



GRONDAGENOVA  
DIBATTITO PUBBLICO

# La Gronda di Genova

DIBATTITO PUBBLICO

1 febbraio - 30 aprile 2009

# Quaderno degli attori



---

Presentato da **ASSOCIAZIONE AMICI DEL CHIARAVAGNA**

---

16 aprile 2009

---





# Quaderno degli attori

ASSOCIAZIONE AMICI DEL CHIARAVAGNA

## Gronda di Ponente

**Analisi e considerazioni sulla rete infrastrutturale genovese  
e studio idrogeologico del bacino del torrente Chiaravagna**

a cura dell'Associazione Amici del Chiaravagna

Associazione Amici del Chiaravagna  
Centro Poliassociativo Villa Brignole  
via Pierdomenico da Bissone 3A - 16153 Genova – Sestri Ponente  
[www.amicidelchiaravagna.it](http://www.amicidelchiaravagna.it) - [info@amicidelchiaravagna.it](mailto:info@amicidelchiaravagna.it)

## Indice

1. Introduzione	4
2. Premesse	4
3. Analisi dei trasporti	6
3.1 Introduzione	6
3.2 Rete ferroviaria. Il trasporto delle merci	6
3.3 Nodo ferroviario di Genova 8	
3.4 Nodo autostradale di Genova	9
3.5 Porto	10
4. Analisi idrogeologica	12
4.1 Geologia dell'area e stato di fratturazione della roccia	12
4.2 Problemi geologici e geomorfologici dei tracciati previsti	19
4.3 Questioni legate ai cantieri	20
4.5 Mineralogia e problematiche legate all'amianto	22
4.6 Idrogeologia (permeabilità, sorgenti, deflusso minimo) e carsismo	26
5. Riferimenti	27

## 1. Introduzione

La presente memoria, redatta dall'Associazione Amici del Chiaravagna, contiene le considerazioni del nostro sodalizio in merito al progetto della cosiddetta "Gronda di Ponente".

Il documento si articola in due parti: nella prima viene riportata un'analisi sullo stato del traffico genovese e si esprime la nostra visione sugli scenari futuri; nella seconda ci si focalizza sulle caratteristiche idrogeologiche del bacino del torrente Chiaravagna e relativi affluenti.

## 2. Premesse

Il contesto genovese ha specifiche caratteristiche di elevato inurbamento, con un'altissima percentuale di territorio dedicata al trasporto su gomma, all'interno di un'orografia complessa.

Specialmente nel ponente cittadino è fitta la presenza di rocce amiantifere e di infiltrazioni d'acqua.

Partendo da queste ragioni, che approfondiremo in seguito, riteniamo che un qualsivoglia progetto di Gronda di Ponente così com'è stato portato avanti sino ad oggi sia da rigettare; questo perché un'infrastruttura simile potrebbe essere eventualmente proposta solo

quando fossero state compiute un insieme di interventi e politiche sul trasporto pubblico, sulla movimentazione ferroviaria, sull'ottimizzazione logistica del porto e delle altre industrie coinvolte e ancora sussistessero criticità che tale infrastruttura potesse sciogliere.

Una Gronda come quelle proposte non appare contestualizzata rispetto alla direzione dei flussi di traffico, né di quello pesante (su direttrice nord sud) né di quello leggero (che studi dimostrano non essere di transito, ma locale).

I progetti esposti appaiono come calati nel nulla, come se non esistesse già un territorio cittadino con cui dovranno invece rapportarsi e senza tenere conto di azioni in corso e programmate sulle altre infrastrutture esistenti.

Nelle analisi che troveranno spazio in questa memoria si cercherà invece di dare risalto alle interazioni ed alle possibilità del territorio, tralasciando volutamente importanti considerazioni sui benefici (che appaiono poco indagati) e sugli elevatissimi costi, negli ultimi due anni quasi raddoppiati (Fig. 1), pur non tenendo dei danni sociali e ambientali che questa nuova opera produrrebbe. L'infrastruttura autostradale dovrebbe inserirsi, come detto, in un territorio, come quello

del ponente genovese, fragile perché incontestabilmente montano. Il territorio, infatti, a dispetto della vicinanza della linea di costa, è assimilabile a un piano inclinato, solcato da numerosi e mutevoli corsi d'acqua, un territorio delicato da un punto di vista ambientale e morfologicamente difficile.

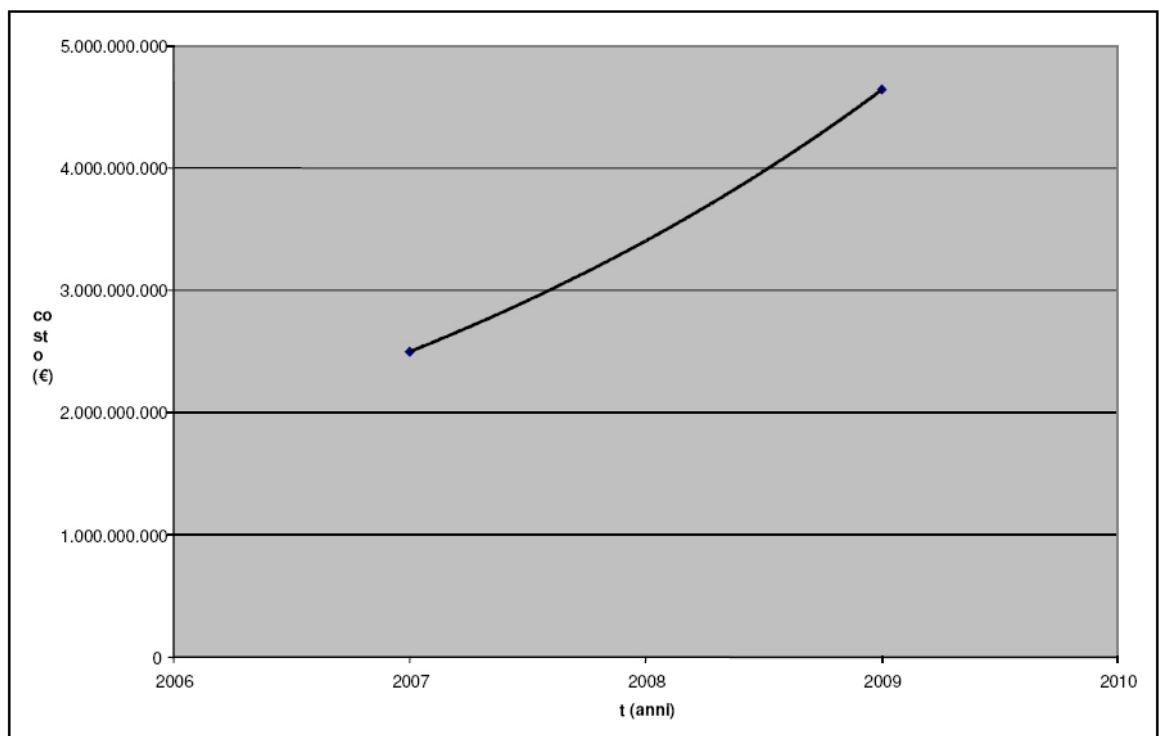
Si tralasciano anche le considerazioni sul fatto che per rifare o risolvere il nodo di un solo viadotto (il "Morandi") si debba necessariamente realizzare un intero collegamento autostradale.

Si sottolinea, invece, l'assenza della copertura finanziaria, anzi, in base al IV atto aggiuntivo del 2004 (vedi,

ad es., Menduini, 2009), la gronda appare tra le opere da finanziare con l'aumento nazionale dei pedaggi, a partire dal giorno in cui sarà avviata e poi, via via, a scaglioni, con l'avanzamento delle opere. Sembra di essere tornati indietro di quindici anni, cioè a quando le opere si cominciavano senza la certezza di avere abbastanza fondi per completarle, fatto che ha determinato il fenomeno delle grandi opere incompiute. Diventa forte, perciò, la preoccupazione che coi fondi pubblici, oltre a coprire i costi iniziali, si dovrebbero poi finanziare le mancate coperture dai pedaggi, oltre alle sicure varianti in corso d'opera. Ef-

Fig. 1

Variatione dei costi della Gronda dal 2007 al 2009. L'aumento è del 40% annuo.



fetti finali di tale processo sarebbero l'incremento del debito pubblico e l'inflazione sui pedaggi delle autostrade esistenti.

Non si può, neanche, trascurare, poi, la scarsità di informazioni geologiche, geo -morfologiche e idrogeologiche che ha caratterizzato lo svolgersi del dibattito pubblico organizzato dal Comune, informazioni facilmente reperibili, tra l'altro, dagli elaborati a corredo del precedente progetto di collegamento autostradale Voltri - Rivarolo (Gelati et Al., 1984) oltrechè dal sito del Sistema Informativo Territoriale del Comune di Genova (1996) e da quello dei Piani di Bacino della Provincia di Genova (2009).

In definitiva si può affermare che i benefici dell'opera da eseguire, ancora tutti da dimostrare, difficilmente supererebbero o eguaglierebbero i costi di tipo geologico e geomorfologico applicativo. Si tratterebbe, tra l'altro, di costi, diretti (idro - geo - morfologici) e indiretti (geo - sanitari). A questi si dovrebbero aggiungere, poi, quelli sociali e gli altri di natura ambientale, da sommare, infine, a quelli (esorbitanti) meramente contabili ed economici già ipotizzati.

Sembra, perciò, maggiormente opportuno proporre una soluzione diversa a un problema così circoscritto

(il "nodo" del Polcevera). Fermo restando che si potrebbero affrontare tante opere infrastrutturali più utili, a costi inferiori e con risultati nel breve termine, quali il rifacimento di alcuni tratti di A7 ed il miglioramento delle interconnessioni con le altre autostrade del nodo genovese.

## 3. Analisi dei trasporti

### 3.1 Introduzione

Il nostro territorio (come gran parte del territorio italiano) è caratterizzato da una potente infrastrutturazione e da elevati livelli di costruito. Ciò implica che qualsiasi nuovo intervento infrastrutturale ha impatti ambientali elevatissimi.

