REGIONE LIGURIA
DIPARTIMENTO PROGRAMMI REGIONALI, PORTI, TRASPORTI, LAVORI PUBBLICI ED EDILIZIA
Settore Progetti Infrastrutture Viabilità Porti e Logistica

Anas S.p.A.
Direzione Centrale Progettazione

InfrastruttureLiguria
GRUPPO FILSE

CONVENZIONE DEL 14 SETTEMBRE 2009 TRA REGIONE LIGURIA E INFRASTRUTTURE LIGURIA S.R.L. PER LA REALIZZAZIONE DI ATTIVITÀ PER L'ATTUAZIONE DEL PROGRAMMA DI STUDI E PROGETTAZIONI INFRASTRUTTURALI STRATEGICHE

Oggetto:

VARIANTE DI TRACCIATO ALLA S.S.1 AURELIA – CAPO NOLI

Titolo:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - INTEGRAZIONI

Doc. n: 02A\AUT\AMB\R005 _ ALLEGATO 1

Rev.	Data	Sez.	Pag.	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
1	25/06/14	4	10	IL	FB	SB	Per Emissione

Spazio riservato alla codifica ANAS

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
DP GE05 D 11 01	T 00 IA 00 AMB RE 06	*Ing. Nicola Dinnella*

S.G.G. Società di Geotecnica e Geomeccanica

Committente:

PROVINCIA DI SAVONA

SETTORE VIABILITA'

Studio geologico e analisi del rischio su tratte campione della rete stradale provinciale, mirato alla gestione programmata degli interventi di straordinaria manutenzione:

- **S.P. 1 "Aurelia" dal km 590+500 al km 592+000 (Noli-Malpasso-Varigotti);**
- **S.P. 2 "Albisola-Ellera-Stella" dal km 5+500 al km 9+000 (Ellera-Stella)**
- **S.P. 29 "del Colle di Cadibona" dal km 106+000 al km 112+000 (Confine regionale-S. Massimo-Priella)**

RELAZIONE DI SINTESI

rif. 15/02/RL/00	File di lavoro	Redatto: Geol. Amedeo GAIEZZA	Verificato: Geol.Sergio RESTAGNO
Data dicembre 2002	Analisi_rischi_SP_00		Approvato: il Direttore Tecnico Geol. Marino TRIMBOLI

S G G

Società di Geotecnica e Geomeccanica
di Restagno, Trimboli, Vezzolla & C. S.n.c.
Piazza della Vittoria, 24/2 I-17014 Cairo Montenotte (SV)
tel. 019 50.47.88 fax 019 50.53.81 e_mail sggsnc@tin.it
web site: www.sgg.infoplus.gare.it
C. F. – P. IVA 01061930093
R.E.A. n.° 110285 - Reg. Imp. CCIA SV n.° 01061930093

Revisione	Data
00	Dicembre 2002

INDICE

1. OBIETTIVI DEL LAVORO 1

2. METODOLOGIA D'INDAGINE E DI ELABORAZIONE DEI DATI 2

3. CARATTERISTICHE DEI TRATTI STRADALI ESAMINATI 8

4. ANALISI STATISTICA ED ECONOMICA DELLE INTERRUZIONI E DEGLI INTERVENTI DI STRAORDINARIA MANUTENZIONE 23

5. DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI 30

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 36

Allegati al testo

1. Schede riassuntive dei fattori di rischio e di censimento delle opere d'arte principali, corredate di fotografie;

2. Stralci delle carte di suscettività al dissesto dei Piani di Bacino Stralcio L. 267/98 e del P.A.I. sulle tratte indagate, con indicazione puntuale dei livelli di pericolosità, scala 1:10000 – 1:25000

Allegati fuori testo

Tav.01-03 Corografie del tracciato e ubicazione delle schede di censimento, scala 1:5000.

1. OBIETTIVI DEL LAVORO

La SGG è stata incaricata dalla Provincia di Savona di eseguire uno studio sulla valutazione delle condizioni di rischio geologico su alcuni tratti stradali campione, al fine di definire un quadro di programmazione degli interventi di straordinaria manutenzione che tenga conto delle priorità legate all'importanza sociale e strategica delle infrastrutture.

L'elevata e diffusa vulnerabilità di molte tratte stradali, evidenziata ad ogni precipitazione più intensa, pone inderogabilmente la necessità di conoscere meglio le condizioni di rischio sulla rete.

Lo studio in questione si propone di delineare una sorta di percorso metodologico per definire un piano di gestione del rischio (*risk management*) che prende in esame le diverse situazioni rilevate lungo i percorsi, classifica e suddivide le stesse in classi di pericolosità, intensità, danno e rischio, raffronta i dati storici e gestionali e definisce le priorità di intervento con le possibili soluzioni tecniche, in base ad una stima dei costi e dei benefici attesi.

Il lavoro assume una particolare rilevanza alla luce del passaggio di competenze da parte dell'A.N.A.S. alle Regioni e da queste alle Province, con un sostanziale incremento dello sviluppo chilometrico del patrimonio stradale. In particolare, la Provincia di Savona, con l'acquisizione delle Statali n.1 "Aurelia", 28 bis "del Colle di Nava", 29 "del Colle di Cadibona", 30 "di Valle Bormida", 334 "del Sassello", 453 "di Valle Arroscia", 490 "del Melogno", 524 "di Pontinvrea" e 582 "del Colle di S. Bernardo", vede incrementare di circa 300 km la propria rete stradale, che si attesta a circa 600 km.

A tale raddoppio della rete non si riscontra un altrettanto consistente incremento delle risorse messe a disposizione, con la conseguente necessità di inquadrare la manutenzione straordinaria in un programma distribuito su più esercizi, finalizzato all'individuazione delle tratte a maggiore pericolosità. Con questo termine s'intendono quelle situazioni che possono provocare la chiusura temporanea dell'arteria o fenomeni di intensità tale da determinare condizioni di bassa sicurezza per la percorribilità veicolare.

Vista la particolare innovatività del lavoro, finalizzato alle più recenti disposizioni del Ministero delle Infrastrutture e del Codice della Strada, l'Amministrazione Provinciale ha ritenuto opportuno verificarne l'efficacia su un "campione eterogeneo", scegliendo tratte di diverse caratteristiche e, fra queste, arterie "ereditate" dalla gestione A.N.A.S., sulle quali non si dispone di statistiche di esercizio dalle quali estrapolare previsioni. Le strade in questione sono di seguito elencate:

1. S.P. 1 "Aurelia", nel tratto centrato su Capo Noli e il "Malpasso", fra le progressive 590+500 e 592+000. Quest'arteria, facente parte della ex rete statale, si sviluppa lungo una falesia attiva ed è nota per i frequenti e diffusi fenomeni di caduta massi che hanno comportato numerose interruzioni al traffico e conseguenti interventi di manutenzione straordinaria;
2. S.P. 2 "Albisola-Ellera-Stella", nel tratto fra Ellera e Stella, fra le progressive 5+500 e 9+000. Questa strada è stata fortemente danneggiata a seguito dell'alluvione del settembre 1992, con chiusura per almeno tre mesi;
3. S.P. 29 "del Colle di Cadibona", nel tratto compreso fra il confine con la Provincia di Cuneo (loc. Piansoave), le località di San Massimo e Priella in Comune di Piana Crixia (prog. 106+000 – 112+000), facente parte delle ex rete statale e interessato da rilevanti fenomeni franosi a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994. Tale tratta rimase interrotta per circa 15 giorni.

E' necessario sottolineare che la metodologia proposta assume una valenza non per individuare tratte stradali a rischio inteso come quello definito nella pianificazione di Bacino, bensì per discriminare le priorità d'intervento nell'ambito della gestione delle risorse.

Deve essere quindi ben chiaro che la somma totale delle risorse disponibili non potrà essere totalmente impegnata all'interno del sistema proposto ma dovrà tener conto di eventuali impegni di spesa legati al miglioramento della viabilità e non sempre connessi con situazioni di rischio.

2. METODOLOGIA D'INDAGINE E DI ELABORAZIONE DEI DATI

Per ciascuna arteria individuata, si è rilevato il tracciato con la compilazione di un'apposita scheda di censimento, redatta per ciascuna delle tratte più significative, nella quale si analizzano e descrivono le condizioni morfologiche e geologiche del sito, le evidenze di situazioni d'instabilità, le principali opere d'arte esistenti (muri, tombini, ponticelli, consolidamenti), le condizioni di conservazione e di efficacia al mantenimento della stabilità ed efficienza della strada, la valutazione d'intensità e pericolosità dei fenomeni attesi, la definizione del danno e del rischio.

I dati così raccolti, integrati e completati dalle informazioni bibliografiche e storiche, seppur frammentarie, hanno consentito la compilazione di una scheda di analisi della pericolosità. Tale scheda è stata concettualmente ideata sulla base delle linee guida esposte sull'allegato tecnico, relativo ai *"Criteri generali per la valutazione dei livelli di pericolosità e di rischio da frana"*, redatto dalla Regione Liguria e basato sullo schema formale proposto da UNESCO - Canuti & Casagli (1996).

Sinteticamente, la valutazione del rischio si basa introducendo il concetto di pericolosità **H** ed intensità **I** dei fenomeni franosi e sulla classificazione degli elementi a rischio **E** ; per ciascuno dei fattori suddetti sono proposte quattro classi a indice crescente e direttamente proporzionale con la gravità del fenomeno. L'elaborazione a matrici dei vari parametri consente di risalire al danno potenziale atteso **D**, incrociando l'intensità dei fenomeni e gli elementi a rischio, e al rischio **R** , incrociando la pericolosità con il danno atteso. I concetti suesposti vengono meglio chiariti nel seguito:

2.1 Classificazione della pericolosità

La valutazione completa della pericolosità in termini probabilistici necessita di informazioni dettagliate sulla ricorrenza temporale dei fenomeni franosi e sulle loro cause. In alternativa, o nel caso in cui la ricerca storica non sia del tutto esaustiva e dettagliata, si ricorre a una valutazione relativa del grado di pericolosità, classificando il territorio attraverso classi schematiche che non si curano di prevedere in modo esplicito il tempo di ritorno degli eventi. A questo fine, con i dati a disposizione, si può far riferimento all'esperienza ed al principio secondo il quale è elevata la possibilità che un dato fenomeno di instabilità si riattivi laddove si è già verificato.

Su tali basi è stato introdotto, nella scheda di analisi, il concetto di frequenza degli eventi, esplicitato anche a livello grafico sulla tavola di sintesi, dove ciascuno dei tratti omogenei analizzati è stato classificato sulla base della frequenza degli eventi.

Le quattro classi di pericolosità, **H1 – H4**, si basano sulla tipologia di fenomeni franosi, sulla presenza di indicatori geomorfologici che possano rappresentare indizi precursori d'instabilità e su caratteri fisici del territorio (suscettività al dissesto), che costituiscono fattori predisponenti al dissesto.

2.2 Classificazione dell'intensità

La valutazione dell'intensità si basa essenzialmente sulla velocità presunta del fenomeno, correlata con il danno potenziale. La proposta costituisce una semplificazione della scala di velocità dei fenomeni franosi definita dalla *International Union of Geological Sciences* (IUGS/WGL, 1995). In genere, la stima del suddetto parametro è assai problematica; una valutazione approssimata può ricavarsi sulla base della tipologia del fenomeno e del materiale coinvolto. Relativamente ai versanti non ancora interessati da frane, ma potenzialmente instabili, è necessario procedere ad opportune estrapolazioni. Le quattro classi di velocità presunta, variano tra *trascurabile* (**I1**), *lieve* (**I2**), *media* (**I3**) ed *elevata* (**I4**).

2.3 Classificazione degli elementi a rischio

La classificazione dell'importanza dei diversi elementi a rischio, in termini di valore relativo, tiene conto, implicitamente, non solo del valore intrinseco delle strutture e delle infrastrutture, ma anche di fattori legati ad esigenze di protezione civile, attività produttive e di gerarchizzazione delle vie di comunicazione. Nella classificazione sono contemplate anche possibili sorgenti e fonti di inquinamento, indotto da impianti industriali e discariche coinvolti in un fenomeno franoso.

Le quattro classi comprendono:

- *aree disabitate o improduttive* (**E1**);
- *edifici isolati, infrastrutture viarie minori, zone agricole o a verde pubblico* (**E2**);
- *nuclei urbani, insediamenti industriali-artigianali e commerciali minori, infrastrutture viarie secondarie* (**E3**);
- *centri urbani, grandi insediamenti industriali-commerciali, beni architettonici-storico-artistici,infrastrutture viarie principali* (**E4**).

Nel caso in esame, trattandosi di strade provinciali, si rientra sempre in terza classe.

2.4 Classificazione del Danno potenziale

Il danno potenziale atteso esprime l'entità dei danni in seguito al verificarsi di un fenomeno franoso, ed è definito dal prodotto del valore degli elementi a rischio **E** per la loro vulnerabilità **V**, che rappresenta il raccordo tra l'intensità del fenomeno e le sue conseguenze. Il danno è indipendente dalla probabilità di occorrenza del fenomeno, ovvero dalla pericolosità, ed esprime l'aliquota di valore dell'elemento a rischio che può venire compromessa.

Nel caso in esame, la valutazione preliminare del danno viene desunta adottando una metodologia semplificata che prescinde dalla valutazione della vulnerabilità. In tal caso l'analisi si effettua schematizzando il territorio in zone omogenee di urbanizzazione ed utilizzo del suolo.

Le quattro classi proposte per il danno, sono ottenute incrociando i parametri **Intensità** ed **Elementi a rischio**; ottenendosi:

- *danni marginali* (**D1**);
- *danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità della vita umana, l'agibilità degli edifici e la continuazione delle attività socio-economiche* (**D2**);
- *danni funzionali agli edifici, alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, danni rilevanti al patrimonio ambientale, problemi per l'incolumità della vita umana, interruzione delle attività socio-economiche* (**D3**);
- *possibili perdite di vite umane o lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, distruzione delle attività socio-economiche* (**D4**).

2.5 Classificazione del Rischio

Il **Rischio** esprime il danno atteso e dipende pertanto dal danno potenziale e dalla probabilità di occorrenza del fenomeno franoso. Le quattro classi proposte per il rischio vengono ottenute incrociando i parametri **Pericolosità** e **Danno potenziale** con, con le seguenti categorie:

- *rischio trascurabile* (**R1**);
- *rischio modesto: socialmente tollerabile, non sono necessarie attività di prevenzione* (**R2**);
- *rischio medio: socialmente non tollerabile, sono necessarie attività di prevenzione* (**R3**);

- *rischio elevato: possibilità di catastrofe, sono necessarie attività di prevenzione con assoluta priorità* (**R4**).

Sulla base dei criteri di classificazione esposti vengono riportate sulle schede le seguenti informazioni:

- progressiva chilometrica iniziale e finale del comparto omogeneo esaminato;
- stralcio planimetrico (da C.T.R., scala 1:5000) con individuazione del tratto in esame;
- caratteristiche morfologiche e topografiche: altezza e inclinazione della scarpata, distanza scarpata-strada, opere e manufatti esistenti;
- caratteristiche geologiche: complesso tettonico, nome formazionale ed età, descrizione litologica, cenni sul grado di alterazione e qualità geotecniche-geomeccaniche dei terreni indagati;
- caratteri geomorfologici del pendio;
- grado di pericolosità geologico-geomorfologica, esplicitando evidenze franose di versante e/o idrogeologiche-idrauliche, attuali e/o storiche. Relativamente a quest'ultime viene, dove possibile, descritta la tipologia del fenomeno, l'inizio e la durata dell'evento, la frequenza e i danni diretti causati. Le suddette informazioni consentono quindi di definire i parametri pericolosità **H** e intensità **I** relativi al comparto omogeneo esaminato;
- scheda manufatto esistente: tipologia e materiale dell'opera, dimensioni, stato di conservazione e ubicazione chilometrica,
- stato di **efficienza** del manufatto rispetto al grado di pericolosità geologica e geomorfologica: viene valutata un'efficienza variabile da nulla a elevata, cui corrisponde una delle quattro classi relative all'entità del **Danno potenziale D** ;
- definizione del **rischio atteso** in relazione all'efficienza del manufatto, al danno potenziale e alla pericolosità geologica-geomorfologica;
- interventi suggeriti;
- documentazione fotografica.

Le schede censite per ciascuna tratta sono ubicate nelle tre corografie in scala 1:5000, fuori testo, ove sono compresi i tratti stradali esaminati.

Dopo aver compilato le schede di censimento delle tratte significative rilevate, sono state analizzate le caratteristiche generali dei diversi tracciati secondo i seguenti criteri:

2.6 Classificazione dell'arteria in esame in base a fattori sociali

Con questa procedura si sono presi in considerazione una serie di fattori sociali ed economici, illustrati per ciascuna strada esaminata nel paragrafo 4 del capitolo 3, che permettono di classificare l'opera secondo tre indici pesati:

1. arteria di rilevante importanza (**2**);
2. arteria di media importanza (**1-2**);
3. arteria di importanza locale (**1**).

Questi indici costituiscono fattore discriminante nell'impegno delle risorse necessarie per la mitigazione delle diverse pericolosità rilevate nella fase di censimento.

2.7 Classificazione dell'arteria in esame in base al traffico

Per ciascuna tratta sono state eseguite misure dirette del traffico giornaliero dalle quali si è estrapolato il TGM; le misure eseguite sono descritte nel paragrafo 5 del capitolo 3 nel quale si è inoltre stimato il costo orario della strada in base al TGM ed ai costi orari a veicolo pubblicati dall'ISTAT (1999), convertiti in euro e riportati alla fine del capitolo 2.

I fattori che concorrono nella formazione di un costo orario di riferimento sono ascrivibili a tre categorie di spostamenti:

1. **spostamenti per lavoro o affari**, aventi per entrambi i terminali della strada luoghi di attività produttiva o loro servizi. Il costo dell'unità consumata in viaggio viene determinato valutando quanto prodotto su scala nazionale da un'ora di lavoro individuale. Tale valore si ricava dividendo il P.I.L. dell'anno di riferimento per il numero totale di ore di lavoro dello stesso anno;

2. **spostamenti casa-lavoro e ritorno**, aventi in un solo terminale l'attività produttiva dell'utente. Per valutare questi spostamenti si fa riferimento al consumo medio orario della popolazione occupata, dividendo i consumi finali delle famiglie, per l'anno di riferimento, per il totale di ore dell'anno presumibilmente destinate al consumo, relativamente alla popolazione occupata sul territorio nazionale per l'anno di riferimento;

3. **spostamenti di altro tipo** (acquisti, svago, istruzione, cure mediche). Il valore assegnato al tempo di viaggio è ottenuto valutando il consumo medio orario su scala nazionale, che si ottiene dividendo i consumi finali delle famiglie (anno di riferimento) per le ore dell'anno presumibilmente destinate al consumo, relativamente ala popolazione residente sul territorio nazionale nello stesso anno.

Sulla base dei costi ottenuti si è estrapolato il danno sociale, in termini di spesa giornaliera calcolata come incremento dei tempi di percorrenza su quelli ordinari, laddove esiste un'alternativa alla viabilità interrotta a causa di fenomeni franosi o alluvionali.

L'interazione dei parametri ottenuti in base a importanza dell'arteria e al danno sociale costituisce una discriminante sulla valutazione finale delle diverse priorità, in termini di impegno di spesa.

Nella valutazione del danno sociale non si è tenuto conto dell'incidenza dei risarcimenti per incidenti mortali, ferimenti o danni a veicoli, non essendovi adeguata casistica alla quale fare riferimento.

Completato il quadro analitico per ciascuna strada, si è preso in esame l'insieme dei dati relativi alle interruzioni per frana, onde definire un quadro statistico sviluppato su una fascia temporale sufficientemente estesa con le seguenti procedure.

2.8 Analisi delle interruzioni per fenomeni di instabilità e/o idrogeologici

Per ciascuna tratta sono stati acquisiti ed esaminati i dati relativi alle principali interruzioni prodottesi negli ultimi 10 anni, con particolare riguardo ai fenomeni alluvionali del 1992, 1993, 1994, 1996 e 2000.

Tali dati sono stati acquisiti direttamente pressi gli Uffici Tecnici della Provincia e dell'A.N.A.S. e dai registri dei cantonieri preposti alla sorveglianza e manutenzione.

L'esame delle diverse incidenze è correlabile al tempo di ritorno di determinati fenomeni; successivamente l'analisi si è sviluppata nel calcolo delle spese sostenute per il ripristino nonché sulla stima del danno sociale.

2.9 Analisi dei costi di ripristino negli ultimi 10 anni

I diversi fenomeni di dissesto prodottisi sulle arterie studiate hanno comportato la realizzazione di opere straordinarie di ripristino di diversa entità e natura; tali dati forniti da Provincia e A.N.A.S., sono stati catalogati per ciascun fenomeno alluvionale determinandosi l'incidenza a km sulle tratte colpite.

L'incrocio fra le spese di ripristino ed i giorni di effettiva chiusura totale dell'arteria ha permesso di calcolare il danno indiretto legato all'interruzione di un pubblico servizio, legato in tutti i casi, alla deviazione su altri percorsi, con rilevanti incrementi dei tempi di percorrenza.

La parte finale del lavoro prende in considerazione gli interventi necessari al mantenimento di adeguate condizioni di funzionalità e sicurezza dell'infrastruttura indicando le tipologie le quantità e una prima valutazione dei costi.

2.10 Definizione degli interventi necessari

In ogni scheda rilevata vengono indicate le criticità alle varie progressive e le soluzioni di mitigazione del rischio. Il quadro di sintesi per ciascuna strada viene riassunto in una apposita tabella dove sono indicate le opere, i costi di massima e le priorità legate al diverso grado di pericolosità rilevato. I dati sono raffrontati alle risorse dirette di bilancio per redigere programmi pluriennali.

2.11 Analisi comparata sulle tre strade e definizione delle priorità

Le tabelle riassuntive del quadro degli interventi con le relative priorità, per ciascuna delle tre strade, sono state infine vagliate in funzione dell'importanza sociale dell'arteria e del volume di traffico supportato. In questa ultima operazione si esegue un raffronto fra i costi di sistemazione previsti e la relativa incidenza annuale per una vita media di 25 anni, in relazione al beneficio apportato, espresso essenzialmente in una riduzione delle interruzioni e del pericolo di fenomeni franosi, che rappresentano il danno indiretto più tangibile.

Da quest'ultima valutazione si ricava una proposta di matrice di incrocio per l'analisi delle priorità sul resto della rete stradale.

ANALISI ISTAT SUI COSTI ORARI PER SPOSTAMENTI STRADALI

A - Lavoro - Affari

$$\frac{\text{Prodotto Interno Lordo nazionale}}{\text{Popolazione Occupata x230 x8}} = \frac{1.063 \times 10^{12}\ €}{20.435.000 \times 230 \times 8} = 28,27\ €/h$$

con 230x8: ore di lavoro presumibili all'anno

B - Casa - Lavoro

$$\frac{\text{Consumi finali interni e all'estero delle famiglie}}{\text{Popolazione occupata x14x365}} = \frac{6,33 \times 10^{12}\ €}{20.435.000 \times 14 \times 365} = 6,06\ €/h$$

con 14x365: ore dell'anno presumibilmente destinate al consumo

C - Altri scopi

$$\frac{\text{Consumi finali interni e all'estero delle famiglie}}{\text{Popolazione residente x14x365}} = \frac{6,33 \times 10^{12}\ €}{57.612.615 \times 14 \times 365} = 2,15\ €/h$$

il valore orario dei tempo per persona è pari quindi a:

0,34x28,26+0,40x6,06+0,26x2,15=12,59 €/h/pers

ed il valore orario del tempo per veicolo (occupazione pari mediamente a 1,5 pers/veic) è:

12,59x1,5 =18,89 €/h

Rivalutando il costo dei tempo ottenuto al 01/01/02 si ottiene 14,10 €/h/pers e quindi 21,15 €/h/veic

Nelle espressioni indicate è stato prudenzialmente adottato un fattore di occupazione medio dei veicoli pari a 1,5 rispetto al valore 2,3 pers/veicolo rilevato a livello nazionale

(Fonte I.S.T.A.T. ricalcolato)

3. CARATTERISTICHE DEI TRATTI STRADALI ESAMINATI

Le tratte studiate sono particolarmente significative, ai fini del presente studio, in quanto costituiscono segmenti di arterie, di diversa importanza in ambito regionale, che risultano fortemente colpite da problematiche di stabilità e sulle quali sono state investite importanti risorse per la mitigazione del rischio.

L'esame comparato delle tre situazioni permette di inquadrare le diverse problematiche in un'ottica complessiva dalla quale delineare un approccio uniforme e ragionato degli interventi necessari in futuro e quindi di destinazione pluriennale delle risorse.

In questo capitolo vengono descritte le caratteristiche generali delle tratte studiate in termini di morfologia territoriale, tracciato, traffico e importanza sociale dell'opera.

3.1 S.P.1 "Aurelia"

Come già introdotto, l'Amministrazione Provinciale ha espressamente richiesto l'esame del tracciato del *Malpasso*, fra i Comuni di Noli e Finale Ligure, notoriamente soggetto a problematiche ricorrenti di caduta massi.

3.1.1. Geomorfologia e geologia

Il tracciato interessa uno dei più suggestivi tratti di falesia viva della Riviera di Ponente, snodandosi al piede del promontorio di Capo Noli fino alla *Baia dei Saraceni* presso Varigotti. Lo sviluppo complessivo del tratto significativo esaminato, da Noli fino alla nuova *Galleria del Malpasso*, è di 1.5 km; la strada descrive un profilo caratterizzato da due tratti ascendenti, da circa 7 m sul livello del mare ad una quota di circa 25 m, per mantenersi a sviluppo subpianeggiante nel tratto compreso fra la *Galleria di Capo Noli* e il paraggio *delle Cave*, a levante della *Galleria del Malpasso*.

La morfologia del pendio è caratterizzata da un esteso massiccio di rocce carbonatiche culminante con il "Semaforo del Monte di Capo Noli" (m 276.5 s.l.m.), allungato in direzione SW-NE e delimitato a mare da pareti subverticali lungo le quali si delineano alcuni terrazzamenti a quota 75 e 105 m. La strada è ricavata nel tratto basale della falesia, mediante successive operazioni di scavo, con la formazione di tratti incassati strapiombanti e una galleria naturale non rivestita; in alcuni punti sono stati costruiti muri di controripa in roccia alternati a brevi strutture a sbalzo o sorrette da arcate. Il rilievo è solcato da sei impluvi poco pronunciati, lungo i quali si accumulano sottili coltri di materiali sciolti ove si sviluppa una copertura vegetale del tipo a *macchia mediterranea*.

L'intero percorso è caratterizzato da condizioni di roccia affiorante: si tratta di una delle più belle zone di affioramento dei terreni costituenti la *piattaforma carbonatica mesozoica* del *dominio Brianzonese Ligure*, caratterizzati da dolomie, calcari dolomitici e brecce dolomitiche (*Dolomie di S. Pietro dei Monti – Ladinico Anisico*) sovrastanti, in assetto tettonico rovesciato, calcari ceroidi, calcari marmorei e marmi rosati (*Calcari di Val Tanarello - Malm*) (Carta Geologica Regionale, 2001). Questi ultimi terreni affiorano in tre settori della parte basale della falesia, fra la *Galleria Capo Noli* e la *Galleria Malpasso*.

L'assetto strutturale del massiccio è caratterizzato da un andamento della stratificazione abbastanza uniforme: il settore a ponente presenta immersioni verso 270° N con inclinazioni intorno ai 30-35°; verso Capo Noli l'immersione ruota a 350-360° N, con inclinazioni superiori (45-50°). Lungo tutto il tratto di costa è ben evidente il controllo strutturale determinato da sistemi di fratturazione e faglia, di grande continuità, immergenti verso E-ESE con inclinazione superiore a

70°; nel settore del *Malpasso* risulta ben esposto il sovrascorrimento della *Dolomia di S. Pietro* sui *Calcari di Val Tanarello.*

Nel terreni calcareo dolomitici, infine, sono molto diffuse forme carsiche ipogee di tipo cavernoso (zona delle *Cave* e di *Capo Noli*).

3.1.2. Processi di instabilità

I meccanismi di instabilità del comparto sono riconducibili a fenomeni di crollo e ribaltamento; nelle limitate zone ove sono presenti terreni di copertura sciolti, si producono durante le piogge destabilizzazioni per acque ruscellanti con caduta di pietre e materiale terroso in zone ben evidenziate.

I fattori determinanti i fenomeni di instabilità sono legati primariamente all'assetto strutturale delle formazioni e, in particolare, dalla notevole continuità di alcune famiglie di fratture.

