

AUTOSTRADA A14: BOLOGNA-TARANTO
TRATTA VASTO SUD-TERMOLI

REALIZZAZIONE DI UNA BRETELLA AUTOSTRADALE
IN LOCALITÀ PETACCIATO
TRA IL km 461+938 E IL km 463+576
(VIADOTTI CACCHIONE E MARINELLA)

PROGETTO DEFINITIVO

COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

-	SEZIONE: COMPATIBILITÀ	ELABORATO N. 12.02
---	-------------------------------	---------------------------

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
3	PROGETTO DEFINITIVO	MARZO 2009	ROCCHI	MAZZONI	MAZZONI
2	PROGETTO 2001	OTTOBRE 2001	-	-	-
1	PROGETTO 1996	APRILE 1996	-	-	-

 <p>STUDIO GEOTECNICO ITALIANO s.r.l. ingegneria geotecnica-geologia applicata-ingegneria sismica</p>	<p>IL RESPONSABILE Dott. Paolo Mazzoni Ord. Geologi della Regione Toscana N.301</p>																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CODICE COMMESSA</th> <th>PROGRESSIVO</th> <th>ELABORATO</th> <th colspan="2">EMISSIONE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>7</td><td>6</td><td>2</td><td>2</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>R</td><td>0</td><td>2</td> </tr> <tr> <td>E</td><td>0</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>	CODICE COMMESSA		PROGRESSIVO	ELABORATO	EMISSIONE		0	7	6	2	2	-	0	1	2	R	0	2	E	0	1				MARZO 2009			
CODICE COMMESSA		PROGRESSIVO	ELABORATO	EMISSIONE																									
0	7	6	2	2	-																								
0	1	2	R	0	2																								
E	0	1																											

<p>autostrade // per l'italia Società per azioni</p> <p>IL RESPONSABILE:</p>	
---	--

AUTOSTRADE S.p.A.
Roma

A14
BOLOGNA-BARI-TARANTO
km 462+340 - km 463+140

Studio di compatibilità idrogeologica

I N D I C E

1.	INTRODUZIONE.....	1
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	2
2.1.	Deliberazioni e Documenti dell'Autorità di Bacino	2
2.2.	Documenti del Progetto 2009 della bretella	3
3.	RIASSUNTO DELLE PRESCRIZIONI DELL'AUTORITA' DI BACINO.....	6
4.	CARATTERISTICHE DEL PROGETTO AI FINI DELLA COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	9
4.1.	Considerazioni generali.....	9
4.2.	Aspetti connessi con l'assetto di versante	10
4.3.	Aspetti connessi con l'assetto idraulico	22
4.4.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	27
4.4.1.	Alternative di localizzazione	27
4.4.2.	Misure di mitigazione	27

Allegato 1: Elenco degli elaborati del Progetto Definitivo 2009

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato riassume i risultati dello Studio di Compatibilità Idrogeologica relativo al progetto di realizzazione di una bretella autostradale a monte dei viadotti Cacchione e Marinella dell'autostrada A14, in comune di Petacciato (CB).

Lo Studio di Compatibilità è stato condotto ai sensi di quanto previsto da:

- Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore, Comitato Istituzionale, Seduta del 29 Settembre 2006, Deliberazione n° 103 (**Doc. Rif. 2.1-a**).
- Autorità di Bacino Interregionale dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione. Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale del Fiume Biferno e Minori (**Doc. Rif. 2.1-b**), con particolare riferimento all'Allegato 1: Normativa di Attuazione (assetto di versante e assetto idraulico).

Relativamente agli aspetti inerenti l'assetto di versante e l'assetto idraulico, lo Studio di Compatibilità ha lo scopo di dimostrare la compatibilità della trasformazione territoriale ipotizzata rispetto alla conservazione del suolo, della tutela dell'ambiente e della prevenzione contro effetti dannosi prodotti da interventi antropici; in particolare, dopo una descrizione del contesto entro il quale viene a collocarsi la bretella autostradale, delle sue finalità e condizioni di esercizio, nonché dei criteri generali che hanno guidato la progettazione dell'intervento, viene illustrato come quest'ultima sia sviluppata conformemente agli indirizzi generali vincolanti enunciati nell'articolo 8 del **Doc. Rif. 2.1-b**, ovvero con "comportamenti atti a prevenire e a non aggravare lo stato di dissesto dei versanti, nonché ad aumentare (per quanto possibile) l'efficienza idrogeologica del suolo e della copertura vegetale".

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1. **Deliberazioni e Documenti dell'Autorità di Bacino**

a) Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore, Comitato Istituzionale, Seduta del 29 Settembre 2006, Deliberazione n° 103.

b) Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore, Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale del Fiume Biferno e Minori, approvato dal Comitato Tecnico nella seduta n° 25 del 16 Dicembre 2004, adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n° 87 del 28 Ottobre 2005, con particolare riferimento ai seguenti elaborati:

- Relazione Generale R-01;
- Relazione Integrativa R-01.01
- Programma Prioritario degli Interventi Strutturali R.02
- Indicazioni su Eventuali Sistemi di Allarme e di Allerta R.03
- Normativa di Attuazione A.01
- Individuazione e Perimetrazione degli Scenari R4-R3, Rischio Idrogeologico Molto Elevato – Elevato Tav. n° 33 (assetto dei versanti)
- Individuazione e Perimetrazione degli Scenari R4-R3, Rischio Idrogeologico Molto Elevato – F. Biferno Area n° 39 (assetto idraulico)
- Carta degli Elementi a Rischio (scala 1: 25000) T-01.02
- Carta della Pericolosità da Frana e da Valanga (scala 1: 25000) T-02.02
- Carta del Rischio da Frana e da Valanga (scala 1: 25000) T-03.02
- Carta della Pericolosità idraulica (scala 1: 10000) T-04.27 e T-04.28
- Carta del Rischio idraulico (scala 1: 10000) T-05.27 e T-05.28
- Carta degli Interventi Strutturali (scala 1: 100000) T-06.01 e T-06.02.

2.2. Documenti del Progetto 2009 della bretella

1. Parte generale
2. Computi e stime
3. Geologia
4. Geotecnica
5. Viabilità
6. Opere d'arte e Corpo stradale
7. Opere d'arte - Paratia dal km.0+300.45 al km.0+478.96
8. Opere d'arte - Strada interpoderale al km.0+619.42
9. Opere d'arte - Fosso Cacchione – Ritombamento e stabilizzazione rilevato
10. Opere d'arte - Stabilizzazione rilevati zona viadotto Marinella
11. Idraulica
12. Compatibilità

In breve, gli elaborati di ciascuna sezione hanno i seguenti contenuti (vedi anche l'**Allegato 1**):

1. Parte generale:

Comprende tutti gli elaborati, grafici e non, di inquadramento generale del progetto, dal rilievo topografico allo stato di fatto, alle planimetrie di progetto e al piano particellare di esproprio, compreso il quadro economico riportato alla fine di questo stesso documento.

2. Computi e stime:

Comprende gli elaborati relativi alla stima economica degli interventi in progetto.

3. Geologia:

Comprende gli elaborati di inquadramento geologico dell'area interessata dal progetto.

4. Geotecnica:

Comprende gli elaborati di inquadramento geotecnico dell'area interessata dal progetto.

