisti; 8 - zone calanchive; 9 - doline.

numerose complicazioni strutturali interne. Una suddivisione valida per l'intera unità distingue:
— una *Zona brianzonese interna* (o Permo-Carbonifero Assiale) costituita quasi esclusivamente da metamorfiti pretriassiche di età permo-carbonifera e da subordinati lembi calcarei medio-triassici e, soprattutto verso il limite interno (Est), da lembi di una serie di copertura mesozoica a dominante calcarea;
— una *Zona brianzonese esterna*, costituita da terreni di copertura mesozoici in facies carbonatica, sia ancora aderente al substrato triassico sia scollata da esso e disarticolata in scaglie sovrapposte.

L'area presa in esame si colloca quasi interamente su terreni riferibili alla Zona brianzonese interna, comprendendo parte delle serie di copertura mesozoica; solo al margine orientale, affiorano terreni della Zona piemontese costituiti esclusivamente da calcescisti banali. Le serie brianzonesi risultano, a causa di un assottigliamento tettonico, strutturalmente assai complesse essendo interessate oltre che da sovrascorrimenti interni, anche da un rovesciamento verso Est sui terreni della Zona piemontese. I litotipi presenti nell'area possono essere riuniti in due gruppi fondamentali: le facies calcareo-dolomitiche triassiche ed il complesso delle carniole, brecce e gessi, anch'essi verosimilmente triassici. Non vengono presi in considerazione i terreni della Zona piemontese causa la loro marginalità rispetto all'area del possibile traforo.

Facies calcareo-dolomitiche

Si tratta dei litotipi maggiormente diffusi nell'area; essi costituiscono una potente serie di rocce carbonatiche cui si intercalano, con contatto tettonico, orizzonti di potenza molto variabile di carniole e brecce dolomitiche. Nella porzione esaminata la serie di rocce carbonatiche è esclusivamente costituita dalla ripetizione di regolari banchi di potenza decimetrico-metrica di dolomie e calcari dolomitici molto compatti, di colore grigio scuro ed a grana molto fine. Ad essi si associano discontinue intercalazioni di dolomie nerastre, talora molto laminate, in banchi di pochi metri di potenza.

Più frequenti sono i tipi reticolati (Sette Fontane) che costituiscono orizzonti fino a 10-20 m di potenza; rare, infine, alcune lenti di un calcare rosato a grana media in banchi fino a 0,5 m (N.D. de Bonne Rencontre).

Sono altresì presenti, soprattutto associate alle carniole, dolomie cariate sia grigiastre sia rossastre. Fra strato e strato, millimetrici orizzonti pelitici sono responsabili della frequente facile suddividibilità delle bancate dolomitiche.

Carniole, brecce e anidriti

Nell'insieme si tratta di un eterogeneo complesso litologico, dove accanto a carniole vere e proprie (Vallone della Gran Gorgia, P.ta Mazzoch, C.ba di Thures e ultimo tornante prima di La Scala), di aspetto vacuolare e colore ocraceo, sono presenti estesi affioramenti di brecce a elementi dolomitici di varia pezzatura, per lo più spigolosi, in una matrice tipo carniola (Vallone della Gran Gorgia). Altre brecce di aspetto caotico, a ciottoli dolomitici ben arrotondati, di diametro da decimetrico a metrico, in una scarsa matrice calcarea, sono presenti nel Vallone della Gran Gorgia e della C.ba di Thures e al Col des Acles. Le anidriti affiorano esclusivamente lungo il basso Vallone di Thures e costituiscono un corpo intensamente tettonizzato, potente 50-100 m.

L'assetto tettonico dell'area è complesso e caratterizzato da un generale rovesciamento delle serie brianzonesi verso Est, al disopra dei calcescisti della Zona piemontese. Molto importante è la struttura a scala chilometrica presente allo sbocco del Vallone della Gran Gorgia, ma numerose altre strutture per piega e piega-faglia, interessanti la serie calcareo-dolomitica e gli orizzonti tettonici associati alle carniole, testimoniano una complessa storia tettonico-evolutiva. I dati della giacitura degli strati e di alcuni assi di pieghe a scala ettometrica (Fig. 2: stereogrammi 1, 2,

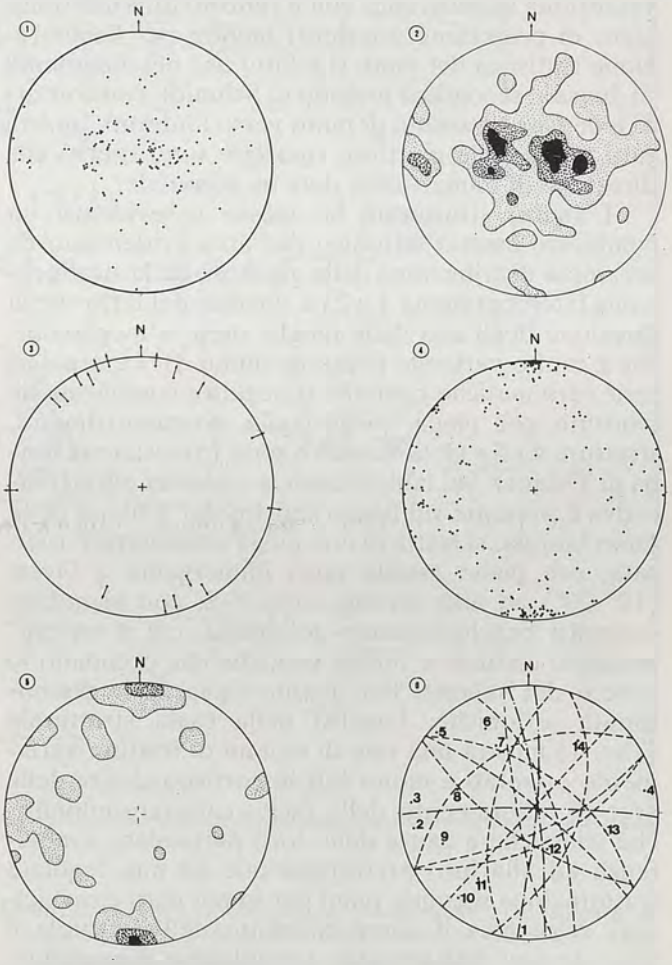


Fig. 2 - Stereogrammi:
1) Stereogramma di 140 poli di superfici litologiche (S_L).
2) Diagramma di densità di 140 poli di superfici litologiche relativo allo stereogramma 1. Contorni (10%, 5%, 2%, 1%) per l'1% dell'area di proiezione.
3) Stereogrammi di 17 assi di piega.
4) Stereogramma di 195 poli di superfici di frattura.
5) Diagramma di densità relativo allo stereogramma 4 di 195 poli di superfici di frattura. Contorni (10%, 5%, 1,5%, 1%) per l'1% dell'area di proiezione.
6) Stereogramma di 14 piani di frattura medi relativi ai massimi di concentrazione del diagramma 5 (nello stereogramma sono indicati anche i poli relativi a ciascun piano). In linee a tratto e punto sono indicati i piani principali, in linee tratteggiate i minori.

3) indicano che le direttrici tettoniche dell'area sono disposte per lo più in direzione N-S e NW-SE.

ANALISI STRUTTURALE

L'indagine strutturale è stata svolta su di una superficie di 17 kmq circa, sia mediante studio aerofotogeologico sia con il rilevamento diretto sul terreno. Nell'analisi sono stati presi in considerazione i seguenti elementi: sistemi di fratture (suddivisi in principali e minori), giacitura della stratificazione, piegamenti a grande scala ed assi relativi. Nella rappresentazione cartografica dei dati sono stati indicati le direzioni di immersione dei piani misurati e l'angolo dell'inclinazione; là dove particolarmente abbondanti, i dati sono stati raccolti in semplici diagrammi circolari con l'ubicazione del punto di raccolta. Per quanto riguarda la rappresentazione dei dati (Fig. 2: Stereogrammi) sono stati utilizzati il metodo della proiezione stereografica con il reticolo di Wulff (emisfero di proiezione inferiore) mentre per l'elaborazione statistica dei punti si è fatto uso dei diagrammi di densità, secondo il metodo di Schmidt, con contorni a densità crescente di punti verso l'interno. Inoltre tutti i dati delle giaciture riportate sono riferiti alla direzione di immersione, data in azimutale.

L'analisi strutturale ha messo in evidenza un complesso assetto tettonico dell'area evidenziato da un'ampia distribuzione delle giaciture della stratificazione (stereogramma 1 e 2) e ribadito dal fatto che la direzione degli assi delle pieghe meso e megascopiche è molto variabile (stereogramma 3). Le regolari serie carbonatiche risultano ripiegate e complicate da strutture per piega, piega-faglia, sovrascorrimenti, strutture a «S» (P.ta Rossa) e serie rovesciate (Comba di Thures). Sul lato italiano la struttura più significativa è presente sul fianco sinistro del Vallone della Gran Gorgia: si tratta di una piega asimmetrica, coricata, con piano assiale poco immergente a Ovest (10°-20°) ad asse diretto circa N-S, con al nucleo compatti banchi calcareo-dolomitici, cui si sovrappongono carniole e brecce caotiche che occupano lo sbocco del vallone. Per quanto riguarda le discontinuità tettoniche, l'analisi della carta strutturale (Tav. 1) mostra una rete di sistemi di fratture variamente orientati e molto fitti in corrispondenza delle aree di affioramento delle facies calcareo-dolomitiche triassiche a causa della loro particolare competenza ed alla loro predisposizione ad una regolare fratturazione secondo piani per lo più netti e ravvicinati. Viceversa il comportamento delle carniole è dato da una fratturazione irregolare e discontinua, talora associata ad un processo dissolutivo con conseguente carsismo.

Si possono individuare tre principali sistemi di fratture, estesi pressoché a tutta l'area:
— il primo, diretto circa E-W, con inclinazioni di poco oscillanti intorno alla verticale;
— un secondo, diretto circa NNE-SSW ed immergente di 65°-75° a W;
— un terzo, orientato intorno NW-SE ed immergente a NE di 70°-90°.

Mentre il primo sistema appare diffusissimo e molto regolare, con superfici ad andamento piano, molto continuo e a spaziatura variabile da pochi dm ad oltre 100 m, il secondo ha andamento andulato e risulta, benché continuo, meno omogeneamente distribuito. Il terzo è diffuso ma risulta, a grande scala, piuttosto discontinuo. Fra gli altri sistemi di frattura, di minore importanza e diffusione, si possono citare quelli immergenti a:
N 90°, 90°, a superfici piane, talora molto ravvicinate
N 145°, 60°, piano, con spaziatura decametrica
N 220°, 70°, ondulato e abbastanza continuo
N 130°, 90°, piano e abbastanza continuo
N 315°, 60°÷ 80°, irregolare.

Le numerose misure raccolte sul terreno sono state cumulate nello stereogramma 4 dove ogni punto rappresentato si riferisce ad una misura ottenuta con più dati raccolti su numerosi piani appartenenti al medesimo sistema. Il diagramma di densità relativo (5) mostra, con adeguata scelta delle linee di contorno, alcune concentrazioni particolari di punti; questi massimi di concentrazione si riferiscono alle giaciture medie dei piani di frattura più frequentemente misurati (e concordano appieno con le osservazioni aerofotogeologiche). Nello stereogramma 6 sono riportati per intero (arco di cerchio e polo relativo) i piani relativi ai massimi di concentrazione del diagramma 5. Questi 14 piani sintetizzano il quadro delle discontinuità tettoniche dell'area e mettono in evidenza alcuni sistemi di fratture coniugate quali le coppie di piani 10-14, 8-13, 6-12.

CONCLUSIONI

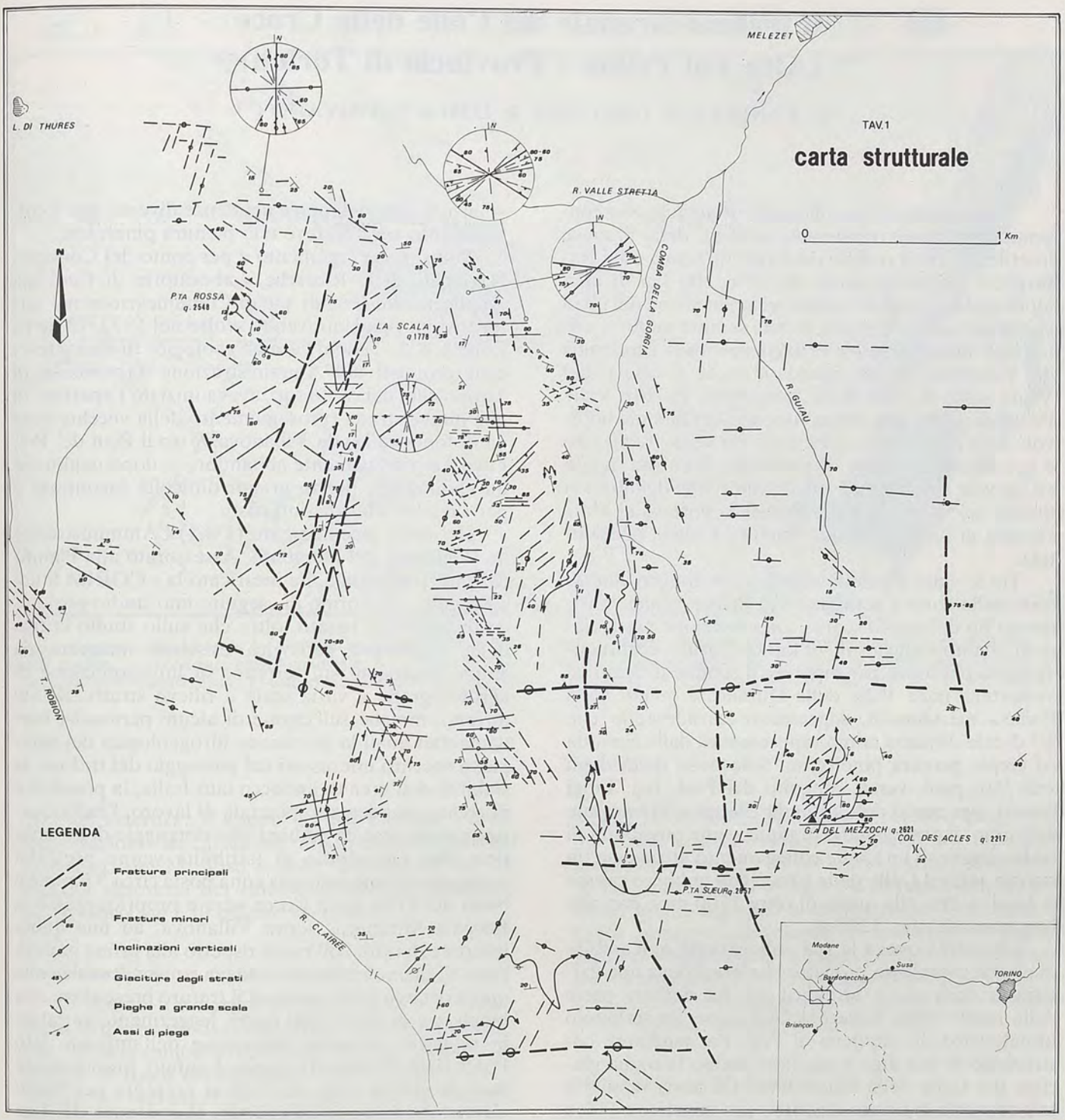
L'indagine geologico-strutturale mostra condizioni diverse tra il settore orientale e quello occidentale dell'area esaminata:
— nel primo la presenza di un notevole corpo di carniole e brecce associate ad una struttura per piega che coinvolge anche le serie carbonatiche, ed evidenze di processi carsici in atto, determinano un assetto assai poco favorevole;
— nel secondo invece, corrispondente alla depressione del Colle della Scala, le osservazioni di superficie indicano condizioni litologiche più idonee; peraltro la presenza di una ben marcata rete di fratture fa ipotizzare la presenza di circuiti carsici di una certa consistenza che possono essere alimentati anche da aree adiacenti (v.si, ad es., il sistema NW-SE allineato al lago di Thures ed alle serie di doline presenti sul fianco occidentale della P.ta Rossa).

BIBLIOGRAFIA

Barfety J. C., 1972 - *Les variations du Trias médio-supérieur dolomitique et leur répartition dans la zone briançonnaise entre la Vallée Etroite et le Guil (Hautes-Alpes).* C.R.Ac.Sc. Paris, *274*, s. D, (1972), 636-639, 1 ff.

Barfety J.C. & Gidon M., 1975 - *La place des failles longitudinales dans la structure du Briançonnais oriental (Alpes occidentales, France).* C.R.Ac.Sc. Paris, *281*, (1975) 1677-1680, 2 ff.

Barfety J.C., Gidon M. & Lemoine M., 1970 - *Observations nouvelles et hypothèses sur le Trias supérieur de la zone briançonnaise près Briançon.* C.R.Ac.Sc. Paris, *270*, (1970), 2900-2902.



BOUDON J., GAMOND J.F., GRATIER J.P., ROBERT J.P. DEPARDON J.P., GAY M., RUHLAND M. & VIALON P., 1976 - *L'arc alpin occidental: Réorientation de structures primitivement E-W par glissement et étirement dans un système de compression global N-S?* Ecl. Geol. Helv., *69*, (2), (1976), 509-519, 6 ff.

CABY R., 1964 - *Etude géologique du bord interne de la zone briançonnaise et de la bordure des Schistes lustrés entre Modane et la Vallée Etroite*. Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble, *40*, (1964), 131-186, 12 ff.

CARON J.M., 1971 - *Contribution à l'étude lithostratigraphique et structurale de la région de Sestriere (Alpes Cottiennes, Italie)*. Géol. Alp., *47*, (1), (1971), 45-64, 13 ff.

GRANDJACQUET C. & HACCARD D., 1973 - *Mise en évidence de la nature sédimentaire de certaines séries de «cargneules» et de gypses des chaînes sub-alpines méridionales: implications structurales*. C.R.Ac.Sc. Paris, *276*, s.D, (1973), 2369-2372, 6 ff.

LEMOINE M., 1951 - *Stratigraphie des terrains post-triasiques à l'Est de Briançon*. C.R.Ac.Sc. Paris, *232*, (1951), 86-88.

LEMOINE M., 1953 - *Remarques sur les caractères et l'évolution de la paléogéographie de la zone briançonnaise au Secondaire et au Tertiaire*. B.S.G.F., *6*, (3), (1953), 105-120.

LEMOINE M., 1959 - *Remarques à propos de quelques faits et hypothèses concernant l'âge des Schistes lustrés piémontais dans les Alpes cottiennes et briançonnaises*. B.S.G.F., (7), I, (1959), 90-92.

MEGARD GALLI J., 1972 - *Données nouvelles sur le Carnien dans la zone briançonnaise entre Briançon et la vallée du Guil: conséquences tectoniques et paléogéographiques*. Géol. Alp., *48*, (1972) 131-142, 3 ff.

MEGARD GALLI J., 1974 - *Age et caractéristiques sédimentologiques du Trias dolomitique des unités piémontaises externes (zone du Gondran), entre Arc et Ubaye (Alpes occidentales)*. Géol. Alp. *50*, (1974), 111-129, 3 ff.

MEGARD GALLI J. & CARON J.M., 1972 - *Découverte de Carnien fossilifère associé à du gypse en pays piémontais (massif du Gran Roc, Alpes cottiennes septentrionales, Italie)*. C.R.Ac.Sc. Paris, *275*, (1972), 1959-1962, 3 ff.

Il traforo stradale del Colle della Croce (Alta Val Pellice - Provincia di Torino)

E. ZANELLA, F. GALLARÀ, E. LOSI & V. PIOVANO (*)

La necessità di un collegamento agibile con continuità tra l'Italia occidentale ed il SE della Francia, intermedio tra il traforo del Colle di Tenda ed il traforo del Fréjus (separati da oltre 200 km di arco alpino solcato solo da valichi naturali, alcuni dei quali chiusi nei mesi invernali), è stata sempre molto sentita dagli amministratori e dagli operatori economici del Piemonte. A ben guardare anche il «Buco del Viso» sotto il Colle delle Traversette in Alta Valle Po rappresenta una prima risposta, limitata ma notevole se si considerano i tempi in cui venne realizzato e le tecniche di allora, al problema di un più rapido ed agevole tracciato per quella che venne definita «la Strada del sale» che dalla Provenza portava al Marchesato di Saluzzo ed alla Pianura Padana occidentale.

Tra le varie possibili soluzioni, un traforo alla testata della corta e rettilinea Val Pellice venne considerato fin dal secolo scorso con attenzione particolare in quanto distava soli 70 km da Torino, costituendo la via più breve per superare il confine di Stato ed immettersi nella Valle della Durance e quindi nella Francia meridionale, soprattutto considerando che 2/3 di tale distanza erano rappresentati dalla comoda ed ampia pianura pinerolese. Solo nella metà degli anni '50, però, venne eseguito dal Prof. Ing. Luigi Peretti, per conto dell'Azienda Elettrica Municipale di Torino, il primo studio organico sulla possibilità di realizzazione di un simile collegamento attraverso un traforo sotto il Colle della Croce con imbocco presso la località Prà, alla quota di oltre 1700 m, e con una lunghezza di circa 3260 m.

L'ipotesi trovava la sua collocazione nell'ambito di un più complesso progetto che prevedeva una galleria di derivazione idraulica per far defluire parte delle acque della Valle del Guil verso un serbatoio idroelettrico da ottenersi al Pian Prà mediante costruzione di una diga a scogliera presso la soglia glaciale del Colle della Maddalena. Gli studi relativi a tale progetto di invaso diedero esito negativo e l'idea venne pertanto abbandonata. Circa 10 anni dopo gli studi per un traforo stradale al Colle della Croce vennero ripresi, per conto dell'Amministrazione Provinciale di Torino, dallo stesso Prof. Ing. Luigi Peretti che, unitamente all'Ing. Ravasio, giunse alla formulazione di un progetto di massima. Allo scopo vennero anche costituite le Società Sitcro in Italia e Sotulac in Francia. Sempre a cura del Prof. Peretti e di alcuni suoi allievi vennero pure esaminate varie soluzioni, con sviluppo e pendenze diverse, per il collegamento tra il traforo e la pianura pinerolese.

Sullo stesso argomento e per conto del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Laboratorio di Geologia Applicata alle Grandi Vie di Comunicazione nel settore Alpino-padano, venne svolto nel 1972-73 da E. Zanella e A. Tissoni l'esame geologico di alcuni tracciati proposti dall'Amministrazione Provinciale di Torino che, dal canto suo, aveva iniziato l'apertura di una nuova strada (proseguimento della vecchia strada di fondovalle) da Villanova verso il Pian del Prà. Lavori repentinamente abbandonati, dopo nemmeno un chilometro, per le grandi difficoltà incontrate e per i relativi elevatissimi costi.

Del tutto recentemente (1981) l'Amministrazione Regionale del Piemonte, Assessorato alla Pianificazione Territoriale, ha incaricato la «CORIM Studi e Progetti» di Torino di eseguire uno studio geologico di fattibilità basato, oltre che sullo studio critico della letteratura geologica esistente integrato da ampie escursioni sul terreno, su interpretazione di aerofotografie a varia scala e rilievo strutturale sul terreno, nonché sull'esame di alcuni parametri fondamentali quali la previsione idrogeologica dei complessi rocciosi interessati dal passaggio del traforo, la stabilità dell'area di imbocco lato Italia, la possibilità di creare un adeguato piazzale di lavoro, l'individuazione delle aree da adibirsi allo stoccaggio dello smarino. Per tale studio di fattibilità venne prescelta come area di imbocco una zona posta circa 3 km più a Nord del Colle della Croce vero e proprio, presso la Borgata Mirabucas sopra Villanova, ad una quota inferiore di oltre 200 metri rispetto alla prima ipotesi. Lato Francia l'imbocco ricadeva presso Ristolas alla quota di circa 1600 metri ed il traforo presentava una lunghezza di circa 7500 metri, leggermente variabile in rapporto all'esatta ubicazione dell'imbocco lato Italia (lato Francia la quota è infatti praticamente fissa perché la valle del Guil si presenta per lungo tratto totalmente pianeggiante, al contrario del lato Italia fortemente acclive ed incassato). Dell'indagine condotta per conto dell'Amministrazione Regionale vengono qui di seguito sintetizzati i principali risultati.

ASSETTO GEOLOGICO E TETTONICO

Nell'area studiata affiorano terreni esclusivamente riferibili alla Zona piemontese dei calcescisti con metaofioliti. In questo particolare settore si possono distinguere due principali unità tettoniche: il complesso ofiolitico del M. Viso a Est e la sovrastante serie dei calcescisti ofiolitiferi a Ovest (v. fig. 1). Sovrapposto a questi ultimi è presente un lembo di rocce ofiolitiche che, con altri analoghi per litologia e posizione strutturale, fa parte dei cosiddetti «klippen

(*) CORIM Studi e Progetti, Torino. La presente comunicazione riassume e completa lo studio geologico di fattibilità elaborato nel 1981 per conto dell'Amministrazione Regionale del Piemonte. Si ringrazia l'Assessore alla Pianificazione, Arch. Luigi Rivalta, per aver concesso la pubblicazione dei risultati e delle carte relative.

Fig. 1 - Legenda: *Quaternario*: 1 - alluvioni e conoidi di deiezione; 2 - detrito di falda e depositi morenici indifferenziati, coni di detrito; 3 - rock glaciers; 4 - copertura eluvio-colluviale; 5 - principali accumuli di frana e frane a grossi blocchi. *Zona piemontese dei calcescisti con metaofioliti*: 6 - calcescisti s.l.; 7 - calcari marmorei; 8 - quarziti micacee; 9 - prasiniti s.l.; 10 - metagabbri del M.te Palavas; 11 - serpentiniti.

ofiolitici esterni»: il klippe del M. Palavas. La sovrapposizione dei calcescisti ofiolitiferi alle rocce del complesso del M. Viso e delle metaofioliti del M. Palavas alla serie dei calcescisti non ha significato stratigrafico ma è di origine tettonica.

Complesso ofiolitico del M. Viso.

Di questo frammento di crosta oceanica è compresa nell'area studiata solo parte del margine orientale, litologicamente costituita da un eterogeneo gruppo di rocce ofiolitiche basiche e ultrabasiche, a prevalente metamorfismo eclogitico, per lo più profondamente riequilibrato in paragenesi «Scisti Verdi» (essenzialmente prasiniti e serpentiniti con rare e discontinue intercalazioni di metagabbri e serpentinoscisti). I contatti hanno andamento generale diretto N-S, parallelo alla superficie di contatto con la serie dei calcescisti sovrastanti. Le alternanze litologiche sono ascrivibili ad una tettonica interna al complesso ofiolitico caratterizzata da strutture isoclinali, spesso accompagnate da ampie fasce a forte laminazione, corrispondenti a piani di scorrimento interni.

Calcescisti ofiolitiferi

Alla massa ofiolitica del M. Viso si sovrappone, verso Est, una potente serie di terreni litologicamente molto uniformi ed in giacitura costante (immergente a W di 15°-25°) costituita da prevalenti calcescisti e rare ofioliti (Bric Bucie), presenti queste ultime come orizzonti sottili e disarticolati litologicamente rappresentati da prasiniti s.l. e rare serpentiniti. Tra i calcescisti il litotipo più diffuso è dato da uno scisto grigio-argenteo a millimetriche alternanze di livelli quarzoso-carbonatici e micaceo-carbonatici. Ad esso si intercalano calcescisti filladici, di rado passanti a micascisti più o meno quarziferi e più frequenti calcescisti calcariferi, passanti talora a tipi marmorei in ripetute bancate di 20-100 cm.

Metaofioliti del M. Palavas.

Il klippe del M. Palavas costituisce un lembo di rocce ofiolitiche potente almeno alcune centinaia di metri, tettonicamente sovrapposto alla serie dei calcescisti e da essi separato, secondo un piano debolmente immergente a Ovest, da un discontinuo orizzonte di micascisti e quarziti. Il litotipo prevalente è costituito da gabbri poco metamorfici, a grana variabile da fine a medio-grossolana e con frequenti intercalazioni pegmatitiche, cui si associano lenti di ultrabasiti serpentinizzate.

ANALISI STRUTTURALE

L'indagine strutturale ha messo in evidenza lo stile a monotona vergenza occidentale delle formazioni rocciose affioranti. Ciò è particolarmente evidente

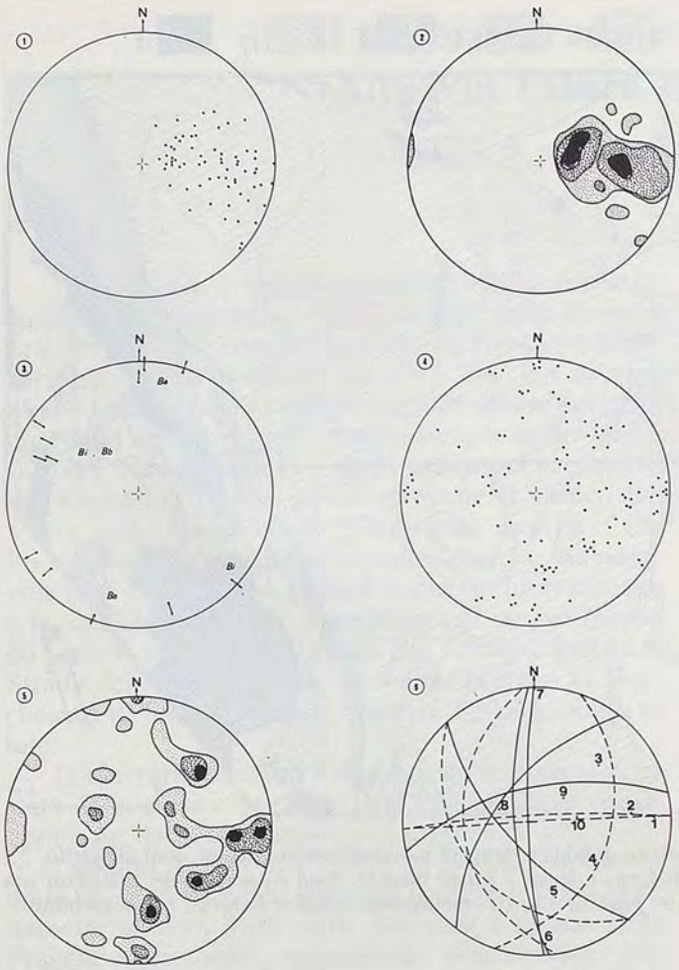


Fig. 2 - Stereogrammi:

1) Stereogramma di 64 poli di superfici litologiche (S_L).
2) Diagramma di densità relativo a 64 poli di superfici litologiche (S_L). Contorni (12%, 8%, 4%, 1%) per l'1% dell'area di proiezione (metodo di Schmidt).
3) Stereogramma di 12 assi di piega:
   B_i assi di pieghe isoclinali;
   B_a assi di pieghe più o meno aperte;
   B_b assi di pieghe blande.
4) Stereogramma di 124 poli di superfici di frattura.
5) Diagramma di densità di 124 poli di superfici di frattura. Contorni (5%, 3%, 1%) per l'1% dell'area di proiezione (metodo di Schmidt).
6) Stereogramma di 10 piani di frattura medi relativi al diagramma 5 (nello stereogramma sono indicati anche i poli relativi a ciascun piano).

nello stereogramma 1 (cfr. fig. 2), relativo a 68 poli di superfici di scistosità principale (1).

L'uniformità delle misure è evidenziata dal massimo del diagramma di densità (n. 2) dove due massimi distinti (oltre il 12% e l'8%) raggruppano rispettivamente le giaciture delle metaofioliti e quelle dei calcescisti. La giacitura della scistosità principale corrisponde, in molti casi, al piano assiale di pieghe di tipo isoclinale frequenti nei calcescisti (B_i dello stereogramma 3). Pieghe a stile diverso, più aperte ed a scale meso e megascopiche, sono quelle ad assi diretti NNE-SSW (B_a); le fasi deformative più recenti sono probabilmente responsabili delle ondulazioni dei contatti litologici principali (cfr. fig. 1) con assi diretti NW-SE (B_b).

Per quanto riguarda le discontinuità tettoniche, la carta strutturale (tav. 1) mostra una maggiore densità di dati nella porzione orientale rispetto a quella centrale ed occidentale. Ciò è dovuto a due motivi: alla più alta percentuale di affioramenti ed alla maggiore competenza del tipo litologico presente (ofioliti) con conseguente maggiore facilità ad una fratturazione secondo sistemi netti e continui. Nonostante ciò, pressoché su tutta l'area, a prescindere dal substrato litologico, si osservano due principali sistemi di fratture, molto continui e regolari: il primo ha direzione NW-SE, immergendo a SE di 60° circa, il secondo, trasversale al primo, ha direzione NE-SW, immergendo a NW di 60° circa. Questo secondo sistema si evidenzia in modo marcatissimo fra la Comba dell'Urina ed il Colle omonimo, dove presenta le caratteristiche di una importante e profonda frattura nella serie dei calcescisti, proseguendo verosimilmente anche al margine con il complesso ofiolitico del M. Viso. Si tratta, per entrambi i sistemi, di famiglie di piani a spaziatura decametrico-ettometrica, a superfici continue e piane, spesso beanti. Altri due sistemi di fratture, diretti rispettivamente N-S ed E-W ed in giacitura subverticale, benché diffusi, hanno scarsa continuità e spaziatura metrica, più di rado decametrica.

Tutte le misure raccolte sul terreno sono rappresentate nello stereogramma 4 dove ogni punto si riferisce ad una misura ottenuta con più dati raccolti su numerosi piani appartenenti al medesimo sistema. Nel relativo diagramma di densità (n. 5), con una opportuna scelta delle linee di contorno, si evidenziano alcuni massimi di concentrazioni di punti che si riferiscono alle giaciture medie dei piani di frattura più frequentemente misurati. Nello stereogramma 6 sono riportati per intero (arco di cerchio e polo ad esso relativo) i 10 piani corrispondenti ai massimi dello stereogramma 5, che sintetizzano il quadro della distribuzione delle discontinuità tettoniche dell'area.