I rilievi eseguiti nelle varie stazioni di misura, integrati da osservazioni da mare, mettono in evidenza i seguenti aspetti:

- in tutto il massiccio si rileva una famiglia di discontinuità, talora con rigetti di faglia, immergente a E-ESE con inclinazioni variabili da 70 fino alla verticalità. Tale famiglia presenta continuità superiore a 10 m e controlla strutturalmente la forma della falesia; la spaziatura media risulta da metrica a plurimetrica;
- in corrispondenza del promontorio di *Capo Noli* si rileva un sistema di fratturazione, coniugato al precedente, immergente a WNW con inclinazioni variabili da 70-80°. In alcuni cunei di frattura si sono sviluppate forme carsiche cavernose;
- il settore del *Malpasso* presenta un ulteriore sistema a grande continuità immergente a WSW-SW con inclinazioni comprese fra 75 e 80°.

L'interazione fra i sistemi di fratturazione descritti, caratterizzati da una densità variabile da 3 a 10 giunti/m^3 e la stratificazione, determina l'isolamento di cunei che subiscono un progressivo allentamento per l'esposizione atmosferica e l'alterazione dovuta all'aggressione chimica di natura marina.

Gli ammassi rocciosi presenti sono ascrivibili alla classe III di Romana (1991), con valori dell'indice SMR variabili da 48-58; tale classe indica possibili instabilità con scivolamenti planari lungo alcuni giunti e molti cunei. Le condizioni rilevate nelle varie stazioni sono estendibili a tutto il pendio e possono essere mitigate, per volumi limitati, da opere di rivestimento (reti semplici o armate di funi ancorate con bulloni) e di protezione passiva (barriere).

La pericolosità è ovviamente maggiore sul lato a monte della strada, laddove sono presenti pareti non presidiate o protette da opere non adeguate alla situazione geostrutturale presente (volumi estesi, reti non ancorate). Sul lato a valle vi sono alcuni tratti localizzati ove possono destabilizzarsi a lungo termine alcune opere di sostegno.

Le criticità per ciascuna scheda rilevata sono riportate nella tavola 01 fuori testo.

3.1.3 Dati sulla Pianificazione di bacino

In allegato n. 2 al testo si riporta l'estratto della carta di suscettività al dissesto di versante (CSDV), in scala 1:10.000 del Piano di Bacino Stralcio dell'Ambito Noli, ai sensi della legge 267/98, relativo alla tratta indagata.

Sullo stralcio sono state riportate, per opportuno confronto e valutazione di congruità, le ubicazioni delle schede di rilevamento ed i corrispondenti livelli di pericolosità calcolati.

Per quanto concerne l'*Aurelia* si osserva una congruità fra i dati di versante e quelli puntuali; il passaggio della strada da Statale a Provinciale determina una automatica riduzione del livello finale di rischio (da R4 a R3 o più basso).

3.1.4. Analisi dei fattori sociali

L'importanza "sociale" dell'infrastruttura è stata definita attraverso un indice numerico che costituisce la media di una serie di indici parziali che tengono conto dei seguenti fattori:

- esclusività della strada (itinerari alternativi e incrementi di percorrenza);
- danni indotti alla popolazione per un'eventuale chiusura (n. di centri abitati e abitanti interessati);
- fattori socio-culturali della zone collegate (presenza di parchi, aree protette, spiagge, località turistiche, attività nei servizi, industria e agricoltura).

Nella pagina seguente si riporta la scheda relativa al tratto in esame dell'*Aurelia*.

S.P.1 "Aurelia"

Esclusività della strada

Esistenza di strade alternative (0-3)	nessuna:3	una: 2	**due: 1**	tre o più: 0
Categoria delle strade alternative (1-3)	**autostrade: 1**	regionali: 2	comunali: 1	
Aumento del tempo di percorrenza (1-3)	uguale: 1	doppio: 2	**triplo o più: 3**	
Punteggio: **2**				

Danni alla popolazione

Numero di centri abitati collegati (0-3)	nessuno:0	**1-2: 1**	3-4: 2	5 o più: 3
Numero di abitanti (0-3)	< 100: 0	100-1000: 1	1000-5000: 2	**> 5000: 3**
Punteggio: **2**				

Beni socioculturali

Valore paesistico (1-3)	**aree protette: 3**	spiagge: 2		altro: 1
Valore turistico (n. posti letto) (1-3)	< 100: 1	100-1000: 2		**> 1000: 3**
Fattori agricoli (attività) (0-3)	nulla:0	**bassa: 1**	media: 2	alta: 3
Fattori industriali (attività) (0-3)	nulla:0	bassa: 1	**media: 2**	alta: 3
Danno ai servizi (1-3)	basso: 1	medio: 2		**alto: 3**
Punteggio: **2**				

PUNTEGGIO FATTORI SOCIALI S.P.1 "Aurelia": 2

3.1.5. Analisi del traffico veicolare

Nel tratto in esame, in mancanza di dati rilevati dall'A.N.A.S., la Provincia ha incaricato alla Cooperativa Ariete a.r.l. l'esecuzione di un rilevamento diretto del traffico realizzato nei giorni 25 e 26 e il 30 luglio 2002: l'intervallo orario di rilevamento, adottato per i tre giorni, ricade fra le ore 8 e le 20. I dati forniti sono riportati in tabella.

DATA	MOTOCICLI		AUTOVETTURE		MEZZI COMMERCIALI		TOTALI (A+MC)
	SV-IM	IM-SV	SV-IM	IM-SV	SV-IM	IM-SV	
25.07.02	757	665	2643	2344	365	429	5781
26.07.02	873	647	3016	2196	341	346	5899
30.07.02	804	678	2487	2263	381	374	5505

Il traffico medio orario è di circa 477 veicoli/h corrispondenti ad un TGM di 7155 veicoli/g. Il dato è comunque da riferire ad un periodo di punta estiva. L'incidenza del traffico merci è pari al 13%.

Si è quindi valutato il costo orario del tratto d'arteria e l'incremento di costo per interruzione del traffico e deviazione sulla provinciale "delle Manie"; i dati sono riportati in tabella.

Lunghezza e tempo di percorrenza tratta (km/min)	(Veicoli/h)/Costo veicolo/h (€/h)	Costo orario arteria (€/h)	Incremento netto tempo percorrenza su strada alternativa (min)	Danno (€/h)
1.5/3.48	477/21,15	585,14	17.4	2925,68

3.2 S.P. 2 Albisola – Ellera - Stella

Il tratto studiato è quello fra Ellera e Stella (prog. 5+500 – 9+000) che risulta storicamente danneggiato da fenomeni geologici di forte intensità.

3.2.1. Geomorfologia e geologia

Il tracciato si sviluppa in adiacenza al fondovalle del medio bacino del Torrente Sansobbia, caratterizzato da frequenti tratti a meandri incassati in condizioni di roccia subaffiorante. In diversi punti del bacino, in particolare a Ellera, Maroni-Foglietto, Marroni, La Riva e Braia, s'individuano varici dove sono presenti depositi alluvionali terrazzati. Nel tratto a monte la confluenza del Rio Crivezzo si rileva una fascia di depositi alluvionali terrazzati continua fino a Stella S. Giovanni. Gli spessori dei terrazzi alluvionali, in genere sospesi sul fondovalle in roccia, non superano i 3-5 m. Si tratta di materiale essenzialmente grossolano costituito da ciottoli e ghiaie in matrice sabbioso limosa.

In diversi punti sono presenti depositi colluviali di versante, disposti in frange lungo le varici fluviali più estese: i più importanti in termini di spessori ed estensione sono quelli delle località di Foglietto, Maroni e Braia Soprana.

La strada corre in larga parte lungo la sponda destra, nel tratto fra Braia Sottana e Foglietto ove sono stati costruiti due ponti sul Sansobbia. Questo tratto è caratterizzato da numerosi ed estesi sbancamenti in roccia, talora non presidiati da muri (cfr. schede di censimento). I restanti tratti in sponda sinistra sono quello da Ellera a Foglietto, delimitato dal muro d'argine ed al piede di ripide pareti rocciose, e da Braia Sottana fino al km 9, che corre a mezza costa sul versante, con frequenti zone di coltre instabile sul lato a valle della carreggiata.

L'intero percorso è caratterizzato da frequenti condizioni di roccia affiorante: si tratta di una estesa zona di affioramento dei terreni appartenenti al *Massiccio cristallino dell'Unità Calizzano Savona* del *dominio Brianzonese Ligure*, caratterizzati da ortogneiss metagranitoidi (già *Graniti del Torrente Letimbro – Carbonifero inferiore*). Questi terreni affiorano in continuità fra Ellera e Stella S. Giovanni (Carta geologica regionale, 2001).

Le caratteristiche strutturali del massiccio granitico sono controllate dalle diverse deformazioni metamorfiche subite nel ciclo ercinico e alpino; l'elemento principale di rilevamento è costituito dalla scistosità, in genere diffusa e tipica di gneiss occhiadini, alternata a settori ove si riconoscono le strutture magmatiche intrusive. Le giaciture della scistostà sono in genere disperse determinando un assetto delle discontinuità molto variabile lungo il tracciato. Sono infine da segnalare diverse fasce cataclastiche in direzione Stella, in corrispondenza del limite tettonico con l'*Unità di Alpicella*, noto come *linea Celle Sanda*.

3.2.2. Processi di instabilità

I meccanismi d'instabilità rilevati nel comparto sono sostanzialmente riconducibili a dissesti nell'ambito dei terreni di copertura, con frane superficiali tipo *soil slip*, frane di scivolamento per erosione spondale e fenomeni di scivolamento di cunei rocciosi o crolli lungo le scarpate non presidiate.

Il quadro delle incidenze rilevate in un decennio può così riassumersi:

- l'evento pluviometrico del 22-23 settembre 1992 ha determinato, nel tratto di bacino in esame, l'innesco di almeno 30 frane superficiali (Tropeano et al. 1993), più concentrate sull'asta del Rio Rossella, alcune delle quali hanno interessato la sede stradale sul lato a monte al km 6+900. In questo tratto si è altresì sovrapposto l'effetto erosivo al piede determinato da deflussi di piena del Sansobbia, che ha asportato larga parte della banchina stradale con la conseguente chiusura al traffico per tempi prolungati;

- i fenomeni di crollo sono risultati particolarmente frequenti dal km 6+675 al 8+000;

- il tratto di versante in sponda sinistra, a monte del *Ponte della Cartiera* (progressive 8+320-9+000), presenta evidenti situazioni d'instabilità della banchina di valle, riconducibili a scivolamenti della coltre superficiale. Gli spessori del materiale instabile, richiamato probabilmente da fenomeni di erosione spondale, non superano i 3 m;

- sullo stesso lato sono presenti situazioni d'instabilità superficiale in roccia e in materiali sciolti di copertura.

I rilievi strutturali eseguiti sugli ammassi rocciosi sovrastanti la strada mettono in evidenza i seguenti aspetti:

- la scistosità immerge in prevalenza verso il settore N-NE, con inclinazioni variabili da 30 a 65°. Tale famiglia presenta continuità superiore a 10 m e controlla strutturalmente la forma di alcuni affioramenti significativi;
- una seconda famiglia di discontinuità presenta giaciture immergenti verso ESE-SE, con inclinazioni comprese fra 30 e 85°; la continuità non supera in generale i 3 m. A tale sistema si riscontra una fratturazione coniugata immergente a NW-NNW con caratteristiche geometriche analoghe.

L'interazione fra i sistemi di fratturazione descritti, caratterizzati da una densità variabile da 10 a 15 giunti/m^3, determina l'isolamento di cunei di dimensioni variabili da 0.1 a 1-2 metri cubi.

Gli ammassi rocciosi presenti sono ascrivibili alla classe IV di Romana (1991), con valori dell'indice SMR variabili da 20 a 40, tale classe determina instabilità diffusa. Le condizioni rilevate nelle varie stazioni sono estendibili a tutto il pendio e possono essere mitigate con bullonature e reti.

Le criticità per ciascuna scheda rilevata sono riportate nella tavola 02 fuori testo.

3.2.3 Dati sulla Pianificazione di bacino

In allegato n. 2 al testo si riporta l'estratto della carta di suscettività al dissesto di versante (CSDV), in scala 1:10.000 del Piano di Bacino Stralcio del Torrente Sansobbia, ai sensi della legge 267/98, relativo alla tratta indagata.

Sullo stralcio sono state riportate, per opportuno confronto e valutazione di congruità, le ubicazioni delle schede di rilevamento ed i corrispondenti livelli di pericolosità calcolati.

Si può osservare una scarsa congruità fra i dati di versante e quelli puntuali; in particolare sulla strada si rilevano situazioni d'instabilità diffusa, a ricorrenza storica, che non trovano riscontro con la suscettività al dissesto di versante indicata sullo strumento di bacino.

3.2.4. Analisi dei fattori sociali

Nella pagina successiva si riporta l'analisi effettuata per il tratto di strada allo studio.

S.P.2 "Albisola – Ellera - Stella" (da Ellera a Stella)

Esclusività della strada

Esistenza di strade alternative (0-3)	nessuna:3	**una: 2**	due: 1	tre o più: 0
Categoria delle strade alternative (1-3)	autostrade: 1	**regionali: 2**	comunali: 1	
Aumento del tempo di percorrenza (1-3)	uguale: 1	**doppio: 2**	triplo o più: 3	
Punteggio: **2**				

Danni alla popolazione

Numero di centri abitati collegati (0-3)	nessuno:0	**1-2: 1**	3-4: 2	5 o più: 3
Numero di abitanti (0-3)	< 100: 0	100-1000: 1	1000-5000: 2	**> 5000: 3**
Punteggio: **2**				

Beni socioculturali

Valore paesistico (1-3)	aree protette: 3	spiagge: 2		**altro: 1**
Valore turistico (n. posti letto) (1-3)	**< 100: 1**	100-1000: 2		> 1000: 3
Fattori agricoli (attività) (0-3)	nulla:0	**bassa: 1**	media: 2	alta: 3
Fattori industriali (attività) (0-3)	nulla:0	bassa: 1	**media: 2**	alta: 3
Danno ai servizi (1-3)	basso: 1	**medio: 2**		alto: 3
Punteggio: **1**				

PUNTEGGIO FATTORI SOCIALI S.P.2 "Ellera - Stella": 1-2

3.2.5. Analisi del traffico veicolare

La Provincia ha eseguito un rilevamento del traffico in data 8 ottobre 2002, in una fascia oraria compresa fra le 7.30 e le 20.30. In tabella si riportano i dati elaborati.

DATA	MOTOCICLI		AUTOVETTURE		MEZZI COMMERCIALI		TOTALI (A+MC)
	ST-AL	AL-ST	ST-AL	AL-ST	ST-AL	AL-ST	
8.10.2002	104	111	554	536	53	61	1204

Il traffico medio orario è di circa 93 veicoli/h corrispondenti ad un TGM di 1395 veicoli/g; considerato che la popolazione che usufruisce della strada è prevalentemente concentrata a Ellera, è lecito ridurre il traffico giornaliero per la tratta restante di un quarto che viene pertanto stimato in 23 veicoli/h, ovvero 349 veicoli/g. L'incidenza del traffico merci è di poco inferiore al 10%.

Si è quindi valutato il costo orario del tratto d'arteria e l'incremento di costo per interruzione del traffico e deviazione sulla provinciale 334 "del Sassello"; i dati sono riportati in tabella.

Lunghezza e tempo di percorrenza tratta (km/min)	(Veicoli/h)/Costo veicolo/h (€/h)	Costo orario arteria (€/h)	Incremento netto tempo percorrenza su strada alternativa (min)	Danno (€/h)
3.5/8.57	23/21,15	69,46	8.57	69,46

3.3 S.P. 29 "del Colle di Cadibona"

Il tratto studiato parte dal confine regionale al valico di *Piansoave* (Provincia di Cuneo – prog. 106) e discende fino al fondovalle, passando per le frazioni di S. Massimo e Priella del Comune di Piana Crixia (km 112).

In questo comparto la strada ha subito rilevanti danni a seguito dell'alluvione del 4 novembre del 1994.

3.3.1. Geomorfologia e geologia

Il tracciato si sviluppa, per buona parte, all'interno del Parco Naturale Regionale di Piana Crixia. Il percorso si snoda risalendo il versante SE-SW del medio versante sinistro del bacino del Rio Madonna, il quale confluisce più a valle in sponda sinistra del Fiume Bormida di Spigno, in prossimità di località Ponte Vecchio. La strada in esame presenta un dislivello di circa 325 m, (confine regionale a quota 629 m s.l.m.m, Case Priella quota 304 m) sviluppandosi, dapprima attraverso località Montà secondo un tracciato contorto entro suggestivi paesaggi calanchivi, quindi, fino a San Massimo, a mezzacosta lungo il versante ovest di Bric del Castello. Il tratto finale, pseudopianeggiante corre lungo il fianco NE della piccola dorsale di Ravinel, fino a raggiungere lo spartiacque ortogonale di C.se Langa sul confine regionale.

L'intero percorso insiste sui terreni sedimentari, di età Cenozoica, del *Bacino Terziario Piemontese* (B.T.P.); si tratta di sedimenti marini depositatisi, a partire dalle fasi tardive orogenetiche alpine, durante l'ingressione marina terziaria che interessò le terre emerse di neoformazione, sigillandone le deformazioni. In particolare sono presenti, la *Formazione di Monesiglio*, costituita da bancate sabbiose giallo rossicce con intercalati strati arenaceo-marnosi grigi, e la *Formazione di Rocchetta*, caratterizzata da marne e argilliti grigio-azzurrognole, mediamente scistose e fissili, con locali intercalazioni di strati arenacei sabbiosi. Tali formazioni, entrambe datate Aquitaniano – Oligocene superiore, costituiscono i terreni basali della successione sedimentaria del Bacino Terziario Piemontese, intraprese per lo più, in una grande piega monoclinale immergente verso NNW.

Il contatto stratigrafico, rilevato in prossimità della progressiva 111, mostra le bancate sabbiose della *Formazione di Monesiglio* in posizione geometrica superiore e in concordanza stratigrafica.

Il fenomeno calanchivo interessa e modella principalmente le litologie prettamente marnoso-argillose della *Formazione di Rocchetta*; l'elevata erodibilità di tali litotipi conferisce al paesaggio un aspetto caratterizzato da scarpate molto acclivi, denudate, solcate da ripide vallecole e ricoperte, solo localmente, da vegetazione pioniera. I litotipi della *Formazione di Monesiglio* sono invece caratterizzati da un'erosione di tipo selettivo, a preservare le bancate e gli strati arenacei più competenti a spese del livelli sabbioso-marnosi più teneri. Ne deriva un paesaggio caratterizzato principalmente da versanti mediamente acclivi, vegetati, generalmente ricoperti da depositi colluviali di vario spessore. Si tratta in generale di coltre sabbioso-limosa, con scaglie e frammenti litoidi a spigoli vivi di spessore variabile fino a 2 m.

Solo in prossimità di località La Valle (progressiva km 108 +150 – 108+230) è presente una zona di paleofrana quiescente, di spessore fino a 5 m, oggetto, durante gli eventi alluvionali del novembre 1994, di riattivazione con conseguente cedimento del tratto di banchina stradale interessato.

In misura minore, e solo localmente lungo il tratto stradale, sono presenti scarpate rocciose acclivi, caratterizzate da substrato da affiorante a subaffiorante, con "cornicioni" arenacei sporgenti, interessati da locale distacco di cunei.

3.3.2. Processi di instabilità

I principali meccanismi d'instabilità rilevati lungo la tratta in esame, sono sostanzialmente riconducibili a dissesti nell'ambito dei terreni di copertura colluviali, con frane superficiali tipo *soil slip*. Analoghi dissesti si osservano inoltre, anche in corrispondenza delle coperture eluviali dei litotipi marnosi della *Formazione di Rocchetta*. Solo localmente, e per lo più in corrispondenza di scarpate acclivi e/o non presidiate tipiche della *Formazione di Monesiglio*, tali dissesti sono associati a limitati crolli di volumi litoidi da cunei di distacco isolati.

Il quadro delle incidenze rilevate può così riassumersi:

- fenomeni franosi superficiali tipo *soil slip*: come detto, sono quelli maggiormente rappresentati; i principali dissesti sono stati rilevati in corrispondenza di località Suria, tra le progressive 110+700 – 111+300. Tra le progressive 111+600 – 111+700 e 111+955 – 112 il fenomeno si sviluppa in ambito calanchivo (*Formazione di Rocchetta*) interessando, principalmente, il regolite residuale di alterazione del substrato marnoso-argilloso;

- i fenomeni relativi al distacco di cunei e volumi litoidi dalle scarpate, sono per lo più concentrati nel tratto terminale del percorso, nell'ambito dei terreni della *Formazione di Monesiglio*, in corrispondenza delle scarpate, in parte rivestite, comprese tra le progressive 111 - 111+300. Localmente, a tali fenomeni si associano anche limitati dissesti superficiali della coltre;

- l'evento pluviometrico del novembre 1994 ha determinato, in prossimità di località La Valle, la riattivazione di diversi cigli di distacco a monte e a valle della sede stradale tra le progressive 8+150 – 8+230, causando il cedimento della banchina stradale e la conseguente chiusura al traffico per tempi prolungati. Attualmente il tratto in esame è stato consolidato e il fenomeno, anche se non completamente, può ritenersi artificialmente stabilizzato;

Le criticità per ciascuna scheda rilevata sono riportate nella tavola 03 fuori testo.

3.3.3 Dati sulla Pianificazione di bacino

In allegato n. 2 al testo si riporta l'estratto dell'atlante dei rischi idrogeologici del P.A.I. dell'Autorità di Bacino del Po; si può osservare che il Piano riporta una mappa nella quale vengono indicate una serie di frane quiescenti.

Sullo stralcio cartografico sono state riportate, per opportuno confronto e valutazione di congruità, le ubicazioni delle schede di rilevamento ed i corrispondenti livelli di pericolosità calcolati.

Anche in questo caso non vi è una corrispondenza con le frane rilevate che hanno interessato il tracciato; in particolare non sono riportate le frane dell'evento del 1994.

3.2.4. Analisi dei fattori sociali

Nella pagina successiva si riporta l'analisi effettuata per il tratto di strada allo studio.

3.3.3 Dati sulla Pianificazione di bacino

In allegato n. 2 al testo si riporta l'estratto dell'atlante dei rischi idrogeologici del P.A.I. dell'Autorità di Bacino del Po; si può osservare che il Piano riporta una mappa nella quale vengono indicate una serie di frane quiescenti.

Sullo stralcio cartografico sono state riportate, per opportuno confronto e valutazione di congruità, le ubicazioni delle schede di rilevamento ed i corrispondenti livelli di pericolosità calcolati.

Anche in questo caso non vi è una corrispondenza con le frane rilevate che hanno interessato il tracciato; in particolare non sono riportate le frane dell'evento del 1994.

3.2.4. Analisi dei fattori sociali

Nella pagina successiva si riporta l'analisi effettuata per il tratto di strada allo studio.

S.P.29 "del Colle di Cadibona" (Confine regionale-S. Massimo-Priella)

Esclusività della strada

Esistenza di strade alternative (0-3)	nessuna:3	una: 2	**due: 1**	tre o più: 0
Categoria delle strade alternative (1-3)	autostrade: 1	**regionali: 2**	comunali: 1	
Aumento del tempo di percorrenza (1-3)	uguale: 1	doppio: 2	**triplo o più: 3**	
Punteggio: **2**				

Danni alla popolazione

Numero di centri abitati collegati (0-3)	nessuno:0	**1-2: 1**	3-4: 2	5 o più: 3
Numero di abitanti (0-3)	< 100: 0	**100-1000: 1**	1000-5000: 2	> 5000: 3
Punteggio: **1**				

Beni socioculturali

Valore paesistico (1-3)	**aree protette: 3**	spiagge: 2		altro: 1
Valore turistico (n. posti letto) (1-3)	**< 100: 1**	100-1000: 2		> 1000: 3
Fattori agricoli (attività) (0-3)	nulla:0	**bassa: 1**	media: 2	alta: 3
Fattori industriali (attività) (0-3)	nulla:0	**bassa: 1**	media: 2	alta: 3
Danno ai servizi (1-3)	**basso: 1**	medio: 2		alto: 3
Punteggio: **1**				

PUNTEGGIO FATTORI SOCIALI S.P.29 "Conf. Reg. - Priella": 1

3.2.5. Analisi del traffico veicolare

Non essendo disponibili dati di censimento del tratto in esame né dall'A.N.A.S. né dalla Provincia, si è eseguito un rilevamento speditivo del traffico in data 24 dicembre 2002, in una fascia oraria compresa fra le 9.30 e le 11.00. In tabella si riportano i dati misurati.

DATA	MOTOCICLI		AUTOVETTURE		MEZZI COMMERCIALI		TOTALI (A+MC)
	CR-PC	PC-CR	CR-PC	PC-CR	CR-PC	PC-CR	
24.12.2002	-	-	3	8	-	4	15

Il traffico medio orario è di circa 11 veicoli/h corrispondenti ad un TGM di 264 veicoli/g. L'incidenza del traffico merci è risultata del 27% circa.

Si è quindi valutato il costo orario del tratto d'arteria e l'incremento di costo per interruzione del traffico e deviazione sulla comunale "di Lodisio"; i dati sono riportati in tabella.

Lunghezza e tempo di percorrenza tratta (km/min)	(Veicoli/h)/Costo veicolo/h (€/h)	Costo orario arteria (€/h)	Incremento netto tempo percorrenza su strada alternativa (min)	Danno (€/h)
6/8.5	11/21,15	32,96	15.74	61,03

4. ANALISI STATISTICA ED ECONOMICA DELLE INTERRUZIONI E DEGLI INTERVENTI DI STRAORDINARIA MANUTENZIONE

Vengono riassunti per ciascuna strada i dati relativi agli eventi franosi o alluvionali che hanno caratterizzato l'ultimo decennio con gli effetti principali registrati alle diverse progressive. I dati in questione sono comunque riportati sulle rispettive schede di censimento.

4.1 S.P. 1 "Aurelia"

S.P. 1 "Aurelia" (dal km 590+500 al 592+000)				
ANNO	**GIORNO/MESE**	**LOCALITA' PROGRESSIVE**	**INTERRUZIONI (ore/giorni)**	**NOTE**
1990	23 agosto	591+550	6 h (*)	Caduta pietra su furgone
1992	maggio	Imbocco galleria Capo Noli (lato Ponente)	6 h (*)	Caduta pietre su veicolo
1994	4 luglio	C/o Hotel Capo Noli	6 h (*)	Massi su carreggiata
1994	4 novembre	591+360	6 h (*)	sasso su veicolo
1997	10 novembre	590+498	6 h (*)	Carreggiata ostruita da masso di circa 30 kg
1997	23 novembre	Imbocco galleria Capo Noli (lato Ponente)	6 h (*)	Caduta sassi
2000	13 dicembre	Imbocco galleria Capo Noli (lato Ponente)	6 h (*)	Pietrisco su vettura
2000	22 dicembre	Imbocco galleria Capo Noli (lato Ponente)	6 h (*)	Sasso su vettura
2001	8 marzo	590+890	6 h (*)	Urto contro sasso sulla strada
2001	4 luglio	591+000	6 h (*)	Urto contro masso sulla strada
2002	maggio	591+700	9 giorni	Massi su strada con sfondamento rete esistente

(*) L'interruzione di 6 ore corrisponde al tempo necessario per la rimozione degli ostacoli, i rilievi sul veicolo, le ricognizioni sul versante e gli eventuali interventi di disgaggio e messa in sicurezza.

4.2 S.P. 2 "Albisola-Ellera-Stella"

Sono stati analizzati i dati relativi ai principali dissesti verificatisi sulla tratta Ellera-Stella (fonte Provincia) che sono riportati nella tabella seguente.

S.P. 2 "Albisola-Ellera-Stella" (dal km 5+500 al 9+000)				
ANNO	**GIORNO/MESE**	**LOCALITA' PROGRESSIVE**	**INTERRUZIONI (ore/giorni)**	**NOTE**
1992	22 settembre	7+750	12h	Crollo di blocchi da monte
1992	22-23 settembre	6+675 7+225	415 giorni	Frana a monte e parziale scivolamento della carreggiata nel sottostante T. Sansobbia
1994	4-6 novembre	7+000	24h	Scivolamenti lato valle
1997	n.d.	9+000	2 giorni	Scivolamenti lato valle
2000	6 novembre	8+500	12h	Crollo di blocchi da monte
2002	6 novembre	7+800	12h	Crollo di blocchi da monte

La tabella seguente riassume gli interventi eseguiti nell'ultimo decennio sulla tratta in esame (fonte Provincia).