Per questa ragione anche per le grandi infrastrutture deve valere il concetto del RIUSO (pieno utilizzo delle infrastrutture esistenti sottoutilizzate) e del RICICLAGGIO (ammodernamento e potenziamento dell'esistente): è meglio il recupero dell'esistente che la cementificazione di nuovi spazi.

### 3.2 Rete ferroviaria. Il trasporto delle merci

Il trasporto delle merci è uno degli aspetti più importanti per la nostra regione.

Occorre però cambiare approccio

ed iniziare a pensare ai porti liguri come ad un unico porto: la distanza tra Genova e Savona equivale alla lunghezza dei moli di alcuni grandi porti nord europei. Ragionando in termini di coordinamento dei porti, magari inserendo nel ragionamento anche il porto di Livorno, ci accorgiamo che questi porti sono connessi non ad una unica linea ferroviaria (la Genova - Milano) ma ad una RETE ferroviaria.

In particolare esistono 5 valichi appenninici a cui fanno corona 8 valichi alpini:

- Savona - Cairo M via Ferrania
- Savona - Cairo M .via Altare
- Genova - Ovada - Alessandria
- Genova - Torino dei Giovi
- Succursale dei Giovi
- Pontremolese

A fronte di questa situazione e considerando che in questi ultimi 10 anni l'unica opera di cui si parla è il «terzo valico» la prima domanda da porsi è: perché strozzare tutto sulla linea Genova - Tortona -Milano?

Nel momento in cui l'attuale sistema di trasporto merci è sempre più orientato al porta a porta perché ridurre la rete ferroviaria ad una unica linea convogliandovi tutti i finanziamenti, tra l'altro aumentando la vulnerabilità del sistema (ricordo

che Internet, nato per motivi militari, è una rete proprio per ridurre la vulnerabilità: anche se una linea si interrompe le informazioni possono passare da altri nodi: analogamente se abbiamo solo la Genova -Tortona e su questo avviene un guasto blocciamo tutto il traffico, se abbiamo una rete ciò non avviene)

Le nostre proposte sono perciò:

- Raddoppio Savona -Cairo M -Ceva che consente l'instradamento delle merci per la linea Torino - Modane e per Alessandria - Novara - Domodossola -Sempione (capacità a regime maggiorata di 300 treni/g)
- Raddoppio Genova Ovada per Alessandria -Novara-Domodossola-Sempione (70 treni/giorno)
- Raddoppio Pontremolese per Parma, Brescia, Verona, Brennero (150 treni/giorno)
- Completamento degli interventi di ammodernamento e pieno utilizzo delle attuali linee di valico dei Giovi

Con queste operazioni la potenzialità delle 5 linee di valico sarebbe di 9 milioni di TEU/anno (i TEU sono l'unità di misura dei container).

Si consideri che le attuali linee da Genova sfruttando a pieno le loro potenzialità hanno una capacità residua di:

- Linea Succursale 70 treni da 57 TEU =  $3990 \text{ TEU/g} \times 280 \text{ gg/a} = 1.117.200 \text{ TEU/anno}$
- Linea dei Giovi 80 treni da 54 TEU =  $4320 \text{ TEU/g} \times 280 \text{ gg/a} = 1.209.600 \text{ TEU/anno}$
- Linea Ovada 30 treni da 60 TEU =  $1800 \text{ TEU/g} \times 280 \text{ gg/a} = 504.000 \text{ TEU/anno}$
- Capacità residua delle attuali linee da Genova 2.800.000 TEU/anno.

Prevedendo che continui il trend di crescita attuale (3,28%) si avranno 1.980.000 TEU movimentati a Genova nel 2010 e 2.700 TEU nel 2020.

Stime ottimistiche, ma credibili danno: 3.000.000 TEU a Genova, 700.000 a Savona per il 2010. Ma anche supponendo validi i dati dell'autorità portuale che prevede la movimentazione nel porto di Genova di 5.000.000 TEU, contro il 1.500.000 attualmente movimentati, occorre considerare che solo il 60% di questi va verso nord (gli altri sono reimbarcati o seguono l'asse Est-Ovest) per cui avremo 3.000.000 di TEU da trasportare a nord.

Attualmente solo l'8% dei TEU viaggiano su ferro, il resto (92%) viaggia su gomma.

Ausplicando un massiccio aumento del trasporto su ferro possiamo stimare che il 60% dei 3.000.000

di TEU sia instradabile su ferrovia per cui anche nelle più rosee delle aspettative avremo da movimentare 1.800.000 di TEU sulle linee verso nord (le due dei Giovi e Ovada). Ciò dimostra che il terzo valico è una opera inutile ancor prima che impattante sull'ambiente.

Non a caso finché la VIA (valutazione di impatto ambientale) è stata una cosa seria (prima della legge obiettivo) la Commissione VIA ha bocciato per 4 volte il progetto del terzo valico (nel '94, '96, '98, '00) non solo per motivi ambientali, ma perché mancava la giustificazione dell'opera.

### 3.3 Nodo ferroviario di Genova

A nostro giudizio il nodo ferroviario di Genova (quadruplicazione dei binari da Voltri a Pieve Ligure) rappresenta una priorità assoluta.

Eppure i lavori per tale opera procedono con assoluta lentezza. Basti pensare che per effettuare i fori pilota della galleria Flavia (terzo valico) sono stati spesi 165 miliardi di lire tra il '96 ed il '97. Con quei soldi si poteva fare la galleria Borzoli - Sampierdarena ed avere completata la quadruplicazione dei binari da Voltri a Sampierdarena.

Deviando il traffico merci e a lunga percorrenza sulla bretella Voltri - Borzoli - Sampierdarena, oggi



la linea litoranea Principe – Voltri potrebbe già essere utilizzata quale metropolitana, risolvendo magari anche qualche problema economico ad AMT.

Oggi RFI (ferrovie) è stato autorizzata dal Governo a contrarre mutui per 319 milioni di euro per aprire i cantieri del terzo valico: la nostra proposta è che questi soldi siano invece spesi per completare il nodo ferroviario di Genova e dotare la città di una linea ferroviaria metropolitana che da Voltri arrivi a Pieve Ligure.

Occorre da subito realizzare e utilizzare le seguenti tratte ferroviarie:

- Camerone di Borzoli – Sampierdarena / Principe
- Brignole – Pieve Ligure
- Riuso ferrovia del Campasso
- Camerone di Borzoli – Succursale dei Giovi (quest'ultima linea era prevista originariamente nei progetti delle ferrovie, poi è sparita: forse perché palesava l'inutilità del terzo valico?).

### 3.4 Nodo autostradale di Genova

La posizione degli Amici del Chiaravagna è sempre stata quella di evidenziare la necessità di ridurre drasticamente il trasporto su gom-

ma e di potenziare il trasporto su ferro e su acqua, ciò anche riguardo al risparmio energetico (il trasporto su gomma consuma il doppio di quello su ferro e 10 volte di più di quello su acqua).

Il potenziamento della rete autostradale va nella direzione opposta: si continua a favorire esclusivamente il trasporto su gomma. Per questo diciamo no alle gronde indipendentemente da dove passano: se alte o basse, se sopra o sotto.

Comunque esse hanno un forte impatto ambientale: smaltire, aspetti idrogeologici, impatto visivo, acustico, ecc.

Siamo invece favorevoli ad una strada a mare da Piazza Cavour a Multedo che ridurrebbe tra l'altro in base ad alcuni studi del 50% il traffico delle autostrade rendendo inutili le gronde: le due opere sono alternative. Essa consentirebbe infatti la pedonalizzazione con transito dei soli mezzi pubblici di via Cornigliano, ridando respiro (nel vero senso del termine) a questa delegazione.

Resta da studiare come potenziare il cabotaggio per il trasporto delle merci via mare (perché una merce invece di fare l'autostrada non può essere imbarcata ad Imperia e sbarcata a Spezia? Il problema delle merci non è quello di farle

viaggiare a 100 km/h o a 50 km/h, il problema è quello di evitare che per imbarcarsi si debbano aspettare ore come spesso capita nel porto di Genova) nonché di sviluppare le autostrade del mare di cui si parla da anni, ma la cui realizzazione resta lontana.

Anche per il trasporto passeggeri la soluzione deve essere il treno, magari potenziando il servizio domenicale per i turisti, e un più intenso uso della via mare.

### 3.5 Porto

Il progetto di Renzo Piano ha il merito di far sì che si leggano per la prima volta le trasformazioni della città e del porto in un unico contesto e non separatamente, come storicamente è sempre avvenuto.

Si ritiene tuttavia che prima di entrare nel merito del progetto occorre verificare due argomenti:

Il primo argomento da affrontare risulta quello delle Concessioni e di una loro revisione sulla base delle reali necessità di superfici raffrontate con le tecnologie di oggi. In questo modo potrebbe risultare un recupero notevole di aree, una loro migliore organizzazione, una gestione più adeguata degli spazi, anche in considerazione della realizzazione delle «autostrade del mare».

Il secondo argomento da considera-

re dovrà essere quello delle aree di Cornigliano; ad oggi infatti il grado di utilizzo e di occupazione di tale zona è veramente ridotto e quindi dovrà essere riconsiderato (Distripark).

Si consideri che si ha:

- 1 posto di lavoro ogni 2.500/3.000 TEU movimentati transito porto
- 1 posto di lavoro ogni 70 TEU lavorati nei distripark

Allora si può essere favorevoli all'espansione portuale se essa è mirata alla realizzazione di attività quale quella di un distripark che porta lavoro, non all'espansione dell'attività se ciò è mirata esclusivamente alla movimentazione container perché questa non porta ricchezza alla città (il porto di Gioia Tauro è il primo porto italiano nella movimentazione container: non ci sembra si tratti di una zona particolarmente ricca del paese)

Mediamente si lavorano il 15% dei TEU movimentati in distripark (7% nei distripark portuali, 8% nei distripark retroportuali generalmente posti nei nodi di comunicazione – in questo senso il distripark di Alessandria non è un concorrente al distripark di Cornigliano, ma ne è il complemento se collegato opportunamente col porto di Genova-Savona tramite le linee ferroviarie Savona Cairo e Genova Ovada).