PROFILO INTERPRETATIVO

Sulla base dei dati geologici e strutturali raccolti è stato elaborato un profilo interpretativo (fig. 3) in corrispondenza di un'ipotetica localizzazione di traforo. Nel profilo, oltre le distinzioni geologiche principali, sono stati inseriti i dati strutturali visualizzati in 9 piccoli stereogrammi nei quali è stata indicata, oltre la traccia del profilo, la giacitura della scistosità principale ed i sistemi di frattura principali e minori più significativi posti in prossimità del profilo a-b. La direzione di immersione dei piani è stata evidenziata da una freccia. Scopo degli stereogrammi è quello di dare una caratterizzazione puntuale dei dati strutturali di superficie che interessano la traccia del profilo.

Per i primi 200 m circa il profilo interessa serpentiniti massicce con associate bancate metriche di serpentinoscisti molto laminati e spesso friabili fortemente immergenti verso Ovest, o più rare lenti disarticolate di flasergabbri. Il grado di fratturazione de-

(1) Per le proiezioni è stato utilizzato il reticolo di Wulff (emisfero di proiezione inferiore); i dati delle giaciture riportate nel testo sono riferiti alla direzione di immersione, data in azimutale.

termina una permeabilità secondaria per fessurazione medio-bassa e la compagine rocciosa presenta caratteristiche geomeccaniche buone. Per un successivo tratto di circa 100 m la roccia è costituita da prasiniti biancastre basali cui si intercalano alcune discontinue lenti di calcescisti, sovrastate da una bancata serpentinitica limitata da orizzonti metrici di serpentinoscisti. Nell'insieme il corpo è fortemente tettonizzato e presenta caratteristiche geomeccaniche complessivamente scadenti. Successivamente e per una potenza stimabile di circa 700-800 m, si incontrano prasiniti banali, immergenti a W di 15°-30°.

La roccia, molto competente, risulta regolarmente fratturata e presenta caratteristiche geomeccaniche buone. Nella rimanente porzione del profilo la roccia è rappresentata esclusivamente da calcescisti, cui potrebbero intercalarsi rare scaglie ofiolitiche. L'immersione è costantemente verso W.

Le caratteristiche geomeccaniche della roccia possono essere considerate buone, salvo in corrispondenza dell'intersezione della frattura della Comba dell'Urina dove la compagine rocciosa dovrebbe presentare caratteristiche scadenti per l'intensa fratturazione.

PREVISIONE DELLA SITUAZIONE IDROGEOLOGICA

Per ciò che riguarda gli altri parametri presi in considerazione, ai fini di una previsione della situazione idrogeologica si può innanzi tutto notare che nell'area coperta dallo studio mancano forme di accumulo perenne d'acqua quali ghiacciai, laghi naturali, invasi artificiali, ecc.

La circolazione idrica entro alla copertura quaternaria ed alla roccia sottostante avviene quindi per sola infiltrazione diretta delle acque di scorrimento superficiale (pioggia e scioglimento delle nevi). Il versante italiano è caratterizzato quasi ovunque dalla presenza di roccia affiorante, con pareti spesso verticali, e di conseguenza la copertura quaternaria (depositi morenici, detrito di falda, coni detritici) assume nell'insieme una limitata estensione e potenza in generale non rilevante, per cui non si hanno grandi serbatoi naturali in grado di recepire per infiltrazione rilevanti quantità d'acqua e di alimentare con continuità grosse risorgenze.

Solo alla testata della Comba dell'Urina, sotto le pareti occidentali del Palavas, tali depositi presentano caratteristiche tali da costituire un serbatoio di alimentazione perenne per le sorgenti del rio, che assume più a valle portate non trascurabili per successivi apporti presumibilmente anche da parte della massa dei calcescisti su cui è totalmente impostata l'incisione valliva. Questa corrisponde, per lungo tratto, ad una delle maggiori linee di frattura individuale e rappresenta perciò il punto più delicato sotto il profilo della previsione idrogeologica, in quanto ad essa dovrebbe corrispondere un'ampia fascia di cataclasiti ad elevata permeabilità.

Per il resto si può prevedere che sia i calcescisti sia le prasiniti presentino in generale scarsa permeabilità per fratturazione. Si tratta di litotipi saldi e competenti, soprattutto le prasiniti, che dovrebbero

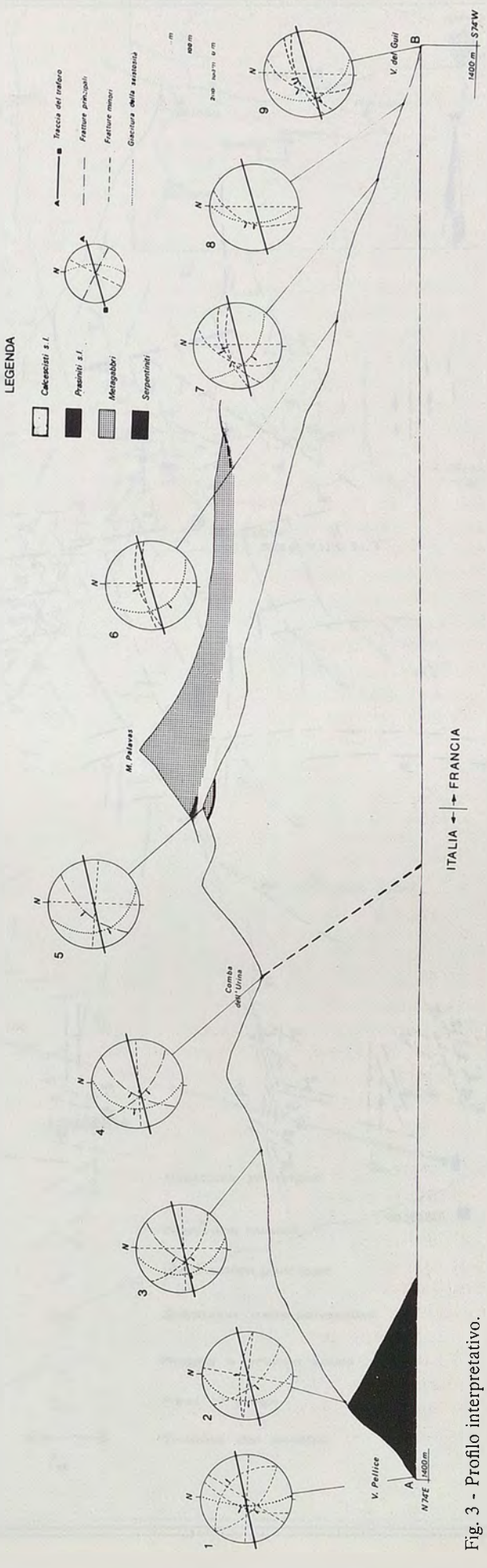
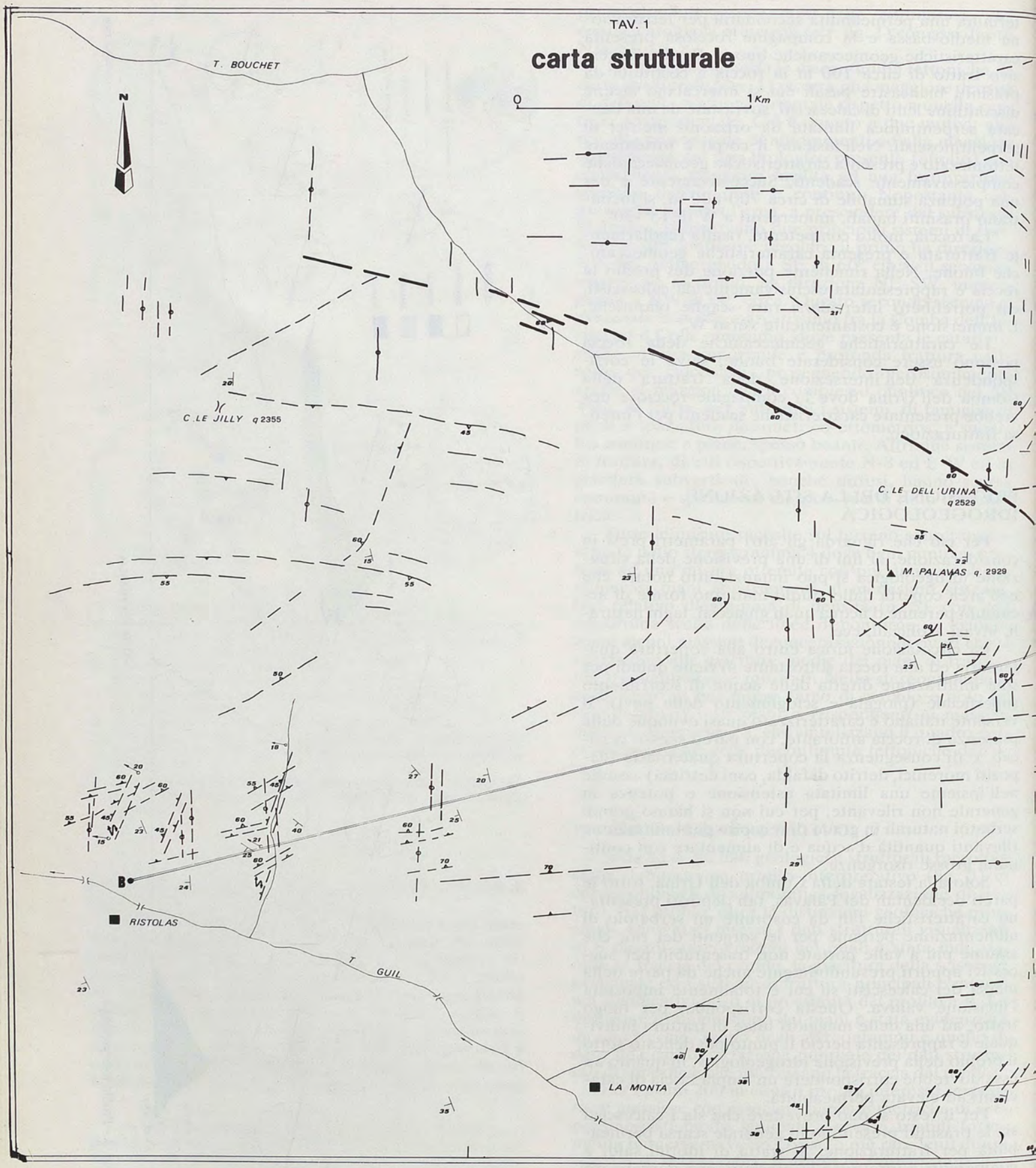
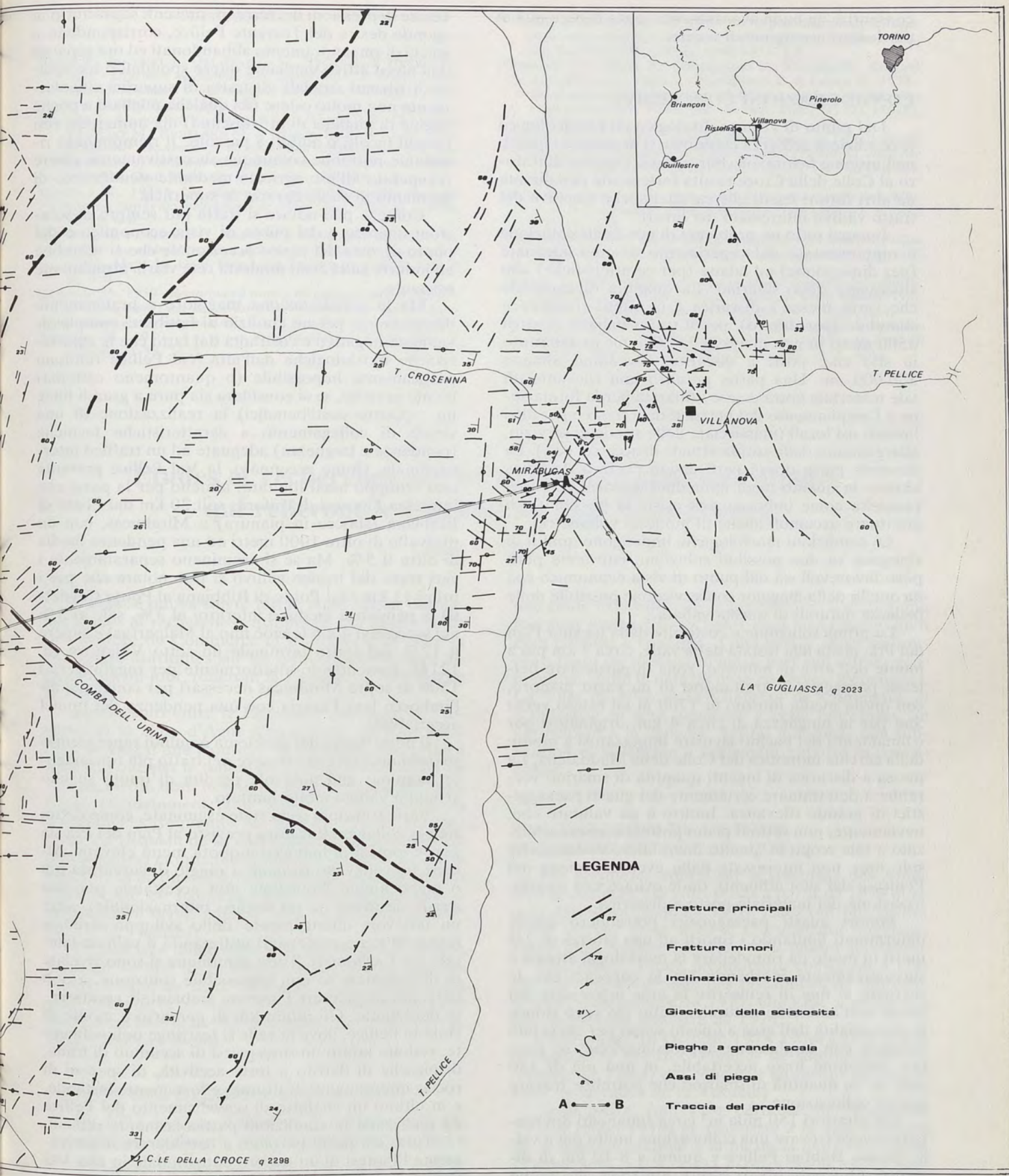


Fig. 3 - Profilo interpretativo.


TAV. 1
carta strutturale
T. BOUCHET
N
0
1 Km
C. LE JILLY q 2355
C. LE DELL'URINA
q 2529
M. PALAVAS q. 2929
RISTOLAS
T. GUIL
LA MONTA


TORINO
Briançon
Pinerolo
Villanova
Ristolas
Guillestre
T. CROSENNA
T. PELLICE
VILLANOVA
MIRABUCAS
LA GUGLIASSA q 2023
COMBA DELL'URINA
C.LE DELLA CROCE q 2298
T. PELLICE
LEGENDA
Fratture principali
Fratture minori
Inclinazioni verticali
Giacitura della scistosità
Pieghe a grande scala
Assi di piega
A B
Traccia del profilo

consentire un buon avanzamento senza la necessità di particolari accorgimenti tecnici.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dal punto di vista geolitologico ed idrogeologico le condizioni dell'area esaminata si presentano quindi nell'insieme favorevoli. Pur tuttavia l'ipotesi di traforo al Colle della Croce risulta fortemente penalizzata da altri fattori legati alle caratteristiche negative del tratto vallivo interessato dai lavori.

Innanzi tutto un problema di non facile soluzione è rappresentato dal reperimento di aree adeguate (per dimensione) ed adatte (per caratteristiche) allo stoccaggio dello smarino. La quantità di materiale che verrà messa a discarica è in effetti rilevante e stimabile (per difetto), per il tratto italiano di circa 3500 metri in non meno di 250.000 mc di abbattuto in sito che, posti a discarica, diventano almeno 350.000 mc. Una parte, peraltro non rilevante, di tale materiale potrà essere utilizzata per la formazione e l'ampliamento del piazzale di accesso o per altri limitati usi locali (massicciate delle strade di servizio, allargamento della strada attuale di accesso, ecc.). La massima parte dovrà però essere posta a discarica altrove in quanto negli immediati dintorni dell'area prescelta come imbocco non esiste la possibilità di effettuare accumuli anche di modesta volumetria.

Le condizioni morfologiche impongono quindi di ripiegare su due possibili soluzioni, entrambe però poco favorevoli sia dal punto di vista economico che da quello della maggior conservazione possibile delle bellezze naturali di questa vallata.

La prima soluzione è costituita dalla località Pian del Prà, posta alla testata della valle, circa 3 km più a monte dell'area di imbocco, zona di particolare bellezza paesaggistica trattandosi di un vasto pianoro, con quota media intorno ai 1700 m ed esteso verso Sud per la lunghezza di circa 4 km, originatosi per colmamento del bacino lacustre impostatosi a monte della cerchia morenica del Colle della Maddalena. La messa a discarica di ingenti quantità di smarino verrebbe a determinare certamente dei guasti paesaggistici di grande rilevanza. Inoltre è da valutare che, ovviamente, non tutto il piano potrebbe essere utilizzato a tale scopo in quanto dovrebbero essere scelte solo aree non interessate dalle eventuali piene del Pellice e dei suoi affluenti, onde evitare una rimobilizzazione del materiale posto a discarica.

Minori guasti paesaggistici potrebbero essere determinati limitando i riporti ad una altezza di 2-3 metri in modo da rimodellare la morfologia attuale e successivamente inerbendo sia le superfici che le scarpate al fine di reinserire le aree interessate dai lavori nell'ambiente naturale. Tutto ciò però riduce la potenzialità dell'area a questo scopo per cui si può valutare con larghissima approssimazione, se pure tale soluzione fosse accettabile, in non più di 150 mila m^3 la quantità di smarino che potrebbe trovare questa collocazione.

Gli ulteriori 150 mila m^3 circa rimanenti dovrebbero invece trovare una collocazione molto più a valle, presso Bobbio Pellice e quindi a 8-10 km di distanza. Qui potrebbero essere utilizzate allo scopo talune depressioni del terreno, presenti soprattutto in sponda destra del Torrente Pellice, corrispondenti a solchi di smeandramento abbandonati ed ora separati dall'alveo attivo mediante difese spondali o terrapieni di rilevati stradali. Si tratta di superfici singolarmente non molto estese (da qualche migliaio a poche decine di migliaia di m^2 ciascuna) ma numerose, con terreni incolti o adibiti a pascolo. Il riempimento risultante potrebbe comunque successivamente essere recuperato all'uso agricolo mediante stendimento di un manto di suolo agrario in superficie.

Come si può notare si tratta pur sempre di soluzioni onerose e dal punto di vista economico e dal punto di vista del carico eccezionale che si verrebbe ad indurre sulla assai modesta rete viaria attualmente esistente.

Ma la penalizzazione maggiore e praticamente determinante per un giudizio di fattibilità complessivamente negativo è costituita dal fatto che le caratteristiche morfologiche dell'alta Val Pellice rendono praticamente impossibile (o quantomeno estremamente gravosa, se si considera sia pure a grandi linee un rapporto costi/benefici) la realizzazione di una strada di collegamento a caratteristiche tecniche (pendenza e larghezza) adeguate ad un traffico internazionale. Come accennato, la Val Pellice presenta uno sviluppo assai limitato, almeno per la parte che interessa l'ipotesi di traforo: soli 20 km dal Ponte di Bibbiana (sbocco in pianura) a Mirabucas, con un dislivello di oltre 1000 metri ed una pendenza media di oltre il 5%. Ma se si esaminano separatamente i vari tratti del tronco vallivo si può notare che per i primi 11 km (dal Ponte di Bibbiana al Ponte Cognetti) la pendenza media è inferiore al 3%, sale al 5% nei successivi 4 km (e cioè fino al Malpertus) e supera il 12% nel tratto terminale fin sotto Villanova (q. 1214), aumentando ulteriormente per raggiungere i 1500 m sopra Mirabucas necessari per collegarsi all'imbocco lato Francia con una pendenza del tunnel accettabile.

Il nodo focale del problema è quindi rappresentato dalla necessità di ottenere nel tratto più tipicamente montano una notevole perdita di quota su uno sviluppo vallivo molto limitato.

Varie soluzioni sono state esaminate, come detto, sia per collegare il traforo previsto al Pian del Prà sia per le ipotesi di imbocco a quota meno elevata. Alcune prevedevano tornanti a raggio di curvatura più o meno ampio (soluzione non accettabile per una strada destinata ad un traffico internazionale), altre un notevole allungamento dello sviluppo stradale (circa 30 km complessivi) utilizzando il vallone laterale dei Carbonieri. Tutte comunque si sono rivelate di difficilissima se non impossibile soluzione, a non voler poi considerare l'impatto ambientale certamente devastante. Gli ultimi km di percorso a monte di Bobbio Pellice, dove la valle si restringe notevolmente, vedono infatti un susseguirsi di accumuli di frana, di placche di detrito a forte acclività, di speroni di roccia intensamente fratturata e fortemente instabile, e in ultimo un viadotto di scavalcamento del Pellice da realizzarsi in condizioni particolarmente difficili.

Tutto ciò porta pertanto a considerare negativamente l'ipotesi di un traforo autostradale in alta Val Pellice.

BIBLIOGRAFIA

Beath P., Bocquet J., Dal Piaz G.V., Nervo R. & Polino R., 1975 - *Structures de cumulat dans les ophiolites du Pelvas (Alpes Franco-Italiennes). Confirmation d'une origine océanique.* Pétr., *1*, n. 3, (1975), 237-244, 3 ff.

Boudon J., Gamond J.F., Gratier J.P., Robert J.P., Depardon J.P., Gay M., Ruhtland M. & Vialon P., 1976 - *L'arc alpin occidental: Réorientation de structures primitivement E-W par glissement et étirement dans un système de compression global N-S?* Ecl. Geol. Helv. *68*, (2), (1976), 509-519, 6 ff.

Caron J.M., 1974 - *Les glissements synschisteux, reflets dans les Schistes lustrés des mouvements de socle?* Géol. Alp., *50*, (1974), 45-55, 6 ff.

Dal Piaz G.V., Natale P., Nervo R., Omenetto P. & Polino R., 1978 - *La mineralizzazione piritoso-cuprifera di Viafiorcia (Alpi Cozie).* Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, *33*, (1978), 1-16, 4 ff., 4 tt.

Lemoine M., 1959 - *Remarques à propos de quelques faits et hypothèses concernant l'âge des Schistes lustrés piémontais dans les Alpes cottiennes et briançonnaises.* B.S.G.F., (7), I, (1959), 90-92.

Lemoine M., 1980 - *Les Alpes franco-italiennes.* Géol. Alp., *56* (1980), 21-58, 24 ff.

Lemoine M. & Michard A., 1963 - *Sur le problème stratigraphique et tectonique des Schistes lustrés dans les Alpes Cottiennes.* C.R. Ac. Sc. Paris, *256*, (1963), 4050-4053, 2 ff.

Lombardo B., Nervo R., Compagnoni R., Messiga B., Kienast J.B., Mevel C., Fiora L., Piccardo G.B. & Lanza R., 1978 - *Osservazioni preliminari sulle ofioliti metamorfiche del Monviso (Alpi occidentali).* Rend. Soc. It. Min. Petr., *34*, (2), (1978), 253-305, 22 ff.

Megard Galli J., 1974 - *Age et caractéristiques du Trias dolomitique des unités piémontaises externes (zone du Gondran), entre Arc et Ubaye (Alpes occidentales).* Géol. Alp., *50*, (1974), 111-129, 3 ff.

Nicolas A., 1967 - *Géologie des Alpes piémontaises entre Dora Maira et Grand Paradis.* Trav. Lab. Géol. Grenoble, *43*, (1967), 139-167, 5 ff.

Novarese V., 1896 - *Rilevamento geologico del 1895 nella Val Pellice (Alpi Cozie).* Boll. R. Com. Geol. It., s. 3, *7*, (1896), 231-267, 4 ff.

Vialon P., 1966 - *Etude géologique du Massif cristallin Dora-Maira. Alpes Cottiennes internes. Italie.* Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble. Mem. 4, (1966), 1-282, 64 ff., 3 tt., 1 carta geol.

Zanella E. & Tissoni A., 1973 - *Studi geologici sul progetto autostradale della Val Pellice (traforo del Colle della Croce, Prov. di Torino).* Mem. Soc. Geol. It., *12*, 453-484, 13 ff., 4 tt.

Etudes et recherches sur les nouvelles traversées alpines qui relieront le Piemont au Sud de la France

Lucien SALVA (*)

L'exposé qui va suivre fait le point sur les dernières études et recherches entreprises à la diligence de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Nice et des Alpes-Maritimes sur les nouvelles traversées alpines qui, un jour, relieront le Piemont au Sud-Est de la France.

Les liaisons entre le Piémont d'une part, la Provence et la Côte d'Azur d'autre part, ne sont assurées, le long d'une frontière de 200 kms, du Fréjus à Menton, que par le tunnel du Col de Tende, vieux de 95 ans, étroit, dont la solidité donne des inquiétudes, fermé fréquemment pour raison de réparations ou d'avalanches fréquentes sur la route d'accès (fermetures qui risquent de se multiplier et d'être de plus en plus longues) et qui, au demeurant, arrivera à saturation vers la fin du siècle, vraisemblablement dès avant 1990 et qui est handicapé par ses accès enneigés et verglacés en hiver, compte tenu de son altitude élevée (1.325 mètres).

Depuis trèe longtemps, le besoin pour les liaisons Piemont — Sud de la France d'un point de passage mieux adapté au trafic moderne, a été ressenti des deux côtés de la frontière. De nombreuses études ont été entreprises, mais trop fragmentaires et disparates, elles n'ont pas abouti.

RAPPEL DES ETUDES ANTERIEURES

En 1973, le Conseil Général du Département des Alpes-Maritimes a pris l'initiative de faire procéder à une étude exhaustive de la question afin d'établir une fois pour toutes, sur des bases aussi bien fondées qu'il était possible à l'époque, d'une part le choix du nouveau point de passage, d'autre part son intérêt économique, enfin la date de mise en service à envisager. La Ville de Nice et la Chambre de Commerce et d'Industrie se sont associées à cette entreprise, en partecipant à la dépense. L'Etat a accordé une subvention et la Région a également apporté sa contribution.

PRESENTATION DE L'ETUDE SOGELERG-SETEC (1973-1976)

Les premières études sur la traversée des Alpes du Sud ont donc été entreprises à partir de 1973 et se sont déroulées jusqu'en 1976. Elles ont fait l'objet d'une marché passé avec le Groupement Sogelerg-Setec; elles comprenaient les trois phases suivantes:

1ère phase: Etude préliminaire consistant à établir l'inventaire détaillé des possibilités de franchissement. Commencée en 1973, elle s'est achevée durant le premier semestre de 1974;

2ème phase: (d'Octobre 1974 à Mai 1975) Etude de faisabilité des trois familles de solutions (Roya, Vesubie et Tinée) qui concluait en faveur de l'itinéraire de la vallée de la Vesubie;

3ème phase: (qui s'est déroulée de Novembre 1975 à Juillet 1976) et a consisté à la mise au point de la solution retenue à la fin de la deuxième phase (Tunnel sous le Col de la Cerise-Vesubie vallée Gesso), avec différents essais de montages financiers.

(*) Ingénieur des Ponts et Chaussés, Direction Départementale de l'Equipement, Nice.

Ces études se sont achevées par un rapport de synthèse présenté au mois de Février 1978 à la Chambre de Commerce et d'Industrie des Alpes-Maritimes, ainsi qu'à la Direction des Routes par la Direction Départimentale de l'Equipement, Conducteur de l'Opération.

Après examen et analyse de tous les points de passage possibles tout le long de la frontière, et après examen et analyse de tous les itinéraires d'accès possibles, ce Rapport concluait que la nouvelle percée devait se situer sous le col de la Cerise, entre la vallée de la Vesubie et la Vallée de Valdieri, avec accès côté français par la route de la Vesubie et côté italien par la route de la Vallée Gesso à l'altitude 1360 en France et 1185 en Italie.

Lors de la mise en service, ce nouvel itinéraire aurait dû être essentiellement touristique et réservé, en principe, aux voitures légères et aux cars. Cependant, pour réserver l'avenir, le tunnel devait permettre le passage éventuel des poids lourds dans une phase ultérieure. Il aurait donc eu 9 m de largeur et une hauteur libre minimale de 4,50 m. Sa longueur était de 12.380 m. La rentabilité globale, calculé par le rapport des avantages procurés au trafic au montant des investissements y compris les accès, n'était significative qu'après 1990 où elle atteignait 7%. Enfin, les différents montages financiers que l'on pouvait envisager, développés en détail dans l'étude, montraient qu'avec des conditions raisonnablement optimistes concernant le taux des avances de la Collectivité Publique et le taux des emprunts, l'année de mise en service devait se situer après 1990, peut-être très peu après 1990. C'était la conclusion essentielle que l'on pouvait tirer de cette étude indépendamment de la définition des ouvrages et du choix du site.

CRITIQUE GENERALE DE L'ETUDE SOGELERG-SETEC

Les conclusions de ces études, orientées vers le choix de la solution Vesubie pour des raisons de rentabilité strictement économique basée sur des affectations de trafic suivant des méthodes très classiques, ont été remises en question par suite de la prise en considération de facteurs ignorés ou sous-estimés à l'époque, facteurs difficilement quantifiables mais non négligeables pour autant:

a) *Facteurs économiques*

Dans un souci de restructuration et d'aménagement du territoire, les Ingénieurs italiens essayent de dissuader l'implantation de nouvelles activités industrielles ou commerciales le long du grand Axe Milan-Bergame-Turin en construisant plus a Sud, dans la partie méridionale du Piémont, dans une zone essentiellement agricole, la « grande voie expresse Padane » qui, de Tarvisio et de Venise traversera en diagonale, suivant une direction sensiblement Nord-Est - Sud-Ouest, tout le Nord de l'Italie pour se poursuivre entre Asti et Cuneo et venir se terminer à Borgo-San Dalmazzo et Roccavione au Sud de Cuneo. Ce grand Axe, terminé entre Asti, Alba et Bra en cours de réalisation entre Coni, Fossano et Bra, sera une voie expresse « Poids Lourds » sans péage, de 21 mètres de plateforme avec 2 chaussées de 7,50 m, séparées par un terre-plein central de 2,00 m.

Dans l'esprit de nos partenaires italiens, ce grand Axe devrait entrainer la revitalisation et l'industrialisation de toute une Région qui était restée jusqu'à ce jour à l'écart des grands courants économiques traditionnels transelpins, à savoir:

— au Nord: les liaisons privilégiées Milan-Bergame-Brescia-Turin-Ivrea,
— au Sud: les liaisons littorales Genes-Savone-Voltri-Modene-Bologne-Ravenne.

Lors du lancement des études en 1973, le Groupement Sogelerg-Setec a sous-estimé l'importance de ce projet de « grande voie expresse padane » qui est appelée à draîner vers « la future traversée des Alpes du Sud », depuis le Nord-Est (Trieste et Tarvisio) tous les trafics des différentes autoroutes italiennes orientées Nord-Sud intersectées par cette nouvelle voie. Dans la mesure où ce grand Axe sera « sans péage » il est évident que tout le trafic « Poids Lourds » de tout le Nord et le Nord-Est de l'Italie à destination de Nice, de Marseille et de l'Espagne, qui jousqu'à ce jour était bien obligé de transiter par les Autoroutes italiennes orientées Nord-Sud, puis par l'Autostrada di Fiori depuis Genes ou Savone jusqu'à Vintimille, sera tenté d'emprunter cette nouvelle liaison en diagonale, plus directe et plus rapide. Or seule, la solution Tinee se situe entre les cotes 1030 et 980 d'altitude maximum (au lieu de 1375 pour la solution Vesubie) ce qui élimine pratiquement les difficultés des conditions hivernales, et constitue ainsi un avantage capital pour la fiabilité de l'itinéraire et son coût d'exploitation.

b) *Facteurs d'impact, d'environnement et d'insertion dans le site:*

Dans la solution Vesubie, la tête du tunnel se situerait du côté français au Boreon, en limite du Parc National du Mercantour. D'autre part, cette vallée représente un cadre de vie naturel incomparable, tourné vers la défense de la Nature, de la Faune, et de la Flore, beaucoup plus que la Tinée, donc beaucoup plus sensible aux nuisances phoniques qui résulteraient d'un trafic « Poids Lourds » sur une voie à forte déclivité et à l'impact défavorable dans ce site prestigieux que ne manquerait pas de créer une pareille trouée à grande circulation. En conséquence, on peut avancer que la solution « Poids Lourds » Vesubie sera certainement très difficile à faire admettre aux Ecologistes qui se sont déjà manifestés. Cette solution semble devoir donc être écartée (côté français).

c) *Aménagement du Territoire:*

Le Département des Alpes-Maritimes sera appelé certainement à participer financièrement et de manière importante à cette future traversée alpine. La solution doit donc représenter pour lui des avantages importants non seulement sur le plan commercial (Port de Nice), mais sur le plan tourisme de montagne. Or, la Haute Tinée est en passe de devenir (Isola 2000 - Auron) un centre très important pour les sports d'hiver, d'autant plus qu'une nouvelle sta-

GRENOBLE
TORINO
CUNEO
Solution TINEE-STURA
Solution VESUBIE-GESSO
NICE
Direction ESPAGNE
MARSEILLE
Toulon
Aix-en-Provence
Gap
Briançon
Sisteron
Digne
Cannes
San Remo
Saluzzo
Fossano
Bra
Alba
Mondovi
Chivasso
Pinerolo
Massif de la Vanoise
Parc National de la Vanoise
Parc Nat. des Écrins
Montagne de Lure
Iles d'Hyères
0
50 Km
M E D I T E R R A N E O

tion doit y voir le jour (Sestrieres) et qu'il conviendra, quoi qu'il arrive d'améliorer la route de la Vallée de la Tinée et Isola. Par conséquent, les dépenses à prendre en compte pour cet accès dans la solution Tinée, doivent être minorées de ce qui aurait été nécessaire de réaliser de toute façon. A souligner que le trafic sports d'hiver connaît des pointes au moment des week-end, alors que le poids laords ne circulent pas pendant ces périodes, de sorte qu'il y aurait complémentarité entre les investissements et les trafics respectifs.