5. Viabilità:

Comprende gli elaborati di tracciamento della nuova bretella autostradale e di adeguamento della strada interpoderale con il relativo sottopasso alla bretella in progetto, nonché i profili longitudinali e le sezioni trasversali.

6. Opere d'arte e Corpo stradale:

Comprende gli elaborati di calcolo e dimensionamento geotecnico delle opere d'arte, suddivise in:

- o rilevati e trincee stradali ed opere di stabilizzazione locale;
- o paratia dal Km.0+300.45 al km.0+478.96;
- o strada interpoderale al km.0+619.42.

7. Opere d'arte - Paratia dal km.0+300.45 al km.0+478.96

Comprende gli elaborati di progetto della paratia di imbocco lato Vasto, tra cui lo stato di fatto e di progetto, le fasi esecutive, piante e prospetti, gli elaborati di calcolo e di dimensionamento degli elementi strutturali, le tavole di armatura e tabelle ferri ed il piano di monitoraggio dell'opera.

8. Opere d'arte - Strada interpoderale al km.0+619.42:

Comprende gli elaborati di progetto della strada interpoderale e del suo sottopasso alla nuova bretella autostradale, tra cui lo stato di fatto e di progetto, le fasi esecutive, piante e prospetti, gli elaborati di calcolo e di dimensionamento degli elementi strutturali, le tavole di armatura e tabelle ferri ed il piano di monitoraggio dell'opera.

9. Opere d'arte - Fosso Cacchione - Ritombamento e stabilizzazione rilevato:

Comprende gli elaborati di progetto del ritombamento del fosso Cacchione e di stabilizzazione del rilevato autostradale, tra cui lo stato di fatto e di progetto, le fasi esecutive, piante e prospetti, gli elaborati di calcolo e di dimensionamento degli elementi strutturali, le tavole di armatura e tabelle ferri ed il piano di monitoraggio dell'opera.

10. Opere d'arte - Stabilizzazione rilevati zona viadotto Marinella:

Comprende gli elaborati di progetto della stabilizzazione del rilevato autostradale nella zona del viadotto Marinella, tra cui lo stato di fatto e di progetto, le fasi esecutive, piante e prospetti, gli elaborati di calcolo e di

dimensionamento degli elementi strutturali, le tavole di armatura e tabelle ferri ed il piano di monitoraggio dell'opera.

11. Idraulica:

Comprende gli elaborati del progetto idraulico per lo smaltimento delle acque di piattaforma autostradale e di versante tra cui stato di fatto e di progetto, planimetrie, profili idraulici e particolari costruttivi.

12. Compatibilità:

Comprende:

- o La Relazione di compatibilità geologica in termini di *Pericolosità-Rischio geologico* di cui all'art. 10 della L.R. 1-12-1989 n. 24 ("Disciplina dei piani territoriali paesistico-ambientali"), richiesta dalla Regione Molise – Direzione Generale IV – Servizio Beni Ambientali mediante lettera prot. 861 del 18/6/2007, in risposta alla nota n° DNPR/PRM/FT/SP/eo del 23-5-2007.
- o Relazione di compatibilità idrogeologica di cui alla Delibera del Comitato Istituzionale n.103 del 29 settembre 2006, pubblicato sulla gazzetta Ufficiale della Regione Molise n.29 parte seconda e alla Legge 18 maggio n.183 D.L. 11 giugno 1998 n.180, L. 3 agosto 1998 .367 e s.m.i..

3. RIASSUNTO DELLE PRESCRIZIONI DELL'AUTORITÀ DI BACINO

Con riferimento a quanto riportato nella Deliberazione n° 103 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino (seduta del 29 Settembre 2006), si può riassumere quanto segue:

- Con Deliberazione n° 9 del 29 Ottobre 1999 il Comitato Istituzionale ha approvato il Piano Straordinario delle aree a rischio idrogeologico molto elevato nel bacino idrografico del Fiume Biferno e minori e l'adozione di misure di salvaguardia per le aree perimetrali a rischio molto elevato per l'incolumità delle persone e per la sicurezza delle infrastrutture e del patrimonio ambientale e culturale, classificate con la sigla R4. Nel Piano Straordinario l'area di Petacciato veniva perimetrata come area a rischio idrogeologico molto elevato (R4), rientrando tra quelle sulle quali era in atto lo stato di emergenza dichiarato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24 Aprile 1996, in base all'art. 5 della Legge 225/92, a seguito della riattivazione del movimento franoso nel mese di Aprile 1996, che aveva interessato parte del territorio comunale, coinvolgendo importanti infrastrutture di trasporto nazionale.
- Nella seduta n° 25 del 16 Dicembre 2004 il Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino ha espresso parere tecnico favorevole al Progetto di Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Fiume Biferno e Minori.
- Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3407 del 4 Marzo 2005 non è stata concessa la proroga dello stato di emergenza vigente nell'area di Petacciato, cessato pertanto in data 31 Dicembre 2004.
- Con nota NT 3998 del 27 Aprile 2005 l'assessore alle Infrastrutture LL. PP. e Trasporti della Regione Molise ha richiesto di attivare le procedure richieste dalla legislazione vigente per la modifica da apportare al Piano Straordinario per le aree perimetrale a rischio idrogeologico molto elevato R4 ricadenti nel comune di Petacciato.
- Con Deliberazione n° 87 del 28 Ottobre 2005 il Comitato Istituzionale ha adottato il PAI del bacino del Fiume Biferno e minori, ove l'area ricadente nel comune di Petacciato risulta avere un livello di pericolosità Pf2 (pericolosità elevata).
- La Segreteria Tecnico-Operativa dell'Autorità di Bacino ha predisposto apposito istruttoria dalla quale emerge quanto segue:

- L'area di Petacciato è stata inserita nel Piano Straordinario solo a seguito di dichiarazione di stato di emergenza, ai sensi dell'art. 5 della Legge 225/92 e non quale area a rischio idrogeologico molto elevato;
- Alla luce delle nuove conoscenze emerse con la redazione del PAI, si ritiene possibile una variante del Piano Straordinario, ma che comunque permane una diffusa situazione di criticità per il superamento della quale, secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3407 del 4 Marzo 2005, "si è ravvisata l'esigenza di disciplinare le ulteriori fasi realizzative delle opere e degli interventi finalizzati a dare continuità alle azioni intraprese in regime straordinario, nonché a conseguire il definitivo superamento del contesto critico";
- In considerazione del grado di antropizzazione presente, onde evitare che nell'area in oggetto, che si colloca in un'area a pericolosità elevata di frana, in assenza delle misure di salvaguardia previste nel Piano Straordinario, si possano verificare azioni antropiche che potrebbero, in mancanza di direttive e indirizzi, comportare un aumento nelle condizioni di vulnerabilità e/o di pericolosità rilevata, in attesa dell'adozione del Piano di Bacino del Fiume Biferno da parte del Comitato Istituzionale e delle conseguenti misure di salvaguardia, occorre prevedere norme comportamentali meno restrittive di quelle legate all'esistenza del Piano Straordinario ma che comunque regolino l'uso del territorio nell'ottica di salvaguardare la pubblica e privata incolumità;
- Potrebbe farsi riferimento a quanto previsto dal PAI riguardo l'uso del territorio nell'area a pericolosità elevata Pf2
- Il Comitato Tecnico nella seduta n° 24 del 15 Dicembre 2005 ha espresso parere favorevole in linea tecnica alla modifica del Piano Straordinario relativamente al comune di Petacciato sulla base dell'istruttoria di cui al punto precedente.