Per ogni milione di TEU movimentati servono 50 ettari di territorio per la movimentazione e altrettanto nei distripark portuali per la lavorazione: si generano 25-30 posti di lavoro per ettaro.

I due grandi problemi che vanno risolti in tempi brevi e quindi non nel lungo periodo come previsto dal progetto di Renzo Piano sono porto petroli, polo petrolchimico e riparazioni navali.

L'approccio può essere sintetizzato come segue:

- per quanto attiene il porto petroli considerato che il progetto presentato dall'autorità portuale a seguito delle richieste di Regione e Comune permette un miglioramento con la riduzione degli accosti e lo spostamento del 50% dei traffici all'esterno della diga foranea, tramite due nuove boe off-shore e che inoltre tale modifica richiede tempi e costi di realizzazione contenuti la si può ipotizzare una soluzione per il periodo transitorio, con il traguardo di un reale spostamento totale dell'attività.
- per le riparazioni navali, sempre in considerazione dei tempi necessari per la realizzazione e l'approvazione del progetto di spostamento nel riempimento a mare nell'area di Sampierda-

rena, sarebbe necessaria una ipotesi relativa al breve medio termine. A tale proposito sarebbe necessario valutare la possibilità o di spostamento verso mare nell'attuale area con miglioramenti riguardo la organizzazione e la gestione delle operazioni (verniciatura e rumore), o un'area ad oggi libera o che si possa liberare in tempi brevi (da valutare accuratamente l'ipotesi della zona a ponente della foce del Polcevera).

Infine sono da sottolineare come inderogabili i seguenti "paletti":

1. la non espansione a ponente del porto di Voltri
2. la salvaguardia della costa a levante della diga foranea, dalla foce del Bisagno
3. la salvaguardia delle spiagge di Arenzano (non è escluso che realizzando le varie «isole che non ci sono» il mare non si mangi le spiagge di Arenzano: forse prima di realizzarle occorre un qualche studio!).

È l'occasione per sperimentare la valutazione strategica di impatto ambientale, vissuta non come giustificazione dell'opera, ma come strumento di supporto alle decisioni.

## 4. Analisi idrogeologica

### 4.1 Geologia dell'area e stato di fratturazione della roccia

Per tutti e cinque i tracciati si prevede, nel settore compreso tra il torrente Varenna e il torrente Polcevera, la realizzazione di una o più gallerie (vedi, ad es., Commissione per il Dibattito Pubblico sulla Gronda di Genova, 2009; Alfonso, 2009). La realizzazione del tunnel comporta l'attraversamento di vari tipi litologici, conseguenza della presenza, in questa zona, della transizione dalle unità liguri interne a quelle metamorfiche del dominio piemontese ligure (vedi, ad es., Giammarino et Al., 2002). In particolare, il tracciato dei tunnel incrocia, da est verso ovest, argilloscisti, scaglie di calcari, diaspri, basalti, metabasalti, una gran massa di serpentiniti, serpentinoscisti, dolomie, metagabbri, scaglie di metabasiti, quarzoscisti, calcescisti e le serpentiniti lherzolitiche di monte Contessa. I contatti sono tutti non stratigrafici e pertanto riguardano fasce anche ampie di roccia di cattiva qualità meccanica con prevedibili frequenti cataclasiti, miloniti, brecce di frizione e tettoniche. Anche all'interno di ogni tipo litologico sono innumerevoli

i contatti meccanici che consistono in ampie fasce caratterizzate da intensi fenomeni di cataclasi e milonisi (Gelati et Al., 1984).

Gli argilloscisti sono deformati e facilmente sfaldabili in lamine millimetriche e si alternano ad arenarie e siltiti. Si tratta di rocce debolmente metamorfiche attraversate da frequenti vene di quarzo. L'immersione è verso i quadranti orientali con pendenze tra 20° e 35°. Per propria natura, gli argilloscisti tendono a contenere, anche in profondità, strati a comportamento meccanico scadente, simile a quello delle argille. È stato già previsto che negli argilloscisti lo scavo delle gallerie potrebbe essere complicato da fenomeni di rigonfiamento, aumento della fessurazione e sfornellamenti di materiale fine in corrispondenza delle zone di faglia (Gelati et Al., 1984). I frequenti interstrati argillitici presenti fra strati di altri litotipi, inoltre, potrebbero causare crolli per giaciture a marcato frana – poggio. Lo stato di fratturazione della roccia è elevato: l'indice RQD (Rock Quality Designation) è inferiore a 60%, con una maggiore distribuzione di valori inferiori al 10%. La frequenza spaziale delle fratture è molto elevata (al massimo pari a 15cm<sup>-1</sup>). L'ammasso può prevedersi scadente o molto scadente, nella classificazione di

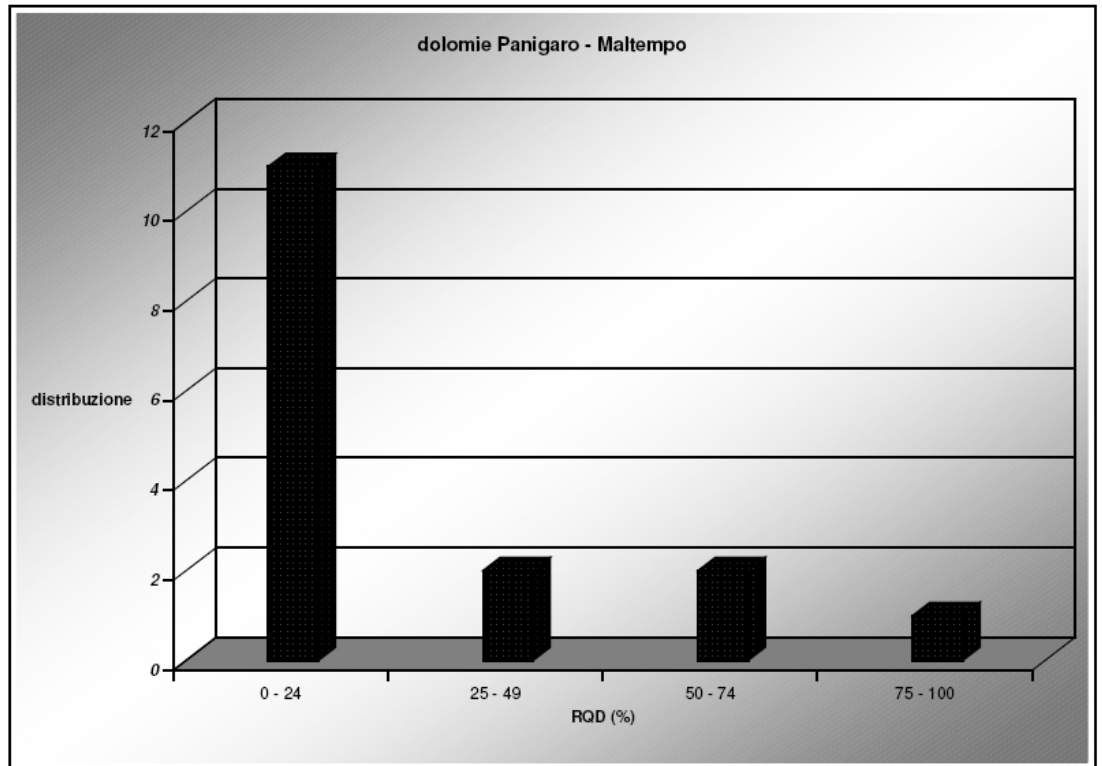
Bieniawski con valori di coesione non maggiore dell'unità ( $\text{kg/cm}^2$ ) e angolo di attrito inferiore a  $30^\circ$ . All'interno della massa argillitica sono presenti faglie mentre il contatto con una prima fascia, sottile, di calcari è interessato, a sua volta, da un'importante faglia a direzione N - S e prosecuzione in mare (vedi, ad es., Marini, 1978). In tale fascia un movimento distensivo avrebbe abbassato il settore del Polcevera con rigetto dell'ordine del centinaio di metri. Una accentuata laminazione tettonica è localizzata anche al contatto con la massa basaltica.

I basalti, nell'area in esame, si presentano in molte forme: a "cuscini", massicci, a brecce, scistosi o, ancora, a filoni. In superficie si alternano, tramite contatti tettonici, a una fascia di serpentiniti massicce. L'alternanza fra i basalti e le serpentiniti, per la presenza di faglie, rende molto alterata l'area dove si prevede di realizzare i tunnel. In particolare, il passaggio nei pressi del rio Battestu avverrebbe in corrispondenza di una di queste faglie, dove è prevedibile, perciò, una notevole presenza d'acqua. I valori di RQD sono significativi (50%) tuttavia scaglie di metabasalti sono caratterizzate da una marcata scistosità e separate dalle rocce incassanti attraverso questi piani di faglia sub - verticali. Si tratta di su-