La solution Tinée, exploiterait ainsi complètement les installations, les investissements et le fonctionnement des stations intéressées, et elle permettrait à des touristes venant du Nord de l'Europe par Turin-Milan d'y accéder directement. La solution Tinée permettrait au surplus, d'assurer une bonne liaison entre la Haute Tinée et l'Ubaye par le Col de Larche, valorisant encore le capital touristique que représente l'ensemble de ce massif (une vaste projet de station de sport d'hiver, Jausier, pourrait être ainsi exploité en liaison avec les stations de la Haute Tinée). Il est donc du plus grand intérêt que la Vallée de la Tinée ait une ouverture directe sur la région du Piémont et qu'elle puisse bénéficier d'une plus grande sécurité et fiabilité dans sa desserte.

PRESENTATION DES ETUDES COMPLEMENTAIRES

C'est dans ces conditions que des études complémentaires ont été décidées par la Chambre de Commerce et d'Industrie de Nice et des Alpes-Maritimes, Maître d'Ouvrage, en collaboration avec le Conseil général des Alpes-Maritimes, la Ville de Nice et la Direction des Routes. Elles ont trait à:

1) la recherche d'une nouvelle implantation de la tête Sud du Tunnel dans la solution Tinée à la cote 1030, se traduisant par un raccourcissement du tunnel à 12.400 mètres, longueur du même ordre que celle du tunnel de la Vesubie (12.380 mètres), et ce grâce à la déviation d'Isola Village, pour ce nouvel accès routier, les caractéristiques du C.D. 97, en amont du village, étant trop critiques (déclivités de plus de 12%) pour un trafic « Poids Lourds » important.

2) un complément d'étude géologique dont l'objectif essentiel est de hiérarchiser les difficultés et contraintes d'ordre géotechnique qui s'attacheraient à la réalisation de la partie française dans chacune des deux solutions principales (Tinée et Vesubie) en vue de vérifier, par une étude affinée, que la solution Tinée, écartée par les conclusions des études initiales Sogelerg-Setec ne présente pas de difficultés d'exécution insurmontables ni un coût excessif au niveau de la construction du tunnel.

1. - *Etude géologique de la solution Tinée*

Les géologues ont procédé à des observations en surface uniquement sur les affleurements et ont fait appel en plus à la photogéologie avec interprétation (image de satellite Landsat) à partir de plusieurs couvertures aériennes en couleur, noir et blanc et infrarouge. Les observations sur le terrain sont assez fiables en raison des conditions topographiques favorables (présence du vallon de Chastillon parallèle au tracé).

Terrain rencontres: Le tracé Tinée est à cheval sur le domaine externe côté français et le domaine interne côté italien séparés par un accident souligné par des mylonites aux environs de la frontière (P.K. 4.500 à 5.000). Et ce sont ces mylonites qui avaient paru comme un épouvantail et dont on a cherché à mieux préciser les difficultés de franchissement. Au départ, la position de la tête côté Isola, a été optimisée et fixée à la cote 1030 afin d'éviter une bande de gneiss surmicacés.

Poursuite des études: Une galerie expérimentale de 2.800 m de long permettrait la reconnaissance in situ des formations du domaine externe:

— gneiss et migmatites d'Anelle et Rabuons et des failles mylonitisées qui les affectent.

2. - *Etude géologique de la solution Vesubie*

Les méthodes d'observations ont été similaires.

- Levers géologiques en surface au 1/5.000e,
- Photogéologie - avec interprétations - (images de satellite Landsat), sur les mêmes couvertures en couleur, noir et blanc et infrarouge.

Les observations sur le terrain ont été gênées:

— *dans le secteurs de moyenne altitude:* par le couvert végétal (site forestier de première valeur incomparable) et par des éboulis et dépôts glacières (moraines, etc.)

— *dans le secteurs de haute altitude:* par la carapage de terrains métamorphiques qui règne en surface et qui n'est pas représentative du granit que rencontrera la galerie.

On a pu néanmoins localiser et caractériser les failles et accidents (notamment la grande faille du Col de la Cerise).

3. - *Etude géologique de la Galerie de la Cerise*

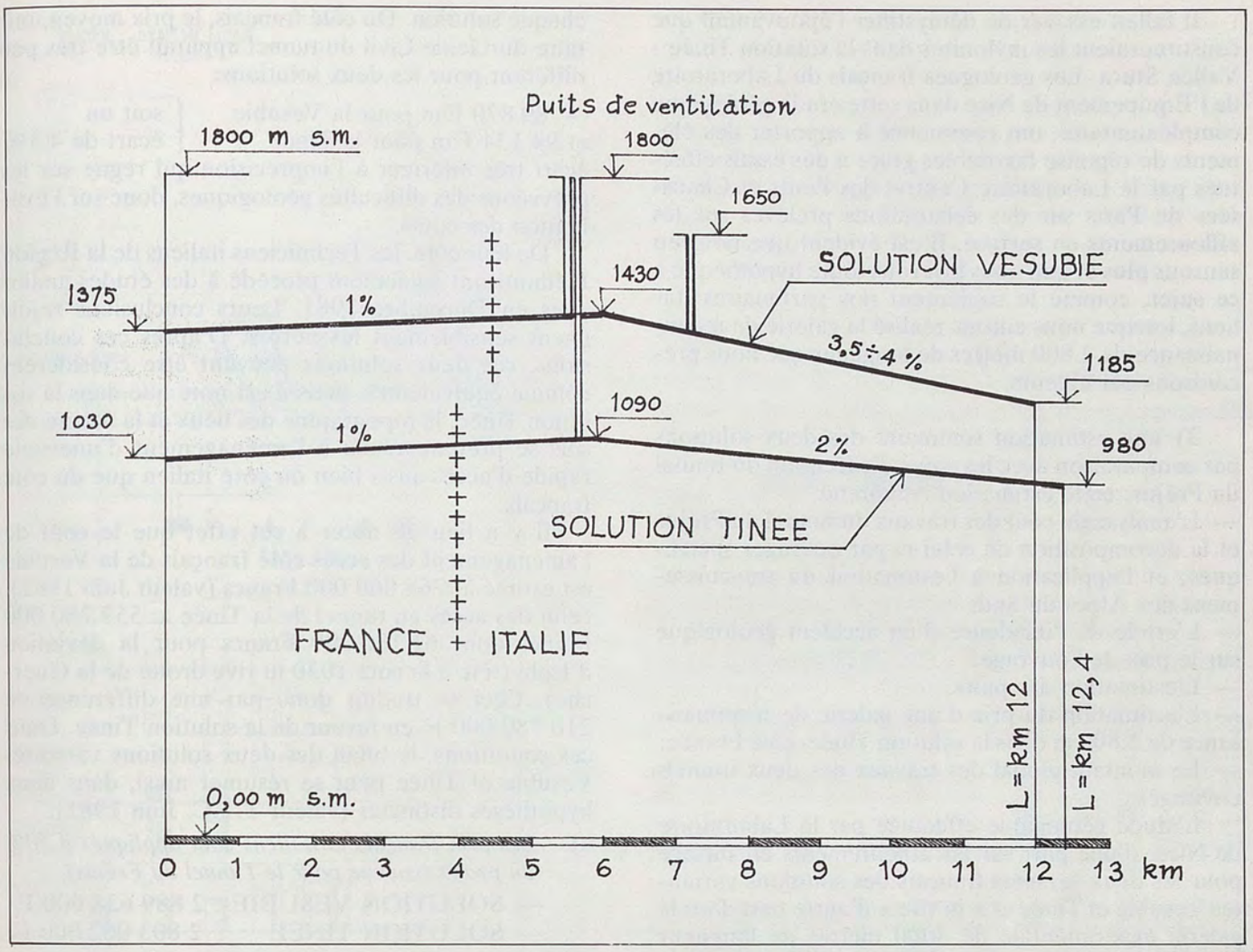
Trois séries d'informations ont pu être obtenues à partir des observations « in situ » dans la galerie:

a - Identification lithologique (nature de la roche) et observations des phénomènes tectoniques (failles - mylonites - discontinuités - diaclases) et observations hydrogéologiques (venues d'eau limitées).

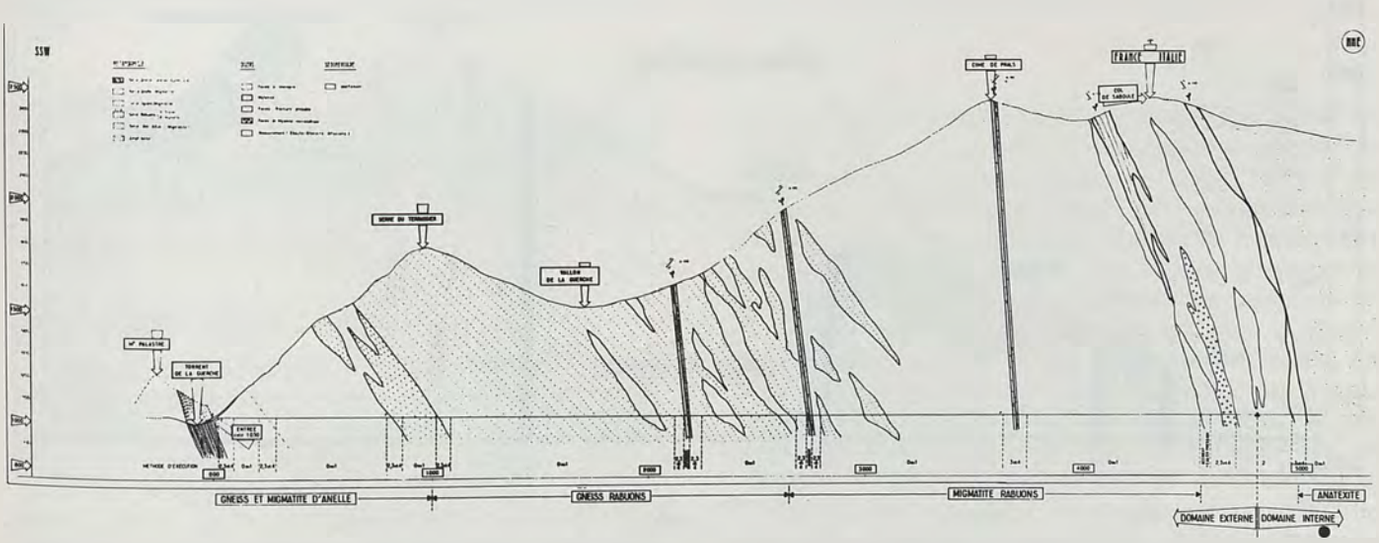
b - Impact sur le comportement des parements phénomènes de stabilité en général (écaillage, chute de blocs, etc.). Stabilité satisfaisante dans l'ensemble (% de zones cintrées très faible). Peu de désordres après 13 ans.

c - Mesures en laboratoire sur le propriétés mécaniques des roches:

— Indice de continuité (mesures de vitesses de propagation du son in situ ou sur échantillons)
— Essais résistance à la compression
— Essais résistance à la traction
— Module de déformation
— Masse volumique - densité
— Porosité
— Abrasivité
— Broyabilité.



Future traversée des Alpes du Sud. Solution Vesubie et solution Tinée - Profils en long des galeries.



Solution Tinée - Profil en long geologique.

Il fallait essayer de démystifier l'épouvantail que constitueraient les mylonites dans la solution Tinée - Vallée Stura. Les géologues français du Laboratoire de l'Equipement de Nice dans cette étude géologique complémentaire, ont commencé à apporter des éléments de réponse favorables grâce à des essais effectués par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées de Paris sur des échantillons prélevés sur les affleurements en surface. Il est évident que nous en saurons plus et que nous lèverons toute hypothèque à ce sujet, comme le souhaitent nos partenaires italiens, lorsque nous aurons réalisé la galerie de reconnaissance de 2.800 mètres de longueur que nous préconisons par ailleurs.

3) une estimation sommaire des deux solutions par comparaison avec les coûts d'exécution du tunnel du Fréjus; cette estimation comprend:
— L'analyse du coût des travaux du tunnel du Fréjus et la décomposition de celui-ci par ouvrages spécifiques; et l'application à l'estimation du franchissement des Alpes du Sud;
— L'étude de l'incidence d'un accident géologique sur le prix de l'ouvrage;
— L'estimation des puits;
— L'estimation du prix d'une galerie de reconnaissance de 2.800 m dans la solution Tinée, côté France;
— Le montant global des travaux des deux tunnels envisagés.

L'étude géologique effectuée par le Laboratoire de Nice, d'une part sur les affleurements en surface pour les deux versants français des solutions variantes Vesubie et Tinée et « in situ » d'autre part dans la galerie expérimentale de 3000 mètres de longueur excavée à partir de la tête italienne du Tunnel de la Vesubie, a permis au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, de définir pour chacune des deux solutions variantes, sur les longueurs reconnues, la répartition des zones relevant de chacun des six profils types définis dans le Fréjus (0, 1, 2, 3, 4, 5). En appliquant à chaque zone le prix unitaire correspondant, on a pu ainsi déterminer le prix de la longueur reconnue et en déduire un prix moyen unitaire de chaque solution. Du côté français, le prix moyen unitaire du Génie Civil du tunnel apparaît être très peu différent pour les deux solutions:

— 89 870 F/m pour la Vesubie
et 94 154 F/m pour la Tinée
} soit un écart de 4,5%

écart très inférieur à l'imprécision qui règne sur les prévisions des difficultés géologiques, donc sur l'évaluation des coûts.

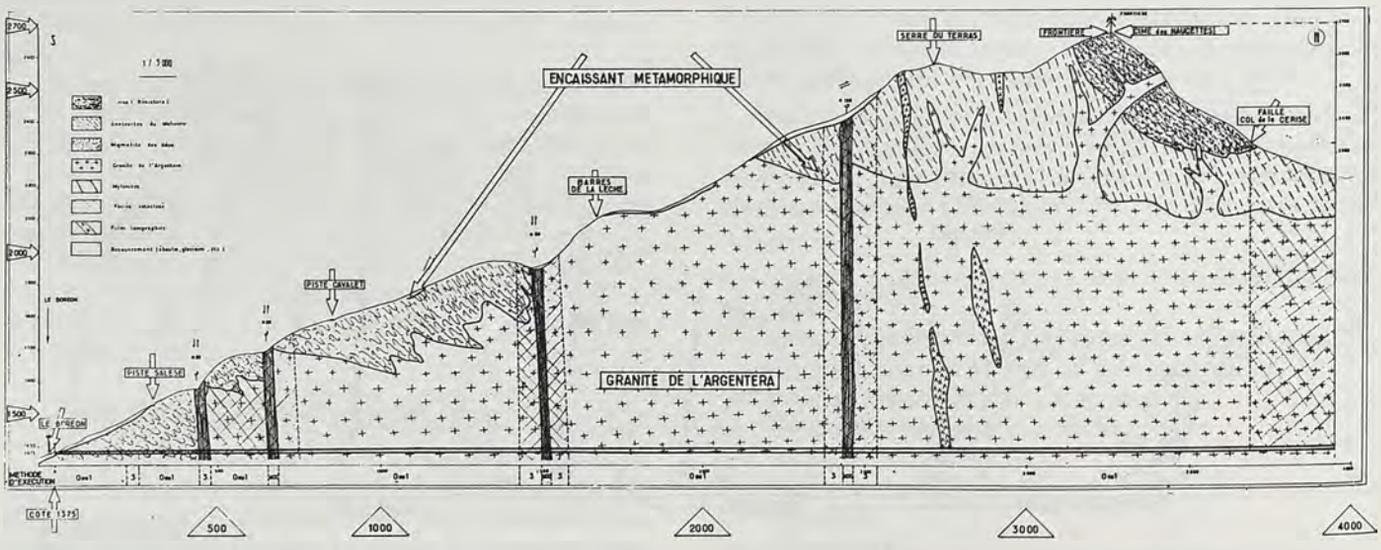
De leur côté, les Techniciens italiens de la Région Piémont ont également procédé à des études analogues en Décembre 1981. Leurs conclusions rejoignent sensiblement les nôtres. D'après ces conclusions, ces deux solutions peuvent être considérées comme équivalentes, mais il est noté que dans la solution Tinée, la topographie des lieux et la nature des sols se prêtent mieux à l'aménagement d'une voie rapide d'accès aussi bien du côté italien que du côté français.

Il y a lieu de noter à cet effet que le coût de l'aménagement des accès côté français de la Vesubie est estimé à: 768 060 000 Francs (valeur Juin 1981), celui des accès au tunnel de la Tinée à: 557 280 000 Francs dont 61 180 000 Francs pour la déviation d'Isola (tête à la cote 1030 m rive droite de la Guerche). Ceci se traduit donc par une différence de 210 780 000 F. en faveur de la solution Tinée. Dans ces conditions, le bilan des deux solutions variantes Vesubie et Tinée peut se résumer ainsi, dans deux hypothèses distinctes (valeur T.T.C. Juin 1981):

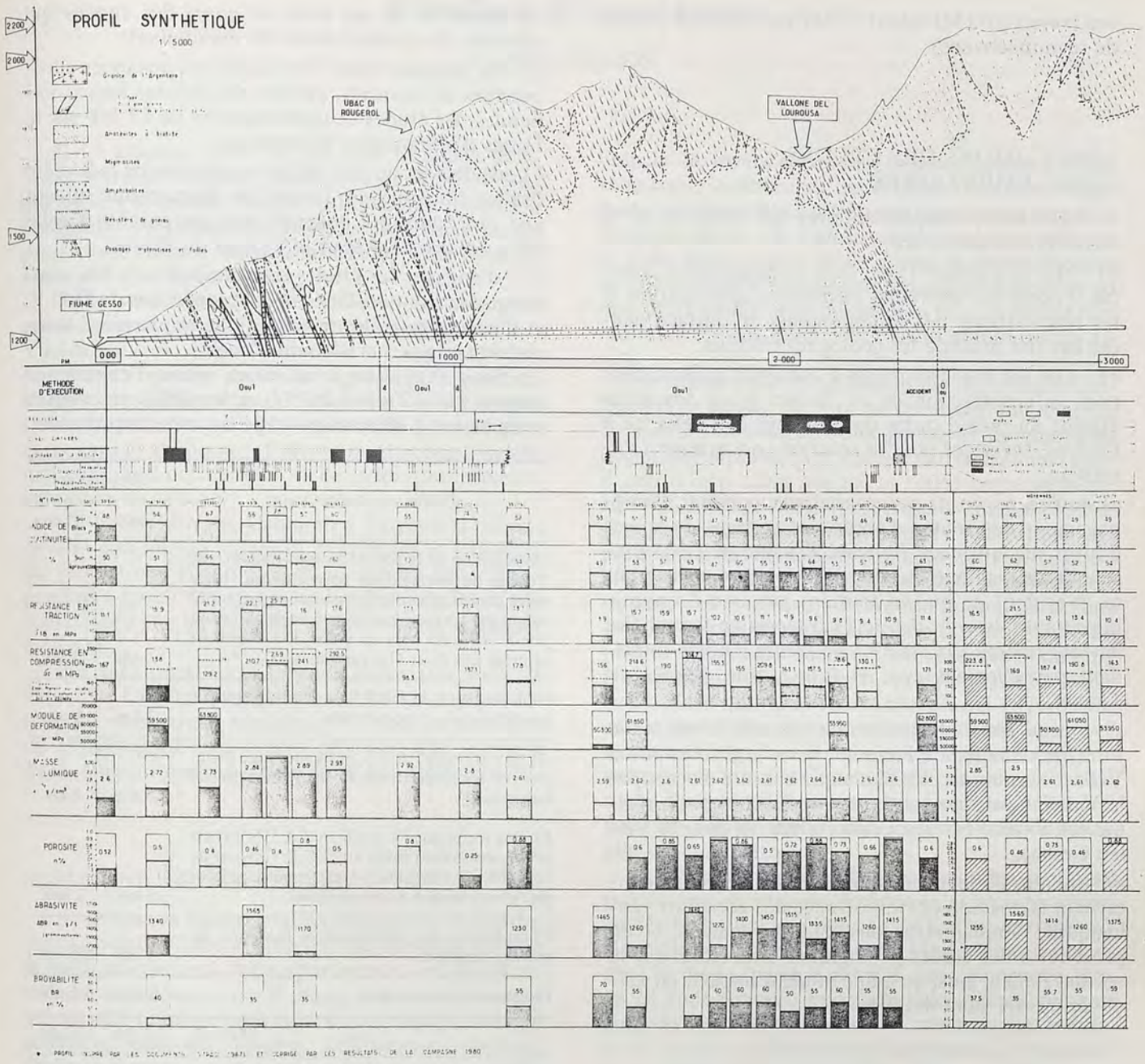
a) - *Les prix français et italiens sont appliqués à 50% du projet (comme pour le Tunnel du Fréjus):*
— SOLUTION VESUBIE : 2 889 638 000 F.
— SOLUTION TINEE : 2 803 062 000 F.

b) - *La France réalise le tunnel jusqu'à l'usine souterraine (hypothèse la plus vraisemblable):*
— SOLUTION VESUBIE : 2 862 002 000 F.
— SOLUTION TINEE : 2 771 310 000 F.

Ainsi donc, abstraction des coûts qui sont tout à fait comparables, l'argument principal qui plaide en faveur de la solution Tinée, outre la desserte des stations de sports d'hiver, est la différence d'altitude des



Solution Vesubie-Profil en long geologique.



Solution Vesubie - Galerie de reconnaissance de Cerise - Profil synthetique.

têtes de tunnel (1360 m pour la Vesubie, contre 1030 m pour la Tinée) qui se traduirait toujours en faveur de la solution Tinée par un bien meilleur niveau de service hivernal, ce qui est très important pour une circulation de Poids Lourds.

POURSUITE DES ETUDES

Afin de répondre aux objections motivées de certains partenaires italiens encore favorables à la solution Vesubie-Gesso, qui peuvent faire état en particulier dans leur argumentation comparative de l'existence de la galerie expérimentale de la Cerise de 3.000 mètres de longueur, il faudrait pouvoir augmenter le degré de précision des études de coûts dans la solution Tinée. Il conviendrait en particulier de localiser et de reconnaître l'importance des accidents géologiques, et pour cela d'exécuter une galerie de reconnaissance expérimentale de 2.800 mètres de longueur du côté français, poursuivie par un sondage horizontal de 1.000 mètres de longueur. Ensuite, il y aurait lieu de procéder à des études géologiques complémentaires pour déterminer l'implantation de la tête du tunnel dans la solution retenue, et également d'effectuer une étude d'impact des accès, un bilan énergétique des diverses solutions et un avant-projet de l'aménagement de la voie d'accès. Par ailleurs, afin de disposer d'un document d'appréciation global homogène, il conviendrait de procéder sur le versant italien à la même étude géologique que celle à laquelle viennent de procéder le géologues français sur le versant français. Le coût de ces nouvelles étu-

des ressort à 63 MF (dont 57 MF pour la seule galerie de reconnaissance).

CONCLUSIONS DES ETUDES COMPLEMENTAIRES

Les études complémentaires qui viennent de se terminer ont démontré:

a) - que la solution Tinée était techniquement faisable d'après les nouveaux éléments d'appréciation et les observations des affleurements en surface auxquelles ont procédé les géologues français;

b) - que les investissements à consentir globalement pour la construction de ce Tunnel et de ses accès étaient du même ordre de grandeur que ceux qu'il faudrait envisager pour la solution concurrente (Vesubie);

c) - qu'en raison de préoccupations légitimes d'aménagement des routes d'accès aux stations de sports d'hiver sur le versant français, la solution Tinée présentait un avantage certain sur la solution concurrente (Vesubie) ce qui se traduira par une économie importante du coût des accès français au tunnel (les aménagements aux stations de sports d'hiver coïncidant partiellement avec la future voie d'accès au Tunnel);

d) - que, d'après les conclusions récentes d'une étude similaire de la région Piémont, la route d'accès par la Vallée Stura serait plus fiable que la route d'accès par la Vallée Gesso, en raison des avalanches et du régime des cours d'eau respectifs (torrentiel pour la Vallée Gesso);

e) - qu'afin de lever les dernières imprécisions concernant la position et l'importance des accidents géologiques, l'implantation des têtes de tunnels, et de procéder à des études géologiques semblables sur le versant italien, ainsi qu'à une étude d'impact, un crédit de 63 MF était nécessaire.

CONCLUSION GENERALE:

La construction de la future traversée des Alpes du Sud et l'aménagement de la Vallée de la Tinée assureront dans le Département des Alpes-Maritimes, la relève des grands travaux actuels, tels que l'aéroport de Nice, le nouveau port de commerce de Nice, l'autoroute de contournement de Nice, la voie ferrée Nice-Cunéo qui seront terminés durant cette décennie. La politique d'investissement du Département devrait donc se pour suivre avec la construction du tunnel et de ses accès au cours des années qui suivront. Il convient donc dès maintenant:

a) - de proposer dans l'immédiat aux instances européennes de financier, au titre des liaisons franco-italiennes, les études complémentaires de 63 MF sur le Fonds d'intervention Européen;

b) - de décider au plus tôt la constitution de la Société Franco-Italienne du Tunnel du Mercantour suivant une procédure qui pourrait être comparable à celle qui a été adoptée pour le Tunnel du Fréjus;

c) - d'engager les études de détails des A.P.S. concernant la solution Tinée et les procédures de D.U.P. et d'acquisitions des terrains pour la première tranche de travaux sur la route d'accès.

Nous rappelons à ce sujet, selon l'expérience acquise sur le Tunnel du Fréjus, les délais nécessaires pour mener à bien un ouvrage de cette importance:

Délais nécessaires pour:	Hypothèses	
	Haute	Basse
Constitution de la Société Franco-italienne du Tunnel du Mercantour (consultation, jugement par les autorités franco-italiennes, ratification par les Gouvernements, mais non compris le délai de mise au point de l'accord de principe des deux Gouvernements).	2 ans	1 an
Etablissement de l'A.P.S., compris géologie, géotechnique et topographie.	2 ans	2 ans
Approbation de l'A.P.S. et du montage financier par les Collectivités Locales françaises et italiennes.	2 ans	1 an
Etudes techniques à partir de l'A.P.S. (avant projet sommaire) jusqu'au D.C.E. (dossier de consultation des entreprises) compris géologie, géotechnique et topographie.	5 ans	2 ans
Consultation des entreprises et passation du marché principal.	1 an	0,5 ans
Construction du tunnel.	5 ans	4,5 ans
TOTAL	17 ans	11 ans

Nota: Les délais d'enquêtes publiques et de procédures pour la D.U.P. et l'acquisition des terrain ne s'ajoutent pas aux précédents.

En conséquence, compte tenu de l'état d'avancement des études menées jusqu'à ce jour pour cette opération, nous pouvons avancer qu'un délai de onze à douze années nous paraît tout à fait raisonnable pour mener à son terme cette nouvelle liaison internationale, ce qui nous amènerait au mieux approximativement à l'année 1994.

Il traforo di Sant'Anna

Lorenzo BREZZI

Il 13 gennaio 1975 la Comunità Montana della Valle Stura di Demonte presentava ad Autorità Regionali e Provinciali Italiane e Francesi a Tecnici e Giornalisti uno studio dal titolo: «Preliminari ad un progetto di traforo autostradale tra la Valle Stura di Demonte e la Valle Tinée».

Nello studio era descritta nei suoi elementi progettuali essenziali una nuova proposta di traforo tra Vinadio ed Isola, in grado di realizzare a quota 900 m s.m. un interessante rapido ed agevole collegamento stradale tra il Piemonte ed il Sud-Est della Francia; esso si presentava quale alternativa alle altre soluzioni da anni in studio per risolvere la situazione viabile nell'arco Sud-occidentale delle Alpi praticamente immutata da 100 anni.

Gli autori, Brezzi, Catalano e Terziani si proponevano con questo studio di dimostrare la fattibilità sia tecnica che economica di un traforo che sviluppandosi a quota 900 m s.m. unisse la Valle Stura alla Valle Tinée con un percorso in galleria non superiore a 14 km.

Per fare questo era tuttavia necessario stabilire dove fare il traforo, definire il suo tracciato planimetrico ed altimetrico, studiarne le soluzioni tecniche: un avanprogetto che veniva proposto alle Autorità quale stimolo per ricerche e studi più approfonditi.

POSIZIONE DEL TRAFORO

Se si osserva l'arco delle Alpi costituito dalle Marittime e dalle Cozie si nota che sul versante italiano le valli, staccandosi dallo spartiacque con direzione radiale, scendono verso il piano con un andamento abbastanza regolare convergendo a ventaglio verso il territorio cuneese, mentre nell'opposto versante francese hanno un andamento più disordinato e vario se pure con prevalente orientamento Nord-Sud.

Una particolare situazione si verifica però per i due corsi d'acqua contigui, uno italiano: la Stura di Demonte, l'altro francese: la Tinée, i quali, invece di allontanarsi dallo spartiacque via via che procede il loro corso, come avviene in via generale per gli altri corsi d'acqua sui due versanti, procedono invece paralleli per un tratto di circa 25 km racchiudendo nel loro interno la parte più occidentale del massiccio dell'Argentera; raggiunta poi la quota di circa 900 m s.m. ed 800 m s.m. rispettivamente a Pianche ed Isola essi divergono dirigendosi il primo verso Est ed il secondo verso Sud. Questa particolare conformazione orografica fa si che le due località di Pianche sulla Stura ed Isola sulla Tinée, vengano a trovarsi in linea d'aria ad una distanza di soli 13 km e mezzo, ad un quota come si è detto intorno ai 900 m s.m.

In nessun punto dell'arco alpino che contorna il Piemonte si verifica una situazione come questa; ciò viene evidenziato se si traccia l'isoieta 900 per un ampio arco delle Alpi che dividono l'Italia dalla Francia. Se invece si traccia l'isoieta di quota 1400 si vede come la situazione sia diversa e molte contrapposte località italiane e francesi vengano a trovarsi a distanze ridotte. Un traforo autostradale che colleghi la Valle Stura con la Valle Tinée in questa località avrebbe quindi il grandissimo vantaggio di trovarsi ad una quota molto bassa pur avendo una lunghezza non molto diversa da quelle dei recenti grandi trafori alpini.

Scendendo poi ad un esame più di dettaglio dell'orografia locale, un'altra caratteristica interessante da mettere in evidenza è la posizione dei due contrapposti valloni di Sant'Anna e di Ciastiglione i quali, con il loro corso per esteso tratto perpendicolare alle valli Stura e Tinée in cui rispettivamente confluiscono, creano solchi vallivi (percorsi dalla strada che porta al Santuario di Sant'Anna, al Colle della Lombarda e ad Isola) all'incirca paralleli al presumibile tracciato del traforo, favorendo quindi situazioni comode per l'ubicazione dei pozzi di ventilazione del traforo stesso ed anche per altre necessità di cantiere (collegamenti, tracciamenti, prospezioni geofisiche, ecc.). Piace qui rammentare che già nel 1874 questa particolare felice situazione era stata messa in evidenza dall'Ing. Santelli, che aveva elaborato un progetto per la ferrovia Cuneo-Nizza con galleria di valico tra Pianche ed Isola, in concorrenza con altri progetti tra i quali quello della Cuneo-Tenda-Ventimiglia poi realizzato.

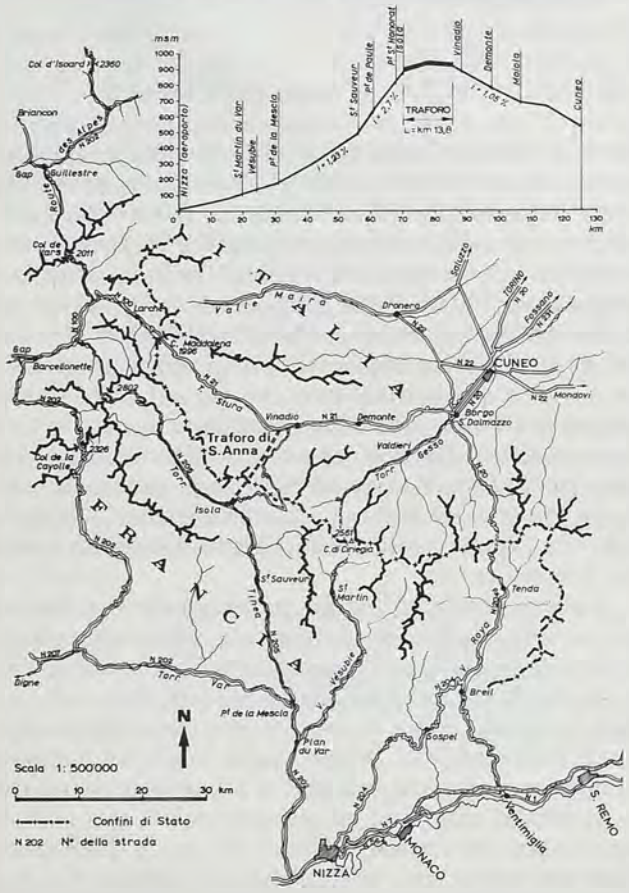
La favorevole disposizione orografica si innesta poi su una altrettanto favorevole situazione viaria: sul territorio italiano l'accesso al traforo avviene dalla statale N. 21 del Colle della Maddalena (o di Larche) la quale, come è noto, è una importante strada di collegamento internazionale, già attualmente comoda e scorrevole, ma che si avvantaggerà in futuro di diverse migliorie già programmate, compreso il nuovo raccordo stradale Cuneo-Borgo S. Dalmazzo. Essa nel tratto fino all'imbocco del traforo ha una pendenza ridottissima ed è del tutto esente da pericoli di valanghe.