S.P. 2 "Albisola-Ellera-Stella" (dal km 5+500 al 9+000)			
ANNI	**PROGRESSIVE**	**OPERE**	**COSTO AGGIORNATO (€)**
1992	5+500 7+860	Muri di sostegno, scogliere e gabbionate	698.766
1992	6+900	Lavori provvisori per riapertura strada	41.317
1994	8+000 8+530	Regimazione acque superficiali	180.760
2000	Loc.Olmo 7+000	Ripristino scarpata a valle, opere di presidio scarpata a monte	206.583
2000	Loc.Cartiera 8+500	Opere di presidio corpo stradale	149.773
2000	6+950	Pulitura tombini e rii, sgombero cunette, rifacimento tratto di banchettone a valle	19.000
2000-02	9+000	Sistemazione frana	150.000
2000-02	9+000	Cordolo su pali a valle	24.000
2000-02	Loc. Cartiera 8+500	Sistemazione frana	100.000

Il costo complessivo per interventi di consolidamento delle scarpate ammonta a 1.570.199 € corrispondente ad un valore medio annuale di 157.020 €; l'incidenza a km è valutata in circa 44.863 €/km anno. Le spese per manutenzione ordinaria e straordinaria sull'intera arteria, nel periodo 1992-2002, ammontano a 660.712 € pari a 66.072 €/anno e circa 5.000 €/km anno.

Nella tabella seguente si riporta un quadro di sintesi delle incidenze degli eventi franosi, dei danni diretti e indiretti. Questi ultimi, come già introdotto nei capitoli precedenti, sono stati calcolati in funzione delle ore di interruzione, dell'aggravio sui tempi di percorrenza per la deviazione del traffico sulla provinciale 334 del Sassello, del T.G.M. del tratto esaminato.

S.P. 2 "Albisola-Ellera-Stella" (dal km 5+500 al 9+000)						
PERIODO	**N. EVENTI**	**TEMPO DI RITORNO (anni)**	**DANNI DI RIPRISTINO (€)**	**INTERRUZIONI (ore)**	**DANNO ORARIO (€/h)**	**DANNO SOCIALE (€)**
1992-2002	6	2-10	1.570.199	10.092	69,46	700.990

4.3 S.P. 29 "del Colle di Cadibona"

Anche in questo caso si è fatto riferimento alle informazioni ottenute dai Tecnici A.N.A.S. per il tratto compreso fra Piana Crixia - S. Massimo – confine regionale, fortemente danneggiato dall'evento alluvionale del novembre 1994.

S.P. 29 "del Colle di Cadibona" (dal km 106+000-al 112+000)				
ANNO	GIORNO/MESE	LOCALITA' PROGRESSIVE	INTERRUZIONI (ore/giorni)	NOTE
1994	4-6 novembre	La Valle 108+150 108+230	15 giorni	Frana a cinematica lenta che ha coinvolto l'intera sede stradale e larga parte del versante a monte con formazione di lesioni con rigetti metrici
1994	4-6 novembre	loc C. Ferrè 108+730	6 h (*)	Frana di tipo "soil slip" su carreggiata
1994	4-6 novembre	108+820	Senso unico alternato	Cedimento banchina sul lato a valle
1994	4-6 novembre	109+677 109+722	Senso unico alternato	Frana tipo "soil slip" su carreggiata
1994	4-6 novembre	110+712 110+755	6 h (*)	Frana tipo "soil slip" su carreggiata
1994	4-6 novembre	110+870 110+905	Restringimento di carreggiata	Cedimento della banchina sul lato a valle
2002	maggio	111+610	Restringimento di carreggiata	Frana tipo "soil slip" su carreggiata

(*) L'interruzione di 6 ore corrisponde al tempo necessario per la rimozione degli ostacoli, i rilievi sul veicolo, le ricognizioni sul versante e gli interventi di messa in sicurezza.

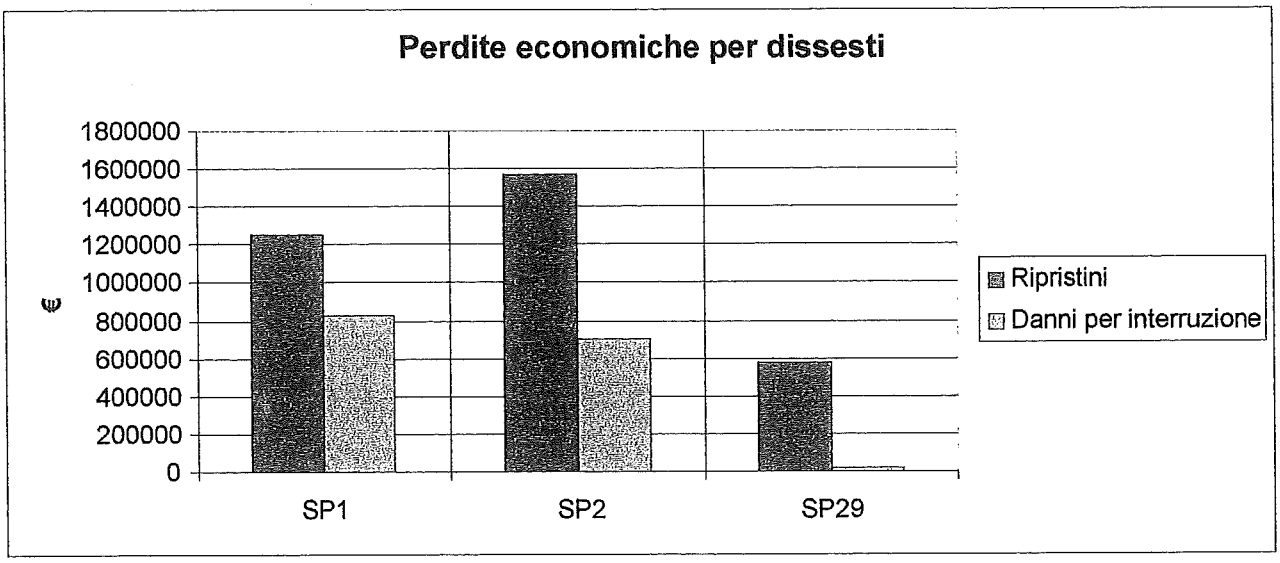
Nella tabella successiva sono indicati gli interventi eseguiti sulla tratta in esame a cura dell'A.N.A.S.

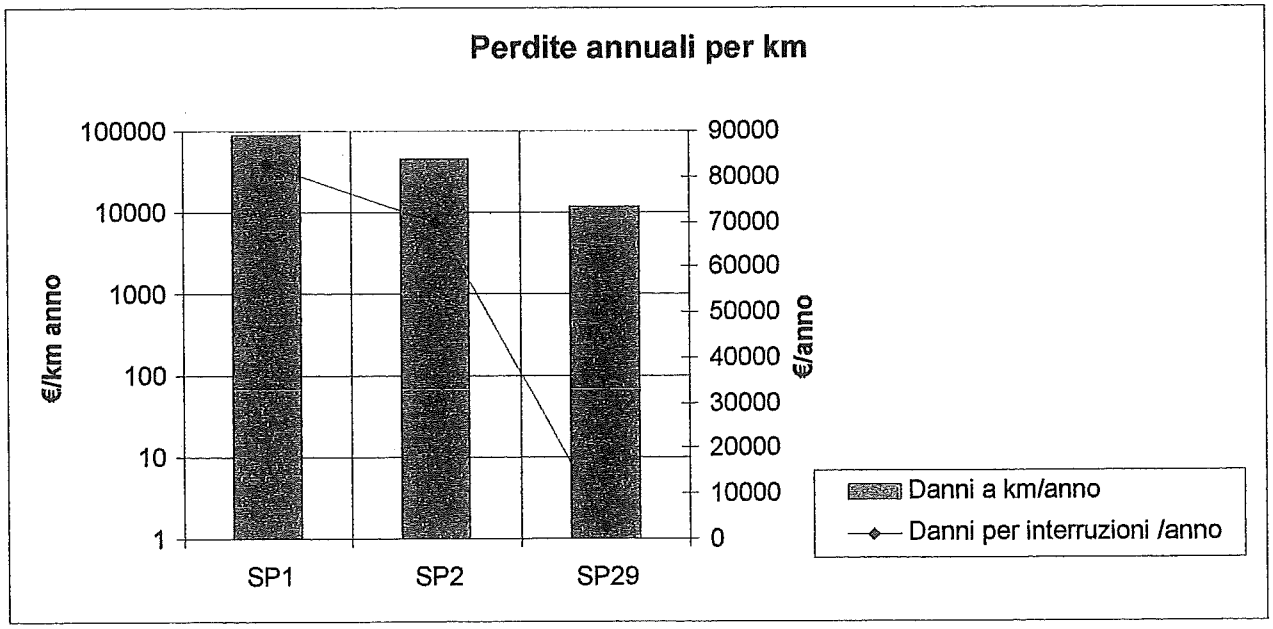
S.P. 29 "del Colle di Cadibona" (dal km 106+000-al 112+000)			
ANNI	PROGRESSIVE	OPERE	COSTO AGGIORNATO (€)
1994-1998	108+150 - 108+230	Paratie tirantate muri, a monte ed a valle, drenaggi a monte	339.829
1994-1998	108+730	Muri cellulari, cunettone drenante e muro su micropali	
1994-1998	108+820	Muro su lato a valle fondato su micropali	
1994-1998	110+700	Prolungamento di muro cellulare esistente sul lato a monte	120.334
1994-2001	110+870	Cordolo su micropali, tirantato	115.686

Il costo complessivo per interventi di consolidamento ammonta a 575.849 €, corrispondente ad un valore medio annuale di 71.981 €; l'incidenza a km è valutata in circa 12.000 €/km anno.

S.P. 29 "del Colle di Cadibona" (dal km 106+000 al 112+000)						
PERIODO	N. EVENTI	TEMPO DI RITORNO (anni)	DANNI DI RIPRISTINO (€)	INTERRUZIONI (ore)	DANNO ORARIO (€/h)	DANNO SOCIALE (€)
1994-2002	1	20-50	575.849	360	61,03	21.960

Il quadro generale delle tre arterie studiate è riassunto nei grafici di seguito riportati:





Si può osservare la notevole differenziazione delle tre tratte in termini di perdite complessive e perdite a km; in particolare emergono i seguenti aspetti:

1. l'*Aurelia* detiene l'importo più alto di spesa per consolidamenti a km (87.000 €/km anno pari a 1.252.400 € in circa 12 anni) per un tratto di 1.2 km; ciononostante sussiste tuttora un rilevante rischio residuale in molti tratti rilevati;

2. la S.P. 2 detiene la maggior spesa straordinaria per ripristino di danni idrogeologici, in aggiunta alla chiusura più lunga (1.570.199 € per 9 eventi in dieci anni, in un tratto di soli 3.5 km). La spesa a km è circa la metà di quella calcolata per l'*Aurelia*;

3. la S.P. 29 detiene il maggiore importo per danni in un singolo evento (alluvione del novembre 1994), calcolato in 575.849 € che corrisponde a circa 96.000 €/km, superiore all'*Aurelia* e più che doppio rispetto alla *Ellera-Stella*;

4. l'incidenza del traffico determina un danno per interruzione pari al 66% delle spese di ripristino per l'*Aurelia*, mentre per la *Ellera-Stella* il danno è stimato pari al 49% dei lavori straordinari eseguiti. Nel caso della S.P. 29, trattandosi di un tratto a basso traffico chiuso per soli quindici giorni, il danno per interruzione non raggiunge il 4% degli interventi di messa in sicurezza della strada eseguiti dall'A.N.A.S.

5. DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

Nelle schede di rilevamento in allegato 1 sono riportate le opere necessarie per la mitigazione delle pericolosità evidenziate; per ciascuna opera si è realizzata una valutazione speditiva dei costi che vengono riassunti per ciascuna strada.

Il rischio "latente" comporta l'adozione di un **indice di priorità** d'intervento che è stato suddiviso in quattro livelli crescenti con il grado di pericolosità e del danno atteso. Le tabelle seguenti riassumono il quadro emerso da ciascuna tratta esaminata.

5.1 S.P. 1 "Aurelia"

SCHEDA N.	COSTO INTERVENTI CONSIGLIATI (€)	RISCHIO	PRIORITA'
1	79.296	R2 – R3 (*)	3
2	88.369	R2 – R3	2
3	30.938	R2 – R3	2
4	45.600	R2 – R3 (*)	3
5	24.750	R2	1
6	90.200	R2 – R3 (*)	3
7	25.000	R3	4
8	0	R1	1
Totale	384.153	x 1.25 (spese generali e accessorie)= 480.000 €	
Nota: (*) = prevalente			

Il costo totale degli interventi consigliati è quindi pari a circa euro 480.000, spesa che deve essere ripartita per un periodo di vita medio delle opere pari a 25 anni, per cui è possibile ricavare il costo annuale e, successivamente il costo annuale a chilometro, come riportato nella tabella sottostante.

COSTO INTERVENTI CONSIGLIATI (€)	VITA MEDIA OPERE (anni)	LUNGHEZZA TRATTA ESAMINATA (km)	COSTO ANNUO (€)	COSTO CHILOMETRICO ANNUO (€/km)
480.000	25	1.45	19.200	13.241

5.1.2 Alternative al tracciato esistente

La notevole incidenza delle opere, pari più del doppio del bilancio annuale/km attualmente disponibile, comporta lo studio di soluzioni alternative. In quest'ottica si è preso in considerazione la possibilità di realizzare un tratto in variante dalla località del *Malpasso* fino all'abitato di Noli.

Si tratterebbe di ricavare una galleria, sull'asse di quella ferroviaria esistente dismessa dagli anni '70, adeguandone la sezione di scavo dagli attuali 20 m^2 (galleria a binario unico) a 100 m^2.

L'opera proposta, già inserita nel P.T.C. della Provincia, potrebbe imboccare a levante della *Galleria Malpasso* esistente (zona *delle Cave*) e seguire l'asse della vecchia linea ferroviaria fino a Noli, ove il tracciato del vecchio binario passa in vicinanza dell'*Aurelia*.

La lunghezza complessiva dell'opera proposta è di circa 1.300 m; tenuto conto che l'allargamento dello scavo interesserebbe ammassi rocciosi di caratteristiche in generale da

discrete a buone (salvo locali fenomeni carsici), si può stimare un costo unitario di rettifica di circa 5500 €/m, con una spesa di 7.150.000 €. Inserendo costi accessori (progettazione, ecc.) stimati in circa il 25%, si renderebbe necessaria la somma di 9.000.000 € per realizzare l'opera.

Analogamente ai computi discussi in precedenza, si considera una vita media di 25 anni, anche se per l'opera in questione è certamente superiore, pertanto il costo annuale sarebbe 360.000 €/anno.

Se confrontiamo le cifre ottenute con i costi di gestione emersi nelle analisi eseguite, rileviamo che il costo annuale della nuova variante sarebbe 1.9 volte la somma dei costi annuali di consolidamento eseguiti dall'A.N.A.S. e, dal 2002, dalla Provincia (104.366 €/anno) e dei danni da interruzione del traffico (in media 82.500 €/anno). Considerando infine i costi delle nuove sistemazioni da eseguire (19.200 €/anno) il rapporto complessivo fra le due alternative è di circa 1.7.

I benefici connessi alla realizzazione della variante sono ragguardevoli, in quanto si otterrebbero:

- riduzioni nei tempi di percorrenza dell'ordine del 60%;
- annullamento degli incidenti per caduta massi e riduzione significativa degli incidenti di circolazione;
- valorizzazione a fini paesistici e turistici della zona di *Capo Noli* con declassamento del tratto di *Aurelia* e sua destinazione a uso esclusivo di un'area protetta. Si tratterebbe di una zona con valenze paesistiche di rilevanza nazionale con pochi esempi simili in Italia.

In quest'ipotesi alcuni interventi di consolidamento suggeriti potrebbero essere evitati, tenendo conto che, dopo l'entrata in esercizio della variante, l'uso turistico pedonale della vecchia *Aurelia* comporterebbe un significativo "declassamento dell'*elemento a rischio*". La stessa esposizione al rischio delle persone si ridurrebbe significativamente, poiché non vi sarebbe transito durante le fasi di precipitazione intensa alle quali sono connessi gran parte dei fenomeni di caduta massi.

S.P. 2 "Albisola - Ellera – Stella"

SCHEDA N.	COSTO INTERVENTI CONSIGLIATI (€)	RISCHIO	PRIORITA'
1	145.125	R2 – R3 (*)	3
2	1.748	R1 – R2	1
3	8000 (monitoraggio *Ponte Poggi*)	R2	3
4	85.378	R2 – R3 (*)	3
5	30.000	R2 – R3	2
6	5.790	R1 – R2	1
7	16.245	R1 – R2	1
8	72.143	R2 – R3 (*)	3
9	100.080	R2 – R3 (*)	3
10	6.125	R2	2
11	110.130	R2 – R3 (*)	3
12	4.200	R2	2
13	300.000	R2 – R3 (*)	3
14	95.460	R2 – R3 (*)	3
15	89.000	R2	2
16	4.375	R2 – R3 (*)	3
17	116.350	R3	4
18	18.292	R2	2
Totale	1.208.441	x 1.25 (spese generali e accessorie) = euro 1.510.551	
Nota: (*) = prevalente			

Il costo totale degli interventi consigliati è quindi pari a circa euro 1.510.551, spesa che deve essere ripartita per un periodo di vita medio delle opere pari a 25 anni, per cui è possibile ricavare il costo annuale e, successivamente il costo annuale a chilometro, come riportato nella tabella sottostante.

COSTO INTERVENTI CONSIGLIATI (€)	VITA MEDIA OPERE (anni)	LUNGHEZZA TRATTA ESAMINATA (km)	COSTO ANNUO (€)	COSTO CHILOMETRICO ANNUO (€/km)
1.510.551	25	3.553	60.422	17.006

Si può osservare che anche questo tratto richiede interventi particolarmente onerosi che ammontano a quasi il triplo dell'attuale bilancio per km/anno.

5.3 S.P. 29 "del Colle di Cadibona"

SCHEDA N.	COSTO INTERVENTI CONSIGLIATI (€)	RISCHIO	PRIORITA'
1	3.840	R1	1
2	139.392	R2	2
3	22.500	R1 – R2	1
4	1.250	R2	2
5	0	R1	1
6	25.000 (monitoraggio *frana La Valle*)	R2	2
7	1.200	R2	2
8	0	R1	1
9	7.140	R2	2
10	89.000	R2	2
11	19.764	R2 – R3	3
12	23.298	R3	4
13	3.570	R2 – R3	3
Totale	335. 954	x 1.25 (spese generali e accessorie) = euro 419.942	

Il costo totale degli interventi consigliati è quindi pari a circa euro 419.942, spesa che deve essere ripartita per un periodo di vita medio delle opere pari a 25 anni, per cui è possibile ricavare il costo annuale e, successivamente il costo annuale a chilometro, come riportato nella tabella sottostante.

COSTO INTERVENTI CONSIGLIATI (€)	VITA MEDIA OPERE (anni)	LUNGHEZZA TRATTA ESAMINATA (km)	COSTO ANNUO (€)	COSTO CHILOMETRICO ANNUO (€/km)
419.942	25	6.000	16.798	2.800

In quest'ultimo caso l'incidenza delle opere è circa il 47% del bilancio annuale/km attualmente disponibile e permette di liberare risorse da spendere su altre strade.

5.4 Raffronto costi-benefici

L'esame complessivo degli interventi necessari per ciascuna strada, fatta eccezione per la variante in galleria dell'*Aurelia*, può essere messo a confronto con alcuni dei "benefici" conseguenti alla realizzazione delle opere indicate.

Non essendovi casistica sufficiente sugli incidenti e sui danni eventualmente risarciti a persone e cose, si è limitata l'analisi alla concreta possibilità di annullare le interruzioni totali del traffico per fenomeni franosi. Si è pertanto adottato come riferimento lo scenario dei danni subiti per interruzione, espresso in €/km anno, che definisce quindi il minimo beneficio indotto dalle nuove opere previste.

Il beneficio quindi si configura come danno sociale evitato, supposto mediamente costante nel tempo (con riferimento a una "finestra" di 10 anni di osservazioni).

Il costo è invece definito dalla somma delle spese necessarie per la realizzazione degli interventi necessari, espresso in €/km anno.

La tabella riporta il quadro per le tre strade esaminate.

STRADA	COSTI DA SOSTENERE (€/km anno)	% SUL BILANCIO DEL SETTORE STRADE	BENEFICI (INTERRUZ. EVITATE) (€/km anno)
S.P. 1	13.241	220	56.897
S.P. 2	17.006	283	19.730
S.P. 29	2.800	47	356

Si può osservare che nei primi due casi i benefici sono superiori ai costi stimati; si deve altresì osservare che il beneficio relativo alla S.P. 2 risente dell'interruzione del 1992 che è stata particolarmente gravosa.

La S.P. 29 comporta spese notevoli, rispetto ai danni per interruzione verificatisi, seppur le medesime spese siano ampiamente compatibili con il bilancio dell'Ente gestore e consentano di rendere disponibili risorse da destinare ad altre strade.

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] AA.VV. (1991) Guide Geologiche Regionali - "Alpi Liguri" -Ed. BE-MA.

[2] Autorità di Bacino del Fiume Po (2001) "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici, delimitazione delle aree in dissesto" Parma.

[3] Bieniawski Z.T. (1989) "Engineering rock mass classifications" J. Wiley & Sons.

[4] Cargnel G. (2002) "Reti a difesa della città - Opere di difesa caduta massi a protezione delle aree urbanizzate di Bolzano" Quarry and Construction giugno 2002.

[5] Canuti. P, Casagli N. (1996) "Considerazioni sulla valutazione del rischio di frana" Atti del Convegno *Fenomeni franosi e centri abitati* Bologna 27 maggio 1994 – CNR GNDCI pubblicazione n. 846.

[6] Carta Geologica d'Italia 1:100.000 (1971) Foglio n. 81 "Ceva" Servizio Geologico d'Italia Roma.

[7] Carta geologica regionale con elementi di geomorfologia in scala 1:25000 (2001), Tavolette n. 229.3-246.4 "Vado Finale Ligure" e 229.4 "Savona" - Regione Liguria – Genova.

[8] Eusebio A., Grasso P., Pedemonte S., Pelizza S., Pettinau D. (1994) "Caratteristiche geomeccaniche di alcune rocce del Genovesato" Memorie e Note GEAM - Dic. 1994 pp. 267-272.

[9] I.S.T.A.T. (1999) "Annuario statistico 1999" Roma.

[10] Prospección y Geotécnia (1998) "Riesgos geotécnicos en la carreteras de Tenerife" Cabildo de Tenerife – Canarias.

[11] Provincia di Savona (2001) "Piani di bacino stralcio L.267/98 dell'ambito Noli e del Torrente Sansobbia" Struttura A.I.T. Savona.

[12] Regione Liguria, Settore Assetto del Territorio e controllo tecnico (1998) "Criteri generali per la valutazione dei livelli di Pericolosità e di rischio da frana".

[13] Romana M. (1991) "SMR Classification Proc." 7th Int. Congress on Rock Mechanics: pp.955-960. Balkema, Rotterdam.

[14] Tropeano D., Chiarle M., Deganutti A., Mortara G., Moscariello A., Mercalli L. (1993) "Gli eventi alluvionali del 22 e 27 settembre 1992 in Liguria. Studio idrologico e geomorfologico" Suppl. GEAM, quaderno 13, dicembre 1993.

[15] Varnes D.J. (1978) "Slope movements types and processes. Landslides: Analysis and Control" Transportation Research Board, National Academy of Science , Special Report, chap.2.

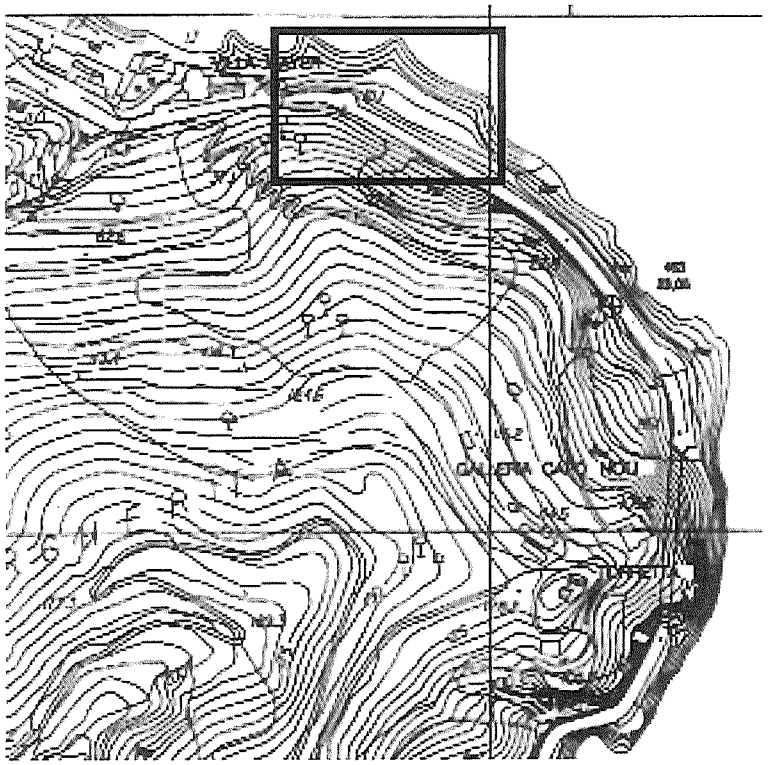
[16] Varnes D.J. & IAEG Commision on Landslides (1984) "Landslide Hazard Zonation – a review of principles and practice. UNESCO Paris.

Allegato 01.1
Schede riassuntive dei fattori di rischio e di censimento delle opere d'arte principali S.P. N. 1

STRADA PROVINCIALE N.° 1 "Aurelia"
Tratto "Capo Noli – Malpasso"

Progressiva Iniziale 590+500 **Progressiva Finale** 590+600

Ubicazione geografica (stralcio C.T.R. 1:5000)
Foglio "Capo Noli" N. 246024)



Caratteristiche Morfologiche e Topografiche

Lato Monte (dx):

Altezza della scarpata (m): 6 - 12

Inclinazione scarpata (°): 80 - 90

Distanza scarpata-strada (m): 0 – 0.5

Opere e manufatti esistenti:

- Rete metallica di rivestimento
- Barriera paramassi

Note:

Fotografie: n.° 1, 2,3,4

Lato Valle (sx)

Altezza della scarpata (m): 30 - 40

Inclinazione scarpata (°): 80 – subv:

Distanza scarpata-strada (m): 0

Opere e manufatti esistenti:

Nessuno

Note:

Fotografie: n°

Caratteristiche Geologiche

Complesso tettonico, Formazione ed età:
Unità di M. Carmo - "Dolomia di San Pietro dei Monti" – Ladinico - Anisico

Descrizione litologica:
Dolomia calcarea e calcari dolomitici grigio-biancastri, debolmente stratificati con livelli e plaghe breccioidi intraformazionali.

Grado di alterazione, qualità geotecniche e geomeccaniche:
Alterazione media, Classe di Qualità Bieniawski (1989): III – localmente II. I livelli breccioidi costituiscono zone tettonizzate a consistenza pseudolitoide, Classe di Qualità IV, localmente V.

Caratteri geomorfologici

Lato Monte:
Zona di falesia subverticale, talora strapiombante, localmente caratterizzata da coperture detritiche, di spessore inferiore ad 1 m, costituite da substrato destrutturato e alterato in coltre sabbioso-limosa con scaglie e frammenti litoidi, a spigoli vivi, di dimensioni da centimetriche a decimetriche.

Lato Valle:
Zona di falesia in roccia da affiorante a subaffiorante, con scarpata subverticale localmente strapiombante.

Grado di Pericolosità Geologico – Geomorfologica

Lato monte:
- pericolo elevato di scivolamento e di crollo di volumi litoidi, da cunei ubicati a monte della scarpata subverticale rivestita, con caduta per rimbalzo e rotolamento sulla sede stradale.
- pericolo moderato d'innesco di colate detritiche durante eventi pluviometrici intensi dalle porzioni di versante a monte della scarpata rivestita.
- pericolo di distacco di volumi litoidi, dalla scarpata lungo la S.P. n.° 1, con caduta diretta sulla sede stradale: moderata nei tratti rivestiti e con ciglio protetto dalla barriera, elevata nei tratti privi di rivestimento (tra le progr. km 590+564 – 590+600)

Lato valle:
- pericolo nullo.