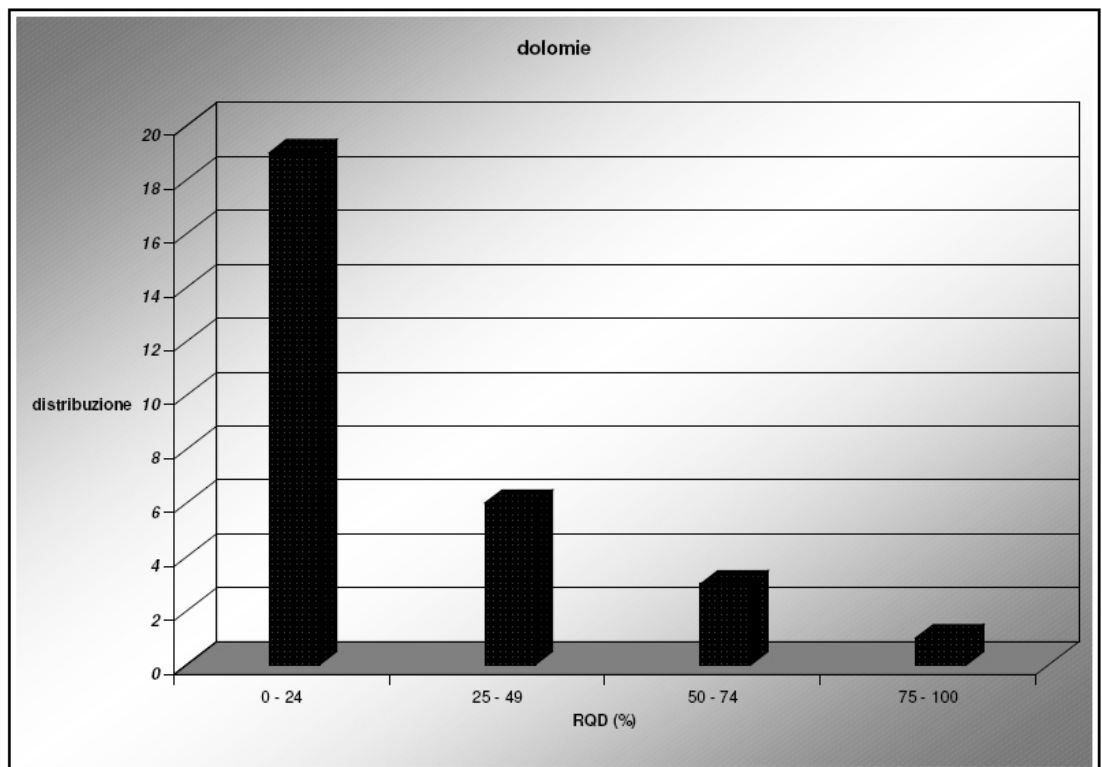
perfici immerse verso i quadranti orientali con pendenze di circa  $60^\circ$ . I fenomeni di cataclasi e milonisi possono rivelarsi molto intensi. La velocità delle onde sismiche, non molto elevata, è indicatore di una moderata fessurazione. L'ammasso, in corrispondenza della dorsale di bric Teiolo, è caratterizzato prevalentemente da una struttura a cuscini ma è attraversato da filoni e verso la valle del rio Cassinelle risulta brecciato. Il comportamento rigido può dar luogo a fratturazione intensa, specie presso le faglie, con le consuete instabilità e venute d'acqua. Il blocco è separato dalle dolomie del monte Gazzo attraverso una scaglia di circa 80m di calcare a contatti tettonici.

Le dolomie e i calcari dolomitici di Monte Gazzo si presentano, in base ai sondaggi meccanici eseguiti nel 1983 presso la località "Vecchie Fornaci" (Consonda, 1983), intensamente fratturate, con valori di RQD compresi fra 0 e 74%, più frequenti fra 0 e 25% (Fig. 2); se estendiamo l'analisi, per verifica, ai pochi calcari dolomitici e dolomie al di fuori dell'area di interesse (CONSONDA, 1983; Mazzocchi e Tomaselli, 1988; Tomaselli, 1989), il risultato non cambia (Fig. 3). I banchi, generalmente massicci, sono più stratificati verso est. Si tratta, ad ogni modo, di una roccia fragile. Le

*Fig. 2  
Distribuzione del  
valore di RQD  
(Rock quality  
designation)  
nelle dolomie. Si  
nota la maggiore  
frequenza dei  
valori bassi.*



*Fig. 3  
Distribuzione del  
valore di RQD  
(Rock quality  
designation)  
nelle dolomie  
interne ed  
esterne all'area  
esaminata.  
Permane una  
maggiore  
frequenza di  
valori bassi.*



fratture, talvolta ossidate, si aprono spesso in vere e proprie cavità carsiche. Condotti carsici e zone a fratturazione accentuata possono generare venute d'acqua concentrata. L'intensa fratturazione, connessa alla presenza di faglie, può causare fenomeni di instabilità. Al passaggio del tunnel sotto il rio Bianchetta e in generale lungo le dislocazioni principali, non sarebbe improbabile che le dolomie si presentassero brecciate e molto alterate con abbondante matrice argillosa, come risulta dalla stratigrafia del sondaggio S 71, presso Panigaro (Consonda, 1983). Diversi

sistemi di fratturazione comportano lo sviluppo di brecce e cataclastiti. Il limite occidentale, tra l'altro, coincidente col rio Maltempo a sud e con affluenti deflessi del rio Bianchetta a nord, è il lineamento tettonico più importante a scala regionale: si tratta di un grande piano di faglia sub - verticale noto come "linea Sestri - Voltaggio".

I calcescisti associati a filladi, micascisti e quarzoscisti, distribuiti a ovest della linea "Sestri - Voltaggio", che il tunnel incontrerebbe all'altezza di Gneo, sono fortemente degradabili. La stratificazione e la

*Fig. 4  
Distribuzione di dettaglio del valore di RQD (Rock quality designation) nei calcescisti interni ed esterni all'area in esame. Oltre ai consueti bassi valori, si notino i valori frequenti anche fra 90 e 100%.*

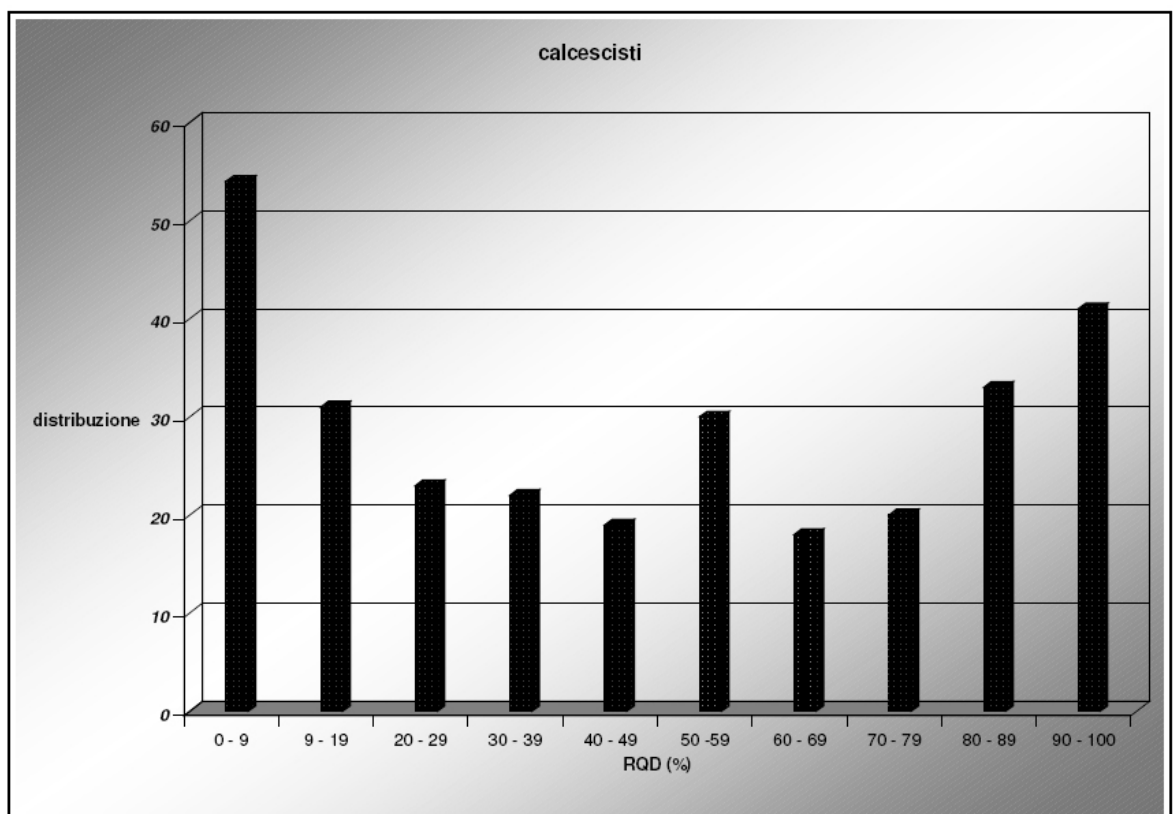


Fig. 5

Distribuzione del valore di RQD (Rock quality designation) nelle serpentiniti. Il parametro è funzione della qualità dell'ammasso roccioso, soprattutto dal punto di vista dello stato di fratturazione. Si nota una maggiore frequenza di valori bassi.