La strada francese che collega Nizza ad Isola è composta di due tratti: il primo, dalla foce del Varo al ponte della Mescla, di 31 km è un tratto della nazionale N. 202 che porta a Gap ed a Digne; ha una pendenza del 6 per mille circa, ampie carreggiate, massima scorrevolezza il secondo di 39 km è un tratto della nazionale N. 205 che percorre la Valle Tinée fino al Colle della Bonette (2860 m s.m.); ha pendenza variabile, mediamente del 1,2 per cento nel tratto inferiore fino a St. Saveur e del 2,7 per cento nel più breve tratto da St. Saveur ad Isola. Nel percorso si alternano tratti in gole pittoresche e larghe conche vallive; pur essendo già una buona strada, richiederà lavori di sistemazione per adeguarla al nuovo traffico indotto dal traforo che viene ad aggiungersi al vivace traffico turistico.

A questo proposito merita far rilevare come con il collegamento Tinée-Stura si viene a creare per il

Sud-Est della Francia la possibilità di raggiungere con percorso veloce attraverso il traforo ed il Colle della Maddalena, tutta una zona delle Haute Alpes, del Delfinato e la parte più turistica della famosa Route des Alpes, oltre ad insospettate possibilità viabili verso la Savoia e la Svizzera attraverso al possibile traforo della Scala ed all'esistente traforo del Fréjus. Appare dunque evidente che sia le spese per miglioramenti viari che per la manutenzione per ambedue le strade adducenti al traforo non sono da addebitare per intero al traforo stesso.

COROGRAFIA E PROFILO STRADALE



Anche sotto l'aspetto geologico l'ubicazione della galleria non dovrebbe sortire a brutte sorprese; le rocce attraversate, che come abbiamo detto fanno parte del grande massiccio cristallino dell'Argentera (o del Mercantour) sono essenzialmente degli gneis, se pure con molti diversi aspetti e con intercalazioni di graniti nel tratto sotto il versante italiano; tutte rocce con elevati requisiti di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, impermeabili ma percolabili lungo sistemi di diaclasi che tendono tuttavia a serrarsi in profondità. Le bancate di roccia si presentano verticali o subverticali e verranno attraversate dalla galleria grosso modo normalmente in situazione quindi più favorevole dal punto di vista della stabilità del sotterraneo. Va rilevata, nel tratto a massima copertura verso la Francia, la presenza di fasce di miloniti, molto varie, che sembrano essere state soggette a successivi fenomeni di metamorfismo e che a volte si presentano compenetrate a migmatiti e graniti o con consistenza a volte così compatta da formare creste e punte resistenti alla corrosione delle acque. Riteniamo in merito che non debbano sussistere eccessive preoccupazioni, dal momento che la galleria attraverserebbe queste zone a grande profondità in condizioni di pressioni e di assenza di agenti deterioranti ben diverse da quelle superficiali. Solo una più approfondita indagine geognostica potrà tuttavia dissipare totalmente questi dubbi.

Un accenno infine all'aspetto ecologico che non dà preoccupazioni di nessun genere all'imbocco italiano, dove non si danneggiano aree verdi e si dispone di vaste zone per le discariche e presenta invece qualche problema all'imbocco francese per la presenza sul versante sinistro della montagna di abitato e di bei boschi di castagni.

TRACCIAMENTO DEL TRAFORO

Il tracciamento di un traforo di valico, come è questo, dipende dalla possibilità di realizzare i due imbocchi in posizione favorevole e cioè in punti dove la roccia è in vista o il ricoprimento di materiale detritico è minimo e dove nel contempo sia possibile realizzare agevoli raccordi stradali per l'accesso, ma soprattutto dipende dalla possibilità di costruire, in posizione favorevole gli indispensabili pozzi o gallerie di aerazione.

L'imbocco del traforo sul versante italiano può essere ubicato nella falda che va da Pratolungo a Pianche; in questo tratto il fianco destro della Valle Stura è costituito dalle ripide pendici rocciose del monte Ciastella ricoperte al piede da conoidi di detriti più o meno importanti secondo i punti; in nessun posto la roccia è scoperta fino al piede, in alcuni punti però il ricoprimento di detriti è di modesta importanza.

Sotto l'aspetto geotecnico la scelta dell'uno o dell'altro di questi punti non presenta grandi differenze non essendo determinante la presenza di uno spessore un po' diverso di detrito di falda.

Occorre invece notare che quanto più ci si sposta a monte, verso Pianche, tanto più la galleria si accorcia ma tanto più la valle si stringe e si allunga la strada da percorrere e da proteggere da possibili slavine prima di imboccare la galleria. Stando invece in prossimità di Pratolungo, si può realizzare l'imbocco a quota più bassa e quindi con minore dislivello con la quota di fondo della Valle Tinée, ed in zone dove la Valle Stura è molto più ampia ed esente da pericoli di valanghe; inoltre un imbocco più a valle porta il tracciato della galleria più in vicinanza dei punti dove, come vedremo, è possibile realizzare i pozzi di aerazione.

L'imbocco del traforo sul versante francese presenta maggiori incertezze di quello italiano; in primo luogo, essendo la quota fondo valle ad Isola più bassa di circa 80 m della quota fondo valle italiana l'imbocco può essere ubicato in prossimità del fondo valle o a mezza costa, in relazione al profilo altimetrico che

si vuole dare alla galleria; in secondo luogo l'abitato di Isola, la strada nazionale di fondo valle, il già citato bosco di castagni, determinano qualche impedimento a realizzare l'imbocco. Anche ai fini del deposito del materiale di scavo rileviamo qualche difficoltà perché la valle, molto ampia presso Isola è però occupata per vasto spazio da opere idroelettriche.

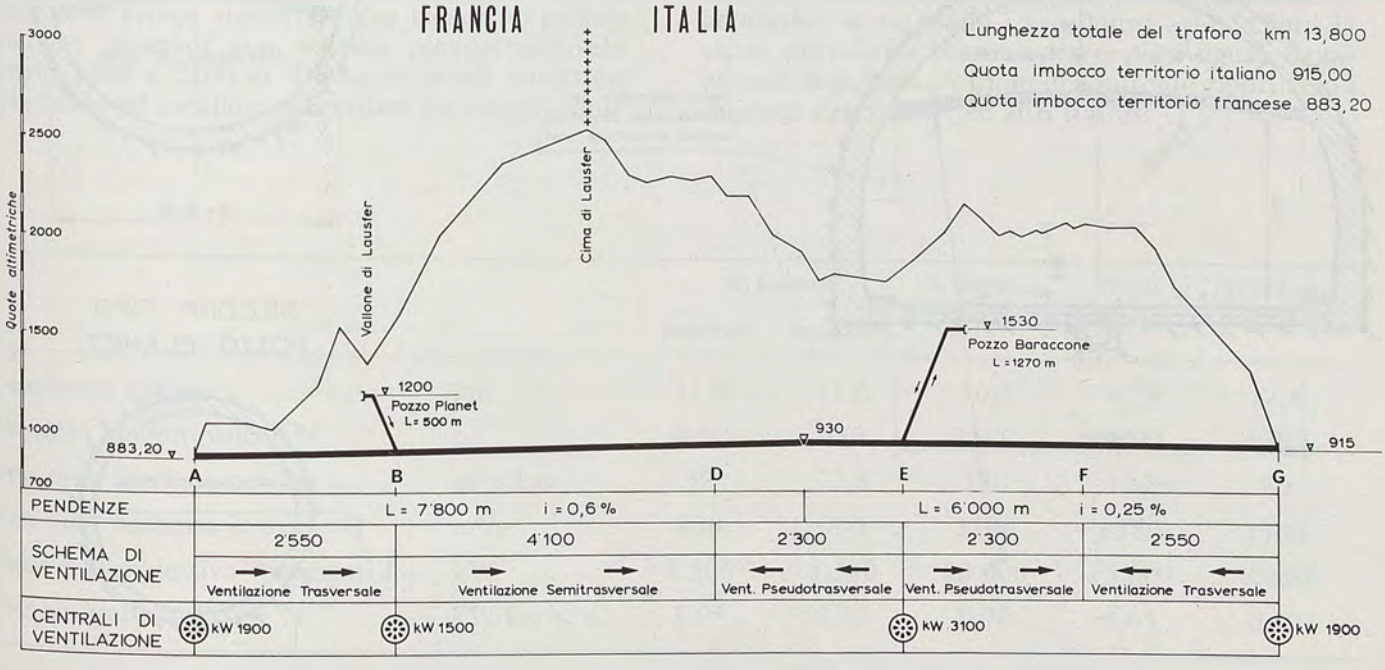
Tra le molte soluzioni proponibili, ci è sembrata meritare particolare attenzione quella di ubicare l'imbocco a quota 883 m s.m. all'inizio del vallone di Ciastiglione, più precisamente nella gola della Guerche in situazione orografica un po' difficile per la ristrettezza della gola e la presenza della strada che risale il vallone, ma che tuttavia, se superata con ardimento, rappresenterebbe una valida soluzione in quanto consente di realizzare la più breve lunghezza del traforo ed un ottimo profilo altimetrico.

Come già si è detto, la presenza dei due solchi vallivi di Sant'Anna e di Ciastiglione facilita la realizzazione dei pozzi d'aerazione, anche se trattandosi di tipiche valli sospese, alte rispetto alle valli principali, la lunghezza dei pozzi non sarà breve. Inoltre sui fianchi dei valloni, per estesi tratti vi sono potenti coltri detritiche così che la roccia affiora in pochi determinati punti. Possono così individuarsi nel vallone di Sant'Anna tre punti all'incirca alle quote 1250 (km 2,5 a monte di Pratolungo), 1440 (poco a monte del ponte stradale) ed a quota 1550 in località Baraccone; nel vallone di Ciastiglione altri tre punti a quota 1200 nel valloncello del Lausfer presso Planet, a quota 1470 ed a quota 1650 rispettivamente km 1,5 e km 2,5 a monte del precedente.

La scelta del tracciato è un problema con infiniti gradi di libertà e la sua soluzione deve conciliare sostanzialmente due criteri: quello del buon funzionamento (traffico agevole ed in massima sicurezza) e quello del minor costo; minor costo che va inteso non solo come costo effettivo di costruzione ma anche, e direi soprattutto, come costo globale anche energetico di esercizio. Si tratta di un complesso studio di ottimizzazione che deve tener conto di tanti diversi aspetti (orografia, geologia, viabilità, ventilazione, sicurezza, metodi e problemi costruttivi, consumi energetici, ecc.) rispondendo ad esigenze sovente contrastanti. La scelta di un tracciato implica sempre anche la scelta di un certo sistema di ventilazione: di conseguenza anche le sezioni della galleria principale, il numero e le sezioni dei pozzi d'aerazione possono essere diverse per le diverse soluzioni; pure diverse risultano le potenze richieste ai ventilatori ed i consumi di energia.

Il tracciato proposto deriva da meditate considerazioni di tutti gli elementi sopra esposti e dal confronto con diversi altri tracciati proponibili. Nel presentare 7 anni fa questa soluzione dicevamo che in uno studio definitivo sarebbe stato necessario impostare una più approfondita analisi del sistema; essa doveva basarsi su una migliore conoscenza topografica idrogeologica e meteorica dei luoghi, su accurate stime e previsioni del traffico, su un più accurato studio dei raccordi stradali.

La soluzione proposta collega l'imbocco italiano posto a metà strada tra Pratolungo e Pianche con quello francese nella gola della Guerche ad Isola, con un tracciato non perfettamente rettilineo ma composto da tre tratti formanti piccoli angoli con vertici in prossimità dei pozzi di ventilazione. Questo ha consentito di avvicinare il tracciato stesso ai valloni di Sant'Anna e di Ciastiglione così da permettere l'ubicazione dei pozzi di ventilazione, due soli, a Baraccone ed a Planet; la ragione è quella di accorciare quanto più possibile la lunghezza dei pozzi ma contemporaneamente di accorciare il tratto centrale di galleria tra i due punti di inserzione dei pozzi che deve essere



Profilo del traforo.

ventilato dai due estremi. All'inserzione dei due pozzi sono previste due centrali di ventilazione; altre due saranno poste agli imbocchi del traforo. La galleria ha una lunghezza complessiva di 13.800 metri e passa esattamente sotto al santuario di Sant'Anna (quota 2010 m s.m.) dal quale prende il nome.

Per quanto riguarda l'andamento altimetrico della galleria si era prudentemente scelta la soluzione composta da due livellette a debole pendenza, partenti da quote d'imbocco non molto diverse, in salita da ambo le parti verso il punto di mezzo della galleria. Questa soluzione, in presenza si acque durante lo scavo, presenta l'innegabile vantaggio di un agevole aggottamento, inoltre la debole pendenza della galleria, facilita grandemente lo scorrimento del traffico pesante con conseguente riduzione dell'inquinamento.

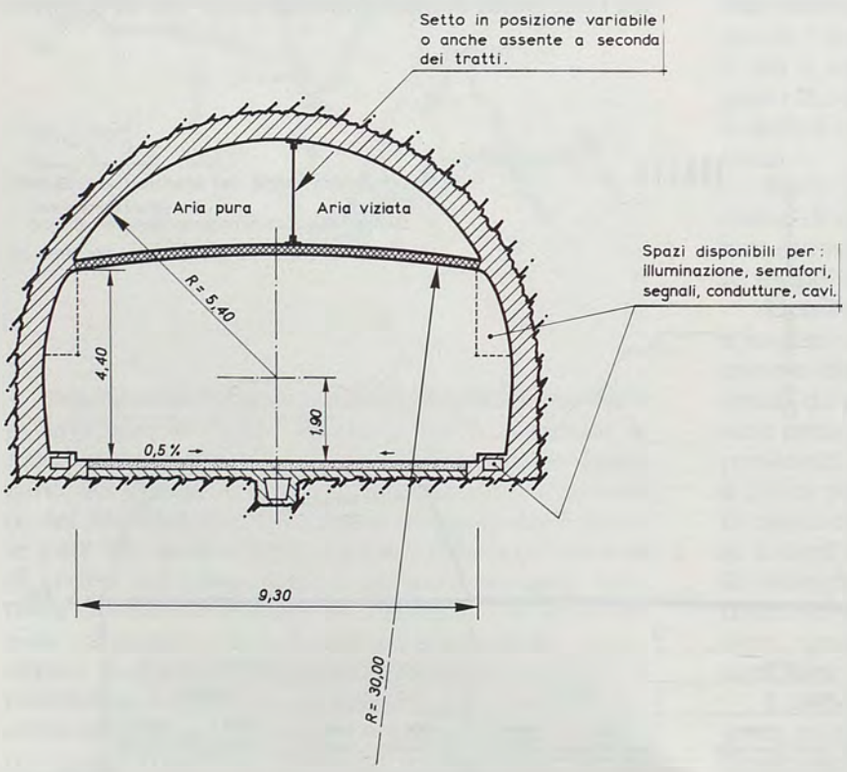
Merita tuttavia porre all'attenzione dei tecnici una soluzione alternativa composta da una unica livelletta in discesa dalla Valle Stura alla Valle Tinée, che consentirebbe di porre anche l'imbocco francese a livello del fondo valle: questa soluzione potrebbe essere scavata con metodi tradizionali dai due imbocchi se si potesse raggiungere la quasi certezza di non trovare acqua in galleria o meglio ancora essere scavata tutta in salita dall'imbocco francese con l'impiego di frese.

SOLUZIONI TECNICHE PREVISTE

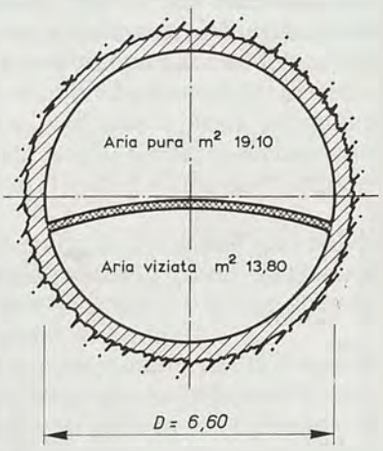
Definito il tracciato e scartata, almeno per il momento, la soluzione a due fornici, ci siamo orientati verso una galleria a doppio senso con una carreggiata di m 9,30, affiancata da due piccole banchine di m 0,50 e con condotti di ventilazione in calotta. Questa soluzione poco diversa da quella adottata per il recente traforo del Fréjus presenta un sensibile aumento di carreggiata rispetto ad altri precedenti trafori delle Alpi (M. Bianco m 7,00; Gr. S. Bernardo m 7,50; S. Bernardino m 7,00; Arlberg m 7,50; S. Gottardo m 7,80) ma dà una sicurezza di marcia notevolmente maggiore e consente la fermata di emergenza, di veicoli, anche automezzi pesanti, sotto la galleria senza troppo intralciare il traffico che può continuare a svolgersi nei due sensi. D'altra parte nel definire la sezione della galleria occorreva tener conto dello spazio necessario per i condotti di ventilazione, tanto più grande quanto più lunga è la galleria e distanti tra loro le centrali di ventilazione.

Il dato di partenza per lo studio della ventilazione è il numero massimo di veicoli che si stima possano transitare nel traforo in un'ora di punta. Noto questo dato, e di conseguenza la quantità di gas inquinanti emessi dai veicoli, e stabiliti i limiti di inquinamento tollerabili (per l'ossido di carbonio generalmente 150

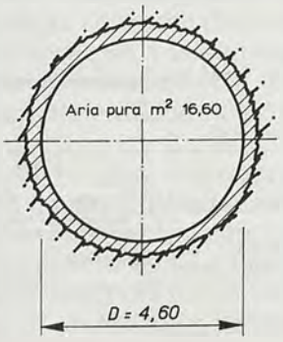
SEZIONE TIPO DELLA GALLERIA



SEZIONE TIPO
POZZO BARACCONE



SEZIONE TIPO
POZZO PLANET



parti per milione) si può facilmente calcolare la quantità di aria fresca che deve essere immessa nella galleria per contenere l'inquinamento ai valori stabiliti. La bassa quota di questo traforo e la sua ridotta pendenza, comportando una sensibile minore emissione di gas nocivi dai veicoli, hanno un'influenza molto positiva sul fenomeno. Il complesso degli impianti di ventilazione è stato dimensionato per una portata d'aria di 80 m^3/skm (circa 1100 m^3/s per l'intera galleria). Con questa portata è possibile un traffico di punta di 1200 veicoli all'ora (600 in un senso e 600 nell'altro, comprendenti una parte di automezzi pesanti).

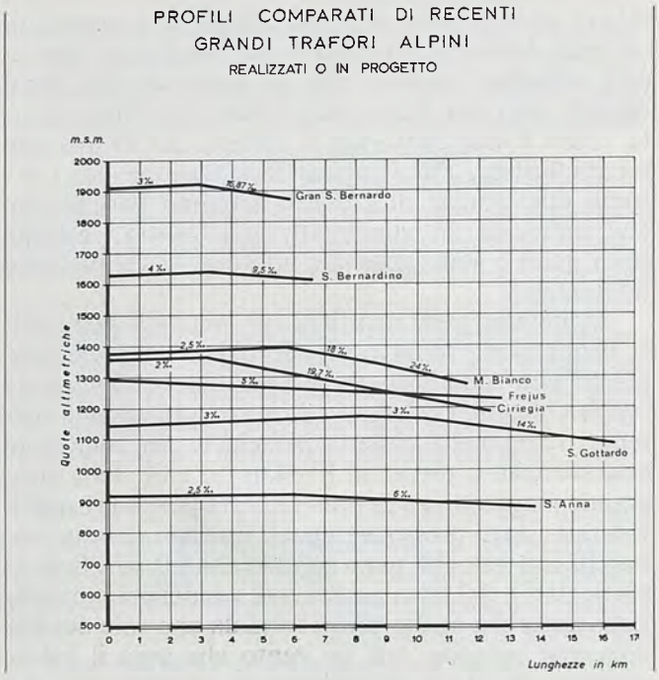
Definita la portata d'aria da immettere si doveva stabilire dove fare i pozzi di aerazione e le relative centrali di ventilazione e quale tipo di ventilazione adottare (trasversale, pseudotrasversale, semitrasversale) e calcolare quindi le dimensioni di tutti i condotti, il numero e la potenza dei gruppi motore-ventilatore. Molte soluzioni sono state studiate e confrontate, anche con condotti di ventilazione posti per un certo tratto sotto la carreggiata o in una galleria parallela alla galleria principale, pervenendo infine alla soluzione proposta che prevede, come già si è detto, due soli pozzi di aerazione a Planet ed a Baraccone, quattro centrali di ventilazione con potenza complessiva di 8300 kW, suddivisione del traforo in cinque tronchi di lunghezza diversa e con sistemi di ventilazione diversi a seconda dei tronchi. Il grosso problema da risolvere era quello di riuscire a ventilare il tratto centrale della galleria, tra il pozzo di Planet ed il pozzo Baraccone, lungo ben 6500 m, senza essere costretti ad ampliare la sezione normale della galleria ed aumentare troppo la potenza dei ventilatori. Il problema è stato risolto adottando il tipo di ventilazione semitrasversale per un tratto di 4100 m di galleria dal pozzo Planet verso il pozzo Baraccone. In questo modo l'intera area della calotta viene utilizzata per convogliare l'aria fresca in galleria mentre l'espulsione dell'aria viziata avviene tramite la galleria stessa. Il pozzo Planet dovendo solo fornire aria fresca non presenta setti di divisione. Il pozzo Baraccone deve invece alimentare due tronchi di galleria contigui, ventilati con sistema pseudotrasversale, lunghi 2400 e 2200 m. Dovendo quindi immettere aria fresca ed espellere aria viziata (in minor quantità) era stato previsto di grande diametro e munito di un setto divisorio per tutta la sua lunghezza. Non si può escludere tuttavia che lo scavo di due pozzi distinti, uno per l'aria pura l'altro per l'aria viziata, come è stato fatto per la galleria del Fréjus non sia preferibile. Più semplice la situazione per i restanti due tronchi di 2550 m ciascuno partenti dai due imbocchi ed alimentati dalle centrali esterne per i quali è stato possibile adottare la ventilazione trasversale.

Dobbiamo però ricordare che con l'adozione della ventilazione semitrasversale o pseudotrasversale, poiché non tutta l'aria viziata può essere aspirata ed espulsa tramite i condotti ed i pozzi, si avrà una corrente d'aria nella galleria principale. In condizioni atmosferiche a pressioni livellate (e cioè nella stragrande maggioranza dei casi) questa portata si suddividerà in parti pressoché uguali uscendo dai due imbocchi con velocità poco diverse dai 5,0 m/s. Solo in particolari e del tutto eccezionali condizioni atmosferiche potrebbe anche uscire tutta da uno solo dei due imbocchi creando così un vento che avrà il valore massimo di 10 m/s all'imbocco da cui esce ed andrà via via diminuendo a misura che ci si porta verso l'altro imbocco dove sarà nullo. Tale evenienza è però estremamente improbabile poiché richiede il verificarsi contemporaneo dei due eventi: massimo traffico in galleria ed eccezionali dislivelli di pressione atmosferica (oltre $3 \div 5$ milbar tra i due imbocchi); dislivelli che, giova segnalare, già da soli sarebbero in grado di creare un vento in tutta la galleria di $6 \div 7$ m/s.

L'adozione di questo sistema misto di ventilazione, l'opportuno dimensionamento dei condotti, in unione al fatto che si è ritenuto di poter limitare a 1200 il numero massimo di veicoli in transito nelle ore di punta, hanno consentito di limitare a 8300 kW la potenza complessiva dei ventilatori e di contenere i consumi di energia per la ventilazione. Un'altra particolarità di questa soluzione è quella di avere all'incirca le stesse perdite di carico nei vari condotti di aerazione; in tal modo i ventilatori avendo tutti la stessa prevalenza possono essere tutti uguali eguagliando le portate. A titolo di confronto riportiamo i seguenti dati relativi ad altri trafori:

		M. Bianco		S. Gottardo	Fréjus	Sant'Anna
		progetto	attuale (1)			
Lunghezza traforo L	km	11,6	11,6	16,3	12,9	13,8
Massimo numero veicoli N	n.	450	630	1800	1800	1200
Aria pura immessa per km q	m^3/s km	52	77,6	130	122	80
Aria pura immessa in totale Q	m^3/s	600	900	2150	1580	1100
Potenza complessiva ventilatori P	kW	5.500	5.500	23.000	15.000	8.300
Potenza unitaria P/L × N	kW/km × n.	1,05	0,75	0,78	0,65	0,50

(1) A causa del forte imprevisto aumento di traffico nel traforo del M. Bianco, dal 1980 tutti i ventilatori installati sono utilizzati per immettere aria pura in galleria tramite i condotti esistenti sotto la platea; l'aria viziata percorre la galleria ed esce dai due imbocchi.



VALIDITÀ DELLA SOLUZIONE STURA-TINEE

Con lo studio di questa soluzione per un traforo tra la Valle Stura e la Valle Tinée, una soluzione tra le tante proponibili, riteniamo di avere raggiunto lo scopo di dimostrare la validità piena di questo collegamento. Ne riepiloghiamo in sintesi le motivazioni:

a) bassa quota, i cui innegabili vantaggi sono: viabilità sempre libera anche d'inverno, minore emissione di gas inquinanti, minori consumi energetici;

b) minima pendenza in galleria e sulle strade collegate, cosa molto importante soprattutto per il traffico commerciale (veicoli pesanti);

c) inserzione su strade importanti già previste per un grande traffico;

d) esistenza di buone strade per l'accesso a tutti i cantieri;

e) situazione geologica favorevole.

Con riferimento poi alla particolare soluzione proposta ci sia consentito evidenziare i seguenti pregi:

f) elevato «grado di qualità» per la larghezza della carreggiata, la minima pendenza che non causerà rallentamento di marcia dei veicoli e più ridotte emissioni di gas inquinanti;

g) ventilazione efficiente e nel contempo con ridotti consumi energetici;

h) gruppi motori-ventilatori in numero di 27 tutti uguali;

i) agevole raccordo stradale e grandi spazi disponibili all'imbocco lato Italia.

Resterebbe infine da dire qualcosa sul previsto costo del traforo che nello studio del 1975 ma con prezzi del 1972 era stato calcolato in circa 60 miliardi di lire, compresi i raccordi stradali ai due imbocchi. Oggi potremmo moltiplicare per 4 o per 5 pervenendo ad un costo per km di traforo di 17,4÷ 21,7 miliardi; diciamo mediamente 20 miliardi al km. Non ci sentiamo di dire di più se non che il traforo in questione non presentando problemi o difficoltà costruttive particolari avrà un costo allineato al costo di altri grandi trafori, tenuto conto della sua lunghezza e del «grado di qualità» che gli si è voluto attribuire.

Mi piace infine concludere questa esposizione con le stesse parole scritte al termine della nostra relazione: «*Nella programmazione di opere pubbliche il costo è uno degli elementi in gioco, ma non il più importante; importante è realizzare opere che rispondano pienamente e nel migliore modo, oggi e domani, allo scopo per il quale sono destinate*».

Tunnel del Mercantour

Giuseppe VASSALLO (*)

Il traforo italo-francese del Mercantour (tra le Valli Gesso e Vesubie) relativamente al cui progetto, nei necessari limiti di sinteticità, effettuerò ora un breve richiamo, rientra negli studi e ricerche affrontate dall'Amministrazione Provinciale di Cuneo nell'arco dell'ultimo ventennio (tra cui l'asse stradale Nizza-Cuneo-Asti) per rompere un isolamento della Provincia *evidente* (basta far riferimento ai tempi necessari di percorrenze stradali-autostradali-ferroviarie-aree per pervenirvi).

Il progetto prevede una galleria con la Sezione oggi pressoché tipica di questi attraversamenti (sede viabile 8,50, h utile 4,60, sezione condotte vent.ne mq 18, per una capacità oraria di 800 veicoli/h) con:

— lunghezza ..... km 12.380
— quota entrata italiana ..... m/s.m. 1.185 (a 3 km da Sant'Anna)
— quota entrata francese ..... m/s.m. 1.360 (località Borean presso S.V. Vesubie)

(*) Ing. Capo Sezione Progetti P.L.S. dell'Amministrazione Provinciale di Cuneo.

— pendenza tronco italiano (m 9.180) ... 1,97%
— pendenza tronco francese (m 3.200) .. 0,20%
— sviluppo planimetrico su due rettilinei: km 4,5 e 7, con interposta curva di mt 2000 di raggio e ulteriore breve curva d'imbocco all'uscita francese;
— n. 4 camini di aerazione ∅ 5 mt per la lunghezza complessiva di mt 3500 ed una potenza prevista di circa 5000 HP.

I dati sono quelli del Progetto SITRALP-SITRACI del prof. Giorgio Dardanelli e sono quelli di un progetto di massima raggiunto dopo un corretto studio preliminare sviluppato negli anni 1962-69, operando per esso una costante consultazione con i tecnici francesi dell'opposto versante. Si richiamano, di detto studio, i principali punti:

a) rilevamento topografico dettagliato dell'area interessata appoggiato a triangolazione di precisione;

b) rilievo sistematico di meteorologia-innevamento-valanghe;

c) studio geologico (ing. Leon Feugeur del Bureau des Recherches Geologiques et Miniéres di Parigi e prof. Luigi Peretti del Politecnico di Torino);

d) indagini geomeccaniche e geofisiche per Moduli Elastici e carichi rottura (proff. Straggiotti e Ratti del Politecnico di Torino).

Con questi studi in particolare si affinava il progetto, si migliorava il tracciato soprattutto *sotto l'aspetto geologico, che rimane a nsl avviso decisivo*, inserendo il tracciato nel cuore del nucleo cristallino del Massiccio dell'Argentera, evitando zone di relativa incertezza geologica (presenza acque termali) e migliorando la sistemazione dei camini di aerazione (accessibilità sbocchi e sviluppo assiale). Negli stessi anni si sviluppavano, proseguendo sino ad oggi, gli studi paralleli, ai livelli di massima e per molti tronchi a livello esecutivo, sulla *viabilità afferente al traforo stesso*.

In questo quadro il traforo si insedia in modo diretto, secondo l'asse più breve, sul prolungamento ideale dell'asse viario Cuneo-Asti-Alessandria connesso alla primaria viabilità Padana e consente il suo allacciamento, aggirando l'area ad alto addensamento della città di Nizza all'Autoroute A8 per il proseguimento sulla Spagna (l'asse Nizza-Cuneo-Asti, per la parte italiana più volte verificato, è oggi sancito dalla stessa G.U.I. come asse primario Europeo E.72). In questo quadro viabile i due tronchi nelle rispettive Valli Gesso e Vesubie non pongono proibitivi problemi di adeguamento; anche nelle brevi tratte più complesse le difficoltà sono ai livelli ordinari di queste sistemazioni (difficoltà più spettacolari che reali è la definizione data nel 1970 da Ingegneri francesi della controparte in riferimento alla Val Vesubie), mentre per contro permane evidente la necessità di dare a queste due Valli, per tanti aspetti sacrificate e oggi senza sbocco, un adeguato sviluppo.

Ritornando al traforo vero e proprio, si ricorda che in perfetta aderenza con i dettami della moderna tecnica di galleria negli anni '67 la Società SITRACI (e per l'Amministrazione Provinciale l'Ufficio Tecnico) effettuava lungo l'asse un cunicolo esplorativo per ben 3 km, nel tronco previsto più difficile per disimmetria di copertura, per interferenze con acque vallive, per attraversamenti milonitizzati. Il cunicolo esplorativo, oltre a fornire una messe preziosa di dati per studi di approfondimento, ha dato, nel suo sviluppo, una risposta positiva favorevole al progetto Mercantour sotto l'aspetto costruttivo. Si sottolinea che 13 anni dopo (1980), l'Ufficio Tecnico Provinciale, per conto SITRACI, riapriva il cunicolo stesso per una dettagliata indagine geologica dei tecnici francesi e per l'ispezione coordinata dei geologi della Regione: *non* si sono resi necessari interventi manutentori salvo il ripristino della ventilazione: cioè dopo 12 anni anche le zone in attraversamenti milonitizzati, dato il loro debole spessore, non hanno richiesto ripristino di centinature. In anni successivi, 1975 uno studio serio, a nostro avviso corretto, di verifica sulle possibilità di attraversamento nelle Alpi Sud-Occidentali eseguito dalla francese SETEC-SOGELEK, mettendo al confronto il traforo Mercantour con traforo Sant'Anna della Valle Stura, concludeva a favore del Mercantour *proprio per la differente sicurezza geologica*.

Si conclude questo intervento richiamando *come fattore primario* per una scelta di un traforo *l'accertamento geologico* a fronte di altri fattori sicuramente meno dominanti quali la vicinanza di stazioni sciistiche. Nel confronto con un traforo nella Valle attigua (traforo Sant'Anna di Vinadio) *allo stato attuale* si riscontra che per il Mercantour si opera nel cuore del Massiccio cristallino dove, anche grazie alle notevoli Esperienze ENEL, si sono acquisite ragionevoli sicurezze, sull'altro fronte, della Valle Stura *oggi* queste sicurezze *non si sono ancora raggiunte*. Perciò, anche se sulla carta (e su essa sola) oggi si può addivenire a costi consimili in uno studio che è a livello di larga fattibilità, non è corretto (e potrebbe essere pericoloso) oggi affermare «tout-court» che il traforo di Sant'Anna di Vinadio sia meno costoso e pertanto orientare semplicisticamente, verso di questi una futura scelta. Se si vuole un corretto confronto, occorre anche per il tunnel di Sant'Anna di Vinadio, in piena concordanza con l'amico Salva, spingere ben più a fondo la ricerca geologica ed operare alla comparazione solo dopo aver acquisito almeno uguali sicurezze in questo settore.

Studio geologico di fattibilità sull'ipotesi di traforo tra la Valle Stura e la Valle Tinea. Indagine geognostica sul Traforo di Sant'Anna

E. GANDINO - G. MASSAZZA (*)

Il presente lavoro rientra nell'ambito degli studi di completamento del Piano Regionale dei Trasporti che si prefigge una analisi sull'intero sistema dei valichi alpini che interessano le comunicazioni Italia-Francia, è alla scala di fattibilità ed ha quindi lo scopo di individuare le principali problematiche geologiche legate ad un'ipotesi di traforo tra le Valli Stura e Tinea.