Sulla base di tutto quanto sopra e con riferimento sempre alla Deliberazione n° 103 del Comitato Istituzionale (seduta del 29 Settembre 2006), nelle aree riguardanti il comune di Petacciato, perimetrare nel Piano Straordinario come aree a rischio idrogeologico molto elevato (R4) valgono le seguenti norme:

- Sono consentiti, previa valutazione di compatibilità idrogeologica, gli interventi a carattere edilizio-infrastrutturale di seguito elencati:
 - a) [omissis]
 - b) [omissis]
 - c) Interventi indispensabili a ridurre la vulnerabilità degli elementi a rischio e a migliorare la salvaguardia della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie o di volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso che possano comportare un aumento del carico antropico;
 - d) [omissis]
 - e) Interventi di allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale e che incrementano le condizioni di stabilità dell'area di frana;
 - f) Opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi.
- Tutti i progetti relativi agli interventi, devono essere corredati da un apposito studio di compatibilità idrogeologica [omissis], che comunque non sostituisce la valutazione di impatto ambientale, gli studi e gli atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa vigente.
- La realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse, può essere autorizzata dall'Autorità competente previa acquisizione del parere favorevole del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino a patto che:
 - a) Si tratti di servizi essenziali non delocalizzabili;
 - b) Non pregiudichino la futura realizzazione degli interventi previsti dal PAI;
 - c) Non concorrano ad aumentare il carico insediativo;
 - d) Siano realizzati con idonei accorgimenti costruttivi;
 - e) Risultino coerenti con le misure di protezione civile e dei piani comunali di settore.

4. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO AI FINI DELLA COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

4.1. Considerazioni generali

Ai sensi e per le finalità dell'art. 2 della Deliberazione n° 103 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino (seduta del 29 Settembre 2006), gli interventi in progetto, descritti sinteticamente nel seguito e compiutamente negli elaborati di progetto, ricadono nelle tipologie descritte ai punti (c) (interventi indispensabili a ridurre la vulnerabilità degli elementi a rischio e a migliorare la salvaguardia della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie o di volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso che possano comportare un aumento del carico antropico) ed (e) (interventi di allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale e che incrementano le condizioni di stabilità dell'area di frana).

Come descritto nell'elaborato *Relazione Tecnica Generale* (sezione 1 del progetto), la bretella autostradale ha infatti la finalità di ridurre la vulnerabilità rispetto al rischio da frana dell'elemento "autostrada", individuato nella cartografia di riferimento come R3 (si veda la carta tematica T-03.02 - Carta del Rischio da Frana e da Valanga e la Tav. n° 33 - Individuazione e Perimetrazione degli Scenari R4-R3, Rischio Idrogeologico Molto Elevato-Elevato del PAI (Doc. Rif. b)).

Si rileva infatti che:

- l'autostrada nel suo complesso è costituita da una serie di sotto-elementi costitutivi (corpo stradale, opere d'arte, sistema di raccolta delle acque e di drenaggio, ecc.), ciascuno caratterizzato da una propria diversa vulnerabilità;
- in tale sistema complesso costituiscono sotto-elementi essenziali per la fruibilità i viadotti Cacchione e Marinella; tali sotto-elementi, per caratteristiche proprie, rappresentano quelli di maggiore vulnerabilità.

Essendo impraticabili, allo stato attuale, misure per la riduzione della pericolosità di frana (vedi la Tav. n° 33 già citata del PAI, nonché quanto discusso ad esempio negli elaborati *Relazione Tecnica Generale* e *Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica*, sezioni 1 e 3 del progetto), gli interventi in progetto sono considerati indispensabili a garantire le funzioni strategiche di protezione civile

dell'infrastruttura autostradale, in quanto permetterebbero di ridurre (ma non eliminare) la vulnerabilità dell'autostrada, predisponendo un tracciato alternativo da utilizzare, seppure con forti restrizioni, in caso di danno effettivo o imminente ai viadotti citati.

Come descritto sinteticamente nel seguito e compiutamente negli elaborati di progetto, gli interventi previsti sono stati attentamente concepiti e studiati per non causare in alcun modo un aumento della pericolosità di frana dell'area; anzi, essi tendono a migliorarne le condizioni di stabilità locale, nella consapevolezza che non possono aspirare a migliorare invece le condizioni di stabilità globale del versante.

A corredo della realizzazione della bretella sono previsti interventi di raccolta e di drenaggio delle acque di superficie e, localmente, delle acque di falda fino a profondità di 5 m ca. da p.c., concepiti per migliorare l'attuale sistema di allontanamento e impedire che si formino zone di accumulo che possono favorire l'innescio di fenomeni di smottamenti superficiali. Infatti, oltre a dimensionare la rete di raccolta e di drenaggio delle acque superficiali di nuova realizzazione, in modo che la bretella non impedisca in alcun modo l'allontanamento delle acque verso i recapiti di valle, sono previsti appositi interventi di risistemazione/adeguamento dell'attuale sistema nei punti dove attualmente si riscontrano ristagni d'acqua.

4.2. Aspetti connessi con l'assetto di versante

La bretella autostradale in oggetto viene realizzata immediatamente a monte dell'autostrada esistente, tra le progressive km.461+938 e km.463+576 circa; essa viene a collocarsi nell'ambito di un'ampia area franosa che si sviluppa fra l'abitato di Petacciato e la vicina costa adriatica (vedi gli elaborati *Corografia Generale, Planimetria di Progetto, Carta Geomorfologica*, sezioni 1 e 3 del progetto).

In tale area periodicamente si riattivano movimenti gravitativi profondi tali da creare problemi all'abitato, alla viabilità di accesso all'abitato e alle infrastrutture di trasporto situate nella parte bassa del versante (autostrada A14, ferrovia e strada statale); le ultime importanti riattivazioni dei movimenti gravitativi profondi sono state registrate nel 1979, nel 1991, il 15 marzo 1996 e il 20 febbraio 2009 (vedi gli elaborati

Carta delle Evidenze Geomorfologiche della Riattivazione del Movimento Franoso del Gennaio 1991, Carta delle Evidenze Geomorfologiche della Riattivazione del Movimento Franoso del Febbraio 2009, sezione 3 del progetto).

Tale area è:

- classificata con la sigla "MG1 – Aree di eccezionale pericolosità geologica" dal Piano Paesistico-Territoriale di Area Vasta dell'Area n. 1 della Regione Molise (vedi l'elaborato *Relazione di Compatibilità Geologica*, sezione 12 del progetto);
- individuata con classe di pericolosità Pf2 nella carta tematica T-02.02 (Carta del Rischio da Frana e da Valanga) del PAI (Doc. Rif. b));
- oggetto di studio da parte dei Proff. V. Cotecchia e G. Melidoro (vedi gli elaborati di progetto *Relazione Geotecnica Generale, Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica*, sezioni 1 e 3 del progetto, nonché la Tav. n° 33 - Individuazione e Perimetrazione degli Scenari R4-R3, Rischio Idrogeologico Molto Elevato-Elevato del PAI (Doc. Rif. b)).