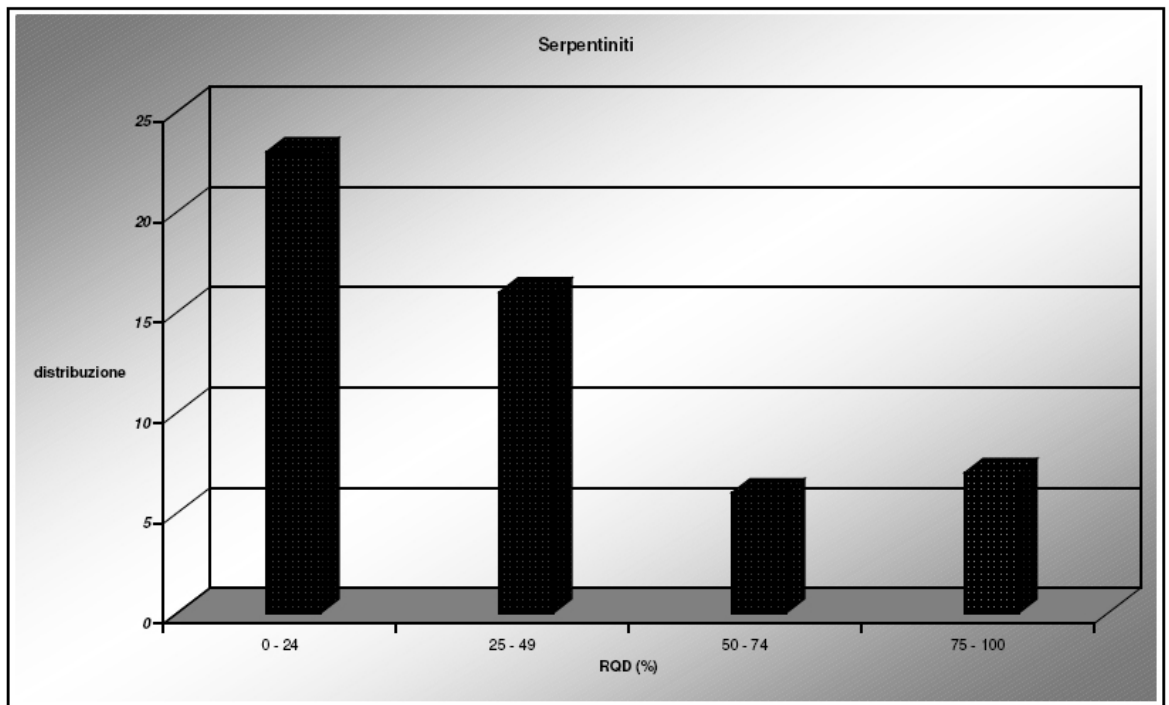
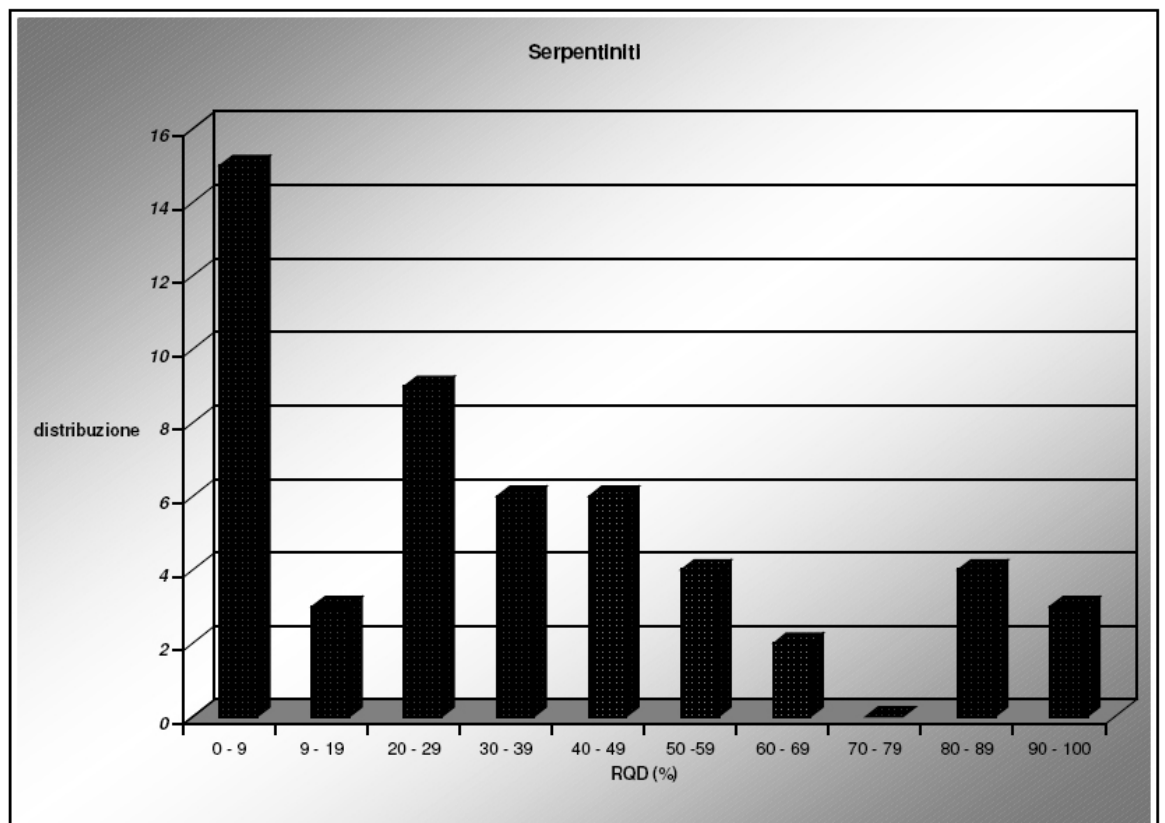


Fig. 6

Distribuzione di dettaglio del valore di RQD (Rock quality designation) nelle serpentiniti. Il parametro è funzione della qualità dell'ammasso roccioso, soprattutto dal punto di vista dello stato di fratturazione. Si nota il picco tra i valori di 0 e 10, indice di bassa qualità della roccia.





scistosità si sovrappongono accentuando la già marcata divisibilità in lamine parallele. La presenza di minerali come la clorite e la sericite, inoltre, può dar luogo a zone di forte alterazione con scadimento delle caratteristiche geo - meccaniche e conseguenti problemi di stabilità. Dai dati di sondaggio, i valori di RQD sono ancora molto variabili e più frequenti nelle classi più basse (0 - 9%, Fig. 4). L'aumento della frequenza di valori nella classe di qualità compresa tra 90% e 100% può essere dovuto all'aumento della qualità in profondità in aree esterne a quella esaminata. La frequenza spaziale delle fratture è molto elevata (da 2 a 30cm<sup>-1</sup>). L'ammasso roccioso, in generale, può prevedersi scadente o molto scadente, nella classificazione di Bieniawski, oppure debole o molto debole, in quella di Muller, con valori di coesione inferiori all'unità (kg/cm<sup>2</sup>) e angolo di attrito inferiore a 30°. I calcescisti passano alle serpentiniti lherzolitiche, e alle serpentiniti, di nuovo attraverso contatti caratterizzati da laminazione tettonica e faglie.

Le serpentiniti si presentano sia massicce sia scistose. Le prime si rinvengono principalmente lungo il versante sinistro (idrogr.) del torrente Chiaravagna, a grande profondità, le seconde affiorano prevalentemente lungo il versante

destro (idrogr.) della parte alta del rio Bianchetta e contengono antigorite, uno dei componenti essenziali del serpentino. Dai dati di sondaggio (Consonda, 1983; Tomaselli, 1989), sono molto fratturate con valori di RQD molto variabili ma più frequenti nelle classi più basse (0 - 25%, Fig. 5), con un picco compreso fra 0 e 10% (Fig. 6); se estendiamo l'analisi, per verifica, al di fuori dell'area di interesse, il risultato non cambia (Fig. 7).

Si tratta di almeno tre famiglie di discontinuità, sub - verticali, orizzontali e oblique, spesso parallele alla scistosità. La frequenza spaziale è elevata (da 2 a 70cm<sup>-1</sup>, con picchi da 2 a 15cm<sup>-1</sup>). L'ammasso roccioso può prevedersi, anche in questo caso, a maggior ragione, scadente o molto scadente, nella classificazione di Bieniawski, oppure debole o molto debole, in quella di Muller, con valori di coesione inferiori all'unità (kg/cm<sup>2</sup>), angolo di attrito inferiore a 30° e velocità delle onde sismiche inferiore a 1km/s fino a grande profondità. Le serpentiniti scistose si sviluppano lungo linee di faglia e sovrascorrimenti. In corrispondenza di questi si associano a materiali più alterati derivanti da talco -scisti e clorito -scisti. In corrispondenza di queste discontinuità tettoniche sono talmente brecciate da essere classificabili come

cataclasiti e miloniti. In tal caso si tratta di rocce caratterizzate da una marcata fissilità per scagliette sottili di degradabilità elevata. A est della "Sestri -Vtaggio" (S. Rocco) la condizione di scaglia tettonica è più evidente e le facies a serpentinoscisti, miloniti e cataclasiti sono particolarmente sviluppate.

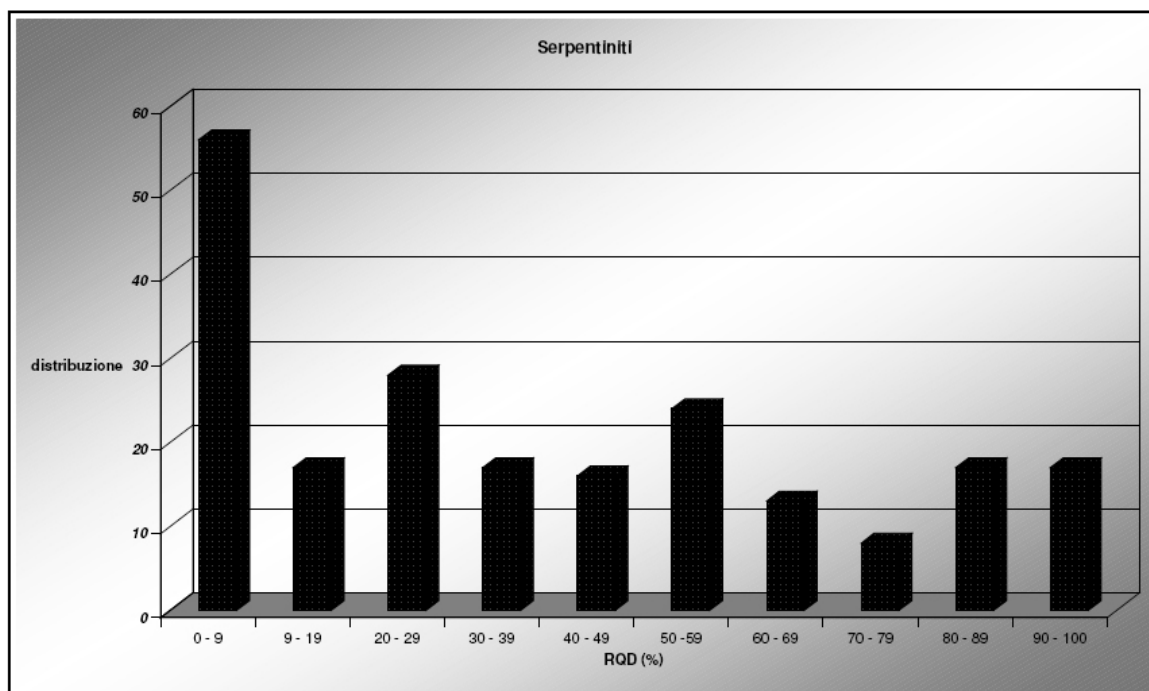
Al passaggio del tunnel a monte di cava Serra, ad esempio, sarebbe possibile reperire ancora serpentiniti intensamente fagliate, come si può dedurre sia dalla presenza di strutture cartografate a piccola e grande scala (vedi, ad es., Cortesogno e Haccard, 1985; Marini, 1997; Provincia di Genova, 2001; Giammarino, 2002) sia dal reperimento

di miloniti nel sondaggio S72 sulla collina del Priano (Consonda, 1983). Nelle serpentiniti scistose, la fitta scistosità e la presenza di clorite e talco danno luogo a fasce alterate ove le caratteristiche geotecniche sono scadenti per l'argillificazione delle fasce milonitizzate e cataclatate.