La regione studiata, per quanto concerne il traforo, si trova nella parte Nord-Occidentale delle Alpi Marittime: è delimitata a Nord dalla Valle Stura di Demonte, a Ovest dal Vallone dei Bagni di Vinadio e di Collalunga, ad Est dal Vallone di Sant'Anna ed a Sud dai Valloni di Cistiglione e della Tinea.

Il tracciato preso in considerazione ha come estremi gli abitati di Pianche in Valle Stura ed una località poco a monte di Isola nel Vallone di Ciastiglione; le principali caratteristiche di questa soluzione sono:

— lunghezza galleria 12.500 metri;
— quota imbocco italiano 980 m s.l.m.;
— quota imbocco francese 1020 m s.l.m.;
— sono previsti pozzi di aerazione in numero ed ubicazione da definire.

Nella stessa area erano state ipotizzate altre possibili soluzioni di trafori sia stradali (« Traforo di Sant'Anna » con quote di imbocchi paragonabili a quelle della soluzione esaminata nel presente studio ma con lunghezza di 1300 m maggiore, « Traforo Callieri-Isola » con quote degli imbocchi decisamente elevate e lunghezza di circa 4000 m inferiore alla soluzione qui esaminata) che ferroviari (« Tunnel des Alpes Maritimes » con quote degli imbocchi confrontabili a quelle della soluzione Tinée ma con lunghezza di 2000 m maggiore).

L'intero tracciato della galleria, di direzione N2OE-S2OW, interessa dal punto di vista geologico il Massiccio Cristallino dell'Argentera ed in particolare interessa i Complessi del Malinvern-Argentera, a NE, e della Tinée, a SW, separati da fasce di antiche miloniti (Paleomiloniti di Malaroda, 1966) costituenti la Linea Ferriere-Mollières. Le rocce che prevedibilmente saranno attraversate dallo scavo della galleria, in base all'estrapolazione dei dati di superficie dedotti dalla cartografia geologica esistente, sono costituite da migmatiti (anatessiti ed embrechiti), gneiss, graniti aplitici e masse minori anfibolitiche. Oltre a queste rocce si dovrebbero incontrare fasce di antiche miloniti e livelli milonitici. Questi due litotipi presentano, com'è noto, caratteristiche tra loro diverse non solo dal punto di vista puramente geologico, ma anche geoapplicativo: le paleomiloniti infatti, essendo state interessate da fenomeni di ricristallizzazione che le hanno in parte consolidate, risultano più consistenti delle miloniti e dovrebbero quindi presentare un migliore comportamento geomeccanico: le miloniti hanno invece caratteristiche geomeccaniche peggiori ed in corrispondenza di esse è presumibile si abbiano i maggiori problemi di avanzamento e le venute di acqua più cospicue. Gli altri litotipi dovrebbero presentare, in base alle caratteristiche mineralogiche e tessiturali, oltreché sulla base della speditiva indagine di campagna, discrete caratteristiche geomeccaniche. L'andamento in grande delle strutture di cui sopra è NW-SE con inclinazione da forte a subverticale. La fattibilità viene valutata in questo lavoro sulla base dei dati bibliografici opportunamente integrati da uno studio strutturale su aerofoto e di terreno al fine di scegliere i principali sistemi di discontinuità presenti nell'area interessata dal traforo, ciò in quanto questi sistemi come è noto essendo generalmente associati a fasce milonitiche o cataclastiche concorrono a condizionare maggiormente la circolazione idrica sotterranea, la stabilità in galleria e le difficoltà di perforazione.

Questi studi hanno permesso di riconoscere la presenza, nell'area, di tre sistemi principali di discontinuità, noti in letteratura prevalentemente come direzione che rappresentano verosimilmente, sulla base di osservazioni di terreno, giunti (sistema di direzione ENE-WSW) e piani di movimento (sistemi di direzione NW-SE e N-S). Da osservazioni sia su foto aeree che di terreno, confermate da dati emersi dal diagramma di densità, il sistema di giunti di direzione ENE-WSW sembra localmente precedente al sistema di faglie di direzione NW-SE. Quest'ultimo sistema infatti disloca a tratti il precedente e pare quindi, almeno in parte, successivo al sistema di giunti. Da quanto sopra si può dedurre che almeno alcuni di questi piani di movimento sono o posteriori alla fase di formazione dei giunti oppure più probabilmente hanno avuto una ripresa di movimento in epoca successiva a quella di formazione dei giunti: ciò è in accordo con l'osservazione che il sistema di faglie di direzione NW-SE presenti evidenza nella morfologia. Questi sistemi si localizzano prevalentemente in alcune aree il cui attraversamento provocherà prevedibilmente i maggiori problemi sia di perforazione che di venute di acqua (progressiva approssimativa 3500-6000 e 6500-8500) in quanto a questi sistemi sono associati livelli milonitici e fasce di rocce da molto fratturate a cataclastiche.

Tenendo conto di precedenti esperienze di trafori eseguiti nelle Alpi e sulla base di quanto è emerso nel

(*) Regione Piemonte, Assessorato alla Pianificazione Territoriale, Servizio Geologico.

presente studio, venute d'acqua sono prevedibili lungo tutto il tracciato anche se localmente con caratteristiche di stillicidio legate alla permeabilità per fessurazione delle rocce cristalline attraversate. Sono da prevedersi venute d'acqua più concentrate e con portate maggiori, dovute presumibilmente a svuotamento di serbatoi idrici, principalmente nei tratti in cui le varie facies litologiche si presentano da molto fratturate a cataclastiche e ove sono presenti fasce milonitiche. Occorre infine ricordare che a breve distanza dall'asse del traforo (due chilometri circa) sono presenti le sorgenti di acqua termale di Bagni di Vinadio e che, alla luce dei dati disponibili, non si è in grado di escludere, all'atto della perforazione della galleria, l'attraversamento di acquiferi con caratteristiche simili, tenuto anche conto che le discontinuità dalle quali sgorgano queste acque termali sono le stesse che intersecano poco più ad Est il tracciato del traforo.

Si è ritenuto inoltre opportuno affrontare il problema del reperimento di un'area adatta alla discarica dello smarino della galleria: va premesso che parecchia roccia scavata dovrebbe poter essere reimpiegabile come inerte sia per i calcestruzzi che per i rilevati delle strade di accesso. Si è individuata, a tale scopo, l'area situata in destra idrografica del Fiume Stura, a W dell'abitato di Ruviera. Detta area presenta breve distanza dall'imbocco del traforo (2400 m circa), facile accesso e scarsa antropizzazione. Secondo importante capitolo di questo lavoro è rappresentato dallo studio della instabilità idrogeologica della Valle Stura, nel tratto compreso tra la località Pianche in Comune di Vinadio e la pianura cuneese, ciò al fine di definire i problemi geologici che dovranno essere affrontati per il miglioramento della viabilità esistente.

La instabilità idrogeologica di questo tratto di valle è stata valutata sulla base di dati bibliografici e fotointerpretativi integrati da indagini dirette di terreno. Lo studio si è articolato in tre parti:

1ª parte. Analisi del fiume Stura e del fondovalle ad esso geneticamente legato; questa analisi ha consentito di individuare le aree instabili o potenzialmente instabili per l'attività e/o la tendenza evolutiva dello Stura. Sono state individuate le seguenti aree instabili, distinte in base ai processi che su di esse si esplicano o che potenzialmente possono esplicarsi:

— alveo ordinario del F. Stura;

— tratti di alveo utilizzati dal F. Stura durante i periodi di piena stagionale;

— aree potenzialmente inondabili e/o alluvionabili a seguito di piene a carattere eccezionale;

— tratti di sponda del F. Stura in erosione accentuata.

2ª parte. Analisi dei corsi d'acqua minori tributari del F. Stura e dei relativi conoidi. Questi corsi d'acqua sono stati analizzati prevalentemente nel loro tratto terminale caratterizzato dalla presenza del conoide alluvionale. Dato il particolare interesse legato ai noti problemi di instabilità di queste forme di accumulo, i conoidi sono stati analizzati singolarmente e distinti in tre gruppi sulla base delle caratteristiche del canale di scarico, dell'attività del corso d'acqua che li attraversa o a cui sono geneticamente legati e del bacino di alimentazione presente a monte. Sono stati distinti:

— conoidi attivi;

— conoidi attualmente inattivi ma riattivabili in casi di eventi alluvionali a carattere eccezionale;

— conoidi o settori di conoide terrazzati e non più attivi.

3ª parte. Individuazione ed analisi dei dissesti presenti sui versanti che insistono direttamente sul fondovalle Stura, nel tratto vallivo considerato, e riferibili a movimenti franosi: di questi si è operata la seguente distinzione:

— frane attive, distinguendo tra queste le frane che interessano esclusivamente i materiali di copertura e le frane che coinvolgono anche il substrato roccioso;

— evidenze morfologiche di antichi dissesti potenzialmente riattivabili a seguito di eventi alluvionali a carattere eccezionale.

Dal presente studio non sono emersi dati indicanti la presenza, nell'area considerata, di dissesti di vaste proporzioni; le frane riscontrate interessano aree limitate e coinvolgono quantità di materiali non rilevante.

È stata inoltre svolta un'indagine, prevalentemente su dati disponibili in letteratura, sul fenomeno delle valanghe lungo i versanti del tratto vallivo considerato. I risultati delle varie indagini sono sintetizzati in carte alla scala 1 : 25.000 allegate allo studio.

In sintesi, per quanto concerne lo studio della instabilità idrogeologica nel tratto di Valle Stura compreso tra l'imbocco del traforo e la pianura cuneese, in considerazione di quanto è emerso dal presente studio ed in considerazione della particolare ampia morfologia della valle, non sono da prevedersi particolari problemi di natura geologica per il miglioramento dell'attuale viabilità se si eccettua l'inconveniente delle valanghe, inconveniente però limitato all'imbocco traforo ed agli ultimi chilometri di valle prima di esso.

Studio geologico di fattibilità sull'ipotesi di traforo stradale collegante la Valle Gesso (Italia) con la Valle Vesubie (Francia) - Traforo del Ciriegia

F. LAVAZZA - G. SUSELLA (*)

Il lavoro che si riassume rientra nell'ambito degli studi di completamento del Piano Regionale dei Trasporti, avviato dalla Regione Piemonte e condotto sull'intero sistema dei valichi alpini che interessano le comunicazioni Italia-Francia. Suo scopo è la definizione, nell'ambito di uno studio di fattibilità, delle caratteristiche geologiche e degli eventuali problemi ad esse collegati, che si presume si verrebbero a presentare nel corso della realizzazione del traforo in discorso.

Tali problemi sono stati analizzati oltre che sulla base dello studio del tratto di « montagna » interessato dal traforo, anche prendendo in considerazione i problemi di natura idrogeologica presenti nel tratto di Valle Gesso compresi tra l'imbocco e l'abitato di Roccavione. Lo studio è stato condotto sulla base dei tre seguenti momenti principali:

— ricerca, raccolta ed analisi del materiale bibliografico esistente sull'argomento;

— indagine fotointerpretativa su fotografie aeree;

— indagini di terreno finalizzate alla taratura e al completamento dei dati ottenuti dai due punti precedenti.

Le principali caratteristiche tecniche dell'opera, sulla base del progetto di massima ultimato nel 1969 per conto della Sitraci, risultano essere le seguenti:

— lunghezza galleria m 12.380;

— quota imbocco in Valle Gesso m 1185;

— quota imbocco in Valle Vesubie m 1360.

Il suddetto progetto prevede inoltre la realizzazione di 4 cunicoli di aerazione per una lunghezza complessiva di 3678 metri.

Lo spessore della copertura rocciosa sulla verticale della galleria raggiungerebbe il suo valore massimo nei pressi del confine italo-francese, 1300 metri circa. Dal punto di vista geologico la progettata galleria attraverserebbe il « Complesso del Malinvern-Argentera » del Massiccio Cristallino dell'Argentera ed in particolare il suo nucleo granitico centrale. Detto complesso è caratterizzato litologicamente dalla presenza di diffuse facies granitiche, da migmatiti cui sono associate masse minori di anfiboliti e subordinatamente da gneiss, leptiniti, marmi, ecc. Tali rocce sono poi variamente interessate da filoni quarzitici, aplitici e porfiritici. Il progettato traforo dovrebbe comunque attraversare rocce cristalline costituite principalmente da facies granitiche e subordinatamente da tipi anatessitici ed embrechitici. Tali rocce, a parte le fasce cataclastiche, presentano valori di resistenza medio-alti e cioè sono caratterizzate da buone caratteristiche geomeccaniche.

Nel contesto dello studio condotto il riconoscimento delle fasce di rocce « tettonizzate » è di rilevante importanza in quanto esse si presentano quasi sempre caratterizzate da pessime condizioni geomeccaniche ed in corrispondenza alle stesse si verificano di solito poderose venute d'acqua. La realizzazione a cura della Sitraci, negli anni 1966-67, del cunicolo di assaggio sul versante italiano, sviluppato per circa tre chilometri e le relative informazioni fornite, sono risultate particolarmente utili ai fini di una correlazione tra i dati e le osservazioni di superficie e le reali condizioni all'interno dell'ammasso roccioso. Durante la costruzione di tale cunicolo vennero incontrate fasce di rocce tettonizzate che causarono notevoli rallentamenti nell'avanzamento dello scavo, sia a causa della necessità di allestire adeguate strutture di contenimento della roccia, che in tali tratti fu paragonata ad un vero e proprio sabbione arcosico, che a causa delle concomitanti venute di acqua che in alcuni casi raggiunsero i 20 litri al secondo in corrispondenza di fasce milonitiche collegate in superficie ad incisioni vallive secondarie. La presenza di acqua in queste zone aggrava infatti le condizioni di stabilità dello scavo e diminuisce di conseguenza la sicurezza del lavoro in galleria. Le venute di acqua di una certa entità, tenuto conto delle caratteristiche geologiche dell'ammasso roccioso entro il quale si sviluppa il progettato traforo, saranno praticamente limitate e concentrate in corrispondenza delle zone tettonizzate o comunque interessate dalla presenza di fratture o giunti (permeabilità per fessurazione). Unitamente allo studio sono stati preparati due elaborati cartografici, alla scala 1 : 25.000, riportanti gli andamenti delle principali superfici a carattere clastico e delle direttrici tettoniche che caratterizzano l'area esaminata, ed alcuni diagrammi strutturali dei dati raccolti sul terreno relativi a giaciture di fratture (diaclasi, giunti), con l'ubicazione delle relative subaree di appartenenza.

La caratterizzazione dell'area considerata, da un punto di vista tettonico, e principalmente legata a disturbi con direzione NW-SE, NNW-SSE, E-W e N-S ai quali sono collegate significative evidenze morfologiche quali l'allineamento di depressioni vallive principali e secondarie. La breve distanza che separa l'asse del traforo dalle sorgenti termali di « Terme di Valdieri » (circa un chilometro nel punto più vicino) era tale da non potere escludere un'intercettazione di circuiti termali durante la perforazione. In realtà l'esecuzione del cunicolo di assaggio non ha

(*) Regione Piemonte, Assessorato alla Pianificazione Territoriale, Servizio Geologico.

evidenziato venute d'acqua con caratteristiche termiche al di fuori della norma, e pertanto non si ritiene probabile che la prosecuzione dello scavo potrà intercettare acque con caratteristiche termiche elevate, sia perché lo sviluppo della galleria si svolgerebbe a distanza vieppiù maggiore dall'emergenze termiche di cui sopra, sia perché mancano in superficie nella zona considerata, altre sorgenti termali che testimoniano la presenza di collegati circuiti idrici sotterranei. Viene data, nello studio, l'indicazione approssimativa delle progressive, a partire dall'imbocco italiano, di alcune fasce di rocce tettonizzate in corrispondenza alle quali sono prevedibili problemi durante l'avanzamento legati sia a scarsa stabilità dello scavo che ad improvvise venute di acqua in galleria di entità difficilmente valutabile ma, considerata la estrema tettonizzazione delle rocce interessate e la discreta estensione dei bacini imbriferi ad esse collegati in superficie, sicuramente maggiori di quelle massime verificatesi durante la costruzione del cunicolo di assaggio. Tra le zone rientranti in questa categoria la più estesa è quella individuata tra le progressive 6500 e 7500 circa, estesa quindi per circa un chilometro o forse più, collegata alle principali direttrici ritrovabili in quasi tutto il massiccio con andamenti NW-SE ed E-W. In superficie questa fascia di rocce cataclastiche e milonitiche è collegata al Vallone Balma di Ghiliè ed Assedras.

Condizioni analoghe ma caratterizzate da una minore tettonizzazione delle rocce e soprattutto da un inferiore sviluppo metrico delle fasce cataclastiche in galleria, si potranno verificare alle progressive 3500 m, 4800-5000 m e 9000 m; l'attraversamento di queste zone avverrà comunque sempre in modo ad esse trasversale, limitando pertanto i gravi problemi che si sarebbero presentati in caso contrario. Considerato il gradiente geotermico che caratterizza la zona in esame, aggirantesi sui 3°C ogni 100 m, e la copertura rocciosa media che sarà presente sull'asse del traforo, si prevede che la temperatura durante l'esecuzione dello scavo non dovrebbe superare i 30°C in corrispondenza della parte centrale del tracciato, per diminuire progressivamente verso gli imbocchi. Locali diminuzioni di temperatura si verificheranno probabilmente in corrispondenza delle fasce cataclastiche descritte, a causa sia della perdita termica generata dalla tettonizzazione della roccia che alla concomitante presenza di acqua.

Lo studio relativo all'instabilità idrogeologica della Valle Gesso nel tratto interessato dal progettato collegamento viario ha preso in considerazione tutte quelle caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche della valle che possono condizionare o interferire negativamente sull'opera prevista. A questo fine si è evidenziata la risposta dei versanti alle precipitazioni nevose invernali, analizzata l'attività torrentizia del corso d'acqua principale, e l'attività torrentizia dei tributari laterali nel punto di raccordo con il fondovalle, studiate le aree di versante in equilibrio precario per movimenti antichi e recenti e sede di fenomeni erosivi. La caduta di masse nevose dai versanti della valle è da considerarsi uno tra i problemi più gravi, e per l'alta valle forse il più grave in assoluto, da risolvere nell'ipotesi del collegamento viario. L'alta acclività del pendio, lo spessore del manto nevoso, la posizione geografica dell'area in esame all'interno dell'arco alpino concorrono a rendere la Valle Gesso e quelle contigue, sede di numerosi fenomeni di valanga. L'evidenziazione di questi fenomeni, al cui completo riconoscimento si è giunti grazie ai lavori di Capello e Sorzana, è stata realizzata mediante una Carta delle Valanghe in scala 1:10.000 nella quale per ogni singola caduta sono distinte: quota media di distacco della massa nevosa, canale di scivolamento, zona di accumulo. Accanto ad ogni zona di accumulo una casella riporta i dati di lunghezza, larghezza e spessori massimi riscontrati durante la ricerca dei dati, l'anno di caduta relativo, la frequenza indicativa della caduta.

Le condizioni scatenanti il distacco (fattori meteo-climatici quali il cambiamento di temperatura, il sovraccarico di altra neve, l'intervento di agenti esterni quali l'uomo, animali o tremiti della terra) sono così variabili da rendere difficile qualsiasi previsione sia sull'epoca esatta di caduta che sulle dimensioni e sull'ubicazione del fenomeno a meno che la «valutazione di stabilità» non venga fatta per l'immediate futuro e cioè con uno sviluppo di tempo di alcune ore. Nel nostro caso la presenza di numerosi canaloni da valanga, entro un breve tratto vallivo, e l'importanza dell'opera, che comporta l'impossibilità di interruzione viaria stagionale e la previsione di traffico continuo, impongono la scelta di una difesa passiva e stabile cioè la costruzione di gallerie paravalanghe. I canali attivi per valanga, numerosi su tutta la valle già a partire dagli Stretti di Andonno, assumono importanza, nei riguardi di una possibile via di scorrimento a monte dell'ex Molino Rocco. Se a valle infatti la sezione valliva è larga quanto basta per permettere una certa libertà di movimento al tracciato anche lontano dalle zone di accumulo delle valanghe, da questo punto fino all'imbocco del traforo la sezione valliva si restringe e il tracciato, che si dovrebbe snodare in sinistra idrografica per ragioni di insolazione, viene ad intercettare almeno 10 aree di accumulo alle quali se ne aggiungono altre 4 o 5 legate a canaloni posti sul fianco destro che non raramente producono cadute di masse nevose che vanno ad interessare anche il fianco opposto della Valle Gesso della Valletta.

Valga a titolo di esempio quanto riporta Capello a proposito della valanga del Dragonet circa 1 km a valle dell'imbocco del traforo: «*La valanga percorrendo i 3000 m del vallone subisce allo sbocco nel piano vallivo una ramificazione. Da questa zona* [...] *risale verso l'opposto canalone del Mondono sul versante sinistro per unirsi alla valanga che scende da quello. Può verificarsi due o tre volte nel medesimo inverno*».

Il quadro geomorfologico complessivo del fondovalle del T. Gesso è regolato dalla variazione brusca della sezione valliva a monte della località «Molino Rocco». A valle di questo punto il torrente scorre incassato entro le sue alluvioni antiche e questa particolarità assieme alla relativa ampiezza del fondovalle (fino a 700 m) offre notevoli possibilità ad un tracciato lontano da interferenze con il corso d'acqua. L'unico punto di interesse è creato dagli Stretti di Andonno peraltro facilmente superabili con una galleria parietale in sinistra Gesso.

Il paesaggio e le problematiche cambiano completamente nei restanti 7 km cioè nel tratto più montano. La sezione valliva, al cambiamento di dominio geologico (si passa dalle rocce carbonatiche dei ricoprimenti sedimentari alle rocce cristalline del Massiccio dell'Argentera vero e proprio), subisce un notevole restringimento e con esso la scomparsa pressocché totale dei depositi alluvionali. Il torrente scorre incassato ma gli appoggi ad eventuali rilevati diventano esigui e a questo aspetto si aggiunge l'elevata acclività del versante e la presenza di alcune conoidi, seppure di limitata entità, interessate sia da attività torrentizia che da valanga. Il problema del superamento delle conoidi non è eccessivamente problematico se affrontato con cognizione di causa. L'accrescimento dell'edificio alluvionale mediante violente pulsazioni di piena aventi tempo di ritorno variabile da un'area all'altra, in relazione a parametri diversi quali caratteristiche climatiche, idrologiche, litologiche e geomorfologiche del bacino, impone che l'attraversamento sia effettuato mediante manufatti che consentano l'esplicarsi dell'attività torrentizia in qualsiasi forma essa si presenti senza interferenze che si traducano, nel caso di piene, in danni sia al manufatto che alle aree adiacenti (come potrebbe ad esempio verificarsi in seguito a deviazioni del flusso per effetto diga).

In quest'ottica è, in generale, proponibile l'attraversamento delle conoidi su viadotto. Questo consiglio, di larga massima, deve essere verificato di caso in caso a seconda della situazione locale al fine di individuare il tipo di attraversamento ed il dimensionamento corretto delle luci. Vale la pena di ricordare che anche piccoli vallini con superfici imbrifere inferiori al km^2 e ritenuti a «memoria d'uomo» tranquilli si sono poi rivelati, in caso di eventi idrometereologici intensi e localizzati, sorgenti di improvvise ondate di piena con trasporto ed accumulo in conoide di migliaia di m^3 di detrito.

Un tracciato autostradale vallivo può intercettare, lungo il suo sviluppo, porzioni più o meno estese di versante. In previsione di questo si sono ricercate quelle anomalie morfologiche che possono essere legate a condizioni di stabilità precaria. Come si può osservare sulla Carta della Instabilità Idrogeologica a Valle Gesso, questa può essere considerata relativamente poco interessata da fenomeni gravitativi rispetto alle altre valli piemontesi. Frane antiche, quiescenti del tipo scoscendimento o miste, occupano limitate porzioni di versante per lo più lontano dal fondovalle e dall'ipotesi di collegamento viario. L'unica area che può interessare il tracciato classificata come «settore di versante con caratteristiche morfologiche di natura incerta», si trova 1 km a valle di Sant'Anna di Valdieri. Tutto il versante, a partire dallo spartiacque detto «Costa del Creus», fino sulla sponda sinistra del Gesso appare depresso e al suo interno sono evidenti scarpate e vaste aree di detrito. Tutta l'area, poi, è compresa in una larga fascia cataclastica orientata N-S attraverso la Valle Gesso, responsabile anche dello scoscendimento che si trova in testata del Vallone del Balour. Più importanti dal punto di vista della viabilità sono, nel tratto montano, i fenomeni di crollo di detrito, normalmente per elementi singoli, più raramente per grosse masse rocciose, e che si allineano soprattutto lungo la parte bassa del versante sinistro, il più soggetto a sbalzi di temperatura.

In conclusione lo studio per l'inserimento del collegamento autostradale nella Valle Gesso, nel tratto esaminato compreso tra la piana di Roccavione e la zona d'imbocco del traforo, evidenzia l'esistenza di una serie di problemi legati soprattutto alla morfologia particolarmente aspra del tratto vallivo superiore (ex Molino Rocco - zona traforo) che direttamente crea obbiettive difficoltà tecniche al passaggio di un tracciato viario veloce: sezione valliva stretta con scarsa insolazione invernale; scarse possibilità di movimento del tracciato costretto, tra torrente e versante ad alta acclività, a coesistere con la viabilità ordinaria, locali problemi, nel tratto terminale superiore, legati all'attività torrentizia del T. Gesso e dei tributari minori; presenza di canali di valanga che, in gran numero, creano condizioni per il superamento della zona di accumulo decisamente serie e in ultimo l'inesistenza di un luogo, prossimo all'ingresso del traforo, nel quale ricoverare tutto lo smarino della galleria senza che questo divenga, in secondo tempo, fonte di turbativa all'attuale situazione idrogeologica locale (si ricorda che aree ottimali si incontrano solo nella parte bassa della valle nella zona di S. Lorenzo-Ponte Rosso).

INTERVENTI

Il punto di vista della Camera di Commercio di Savona

Paolo CAVIGLIA (*)

Desidero innanzitutto portare il mio personale saluto e dell'Ente che rappresento alla Presidenza, ai convenuti tutti, al Prof. Peretti, per la sua ampia e documentata relazione.

La mia è una presenza, vuole essere una presenza — sia pure attraverso un intervento breve — che dico subito interessata e doverosa, interessata per seguire lo sviluppo di una programmazione interregionale dei trasporti e della mobilità che, attraverso questi convegni articolati su cinque giornate, si propone lo scopo di definire una strategia globale delle comunicazioni che poi troverà nelle sedi regionali e statali le scelte che qui sono state anche, negli interventi di chi mi ha preceduto, invocate; doverosa per testimoniare, sia pure da una piccola provincia, comunque una presenza attiva ligure per un territorio che riteniamo sia naturalmente e prioritariamente legato al sistema portuale ligure.

Mentre in Liguria i temi connessi al progetto pilota dei porti sono ampiamente, e talora aspramente, dibattuti, dal retroterra proviene una sorta di segnale, che ricorda, un principio da cui non si può prescindere: il porto vive anche, e soprattutto, per le connessioni che lo legano all'interno, per i meccanismi di cooperazione tra le economie della costa e quelle delle aree padane; ma ricorda anche che ogni regione interna deve essere in condizione di trarre il maggiore profitto possibile dai suoi legami con tutte le aree esterne, senza privilegiare determinate direttrici.

Ecco, dunque, due esigenze ben diverse, alle quali occorre guardare con franchezza, poiché solo quando problemi e conflitti si portano alla luce nelle loro tinte più vivaci esistono le premesse per poterli condurre a ragionevole conclusione. Qual è l'interesse dei porti liguri, e in primo luogo del comprensorio savonese? Che le risorse finanziarie — magre, sempre troppo magre — disponibili per le vie di comunicazione siano dirette, prima di tutto, agli assi di penetrazione dalle aree portuali: nel nostro caso, agli assi di penetrazione dal comprensorio savonese verso l'interno, i collegamenti tra l'entroterra e l'estero. Quando andrebbero a rafforzare la competizione di aree portuali francesi nei riguardi di quelle italiane, dovrebbero essere collocati in secondo ordine, ciò non per fare, o non per tornare al protezionismo, ma semplicemente per perseguire quello che tutti i paesi perseguono: l'interesse nazionale, e la Francia di questo principio offre illuminanti applicazioni. Tuttavia, a questo punto, occorre anche guardare obiettivamente agli interessi, e alle istanze degli ambienti economici del Piemonte Occidentale, soprattutto a quelli della Provincia di Cuneo. Essi sostengono che i porti liguri hanno perso in competitività rispetto ai vicini porti del Sud-Est della Francia, che le tariffe sono care, i servizi inefficienti, e, quel che più conta, mettono in rilievo l'inoppugnabile constatazione che, mentre il Sud-Est della Francia, Marsiglia in testa, offre strutture e servizi portuali, la Liguria offre progetti e perenni contrasti tra i porti. V'è di più: anche nell'ipotesi in cui l'organizzazione portuale di Savona e di Genova migliorasse, per Cuneo resterebbe sempre l'esigenza di rafforzare le vie di comunicazione con la Francia, giacché alcune di queste opere si giustificano di per sé, indipendentemente dalla competizione portuale tra Liguria e Sud-Est della Francia.

Il Presidente della Camera di Commercio di Cuneo ha pronunciato, su di questi temi, un importante discorso in una seduta aperta del Consiglio Provinciale, egli ha invocato la realizzazione delle seguenti opere: la sistemazione della viabilità della Valle Stura, che collega, attraverso il Colle della Maddalena, il cuneese al Sud-Est della Francia; il collegamento Robilante-Asti; la tratta Cuneo-Magliano, per connettere la città capoluogo con l'autostrada Torino-Savona; l'interporto.

Attraverso il Colle della Maddalena il traffico è in aumento, tanto da giustificare interventi tempestivi. D'altra parte, la recente ricerca compiuta dalle Camere di Commercio di Cuneo e Savona, ha dimostrato che i flussi di merci tra il territorio di Cuneo e la Francia sono piuttosto intensi. Il collegamento, Robilante-Asti serve, invece, per inserire l'economia di Cuneo nella grande rete autostradale nazionale.

Si tratta — come si vede — di due opere invocate, a pieno titolo, per migliorare le connessioni interregionali a favore di un'area economicamente vitale — qual è la Provincia di Cuneo — ma dotata di due condizionamenti, per così dire, geografici: l'essere in posizione molto periferica nello spazio italiano; l'essere separata da una barriera montuosa rispetto alle vicine aree Sud-Orientali francesi. A questo punto si inseriscono le proposte dell'interporto e della tratta Cuneo-Magliano, due opere necessarie, lo ha dimostrato la ricerca sui trasporti condotta dalle Camere di Commercio e alla quale si è appena fatto cenno. I flussi di merce containerizzata che fanno capo, in entrata e in uscita, alla Provincia di Cuneo constano attualmente di circa 9000 containers pieni. Se si aggiungono i containers vuoti e se si tiene conto degli incrementi di questo tipo di trasporto, si può ragionevolmente prevedere che, verso la fine del decennio, vi potrebbe essere un traffico di oltre 30.000 containers, come a dire un traffico pari alla capacità di trasporto di almeno una dozzina di navi porta-containers integrali della terza generazione. Bisogna poi aggiungere i flussi containerizzati in transito attraverso il territorio cuneese e i flussi non containerizzati, tra questi ultimi, va posto il carbone da vapore.

Tutto ciò dimostra come sia essenziale che la provincia di Cuneo sia attrezzata con buoni collegamenti in direzione dei porti liguri, questo obiettivo può essere raggiunto, prima di tutto, compiendo sull'autostrada Torino-Savona i lavori necessari per conferirle

(*) Presidente della Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Savona.

funzioni dignitose — si starebbe per dire «*decenti*» — e allestendo la via di penetrazione Cuneo-Magliano, non sarebbe neppure estranea alla strategia di Cuneo la bretella Cairo Montenotte-Predosa: offrirebbe al territorio meridionale di questa provincia una preziosa apertura verso l'area di Voltri.

In questo quadro di opere la proposta dell'interporto acquista il risalto che merita: una struttura nodale in un sistema di buone connessioni interregionali e di collegamenti tra economie interne e supporto portuale ligure.

L'incontro avvenuto a fine febbraio a Savona tra amministratori liguri e cuneesi ha dimostrato, proprio perché imperniato su temi di chiaro interesse operativo, che si può utilmente cooperare, quando i problemi sono colti nella loro concretezza e misurati nella loro portata, è sufficiente solo continuare, con molto realismo, ma anche con determinazione. È quanto auspichiamo nasca dalla recente intesa tra le regioni confinanti di Francia ed Italia. La costituzione della Comunità delle Alpi Occidentali è un passo importante per il reale avvicinamento di comunità che operano da millenni in stretto contatto: è sufficiente scorrere i dati degli scambi con l'estero per renderci conto che le relazioni commerciali rappresentano il piedistallo su cui aprire un discorso costruttivo a favore delle popolazioni al di qua e al di là delle montagne.

È in questa visione che la Camera di Commercio di Savona pone, nonostante tutto, il problema delle vie di comunicazione: nonostante, come si accennava all'inizio, le magre risorse finanziarie disponibili in Italia, e in particolare per la Liguria, per questo settore. Dunque, non semplice rivendicazioni di opere necessarie allo sviluppo della nostra comunità — al di là di promesse mai mantenute — ma collaborazione; intesa che va oggi delineandosi nel contesto del progetto pilota dei porti liguri e che deve trovare il suo naturale proseguimento sulla costa francese per creare un'armatura portuale nel Mediterraneo Nord-Occidentale in grado di reggere la forte concorrenza degli empori marittimi del Nord Europa. Se veramente si vorrà dar vita ad un sistema economico «*bilanciato*» in questa parte d'Europa, i problemi dei trafori debbono essere esaminati nelle loro relazioni con tutto l'apparato stradale, autostradale e ferroviario, solo così non si creeranno rivalità che nuocerebbero inevitabilmente a tutti.