Gli studi a carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico effettuati (vedi quanto discusso negli elaborati *Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica, Relazione di caratterizzazione geotecnica, Relazione di stabilità del versante in frana*, sezioni 3 e 4 del progetto, nonché i dati di monitoraggio piezometrico e inclinometrico finora disponibili, sezione 3 del progetto) unitamente alle evidenze geomorfologiche delle riattivazioni del 1991, 1996 e 2009, lasciano propendere verso l'ipotesi di presenza di superfici di scivolamento e di movimenti gravitativi di tipo rotazionale composite, profonde, con vergenza verso NE.

Per quanto riguarda l'autostrada, oggetto degli interventi di progetto, movimenti di qualche decina di centimetri del corpo franoso, analoghi a quelli che si sono verificati in passato e nella recente riattivazione del 20 Febbraio 2009, comportano danni soprattutto alle opere d'arte rappresentate dai viadotti Cacchione e Marinella, più sensibili agli spostamenti totali e differenziali rispetto al corpo stradale in rilevato o trincea; tali danni possono determinare la necessità di chiusura al traffico del tratto interessato per periodi di tempo anche significativi; l'attraversamento della frana costituisce quindi un elemento di particolare criticità

per il regolare esercizio dell'infrastruttura autostradale e, in particolare, per la sua fruibilità per funzioni di protezione civile.

In relazione alle notevoli profondità delle superfici di scorrimento, opere di stabilizzazione convenzionali (strutturali o drenanti), atte a rimuovere o ridurre la "pericolosità da frana", risultano non praticabili; basti pensare che gli interventi progettati ed eseguiti dalle Ferrovie dello Stato e dalla società Autostrade a seguito della riattivazione del 1979 (pozzi di lunghezza 30÷40 m e pali trivellati di grande diametro), non sono stati in grado di evitare gli effetti prodotti dalle successive riattivazioni.

Sotto tali presupposti, al fine di mitigare gli effetti prodotti da una riattivazione del movimento franoso in termini di riduzione del periodo d'interruzione della viabilità, la bretella autostradale in oggetto, fatta eccezione per il tratto di imbocco lato Nord, dove per motivi geometrici è prevista una trincea protetta da apposita opera di sostegno per garantire la stabilità locale, è stata concepita in modo tale da essere costituita principalmente da rilevati; in caso di riattivazione dei movimenti gravitativi profondi (causata da condizioni idrogeologiche profonde particolarmente avverse e/o da eventi sismici), tali opere sono infatti meno vulnerabili dei viadotti agli effetti prodotti dalle deformazioni totali e differenziali, risultando comunque più rapidamente ripristinabili.

Il progetto delle singole opere che nel loro insieme costituiscono la bretella, descritto nel seguito, è altresì stato sviluppato sulla base dei seguenti criteri:

- Definendo un tracciato plano-altimetrico tale da ridurre al minimo gli effetti prodotti dall'inserimento della bretella sul versante, ovvero limitando le altezze dei rilevati, nonché i tratti e le altezze delle trincee.
- Dimensionando, su gran parte del tracciato, la sezione dei rilevati in modo tale da avere coefficienti di sicurezza in campo statico superiori a 1.3 nei confronti di fenomeni di instabilità locali. Per fenomeni di instabilità locali si intendono quelli connessi con lo scivolamento lungo il piano di appoggio del rilevato e con la capacità portante lungo superfici di rottura che interessano gli strati di terreno più superficiali.

In presenza di riattivazione dei movimenti gravitativi profondi si accetta che i rilevati possano subire spostamenti dell'ordine di quelli già verificati in passato (diversi decimetri), potendo ripristinare la viabilità con interventi di manutenzione rapidi e relativamente contenuti.

- Introducendo, nei tratti in affiancamento ai viadotti Cacchione e Marinella, opere di presidio al piede dei rilevati, con la finalità di garantire coefficienti di sicurezza in campo statico superiori a 1.3 nei confronti di fenomeni di instabilità locali e rendere più omogenea l'entità degli spostamenti indotti dalle periodiche riattivazioni della frana (sia in condizioni statiche, sia in condizioni sismiche), limitatamente alla fascia di terreno attraversata dai pali di fondazione dei viadotti (25÷30 m di profondità dal p.c.).

Anche in questi tratti si accetta che, in presenza di riattivazione dei movimenti gravitativi profondi, i rilevati possano subire spostamenti dell'ordine di quelli già verificati in passato (dell'ordine di diversi decimetri), potendo ripristinare la viabilità con interventi di manutenzione relativamente contenuti.

Il ricorso a opere di presidio al piede dei rilevati appare particolarmente necessario in corrispondenza del viadotto Cacchione, per i seguenti motivi:

- Nel corso della riattivazione dei movimenti del 1991 le pile e le spalle del viadotto Marinella hanno subito spostamenti relativamente omogenei. È presumibile che spostamenti relativamente omogenei si siano verificati anche nel corso della riattivazione del 1979; in merito all'ultimo evento del 2009 non si hanno ancora dati definitivi a disposizione ma sembra che anche in questo caso gli spostamenti siano stati sostanzialmente omogenei.
- Nel corso della riattivazione del 1991 e dell'ultima del Febbraio 2009 le spalle e la pila del viadotto Cacchione hanno subito movimenti differenziali, risultando maggiori quelli in corrispondenza della spalla Sud lato Termoli. È presumibile che spostamenti differenziali si siano verificati anche nel corso della riattivazione del 1979; una riprova di ciò è rappresentata dal fatto che a seguito della riattivazione del 1979 fu progettata ed eseguita l'opera di sostegno a monte della spalla Sud lato Termoli (si veda quanto riportato nel documento di progetto *Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica*, sezione 3 del progetto).

- Causa l'attraversamento del Fosso degli Ulivi (o Fosso Cacchione), le altezze di rilevato della bretella assumono valori dell'ordine di 7÷8 m.
- Operando con accorgimenti costruttivi tali da mantenere il piano di posa e il corpo dei rilevati esenti dagli effetti negativi prodotti da fenomeni di filtrazione dell'acqua di falda.
 - Concependo l'opera di sostegno all'imbocco Nord lato Vasto in modo tale da risultare stabile con adeguati margini di sicurezza nei confronti di fenomeni di instabilità locali e sufficientemente flessibile per adattarsi ai movimenti totali e differenziali indotti dalle riattivazioni dei fenomeni gravitativi profondi.
 - Verificando che le opere costituenti la bretella autostradale non pregiudicano in alcun modo l'attuale situazione di equilibrio precario del pendio; esse semmai forniscono un contributo positivo alle condizioni di stabilità locale, in ragione anche dell'esecuzione dell'opera di sostegno all'imbocco Nord lato Vasto, delle opere di presidio al piede nei tratti a monte dei viadotti Cacchione e Marinella e degli interventi finalizzati a migliorare il drenaggio delle acque superficiali.

In accordo alle linee generali sopra descritte, il progetto della bretella autostradale si è sviluppato in più fasi.