Evidenze franose di versante e/o idrogeologiche – idrauliche: Attuali e/o Storiche

Lato monte:
A) Lungo l'intero tratto indicato fra le progressive.
Tipologia: distacco pietrame e blocchi litoidi a pezzatura massimo centimetrica con caduta diretta sulla sede stradale per rotolamento e/o e rimbalzo.
Inizio e durata evento: n.d. - attuale.
Frequenza: da annuale a stagionale (episodi accertati con interruzione parziale n.° 3: km 590+500 in data 4/07/94, 10/11/97, 22/12/00).
Danni diretti: lesione asfalto, rete di rivestimento danneggiata; massi e pietrame su veicoli e/o incidenti di questi per urti con massi franati sula carreggiata.

Grado di Pericolosità: H2 – H3

Grado di Intensità: I2 – I3

Scheda Manufatto Esistente

Tipologia e materiale:

Rivestimento in rete metallica a doppia torsione a maglie esagonali, ancorata con barre a ganci e resa solidale al versante con reticolo in funi d'acciaio.
Note:
Barriera paramassi costituita da sostegni metallici alti circa 1.5 m e rete a maglia romboidale lungo il ciglio della scarpata.

Dimensioni e Stato opera:

Altezza (m): 6 - 12

Lunghezza (m): 64

Spessore (m): -----

Stato di conservazione: da buono a discreto

Progressiva iniziale (km): 590+500

Progressiva finale (km): 590+564

Lato: Monte - Destra

Anno di realizzazione e costo opere:
anni '90, costo medio presunto 101.200 €

Stato di efficienza del manufatto rispetto al grado di pericolosità geologica e geomorfologica

Efficienza rete: da alta a elevata contro il rischio di caduta pietrame. Efficienza barriera paramassi: buona contro il rotolamento di massi e blocchi decimetrici, bassa per volumetrie maggiori provenienti dalle scarpate ubicate più a monte.

Entità del Danno: D2-D3

Definizione del Rischio

Rischio principale, da modesto a medio, di caduta massi e blocchi litoidi sulla sede stradale (prog. 590+560-590+600), per rotolamento e/o rimbalzo dalle porzioni di versante a monte della scarpata rivestita a sfondare e/o scavalcare la barriera paramassi.

Definizione del Rischio: R2-R3

Interventi suggeriti

Manutenzione ordinaria delle reti e delle barriere paramassi. Posa in opera delle reti di rivestimento nei tratti assenti. Consolidamento delle porzioni di versante a monte della scarpata, mediante disgaggi e posa di reti paramassi o di nuove barriere a monte del ciglio della scarpata rivestita.

Documentazione fotografica

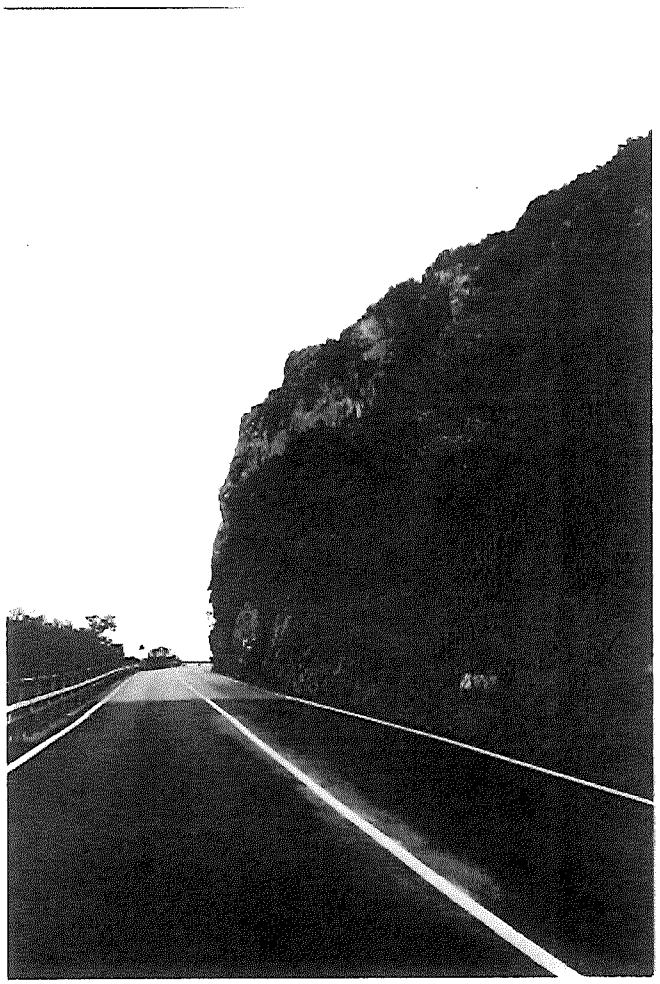


Foto n.° 1: panoramica scarpata lato monte

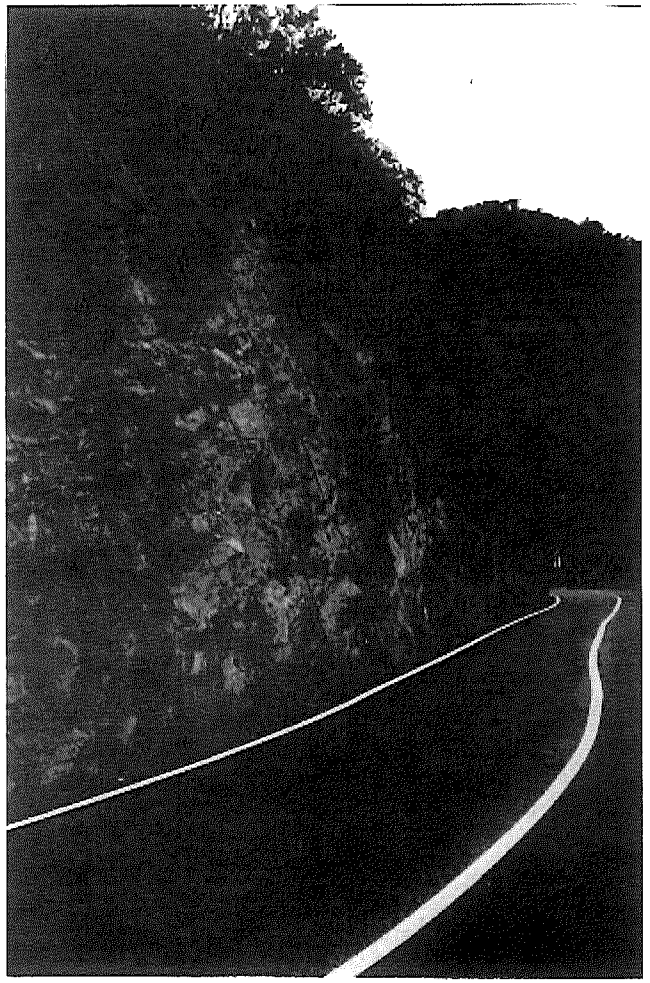


Foto n.° 2: particolare scarpata rivestita con rete metallica

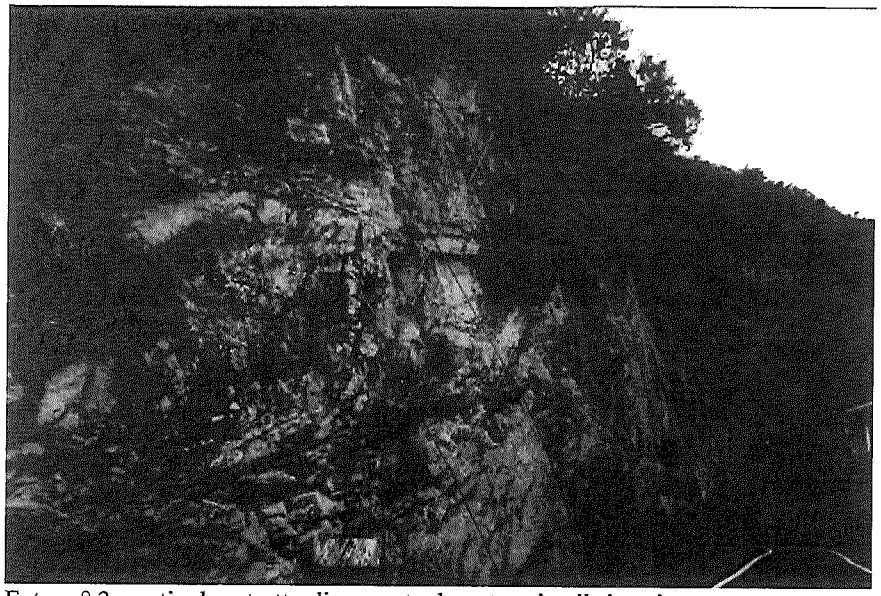


Foto n.° 3: particolare tratto di scarpata dove termina il rivestimento

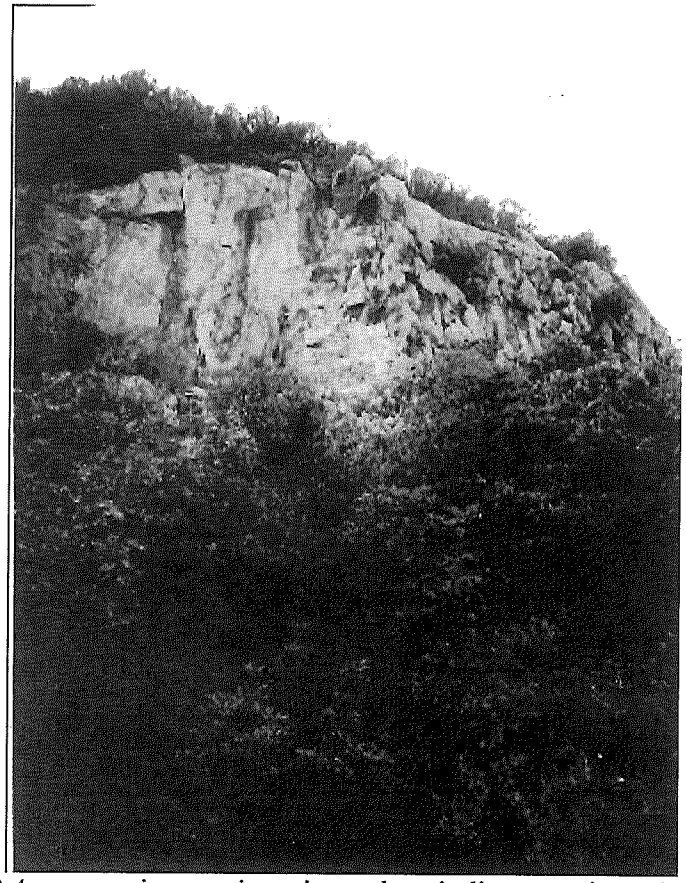
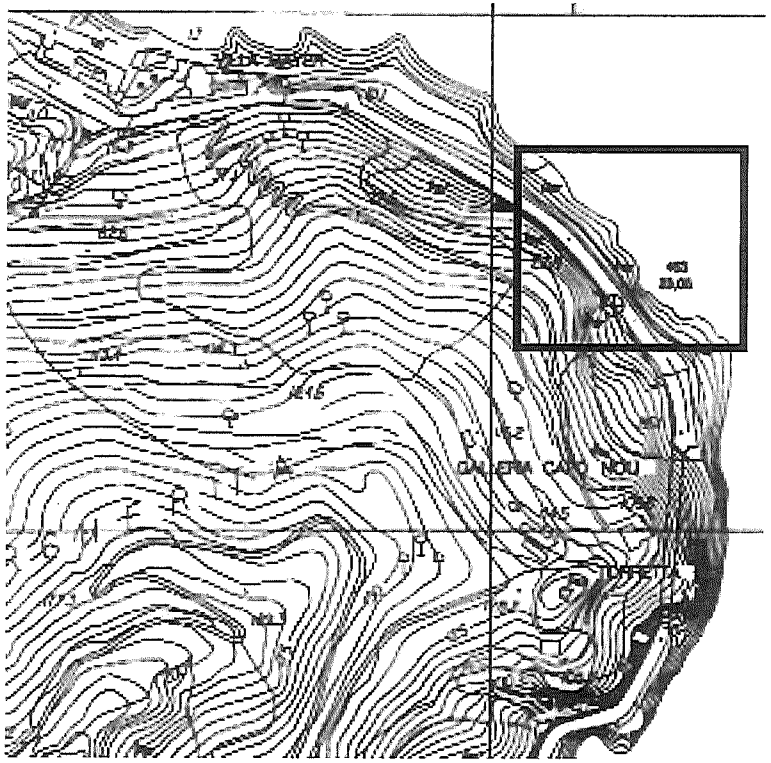


Foto n.° 4: panoramica pareti rocciose subverticali con tratti strapiombanti a rischio di crollo (comparto a monte della scarpata rivestita)

STRADA PROVINCIALE N.° 1 "Aurelia"
Tratto "Capo Noli – Malpasso"

Progressiva Iniziale 590+680 **Progressiva Finale** 590+800

Ubicazione geografica (stralcio C.T.R. 1:5000)
Foglio "Capo Noli" N. 246024)



Caratteristiche Morfologiche e Topografiche

Lato Monte (dx):

Altezza della scarpata (m): 25 - 30

Inclinazione scarpata (°): 80 - 90

Distanza scarpata-strada (m): 0 – 0.5

Opere e manufatti esistenti:

-Rete metallica di rivestimento scarpata

Note:

Fotografie: n.° 1, 2,3,4

Lato Valle (sx)

Altezza della scarpata (m): 30 - 40

Inclinazione scarpata (°): 80 – subv:

Distanza scarpata-strada (m): 0

Opere e manufatti esistenti:

Nessuno

Note:

Fotografie: n° 5

Caratteristiche Geologiche

Complesso tettonico, Formazione ed età:
Unità di M. Carmo - "Dolomia di San Pietro dei Monti" – Ladinico - Anisico

Descrizione litologica:
Dolomia calcarea e calcari dolomitici grigio-biancastri, debolmente stratificati con livelli e plaghe breccioidi intraformazionali.

Grado di alterazione, qualità geotecniche e geomeccaniche:
Alterazione media, Classe di Qualità Bieniawski (1989): III – localmente II. I livelli breccioidi costituiscono zone tettonizzate a consistenza pseudolitoide, Classe di Qualità IV, localmente V.

Caratteri geomorfologici

Lato Monte:
Zona di falesia subverticale, con tratti talora strapiombanti; zona vegetata a monte del scarpata principale, caratterizzata da coperture detritiche, di spessore inferiore ad 1 m, costituite da substrato destrutturato e alterato in eluvio sabbioso-limoso con scaglie e frammenti litoidi, a spigoli vivi, di dimensioni da centimetriche a decimetriche.

Lato Valle:
Zona di falesia in roccia da affiorante a subaffiorante, con scarpata da subverticale a strapiombante. Scogliera disarticolata, localmente a protezione dall'erosione marina.

Grado di Pericolosità Geologico – Geomorfologica

Lato monte:
- pericolo elevato di crollo e distacco di volumi litoidi dalla scarpata rivestita, in corrispondenza di speroni rocciosi strapiombanti causa rivestimento inadeguato e/o rete non in tensione, con caduta diretta per scivolamento e/o crollo sulla sede stradale, per lesione e danneggiamento della rete paramassi.

Lato valle:
- pericolo moderato di crolli e distacchi di volumi litoidi dalla falesia subverticale, talora strapiombante, con arretramento del ciglio di erosione a interessare la sede stradale e/o il suo cordolo lato valle.

Evidenze franose di versante e/o idrogeologiche – idrauliche: Attuali e/o Storiche

Lato monte:
A) Lungo l'intero tratto indicato fra le progressive.
Tipologia: caduta pietrame e blocchi litoidi, per crollo e/o rotolamento e rimbalzo.
Inizio e durata evento: n.d. – attuale.
Frequenza: da annuale a stagionale.
Danni diretti: caduta massi e pietrame sulla banchina stradale (progr. km 590+680 – 590+700), rivestimenti danneggiati (progr. km 590+776).
Lato valle:

Grado di Pericolosità: H2 – H3

Grado di Intensità: I2 – I3

Scheda Manufatto Esistente

Tipologia e materiale:

Rivestimento in rete metallica a doppia torsione a maglie esagonali, solo localmente armato e rinforzato con reticolo in funi d'acciaio (solo tra le progr. km 590+765 – 590+790).

Note:

Dimensioni e Stato opera:

Altezza (m): 25 - 30

Lunghezza (m): circa 100

Spessore (m): -----

Stato di conservazione: discreto

Progressiva iniziale (km): 590+700

Progressiva finale (km): 590+800

Lato: Monte - Destra

Anno di realizzazione e costo opera:
anni '90, costo medio presunto 121.400 €

Stato di efficienza del manufatto rispetto al grado di pericolosità geologica e geomorfologica

Efficienza rete paramassi: da discreta a alta contro il rischio di caduta pietrame a pezzatura centimetrico-decimetrica, bassa contro il distacco di volumi litoidi di dimensioni metriche. Rete generalmente priva di rinforzi e armature e, in numerosi tratti, non aderente alla scarpata e localmente lesionata.

Entità del Danno: D2-D3

Definizione del Rischio

Rischio principale, medio, di caduta massi e blocchi litoidi sulla sede stradale direttamente dalla scarpata rivestita, con lesioni e danneggiamenti della rete paramassi. Rischio da modesto a medio di caduta pietrame e blocchi provenienti dalle porzioni a monte della scarpata rivestita. Rischio medio di caduta pietrame nel tratto di scarpata non rivestita tra le progr. km 590+680 – 590+700.

Definizione del Rischio: R2-R3

Interventi suggeriti

Manutenzione ordinaria e rinforzo delle reti a carattere puntuale, per una migliore aderenza del rivestimento alla scarpata, con posa in opera di nuove chiodature e funi d'acciaio. Posa in opera e completamento delle reti di rivestimento nei tratti assenti.

Documentazione fotografica

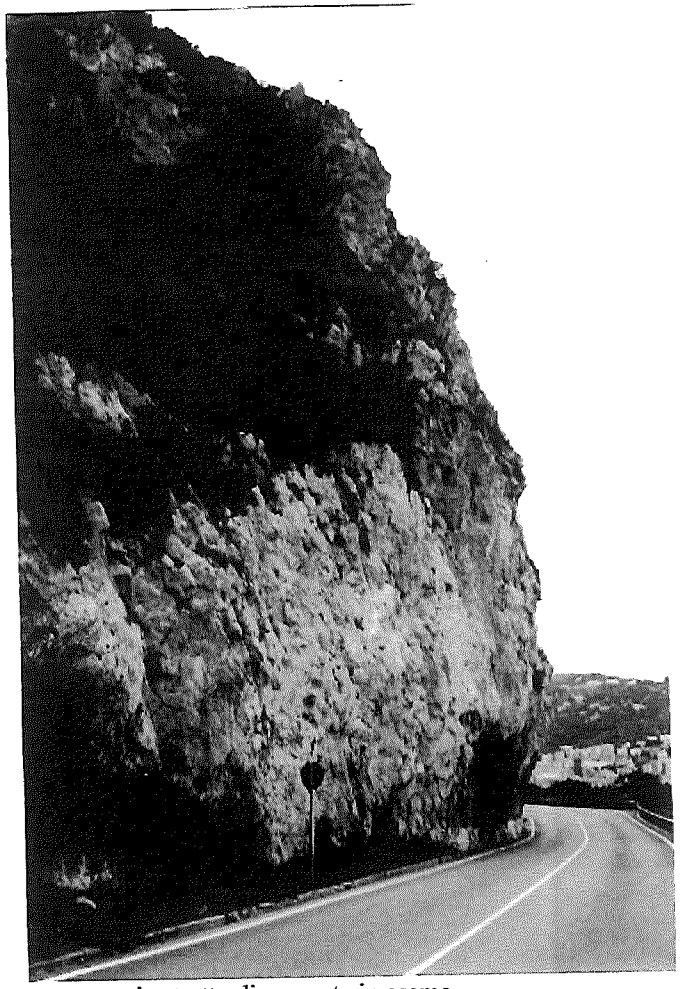


Foto n.° 1: panoramica tratto di versante in esame

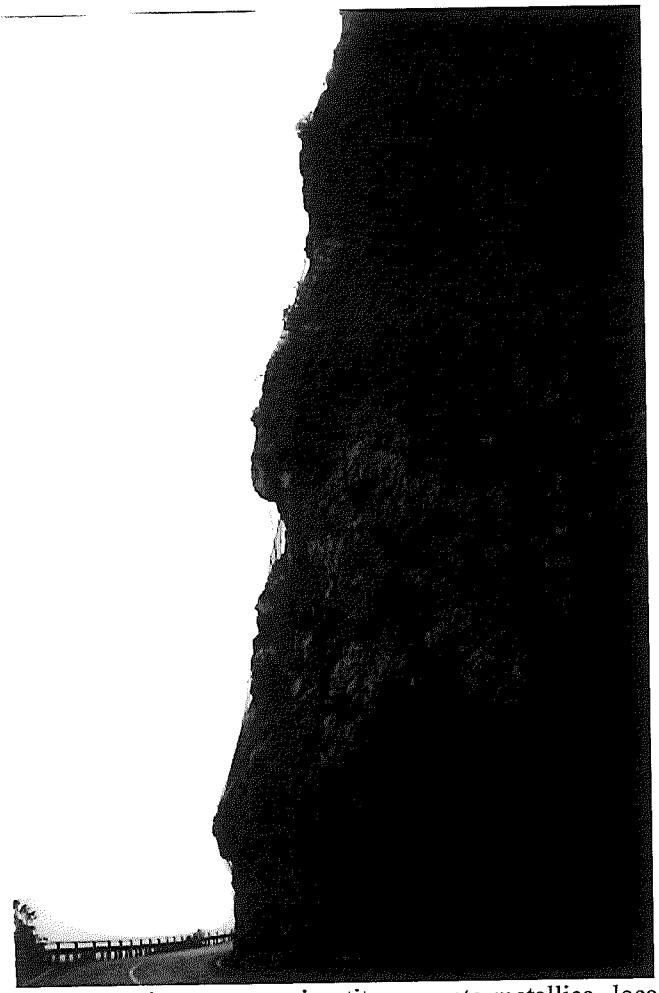


Foto n.° 2: panoramica scarpata rivestita con rete metallica, localmente non aderente e inadeguata quindi, al contenimento di cengie e speroni strapiombanti

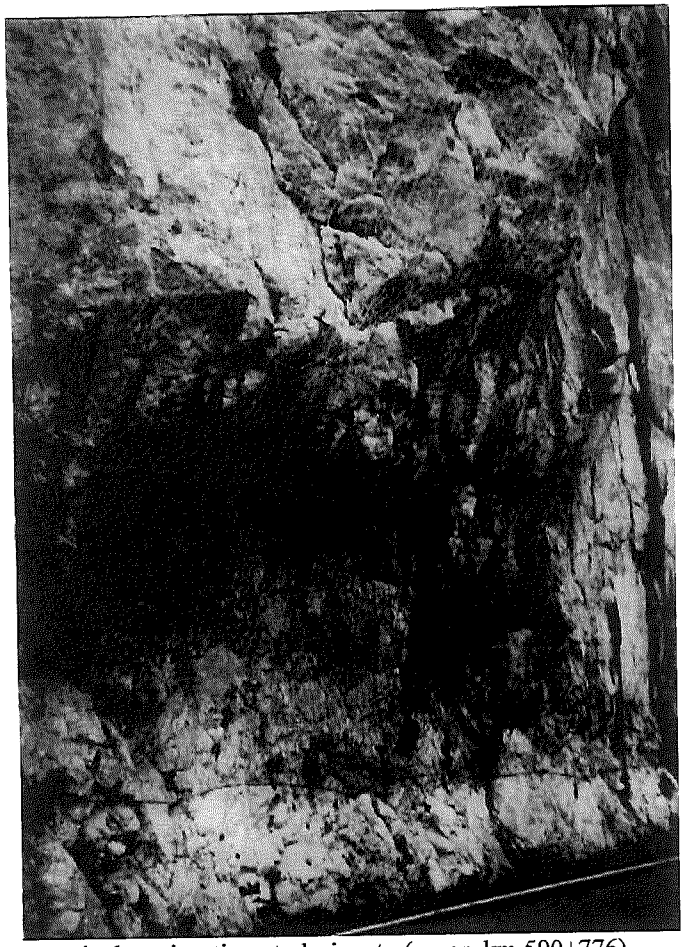


Foto n.° 3: particolare rivestimento lesionato (progr. km 590+776)

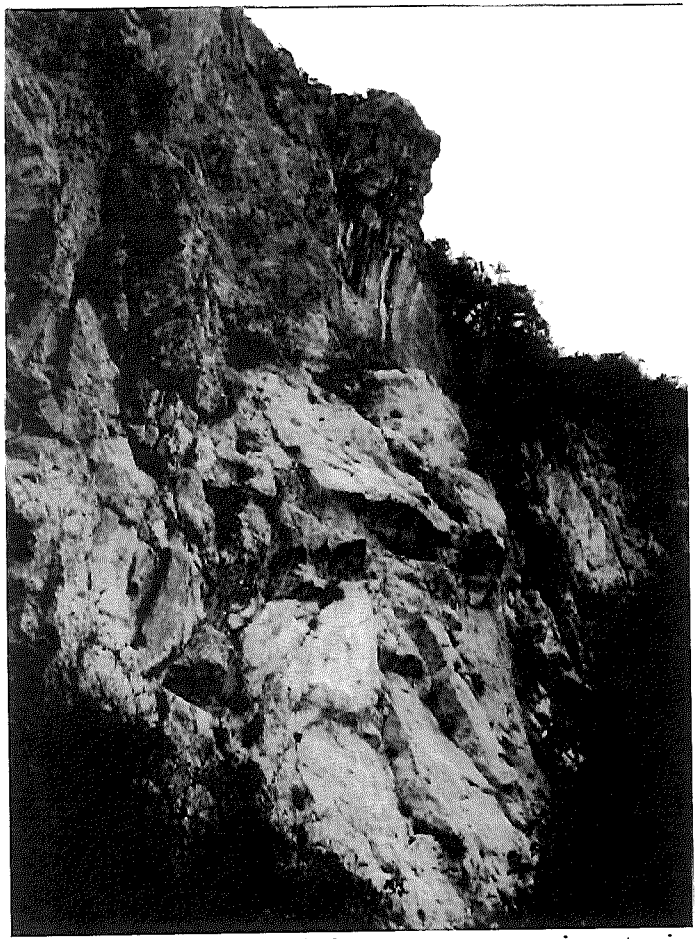


Foto n.° 4: particolare rivestimento lesionato e sperone roccioso strapiombante a rischio di crollo.

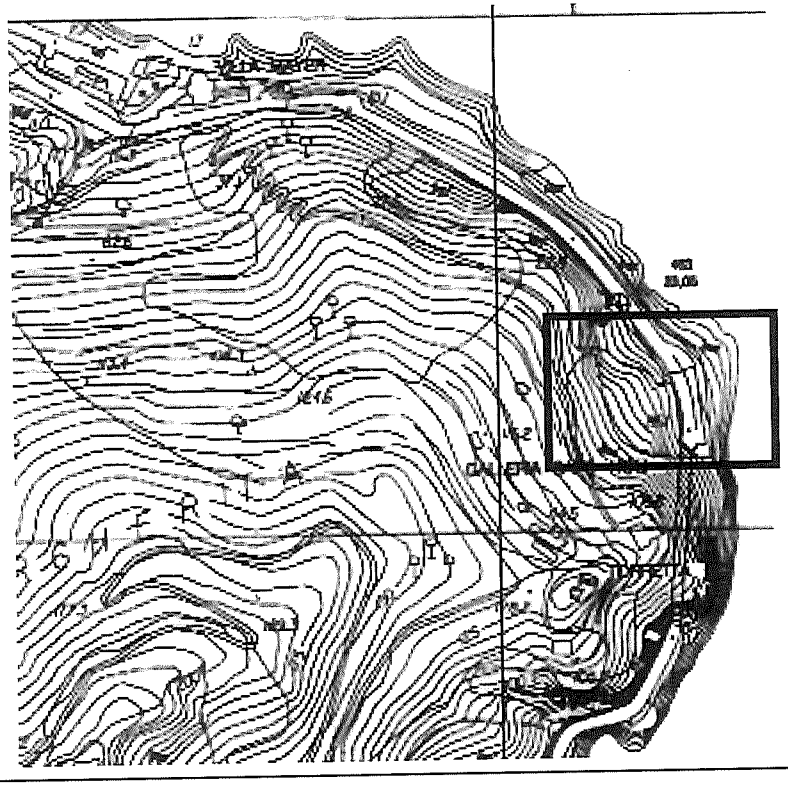


Foto n.° 5: panoramica da mare

STRADA PROVINCIALE N.° 1 "Aurelia"
Tratto "Capo Noli – Malpasso"

Progressiva Iniziale 590+800 **Progressiva Finale** 590+900

Ubicazione geografica (stralcio C.T.R. 1:5000)
Foglio "Capo Noli" N. 246024)



Caratteristiche Morfologiche e Topografiche

Lato Monte (dx):

Opere e manufatti esistenti:

- Rete metallica di rivestimento

Altezza della scarpata (m): 10 - 30

Inclinazione scarpata (°): 80 - 90

Distanza scarpata-strada (m): 0 – 0.5

Note:

Fotografie: n.° 1, 2,3

Lato Valle (sx)

Opere e manufatti esistenti:

Muro di sottoscarpa

Altezza della scarpata (m): 30 - 40

Inclinazione scarpata (°): 80 – subv:

Distanza scarpata-strada (m): 0 – 0.5

Note:
Tra le progr. km 590+820 – 590+900 piazzola lato valle larga circa 7 m.