I nuovi collegamenti attraverso l'arco alpino occidentale: l'impatto con l'ambiente

Ottorino ROSATI (*)

I collegamenti stradali fra l'Italia e la Francia, che vengono proposti e studiati in questo convegno, si trovano a percorrere stupende valli montane, attraverso straordinari ambienti naturali. Né potrebbe essere diversamente, dato che i due Paesi che vogliamo ulteriormente collegare s'incontrano e si uniscono sul grande arco delle Alpi Occidentali, una delle più meravigliose regioni d'Europa, dove la natura è stata più prodiga dei suoi doni, che ivi l'uomo non ha ancora in gran parte dissipato.

Insorge subito in noi, a questa considerazione, il pensiero, la preoccupazione per le scelte che si devono compiere nell'individuare questi collegamenti, nel precisarne i percorsi. Essi incideranno infatti in modo profondo sull'ambiente circostante, ed al tempo stesso ne predetermineranno una particolare fruizione, non solo economica, ma anche percettiva e culturale da parte dell'uomo. Sono chiari il desiderio, la volontà comune di operare scelte non soltanto funzionali ai punti di vista dell'economia e della tecnica costruttiva, ma anche idonee alla salvaguardia ed alla valorizzazione dell'ambiente territoriale circostante, sia esso naturale in senso stretto che ristrutturato storicamente dall'uomo.

L'importanza e l'opportunità di questa azione di salvaguardia appaiono più evidenti che mai nel caso dei collegamenti attraverso la parte meridionale dell'arco alpino occidentale. Il problema è infatti particolarmente attuale, poiché tali collegamenti sono assolutamente necessari e improrogabili, per tutte le ragioni che ben conosciamo e che non è certo il caso di richiamare. Non per nulla questo Convegno si svolge proprio qui, nella bella Città di Cuneo, capitale e centro geografico del meraviglioso ventaglio di valli che formano la parte montana della «Provincia Granda».

Colgo l'occasione anzi per spezzare una lancia a favore della scelta prioritaria e della rapida realizzazione del collegamento Cuneo-Nizza, con il relativo traforo. Questo collegamento romperà il lungo isolamento della più estesa provincia d'Italia, mettendola in diretta e rapida comunicazione, assieme a tutta la Padania, con la Provenza, e quindi con l'intera Francia Meridionale e la Spagna. Si ovvierà così ad un grosso squilibrio territoriale, accentuatosi negli ultimi tempi, e verrà riparata una grave ingiustizia nei confronti di una delle popolazioni più laboriose d'Ita-

(*) Architetto, docente presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino.

lia, giustamente famosa per la sua silenziosa tenacia, la sua fedeltà, il suo senso del dovere, preziose virtù queste, che non devono fruttarle paradossalmente soltanto oblio e trascuratezza da parte di altri.

Voglio sfatare a questo punto la leggenda che architetti paesisti ed ecologi siano necessariamente arroccati su posizioni meramente conservatrici, e fondamentalmente negative di ogni intervento importante sul paesaggio e sull'ambiente, come se questi fossero beni assoluti che debbono restare immutati in un certo momento del loro divenire storico, quello appunto che ci ha preceduto immediatamente nel tempo e che ci siamo trovati, per caso, dinanzi agli occhi. Paesaggio e ambiente sono invece fenomeni in continua, anche se talvolta impercettibile, mutazione, in funzione del modificarsi dei rapporti tra i fattori — naturali ed umani — che li hanno determinati, o dell'insorgere di nuovi fattori. Negare questa realtà è, a parer mio, utopico, e, soprattutto, sterile. Le giuste necessità, la volontà dell'uomo, sono da considerarsi tra i fattori determinanti del fenomeno; si tratta di porli in giusto equilibrio «culturale» fra loro, ed in giusto equilibrio «ecologico» con i fattori naturali.

Ad un congresso di «Civitas Nostra - Fédération Internationale des Quartiers Anciens» è stato detto che «*Les hommes viennent avant les pierres*». Cioè, l'architettura è al servizio dell'uomo. Ebbene, anche il territorio è anzitutto al servizio dell'uomo. Ed uno dei primi servizi che esso può e deve rendere all'uomo è quello di offrirgli vie di comunicazione tra Paesi, culture, economie diverse. Proprio come nel caso presente. È chiaro d'altronde che l'uomo non può rinunciare ai «servizi» derivanti da un ambiente ecologicamente sano e culturalmente positivo e stimolante: l'uomo non può infatti fare a meno del suo «habitat» fisico vitale, e neppure vuole perdere quello culturale più significativo e che gli è più consono.

Noi sappiamo ormai con chiarezza che in un ambiente territoriale sono in gioco svariati e complessi ecosistemi. Quando introduciamo un nuovo fattore, tale da rendere un opportuno servizio all'uomo, dobbiamo operare scelte che turbino il meno possibile l'ambiente stesso, oppure lo modifichino in modo tale che si possano prevedere chiaramente le conseguenze, e quindi decidere con anticipo se esse sono o meno accettabili. La previsione degli effetti dell'intervento sull'ambiente deve essere uno degli elementi decisionali determinanti nelle scelte, e intervenire esplicitamente nelle metodologie di progettazione. Anche adeguate, stimolanti fruizioni percettive e culturali dell'ambiente territoriale sono tra i più importanti servizi che l'ambiente stesso può rendere all'uomo, ed è quindi giusto e logico che anch'esse debbano figurare tra i fattori determinanti per le scelte progettuali sul territorio.

Il sistema delle valli alpine del Cuneese presenta un ambiente naturale fra i più integri, e in armoniosa coerenza con gli interventi operati nel passato per insediamenti, colture, vie di attraversamento e penetrazione. Sconsiderati interventi poco connaturali all'ambiente, sempre più frequenti altrove, si sono fatti sentire qui finora in misura assai inferiore alla media dell'arco alpino, anche se episodi recenti possono destare allarme e preoccupazione per il futuro. È quindi il caso di operare con serio impegno, nella scelta e nell'esecuzione dei nuovi collegamenti, per conservare nel miglior modo quanto si è avuto la fortuna di vedere felicemente tramandato, e che altrove ora si rimpiange.

Alle preoccupazioni di natura paesaggistica si aggiungono quelle di natura ecologica, per la salvaguardia di habitats di speci diverse, che vogliamo veder continuare a coesistere con quelli dell'uomo. Nei casi specifici in oggetto, il discorso, ovviamente, dovrebbe essere lungo, complesso, particolareggiato, e non vi è ora il tempo di approfondirlo. Mi limiterò a brevi considerazioni generali di ordine operativo su alcune scelte proposte per i collegamenti in esame.

Mi sembra anzitutto dover esprimere ampie riserve per i collegamenti di vasta portata che attraversino e spezzino parchi naturali. Alludo in particolare all'attraversamento della Riserva Italiana di Valdieri-Entracque e del Parco Francese del Mercantour, uniti anziché divisi dai quasi 33 km di comune frontiera. Questa vasta, compatta zona naturale ha una sua inscindibile unità paesistica ed ecologica, e sarebbe un grave errore spezzarla in due tronconi con un intervento traumatico massiccio come quello di una autostrada destinata anche al traffico pesante. Di tutta la zona è stata auspicata, da insigni studiosi di ecologia e di problemi del territorio, la naturale riunione, con la istituzione di un Parco Internazionale delle Alpi Marittime. Già nell'ormai lontano 1947, quando la frontiera italo-francese fu fissata sullo spartiacque tra le Valli del Cuneese e quelle del Nizzardo, dividendo politicamente in due l'antica grande Riserva di Caccia di Vittorio Emanuele II, risuonò precursore l'alto, appassionato appello dell'insigne studioso ligure Nino Lamboglia che si riferiva in particolare alla salvaguardia della Valle delle Meraviglie. Ad esso, altri appelli generosi fecero eco, anche da parte francese, e l'idea del grande parco internazionale si andò sempre più delineando e affermando.

La Francia ha compiuto, da parte sua, il primo fondamentale passo di questo cammino, e il «Parc National du Mercantour» è ormai una realtà. Una realtà della quale si deve tener conto sotto ogni punto di vista, anche quello della scelta dei percorsi stradali di cui ci interessiamo nel presente convegno. Infatti, la legislazione francese sui parchi naturali, nel suo spirito e nella sua lettera, ed i movimenti culturali e di pubblica opinione che la informano e la sostengono, ben difficilmente acconsentirebbero all'attraversamento di un tale territorio con un'arteria autostradale pesante, quando ne è possibile una comoda soluzione alternativa, addirittura vantaggiosa sotto molti punti di vista, tangenziale all'area protetta.

Da parte italiana, è stato compiuto pure un importante passo verso il grande Parco con la ricostituzione della Riserva di Valdieri-Entracque, che ha raggiunto nel 1963 una superficie di 25.278 ettari comprendenti gli antichi territori reali di caccia nelle Valli del Cuneese. Si auspica ora la rapida creazione della Riserva a Parco naturale vero e proprio. Il Parco Internazionale delle Alpi Marittime, meta finale di questo lungo cammino, dovrà nascere dalla integrazione del parco italiano con quello francese, con la prevista unione di altri territori limitrofi. Il Parco Internazionale dovrà essere facilmente accessibile da entrambe le nazioni confinanti e ovunque liberamen-

te percorribile, con il minimo di quelle polverose formalità burocratiche di cui si auspica la rapida sparizione in un contesto europeo. Il Parco Internazionale potrà essere così la prima realizzazione in Europa di un'autentica « zona franca » della natura e dell'ecologia, auspicio e pegno del superamento di artificiali e assurde frontiere e del conseguimento di un'effettiva unità del nostro Continente.

La generale presa di coscienza dei valori ambientali ed ecologici della zona, e delle conseguenti fasi e proposte di protezione, è stata lenta, ma continua e sicura; il loro cammino potrebbe essere assunto ad esempio del cammino percorso dalle stesse discipline ecologiche ed ambientali, e dell'affermarsi dei loro principi nella attuale società.

Mi sembra non sia inopportuno richiamare qui alcuni momenti significativi di tale cammino, percorso a Valdieri, per mostrare come esso sia stato lungo ma lineare, e come esista un'autentica volontà di percorrerlo fino in fondo, senza limitazioni o deviazioni. Ne consegue chiaramente che è da scartarsi l'ipotesi di introdurre nell'area territoriale — che, dopo tante vicende e dibattiti, e con giustificate ragioni, è stata prescelta per il « servizio » ecologico di conservazione integrale dell'ambiente naturale — nuovi elementi perturbanti tale funzione, quali percorsi autostradali. Per ulteriori notizie e per la relativa documentazione, oltre ai cenni di inquadramento che verranno ora forniti, si rimanda all'allegata bibliografia.

La zona protetta in oggetto ebbe origine, come è noto, nel 1857, con la costituzione del primo nucleo della Reale Riserva di Valdieri-Entracque, donata da questi Comuni della Val Gesso a Vittorio Emanuele II, il popolarissimo « Re Cacciatore ». Può dirsi che la Riserva, che ebbe vari ampliamenti e successive vicende, fu concepita e gestita nel tempo dai Sovrani Sabaudi e dagli Amministratori locali, con illuminati criteri ecologici « ante-litteram », di un genere che potremmo oggi dire « spontaneo », certo precursore. Quest'opera tenace valse a conservare e ad incrementare una fauna ed una flora veramente eccezionali, in uno straordinario integro ambiente alpino, fino alla Seconda Guerra Mondiale. Poi vennero gli anni bui della guerra e del dopoguerra, con la strage di circa i 3/4 della selvaggina. Infine la rinascita, con il progressivo ripopolamento faunistico dei territori, e la costituzione ufficiale, nel 1953, del Consorzio per la gestione della riserva di caccia e pesca nei comuni di Valdieri, Entracque, Demonte ed Aisone, successivamente ampliata fino al 1963. Sulla parte divenuta francese dell'antica Riserva Reale, si ebbe di recente la costituzione del Parc National du Mercantour. Ricordiamo ancora due date fondamentali per l'affermazione dell'idea del futuro Parco Internazionale. Il 22 ottobre 1947, con la proposta dell'Ente Provinciale per il Turismo di Cuneo, — formulata ad una riunione presso la Prefettura di pubblici amministratori e funzionari, — per la istituzione, sui territori dell'ex Riserva Reale, di un parco internazionale di caccia e pesca che avrebbe dovuto costituire una sorta di « très-d'-union » turistico-sportivo-ecologica tra Italia e Francia. I tempi non erano ancora maturi per una precisa proposta di vero e proprio parco naturale, ma l'idea si andava delineando. Infine, il 14 gennaio 1974, con un Convegno Internazionale di studi tenutosi a Cuneo sul tema specifico del Parco Internazionale delle Alpi Marittime, a cui parteciparono delegati italiani e francesi, ed ai cui Atti si demanda. Con questo Convegno, l'idea di un autentico parco naturale internazionale si è finalmente affermata! Si vuole dimostrare ora che si sa camminare coi tempi, al passo del progresso scientifico, e si è capaci di far tesoro del prezioso patrimonio naturale tramandatoci dai Re Sabaudi.

Questa chiara volontà di gestire il territorio in oggetto secondo i moderni criteri scientifici di gestione di un parco naturale, implica anzitutto che si bandiscano gli attraversamenti autostradali pesanti in un parco di questo tipo. È vocazione di queste valli alpine l'essere percorse dai favolosi rupestri « sentieri del Re », e non dai grigi nastri d'asfalto delle moderne autostrade!

Alle considerazioni di ordine paesaggistico, si uniscono quelle di ordine ecologico. Studiosi francesi hanno infatti compiuto ricerche che dimostrano come il taglio mediante ampi percorsi stradali di un ambiente ecologicamente omogeneo — quale è quello del territorio in oggetto — sia disastroso per l'esistenza di molte speci protette. Cito a proposito gli studi compiuti per l'istituzione del Parco Naturale del Luberon in Provenza, pubblicati negli esemplari «*Cahiers du Luberon* », a cui rimando.

D'altronde, le considerazioni di ordine paesaggistico non sono meno importanti. Abbiamo ascoltato in questo convegno la documentata relazione del Dott. Coccolo, che ha chiaramente illustrato come la stretta Valle del Gesso attraverso cui dovrebbe passare il collegamento autostradale per il traforo del Ciriegia sia altamente valangosa. Ciò implicherebbe la costruzione di massicce opere di protezione, quali gallerie paravalanghe, ecc., e scelte ancor più obbligate di percorsi, con ulteriore grave danneggiamento del particolare paesaggio e ambiente della Valle. Anche la mancanza di spazio adeguato per lo smaltimento dei materiali di scavo e per la sistemazione delle aree di stazione all'ingresso del tunnel, cui si fa cenno nella citata relazione, possono essere causa di maggiori alterazioni dell'ambiente. La Riserva Naturale di Valdieri ha già avuto sufficientemente a soffrire dagli indiscriminati interventi per i ben noti impianti idroelettrici, ed è auspicabile un'opera di ripristino dell'ambiente naturale anziché di ulteriore manomissione. Un semplice studio di rappresentazione, con lettura visiva dell'ambiente e verifica degli interventi effettuati o in progetto, non può che dimostrare la verità, d'altronde evidente o intuibile, che l'ambiente naturale del parco non è atto a sopportarne il carico.

La delimitazione, e la scrupolosa protezione di aree particolari, anche vaste in senso assoluto se non in senso relativo rispetto all'insieme del territorio, come quelle dei parchi, non deve però servire da alibi per interventi indiscriminati sul resto del territorio. Il parco non deve essere la foglia di fico di classica memoria e di proverbiale significato.

È quindi chiaro che anche le soluzioni alternative a quella del collegamento internazionale attraverso a un parco naturale vanno accuratamente studiate nel loro impatto con l'ambiente.

Può valer la pena di ribadire che, fatto salvo il

diritto dell'uomo a fare uso dell'ambiente in cui vive — e quindi a modificare di conseguenza anche l'aspetto del territorio — è però necessario che quest'uso sia razionale e coerente con le necessità e i « comportamenti » dell'uomo non soltanto fisici ma anche morali, non soltanto economici ma anche culturali, non soltanto socio-utilitaristici ma anche individual-volontaristici. E fra gli usi dell'ambiente cui l'uomo ha diritto vi è chiaramente anche quello della fruizione a livello estetico-percettivo. Si tratta di stabilire giusti e corretti equilibri tra queste varie fruizioni, nel complesso gioco di rapporti uomo-ambiente.

La Valle Stura ad esempio, della quale è previsto il percorrimento autostradale fino a Vinadio per la soluzione alternativa a quella che implica il traforo del Ciriegia e l'attraversamento del parco naturale di Valdieri, presenta ambienti naturali e insediamenti storici del più alto interesse ed in ottimo grado di conservazione. È bene il caso quindi di tutelare anche questo ambiente, pure se in modo meno restrittivo che non nel caso di un parco naturale, allo scopo di consentirne la miglior fruizione anche nei sensi sopra indicati. Ciò potrebbe ottenersi con un attento vaglio dei percorsi di penetrazione possibili, e la loro determinazione anche per mezzo di una precisa « lettura dell'ambiente », — a cui accennerò in seguito —, che dovrebbe intervenire come uno dei fattori progettuali e decisionali.

Il collegamento autostradale Cuneo-Nizza attraverso la Valle Stura in Italia, il tunnel Sant'Anna-Isola, e la Valle della Tinée in Francia, proposto in alternativa a quello attraverso la Val Gesso in Italia, il tunnel sotto il Colle del Ciriegia, e la Val Vésubie in Francia, presenta a parer mio dei vantaggi sul secondo da vari punti di vista, oltre a quello, fondamentale, di non attraversare parchi naturali. Accennerò ad alcuni di tali vantaggi, specie dal punto di vista ambientale. Anzitutto, tale collegamento, — che per brevità chiamerò « del Sant'Anna » , in contrapposizione a quello « del Ciriegia » —, viene infatti a percorrere la più importante, popolata, spaziosa Valle del Cuneese. L'ampiezza della Valle fino al di là del punto di massima penetrazione lungo la Stura dell'autostrada prevista, permette un miglior studio dell'impatto sull'ambiente, con possibilità di scelta fra soluzioni e varianti alternative. Ricorderò a questo proposito come in Val Susa, ad esempio, i percorsi alternativi delle SS N. 24 ed SS N. 25, che corrono quasi paralleli fra loro nel tratto fra Borgone e Susa, danno luogo a visibilità e impatti ambientali del tutto diversi, pur trovandosi a distanze assai brevi in linea d'aria e che non superano mai il chilometro. Un fatto analogo già si verifica nella stessa Valle Stura tra la SS N. 21 e le strade che collegano gli abitati dell'Inverso tra Roccasparvera e Vinadio.

È stato detto a questo convegno che nella Valle Stura è prevista la costruzione di un importante bacino idroelettrico. Io penso che ciò giocherebbe a favore, anziché a sfavore, della scelta di questa valle per un percorso autostradale, almeno da un punto di vista ambientale. Se si riterrà infatti che l'ambiente della valle possa subire non sfavorevolmente l'impatto con un intervento della mole e del genere di un bacino idroelettrico, con relativa diga, ecc. (come non è certo nel caso della Val Gesso!), penso che ciò sia di conseguenza vero anche nei confronti dell'autostrada. Manufatti e volumi del bacino idroelettrico possono bene integrarsi con manufatti e volumi del nastro autostradale, ed essere previsti e studiati in rapporto reciproco, anche in funzione di un ambiente naturale che verrà ad essere caratterizzato da forti interventi costruttivi. L'ambiente richiede la concomitanza delle due progettazioni per poterci offrire il suo aspetto migliore e per evitarci incongruenze, brutture, ed anche sprechi di ogni genere.

D'altronde, gli imponenti volumi del celebre forte di Vinadio che ancora oggi ammiriamo, e che furono costruiti all'epoca di Re Carlo Alberto per sbarrare la discesa della valle, dimostrano come siano possibili, con felici risultati, anche inserimenti di rilievo nell'ambiente della Valle Stura.

Approfitto dell'occasione per effermare esplicitamente che tutto il suggestivo complesso di costruzioni ed opere del forte — eseguito in grossi blocchi di pietra provenienti dalla vicina Aisone —, che si compone in perfetta armonia con le selvagge rupi ed i dolci declivi circostanti, deve essere salvaguardato nella sua integrità. La grandiosa fortificazione, che si dispiega trasversalmente alla valle, rappresenta infatti un tradizionale prezioso elemento del paesaggio. Al tempo stesso essa ci offre un esempio di architettura militare di notevole valore, — firmata dal Barabino e dal Chiodo —, e costituisce un'importante testimonianza storica. Inoltre, gli spazi interni ed esterni della fortezza appaiono perfettamente idonei ad interessanti riusi con finalità culturali e turistiche. Per tutte queste ragioni si auspica un tempestivo completo restauro del forte di Vinadio. Si considera essenziale a questi fini che nuovi inserimenti costruttivi, quali autostrade o altro, non abbiano ad interferire con il forte nel suo complesso e nei suoi vari elementi, e siano tenuti opportunamente discosti da essi.

Un vantaggio di altro genere che il percorso autostradale lungo la Valle Stura presenta su quello lungo la Val Gesso è, secondo me, che il primo verrebbe ad allontanarsi maggiormente dal percorso della futura superstrada della Valle di Limone-Valle di Tenda, la cui importanza si imporrà non poco con il previsto traforo dello spartiacque di frontiera alla quota di Limone. Ciò implicherebbe una maggiore zone di influenza collaterale del sistema autostradale Sant'Anna-Tenda, rispetto a quello Ciriegia-Tenda, con estensioni di servizi ad altre valli vicine.

La Val Gesso trarrebbe comunque benefici dalla vicinanza delle due autostrade nelle valli collaterali, di Limone e di Demonte, aprentesi a ventaglio da Borgo S. Dalmazzo, e si vedrebbe liberata altresì dal traffico pesante che la attraverserebbe nel caso della soluzione Ciriegia, traffico assai poco vantaggioso e certo non congeniale alla sua vocazione turistico-naturalistica. Ed anche le Valli Grana e Maira potrebbero trarre vantaggi dalla presenza dell'autostrada nella vicina Valle Stura, con la possibilità di collegamenti che contribuirebbero ad alleviare il tradizionale isolamento di queste stupende, ma alquanto dimenticate, valli alpine, che sono un po' « le belle addormentate nel bosco » della meravigliosa, straordinaria, Occitania italiana.

A conclusione di questo intervento, voglio riaffermare che, in generale, la progettazione delle vie di

penetrazione nel territorio, specie se esso è di alto valore ambientale, come nei casi presenti, dovrebbe essere anche frutto di una precisa analisi percettiva dell'ambiente, in chiave paesaggistica ed architettonica. È un problema squisitamente di analisi e rappresentazione dell'ambiente territoriale ed urbano, di cui ci interessiamo nell'ambito del nostro «Istituto di Scienze dei Sistemi Architettonici e Territoriali» della Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino, ed a cui in precedenza e da lunga data ormai ci si dedica in molte sedi e da parte di insigni studiosi, in Italia ed all'Estero.

Non voglio ora entrare nel merito di metodologie specifiche di lettura ambientale applicata alla progettazione di percorsi stradali urbani ed extraurbani. Ricorderò soltanto, a titolo di esempio, gli studi metodologici, di chiaro supporto gestaltico, di Kevin Lynch ed altri in America, per una visualizzazione codificata dei percorsi stradali (Appleyard, Lynch, Myer, *The view from the road*); gli studi di Lawrence Halprin sulla «motation» o «annotazione del movimento», per una rappresentazione simbolica dello spazio percorso (Halprin, *Motation*); gli studi di Philip Thiel, per una lettura dinamica dello spazio più rigorosamente quantificabile (Thiel, *La notation de l'espace, du mouvement et de l'orientation*). Tra gli italiani, voglio ricordare gli studi dell'amico e collega Alfredo Salvo, docente presso l'Istituto di Scienza dei Sistemi Architettonici e Territoriali della Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino, che si è purtroppo spento prematuramente, il 14 aprile scorso, a seguito di un incidente stradale. Alfredo Salvo ci ha lasciati, a soli 42 anni, nel pieno della sua attività di Presidente del Consiglio Interregionale Piemonte-Valle d'Aosta di «Italia Nostra», di architetto, di studioso. Mi sia consentito rievocarne la memoria, con poche ma commosse parole. Mi è particolarmente caro ricordarlo proprio qui, a questo Convegno che si interessa di problemi di comunicazioni e di interventi sul territorio cui l'amico Salvo consacrò approfonditi studi, e in questa città di Cuneo cui fanno cornice le verdi valli alpine per la cui salvaguardia, per la cui giusta valorizzazione egli appassionatamente ha operato. Cito a questo proposito le sue pubblicazioni sulla Val Gesso, ed i suoi lavori per la Comunità Montane della Regione. Nel campo specifico della lettura e della rappresentazione dell'ambiente applicata agli interventi operativi su scala territoriale, citerò di Alfredo Salvo la chiara e completa *Indagine sui valori formali del territorio*, articolata nelle tre fasi: *I valori emergenti*, *I valori reali*, *I valori d'ordine*, pubblicati sulla rivista «Studi e Ricerche» dell'Istituto negli anni accademici dal 1972 al 1975. Si tratta di un rigoroso studio metodologico, che trova solido supporto teorico nella fenomenologia husserliana, e porta un preciso esempio di verifica sul territorio delle Langhe. Il metodo indicato può essere di valido aiuto per la lettura finalizzata dell'ambiente proprio in casi come quelli proposti in questo convegno. L'impegno a continuarne l'opera mi sembra il miglior omaggio alla memoria dell'amico Alfredo Salvo, che soltanto fisicamente ci ha lasciati, ma che continua ad essere spiritualmente presente fra noi.

CENNI BIBLIOGRAFICI

SULLE ZONE GEOGRAFICHE CONSIDERATE, E SUI PARCHI NATURALI ESISTENTI O PREVISTI

Giorgio Beltrutti, *Cuneo e le sue valli*, L'Artistica, Savigliano, 1978.

Enzo Bernardini e Ombretta Levati, *Lungo le strade del Sale*, SAGEP, Genova, 1981.

Club Alpino Italiano Cuneo, *Montagne nostre*, Istituto Grafico Bertello, Borgo S. Dalmazzo, 1975. (Ved. la bibliografia del capitolo: *Per un parco delle Alpi Marittime*).

Giacomo Doglio e Gerardo Unia, *Abitare le Alpi*, L'Arciere, Cuneo, 1980.

Gianni Farneti e Stefano Malatesta in collab. con il W.W.F., *Guida alla natura. Valle d'Aosta, Piemonte e Liguria*, Mondadori, Verona, 1975.

Jacques Florent (Directeur du Parc National du Mercantour) et Paul Gonnet, *Une invitation au Parc du Mercantour*, Conferenza tenuta il 26-3-1982 al C.U.N., Nizza; riassunto su «Nice-Matin» del 27-3-1982, pag. 4.

Francesco Framarin, *Parchi Naturali del Piemonte*, Musumeci, Aosta, 1981.

Egidio Gavazzi e Renato Massa, *Le Alpi. Paesaggi, flora e fauna*, Mondadori, Verona, 1976.

Fulco Pratesi, *Parchi Nazionali e zone protette d'Italia*, Musumeci, Aosta, 1977.

Autori Vari, *Atti del Convegno di Cuneo del 14-1-1974 sul Parco Internazionale delle Alpi Marittime*, Amministrazione Provinciale di Cuneo, quaderno n. 13, maggio 1975.

Autori Vari, *Sui sentieri del Re. Nella riserva Valdieri-Entracque*, L'Arciere, Cuneo, 1980.

SUI PARCHI NATURALI IN GENERE

J. Dorst, *Avant que la nature meurt*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1965.

Jean-Paul Harroy, Franco Tassi, Fulco Pratesi, Franco Pedrotti, *Parchi Nazionali*, Istituto Geografico De Agostini, Novara, 1974.

R. Helm, J.P. Harroy, M. Caram, J. Petter, *Derniers refuges: atlas commenté des réserves naturelles dans le monde*, I.U.C.N.N.R., Elsevier, Bruxelles, 1965.

Ministere de la Protection de la Nature et de l'Environnement, *Parcs Nationaux (Legislation)*, Journal Officiels, Paris, 1973.

P. Scott, *The launching of a new Ark*. (Prima relazione del Presidente e degli Amministratori del World Wildlife Fund), Collins, Londra, 1965.

Autori vari, *Les cahiers de Luberon Nature*. (Collana di studi sul Parco Regionale del Luberon in Provenza), Reboulin, Apt (Vaucluse), 1970 e seg.ti.

SULLA LETTURA DELL'AMBIENTE PER LA PROGETTAZIONE DI PERCORSI STRADALI, ecc.

Donald Appleyard, Kevin Lynch, John R. Myer, *The View from the Road*, Massachusetts Institute of Technology, U.S.A., 1971.

Giovanni Gardano, Carlo Anselmetti, Alfredo Salvo, *Per una ricerca organica sulle vie porticate*. (A. Salvo, *Aspetti percettivi*, in: «Studi e ricerche» dell'Istituto di Scienze dei Sist. Arch. e Territ. del Politecnico di Torino, n. 28, 1980).

Brian Goodey, *Displays for Mating*, in: «Design & Environment», Summer, 1972, vol. 3, n. 2.

Lawrence Halprin, *Motation* (Motation: annotazione del movimento), in: «Progressive Architecture», luglio, 1963.

G.A. Jellicoe, *L'architettura del paesaggio*, Comunità, Milano, 1969.

Enrico Pellegrini, *Alcuni problemi della visibilità*, in: «Quaderni di Studio» dell'Ist. di El. di Arch. e Rilievo dei Monumenti della Fac. di Arch. del Politecnico di Torino, 1967.

Giorgio Rigotti, *I vincoli naturali dei piani regolatori delle zone collinari*, in: «Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti», Torino, 1967.

OTTORINO ROSATI, *Visibilità di strutture aeree e tralicci*, in: «Il compasso», n. 2. Ed. dell'Ist. di El. di Arch. e Ril. dei Mon. della Fac. di Arch. del Polit. di Torino, 1966.
OTTORINO ROSATI, *Per una lettura percettiva dell'ambiente*. AGV, Torino, 1974.
ALFREDO SALVO, *L'indagine sui valori formali del territorio, 1 - I valori emergenti, 2 - I valori reali, 3 - I valori d'ordine*, Quaderni 6, 9, 14 di «Studi e Ricerche» dell'Ist. di El. di Arch. e Ril. dei Mon. della Fac. di Arch. del Polit. di Torino, Torino, 1973, 1974, 1975.
ALFREDO SALVO, *Per il centro storico di Moncalieri. Contributo alla conoscenza dei centri storici in Piemonte*, Pro Loco Moncalieri, 1974.
PHILIP THIEL, *La notation de l'espace, du mouvement et de l'orientation*, in: «L'Architecture d'Aujourd'hui», n. 145, settembre 1969.

Sintesi dell'intervento sugli aspetti politico-programmatici dei grandi transiti internazionali e loro rapporto col riequilibrio territoriale regionale del professor Uberto Revelli (*)

Dopo aver portato il saluto della Società Autostradale del Traforo del Fréjus e del Presidente della consorella francese, il ministro M. Dumas, che non ha potuto intervenire, tocca, nel merito dell'esperienza dei lavori del Fréjus, alcuni aspetti politico-programmatici particolarmente attinenti i discorsi precedentemente fatti dagli Amministratori cuneesi.

Ricorda la parte che gli Amministratori cuneesi hanno negli organismi rappresentativi del traforo del Fréjus; mette in evidenza come i finanziamenti per questo traforo e tutta la promozione dell'operazione siano stati reperiti e condotti per iniziativa degli enti locali italiani e francesi piuttosto che di quelli statali, se non attraverso l'intervento dell'ANAS.

Dichiara di essere stato contrario all'apertura del traforo del Fréjus, in quanto, dopo l'apertura di quello del Monte Bianco, riteneva più utile un collegamento più a Sud della valle della Maurienne. Fornisce i dati di traffico attraverso il traforo dal giorno dell'apertura, comunica che l'esercizio è in attivo e ne confronta la gestione con quella del traforo del Monte Bianco.

Considera il diverso modello di sviluppo delle due province di Torino e di Cuneo, mette in evidenza la funzione strutturale, nei confronti dello sviluppo economico, del sistema dei trasporti ed elenca tre esigenze fondamentali alle quali tale sistema deve rispondere:

— inserire il Piemonte nelle grandi reti di comunicazioni europee Nord-Sud ed Est-Ovest, considerando i traffici extra-europei attraverso i porti del Mediterraneo;

— conseguire il riequilibrio territoriale del Nord Italia, per il quale non può essere considerata la sola area metropolitana torinese, ma il sistema Torino-Milano-Genova, in stretto rapporto con il problema dei porti liguri;

— integrare l'asse Nord-Sud con un collegamento rapido con la Liguria e la bassa Provenza attraverso un miglioramento, in un primo tempo della viabilità ordinaria, la creazione degli interporti e la realizzazione dell'asse Est-Ovest.

Conclude riaffermando che la pianificazione territoriale deve essere sempre preceduta da una finalizzata programmazione economica che persegua gli obiettivi di riequilibrio regionale programmati.

(*) Vice-Presidente della SITAF, Società per il Traforo Autostradale del Fréjus.

Alcune precisazioni sullo stato e le prospettive dei trasporti ferroviari con la Francia

Luigi BALLATORE (*)

Mi sia consentito, al solo scopo di fornire compiutamente una più chiara informazione, di fare una precisazione in merito a quanto è stato detto in uno degli interventi di stamane circa i collegamenti ferroviari piemontesi con la Francia, riguardanti le due linee Torino-Modane e Torino-Cuneo-Breil-Ventimiglia, con diramazione de Breil per Nizza.