Una prima versione del progetto è stata redatta con il *Progetto Aprile 1996*; tale progetto prevedeva un'unica carreggiata, con una corsia per ogni senso di marcia; nella zona del viadotto Marinella, oltre alla carreggiata normale, erano previste anche due ampie zone di sosta, di larghezza comparabile con quella della carreggiata stessa. All'epoca del progetto 1996 l'area non era classificata sismica. Con nota n.273/0499/00 del 20 Settembre 1996 (inviata al Dipartimento della Protezione Civile, al Ministero dei LL.PP, alla Regione Molise e al Comune di Petacciato), reiterata con nota n. 354/0949/00 del 13 Ottobre 1997, la Società Autostrade chiedeva al Dipartimento della Protezione Civile (Ministero degli Interni) il nulla osta per la realizzazione della bretella nel tratto in oggetto, sulla base del progetto dell'Aprile 1996.

Il progetto dell'Aprile 1996 ha avuto il parere favorevole della Regione Molise (cfr. nota n. 22183 del 2 Ottobre 1996) ed è stato istruito dalla Commissione Tecnico

Scientifica presieduta dai [Proff. V. Cotecchia](#) e [G. Melidoro](#) su incarico del Dipartimento della Protezione Civile. In sintesi, in data 11 Gennaio 2000, anche tale commissione ha espresso un parere favorevole con qualche prescrizione/suggerimento, rilevando quanto segue:

1. "Le caratteristiche geologico-ambientali della zona non consentono soluzioni alternative di tracciato.....La soluzione prescelta è quella di convivere con il movimento franoso, intervenendo sulla sovrastruttura stradale ogni qualvolta si renda necessario a causa della rimobilizzazione della frana".
2. Il sovraccarico indotto dal rilevato nella zona del viadotto Marinella è invero modesto, La bonifica del piano di posa e l'introduzione degli elementi di sostegno locali potrebbe addirittura migliorare le condizioni di stabilità della coltre superficiale. Quanto alla frana profonda, detto sovraccarico di fatto non viene a disturbare le condizioni di stabilità globali del versante".
3. La bretella dovrebbe essere utilizzata solo in caso di riattivazione della frana o di straordinaria manutenzione dei viadotti Cacchione e Marinella; non si ravvisa pertanto "la necessità di prevedere zone per la sosta lungo la variante stessa"; dette zone di parcheggio andrebbero eliminate, mantenendo l'ordinaria larghezza della carreggiata, eliminando anche la necessità di maggiori sezioni di scavo e quindi il rischio di eventuali rimobilizzazioni della coltre più superficiale (prescrizione).
4. La realizzazione della bretella autostradale implica una variante della strada interpoderale che costeggia il viadotto Marinella, deviando poi verso l'alto del pendio, poco prima della spalla Sud del viadotto Cacchione. Tenuto conto della quota finale della carreggiata della bretella e delle quote topografiche del piano campagna nella zona interessata dalla strada, il ripristino della viabilità esistente implica che la strada interpoderale si abbassi di quota allocandosi in una trincea della profondità di 6 m circa. Qualunque sia la soluzione è indispensabile prevedere lungo detta stradina opere di sostegno laterale delle due scarpate in trincea, dal momento che esse sono scavate in terreno rimaneggiato da frana" (prescrizione).
5. Per quanto riguarda l'opera di presidio al piede del rilevato in corrispondenza del viadotto Cacchione è opportuno che, oltre che assorbire il sovraccarico del

rilevato, assuma anche la funzione di sostegno laterale dei corpi franosi più superficiali (prescrizione). È altresì opportuno valutare la possibilità di introdurre una serie di dreni suborizzontali, prevedendo lo scarico delle acque così drenate (suggerimento).

6. È necessario che la Società Autostrade collabori alle indagini geognostiche e geotecniche programmate con riferimento al complesso e ampio movimento franoso in oggetto, continuando a fornire i dati di misure e controlli con la strumentazione già installata, facendosi carico delle altre operazioni concordate.

A seguito del parere della Commissione Tecnico Scientifica è stato redatto il Progetto Ottobre 2001; tale progetto recepisce integralmente le prescrizioni di cui ai precedenti punti 3, 4 e 5. Non viene invece recepito il suggerimento in merito alla realizzazione di dreni suborizzontali in corrispondenza dell'opera di presidio al piede del rilevato in prossimità del viadotto Cacchione; gli effetti prodotti da tale intervento sono infatti da ritenersi poco significativi; la modesta differenza di quota tra testa dell'opera di presidio (+13÷+15 m s.l.m.m.) e quota tubazione di sbocco nel fosso Cacchione (+10 m s.l.m.m.) fa sì che il drenaggio venga ad interessare uno spessore di terreno molto contenuto.

In merito a quanto indicato al punto 6 la Società Autostrade ha contribuito attivamente all'esecuzione di parte dell'indagine geognostica e geotecnica del 2000-2001, effettuata sotto la guida del Comitato Tecnico Scientifico; tale indagine ha indubbiamente ampliato il quadro conoscitivo relativo al movimento franoso in oggetto.

Anche all'epoca della redazione del progetto 2001 l'area non era classificata sismica.

Il Progetto Marzo 2009, oggetto della presente relazione, è stato sviluppato tenendo conto delle seguenti ulteriori necessità:

- Una rivisitazione del progetto dell'Ottobre 2001 alla luce:
 - dei risultati della campagna di indagine integrativa 2000-2001 effettuata sotto la guida del Comitato Tecnico Scientifico;

- dei risultati degli studi effettuati dal Comitato Tecnico Scientifico in merito al fenomeno franoso in oggetto, sulla base dei risultati dell'indagine integrativa 2000-2001;
- dei risultati aggiornati del monitoraggio piezometrico ed inclinometrico.
- Recepire quanto previsto dalla nuova classificazione sismica del territorio italiano e assicurare che le opere progettate ed eseguite siano caratterizzate da un'adeguata protezione antisismica.
- Prevedere, ferme restando le dimensioni trasversali complessive della piattaforma stradale previste nel progetto 1996 e nell'aggiornamento del 2001, due carreggiate con due corsie per ogni senso di marcia, seppure di dimensioni ridotte.
- Recepire quanto previsto dalle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 Gennaio 2008.
- Dotare il progetto di tutto quanto necessario per rispondere alle prescrizioni dall'Autorità di Bacino contenute nella Deliberazione del Comitato Istituzionale n° 103 del 29 Settembre 2006 e nel PAI.

Relativamente alle problematiche di assetto di versante, il progetto della bretella prevede l'esecuzione delle seguenti opere principali:

1. Un'opera di sostegno costituita da una paratia di pali tirantata su più ordini, in corrispondenza dell'imbocco in trincea lato Nord.

L'opera è descritta compiutamente nella *Relazione Tecnica Generale* (sezione 1 del progetto) e negli elaborati (*Planimetria, Fasi esecutive, Pianta e prospetti, Sezioni tipiche e dettagli, Armature*) costituenti la sezione 7 del progetto. I metodi di calcolo adottati per il dimensionamento dell'opera e per le valutazioni sugli effetti da essa indotti nel contesto fisico di riferimento, unitamente ai risultati conseguiti, sono riportati negli elaborati (*Verifiche geotecniche* e *Verifiche strutturali*) della sezione 6 e della sezione 7 del progetto. Il piano di manutenzione e il piano di monitoraggio dell'opera sono riportati negli elaborati (*Relazione Tecnica Generale, Verifiche geotecniche, Monitoraggio*) riportati nelle sezioni 1, 6 e 7 del progetto.