Del resto, tutti i blocchi rocciosi di quest'area sono stati interessati da intense deformazioni compressive alle quali si è aggiunta, dal Pliocene, una fase distensiva, responsabile di grandi piani di taglio sub - verticali.

Fig. 7

*Distribuzione di dettaglio del valore di RQD (Rock quality designation) nelle serpentiniti interne ed esterne all'area in esame. Permane il picco tra i valori di 0 e 10, indice di bassa qualità della roccia.*



## 4.2 Problemi geologici e geomorfologici dei tracciati previsti

Coltri detritiche di medio spessore sono prevedibili nelle zone degli imbocchi, sia dal lato della val Polcevera sia da quello della val Varenna, dove, nel caso di realizzazione dell'opera si potrebbero innescare frane e smottamenti e si potrebbe verificare presenza d'acqua a causa anche del forte contrasto di permeabilità fra il substrato roccioso e la copertura. Potrebbero rendersi necessari, in fase esecutiva, una serie di monitoraggi sui cedimenti dei fabbricati prossimi al tracciato, la misura degli spostamenti del terreno e un corredo di pali, tiranti, tratti artificiali e rivestimenti, con ulteriore crescita dei costi economici. Analoghe sarebbero le problematiche legate alle vibrazioni indotte dai metodi di scavo.

Per tutti e cinque i tracciati si prevede, per il settore compreso tra il torrente Varenna e il torrente Polcevera, la realizzazione di una o più gallerie (vedi, ad es., Commissione per il Dibattito Pubblico sulla Gronda di Genova, 2009; Alfonso, 2009). A tale proposito è facile immaginare come la morfologia sovrastante le gallerie sarebbe tale da comportare coperture e spessori fino a valori molto bassi sotto i rii Cassinelle

e Bianchetta. Le venute d'acqua in tali casi sarebbero davvero abbondanti e l'avanzamento dei trafori molto rallentato e difficoltoso.

Tutto il percorso sarebbe comunque caratterizzato da rocce interessate da fasci di faglie, con alto grado di fratturazione, piegamento, alterazione, scistosità, a comportamento franoso e spingente, caratteristiche che spesso annullano il valore della coesione e richiederebbero l'incremento di tiranti, calcestruzzo spruzzato, reti metalliche, centine, ancoraggi, micropali, preinfilaggi e opere provvisorie, cioè mezzi di sostegno sempre onerosi dal punto di vista dei costi economici. Gli elementi planari, nei principali litotipi di quest'area, si dispongono normalmente in direzione SW - NE, cioè quasi perpendicolari alla direzione prevista per le gallerie (vedi, ad es., Mazzocchi e Tomaselli, 1988). Sarebbero, inoltre, frequenti e intense le deformazioni sulla calotta per convergenza della roccia e, in generale, l'avanzamento prevedibilmente molto lento. Il valore di RQD, tra l'altro, non sempre aumenta con la profondità. Spesso, anzi, dai sondaggi si sono notati, a fondo foro, riduzioni e azzeramenti di tale parametro.

Occorre sottolineare, tra l'altro, come lo scavo meccanizzato mentre da un lato consente di perfora-

re rocce sempre più resistenti ed abrasive, dall'altro non consente di osservare il fronte di scavo, se non con difficoltà, e di eseguire interventi vicino ad esso (vedi, ad es., Innaurato e Pelizza, 1986). Tra l'altro, in rocce molto fratturate, come quelle dell'area in esame, le sollecitazioni che sorgono al di fuori del contatto delle piastre possono dar luogo a instabilità, con conseguente difficoltà a procedere in avanti.

Le zone caratterizzate da ampie faglie, in particolare, provocherebbero una forte tensione della roccia verso la cavità in quanto caratterizzata da frantumazione, allentamento, scollamenti, argillificazione, appesantimenti e imbibizioni. I distacchi di elementi rocciosi dalla calotta potrebbero diventare sgrotamenti del fronte e, nel passaggio sotto coperture sottili, veri e propri sfornellamenti.

Sarebbero, poi non trascurabili i problemi di sicurezza del percorso sotterraneo, una volta completata l'opera. Una galleria di 6km costituisce, infatti, una grande incognita, dal punto di vista degli scenari di rischio in caso di incidente. Per questo motivo, in tutta Europa, il dibattito verte sulla necessità, per i nuovi tunnel di grande lunghezza, di predisporre tre fori dei quali uno servirebbe per mettere al sicuro gli automobilisti in caso di esplosioni e

incendi. Un'ipotesi di questo genere, condizione imprescindibile per un vero utilizzo, comporterebbe un aggravio dei costi economici stimabile nel 50%.

### 4.3 Questioni legate ai cantieri

Esistono varie altre problematiche legate ai lavori. Occorrerebbe affrontare, innanzitutto, il forte disagio dovuto alle numerose strade di cantiere (qualche chilometro) che creerebbero gravi ferite difficilmente rimarginabili, frane, accelerazione dell'erosione e polveri nell'aria. Il paesaggio subirebbe, inoltre, ulteriori ferite nelle valli Cerusa, Leira e Polcevera, mentre la val Varenna, già pervicacemente assalita dalle cave, sarebbe per la prima volta invasa internamente da un viadotto autostradale, proprio a valle dell'antico eremo di Sant'Alberto e dell'ancora più antico Castellaro di Pegli. Una grande area di cantiere, poi, occuperebbe parte delle aree Ilva, da restituire alla città.

Non è ancora noto, infatti, in quanti lotti dovrebbe essere suddiviso il tracciato ma è evidente che, tanti o pochi, ciascuno avrebbe il proprio corredo di strade e piste di arroccamento, tanto più numerose quanto più esteso fosse il tracciato del singolo lotto. A puro titolo di esempio, si segnala che, per un singolo breve lotto, nel 1988 era prevista la realiz-

zazione di due strade per una lunghezza complessiva di circa 800m a cui occorre aggiungere le deviazioni (Alfisi M., 1988). Dato che il lotto misurava circa 1km e che il tracciato della galleria Polcevera - Varenna è di circa 6km, è facile stimare uno sviluppo di strade di cantiere, nella sola area esaminata, di circa 8km. Ogni strada, a sua volta, porterebbe con sé un apparato di scavi non modesti, nuove opere murarie, di regimazione delle acque e tombinature che, già in condizioni normali, alterano il deflusso superficiale e la stessa permeabilità dei suoli. Si segnala a tale proposito che qualsiasi strada realizzata diventa inevitabilmente sorgente di frane per gli anni a seguire, come l'evidenza insegna, ad ogni stagione di precipitazioni superiori alla media. Questo fatto, come è noto, è dovuto all'interruzione della continuità delle coltri detritiche che rivestono e proteggono dall'erosione il substrato roccioso, già intensamente fratturato, e che, nell'area esaminata dai sondaggi, variano, per spessore, da un minimo di 1m a un massimo di 30m, con possibili imprevisti nelle aree non indagate (Consonda, 1983; Mazzocchi e Tomaselli, 1988). Il tracciato, tra l'altro, sarebbe tagliato più volte perpendicolarmente dagli intagli vallivi. Le strade di cantiere andrebbero perciò a peggiorare l'instabili-

tà di versanti caratterizzati da queste incisioni profonde con sponde ripide (quasi verticali), e terrazzi, coltivati da moltissimo tempo, attualmente già fragili per la fase erosiva in corso. Frane attive interessano, poi, normalmente gli alvei dei rivi, a causa dell'erosione, ma l'interruzione della continuità delle coperture, poco capaci, insieme al substrato fratturato, di trattenere grandi volumi d'acqua e, per loro natura, tendenti a scivolare verso valle, determina, nelle zone acclivi, l'interruzione delle falde temporanee e permanenti ivi contenute, innescando franamenti istantanei, in occasione di precipitazioni intense o prolungate, o ancora crolli di roccia per successive brusche variazioni di umidità e temperatura.

#### 4.4 Incognite legate allo smaltimento del detrito

Altre gravi problematiche che il progetto della gronda si porta dietro riguardano la grande quantità di detrito che viene prodotta in occasione dello scavo di gallerie (80% del percorso) così lunghe da dover smaltire circa 18.000.000mc di materiale di risulta (3.000.000mc - 7.000.000mc da tunnel, secondo Autostrade per l'Italia e Spea, 2009). Occorre sottolineare, infatti, che la roccia, una volta scavata, aumenta di volume, a causa dell'au-

mento del contenuto d'aria dovuto alla frantumazione. Si tratta di un problema geologico di non facile soluzione sia prevedendo l'utilizzo di discariche (per i noti problemi di stabilità e accettabilità da parte delle popolazioni interessate e sicurezza) sia attraverso lo scarico in mare per via dell'incidenza sulla qualità delle acque e dell'interferenza con l'attività dei porti.