Per quanto concerne la linea Torino-Modane, che qui è stata considerata quasi in contrapposizione con la linea Cuneo-Breil-Nizza, ha destato una certa sorpresa il fatto che sia stata rappresentata come una linea secondaria e di scarsa importanza nei riguardi del traffico merci. In realtà, si tratta non solo di una linea internazionale che consente il collegamento con le più importanti linee del centro della Francia, ma di una arteria che attualmente è forse la più importante delle reti nazionali, italiana e francese, nei riflessi del traffico merci ai valichi di frontiera. Certo, siamo in presenza si una linea dal tracciato in parte tortuoso e ad elevate pendenze ma che, fin dall'epoca della sua costruzione, non tardò a rivelare la sua crescente importanza, sicché già nel 1900 si manifestò la necessità di dare inizio ai lavori di raddoppio, sia pure a partire dal primo tratto di più facile realizzo, lavori che, ancorché con estrema lentezza e discontinuità, vennero allora portati a termine fino a Bussoleno. Solo negli ultimi decenni, soprattutto agli inizi degli anni settanta, l'Azienda ferroviaria è stata messa in grado di dare un decisivo e costante impulso ai lavori per il totale raddoppio del binario, su nuovo tracciato da Bussoleno a Salbertrand. I lavori di raddoppio sono ora pressoché ultimati: resta da completare il raddoppio di circa 7,5 km della tratta Meana-Chiomonte. Ma anche altri impegnativi e grossi interventi, per più decine di miliardi, sono pure in avanzato corso per potenziare e riclassare la vecchia sede. Ovviamente, l'esecuzione dei relativi lavori crea delle soggezioni all'esercizio ferroviario, mentre, attualmente, anche se resta solo più da completare il raddoppio della citata tratta Meana-Chiomonte, si dispone del doppio binario per l'esercizio solo su due tratte e precisamente fra Torino e Bussoleno e fra Exilles e Modane, con qualche ulteriore limitazione in territorio francese. Pertanto oggi gli impegni e le difficoltà connessi con l'esecuzione dei lavori e l'espletamento dell'esercizio, soprattutto per i treni merci, sono assai rilevanti. Inoltre le ferrovie francesi hanno in atto un programma di interventi fra il Confine e Modane, nella galleria del Fréjus e nella cosiddetta galleria di S. Antonio, programma che prevede l'alternativa messa fuori esercizio, a tratti successivi, dei due binari per un periodo di tempo destinato a durare altri tre anni circa.

(*) Direttore del Compartimento di Torino delle Ferrovie dello Stato.

Ciò malgrado, l'intenso traffico merci internazionale, già oggi specializzato per trasporto di derrate, auto, containers e bestiame, viene espletato, sia pure con qualche difficoltà. In questo periodo, anche se perdura una leggera flessione, sono mediamente 31 i treni merci che giornalmente entrano in Italia e circa 25 quelli in uscita. Il loro peso medio si aggira sulle 1000 tonn., con punte massime di circa 1300 tonn., per cui, stante l'elevata pendenza della linea ed il tipo di locomotori impiegati, i treni stessi vengono normalmente trainati in tripla trazione. Nel prossimo futuro, appena si attenuerà la crisi economica internazionale, il traffico merci sarà destinato ad incrementarsi sensibilmente, sicché la necessità di avere una linea potenziata ed all'altezza della situazione è quanto mai attuale.

Non possiamo quindi illuderci pensando che i lavori di potenziamento e di riclassamento della linea in argomento siano per ora superflui, partendo dall'errato presupposto che la maggiore potenzialità della linea medesima non potrà trovare adeguata utilizzazione. Oggi, senza alcuna soggezione all'esercizio, avremmo la possibilità di fare circolare 36 treni merci in entrata e 31 in uscita verso Modane. In realtà, con i lavori attualmente in corso ciò non sarebbe possibile, mentre una volta portato a termine il raddoppio e migliorate le condizioni della vecchia linea, la capacità del traffico merci potrà raggiungere circa 100 treni al giorno. Attualmente, anche il traffico viaggiatori riveste una certa importanza seppure non paragonabile con quello merci. D'altra parte il servizio viaggiatori su detta linea non è fra i migliori, specialmente nei confronti dei tempi di percorrenza.

Non è però attendibile, almeno per quanto riguarda l'Azienda ferroviaria, la notizia che ipotizza la possibilità di fare giungere fino a Torino il treno superveloce (TGV) delle ferrovie francesi. Invece è verissimo che ci sono già stati degli incontri a Chambery fra rappresentanti delle F.S. e della S.N.C.F., unitamente ai rappresentanti politici e delle forze economiche delle due Regioni, Piemonte e Rhône-Alpes, per cercare la possibilità di migliorare le relazioni ferroviarie da Parigi-Lione-Chambery a Torino. Ma, a prescindere dalla incompatibilità dei tipi di corrente utilizzata dalle due ferrovie, è impensabile che su una linea dove si hanno raggi di curvatura anche inferiori ai 450 m e pendenze che raggiungono il 30%, si possa parlare di far circolare treni che raggiungono una velocità di 240÷260 km/ora.

D'altra parte, in Francia i treni TGV raggiungono detta velocità solo su linee appositamente attrezzate, come la nuova tratta della linea Parigi-Lione. Le ferrovie francesi tendono ad estendere l'impiego del TGV su altre linee, ma in tali casi la velocità massima dei treni medesimi non supera i 160 km/ora. Infatti, dal prossimo mese di settembre, per una coppia di treni superveloci sarà esteso il percorso fino a Cham-

bery, mentre a partire dallo stesso mese del prossimo anno, Chambery sarà normalmente collegata con Lione e Parigi con più corse di treni TGV. La SNCF cercherà pure di migliorare i tempi di percorrenza di alcuni treni viaggiatori fra Chambery e Modane.

Da parte nostra, con i lavori di raddoppio e quelli di potenziamento della vecchia sede della linea Torino-Modane, si tende anche a raggiungere tale scopo. Occorre però tenere presente che, per le già menzionate caratteristiche della linea stessa, la velocità massima che si potrà raggiungere non supererà i 150 km/ora, nella tratta Bussoleno-Torino, mentre nella tratta fra Bussoleno ed il confine non si potranno superare i 100÷ 120 km/ora, con una punta di soli 90 km/ora nella galleria del Fréjus, compresa la tratta in territorio francese. In relazione alla prevista attivazione del TGV fino a Chambery, le forze politiche ed economiche delle Regioni Piemonte, Rhône-Alpes e del Delfinato sollecitano, oltre che una intensificazione delle comunicazioni ferroviarie, anche un acceleramento dei tempi di percorrenza. Nell'ambito del Compartimento ferroviario di Torino sono state prospettate tali possibilità, che vengono condivise dalla Direzione Generale. Pertanto, con l'orario invernale del 1983, Torino sarà pure collegata con Chambery, Lione e Parigi da alcune relazioni veloci, con treni in coincidenza a Chambery e Lione con il TGV. Peraltro la riduzione dei tempi di percorrenza — circa 7 ore da Torino a Parigi, contro l'attuale tempo minimo di circa 9 ore — si otterrà essenzialmente grazie al treno superveloce. In territorio italiano, a lavori ultimati, potremo arrivare a percorrere la tratta Torino-Modane in 75 minuti. Comunque, è forse opportuno ripeterlo, per noi resterà sempre fondamentale l'utilizzo della ripetuta linea per il trasporto merci internazionale.

Per quanto riguarda invece la linea Cuneo-Breil-Nizza (e anche il percorso Cuneo-Breil-Ventimiglia), senza volere sminuire l'importanza che la linea stessa riveste per il Sud Piemonte, e pur dando atto alla nostra Provincia di Cuneo del suo tenace impegno, portato avanti per decenni, per vedere finalmente riconosciuta la giusta esigenza ed il diritto della zona del Cuneese di cercare di rompere il proprio isolamento con il ripristino delle comunicazioni ferroviarie dirette con il Sud della Francia e con la riviera ligure di ponente, occorre informare con franchezza che la linea in argomento presenta dei limiti di traffico e di potenzialità. Non possiamo infatti ignorare che si svolge su un percorso in gran parte tortuoso, di 100 km circa da Cuneo a Breil e Ventimiglia (e di 118 km circa da Cuneo a Breil e Nizza), attraverso zone impervie, con pendenze che raggiungono anche il 26‰ e con molti tratti in curva che coprono circa il 43% dell'intero percorso. Inoltre i raggi minimi di curvatura sono appena dell'ordine di 300 m e le numerosisssime gallerie, delle quali quattro sono elicoidali, si sviluppano complessivamente per ben 44 km circa. Quindi appare evidente che su una linea del genere, non elettrificata, le prestazioni sono alquanto limitate e non risulta possibile svolgere un conveniente traffico merci con un adeguato numero di carri in composizione. In ogni caso, anche in condizioni più favorevoli, sussisterebbe sempre qualche problema da risolvere per l'inoltro delle merci verso Nizza, essendo tale percorso meno gradito ai francesi per ragioni commerciali. Le ferrovie italiane utilizzano, comunque, tale linea non solo per treni viaggiatori, composti per lo più da automotrici, ma anche per il trasporto di carri merci vuoti, tenuto conto che con i mezzi tecnici di cui disponiamo è possibile far circolare treni che, pure in doppia trazione, sono in grado di trainare al massimo solo 500 tonn. circa.

D'altro canto occorre tenere presente che per una eventuale elettrificazione della linea da Limone a Ventimiglia non sussistono soltanto difficoltà economiche, derivanti dagli elevatissimi costi, ma anche tecniche e di gestione. Sul percorso Cuneo-Breil-Ventimiglia, il tratto di linea in territorio francese è passato, con la delimitazione dei nuovi confini fra l'Italia e la Francia, dai 19 km di prima della guerra agli attuali 47 km circa. Le spese per la riattivazione della tratta di linea in territorio francese sono state in gran parte sostenute dall'Italia, così come le spese di manutenzione e di gestione restano a carico delle F.S. Anche il sistema di esercizio in vigore è quello delle nostre ferrovie, ma le ferrovie francesi, su detta tratta, possono fare liberamente circolare anche i loro treni. Pertanto, un impedimento alla elettrificazione sorge anche dal fatto che il tipo di voltaggio impiegato non è lo stesso in Francia ed in Italia. Appare altresì inutile ritornare a discutere sulla corrente trifase e fare improponibili confronti con la corrente continua. Sulla rete ferroviaria piemontese, la corrente continua è arrivata per ultima perché la relativamente estesa elettrificazione a corrente trifase, adottata a suo tempo prioritariamente su più linee della rete stessa, ha orientato l'Azienda ferroviaria a conservarla più a lungo allo scopo di consentire una proficua utilizzazione di numerosi locomotori a corrente trifase ancora pienamente efficienti. La corrente trifase è stata totalmente abbandonata, solo non molti anni addietro e proprio sulla linea che abbiamo pure qui sentito citare come di scarsa importanza, cioè la linea S. Giuseppe di Cairo-Acqui-Alessandria che sarà potenziata perché è invece destinata ad assumere un rilevante ruolo, soprattutto nei confronti del trasporto merci.

Per concludere il discorso sulla linea Cuneo-Breil-Ventimiglia e sulla stessa diramazione Breil-Nizza, non si può non convenire che una sua eventuale elettrificazione (o, in alternativa, la futura costruzione di potenti locomotori diesel-elettrici) permetterebbe alla linea stessa di assumere un ruolo ben diverso dall'attuale. Già in un recente incontro ad Asti, in occasione della presentazione del progetto del nuovo tratto in variante della linea Asti-Castagnole, che indirettamente interessa pure Cuneo perché consentirà di riattivare la comunicazione diretta Cuneo-Milano, non si è mancato di evidenziare che l'occasione propizia per chiedere e fare inserire ponderati e validi interventi di potenziamento e di ristrutturazione di linee regionali, può presentarsi con la elaborazione del Piano Poliennale di Sviluppo della rete ferroviaria nazionale. Infatti il noto Programma Integrativo approvato nel 1981, pur mettendo a disposizione la cospicua somma di 12.450 miliardi, indicizzata, non può certo fare fronte a tutte le esigenze della rete ferroviaria italiana, anche se il parco del materiale rotabile sarà notevolmente incrementa-

to pure con nuovi locomotori ed automotrici le cui carenze spesso condizionano la possibilità di aderire a frequenti richieste locali di istituire nuovi treni. Quindi solo la realizzazione del citato Piano Poliennale di sviluppo della rete ferroviaria, da attuare in tempi non brevi, darà la possibilità di capovolgere la difficile situazione del trasporto ferroviario, venutasi a creare soprattutto perché le ferrovie sono state abbandonate per decenni in quanto ritenute erroneamente, da più parti, ormai superate. In tale contesto vanno quindi inserite, nell'ambito delle proposte regionali, le giustificate richieste di Comprensori ed Enti vari, tenendo presente che l'Azienda ferroviaria tende a collaborare con gli Enti regionali allorché questi possono suggerire e portare avanti valide proposte anche se, spesso, di difficile soluzione. Con tali intenti, se non verranno meno i previsti finanziamenti del Programma Integrativo, si sta già operando anche nel nostro Compartimento e pure su alcune linee della provincia di Cuneo. Per esempio, verrà attuato il Comando Centralizzato del Traffico da Limone a Fossano, si potenzieranno le stazioni di Fossano e di Ceva, installando anche gli Apparati Centrali Elettrici ad Itinerari (ACEI) per la manovra degli scambi di stazione. Un certo miglioramento della circolazione si otterrà su quasi tutte le linee, fermo restando però la necessità di prospettare e collocare i problemi fondamentali nel ripetuto futuro Piano Poliennale.

Considerazioni geologiche sui possibili trafori stradali tra Italia e Francia attraverso le Alpi Marittime

Franco GRASSO (*)

1. GENERALITÀ

La configurazione geografica delle Alpi Marittime indica orientativamente che l'andamento ideale della direttrice viabile tra la Pianura Padana e la Francia Meridionale percorre la Valle Roja o passa attraverso le Valli Gesso e Vesubie; più lungo risulta il collegamento attraverso la Valle Stura di Demonte e la Valle Tinée, pur valicandole a metà del loro sviluppo, cioè presso il Colle della Lombarda.

Attualmente le comunicazioni stradali avvengono lungo la Valle Roja attraverso il valico di Tenda, aperto nel 1882 ma inadatto (anche se è transitabile tutto l'anno) alle odierne esigenze del traffico internazionale.

Anche la Valle Stura di Demonte dispone di due valichi (Colle della Maddalena e Colle della Lombarda) che restano però chiusi al traffico per molti mesi dell'anno a causa dell'innevamento.

La sola delle tre valli italiane sopracitate che è stata finora priva di collegamenti con la Francia è la Valle Gesso, anche se lungo la stessa ripetutamente (a cominciare dagli inizi del '900) fu studiata la possibilità di una galleria di valico.

Dopo una prima ipotesi di galleria lunga 3500 m con imbocchi a 1800 m s.l.m., si cominciò a studiare una galleria di quasi 11 km tra le Terme di Valdieri (I) e la loc. Le Boréon (F) con imbocchi a 1380 - 1400 m s.l.m. Per inconvenienti connessi all'innevamento e al valangamento in prossimità delle zone di imbocco, le quote d'accesso furono poi abbassate a quota 1200 m s.l.m. e lo sviluppo del tunnel passò a 12 km.

Secondo quest'ultimo progetto proseguirono gli studi ed i rilievi, coronati nel 1966-67 con la realizzazione di un cunicolo d'accertamento geognostico di 2950 m lungo l'asse della galleria a partire dall'imbocco italiano.

Negli anni successivi venne poi avanzata anche l'ipotesi di un nuovo valico attraverso la Valle Stura di Demonte mediante un tunnel di 12500 m tra le loc. Pianche (I) e Isola (F).

Nasce ora l'opportunità di confrontare la fattibilità geologica dei due progetti citati che sono in evidente alternativa: soluzione Valle Gesso (Ciriegia) e soluzione Stura di Demonte (S. Anna di Vinadio).

2. LINEAMENTI GEOLOGICI DEL SETTORE ALPINO IN ESAME

Tutti i possibili tracciati dei trafori proposti sono interamente compresi nel massiccio Cristallino dell'Argentera, il più meridionale dei massicci esterni dell'orogeno alpino, situato grosso modo tra il Colle di Tenda ed il Colle della Maddalena.

Tutta la zona in esame è stata accuratamente studiata sotto il punto di vista petrografico, geologico e tettonico dall'Istituto di Geologia dell'Università di Torino (diretto dal prof. R. Malaroda). I principali risultati di tali studi, corredati da una dettagliata carta geologica alla scala 1 : 50000, sono stati pubblicati nel 1970 a seguito del 64° Congresso della Società Geologica Italiana.

Il Massiccio dell'Argentera è formato da un nucleo cristallino (il cosiddetto Massiccio Cristallino)

(*) Dottore geologo, professore incaricato all'Università di Torino.

bordato da rocce sedimentarie; col termine Massiccio dell'Argentera si comprendono infatti anche i terreni sedimentari autoctoni e alloctoni che ricoprono parzialmente il Cristallino.

Un'importante dislocazione di età precarbonifera (la «Linea Ferriere-Mollières») separa il Massiccio Cristallino in due grandi complessi: a sud-ovest il «Complesso della Tinée» e a nord-est il «Complesso del Malinvern-Argentera».

Con la soluzione Valle Gesso (Ciriegia) il traforo è compreso interamente nel Complesso Malinvern-Argentera: con la soluzione Stura di Demonte (S. Anna di Vinadio) invece il traforo interessa entrambi i complessi tettonici ed attraversa obliquamente la linea di dislocazione Ferriere-Mollières.

Dei due complessi quello del Malinvern-Argentera presenta caratteri di migmatizzazione molto spinta; è costituito prevalentemente da migmatiti biotitiche (anatessiti ed embrechiti biotitiche) cui sono associate minori masse anfiboliche e, subordinatamente, altre rocce (gneiss di vario tipo, leptiniti, marmi, ecc.) che rappresentano residui delle originarie facies metamorfiche premigmatiche. Caratteristica saliente di questo complesso è l'ampia diffusione dei graniti che costituiscono una massa eruttiva unitaria, anche se con facies diverse: microgranulari, porfiriche, biotitiche, granatifere, ecc. Gli stessi graniti costituiscono un grande ammasso cupuliforme all'interno dei materiali cristallini del Complesso Malinvern-Argentera.

Il Complesso della Tinée è caratterizzato da gneiss, embrechiti e migmatiti, mentre è totalmente assente il granito.

L'attuale assetto strutturale e morfologico del Massiccio Cristallino è essenzialmente dovuto ad una tettonica di tipo clastico (di età diversa, da "alpina" a molto più antica) con numerosi movimenti lungo superfici di taglio. Molto numerose risultano pertanto le fascie di rocce milonitiche e cataclastiche (= molto tettonizzate e fratturate), di cui le principali possono raggiungere spessori anche di qualche centinaio di metri. Si possono distinguere le miloniti e le paleomiloniti le quali ultime (essendo state interessate da fenomeni di granitizzazione e di migmatizzazione che le hanno parzialmente ricristallizzate) risultano più competenti delle miloniti e presentano un miglior comportamento geomeccanico.

3. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI E METEOROLOGICI

La morfologia del settore alpino in esame è stata determinata dall'esarazione glaciale quaternaria e dalla successiva erosione fluvio-torrentizia. Ma le direttrici di movimento dei ghiacciai, l'impostazione del reticolato idrografico e l'intensità del processo erosivo sono stati evidentemente condizionati dall'assetto tettonico della regione e dalle caratteristiche litologiche.

L'elemento morfologico dominante è lo spartiacque alpino che, raggiungendo e anche superando quote di 3000 m s.l.m., separa il territorio italiano da quello francese.

Ne risultano caratteristiche geomorfologiche molto accidentate, caratterizzate da paesaggi spesso aspri con versanti alquanto acclivi, profonde incisioni vallive e ristretti fondivalle con marcate pendenze longitudinali.

I fenomeni d'instabilità dei versanti sono limitati e corticali (essendo connessi con la forte acclività dei pendii), mentre la natura delle rocce favorisce di per sé la stabilità globale; per lo più si hanno periodiche cadute di detriti (che localmente possono anche aver determinato massicce frane di crollo) i cui accumuli ammantano spesso le basi dei versanti.

La posizione del Massiccio dell'Argentera vicino al Mar Mediterraneo (la distanza è di circa 50 km) e l'altitudine media della zona creano condizioni favorevoli per abbondanti precipitazioni (1300 - 1500 mm di pioggia per anno); le stesse precipitazioni risultano più copiose sul versante italiano ove presentano un massimo con carattere nevoso nella stagione invernale-primaverile.

Considerando il notevole spessore del manto nevoso e l'accentuata acclività dei versanti, si verificano condizioni spesso predisponenti e determinanti per il verificarsi di numerose valanghe e slavine (per lo più di tipo «incanalato») che localmente raggiungono il fondovalle con copiosi accumuli ostacolando e minacciando seriamente la viabilità.

4. FATTORI GEOLOGICI CONDIZIONANTI LA SCELTA DEL TRACCIATO DEL TUNNEL

Dalle condizioni geologiche e morfologiche sopra citate, emergono le seguenti considerazioni che possono influenzare la progettazione del tunnel e la scelta del tracciato.

Geolitologicamente tutta la zona potenzialmente interessata dai lavori di scavo delle gallerie in studio (sia con la soluzione Valle Gesso, che con la soluzione Stura di Demonte) ricade nel Massiccio Cristallino dell'Argentera.

In base ai rilevamenti geologici fatti in superficie (integrati dalle risultanze di recenti scavi di gallerie idrauliche nello stesso Massiccio Cristallino) emergono i seguenti elementi:

— la galleria Valle Gesso - Valle Vesubie è prevalentemente impostata attraverso graniti, mentre modesta è la presenza di embrechiti e di anatessiti ed anfiboliti;

— la galleria Valle Stura - Valle Tinée attraversa ripetutamente embrechiti, agmatiti ed anatessiti biotitiche ed anfiboliche con modeste intercalazioni di graniti;

— entrambe le gallerie attraversano alcune fasce sub-verticali di miloniti e di paleomiloniti la cui potenza è spesso ragguardevole; le fasce più importanti sono quelle corrispondenti alla linea Fremamorta-Colle del Sabbione (che interessa la soluzione Valle Gesso - Valle Vesubie) e alla linea Ferriere-Mollières (che interessa la soluzione Valle Stura - Valle Tinée);

— ad eccezione delle fasce milonitiche, tutte le rocce del Massiccio Cristallino generalmente presentano

discreti requisiti meccanici: sono rocce più o meno marcatamente isotrope, che raramente diventano anisotrope per netta scistosità in banchi molto inclinati;
— le stesse rocce sono durevolmente stabili anche su vasti fronti di taglio e pertanto sono prevedibilmente scavabili senza dover ricorrere sistematicamente a centinature, bullonature od altre opere di sostegno provvisorio;
— gli attraversamenti delle fasce milonitiche richiederanno invece particolari cautele con rafforzamenti e sostegni, specie considerando che ai cattivi requisiti meccanici di tali fasce si accompagneranno venute d'acqua (anche di portate elevate e concentrate);
— il regime geotermico è favorevole con temperature massime non superiori a 30° - 32°; c'è però qualche remoto rischio di intercettare acque termali, quali quelle emergenti presso le Terme di Valdieri o i Bagni di Vinadio la cui temperatura è superiore a 60°;
— tutto il materiale di risulta degli scavi è idoneo per essere utilizzato come inerte per calcestruzzi o come terra per rilevati stradali;
— l'apertura dei portali presenta (per entrambe le soluzioni) qualche difficoltà perché presumibilmente si ricade in mezzo a qualche coltre detritica o morenica o ai piedi di qualche ripido versante soggetto a cadute di valanghe o detriti (la situazione potrà richiedere brevi tratti iniziali di galleria artificiale).

Complessivamente la situazione geolitologica si presenta decisamente favorevole alla fattibilità di entrambi i trafori in studio.

Ad un esame più minuto e particolareggiato sembra comunque si debba forse privilegiare la soluzione Valle Gesso - Valle Vesubie per i seguenti motivi:
— la prevalente presenza di granito garantisce maggior continuità litologica e geomeccanica;
— le fasce milonitiche risultano di potenza più limitata rispetto a quelle rinvenibili lungo la soluzione Valle Stura di Demonte - Valle Tinée;
— i pozzi di ventilazione sono di più facile ubicazione e realizzazione perché minore è lo spessore della roccia di copertura della galleria.

Per quanto concerne le strade di accesso ai due trafori in studio, si nota quanto segue:
— le strade di accesso lungo tutte le quattro valli (Valle Gesso, Valle Stura di Demonte, Valle Tinée e Valle Vesubie) necessitano di estesi ammodernamenti e di adeguate opere di stabilizzazione e di protezione della sede stradale (in particolare, opere paravalanghe e paramassi) per renderle idonee ad un pesante traffico internazionale;
— la Valle Gesso ha caratteristiche morfologiche abbastanza aspre: fondovalle abbastanza stretto, modesta insolazione, ricorrente pericolo di slavine in alcuni punti già individuati, marcata pendenza longitudinale (2,9%); tali situazioni rendono difficoltosi e costosi i citati interventi di ammodernamento;
— la Valle Stura di Demonte ha una morfologia più dolce, con fondovalle abbastanza ampio e generalmente ben assolato con modesta pendenza longitudinale (1,1%) e sembra agevolare i citati ammodernamenti della viabilità; gli stessi ammodernamenti saranno però resi complessi e costosi dalla presenza di numerosi centri abitati e dall'eventuale realizzazione del bacino di Gaiola;
— mentre la Valle Vesubie è caratterizzata da una strada tortuosa e ristretta che necessita di grossi interventi, la Valle Tinée ha una discreta strada che richiede qualche intervento non molto problematico.

5. ACCERTAMENTI GEOGNOSTICI GIÀ FATTI

L'asse del tracciato Valle Gesso - Valle Vesubie è già stato oggetto di accurate indagini geologiche di notevole dettaglio e di alto grado di approfondimento.

Tali studi iniziarono nel 1963 con una serie di indagini geofisiche (sismica a rifrazione) in zone ove la copertura detritica maschera il substrato roccioso (zona di Pian della Casa del Re e di Gias delle Mosche); i risultati delle stesse hanno confermato che il tunnel è interamente impostato attraverso il substrato roccioso.

Seguirono alcune analisi atte ad evidenziare i parametri geomeccanici delle rocce tipiche della zona, senza mai riscontrare sostanziali differenze tra i requisiti dei vari litotipi presenti (i carichi di rottura sono compresi nell'intervallo 950 - 1500 kg/cm^2, il modulo di Poisson varia da 4,5 a 6,7).

Infine si scavò (anno 1966-1967) un cunicolo d'accertamento geognostico lungo circa 2950 metri (con imbocco sul versante italiano e con sviluppo lungo l'asse del previsto traforo).

Questo cunicolo (tuttora esplorabile per intero, essendosi le pareti dello scavo mantenute perfettamente stabili nonostante l'assenza di opere di sostegno e di rivestimento) ha permesso di verificare dettagliatamente la natura delle rocce da attraversare, le loro caratteristiche geomeccaniche, sperimentando anche vari sistemi di perforazione e di avanzamento in funzione della locale litologia.

Numerose furono le venute d'acqua con portate complessive di circa 20 litri per secondo, sempre localizzate in corrispondenza a fasce milonitiche (Vallone del Lorousa, ecc.).

Non furono invece intercettate acque termali come forse lasciava temere la vicinanza delle Terme di Valdieri.

Contrariamente a quanto è stato fatto lungo l'asse Valle Gesso - Valle Vesubie, la fascia Valle Stura di Demonte - Valle Tinée non è ancora mai stata oggetto di specifiche indagini geognostiche o di altri accertamenti; tutte le previsioni sono attualmente formulabili solo basandosi su rilevamenti geologici di superficie.

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

All'elenco dei fattori geologici condizionanti la scelta del tracciato del traforo (cfr. § 4) devesi aggiungere anche l'elevato grado di conoscenze geologiche e geomeccaniche acquisite con le indagini sopracitate (§ 5) lungo l'asse del tunnel Valle Gesso - Valle Vesubie.

Questo fattore risulta particolarmente determinante, specie considerando che per alcuni trafori di recente realizzazione previsioni geologiche e valutazioni induttive formulate in fase progettuale solo in base a studi di superficie si sono rivelate totalmente ottimistiche o aleatorie sconvolgendo completamente le previsioni dei costi e dei tempi di realizzazione.

Alla luce di quanto si è detto, sembra pertanto logico e doveroso privilegiare la scelta della soluzione Valle Gesso - Valle Vesubie che, con le conoscenze acquisite attraverso le indagini fatte sul versante italiano, non presenta particolari incognite.

Assurdo sarebbe invece predisporre altri studi con cunicoli ed assaggi geognostici (di costo non certo trascurabile) lungo altri assi di tunnel (Valle Stura di Demonte - Valle Tinée) che già ad un primo esame non presentano condizioni migliori di quelle riscontrabili lungo l'asse Valle Gesso - Valle Vesubie.

BIBLIOGRAFIA

Bortolami C., Carraro F., Dal Piaz G. V., Franceschetti B., Malaroda R., Merlo C., Sacchi R., Soldati G., Sturani C.: *Guida alle escursioni del 64 Congresso della Soc. Geologica Italiana,* 118 pp., 29 ff., Pisa, 1967.

Bortolami G., Grasso F. (ined.): « Studio geologico del tracciato del traforo del Colle Ciriegia dal km 0 al km 2,925 », *Relazione alla SITRACI,* Torino, 1968.

Bortolami G., Grasso F.: « Osservazioni geologico-applicative sul cunicolo d'assaggio del traforo del Ciriegia e considerazioni sull'intero tracciato », Atti del I Convegno Internaz. sui problemi tecnici nella costruzione di gallerie, 16 pp., Torino.

Brezzi L., Terziani P. (ined.): « Preliminari a un progetto di traforo autostradale internazionale tra la Valle Stura di Demonte (Italia) e la Valle Tinée (Francia), *Relazione alla Comunità Montana Stura di Demonte,* Cuneo, 1972.

SITRACI: *Rapport technique sur les travaux du percement du tunnel du Mercantour (Ciriegia),* Elaboration SITRALP, Torino 1966.

Carta geologica del Massiccio dell'Argentera, scala 1:50000, a cura di R. Malaroda, 1967.

Osservazioni sui trafori autostradali del Ciriegia e del Sant'Anna

Pietro TERZIANI

Prendendo la parola in uno degli ultimi interventi di questa giornata, si ha sempre la sgradita sensazione di ripetere alcune cose, o di insistere su questioni già dette o di scarsa importanza. Sembra tuttavia opportuno far rilevare l'andamento troppo dispersivo degli argomenti finora svolti, che hanno trascurato di mettere in evidenza e a confronto gli aspetti essenziali e le caratteristiche dei due trafori che dovrebbero essere i principali protagonisti dell'odierna riunione di Cuneo: il Ciriegia ed il Sant'Anna.

In attesa della documentazione scritta del presente Convegno, con interesse e piacere, ci sembra di dover mettere nel giusto rilievo la proposta dei relatori francesi, di costruire il traforo del Mercantour mediante una galleria di valico nel massiccio spartiacque tra la Stura e la Tinée, in una soluzione che potrebbe differire di poco dal Sant'Anna o da uno degli altri tracciati, ugualmente possibili e da noi segnalati.

Da parte italiana, oltre alla sobria esposizione dell'Ing. Brezzi sul tracciato e sulle caratteristiche tecniche del Sant'Anna, si sono udite alcune relazioni favorevoli al Ciriegia in cui i raffronti tra i due trafori o non erano fatti o venivano limitati all'esposizione delle sole qualità favorevoli a quel tunnel, senza altri accenni comparativi. È stata specialmente ribadita la miglior natura geologica del Ciriegia, portando a conferma il cunicolo già scavato nel versante italiano (che tuttavia copre soltanto un quarto dell'intero percorso), insieme alle favorevoli notazioni geologiche sul resto del tracciato.

Da parte nostra non sembra che risponda a coerenza invocare una pur dubbia e parziale certezza a favore del Ciriegia nel campo geologico, a fronte di una ipotetica incertezza riferita al Sant'Anna, quando questa non sia dovuta a valutazioni negative, ma solamente a mancanza di studi più accurati. Lo spauracchio delle miloniti o paleomiloniti osservate alle quote alte, presso il Colle di Sant'Anna (e peraltro presenti anche sul Ciriegia), potrebbe anche risolversi senza grossi problemi: come ha affermato l'Ing. Salva oggi pomeriggio, le recenti prove su campioni effettuate dal Laboratorio Centrale dei Ponts et Chaussées, hanno cominciato a portare elementi di risposta favorevoli. Infine ammesso e non concesso fino a prova contraria, che le rocce attraversate dal traforo di Sant'Anna siano in qualche tratto meno buone e portino a qualche maggiore, ma non insupe-

rabile, difficoltà costruttiva e a conseguenti maggiori costi, è tuttavia innegabile che, superate le difficoltà, avremo realizzato un traforo dalle caratteristiche molto migliori di quelle del Ciriegia, come dimostrano le considerazioni seguenti che desideriamo portare alla conoscenza dei presenti, nell'intento di meglio equilibrare nel campo informativo la totalità degli interventi finora avvenuti.