Fotografie: n° 4, 5

Caratteristiche Geologiche

Complesso tettonico, Formazione ed età:
Unità di M. Carmo - "Calcari di Val Tanarello" – Ladinico – Anisico

Descrizione litologica:
Calcari marmoreo coroidi, talora marmi rosati e livelli breccioi intraformazionali.

Grado di alterazione, qualità geotecniche e geomeccaniche:
Alterazione media, Classe di Qualità Bieniawski (1989): III – localmente II. I livelli breccioidi costituiscono zone tettonizzate a consistenza pseudolitoide, Classe di Qualità IV, localmente V.

Caratteri geomorfologici

Lato Monte:
Comparto caratterizzato da due contrafforti a falesia suberverticale in roccia, raccordati tra loro da un declivio ad elevata acclività vegetato, caratterizzato da copertura detritica, di spessore inferiore ad 1 m, composta da roccia destrutturata di dimensioni da centimetriche a decimetriche in matrice sabbioso-limosa.

Lato Valle:
Zona di falesia in roccia da affiorante a subaffiorante, con scarpata da subverticale a strapiombante con insenature alla base.

Grado di Pericolosità Geologico – Geomorfologica

Lato monte:
- pericolo elevato di distacco di volumi litoidi, di dimensioni da decimetriche a metriche, a monte della scarpata strapiombante rivestita, con caduta per rimbalzo e rotolamento sulla sede stradale.
- pericolo modesto di crollo e distacco di volumi litoidi dalla scarpata rivestita, con caduta diretta e/o per rimbalzo e rotolamento sulla sede stradale per lesione e danneggiamento della rete.

Lato valle:
- pericolo moderato di distacchi di volumi litoidi dalla falesia subverticale, con arretramento del ciglio di erosione a interessare il muro di sottoscarpa e la sede stradale.

Evidenze franose di versante e/o idrogeologiche – idrauliche: Attuali e/o Storiche

Lato monte:
A) Lungo l'intero tratto indicato fra le progressive.
Tipologia: crollo diretto e caduta dî pietrame e blocchi litoidi per rotolamento e/o rimbalzo.
Inizio e durata evento: n.d. - attuale.
Frequenza: da annuale a stagionale stagionale (episodi accertati con interruzione parziale n.° 4: km 590+890 in data 8/03/01, presso l'imbocco lato Savona della galleria Capo Noli in data 14/04/89, 27/04/89, 29/05/92).
Danni diretti: pietrame sulla banchina stradale (progr. km 590+860 – 590+900), rivestimenti danneggiati (progr. km 590+776), massi e pietrame su veicoli, incidenti di questi per urto con massi franati sulla carreggiata.
Lato valle:
Nessuno

Grado di Pericolosità: H2 – H3

Grado di Intensità: I2 – I3

Scheda Manufatto Esistente

Tipologia e materiale:

Rivestimento in rete metallica a doppia torsione a maglie esagonali, generalmente reso solidale alla parete con reticolo in funi d'acciaio.

Note:

Dimensioni e Stato opera:

Altezza (m): 10 - 30

Lunghezza (m): circa 100

Spessore (m): -----

Stato di conservazione: discreto

Progressiva iniziale (km): 590+800

Progressiva finale (km): 590+900

Lato: Monte - Destra

Anno di realizzazione e costo opera:
anni '90, costo medio presunto 121.400 €

Stato di efficienza del manufatto rispetto al grado di pericolosità geologica e geomorfologica

Efficienza rete paramassi: da discreta ad alta contro il rischio di caduta pietrame a pezzatura centimetrico-decimetrica, bassa contro il distacco di volumi litoidi di dimensioni metriche. Rete localmente allentata e non aderente alla scarpata.

Entità del Danno: D2-D3

Definizione del Rischio

Rischio modesto di caduta massi sulla sede stradale direttamente dalla scarpata rivestita, per lesione e danneggiamento della rete. Rischio medio di caduta pietrame e blocchi provenienti dalle porzioni a monte della scarpata suddetta, principalmente durante eventi pluviometrici intensi.

Definizione del Rischio: R2-R3

Interventi suggeriti

Manutenzione ordinaria e rinforzo, a carattere puntuale, delle reti lungo la scarpata stradale e nei tratti di versante a monte, per una migliore aderenza dei rivestimenti alle pareti rocciose.

Scheda Manufatto Esistente

Tipologia e materiale:

Muro di sottoscarpa in c.a. (?) rivestimento in pietra e malta a vista.

Note:
La vegetazione infestante alla base del muro non consente una visione diretta delle dimensioni geometriche precise del manufatto.

Dimensioni e Stato opera:

Altezza (m): da 1.5 a 4 (visibile)

Lunghezza (m): circa 37

Spessore (m): 0.5 (cordolo in testa)

Stato di conservazione: buono

Progressiva iniziale (km): 590+800

Progressiva finale (km): 590+837

Lato: Valle - Sinistra

Anno di realizzazione e costo opera: n.d.

Stato di efficienza del manufatto rispetto al grado di pericolosità geologica e geomorfologica

Efficienza muro: buona.

Entità del Danno: D2

Definizione del Rischio

Rischio da modesto a nullo di erosione alla base del muro, con conseguente cedimento sul lato a valle della banchina stradale e, tra le progr. km 590+800 – 590+810 circa, in corrispondenza delle spalle dell'arco di sovrappasso di una piccola insenatura nella falesia (vedi foto n.° 4).

Definizione del Rischio: R2

Interventi suggeriti

Manutenzione ordinaria.

Documentazione fotografica

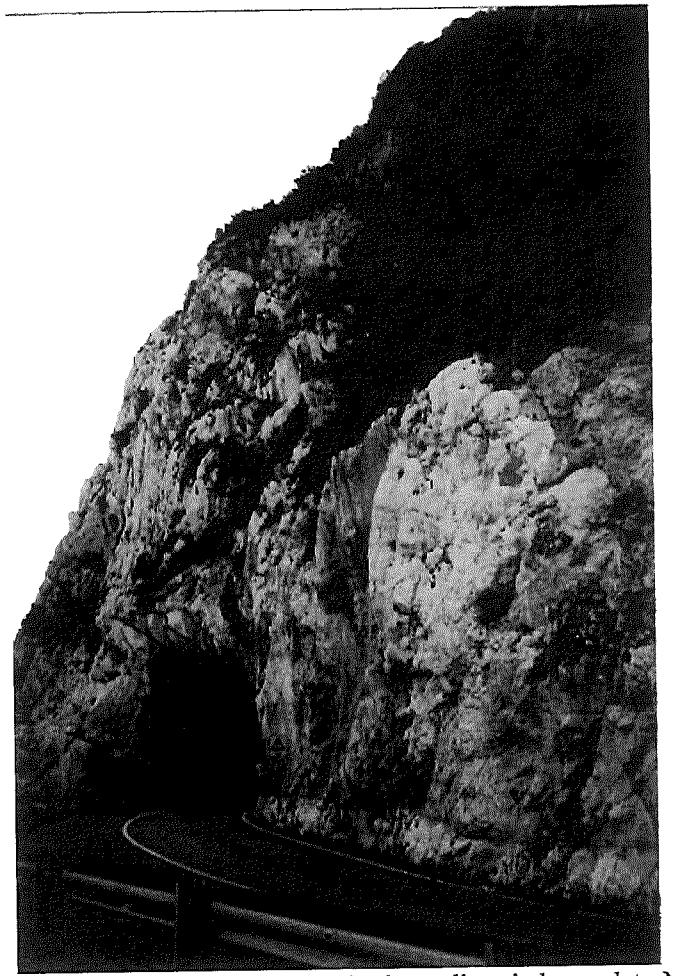


Foto n.° 1: panoramica scarpata rivestita in studio e imbocco lato N "Galleria Noli"

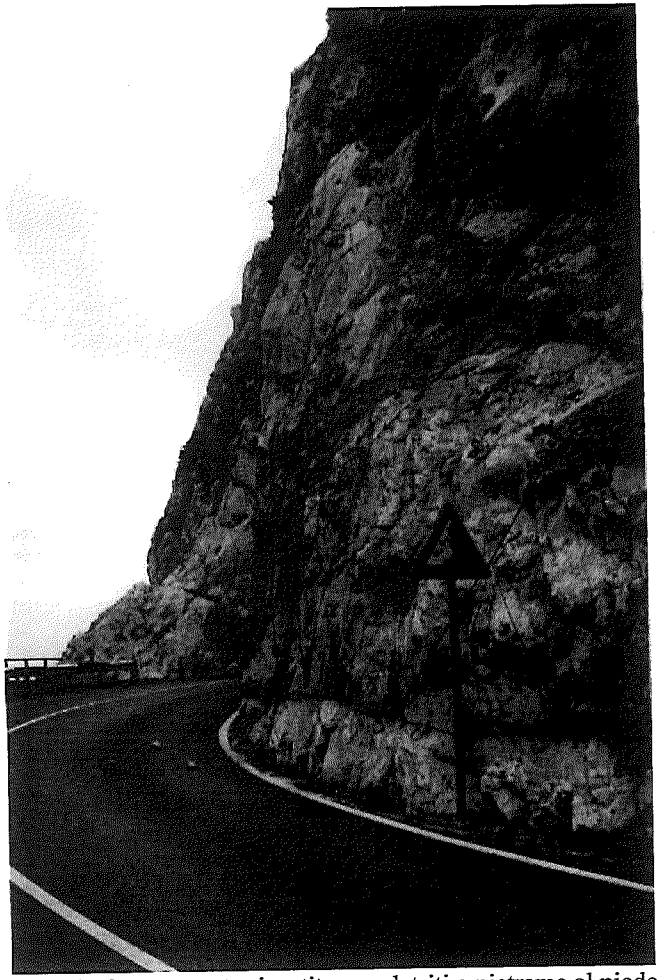


Foto n.° 2: particolare scarpata rivestita con detriti e pietrame al piede

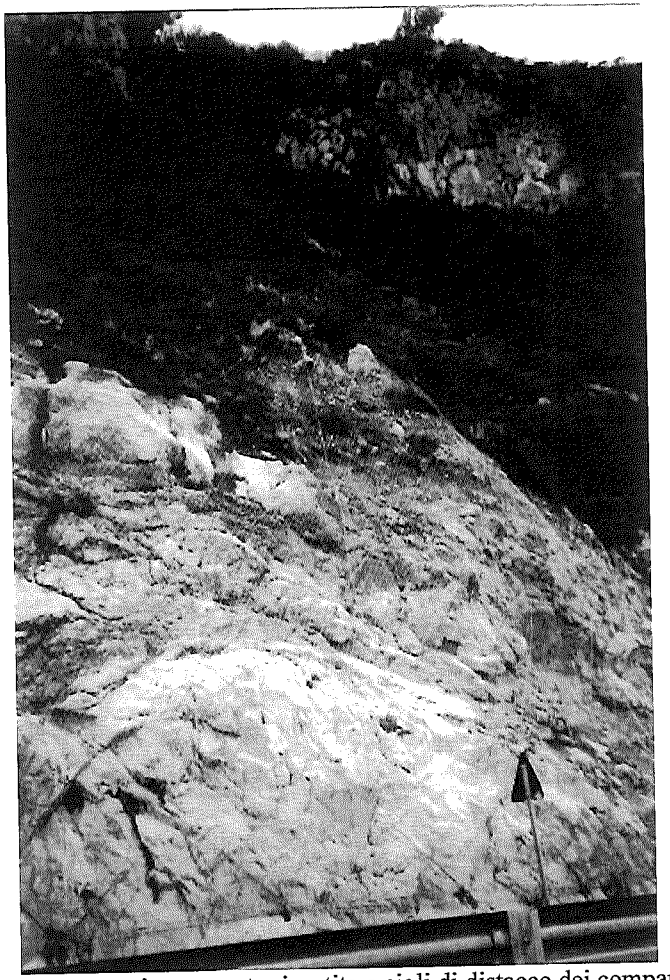


Foto n.° 3: panoramica scarpata rivestita e cigli di distacco dei comparti a monte

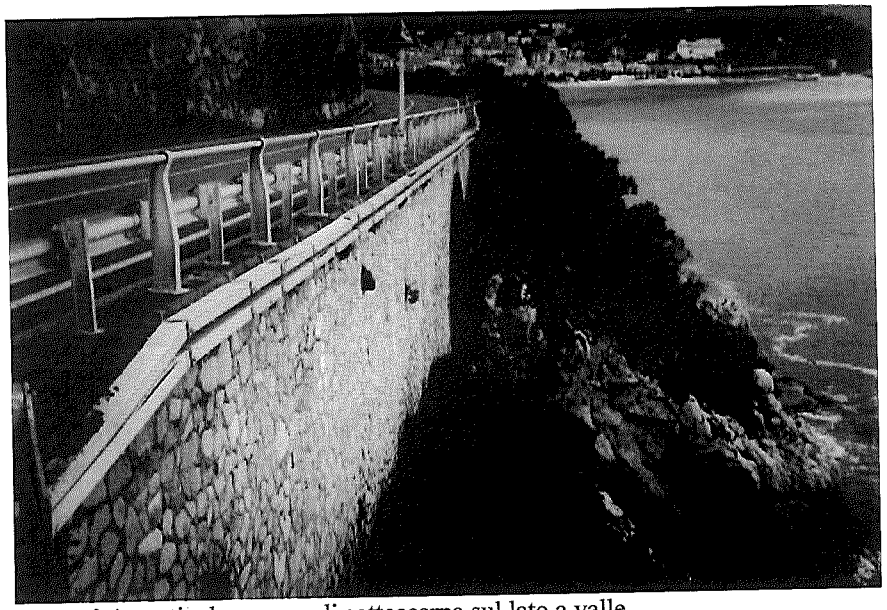


Foto n.° 4: particolare muro di sottoscarpa sul lato a valle.

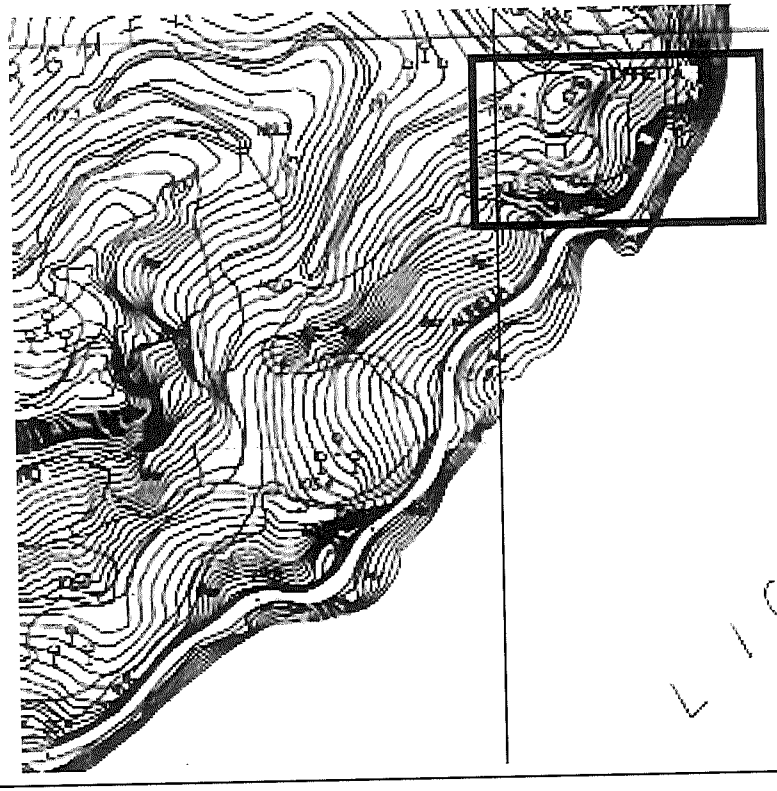


Foto n.° 5: panoramica da mare

STRADA PROVINCIALE N.° 1 "Aurelia"
Tratto "Capo Noli – Malpasso"

Progressiva Iniziale 591+006 **Progressiva Finale** 591+150

Ubicazione geografica (stralcio C.T.R. 1:5000)
Foglio "Capo Noli" N. 246024)



Caratteristiche Morfologiche e Topografiche

Lato Monte (dx):

Altezza della scarpata (m): 50 - 70

Inclinazione scarpata (°): 80 - >90

Distanza scarpata-strada (m): 0 – 0.5

Note:

Opere e manufatti esistenti:

- Rete metallica di rivestimento scarpata
- Barriera paramassi

Fotografie: n.° 1, 2,3,4

Lato Valle (sx)

Altezza della scarpata (m): 30 - 40

Inclinazione scarpata (°): 80 – subv:

Distanza scarpata-strada (m): 0 – 0.5

Note:

Opere e manufatti esistenti:

- Ponticello su arcate
- Muro di sottoscarpa

Fotografie: n° 5,6,7,8

Caratteristiche Geologiche

Complesso tettonico, Formazione ed età:
Unità di M. Carmo - "Dolomia di San Pietro dei Monti" e "Calcari di Val Tanarello" – Ladinico – Anisico

Descrizione litologica:
Dolomia calcarea e calcari dolomitici grigio-biancastri, debolmente stratificati con livelli e plaghe breccioidi intraformazionali. Calcari rosati o marmorei con livelli brecciati con alterazione di colore da ocra a rossastro

Grado di alterazione, qualità geotecniche e geomeccaniche:
Alterazione media, Classe di Qualità Bieniawski (1989): III – localmente II. I livelli brecciati costituiscono zone tettonizzate a consistenza pseudolitoide, Classe di Qualità IV, localmente V.

Caratteri geomorfologici

Lato Monte: presso imbocco lato Varigotti della galleria Capo Noli
Il comparto è caratterizzato da due settori di falesia da subverticale a strapiombante, culminanti con superfici terrazzate, separate da un impluvio ad elevata acclività con vegetazione a macchia. In questo settore sono presenti coperture detritiche, di spessore inferiore ad 1 m, costituite da roccia destrutturata in matrice sabbioso-limosa.

Lato Valle:
Zona di falesia in roccia affiorante con scarpata subverticale con insenature e grotte marine alla base.

Grado di Pericolosità Geologico – Geomorfologica

Lato monte:
- pericolo elevato di crollo di volumi litoidi a monte della scarpata stradale rivestita, con crollo e caduta per rimbalzo e rotolamento.
- pericolo da modesto a elevato di crollo e distacco di volumi litoidi, direttamente dalla scarpata rivestita in corrispondenza di speroni rocciosi strapiombanti, con caduta diretta sulla sede stradale per lesione e danneggiamento della rete paramassi.

Lato valle:
- pericolo moderato di crolli e scivolamerti di volumi litoidi dalla falesia, con arretramento del ciglio di erosione a interessare i muri di sottoscarpa e la sede stradale. Particolare attenzione deve rivolgersi in corrispondenza del pilone centrale e delle spalle della struttura a doppia arcata posta immediatamente a valle dell'imbocco lato Varigotti della galleria "Capo Noli".

Evidenze franose di versante e/o idrogeologiche – idrauliche: Attuali e/o Storiche

Lato monte:
A) Lungo l'intero tratto indicato fra le progressive; in particolare in corrispondenza dell'imbocco lato Varigotti della galleria "Capo Noli", tra le progr. km 591+006 – 591+100.
Tipologia: crollo e caduta pietrame e/o volumi litoidi per rotolamento e/o rimbalzo.
Inizio e durata evento: n.d. - attuale.
Frequenza: da stagionale a mensile (episodi accertati con interruzione parziale n.° 4: presso l'imbocco lato Varigotti della galleria Capo Noli in data 23/11/97, 13/12/00, 4/07/01, al km 591+020 in data 17/02/86).
Danni diretti: caduta massi e pietrame sulla banchina stradale, lesione manto, rivestimenti e barriere paramassi danneggiate, massi e pietrame su veicoli, incidenti di questi per urto con massi franati sulla carreggiata.

Lato valle:
Nessuno

Grado di Pericolosità: H2 – H3

Grado di Intensità: I2 – I3

Scheda Manufatto Esistente

Tipologia e materiale:

Rivestimento in rete metallica a doppia torsione a maglie esagonali, generalmente armato e rinforzato con reticolo in funi d'acciaio.
Note:
Barriera paramassi con reti in acciaio e sostegni rigidi in profilati alti circa 3 m lungo il ciglio della scarpata in corrispondenza dell'imbocco N della galleria Capo Noli e tra le progr. km 591+070 – 591+120.

Dimensioni e Stato opera:

Altezza (m): 20 - 40

Lunghezza (m): circa 150

Spessore (m): -----

Stato di conservazione: discreto

Progressiva iniziale (km): 591+006

Progressiva finale (km): 591+150

Lato: Monte – Destra

Anno di realizzazione e costo opera:
anni '90, costo medio presunto 151.800 €

Stato di efficienza del manufatto rispetto al grado di pericolosità geologica e geomorfologica

Efficienza rete paramassi: da discreta ad alta contro il rischio di caduta pietrame a pezzatura centimetrico-decimetrica, bassa contro il distacco di volumi litoidi di dimensioni metriche. Rete localmente allentata e non aderente alla scarpata. Efficienza barriera paramassi: da bassa a discreta in corrispondenza dell'imbocco lato Varigotti della galleria "Capo Noli" causa numerose lesioni e rotture, da discreta ad alta tra le progr. km 591+070 – 591+120 (vedi foto n. 1 e 4). Mancanza di rivestimento della scarpata a monte la strada nel tratto in calcari brecciati ubicato a circa 50 m dall'imbocco di ponente della galleria Capo Noli.

Entità del Danno: D2-D3

Definizione del Rischio

Rischio medio di caduta massi e blocchi litoidi dai cigli a monte l'imbocco di ponente della galleria Capo Noli, analoghe condizioni sussistono nel tratto alla progressiva 591+070 ove la barriera paramassi esistente potrebbe essere aggirata. Condizioni di rischio modesto sono presenti lungo il tratto di scarpata stradale non rivestito.

Definizione del Rischio: R2-R3

Interventi suggeriti

Consolidamento e/o ripristino della barriera esistente sull'imbocco lato ponente della galleria Capo Noli, posa di nuova barriera e/o rivestimento in rete armata sulla sommità del versante a monte del tratto rivestito, presso il portale della galleria. Prolungamento della barriera esistente alla progressiva 591+070 a chiusura dell'impluvio esistente; rivestimento del tratto di scarpata non presidiato a ridosso della strada.

Scheda Manufatto Esistente

Tipologia e materiale:

Muro di sottoscarpa in cls (?) rivestimento in pietra e malta a vista.

Note:
Tra le progr. km 591+010 – 591+030 circa, muro a doppia arcata in cls. in mediocre stato di conservazione a sostegno lato valle della banchina stradale (vedi foto n. 6)

Dimensioni e Stato opera:

Altezza (m): da 6 a 8 (visibile)

Lunghezza (m): circa 40

Spessore (m): 0.5 (cordolo in testa)

Stato di conservazione: discreto

Progressiva iniziale (km): 591+095

Progressiva finale (km): 591+135

Lato: Valle - Sinistra

Anno di realizzazione e costo opera: n.d.

Stato di efficienza del manufatto rispetto al grado di pericolosità geologica e geomorfologica

Efficienza muri di sottoscarpa: discreta.

Entità del Danno: D2

Definizione del Rischio

Rischio modesto di erosione alla base del muro, per frane di crollo e/o distacco di volumi in equilibrio precario, con conseguente cedimento sul lato a valle della banchina stradale. Rischio modesto relativamente al ponte in cls. a doppia arcata posto immediatamente oltre l'imbocco S della galleria "Capo Noli", principalmente in corrispondenza del pilone centrale e delle spalle dei due archi di sovrappasso, in pessimo stato di conservazione.

Definizione del Rischio: R2

Interventi suggeriti

Manutenzione ordinaria.

Documentazione fotografica

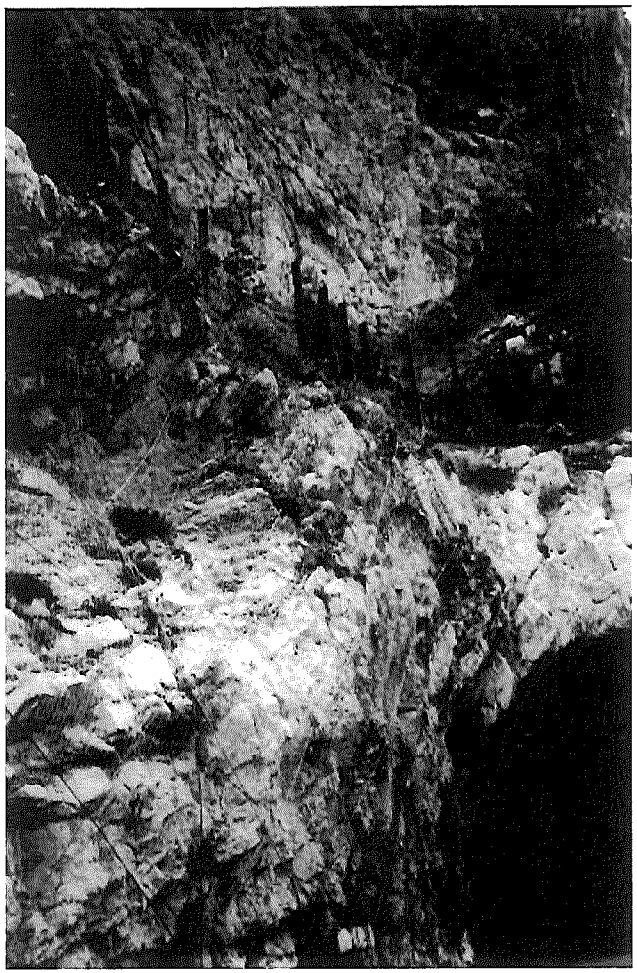


Foto n.° 1: panoramica scarpate rivestite e barriere elastiche paramassi all'imbocco S galleria "Capo Noli"

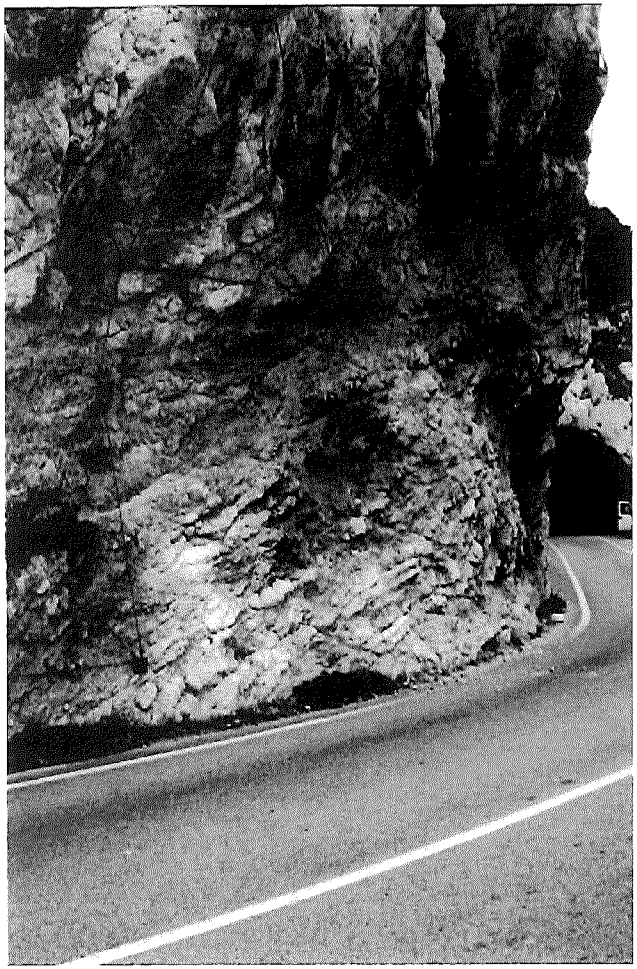


Foto n.° 2: particolare tratto di scarpata priva di rivestimento

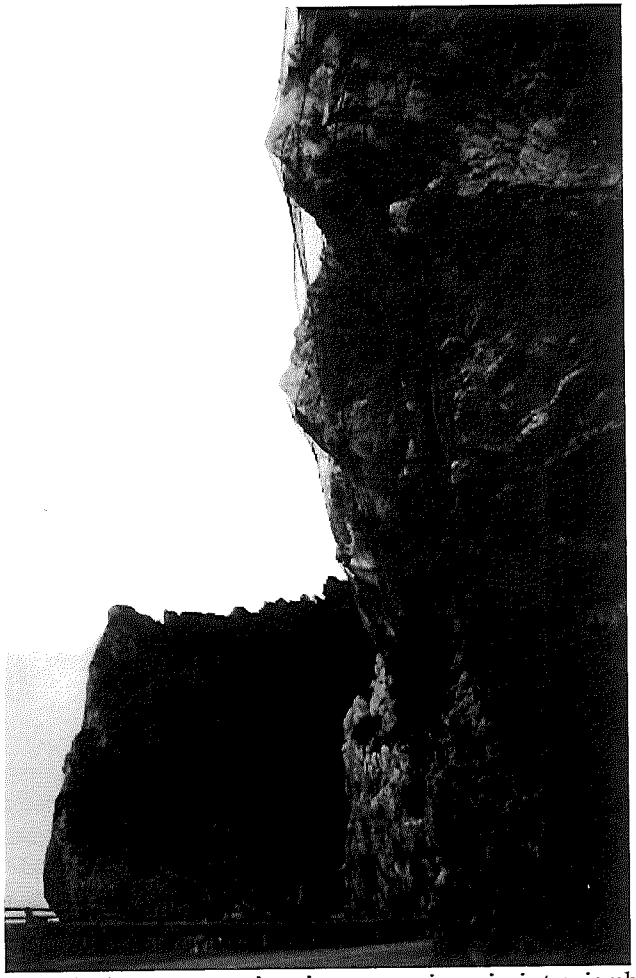


Foto n.° 3: particolare scarpata rivestita e speroni rocciosi strapiombanti

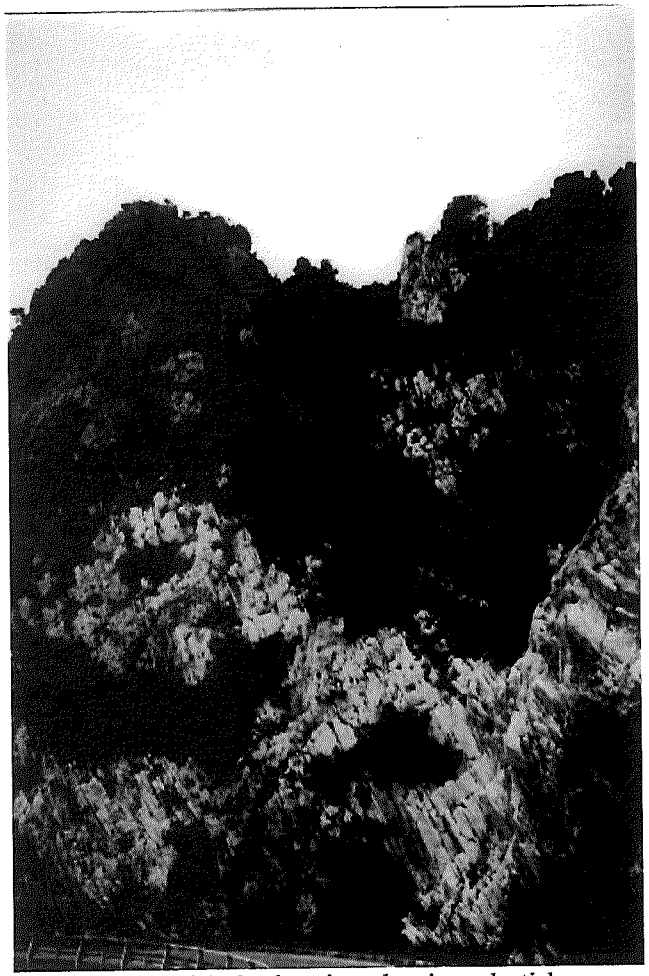


Foto n.° 4: panoramica falesia rivestita e barriere elastiche paramassi lungo il ciglio, tra le progr. km 591+070 – 591+120.