L'ipotesi di smaltire lo smarino in porto è già stata oggetto di forti critiche a partire dai principali enti coinvolti (vedi, ad es., *Il Secolo*, 14/11/2007). Infatti nel canale di calma, presso la diga foranea, ostacolerebbe le attività e impedirebbe anche il lavoro del traghetto navetta di recente e plaudita istituzione. Al largo della diga foranea, invece, incrementerebbe fortemente i già elevati costi economici e allungerebbe i tempi a causa sia delle mutevoli condizioni meteorologiche sia della maggiore profondità dei fondali.

Nel caso in cui si decidesse di smaltire il detrito non amiantifero nelle cave dimesse della Val Varenna sarebbe invece un ulteriore sberleffo per tutti i pegliesi e i sestresi che in quella valle già vessata da decenni di attività estrattive trovano occasione di svago nella sua natura che, nonostante tutto, ha mantenuto motivi di attrazione e che da

anni chiede di essere protetta con un parco urbano non solo di carta.

## 4.5 Mineralogia e problematiche legate all'amianto

Esistono vari studi che quantificano i costi al km per la salute dei lavoratori alle prese con un fronte di scavo in galleria, in condizioni ordinarie. Tuttavia, a questi problemi, già peraltro significativi, nel caso in esame si aggiunge la certezza che i detriti contengano amianto, dato l'attraversamento di cospicui volumi di roccia serpentinitica. Tali sostanze ed altre nocive possono spargersi sotto forma di polveri e aggravare l'inquinamento e i danni alla salute. Si stima che sarebbero prodotti circa 5.000.000mc di smarino amiantifero.

Lo scavo di piccole o grandi quantità di questo materiale, nell'area esaminata, potrebbe comportare gravi problemi, perciò, innanzitutto per i lavoratori, e, nondimeno, per le popolazioni interessate dalle zone di cantiere (probabili sedi di depositi parziali e frantoi, esposti, tra l'altro, a venti frequenti), dalle vie di trasporto e dalle discariche temporanee e definitive (poche in tutta Italia, spesso abusive, già alle prese con difficoltose bonifiche), in un raggio difficilmente quantificabile, essendo l'aria il mezzo di propagazione e diffusione.

Come minimo, l'adozione dei necessari provvedimenti di sicurezza contribuirebbe ancor più all'incremento dei costi economici dell'opera, fermo restando che neanche lo scavo mediante costosi macchinari e frese tipo "tunnel boring machine" può, in generale, garantire l'azzeramento della produzione di polveri. Occorre sottolineare, tra l'altro, che l'utilizzo di questa tecnica (ad alto impatto per i cantieri delle zone di imbocco) non è scontato in quanto dipende dalla scelta del tracciato, dall'urbanizzazione delle zone di imbocco (alta dal lato Polcevera) e dalle sezioni di scavo.

La movimentazione principale di questo detrito avverrebbe presso il cantiere di imbocco del Polcevera, coinvolgendo un'area nel complesso densamente abitata. Un problema analogo si avrebbe anche nel caso in cui la scelta ricadesse sulla zona della Val Varenna. La gestione del trasporto sarebbe assolutamente sperimentale e priva di garanzie, dato che si ipotizzano pompe e tubazioni chiuse fino alle banchine del porto della già martoriata Cornigliano, dove dovrebbe essere realizzata un'area impiantistica per gestire lo stoccaggio temporaneo dei detriti amiantiferi. Lo smarino amiantifero richiederebbe poi ulteriori grandi quantitativi d'acqua per limitare la dispersione

aerea con ulteriore impoverimento della risorsa idrica. Non si sa nulla, infine, del territorio su cui avverrebbe lo stoccaggio finale. Si ipotizza che a Cornigliano si realizzerebbe un sedimentatore e che da qui il deposito verrebbe trasportato via chiatte per fare ulteriori riempimenti, spostando quindi il problema dalla Val Polcevera a tutta la costa davanti a Cornigliano, Sestri, Pegli, Prà e Voltri.

Si rammenta che l'amianto o asbesto (nomi generici) indica le varietà di silicati, facilmente friabili, che si presentano in fibre migliaia di volte più piccole di un capello (Fig. 8).

Sono noti principalmente l'amianto di serpentino e quello di anfibolo. Il serpentino (a sua volta nome generico), di colore verde chiaro, indica principalmente tre minerali (vedi, ad es., Antofilli et AL., 1985) di identica composizione chimica e diversa struttura cristallina: l'antigorite a struttura lamellare, la lizardite e il crisotilo a struttura fibrosa. Il minerale è contenuto all'interno delle serpentiniti, che, nell'area esaminata, si rinvencono principalmente lungo il versante sinistro (idrogr.) del torrente Chiaravagna, anche a grande profondità, e lungo il versante destro (idrogr.) della parte alta del rio Bianchetta. L'antigorite si presenta in lamelle irregolari verdastre con lucentez-

za madreperlacea o in aggregati di scaglie. La lizardite si presenta in scaglie verdastre o bianchicce o in aggregati compatti. L'amianto di serpentino è refrattario al calore e suscettibile di filatura. Anticamente ne veniva estratta una certa quantità proprio dal Monte Contessa (Sestri Ponente), nodo di passaggio di tutti e cinque i tracciati ipotizzati per la galleria Polcevera - Varenna. L'amianto di serpentino può essere considerato una varietà di crisotilo (Fig. 9) che ha un aspetto fibroso derivato dall'arrotolamento degli strati atomici interni. Le fibre fittamente compattate e flessibili danno origine a vene di spessore pari a circa 6cm, di colore dal verde oliva al giallo oro o biancastro.

L'amianto di anfibolo, invece, ha fibre corte, dure e poco addensate. L'amianto di anfibolo, nell'area in esame, è riscontrabile nelle varietà tremolite e actinolite. La prima si presenta in aggregati fibrosi, spesso raggiati, verdolini o bianco latte e vetrosi o opachi, porosi e leggeri sia nei serpentinoscisti sia nei clorito - scisti sia nei metagabbri. La seconda ha cristalli allungati fino a qualche centimetro, verdi e vitrei, riuniti nella matrice a formare intrecci raggiati nelle metabasiti.

L'amianto ha avuto in passato largo uso nell'industria, soprattutto del cemento, per le sue ottime capacità di leggerezza, resistenza, isolamento e lavorabilità. Tuttavia nuoce gravemente a chi lo lavora e

Fig. 8

*La struttura fibrosa di un minerale di amianto. Ogni fibra è migliaia di volte più piccola di un capello.*





può provocare decessi anche a molti anni di distanza, a chi ha respirato qualche sua microscopica fibra, seppur in modo limitato e occasionale. Per questo, in Italia, con la L. n. 257/92, ne sono vietati l'estrazione, la lavorazione e l'utilizzo. La stessa legge (e s. m. i.) vieta che si possano disperdere fibre di amianto nell'ambiente in concentrazioni superiori a 0.6 fibre/cmc, tanto che si potrebbe mettere in dubbio perfino la legittimità di scavi realizzati in rocce contenenti tale materiale visto che il criterio ispiratore delle norme sembra essere "movimentare il meno possibile".

I danni, del resto, sono provocati sia

dall'intasamento dei polmoni sia dal tumore maligno che provoca, il mesotelioma pleurico che si manifesta anche dopo 25 - 40 anni di latenza con terribili fatali sofferenze. Persone venute indirettamente a contatto con la fibra possono essere colpite anche solo per essere vissute dove le fibre sono disperse ovunque. Il Mesotelioma può colpire la membrana sierosa di rivestimento dei polmoni (pleura) e degli organi addominali (peritoneo). Un altro aspetto del problema è costituito dall'Asbestosi, malattia respiratoria cronica legata alle proprietà delle fibre di provocare una cicatrizzazione (fibrosi) del tessuto polmonare.

Fig. 9

*La varietà crisotilo del serpentino, uno dei minerali di amianto.*



### 4.6 Idrogeologia (permeabilità, sorgenti, deflusso minimo) e carsismo

I calcescisti hanno una permeabilità  $K$  compresa tra  $10^{-5}$  e  $10^{-6}$ , cioè molto bassa. Le serpentiniti, invece, data la fatturazione, possono contenere falde significative così come le dolomie del monte Gazzo che possono costituire rocce serbatoio di una certa rilevanza. Riguardo a queste ultime, in un foro di sonda presso la località "Vecchie Fornaci" è stato misurato un livello di falda pari a - 30m dal piano campagna.

Le sorgenti, legate a tali falde, interessate da depauperamento o interrimento a causa dei tunnel sarebbero, analizzando la cartografia del Piano di bacino stralcio sul Bilancio Idrico della Provincia di Genova (2008), in Val Polcevera le sorgenti di Geo e rio Ciliegia, quelle tra rio Trasta e Case Scuri, quella di Burlo (captata), quasi tutte lungo il contatto tra basalti, diaspri, calcari e argilloscisti, in val Chiaravagna sarebbero interessate le sorgenti di Cassinelle, Timone, Costa di Serra, San Pietro ai Prati (captate), C. dei Santi, Pian Gneo, C. del Bosco, Borzoli e Bric dei Corvi sud.

L'utilizzo delle acque nella zona avviene, però, anche e forse soprattutto per derivazione dagli alvei superficiali e ciò significa che il

passaggio della galleria al di sotto delle numerose linee tettoniche, facilmente impostate lungo i corsi d'acqua, potrebbe determinare non il semplice disseccamento di singole sorgenti ma quello di interi rivi (ad es., Bianchetta e Cassinelle, già tormentato, quest'ultimo, dalla quarantennale attività della discarica di Scarpino), con possibile crisi d'acqua nei periodi più caldi e depauperamento della risorsa idrica. A tale proposito, sono noti, infatti, i problemi già causati dalla galleria ferroviaria Prà - Borzoli.