CONFRONTO FRA LE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEI DUE TRAFORI

	Ciriegia	Sant'Anna
Lunghezza totale	12.380 m	13.800 m
Larghezza sezione trasversale	m 7,50+ 2 banchine 0,50	m 9,30+ 2 banchine 0,50
Quota imbocco Italia	1185 s.l.m.	915 s.l.m.
Quota imbocco Francia	1360 s.l.m.	883 s.l.m.
Pendenza lato Italia	su 9180 m= 1,97%	su 6000 m= 0,25%
Pendenza lato Francia	su 2300 m= 0,20%	su 7800 m= 0,60%
Distanza Cuneo-Nizza	108 km	123 km
Capacità di traffico	800 auto/ora	1200 auto/ora

Messi nella opportuna evidenza i due valori favorevoli al Ciriegia che riguardano una lunghezza minore della galleria di m 1520 e la minor distanza stradale tra Cuneo e Nizza di 15 km (anche se tale distanza viene notevolmente ridotta, in senso virtuale, dal fatto che il percorso attraverso il Ciriegia, passa nella sua sommità ad una quota di 435 metri più alta di quella del Sant'Anna), si può affermare che la maggior parte delle altre qualità vadano a favore del Sant'Anna, mettendo ancora sotto riserva l'impegno economico totale che, apparentemente a favore del Ciriegia, potrebbe riservare qualche sorpresa nel costo delle opere viarie di raccordo, a causa delle zone impervie relative agli sbocchi nella Valletta in Italia e nel Boreon in Francia.

I pregi del traforo di Sant'Anna tra le due valli, Stura di Demonte e Tinée, derivano dalla favorevole orografia dei luoghi, dalla qualità delle rocce attraversate, dall'importanza delle strade che esso collega. Come ha fatto rilevare l'Ing. Brezzi, la particolare conformazione orografica delle due valli che si sviluppano parallele rispettivamente fino a quota 900 e 800 m, consente infatti la realizzazione di un traforo di valico ad una quota di 900 m valido anche su diversi tracciati, con minime pendenze (6 per mille) e facili raccordi con le strade di fondovalle, permettendo agevole impianto dei cantieri anche per i pozzi di ventilazione.

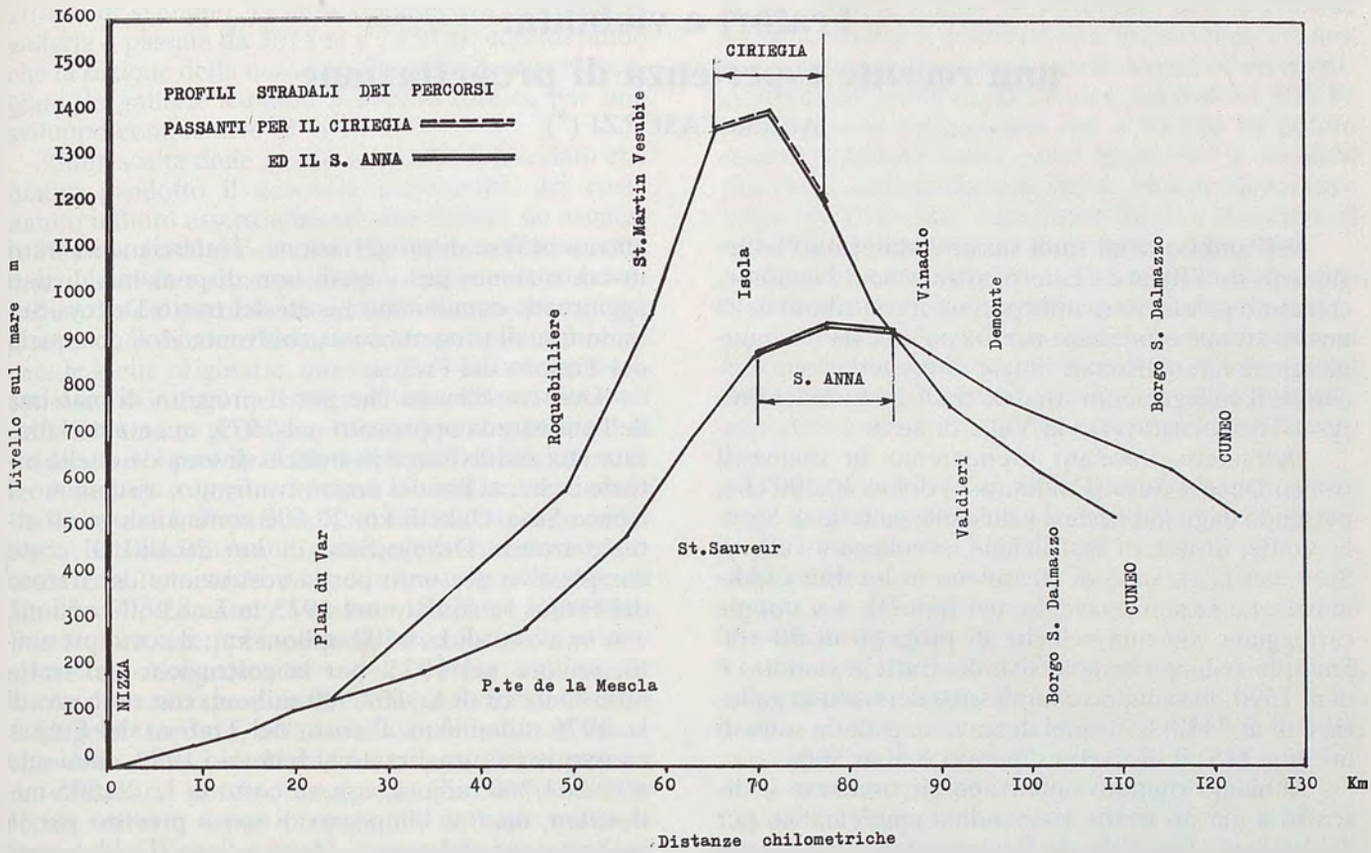
Il traforo del Ciriegia, di lunghezza un po' minore si sviluppa tra la quota 1185 dell'imbocco italiano e la quota 1360 dell'imbocco francese. Per innalzarsi dalla quota dell'imbocco italiano a quella dell'imbocco francese, il profilo della galleria deve avere una livelletta lunga circa 9 km con pendenza assai prossima al 2 per cento; già con pendenze di tale ordine di grandezza i grossi autocarri carichi sono costretti a ridurre notevolmente la velocità; dal ché ne possono derivare due intralci, la formazione di code e di ingorghi al traffico e conseguente maggior inquinamento della galleria, inconvenienti questi rilevati nel traforo del Monte Bianco che nel tratto francese ha pendenze dell'1,8 e 2,4 per cento.

Una diversa soluzione a quota più bassa con profilo a debole pendenza e lunghezza non eccessiva della galleria non si è potuto realizzare nel traforo del Ciriegia causa la non favorevole conformazione orografica del vallone Boreon dove trova sede l'imbocco francese; questo vallone partendo da S. Martin Vesubie a quota 970 sale verso l'imbocco con una pendenza del 6-7 per cento su un percorso di circa 6 km. Di tanto almeno dovrebbe allungarsi la galleria volendola realizzare a quota più bassa. D'altra parte anche una strada che dall'imbocco francese dovesse scendere, con accettabile pendenza fino a S. Martin Vesubie, non troverebbe facile sviluppo nel vallone in questione.

I vantaggi della bassa quota consentono una viabilità sempre libera e sicura anche d'inverno senza particolari costose opere protettive o proibitivi costi di sgombro neve ed in via generica un percorso più agevole con conseguente minor consumo di carburante, cosa particolarmente interessante per il traffico commerciale. Altri vantaggi meno evidenti sono connessi alla pressione atmosferica e alla densità dell'aria; coll'innalzarsi della quota aumenta infatti il consumo di carburante e l'emissione di gas inquinante (da esperienze fatte alcuni anni fa in Svizzera si deduce che un aumento di quota di 400 metri provoca un aumento della emissione di ossido di carbonio del 20 per cento in più) per questa ragione ed anche per la minore densità dell'aria, occorrerebbe una maggior potenza degli impianti di ventilazione e quindi un maggior consumo di energia.

Sotto l'aspetto viabile il nuovo traforo di Sant'Anna realizza una importante arteria di comunicazione particolarmente adatta al traffico pesante, ma nel contempo di grande interesse turistico, che collega Cuneo con Nizza in un percorso di km 123, con quota massima a metri 930 sul mare e pendenze inferiori al 2 per cento sulla quasi totalità del percorso.

Quello invece passante per il Ciriegia, anche se, come si è detto, è solamente di km 108 si sviluppa su



alcune strade esistenti tra Sant'Anna di Valdieri e Roquebilliere con pendenze superiori al 4 per cento raggiungendo nella zona del Boreon valori prossimi al 6 per cento.

Ne consegue che la necessità di ridurre tale forte pendenza a valori più accettabili, soprattutto per gli automezzi pesanti, porterà ad un aumento di sviluppo stradale nel vallone del Boreon, tale da annullare per gran parte il vantaggio di 15 km del percorso Cuneo-Nizza attraverso il Ciriegia. Merita pertanto qui ricordare, come ha già messo bene in rilievo l'Ing. Brezzi in un suo interessante intervento alla 1ª Giornata del Convegno, l'importante ruolo che gioca il risparmio energetico nel confronto tra due trafori in alternativa; nel caso particolare è di immediata evidenza il maggior costo in termini energetici, ma anche di effettivi costi per il consumo di carburante dei veicoli, della soluzione Ciriegia che, ripetiamo, costringe i mezzi pesanti a superare un maggior dislivello di 435 m salendo fino a quota 1400 circa.

Altro innegabile aspetto positivo del percorso per il traforo di Sant'Anna è dato dal fatto che questo si innesta su strade esistenti importanti, creando nuove vie non solo per gli interessi locali o per il turismo; ma perché collegate a valichi di particolare rinomanza quale la strada italiana del Colle della Maddalena per la quale sono già state attuate migliorie che la rendono atta al traffico pesante anche nell'inverno.

Una in particolare merita un cenno: la nuova via di comunicazione che evitando i colli di Bonette e Cajolle è in grado di collegare con percorso veloce, attraverso il traforo di Sant'Anna e successivamente il valico della Maddalena, la Costa Azzurra con tutta la zona delle Hautes Alpes e del Delfinato con la parte più turisticamente interessante della rinomata Route des Alpes; collegamento che apre anche insospettate possibilità viabili verso la Savoia e la Svizzera qualora venisse migliorato il traffico invernale del Col di Var e venisse realizzato il traforo del Colle della Scala, ora che è stato già costruito il Fréjus.

Non ultimo vantaggio del Sant'Anna sarebbe di dare un valido collegamento a due zone di notevole turismo invernale; già realizzato sul versante francese, ma ancora da sviluppare in Italia ove i pochi impianti della Valle Stura potrebbero essere inseriti in una nuova Via Lattea delle Alpi Cozie.

Finalmente anche Cuneo verrebbe così inserita, come merita, nel flusso del grande turismo internazionale.

Trafori e viabilità: una recente esperienza di progettazione

Angelo CASUZZI (*)

Nell'ambito degli studi sui probabili futuri collegamenti tra l'Italia e l'Estero, attraverso il Piemonte, crediamo possa essere utile portare il contributo della nostra attuale esperienza riferita ad una via di comunicazione internazionale in fase di progettazione esecutiva: il collegamento stradale tra il Traforo del Fréjus e Torino attraverso la Valle di Susa.

Dell'intero tracciato prenderemo in esame il tronco Deveys-Susa (Coldimosso) di km 20,100 che, partendo dagli imbocchi a valle delle gallerie di Serre la Voûte, in fase di costruzione, si collega a valle di Susa con la variante di Bussoleno in località Coldimosso. La sezione stradale, del tipo III, è a doppia carreggiata con una velocità di progetto di 80-100 km/h; lo sviluppo complessivo dei tratti in viadotto è di m 7590; lo sviluppo complessivo dei tratti in galleria è di m 7450; le sezioni di scavo in galleria sono di m^2 80÷115; il dislivello superato è di m 500.

Abbiamo ritenuto opportuno circoscrivere il discorso a questo tratto, ritenendolo emblematico per evidenziare come sia di fondamentale importanza considerare con la massima attenzione il problema dei collegamenti stradali nell'impostare lo studio di un nuovo Traforo, cosa che, a nostro avviso, non sempre è affrontata con una corretta metodologia.

Le difficoltà da superare nella progettazione e nell'esecuzione di un'infrastruttura viaria di questo tipo possono far lievitare i costi chilometrici a livello di quelli dell'opera da servire (il Traforo) o, in alcuni casi, addirittura ad un livello superiore. Nell'economia generale di un sistema di comunicazione, quindi, può essere discutibile assumere come prioritaria la localizzazione del traforo, e come conseguente lo studio della viabilità al suo servizio. Individuata l'ubicazione del traforo e stabilite le quote degli imbocchi, le scelte di tracciato possibili nello studio dell'arteria di collegamento sono molto limitate; se nello studio di un traforo, cioè, si cerca di evitare le difficoltà prevedibili trovando la soluzione ritenuta ottimale su un ventaglio abbastanza vasto di scelte possibili, un tracciato stradale condizionato da scelte di fondo rigide, non ha alternative: le difficoltà, anziché evitate, devono essere affrontate e superate. Il dover necessariamente operare in questo sistema di priorità, può provocare situazioni anomale in cui l'opera ritenuta di importanza secondaria viene ad assumere le caratteristiche di intervento principale, sotto tutti i punti di vista e quindi anche sotto il profilo dei costi.

Nel caso esaminato, che ci riguarda direttamente, tutti questi fattori assumono un'evidenza particolare, poiché il traforo autostradale del Fréjus è in esercizio dal 1980, mentre la nuova viabilità di accesso è solo per brevi tratti in costruzione e per la maggior parte ancora in fase di progettazione. Tralasciando i tratti in costruzione, per i quali non disponiamo di dati aggiornati, esaminiamo i costi del tratto Deveys-Susa, in fase di progettazione, confrontandoli con quelli del Traforo del Fréjus.

Occorre rilevare che per il progetto di massima dell'autostrada approvato nel 1973, era stata elaborata una suddivisione in tronchi diversa da quella attuale e che, ai fini del nostro confronto, assumiamo il tronco Susa-Oulx di km 20,600 come analogo all'attuale tronco Deveys-Susa di km 20,100. Il costo complessivo presunto per la costruzione del traforo del Fréjus fu stimato nel 1975 in L. 83.600 milioni, con un costo di L. 6500 milioni/km; il costo presunto, sempre nel 1975, per la costruzione del tratto Susa-Oulx fu di L. 102.500 milioni, con un costo di L. 4975 milioni/km. Il costo del Traforo del Fréjus, consuntivo e attualizzato al febbraio 1982, ammonta a L. 263.700 milioni, con un costo di L. 20.505 milioni/km, mentre l'impegno di spesa previsto per la realizzazione del tronco Deveys-Susa (Coldimosso) ammonta a L. 442.000 milioni, con un costo di L. 21.990 milioni/km (febbraio 1982).

Raffrontiamo le previsioni del 1975 con i costi 1982, consuntivi e attualizzati per il traforo, e presunti per il tratto Deveys-Susa:

COSTI CHILOMETRICI
(in milioni)

	Anno 1975	Anno 1982	Incremento
Traforo del Fréjus	6500	20.505	+ 215 %
Tratto stradale:			
Susa-Oulx	4975	—	—
Deveys-Susa	—	21.990	+ 342 %

Come si può osservare, mentre per il traforo i costi chilometrici sono poco più che triplicati, per il tratto di collegamento esaminato i costi sono più che quadruplicati; mentre per il traforo, tenuto conto dei coefficienti revisionali per gli anni '75/'82, si può ritenere che l'incremento rientri nella norma, per il tratto stradale si nota che l'incremento è assolutamente anormale, e quindi risente di fattori non previsti e in parte imprevedibili che hanno fatto aumentare i costi ben oltre l'andamento degli indici revisionali. Si noti inoltre che, mentre nelle previsioni del 1975 il costo chilometrico del collegamento stradale era pari a circa il 76,5 % del costo chilometrico del traforo, nelle stime del febbraio 1982 il rapporto è completamente mutato: il costo chilometrico stradale supera quello del traforo del 7,24 % circa. Il nuovo progetto si differenzia dal progetto di massima del 1973 soprattutto in un dato macroscopico: su circa

(*) STEF, Studi Tecnici Economici Finanziari, S.p.A. a partecipazione della Regione Piemonte.

20 km di sviluppo, l'estesa complessiva dei tratti in galleria è passata da 3015 m a 7450 m; considerando che la sezione della nuova strada prevede due carreggiate, le gallerie saranno a doppio fornice per uno sviluppo complessivo di m 14.900.

Sulla scelta delle nuove soluzioni di tracciato che hanno prodotto il notevole incremento dei costi, hanno influito essenzialmente due fattori: un accurato riesame geologico-tecnico dei versanti attraversati, e problemi di ordine paesistico-ambientale e di salvaguardia del patrimonio agricolo. Senza qui esporre il resoconto di come si siano punto per punto modificate le scelte originarie, diremo che i fattori sopraccitati si sono integrati e compendiati tra loro. Gli studi ed i rilevamenti geologico-tecnici hanno permesso di evidenziare i principali elementi geotettonici (fratture e faglie) e geomorfologici (frane), consigliando l'adozione di indispensabili varianti al tracciato originario; tali varianti sono state quindi studiate soprattutto con l'obiettivo di soddisfare alle richieste di Enti locali, Comunità Montana, Regione Piemonte, Pro-Natura, ecc., preoccupati, oltre che della cattiva situazione idrogeologica e della tutela ambientale, anche della salvaguardia dei numerosi vigneti esistenti lungo il tracciato, unica residua coltivazione intensiva della zona. I risultati dei sondaggi diretti, ancora da effettuare, potranno suggerire parziali modifiche locali, tuttavia si può ritenere che l'attuale tracciato su cui si sta lavorando per il progetto esecutivo sia definitivo. Esso è il risultato della mediazione di numerose variabili tecniche e non-tecniche, con prevalenza di queste ultime, sicuramente presenti anche al tempo della redazione del progetto originario, che evidentemente erano state parzialmente trascurate. Tutto ciò si è verificato certamente non per poca avvedutezza o scarsa professionalità, ma, piuttosto, per una mentalità e una metodologia nell'affrontare le complesse problematiche della progettazione che oggi si devono ritenere parzialmente superate.

In ordine alle variabili tecniche, si può rilevare che in fase preliminare ogni sforzo fu concentrato negli studi per la realizzazione del traforo, considerando come comunque fattibile la viabilità d'accesso; in un secondo tempo fu affrontato con attenzione anche il problema della viabilità, ma sicuramente non con la stessa profusione di mezzi, tecnici ed economici, impegnati nella progettazione del traforo. Ciò ha portato come conseguenza che il traforo ha potuto essere realizzato senza gravi imprevisti e secondo previsioni sostanzialmente esatte, mentre alcuni problemi della viabilità, soprattutto legati a fenomeni di instabilità idrogeologica, sono stati sottovalutati.

In ordine alle variabili non-tecniche, si può in sintesi rilevare che una maggior sensibilizzazione dell'opinione pubblica, una più ampia partecipazione al processo decisionale e, in Piemonte, rigorose leggi regionali comportano l'adozione di scelte tecniche soprattutto in funzione della salvaguardia del territorio.

La tendenza attuale è cioè quella di pagare subito un prezzo magari più elevato, ma valutato con precisione e con pochi imprevisti futuri, piuttosto che rischiare un costo non quantificabile e dilazionato nel tempo, quale quello procurato da uno scorretto uso del territorio e del suo depauperamento.

L'insieme delle variabili che abbiamo brevemente esaminato ha dunque determinato l'impostazione del nuovo progetto del tronco Deveys-Susa (Coldimosso) con le relative previsioni di spesa che hanno messo in evidenza come i costi chilometrici di traforo e viabilità d'accesso siano quasi simili (1). Il caso esposto potrebbe essere del tutto particolare, soprattutto per i diversi tempi di realizzazione delle due infrastrutture ma, a nostro avviso, deve comunque fare riflettere.

Lasciamo ad altri le conclusioni e le proposte di cui tener conto negli studi futuri; lo scopo della presente relazione era soltanto quello di raccontare un caso concreto e attuale, nella speranza di fornire, attraverso la nostra testimonianza, un modesto contributo alla soluzione dei problemi connessi alla progettazione dei possibili futuri collegamenti tra l'Italia e l'Estero.

(1) Nel caso preso in esame, i costi chilometrici della strada di accesso sono riferiti alla doppia carreggiata.

Il fattore tempo nello studio e realizzazione dei trafori alpini. Esperienze e considerazioni

Angelo VALMAGGIA (*)

A breve distanza da quell'imponente semicerchio alpino che è segnalato dai profili caratteristici del Monviso, dell'Argentera, della Bisalta; su un altipiano a 550 m di altitudine, in un punto dal quale, come stecche di ventaglio, di dipartono sei vallate, Cuneo si eleva a vantare in confronto con le consorelle piemontesi, il titolo di «Signora delle Alpi». Così inizia un suo scritto sui valichi alpini cuneesi lo storico di Cuneo Camillo Fresia nel gennaio 1929. Fino da allora i grandi itinerari attraverso le Alpi che i Romani, i Savoia, Napoleone avevano tracciato rendendo carrozzabili il Colle di Tenda e il Colle della Maddalena incominciavano a farsi insufficienti di fronte alla necessità di maggiori scambi con i Paesi confinanti. Ma «*Signora delle Alpi*» a maggior ragione non si può più chiamare oggi la nostra Cuneo, che soffre di un isolamento da anni deprecato e che, soltanto recentemente, la riapertura della ferrovia Cuneo-Nizza ha rotto parzialmente. Donde la necessità, emersa nel 1964 con la costituzione della Società Sitraci, della costruzione di una galleria di circa 12 chilometri sotto le Alpi in direzione della Provenza e della Costa Azzurra, di cui già nel 1965 si aveva il progetto definitivo, avvalorato poi da un cunicolo di quasi tre chilometri eseguito nel 1976 nelle viscere del massiccio cristallino dell'Argentera.

Purtroppo da allora non si sono fatti progressi e ci avviciniamo senza nulla di fatto ai vent'anni circa che invece sono stati sufficienti per realizzare prima il Traforo del Monte Bianco e in un secondo tempo la galleria del Fréjus. Sono alcune considerazioni sul fattore tempo nell'esecuzione dei Trafori alpini che vorrei svolgere sulla base appunto di dati relativi ai più recenti trafori alpini che approssimativamente possono indicarsi in due famiglie: il Gran San Bernardo, il San Bernardino e il Monte Bianco aperti tra il 1964 e il 1967; il San Gottardo e il Fréjus aperti nel 1980.

Tutti hanno avuto un iter piuttosto difficoltoso, fatta forse eccezione per il traforo del Gran San Bernardo per il quale le prime trattative concrete con la Svizzera ebbero inizio nel 1956. Premesso che in allora la Svizzera impose la realizzazione di un'opera ad alta quota (circa 1900 m), i lavori ebbero sollecito inizio dopo un periodo di rilievi geologici e geognostici e in quattro anni di lavoro i due cunicoli di avanzamento dal lato Italiano e dal lato Svizzero si unirono. Dopo l'esecuzione delle opere di completamento, il Traforo venne aperto al traffico il 19 marzo 1964.

È questo del Gran San Bernardo un caso particolarmente favorevole poiché in poco più di otto anni, dall'inizio delle pratiche si giunse al completamento dell'opera. Il fatto è tanto più notevole in quanto si trattava di stabilire una convenzione con un altro Stato con trattative di per sé dispendiose di tempo. La Svizzera per i suoi trafori (San Bernardino e Gottardo) si è giovata del fatto di non dover far capo a particolari trattative, pur sorbendosi il carico dell'intero onere finanziario.

Ma più significativa è la cronistoria che andrò a dettagliare maggiormente dei Trafori del Monte Bianco e del Fréjus. Per il primo c'è addirittura una sorta di profezia che risale al 1787 allorché Horace Bénédict de Saussure, fisico e naturalista di Ginevra, affermava: «*giorno verrà che una strada rotabile sarà perforata sotto il Monte Bianco: la Valle d'Aosta e quella di Chamonix saranno allora unite*». Ma è solo nel 1924-27 che acquista popolarità l'idea della «strada bianca»: l'Ing. Arnold Monod riprende i suoi progetti di vent'anni prima di un traforo da Entrèves a Chamonix. Seguono lunghe ricerche geologiche e indagini di traffico; finché nel 1946 L'Ingegner Lora Totino, avvalendosi degli studi geologici dei Professori Bibolini, Kilian, Lugeon e Oulianoff e di un progetto del Prof. Zignoli di Torino, con un atto ardito e senza precedenti inizia i lavori del traforo. Ma non è ancora il tempo giusto; infatti segue un progetto esecutivo il cui tracciamento viene completato solo nel 1957. Nel frattempo il 14-3-1953 si firma la convenzione Italo-Francese, ratificata dall'Italia nel 1954 e dalla Francia nel 1957. Nel gennaio 1959 cominciano così i lavori che vedono dopo circa sei anni di duri sforzi aperta al traffico la nuova galleria di km 11,600. Non è stato necessario molto tempo per il cunicolo vero e proprio; ma sono occorsi particolari attrezzature per far fronte alle sorprese durante l'esecuzione dei lavori e il sacrificio di 13 morti e numerosi feriti. E da notare inoltre che, del tempo impiegato, circa la metà è servito per i lavori di completamento e per l'esecuzione delle strutture accessorie dopo la demolizione del diaframma di confine avvenuta il 14-8-1962. In ogni caso dalla prima iniziativa di Lora Totino all'apertura del Traforo sono passati 19 anni.

Ugual periodo pressapoco, come vedremo, è occorso per il Traforo del Fréjus. Il Prof. Peretti nel recente incontro di Torino appunto sul Traforo del Fréjus, ha affermato che i primi studi geologici del Fréjus sono stati eseguiti nel 1959, ma le difficoltà non derivavano in allora dal fattore geologico, in quanto in fondo la quasi parallela linea ferroviaria si poteva prestare benissimo ai rilievi del caso, quanto più dalle discussioni sulla quota e sulla conseguente lunghezza del Traforo, che in un primo tempo fu previsto di soli 6 km a quota 1700. Nuovi studi portarono nel 1963 a una conclusione di fattibilità sul tracciato definitivo, ma è soltanto nel 1966 che si dà inizio agli studi definitivi durati tre anni, compreso un cunicolo di assaggio lungo 1000 metri. Intanto procedevano anche i contatti politici che si concludevano

(*) Ingegnere Capo Ufficio Tecnico dell'Amministrazione Provinciale di Cuneo.

con la Convenzione Italo-Francese firmata a Parigi il 23-2-1972 e ratificata in Italia con Legge 18-12 dello stesso anno. I lavori veri e propri ebbero inizio il 19 gennaio 1975, dopo la stipulazione dell'atto di concessione settantennale da parte dell'A.N.A.S. alla Società SITAF promotrice del traforo; in quattro anni i lavori di scavo vennero ultimati e l'opera venne aperta al transito in due tempi successivi (prima il traffico leggero poi quello pesante) nel 1975.

Quali considerazioni trarre dagli esempi su esposti? I tempi lunghi non consentono ulteriori indugi, anche le necessità del traffico urgono e la opportunità di aprire nuove comode vie al turismo (una delle maggiori risorse del nostro Paese, scarso di materie prime) è suffragata dall'esempio che la vicina Svizzera ci sta dando in questo momento. Ma ci lasciano perplessi non solo le risultanze del Piano Regolatore dei Trafori Alpini del 1972 che individua 16 trafori nelle Alpi tra cui quelli della Scala e della Croce, oltre a Tenda e Ciriegia e naturalmente al Fréjus, nelle Alpi Occidentali; ma anche la recente scelta francese che, pur puntando su Cuneo, manifesta ancora perplessità tra il Ciriegia e il Sant'Anna. Se, come comunicato dagli amici francesi si deve attendere un cunicolo esplorativo in Val Tinea del costo di 12 miliardi prima di assumere le decisioni definitive, quanto tempo trascorrerà ancora?

Comunque, come il Fréjus ha servito l'itinerario Europeo E13; il Monte Bianco e il Gran San Bernardo l'itinerario E21; un traforo lungo l'E72 presuppone che la scelta cada sulla nostra zona. Noi ci auguriamo che torni di attualità la direttrice trasversale dei flussi ipotizzata nel cosiddetto piano '80, preliminare al primo programma di piano quinquennale 1971-74, mai attuato per la sopraggiunta crisi del petrolio; ma soprattutto auspichiamo si tenga presente il fatto che, anche iniziando oggi, alla luce delle esperienze passate non è prevedibile prima del 2000 un altro traforo nelle Alpi Occidentali, sia esso Ciriegia o Sant'Anna o altro ancora.

Osservazioni e suggerimenti sui trafori e le relative opere di completamento

Comunità Montana Valle Stura di Demonte

L'Avvocato Berardengo (*) ringrazia la Società degli Ingegneri e degli Architetti e l'Associazione Mineraria Subalpina, che promuovendo il convegno, hanno consentito alla Comunità Montana della Valle Stura di Demonte di far sentire la sua voce.

Premesse alcune osservazioni critiche e alcuni suggerimenti relativi alla Statale n. 21, importante strada di collegamento con la Francia, con strutture inadeguate al traffico commerciale e turistico al quale si aggiunge nella parte bassa della valle un intenso traffico di pendolari: massicciata non adeguata, soggetta ai danni del gelo con formazione di pericolose buche; banchine franose; restringimenti di carreggiata a soli 5 m in alcuni tratti; strozzature negli abitati di Demonte, Aisone e Pianche; l'irrisolto problema del tunnel delle Pianche, causa di mortali incidenti; interruzioni del traffico dovuti a innevamento (Argentera), piccole slavine e frane (in particolare al Salto del Camoscio), clamorosi casi di opere progettate e mai portate a termine (a tipico esempio il tratto in uscita da Demonte), richiama la responsabilità dell'ANAS per quanto concerne la mancanza di programmi in tema di manutenzione in generale e di piccole opere che potrebbero essere attuate annualmente e prosegue il suo intervento con quanto segue con specifico riferimento al traforo di Sant'Anna.

(*) Tragicamente deceduto prima della pubblicazione di questo fascicolo.

Nel 1974 la Presidenza della Comunità Montana Valle Stura di Demonte raccogliendo le istanze provenienti dai Comuni della Valle Stura e del Sindacato dei Sindaci della vicina Valle francese della Tinea dava incarico ad una qualificata équipe di tecnici italiani di predisporre una relazione che studiasse il problema di un traforo stradale di collegamento con la vicina repubblica francese. Il problema da tutti sentito come problema vitale, non solo limitato alle due valli, era tanto più necessario fosse riportato alla ribalta se si considera che la situazione di questo collegamento tra i due Paesi confinanti non aveva più subito miglioramenti fin dal 1882 — esattamente un secolo fa — quando erano stati realizzati sia il traforo del Tenda che la strada del Colle della Maddalena. Già nel 1974, e lo si riconferma oggi, si era posto come pregiudiziale il fatto che non era da reputarsi opportuno, data la situazione generale del Paese, portare avanti il discorso di un nuovo traforo stradale. Altri problemi, ben più gravi e più impellenti urgono, nel quadro dell'attuale situazione generale del Paese: ospedali, scuole, edilizia popolare, ecc. Ma la Comunità Montana prese egualmente questa iniziativa guardando ad un contesto temporale più vasto e non strettamente contingente e sente che è suo dovere riproporla date le eccellenti caratteristiche geografiche, geologiche e di posizionamento specifico dell'ipotizzato traforo.

Vogliamo così porre l'attenzione degli organi programmatori nazionale e regionali di fronte ad una realtà, perché sia completato nel modo migliore un quadro obiettivo delle proposte, perché abbiano la massima possibilità di scelta, perché possano avere di fronte a loro maggior possibilità di orientamento per l'eventuale impiego del pubblico denaro in questo settore, con il miglior risultato e nelle condizioni realmente ottimali. Questo il maggior scopo della relazione che vuole essere contributo di studio agli sforzi che si compiono in questo settore, al di sopra di qualsiasi campanilismo, unicamente diretto a rendere un servizio alla possibilità della miglior scelta.

In questo settore, tenendo conto del così elevato impegno di spesa e di studi, che occorre per la soluzione del problema, nessun contributo e nessuna ipotesi deve essere trascurata.

È nostro dovere ringraziare qui i tecnici: Ing. Lorenzo Brezzi, Ing. Giovanni Catalano, Ing. Pietro Terziani, che con disinteresse e passione hanno attuato questo primo importante studio. Essi fin d'ora ben meritano la riconoscenza, su un piano internazionale, per l'obiettiva analisi dei problemi dei tracciati internazionali attraverso le Alpi. Lascio quindi il compito della relazione tecnica all'Ingegner Brezzi, che sarà molto più autorevole di noi della Comunità e capace di illustrarvi le peculiarità di questo traforo che noi sosteniamo possa essere portato alla vostra scienza per essere esaminato.

Osservazioni e comunicazioni relative al territorio delle Valli Gesso

Comunità Montana Valli Gesso

Il Geometra Boccacci, presidente della Comunità Montana delle Valli Gesso, in un breve intervento, dopo aver evidenziato la necessità di elettrificare la Ferrovia del Tenda e di utilizzarla maggiormente per il trasporto merci e ricordato che per la strada statale n. 20, del Colle di Tenda, non si riesce ad ottenere che l'ANAS realizzi la variante di cui già esiste il progetto, opera di grande importanza per l'economia della valle, con riferimento ai trafori del Ciriegia e del Sant'Anna afferma: «Mi ha fatto molto piacere sentire dei tecnici parlare di tutte e due le soluzioni: che i tecnici portino ai politici delle soluzioni e che sia scelta la soluzione [...] più valida per tutto il paese. Non facciamo del campanilismo, che sia veramente una scelta concreta, seria e ponderata».

Conclude l'intervento comunicando la prossima pubblicazione di una carta geologica, realizzata su rilievo aerofotogrammetrico a spese della Comunità Montana, che evidenzia anche tutti i problemi della zona (valanghe, zone esondabili); insieme ad essa vi sarà anche una carta forestale, realizzata dall'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente, assai utile in relazione allo sfruttamento dei boschi.

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: **MARIO FEDERICO ROGGERO** 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

ANAS
AZIENDA NAZIONALE
AUTONOMA DELLE STRADE

TORNO

in riunione di imprese con CIS - Compagnia Italiana Strade S.p.A. 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