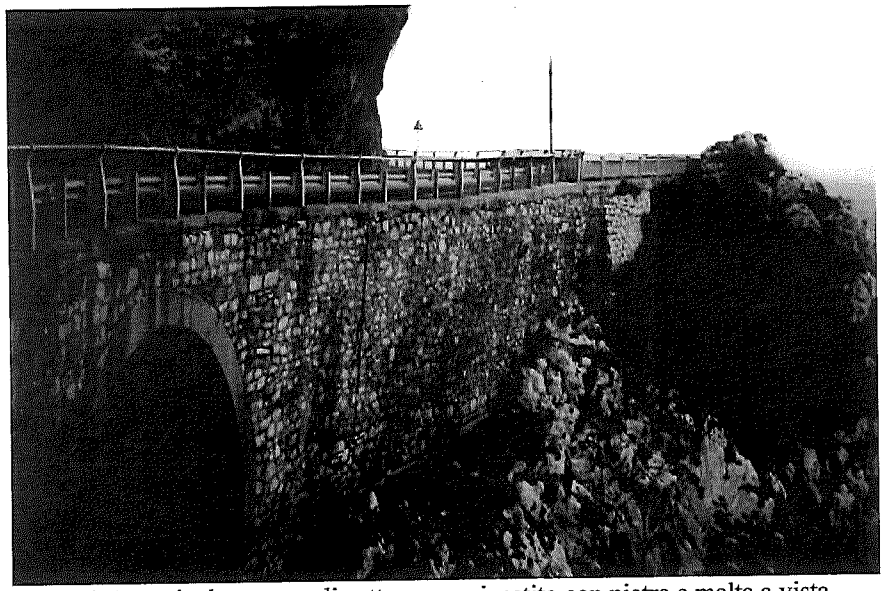


Foto n.° 5: particolare muro di sottoscarpa rivestito con pietra e malta a vista

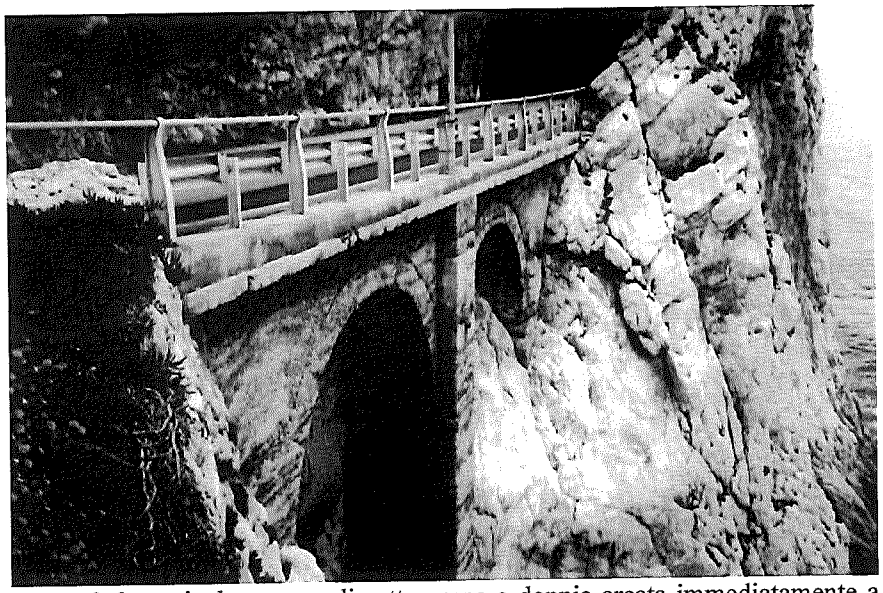


Foto n.° 6: particolare muro di sottoscarpa a doppia arcata immediatamente a valle dell'imbocco S della galleria "Capo Noli".

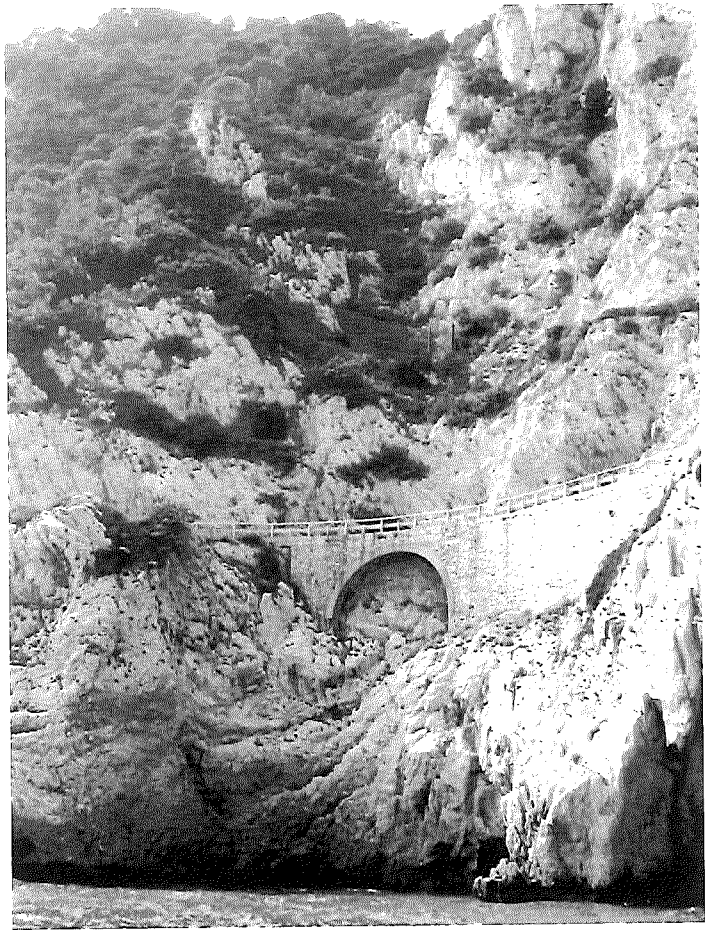


Foto n.° 7: panoramica da mare

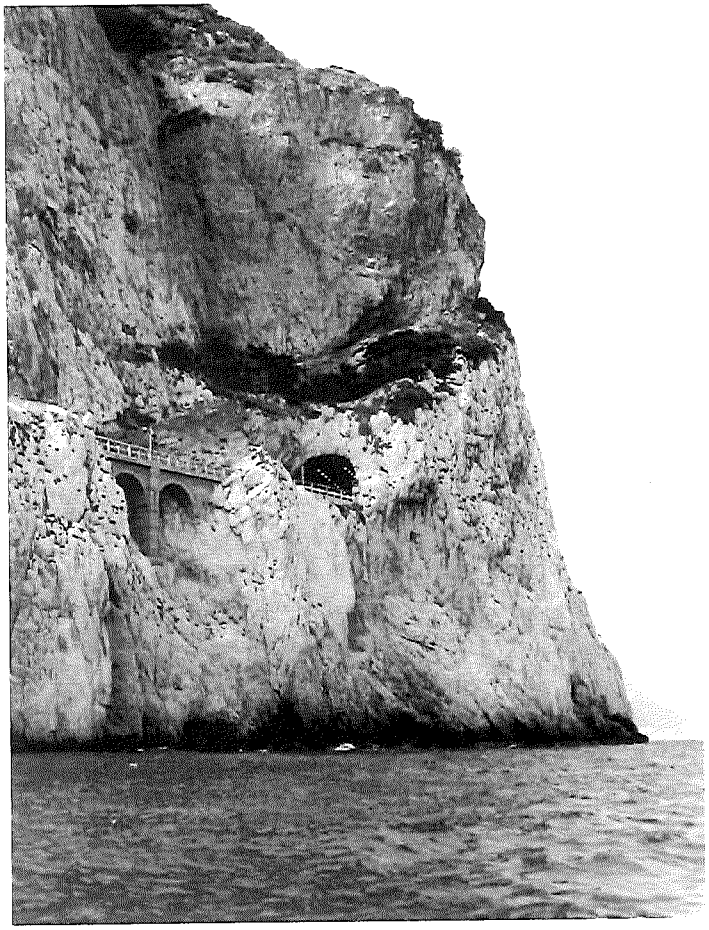
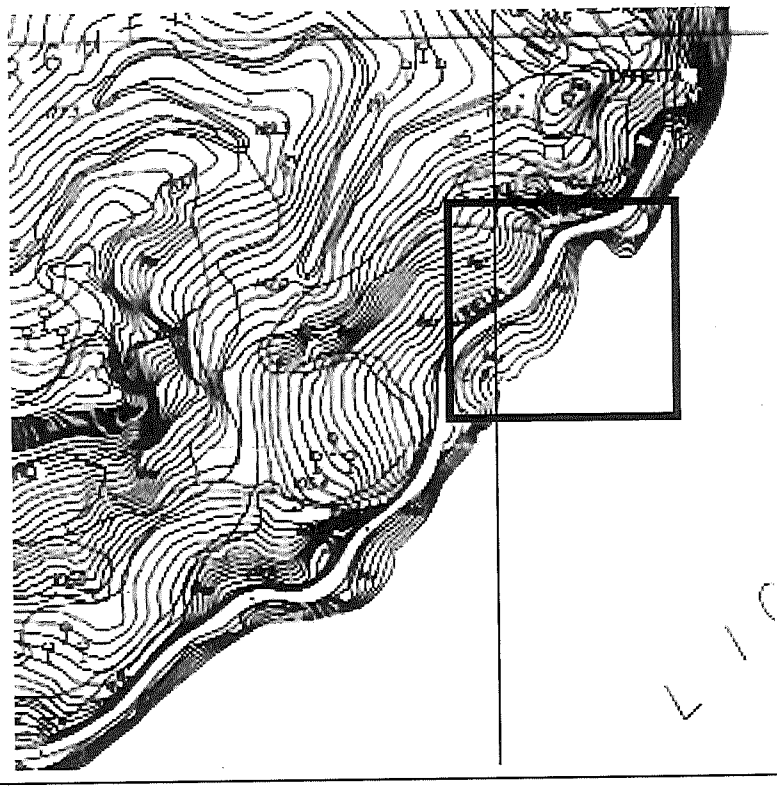


Foto n.° 8: panoramica da mare sull'imbocco lato Varigotti della galleria Capo Noli

STRADA PROVINCIALE N.° 1 "Aurelia"
Tratto "Capo Noli – Malpasso"

Progressiva Iniziale 591+150 **Progressiva Finale** 591+270

Ubicazione geografica (stralcio C.T.R. 1:5000)
Foglio "Capo Noli" N. 246024)



Caratteristiche Morfologiche e Topografiche

Lato Monte (dx):

Altezza della scarpata (m):	20 - 70	**Opere e manufatti esistenti:** - Rete metallica di rivestimento - Barriera paramassi
Inclinazione scarpata (°):	40 - 90	
Distanza scarpata-strada (m):	0 – 0.5	

Note:

Fotografie: n.° 1, 2,3,4

Lato Valle (sx)

Altezza della scarpata (m):	30 - 40	**Opere e manufatti esistenti:** - Muro di sottoscarpa
Inclinazione scarpata (°):	40 - 70	
Distanza scarpata-strada (m):	0 – 0.5	

Note:

Fotografie: n° 5

Caratteristiche Geologiche

Complesso tettonico, Formazione ed età:
Unità di M. Carmo - "Dolomia di San Pietro dei Monti" – Ladinico - Anisico

Descrizione litologica:
Dolomia calcarea e calcari dolomitici grigio-biancastri, debolmente stratificati con livelli e plaghe breccioidi intraformazionali.

Grado di alterazione, qualità geotecniche e geomeccaniche:
Alterazione media, Classe di Qualità Bieniawski (1989): III – localmente II. I livelli breccioidi costituiscono zone tettonizzate a consistenza pseudolitoide, Classe di Qualità IV, localmente V.

Caratteri geomorfologici

Lato Monte:
Zona di falesia subverticale, talora strapiombante, localmente caratterizzata da coperture detritiche, di spessore inferiore ad 1 m, costituite da substrato destrutturato e alterato in eluvio sabbioso-limoso con scaglie e frammenti litoidi, a spigoli vivi, di dimensioni da centimetriche a decimetriche. Nel tratto centrale del comparto, versante mediamente acclive, interessato da erosione accelerata e accumulo detritico di falda.

Lato Valle:
Zona di falesia in roccia da affiorante a subaffiorante, con scarpata da subverticale a strapiombante, localmente mediamente acclive con locali insenature marine alla base.

Grado di Pericolosità Geologico – Geomorfologica

Lato monte:
- pericolo da moderato ad elevato di distacco di volumi litoidi, di dimensioni da centimetriche a metriche. I principali settori a rischio sono rilevati in corrispondenza del collettore naturale sviluppato tra le progr. km 591+180 – 591+270.
- pericolo moderato di distacco di volumi litoidi, di dimensioni da centimetriche a metriche, direttamente dalla scarpata rivestita in corrispondenza di speroni rocciosi strapiombanti, con caduta diretta sulla sede stradale per lesione e danneggiamento della rete paramassi.

Lato valle:
- pericolo nullo.

Evidenze franose di versante e/o idrogeologiche – idrauliche: Attuali e/o Storiche

Lato monte:
A) Lungo l'intero tratto indicato fra le progressive; in particolare in corrispondenza del collettore tra le progr. km 591+180 – 591+270.
Tipologia: caduta pietrame e blocchi litoidi per rotolamento e rimbalzo, principalmente in concomitanza con eventi pluviometrici intensi.
Inizio e durata evento: n.d. - attuale.
Frequenza: da stagionale a mensile (episodi accertati con interruzione parziale n.° 1: km 591+250 in data 17/08/94).
Danni diretti: caduta massi e pietrame sulla banchina stradale, lesione manto, rivestimenti e barriere paramassi danneggiate, massi e pietrame su veicoli, incidenti di questi per urto con massi franati sulla carreggiata.

Lato valle:
Nessuno

Grado di Pericolosità: H2 – H3

Grado di Intensità: I2 – I3

Scheda Manufatto Esistente

Tipologia e materiale:

Rivestimento in rete metallica a doppia torsione a maglie esagonali, generalmente armato e rinforzato con reticolo in funi d'acciaio.
Note:
Barriera paramassi con reti in acciaio e sostegni rigidi in profilati alti circa 1.5 - 2 m tra le progr. km 591+180 –591+270.

Dimensioni e Stato opera:

Altezza (m): 20 - 70

Lunghezza (m): circa 120

Spessore (m): -----

Stato di conservazione: discreto

Progressiva iniziale (km): 591+150

Progressiva finale (km): 591+270

Lato: Monte - Destra

Anno di realizzazione e costo opera:
anni '90, costo medio presunto 121.400 €

Stato di efficienza del manufatto rispetto al grado di pericolosità geologica e geomorfologica

Efficienza rete paramassi: da discreta a alta contro il rischio di caduta pietrame a pezzatura centimetrico-decimetrica, bassa contro il distacco di volumi litoidi di dimensioni metriche. Rete localmente allentata e non aderente alla scarpata. Efficienza barriera paramassi: da bassa a discreta in corrispondenza del tratto compreso tra le progr. km 591+240 – 591+270, a ridosso della sede stradale, causa l'altezza ridotta, da discreta a alta nei restanti settori.

Entità del Danno: D2

Definizione del Rischio

Rischio da modesto a medio di caduta massi e blocchi litoidi sulla sede stradale, con crollo direttamente dalla scarpata rivestita o da tratti strapiombanti di questa, per lesione e danneggiamenti della rete paramassi.

Definizione del Rischio: R2-R3

Interventi suggeriti

Manutenzione ordinaria e locale rinforzo delle reti, con messa in opera di armatura in funi d'acciaio, per una migliore aderenza del rivestimento alla scarpata. Eventuali disgaggi di volumi litoidi in equilibrio precario. Messa in opera di nuova barriera a monte a rinforzo di quella esistente nel tratto compreso tra le progr. km 591+240 – 591+270 a ridosso della sede stradale (vedi foto n. 3 e 4).

Documentazione fotografica

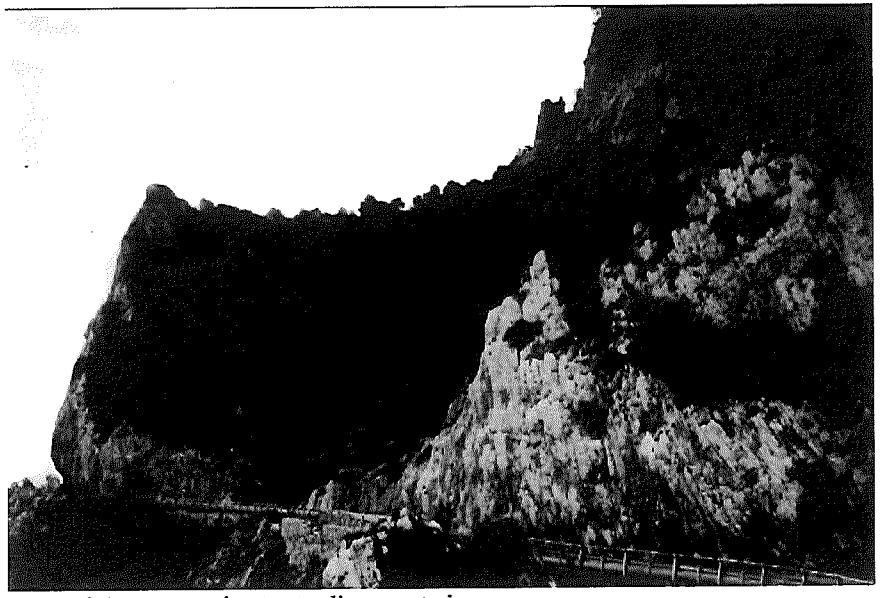


Foto n.° 1: panoramica tratto di versante in esame

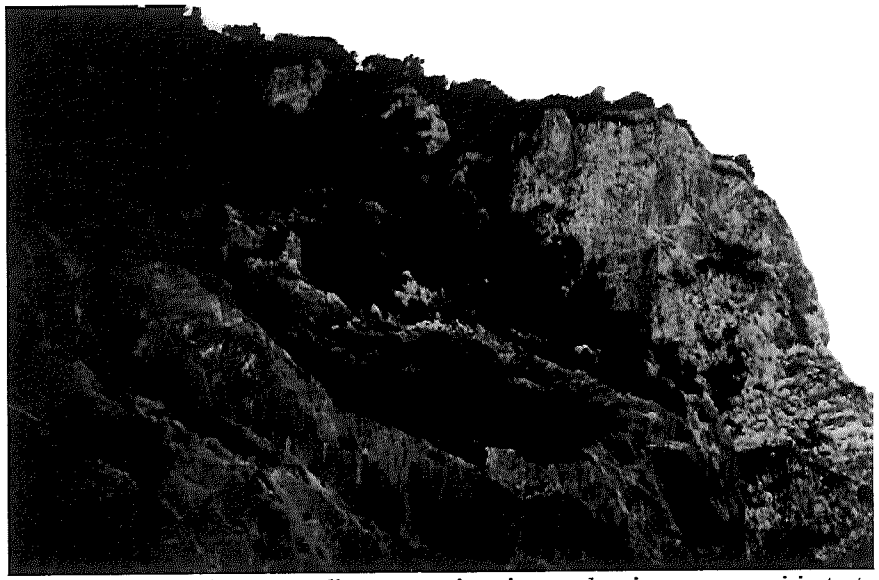


Foto n.° 2: particolare tratto di scarpata rivestita con barriera paramassi in testa lungo il ciglio

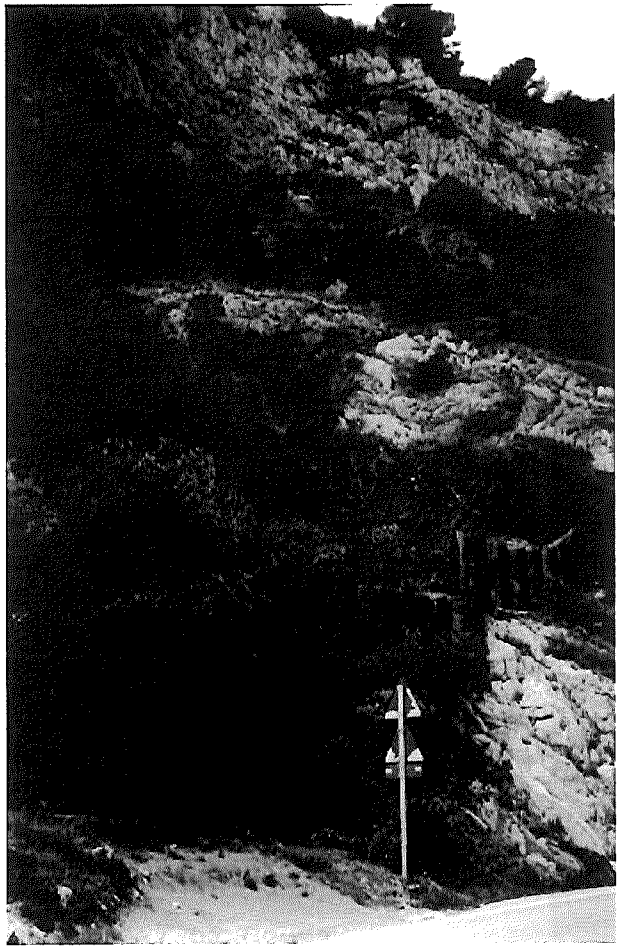


Foto n.° 3: particolare barriera paramassi lungo la sede stradale tra le progr. km 591+240 – 591+270.

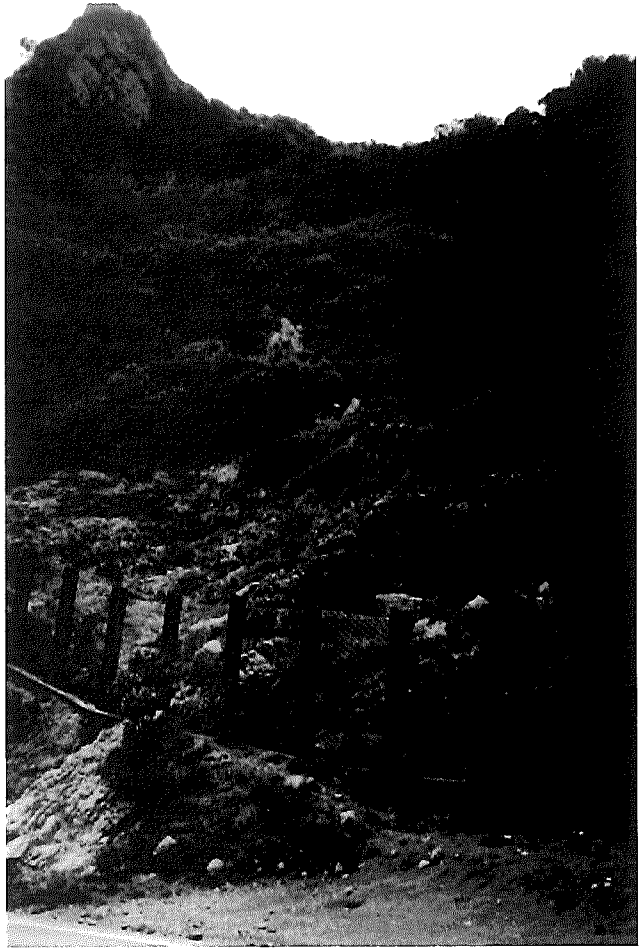


Foto n.° 4: panoramica collettore naturale e barriera paramassi tra le progr. km 591+240 – 591+270.