2. Un'opera di sostegno totalmente interrata al piede (lato valle) del rilevato della bretella in corrispondenza del fosso Cacchione con funzione di stabilizzazione nei confronti di fenomeni di instabilità superficiali e di aumento dei coefficienti di sicurezza alla capacità portante; l'opera è costituita da setti di diaframma disposti a "coltello", collegati in testa da una trave di coronamento.

L'opera è descritta compiutamente nella *Relazione Tecnica Generale* (sezione 1 del progetto) e negli elaborati (*Planimetria, Fasi esecutive, Piante, prospetti e sezioni, Armature*) costituenti la sezione 9 del progetto. I metodi di calcolo adottati per il dimensionamento dell'opera e per le valutazioni sugli effetti da essa indotti nel contesto fisico di riferimento, unitamente ai risultati conseguiti, sono riportati negli elaborati (*Verifiche geotecniche* e *Verifiche strutturali*) della sezione 6 e della sezione 9 del progetto. Il piano di manutenzione e il piano di monitoraggio dell'opera sono riportati negli elaborati (*Relazione Tecnica Generale, Verifiche geotecniche, Monitoraggio*) riportati nelle sezioni 1, 6 e 9 del progetto.
3. Un'opera di sostegno totalmente interrata al piede (lato valle) del rilevato della bretella in corrispondenza del viadotto Marinella con funzione di stabilizzazione nei confronti di fenomeni di instabilità superficiali e di aumento dei coefficienti di sicurezza alla capacità portante; l'opera è costituita da setti di diaframma disposti a "coltello", collegati in testa da una trave di coronamento.

L'opera è descritta compiutamente nella *Relazione Tecnica Generale* (sezione 1 del progetto) e negli elaborati (*Planimetria, Fasi esecutive, Piante, prospetti e sezioni, Armature*) costituenti la sezione 10 del progetto. I metodi di calcolo adottati per il dimensionamento dell'opera e per le valutazioni sugli effetti da essa indotti nel contesto fisico di riferimento, unitamente ai risultati conseguiti, sono riportati negli elaborati (*Verifiche geotecniche* e *Verifiche strutturali*) della sezione 6 e della sezione 10 del progetto. Il piano di manutenzione e il piano di monitoraggio dell'opera sono riportati negli elaborati (*Relazione Tecnica Generale, Verifiche geotecniche, Monitoraggio*) riportati nelle sezioni 1, 6 e 10 del progetto.
4. Un'opera di sostegno costituita da paratie di pannelli di diaframma a sostegno degli scavi per la realizzazione del sottovia e delle rampe di accesso della strada

interpodereale che sottopassa il rilevato della bretella, immediatamente a Sud della spalla lato Bari del viadotto Cacchione.

L'opera è descritta compiutamente nella *Relazione Tecnica Generale* (sezione 1 del progetto) e negli elaborati (*Planimetria, Fasi esecutive, Piante, prospetti e sezioni, Armature*) costituenti la sezione 8 del progetto. I metodi di calcolo adottati per il dimensionamento dell'opera e per le valutazioni sugli effetti da essa indotti nel contesto fisico di riferimento, unitamente ai risultati conseguiti, sono riportati negli elaborati (*Verifiche geotecniche* e *Verifiche strutturali*) della sezione 6 e della sezione 8 del progetto. Il piano di manutenzione e il piano di monitoraggio dell'opera sono riportati negli elaborati (*Relazione Tecnica Generale, Verifiche geotecniche, Monitoraggio*) riportati nelle sezioni 1, 6 e 8 del progetto.

5. Rilevati e trincee di altezza modesta, localmente sostenute da gabbionate, nei tratti ove l'autostrada esistente non è in viadotto.

Le opere sono descritte compiutamente nella *Relazione Tecnica Generale* (sezione 1 del progetto) e negli elaborati (*Planimetria, Profilo longitudinale, Sezioni trasversali, Sezioni tipo*) costituenti la sezione 5 del progetto. I metodi di calcolo adottati per il dimensionamento e verifica delle opere e per le valutazioni sugli effetti da essa indotti nel contesto fisico di riferimento, unitamente ai risultati conseguiti, sono riportati negli elaborati (*Verifiche geotecniche*) della sezione 6 del progetto.

Oltre alle opere in progetto sopra descritte è prevista la risoluzione delle due seguenti interferenze, il cui progetto ed esecuzione rimane a carico dell'autorità competente:

- A monte e a distanza di circa 70 m dall'asse dell'autostrada corre, pressochè parallelamente alla stessa, la tubazione dell'acquedotto per l'irrigazione del Basso Molise con le acque del fiume Biferno.

Prima della realizzazione del rilevato della bretella è prevista la deviazione della condotta di interconnessione a partire dall'attraversamento del fosso Cacchione. Contestualmente con lo spostamento dell'acquedotto si ritiene necessario che vengano progettati e messi in opera adeguati sistemi di sicurezza in grado di

consentire il sezionamento automatico dell'acquedotto in caso di cadute di pressioni dovute a rotture.

- Lungo il tratto autostradale interessato dalla costruzione della bretella sono presenti cavi telefonici a fibre ottiche, che corrono lungo la carreggiata Sud; si dovrà quindi, prima di dare inizio a qualsiasi lavorazione, provvedere ai necessari spostamenti e/o alla protezione dei cavi.

Al fine di definire in maniera analitica le condizioni di equilibrio del corpo di frana e di confrontare lo stato attuale con la situazione conseguente all'inserimento degli interventi di progetto, sono state eseguite apposite verifiche geotecniche di stabilità, descritte nell'elaborato *Relazione di stabilità del versante in frana*, della sezione 4 del progetto.

Le verifiche consistono in calcoli geotecnici finalizzati a valutare il bilancio delle forze agenti sulla massa instabile.

Confrontando i risultati di tali verifiche di stabilità, condotte con riferimento a differenti scenari di quota della falda e alle due sezioni trasversali più significative della bretella, si ottengono i valori dei coefficienti di sicurezza (F_s) riportati nella tabella seguente.

Sezione geotecnica	Superficie di scorrimento	Coefficiente di sicurezza attuale	Coefficiente di sicurezza in presenza della bretella
1	1-a	1.05 ÷ 1.42	1.05 ÷ 1.42
	1-b	1.00 ÷ 1.35	1.00 ÷ 1.33
4	4-a	1.04 ÷ 1.49	1.04 ÷ 1.49
	4-b	1.05 ÷ 1.12	1.06 ÷ 1.13

Il fattore di sicurezza F_s indica quanto il pendio è prossimo al raggiungimento di condizioni di instabilità, precisamente:

- un valore di F_s minore di 1 caratterizza un pendio instabile;
- un valore di F_s uguale ad 1 caratterizza una situazione di equilibrio limite, potenzialmente instabile;

- un valore di F_s maggiore di 1 caratterizza un pendio stabile; quanto maggiore è il valore, tanto maggiori sono le condizioni di stabilità.

La condizione di stabilità del pendio, e di conseguenza il valore di F_s , può essere tipicamente alterata da variazioni del livello della falda o da variazioni morfologiche, ovvero da eventi che alterano il bilancio delle forze agenti sul corpo della frana.