In particolare, a puro titolo di esempio, si stima (Provincia di Genova, 2008) che il deflusso minimo vitale del rio Bianchetta, quello di migliore qualità, alla sezione di chiusura, sia pari a 7lt/s e che la portata presente in 330 gg/anno sia pari a 15lt/s. In pratica il rischio è quello di sottrarre ai corsi d'acqua perfino la portata minima che deve sempre defluire nel corso d'acqua al fine di garantire non solo il rispetto delle condizioni di sopravvivenza dell'ecosistema del bacino ma anche il mantenimento della risorsa idrica del Chiaravagna dalla quale si stima che sia utilizzata acqua per una portata pari a 40lt/s e che già attualmente, nei periodi di magra, tale disponibilità non sia garantita (15 giorni all'anno). Tali utilizzi, tra l'altro, riguardano prevalentemente

la parte alta del bacino e cioè l'area che sarebbe interessata da tutti i possibili tracciati della gronda. Non è poi da trascurare l'influenza che i tunnel avrebbero sul deflusso idrico sotterraneo che scorre fino alla falda della piana di Sestri interessata da prelievo mediante pozzi.

Dal punto di vista, poi, dell'influenza dell'acqua sui lavori di escavazione, si può prevedere che quest'acqua, sottratta ai luoghi dove naturalmente è rimasta nel suo eterno ciclo vitale (falde e alvei), abbia una forte influenza sulla resistenza dell'ammasso roccioso per l'azione della pressione idrostatica nelle fratture, per l'aumento della pressione interstiziale, per la contemporanea riduzione della resistenza al taglio e per l'appesantimento stesso dei materiali di riempimento.

Il passaggio del tunnel sotto la valle del rio Bianchetta, infine, comporta l'attraversamento del più importante complesso carsico di Genova. Tale risorsa naturale, vero patrimonio, ancora scarsamente utilizzato per scopi turistici (e mai stato oggetto di una vera tutela attraverso una seria politica per il Parco e il SIC del Monte Gazzo), è già stata ampiamente saccheggiata dalle attività di cava, che in tutti i Piani sono previste in dismissione e invece giacciono ancora pervicacemente attive. Le gallerie sicuramente

mettendo in crisi la circolazione idrica sotterranea, sottrarrebbero la linfa stessa al sistema di grotte esistente dove le fratture, talvolta ossidate, si aprono spesso in vere e proprie cavità. Condotti carsici e zone a fratturazione accentuata possono, tra l'altro, generare venute d'acqua accentuando le difficoltà di avanzamento della perforazione e quindi i costi, la sicurezza dei lavoratori e i problemi di depauperamento della risorsa idrica.

## 5. Riferimenti

Alfisi M., 1988. Viadotti "Leira" - Strade di arroccamento per l'accesso ai cantieri. Relazione geologico - tecnica di fattibilità, progetto esecutivo, collegamento autostradale Rivarolo - Voltri tra le autostrade A7 - A10 - A12 - A26, Mantelli S.p.A., 10pp.

Alfonso D., 2009. Gronda, cinque strade per la battaglia finale. La Repubblica Genova, il Lavoro, Venerdì 23 gennaio, 1 - III.

Antofilli M., Borgo E. e Palenzona A., 1985. I nostri minerali. Sagep editrice, edizioni Melita, La Spezia, 295pp.

Autostrade per l'Italia e Spea, 2009. La gronda di Genova - Presentazione sintetica delle ipotesi di tracciato Dibattito pubblico, 79pp.

Commissione per il Dibattito Pubblico sulla Gronda di Genova, 2009. La gronda di Genova. Calendario degli appuntamenti, c/o ufficio Città Partecipata, Comune di Genova, 2pp.

Comune di Genova, 1996. ATLANTE CARTOGRAFICO GEOLOGICO DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI GENOVA. Comune di Genova, <http://territorio.comune.genova.it/ComGeUrbanistica/script/pagine/AtlanteGeologico.html>.

Consonda S.p.A., 1983. Raccordo autostradale Voltri -Rivarolo, indagini geognostiche preliminari.

Cortesogno L. e Haccard D., 1985. Carta geologica della zona Sestri - Voltaggio, scala 1:25000. S. E. L. C. A. Firenze.

Giammarino S., Giglia G., Capponi G., Crispini L. e Piazza M., 2002. Carta geologica della Liguria, Università degli Studi di Genova.

Innaurato N. e Pelizza S., 1986. Scavo in sottoterraneo: stato dell'arte e nuovi orientamenti. Primo ciclo di conferenze di meccanica e ingegneria delle rocce, 3, 1 - 36.

Marini M., 1978. La linea Sestri Voltaggio nel quadro dell'evoluzione tetto-genetica del limite Alpi - Appennini: proposta di interpretazione. Mem. Soc. Geol. It., 19, 445 -452.

Marini M., 1997. Carta geologica della Val Polcevera e zone limitrofe,

scala 1:25000. Atti Tic. sc. Terra, 40.

Mazzocchi M. & Tomaselli A., 1988. Analisi petrografica di due sondaggi profondi eseguiti nella zona della <Sestri -Voltaggio>. Sotto -tesi di Laurea in sc. Geol., Univ. Genova, 51pp.

Menduini M., 2009. I miliardi persi per la gronda che non c'è. Il Secolo XIX, 16/03/2009, 1.

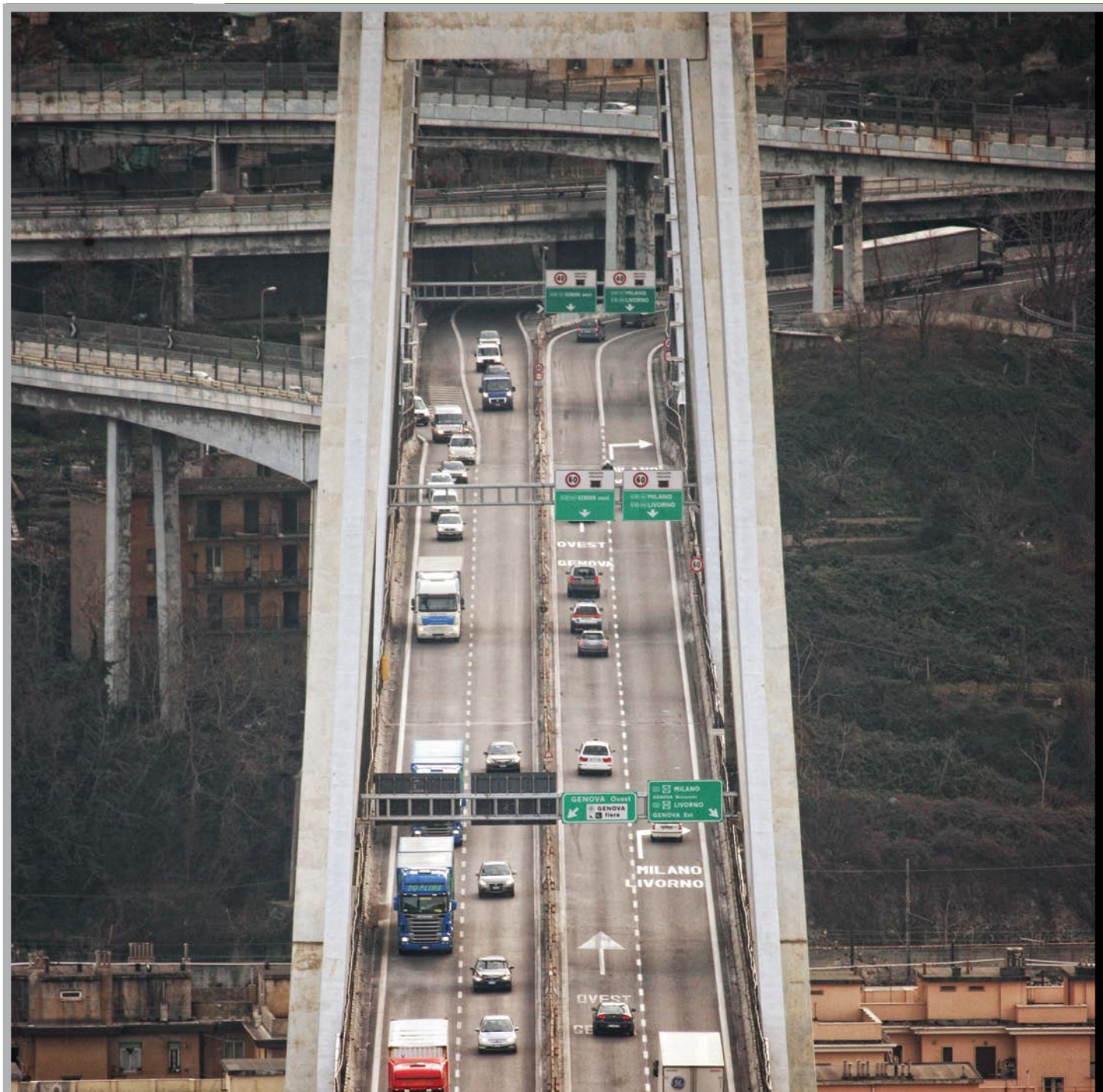
Gelati R., Mazzoni P., Viola C., Martino C., Rinelli A., Caloisi G., Prunais M., Hegg U., Bocchetto F., Berardi G., La Magna A., Margaritora G., Calenda G. e Ranzo A., 1984. Relazione geologica, progetto esecutivo, collegamento autostradale Rivarolo - Voltri, C1.01, OTTOBRE, 36pp.

Provincia di Genova, 2001. Piano di bacino stralcio del torrente Chiaravagna, Comitato tecnico provinciale.

Provincia di Genova, 2008. Piano di bacino stralcio sul Bilancio Idrico. <http://www.provincia.genova.it>, vari volumi ed elaborati.

Provincia di Genova, 2009. Archivio cartografico. Provincia di Genova, <http://cartogis.provincia.genova.it/cartogis/>.

Tomaselli A., 1989. Rapporti geologici di cantiere. Terzo lotto del collegamento autostradale Voltri - Rivarolo, Mantelli S.p.A., 12 rap.



## Commissione per il Dibattito Pubblico sulla Gronda di Genova

c/o Ufficio Città Partecipata – Comune di Genova – Via di Mascherona, 19 – 16123 – Genova

Tel. 010/20976208 – Sito web: <http://urbancenter.comune.genova.it>

Mail: [commissionedibattitopubblico@comune.genova.it](mailto:commissionedibattitopubblico@comune.genova.it)