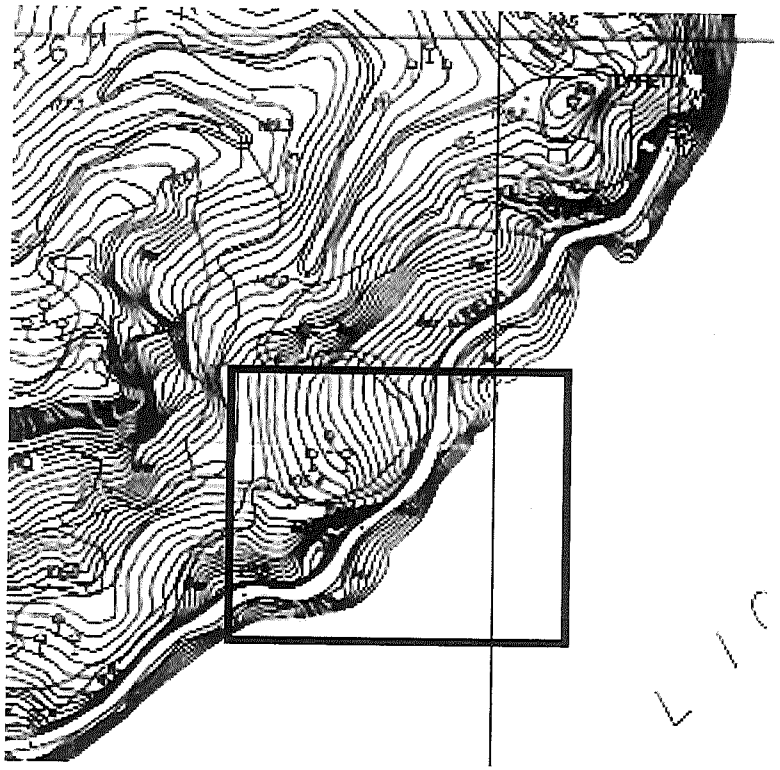


Foto n.° 5: panoramica da mare

STRADA PROVINCIALE N.° 1 "Aurelia"
Tratto "Capo Noli – Malpasso"

Progressiva Iniziale 591+270 **Progressiva Finale** 591+600

Ubicazione geografica (stralcio C.T.R. 1:5000)
Foglio "Capo Noli" N. 246024)



Caratteristiche Morfologiche e Topografiche

Lato Monte (dx):

		Opere e manufatti esistenti:
Altezza della scarpata (m):	40 - 70	- Rete metallica di rivestimento - Barriera paramassi
Inclinazione scarpata (°):	70 - 90	
Distanza scarpata-strada (m):	0 – 1	

Note:

Fotografie: n.° 1,2,3,4,5

Lato Valle (sx)

		Opere e manufatti esistenti:
Altezza della scarpata (m):	30 - 40	Muro di sottoscarpa
Inclinazione scarpata (°):	40 - 70	
Distanza scarpata-strada (m):	0 – 0.5	

Note:

Fotografie: n° 6,7,8

Caratteristiche Geologiche

Complesso tettonico, Formazione ed età:
Unità di M. Carmo - "Calcari di Val tanarello" – Ladinico – Anisico

Descrizione litologica:
Calcari marmoreo coroidi, talora marmi rosati e livelli breccioi intraformazionali.

Grado di alterazione, qualità geotecniche e geomeccaniche:
Alterazione media, Classe di Qualità Bieniawski (1989): III – localmente II. I livelli brecciati costituiscono zone tettonizzate a consistenza pseudolitoide, Classe di Qualità IV, localmente V.

Caratteri geomorfologici

Lato Monte:
Zona di falesia subverticale, talora strapiombante, localmente caratterizzata da coperture detritiche, di spessore inferiore ad 1 m, costituite da substrato destrutturato e alterato in eluvio sabbioso-limoso con scaglie e frammenti litoidi, a spigoli vivi, di dimensioni da centimetriche a decimetriche. Locali comparti caratterizzati da versante mediamente acclive, vegetato e gradonato. Nella parte alta del versante a ridossa della strada presenza di cavità carsica passante.

Lato Valle:
Zona di falesia in roccia da affiorante a subaffiorante, con scarpata da subverticale a strapiombante, localmente mediamente acclive con locali insenature marine alla base.

Grado di Pericolosità Geologico – Geomorfologica

Lato monte:
- pericolo da moderato a elevato di crollo di volumi litoidi con caduta diretta sulla sede stradale dalle scarpate a monte. I principali settori a rischio sono rilevati tra le progr. km 591+400 – 591+500. Locali stillicidi tra le progr. km 591+500 – 591+600.
- pericolo moderato di distacco di volumi litoidi, direttamente dalla scarpata rivestita in corrispondenza di speroni rocciosi strapiombanti, con caduta diretta sulla sede strdale per lesione e danneggiamento della rete paramassi.

Lato valle:
- Pericolo moderato di distacco di volume litoide di dimensioni decimetriche, in equilibrio precario alla progr. km 591+500.

Evidenze franose di versante e/o idrogeologiche – idrauliche: Attuali e/o Storiche

Lato monte:
A) Lungo l'intero tratto indicato fra le progressive; in particolare tra le progr. km 591+300 – 591+600.
Tipologia: crollo e caduta pietrame e blocchi litoidi direttamente e/o per rotolamento e rimbalzo.
Inizio e durata evento: n.d. - attuale.
Frequenza: da stagionale a mensile (episodi accertati con interruzione parziale n.° 5: km 591+360 in data 4/11/94, km 591+550 in data 29/06/90, km 591+592 in data 11/06/87, km 591+600 in data 7/04/86, 17/04/89).
Danni diretti: caduta pietrame e volumi litoidi sulla banchina stradale dai tratti di scarpata non rivestita (progr. km 591+300); massi trattenuti dalla rete (progr. km 591+490), massi e pietrame su veicoli, incidenti di questi per urto con massi franati sulla carreggiata.

Lato valle:
Nessuno

Grado di Pericolosità: H2 – H3

Grado di Intensità: I2 - I3

Scheda Manufatto Esistente

Tipologia e materiale:

Rivestimento in rete metallica a doppia torsione a maglie esagonali, generalmente armato e rinforzato con reticolo in funi d'acciaio.
Note:
Barriera paramassi con reti in acciaio e sostegni rigidi in profilati alti circa 2 m tra le progr. km 591+450 –591+500 (vedi foto n. 1).

Dimensioni e Stato opera:

Altezza (m): 40 - 70

Lunghezza (m): circa 300

Spessore (m): -----

Stato di conservazione: discreto

Progressiva iniziale (km): 591+270

Progressiva finale (km): 591+600

Lato: Monte - Destra

Anno di realizzazione e costo opera:
anni '90, costo medio presunto 334.000 €

Stato di efficienza del manufatto rispetto al grado di pericolosità geologica e geomorfologica

Efficienza rete paramassi: da discreta a alta contro il rischio di caduta pietrame a pezzatura centimetrico-decimetrica. Rete localmente allentata e non aderente alla scarpata; assente alla progr. km 591+300 – 591+500. Efficienza barriera paramassi: da bassa a discreta.

Entità del Danno: D2-D3

Definizione del Rischio

Rischio da modesto a medio di caduta massi e blocchi litoidi direttamente dalla scarpata rivestita, per lesione e danneggiamenti della rete. Rischio medio nei tratti di scarpata non rivestita. Rischio medio di crollo massi dalle porzioni di falesia a monte della scarpata suddetta nei tratti non protetti da barriera paramassi.

Definizione del Rischio: R2-R3

Interventi suggeriti

Manutenzione ordinaria e locale rinforzo delle reti, con messa in opera di armatura in funi d'acciaio verticali e oblique, dove non presenti, per una migliore aderenza alla scarpata. Messa in opera di rete di rivestimento lungo la scarpata stradale dove non presente. Eventuali disgaggi di volumi litoidi in equilibrio precario. Realizzazione nuova barriere paramassi sottostante quella esistente (vedi foto n. 1).

Documentazione fotografica

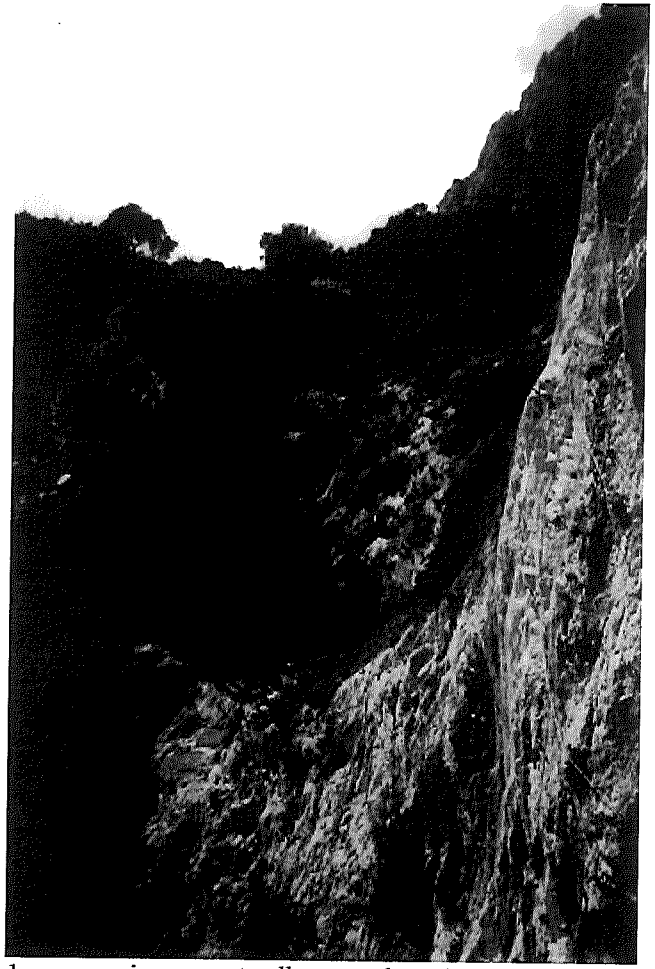


Foto n.° 1: panoramica versante alla progr. km 591+450 –591+500 con barriere elastiche paramassi

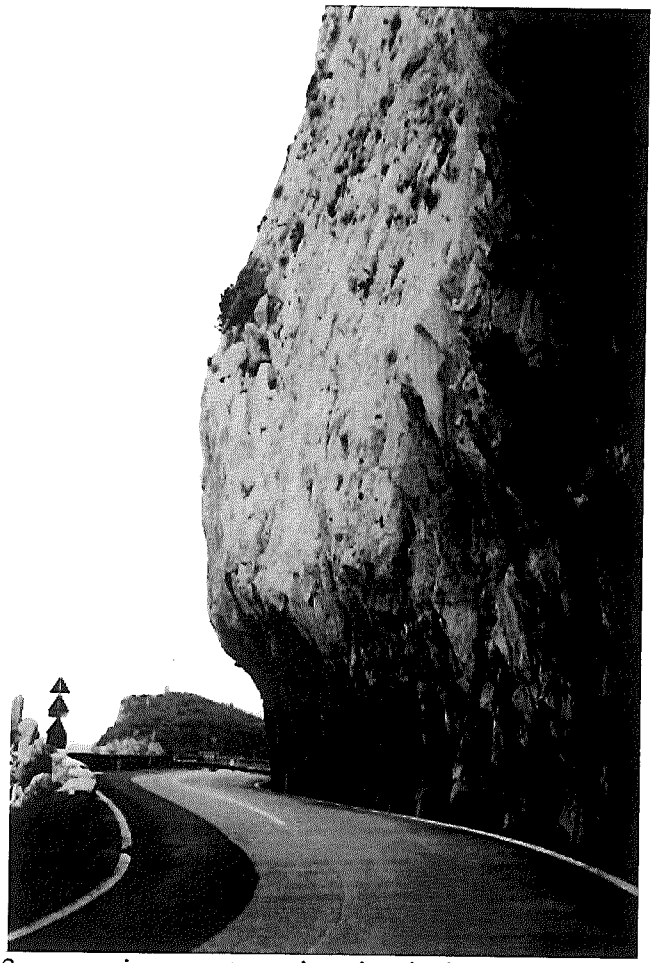


Foto n.° 2: panoramica scarpata rocciosa rivestita (progr. km 591+400)

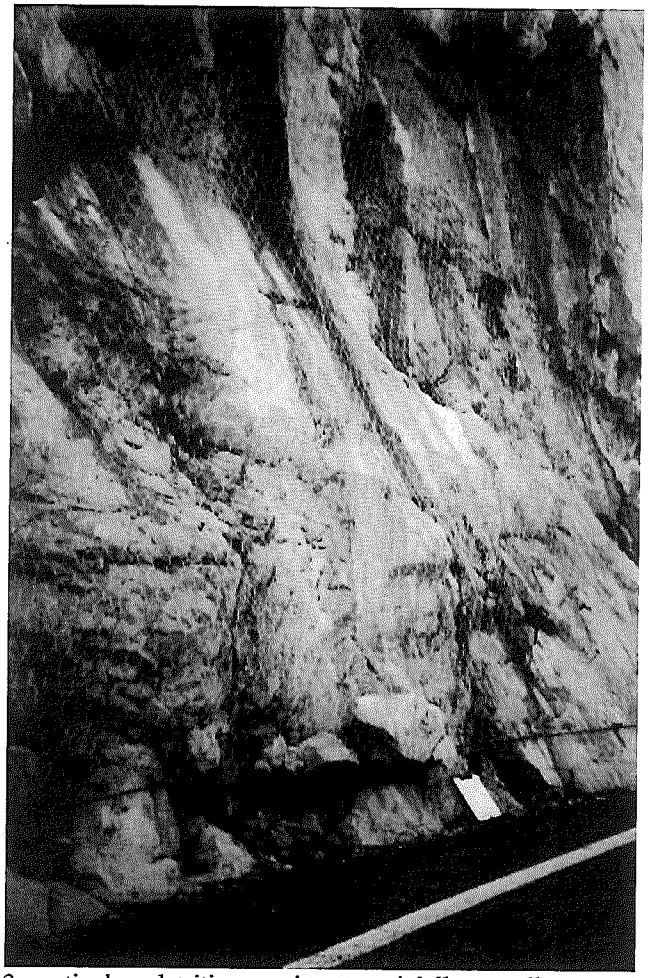


Foto n.° 3: particolare detriti e massi trattenuti dalla rete alla progr. km 591+490

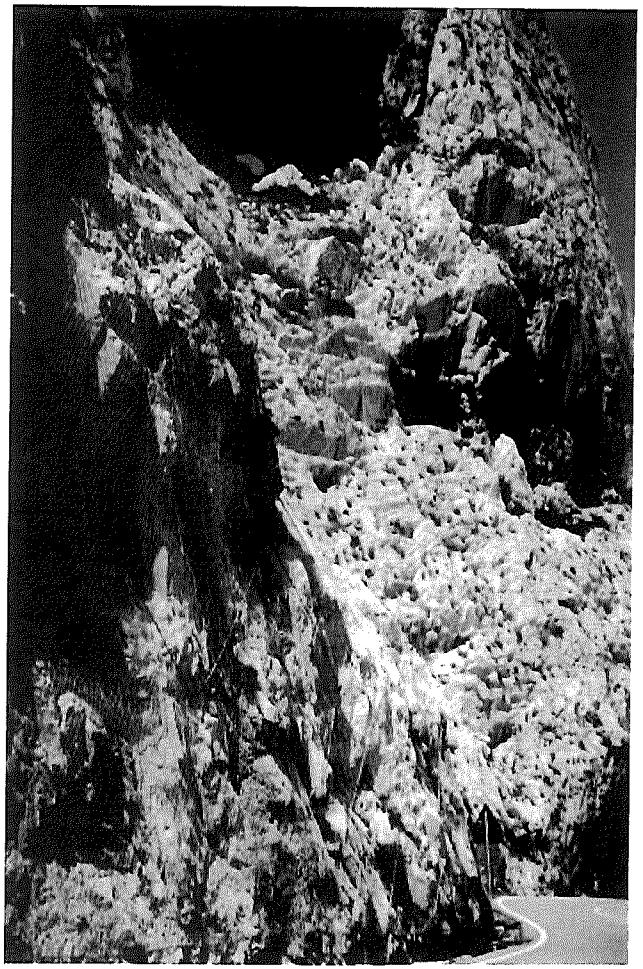


Foto n.° 4: panoramica scarpata rivestita e cavità carsica passante

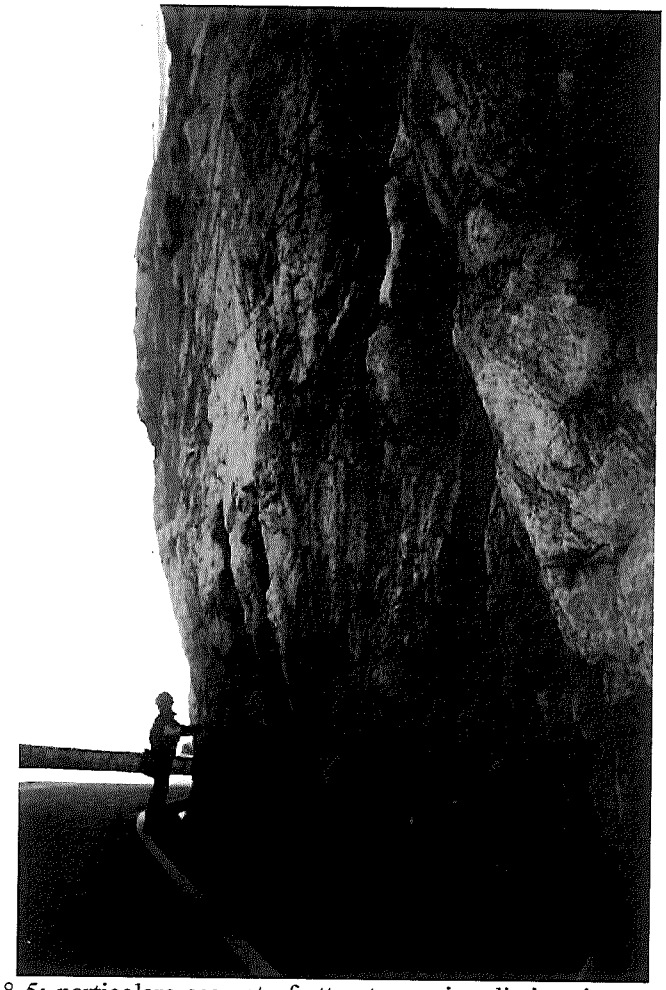


Foto n.° 5: particolare scarpata fratturata e priva di rivestimento (progr. km 591+300)

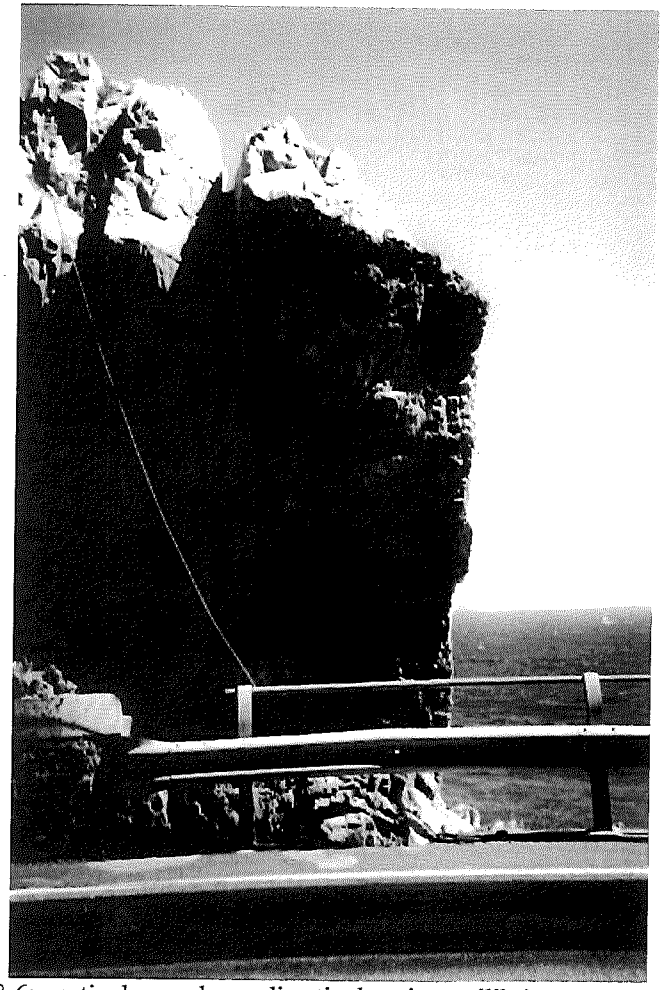


Foto n.° 6: particolare volume disarticolato in equilibrio precario prossimo al distacco sul lato a valle alla progr. km 591+500

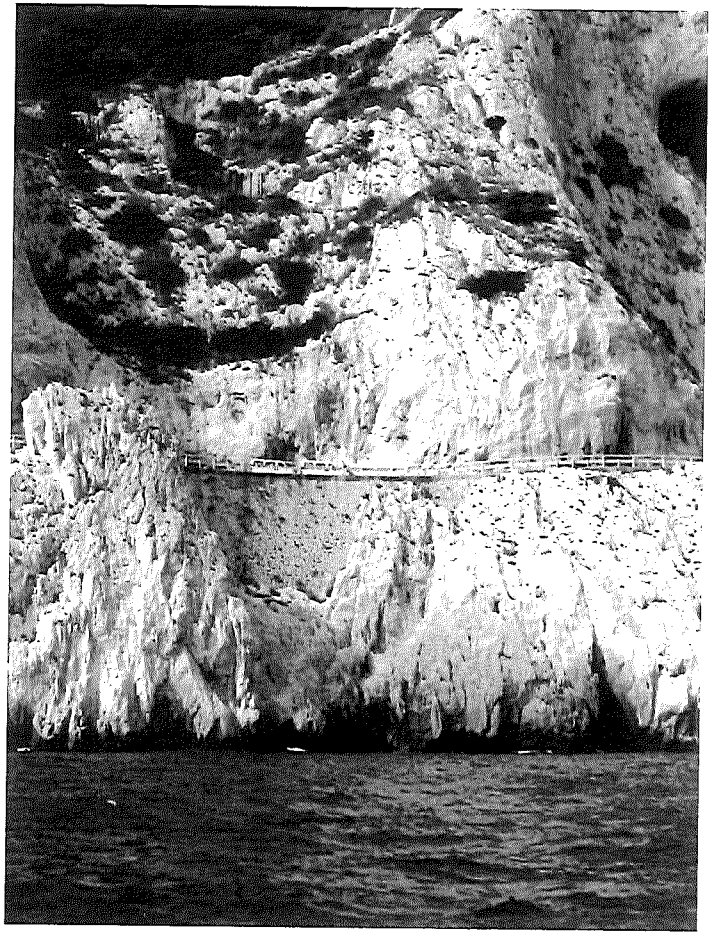


Foto n.° 7: panoramica da mare



Foto n.° 8: panoramica da mare

STRADA PROVINCIALE N.° 1 "Aurelia"
Tratto "Capo Noli – Malpasso"

Progressiva Iniziale 591+600 **Progressiva Finale** 591+700

Ubicazione geografica (stralcio C.T.R. 1:5000)
Foglio "Capo Noli" N. 246024)



Caratteristiche Morfologiche e Topografiche

Lato Monte (dx):

Altezza della scarpata (m): 40 - 70

Inclinazione scarpata (°): 70 – 90

Distanza scarpata-strada (m): 0 – 7

Note:

Opere e manufatti esistenti:

- Rete di rivestimento

Fotografie: n.° 1,2,3,4

Lato Valle (sx)

Altezza della scarpata (m): 30 - 40

Inclinazione scarpata (°): 40 - 70

Distanza scarpata-strada (m): 0 – 0.5

Note:

Opere e manufatti esistenti:

Muro di sottoscarpa

Fotografie: n° 5

Caratteristiche Geologiche

Complesso tettonico, Formazione ed età:
Unità di M. Carmo - "Calcari di Val Tanarello" Ladinico – Anisico

Descrizione litologica:
Calcari marmoreo coroidi, talora marmi rosati e livelli breccioi intraformazionali.

Grado di alterazione, qualità geotecniche e geomeccaniche:
Alterazione media, Classe di Qualità Bieniawski (1989): III – localmente II. I livelli breccioidi rappresentazone zone tettonizzate a consistenza pseudoterrosa, Classe di Qualità IV, localmente V.

Caratteri geomorfologici

Lato Monte:
Zona di falesia subverticale, talora strapiombante, localmente caratterizzata da coperture detritiche, di spessore inferiore ad 1 m, costituite da substrato destrutturato e alterato in eluvio sabbioso-limoso con scaglie e frammenti litoidi, a spigoli vivi, di dimensioni da centimetriche a decimetriche.

Lato Valle:
Zona di falesia in roccia da affiorante a subaffiorante, con scarpata subverticale, talora strapiombante, localmente mediamente acclive con locali insenature marine alla base.

Grado di Pericolosità Geologico – Geomorfologica

Lato monte:
- pericolosità elevata di distacco di volumi litoidi, con caduta diretta e/o per rotolamento lungo le scarpate in erosione a monte.
- pericolosità elevata di distacco di volumi litoidi, direttamente dalla scarpata rivestita in corrispondenza di speroni rocciosi strapiombanti, con caduta diretta sulla sede stradale per lesione e danneggiamento della rete di rivestimento.

Lato valle:
- pericolo nullo.

Evidenze franose di versante e/o idrogeologiche – idrauliche: Attuali e/o Storiche

Lato monte:
A) Lungo l'intero tratto indicato, in particolare tra le progr. km 591+600 – 591+650.
Tipologia: caduta e crollo di pietrame e blocchi litoidi per scivolamento e/o per rotolamento e rimbalzo.
Inizio e durata evento: n.d. - attuale.
Frequenza: da stagionale a mensile (episodi accertati con interruzione parziale n.° 1: km 591+620, Maggio 2002).
Danni diretti: distacco volumi litoidi su sede stradale con conseguente rottura rete di rivestimento e relativo crollo sul manto stradale.

Lato valle:
Nessuno

Grado di Pericolosità: H3

Grado di Intensità: I2 – I3

Scheda Manufatto Esistente

Tipologia e materiale:

Rivestimento in rete metallica a doppia torsione a maglie esagonali privo di armatura
Note:
A partire dalla progr. km 591+620 circa, vallo pianeggiante al piede della scarpata largo circa 5 – 7 m con numerosi blocchi franati.

Dimensioni e Stato opera:

Altezza (m): 40 - 70

Lunghezza (m): circa 100

Spessore (m): -----

Stato di conservazione: discreto

Progressiva iniziale (km): 591+600

Progressiva finale (km): 591+700

Lato: Monte - Destra

Anno di realizzazione e costo opera:
anni '90,Maggio 2002 costo medio presunto 301.200 €

Stato di efficienza del manufatto rispetto al grado di pericolosità geologica e geomorfologica

Efficienza rete di rivestimento: discreta contro il rischio di caduta pietrame a pezzatura centimetrico-decimetrica, bassa contro il distacco di volumi litoidi di dimensioni metriche. Rete localmente allentata e non aderente alla scarpata.

Entità del Danno: D2 – D3

Definizione del Rischio

Rischio medio di caduta massi e blocchi litoidi direttamente dalla scarpata rivestita per lesione e danneggiamenti della rete. Rischio modesto di crollo massi dalle porzioni di falesia a monte della scarpata suddetta con caduta per rotolamento e rimbalzo sulla strada provinciale.

Definizione del Rischio: R3

Interventi suggeriti

Manutenzione ordinaria e locale rinforzo delle reti, con messa in opera di armatura in funi d'acciaio verticali e oblique, per una migliore aderenza del rivestimento alla scarpata.