La variabilità dei valori di F_s riportati in tabella per una stessa sezione è legata a diverse ipotesi sulla quota della falda. Si osserva che la situazione attuale del pendio è al limite dell'instabilità: il valore del fattore di sicurezza sulle diverse sezioni assume infatti valori molto prossimi all'unità, rappresentativi di una situazione di equilibrio limite. Ciò conferma la pericolosità dell'area della frana; il corpo di frana risulta come detto quiescente per lunghi periodi, ed i suoi movimenti vengono riattivati quando si manifestano modifiche dell'equilibrio di forze agenti tali da fare diminuire temporaneamente il valore di F_s al di sotto di 1.

Gli interventi di realizzazione della bretella non modificano se non in maniera trascurabile le azioni agenti sul pendio, e di conseguenza non determinano sostanziali cambiamenti del valore del fattore di sicurezza.

Del resto, le variazioni morfologiche del versante provocate da tali interventi sono modeste se confrontate con le dimensioni del corpo di frana.

I calcoli analitici confermano dunque l'adeguatezza dell'approccio impiegato nello sviluppo del progetto della bretella, che è stato concepito in maniera da non alterare significativamente la morfologia e quindi le condizioni di stabilità del versante nei confronti di fenomeni gravitativi profondi come quelli che si riattivano periodicamente.

A seguito dell'analisi svolta si può evidenziare che:

- l'opera non modifica il livello di pericolosità geologica del territorio; essa non modifica infatti il livello di equilibrio del corpo di frana e quindi la probabilità di occorrenza e l'entità (dimensioni planimetriche, profondità, direzione, magnitudo) dei movimenti del corpo di frana, non essendo in grado, date le sue caratteristiche, di influenzare i meccanismi scatenanti i fenomeni di instabilità;
- al contrario la sua realizzazione incrementa la possibilità di garantire la funzionalità dell'autostrada o quanto meno di contenere i tempi necessari per il ripristino

dell'esercizio, qualora si verificano movimenti del corpo di frana; ciò consente di diminuire la vulnerabilità dell'infrastruttura autostradale a fronte di un evento di frana, intesa come potenziale "grado di perdita" risultante dal verificarsi di un fenomeno di data "magnitudo", espressa in una scala di danno. Ciò permette di salvaguardare il valore per la collettività dell'elemento a rischio qui considerato, ossia la fruibilità dell'autostrada. Di conseguenza l'opera consente di ridurre il livello di rischio, definito analiticamente come prodotto della pericolosità, della vulnerabilità e esposizione (numero e valore degli elementi a rischio).

4.3. Aspetti connessi con l'assetto idraulico

Il progetto idraulico è stato impostato in maniera tale da rendere la nuova bretella "permeabile" ai normali deflussi delle acque, sia superficiali che sotterranei, evitando la creazione di qualsiasi sorta di barriera fisica. Per raggiungere l'obiettivo posto alla base del progetto si è previsto:

1. Il mantenimento dell'attuale distribuzione delle acque nei recapiti fisici già presenti sul territorio dei punti di recapito idraulici (fossi, canali, canalette, collettori, tombini etc), prevedendo anche un loro riadeguamento alle esigenze di smaltimento delle acque derivante dalle verifiche idrauliche effettuate con il tempo di ritorno di 200 anni richiesto nel *Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino regionale del Fiume Biferno e Minori ("Legge 18 maggio 1989 n.183 - art.17, comma ter", "Legge 3 agosto 1998 n.267 modificata con Legge 13 luglio 1999 n.226" e "Legge 11 Dicembre 2000 n.365")*.

Nel dettaglio, lungo il tratto di sviluppo della nuova bretella autostradale sono stati individuati tre principali punti di recapito (già esistenti):

A. Fosso Cacchione.

È stato necessario progettare nuovi sistemi idraulici di smaltimento delle acque nel Fosso Cacchione.

B. Canaletta presente a lato delle pile del viadotto Marinella, sulla destra dell'attuale sede autostradale, che convoglia le acque raccolte,

attraverso ulteriori canalette, ad un tombino idraulico che, sottopassando sia la sede ferroviaria che la sede della Strada Statale, permette lo sversamento delle acque a mare.

È stato necessario progettare una riqualificazione dell'asta idraulica che porta le acque al tombino idraulico, sia in relazione all'attuale stato delle canalette sia in relazione alle portate che esse dovranno smaltire.

- C. Tombino presente sulla destra dell'attuale sede autostradale, dopo la fine del viadotto Marinella, che colletta le acque in una condotta di fognatura $\Phi 800$; successivamente le acque vengono recapitate in una condotta di fognatura $\Phi 1000$ che corre lungo l'attuale spartitraffico autostradale per poi essere sversate, a valle dell'A14, in un sistema di canalette che portano al poco lontano Fosso dei Lupi.**

Lo stato di fatto e di progetto idraulico sono riportati negli elaborati grafici *Planimetrie idrauliche – Stato di fatto e di progetto*.

2. La predisposizione di passaggi idraulici trasversali ai nuovi rilevati autostradali per evitare l'accumulo eccessivo di acqua a monte della sede autostradale della bretella.

Nel dettaglio sono stati progettati n.3 attraversamenti trasversali all'asse stradale mediante collettori $\Phi 1000$ ubicati alle seguenti progressive: km.0+640 ca., km. 0+920 ca. e Km. 1+030 ca..

Inoltre, in corrispondenza del Fosso Cacchione è stata progettata una vasca di raccolta acque a monte del rilevato della nuova bretella autostradale che permetta di collettare le acque all'interno di un tubo di acciaio liscio $\Phi 1670$ mm al di sotto del rilevato e di sversarle, a valle del rilevato stesso, nuovamente nella sede esistente del Fosso Cacchione.

3. Opere di stabilizzazione dei rilevati nella zona del Fosso Cacchione e del viadotto Marinella costituiti da setti di diaframma disposti a coltello rispetto alla nuova sede autostradale; tale disposizione, allineata secondo la pendenza del versante, non crea alcun effetto barriera sul deflusso delle acque sotterranee, preservando quindi la "permeabilità" della bretella.

4. la risoluzione, per quanto possibile, delle interferenze con i diaframmi drenanti realizzati in destra sede autostradale durante la costruzione dell'A14. In particolare si hanno due punti di interferenza:
- La prima interferenza si ha in corrispondenza del km.0+400 ca., dove la realizzazione della paratia di pali $\Phi 1200$ a più ordini di tiranti intercetta il diaframma drenante esistente (di larghezza pari a 1.2 m come da contabilità lavori Dis.114). Le quote a cui risulterebbe posizionato il tubo collettore $\Phi 300$ microfessurato sono ben al di sotto del piano stradale futuro; pertanto, per ovviare all'interruzione del diaframma drenante a causa della realizzazione della paratia si è previsto in progetto:
 - o La realizzazione di un pozzetto a monte della paratia di intercettazione del diaframma drenante con posizionamento in trincea, eseguita con scavo a sezione obbligata, di un tubo collettore $\phi 500$ per il recapito delle acque provenienti dal diaframma nel tubo collettore presente a valle della paratia al di sotto del ciglio del piano stradale; tale soluzione, sulla base delle quote riportate nella contabilità lavori dell'autostrada A14, dovrebbe poter intercettare le acque che si dovessero accumulare nel diaframma drenante per battenti d'acqua superiori a 2 m ca. (valutate rispetto al fondo diaframma).
 - o La realizzazione di microdreni sub-orizzontali nel primo tratto della paratia per cercare di intercettare il diaframma drenante e dare sfogo all'eventuale accumulo di acque.
 - La seconda interferenza si ha in corrispondenza del km.0+619 ca., dove i diaframmi della trincea di approccio al sottopasso scatolare della strada interpoderale intercettano il diaframma drenante esistente (di larghezza pari a 1.5 m come da contabilità lavori Dis.114). Il tubo collettore $\phi 300$ microfessurato si verrebbe a trovare a 3 m ca. al di sotto del fondo scavo di progetto tra diaframmi; pertanto, per ovviare all'interruzione del diaframma drenante a causa dell'esecuzione dei diaframmi si è previsto in progetto:

- o La prescrizione di eseguire delle perforazioni preliminari all'avvio di qualsiasi attività al fine di individuare correttamente li andamento plano-altimetrico del diaframma drenante e del tubo collettore rispetto al tracciamento dei diaframmi in progetto.
- o La realizzazione del diaframma che interferisce con il tubo collettore prevedendo, alla quota del tubo $\phi 300$ (rilevata prima di dare inizio ai lavori attraverso le perforazioni di cui sopra), l'inserimento nella gabbia di armatura di un tubo in acciaio $\phi 500$ dotato di tappi alle estremità per evitare l'ingresso di cls durante il getto del diaframma.
- o Uno scavo di approfondimento a sezione obbligata sbatacchiato all'interno della trincea di approccio al sottopasso scatolare al fine di intercettare il diaframma drenante, demolire i tappi del tubo $\phi 500$ inglobato nell'armatura dei diaframmi e ripristinare con tubo collettore $\phi 300$ e materiale granulare selezionato la continuità del diaframma drenante.

Per quanto concerne le caratteristiche del sistema idraulico nelle sezioni correnti della bretella autostradale il progetto prevede:

- arginelli con embrici di scarico acque di piattaforma ogni 25 m nei tratti in rilevato;
- cunettoni di base per la raccolta delle acque convogliate dagli embrici a valle dei tratti in rilevato; i cunettoni di base possono avere sezione trapezoidale o rettangolare a seconda delle esigenze;
- fossi di guardia a monte dei tratti in trincea o a mezza costa per la raccolta delle acque di versante; i fossi di guardia possono avere sezione trapezoidale o rettangolare a seconda delle esigenze;
- cunette alla francese per la raccolta delle acque di piattaforma al ciglio stradale nei tratti in trincea, a mezza costa e a raso;
- un fosso di guardia rettangolare per la raccolta delle acque di versante a monte della paratia di ingresso lato Vasto;
- una canaletta a sezione rettangolare per la raccolta delle acque di piattaforma a valle delle travi di coronamento dei diaframmi del rilevato di

scavalco del Fosso Cacchione e dei diaframmi dei rilevati della zona viadotto Marinella;

- una trincea drenante in destra tra il km.0+523.55 ed il km.0+545.55, subito dopo l'attraversamento del Fosso Cacchione, per permettere la captazione delle acque di infiltrazione ad evitare il ristagno d'acqua all'interno del materiale di rilevato che crea nella zona, per la conformazione morfologica attuale dell'area, una sacca;
- una canala in adiacenza alla sede autostradale tra il km.00+860 ca. ed il km.01+105 ca. protetta da una barriera H3 Bordo ponte;
- collettori a bordo strada $\phi 300$, $\phi 500$, $\phi 600$ e $\phi 800$ per il convogliamento, tramite tombini, delle acque di piattaforma e di versante raccolte dalle cunette alla francese, dai cunettoni di base, dai fossi di guardia e dalle canale.

Per quanto concerne il sistema di raccolte acque di piattaforma della strada interpodereale, la presenza di un punto di minimo in corrispondenza del sottopasso e l'esigenza della Committente di non avere sistemi di sollevamento delle acque attivi, comporta la necessità di recapitare le acque raccolte con un tubo collettore $\phi 300$ fino ad un opportuno punto di recapito individuato nel Fosso Cacchione. La necessità di contenere l'entità degli scavi a sezione obbligata a pochi metri di profondità ha fatto propendere nel caso in esame la scelta di ricorrere alla tecnica della perforazione guidata; in relazione alla tecnica di installazione prescelta il tubo sarà in HDPE.

Il dettaglio del sistema di regimazione delle acque è riportato nelle *Planimetrie idrauliche - Stato di fatto e di progetto*, nei *Profili idraulici* e nei *Dettagli delle opere idrauliche*.

4.4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

4.4.1. Alternative di localizzazione

La bretella autostradale in oggetto costituisce un'opera finalizzata a funzionare in condizioni di emergenza e a garantire l'esercizio dell'autostrada nel caso in cui si manifestino movimenti importanti del corpo della frana di Petacciato, che potrebbero compromettere l'integrità dei viadotti Cacchione e Marinella e quindi la fruibilità dell'autostrada definita nella normativa nazionale come "infrastruttura strategica".

Rispetto all'autostrada esistente, la soluzione progettuale proposta risulta meno vulnerabile ai movimenti della frana che, sulla base delle evidenze delle precedenti riattivazioni, possono essere dell'ordine delle decine di centimetri.

Dal momento che la bretella funge da "bypass" del breve tratto autostradale che comprende i due viadotti citati, la sua localizzazione è obbligata: essa inizia e termina poco dopo le spalle dei citati viadotti.

L'opera in progetto è stata mantenuta il più possibile aderente alla sede dell'autostrada. Non si ravvisano alternative progettuali realizzabili; infatti:

- uno spostamento dell'opera più a monte determinerebbe la necessità di maggiori occupazioni di territorio e comporterebbe un maggiore impatto in termini di scavi sul pendio in frana;
- uno spostamento dell'opera a valle dell'autostrada comporterebbe la necessità di realizzare un viadotto più lungo dei due esistenti, che non risulterebbe accettabile in quanto le pile dello stesso non potrebbero essere fondate che sul corpo in frana.

4.4.2. Misure di mitigazione

Il progetto della bretella in oggetto costituisce una misura per il contenimento del rischio geologico connesso alla periodica riattivazione del movimento della frana di Petacciato. La sua realizzazione consente infatti di limitare gli impatti di tali riattivazioni, fornendo un'alternativa di tracciato dell'infrastruttura autostradale nel caso in cui lo spostamento della frana determini la messa fuori

servizio dei viadotti Cacchione e Marinella, e quindi di ridurre la vulnerabilità dell'autostrada stessa, e, più indirettamente, del territorio.

Un movimento significativo del corpo franoso, del tipo di quelli che si sono manifestati nel passato, potrebbe determinare danni a tutte le infrastrutture di trasporto che corrono allineate lungo la costa: l'autostrada, la ferrovia e la strada statale. La possibilità di mantenere comunque la funzionalità dell'autostrada tramite la bretella di "bypass", o quanto meno di poterla ripristinare in un tempo molto ridotto, data la semplicità delle opere che la costituiscono, rappresenta una misura di riduzione del rischio complessivo sul territorio, inteso in un senso più ampio di quello direttamente coinvolto dal corpo franoso.

L'opera, inoltre:

- come già illustrato, non determina variazioni del livello di pericolosità del territorio e come tale non richiede specifici interventi di mitigazione o di salvaguardia;
- non pregiudica la futura realizzazione di interventi previsti dal PAI;
- non concorre ad aumentare il carico insediativo;
- risulta coerente con le misure di protezione civile.