Documentazione fotografica



Foto n.° 1: panoramica porzione di versante alla progr. km 591+620 interessata dal fenomeno franoso del Maggio 2002

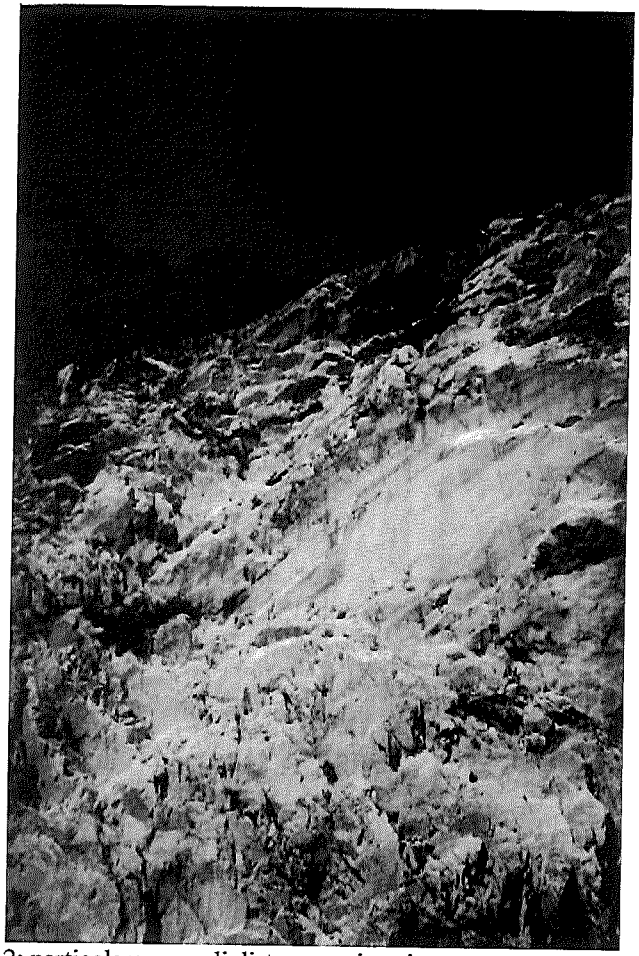


Foto n.° 2: particolare zona di distacco e rivestimento strappato

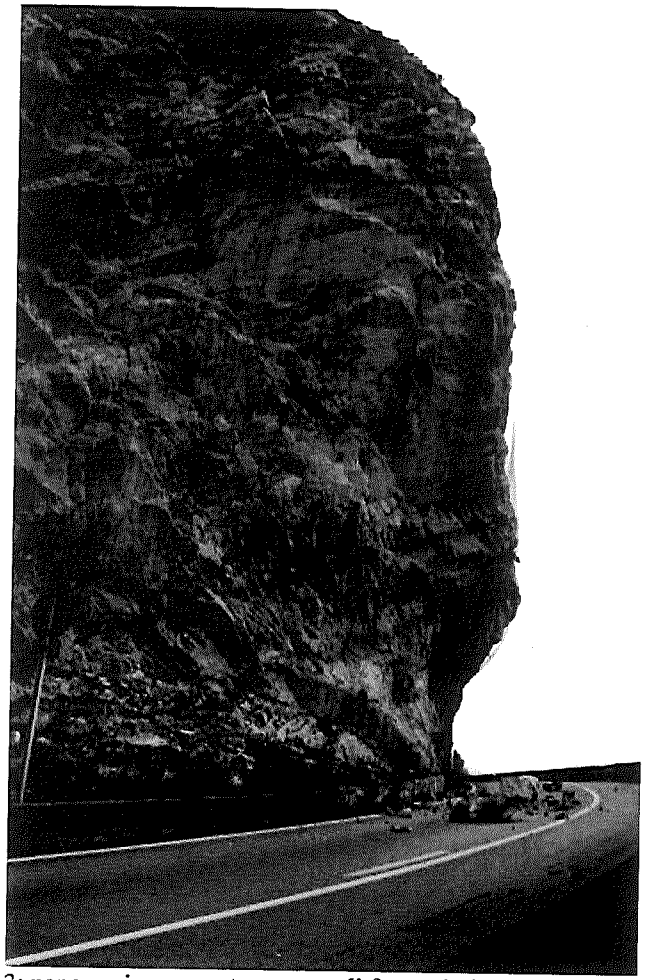


Foto n.° 3: panoramica scarpata e corpo di frana al piede

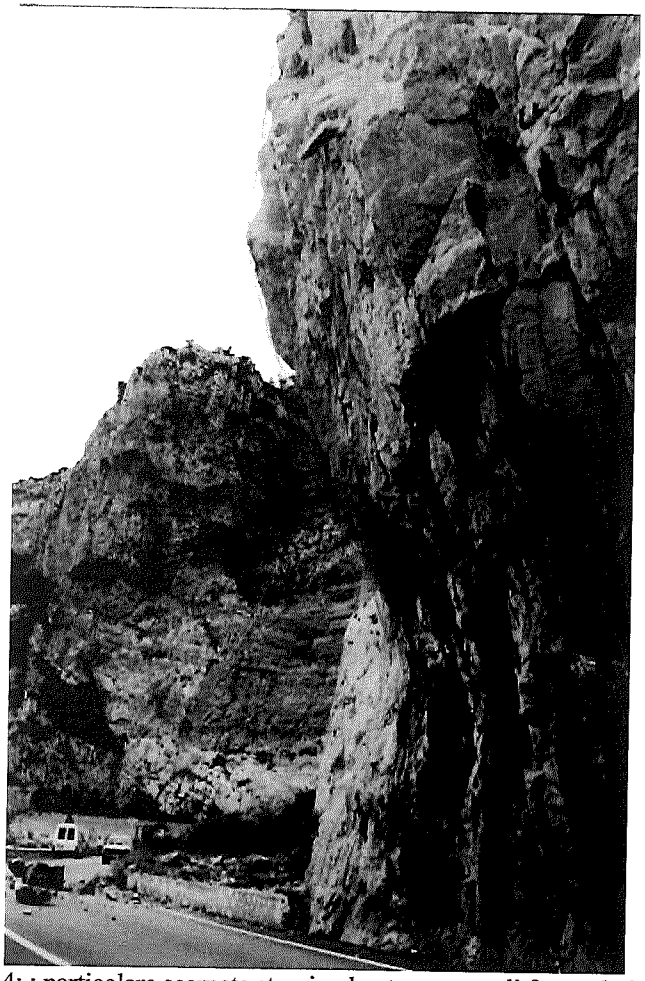


Foto n.° 4: : particolare scarpata strapiombante e corpo di frana al piede

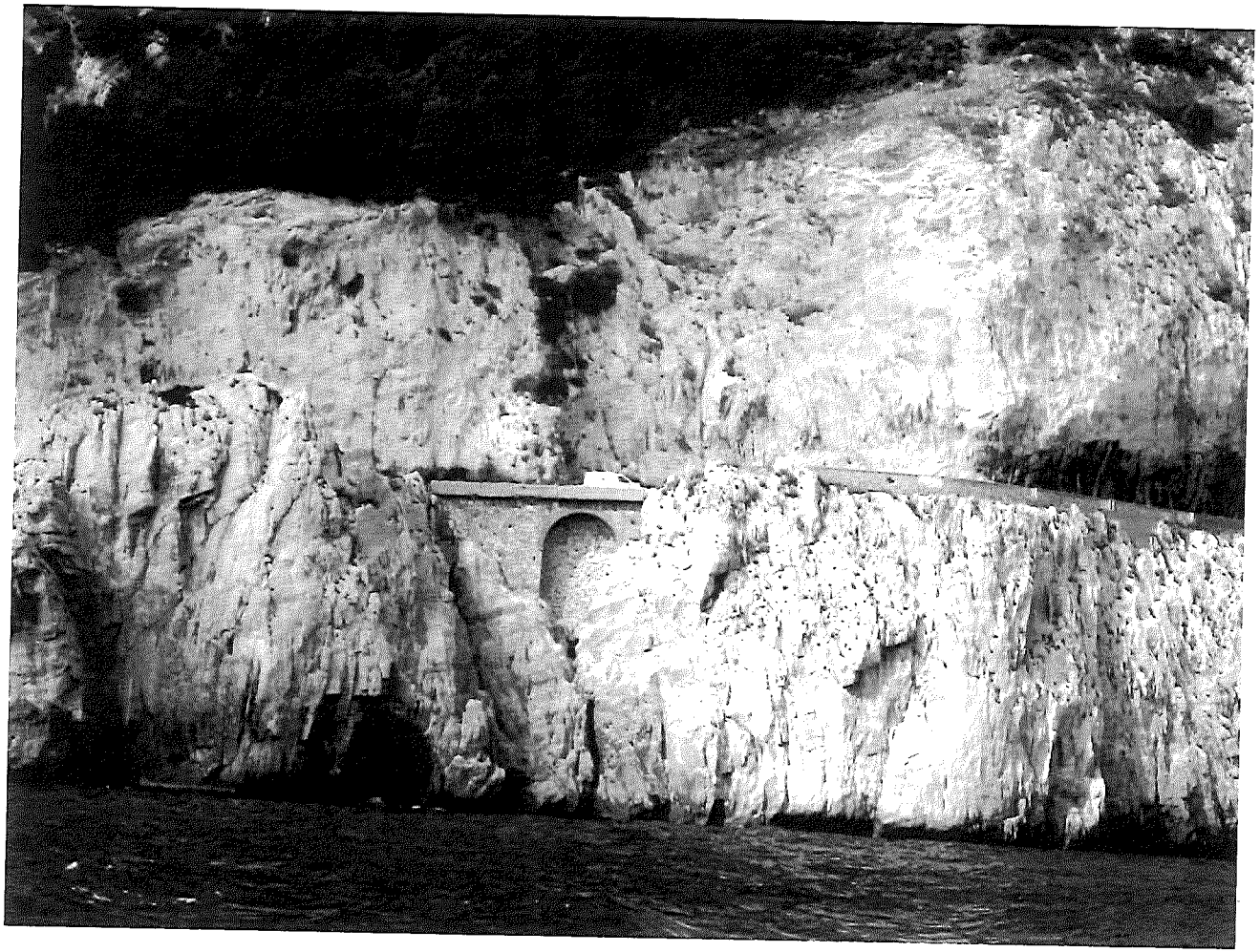


Foto n.° 5: panoramica da mare

STRADA PROVINCIALE N.° 1 "Aurelia"
Tratto "Capo Noli – Malpasso"

Progressiva Iniziale 591+700 **Progressiva Finale** 591+950

Ubicazione geografica (stralcio C.T.R. 1:5000)
Foglio "Capo Noli" N. 246024)



Caratteristiche Morfologiche e Topografiche

Lato Monte (dx):

Altezza della scarpata (m): 40 - 70

Inclinazione scarpata (°): 70 – 90

Distanza scarpata-strada (m): 10 – 40

Note:

Opere e manufatti esistenti:

Nessuno

Fotografie: n.° 1,2,3

Lato Valle (sx)

Altezza della scarpata (m): 20 - 30

Inclinazione scarpata (°): 40 - 70

Distanza scarpata-strada (m): 0 – 0.5

Note:

Opere e manufatti esistenti:

-Scogliera a difesa da erosione marina

Fotografie: n° 4,5

Caratteristiche Geologiche

Complesso tettonico, Formazione ed età:
Unità di M. Carmo - "Dolomia di San Pietro dei Monti" – Ladinico – Anisico

Descrizione litologica:
Dolomia calcarea e calcari dolomitici grigio-biancastri, debolmente stratificati con livelli e plaghe breccioidi intraformazionali.

Grado di alterazione, qualità geotecniche e geomeccaniche:
Alterazione media, Classe di Qualità Bieniawski (1989): III – localmente II. I livelli breccioidi rappresentazone zone tettonizzate a consistenza pseudoterrosa, Classe di Qualità IV, localmente V.

Caratteri geomorfologici

Lato Monte:
Comparto caratterizzato da una vasta insenatura, con falesia subverticale, talora strapiombante, sul lato a monte e, al piede, detrito di falda, localmente in coni, frammisto a riporto connesso con le opere portanti e accessorie del viadotto.

Lato Valle:
Vasta insenatura marina antropizzata, con scogliera a protezione dall'erosione marina, delle opere di viadotto. I tratti esterni in falesia presentano scarpata subverticale, localmente strapiombanti.

Grado di Pericolosità Geologico – Geomorfologica

Lato monte:
- pericolo da moderato a elevato di caduta volumi litoidi dalle scarpate subvericali non protette, per rotolamento e/o rimbalzo.

Lato valle:
- pericolo moderato di erosione marina e scalzamento al piede delle fondazioni e delle opere accessorie del viadotto

Evidenze franose di versante e/o idrogeologiche – idrauliche: Attuali e/o Storiche

Lato monte:
A) Lungo l'intero tratto indicato, in particolare tra le progr. km 591+800 – 591+900 circa.
Tipologia: caduta pietrame e detrito di falda, per rotolamento e rimbalzo, con accumulo al piede della scarpata e/o a tergo dei muri di contenimento esistenti.
Inizio e durata evento: n.d. - attuale.
Frequenza: da stagionale a mensile.
Danni diretti: nessuno, rischio remoto di danni a seguito di distacco volumi litoidi con conseguente accumulo al piede del versante e/o lungo l'impluvio sotto il viadotto.

Lato valle:
Nessuno

Grado di Pericolosità: H2 – H3

Grado di Intensità: I3

Scheda Manufatto Esistente

Tipologia e materiale:

Scogliera antierosione

Note:

Dimensioni e Stato opera:

Altezza (m): n.d.

Lunghezza (m): circa 150

Spessore (m): n.d.

Stato di conservazione: buono

Progressiva iniziale (km): 591+750

Progressiva finale (km): 591+900

Lato: Valle - Sinistra

Anno di realizzazione e costo opera: n.d.

Stato di efficienza del manufatto rispetto al grado di pericolosità geologica e geomorfologica

Efficienza scogliera: da discreta a buona a protezione dai fenomeni erosivi e d'impatto sulle strutture portanti del viadotto e nel sostegno dello stesso.

Entità del Danno: D1 - D2

Definizione del Rischio

Rischio da modesto a trascurabile di erosione e scalzamento al piede ad opera del moto ondoso.

Definizione del Rischio: R1 –R2

Interventi suggeriti

Manutenzione ordinaria della scogliera e dei muri di contenimento del rilevato stradale.

Documentazione fotografica

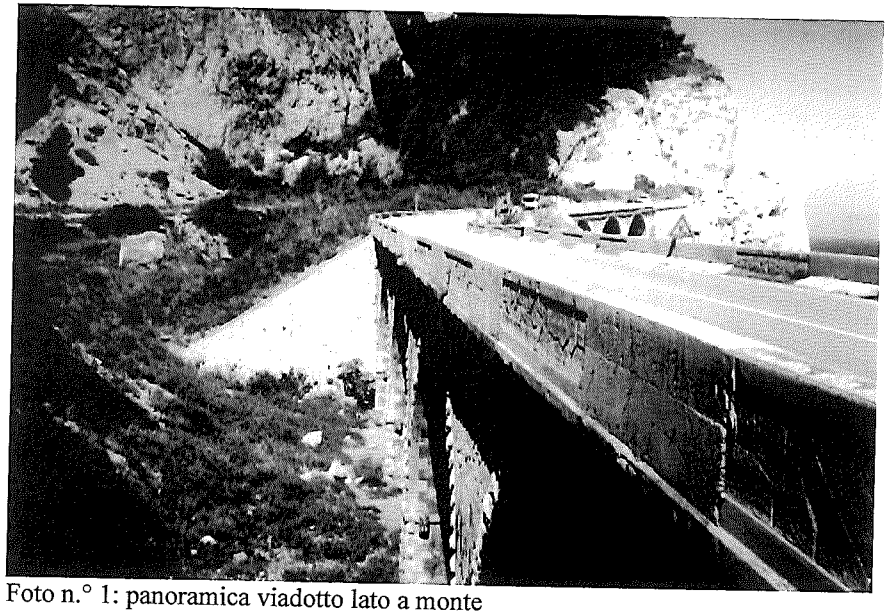


Foto n.° 1: panoramica viadotto lato a monte

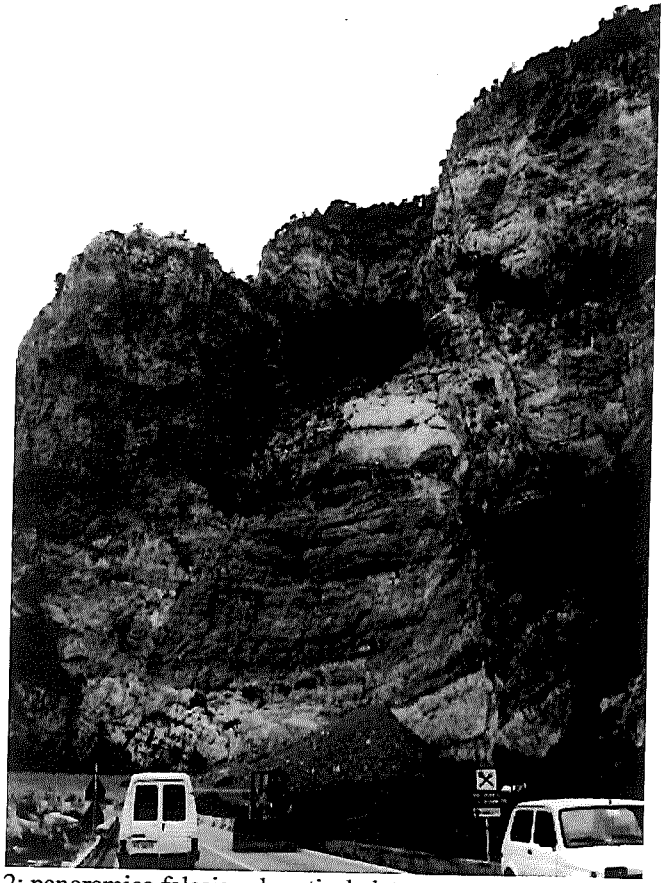


Foto n.° 2: panoramica falesia subverticale lato a monte e cono detritico al piede

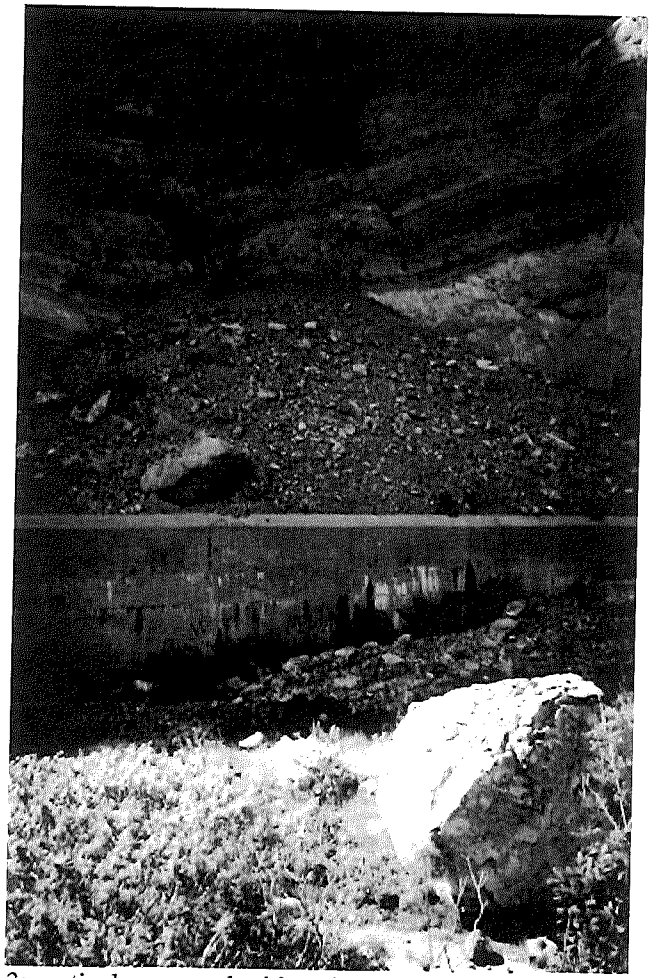


Foto n.° 3: particolare cono detritico al piede della scarpata, contenuto da muro in c.a. In primo piano masso ciclopico franato da monte.

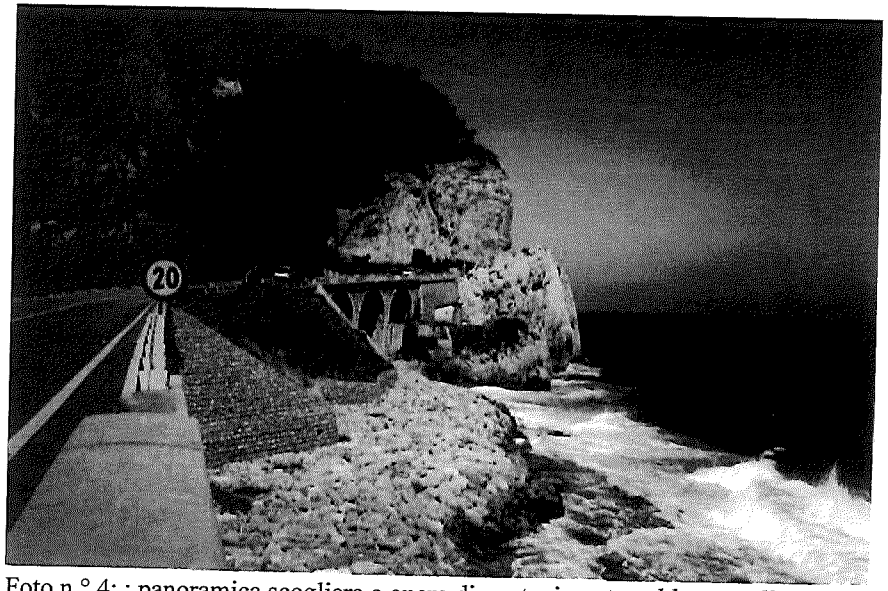


Foto n.° 4: : panoramica scogliera e opere di contenimento sul lato a valle.

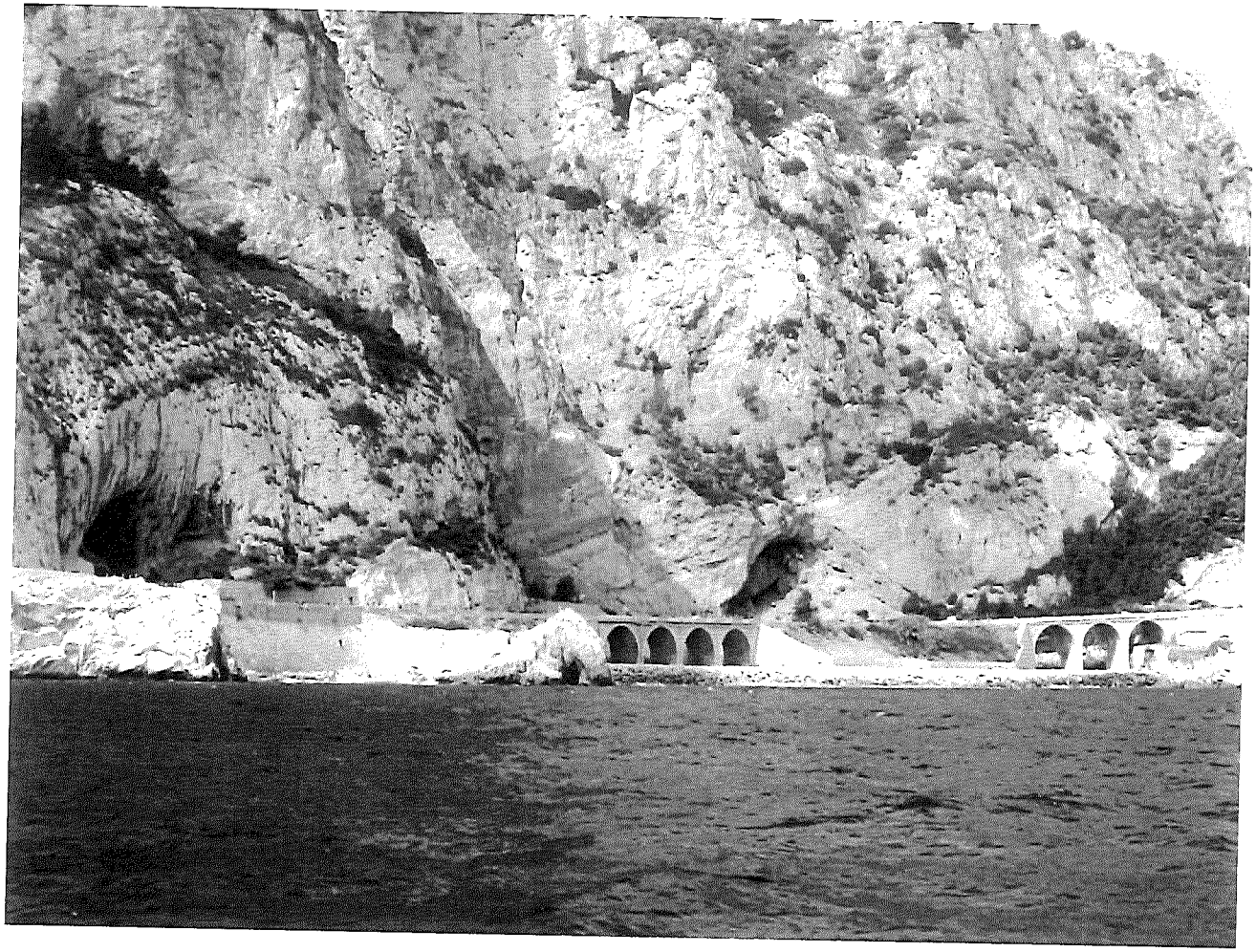


Foto n.° 5: panoramica da mare

PROVINCIA DI SAVONA

Settore Viabilita'

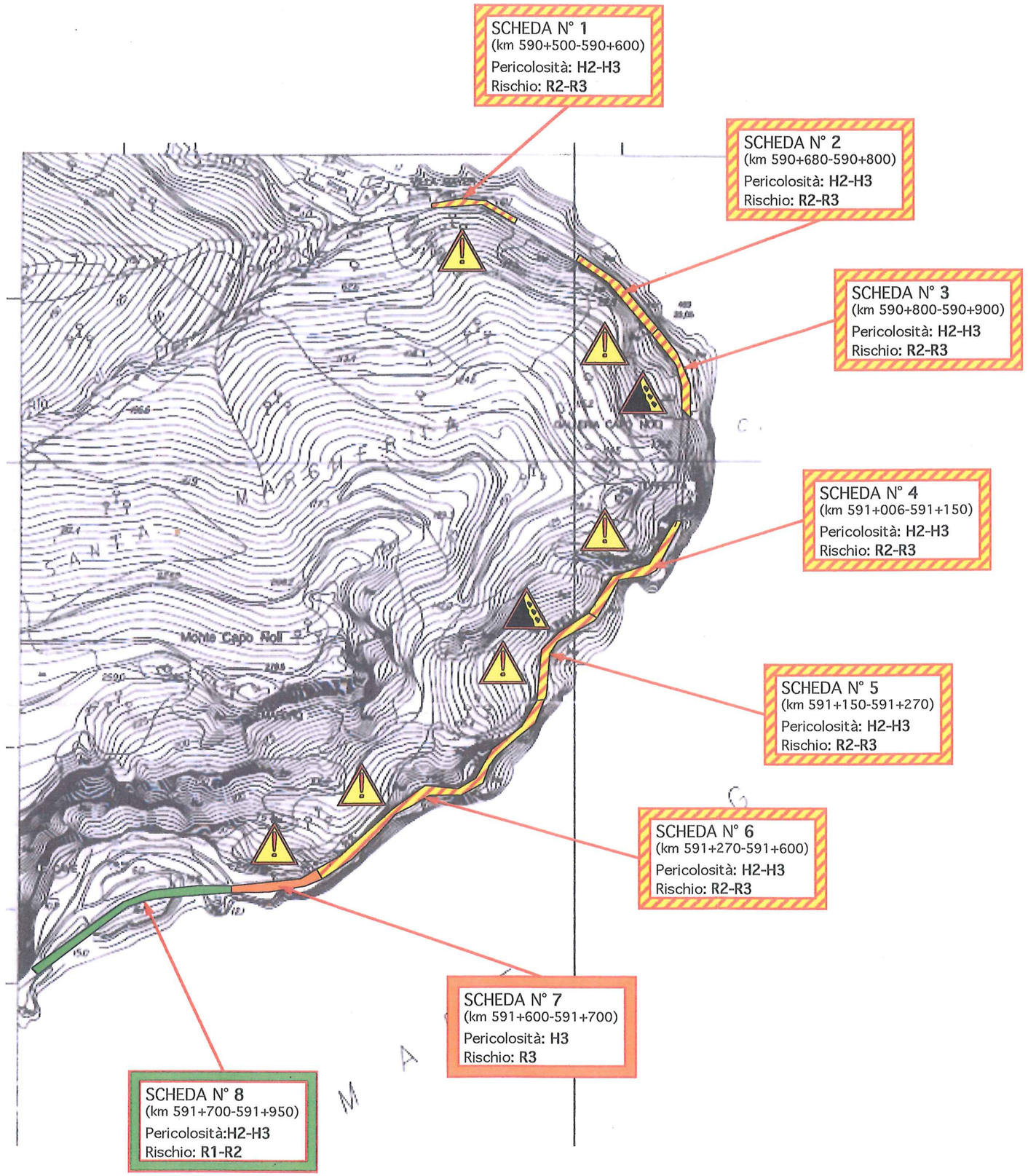
Studio geologico e analisi del rischio su tratte campione della rete stradale provinciale, mirato alla gestione programmata degli interventi di straordinaria manutenzione

S.P.1 "Aurelia" dal km 590+500 al 592+000 (Noli - Malpasso - Varigotti)

Allegato: Tav01	***Corografia del tracciato e ubicazione delle schede di censimento***	Scala: 1:5000
Nome file: rischio_SP1		Commessa: 15/02
Revisione: 00		Data: Dicembre 2002

Redatto:	Verificato:	Approvato:
Dott.ssa L. Siri	Dott. Geol. S. Restagno	Dott. Geol. M. Trimboli

S.G.G.
Società di Geotecnica e Geomeccanica
di Restagno, Trimboli, Vezzolla & C. s.n.c.
Piazza della Vittoria, 24/2 I - 17014 Cairo M.tte (SV)
tel. 019.50.47.88 - fax 019.50.53.81
e-mail: sggsnc@tin.it web site: sgg.infoplus.gare.it



Legenda

Grado di rischio

- R1: trascurabile
- R1 - R2: da trascurabile a moderato
- R2: moderato
- R2 - R3: da moderato a medio
- R3: medio

Tipologia dissesti con rischio medio

- Zone a rischio tracimazione detriti e fango
- Zone a rischio distacco volumi litoidi dalle scarpate
- Zone a rischio soil slip e caduta pietrame