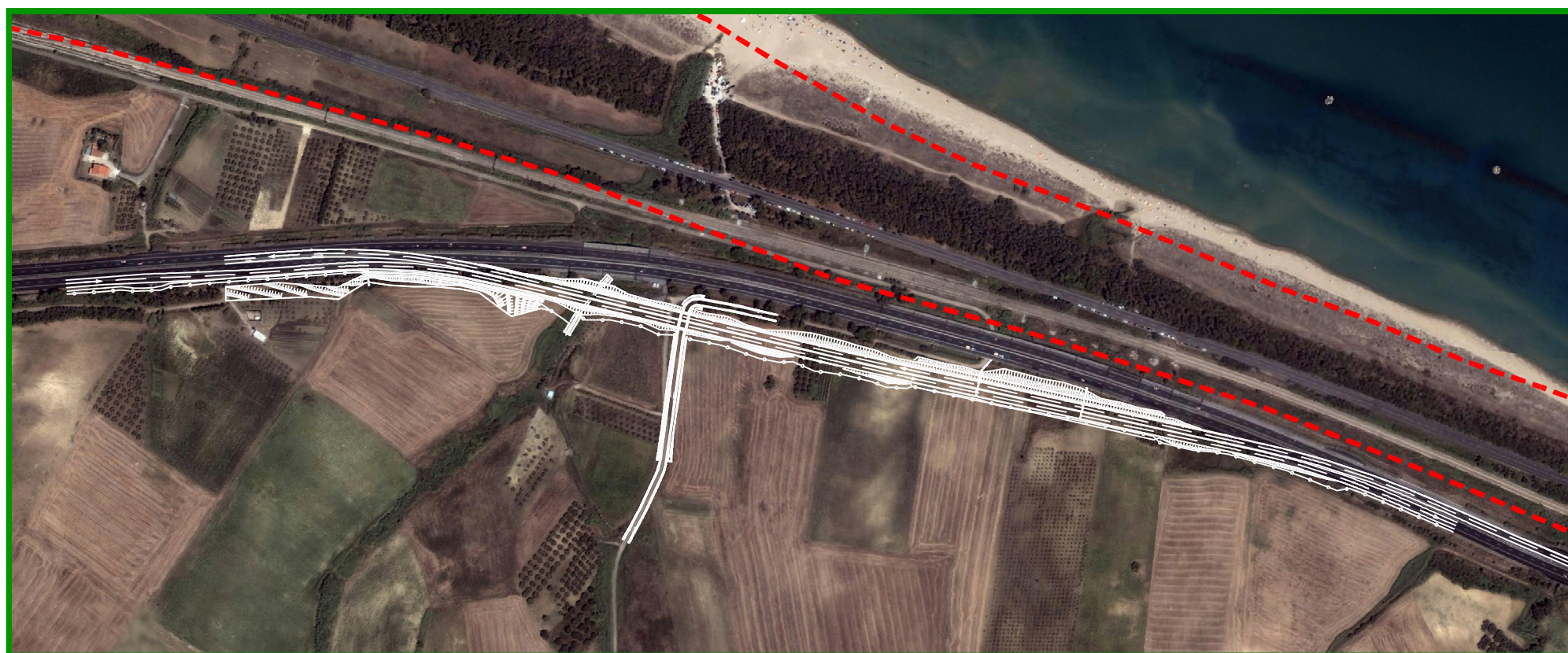


AUTOSTRADA (A14): BOLOGNA - BARI - TARANTO TRATTO: VASTO SUD - TERMOLI

**REALIZZAZIONE DI UNA BRETELLA AUTOSTRADALE IN LOCALITA' PETACCIATO TRA IL Km
461+938 E IL Km 463+576 (VIADOTTI CACCHIONE E MARINELLA)**

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



**QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE
RELAZIONE**

DIRETTORIO				CODICE			
N.Prog.	Codice Commessa			DOCUMENTO			
01111478				MAM	QPGT	R	
LUGLIO 2014				REVISIONE			

INDICE

1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	2			
1.1	PREMESSA: MOTIVAZIONI E FINALITÀ DELL'INTERVENTO	2		3.2.5	17
1.2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO TERRITORIALE	2		3.3	18
1.3	ANALISI DELLE ALTERNATIVE E SVILUPPO DELLE SCELTE PROGETTUALI	3		3.4	18
1.4	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	5		3.5	19
2	CARATTERISTICHE TECNICHE	7		3.6	19
2.1	PROGETTO STRADALE	7		3.7	21
2.2	OPERE D'ARTE	8		3.7.1	21
2.2.1	Opera di sostegno all'imbocco Nord della bretella.....	8		3.7.2	21
2.2.2	Setti di diaframmi ai piedi del rilevato zona viadotto Cacchione.....	9		3.7.3	22
2.2.3	Strada interpodereale.....	9		3.8	22
2.2.4	Setti di diaframmi ai piedi del rilevato zona viadotto Marinella.....	9		3.9	22
2.3	VERIFICA DELLA STABILITÀ DEL VERSANTE IN FRANA IN RAPPORTO ALLA BRETELLA	10		4	23
2.4	IDRAULICA.....	10			
2.4.1	Premessa.....	10			
2.4.2	Sistema attuale di regimazione delle acque.....	10			
2.4.3	Elementi alla base del progetto	10			
2.4.4	Individuazione dei bacini idrologici	12			
2.4.5	Tempi di ritorno e portate di progetto	12			
2.4.6	Elementi idraulici di progetto.....	13			
2.4.7	Verifiche idrauliche	13			
2.4.8	Analisi delle variazioni nelle portate smaltite ai punti di recapito a seguito della realizzazione delle opere in progetto.....	14			
3	CANTIERIZZAZIONE	15			
3.1	FASI COSTRUTTIVE.....	15			
3.2	SPOSTAMENTO UTENZE ED INTERFERENZE.....	17			
3.2.1	Acquedotto per l'irrigazione del Basso Molise.....	17			
3.2.2	Cavi telefonici.....	17			
3.2.3	Strada interpodereale.....	17			
3.2.4	Trave tirantata su pali	17			

1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

1.1 PREMESSA: MOTIVAZIONI E FINALITÀ DELL'INTERVENTO

La realizzazione della nuova bretella di servizio all'autostrada (A14): Bologna - Bari - Taranto in località Petacciato, nel tratto compreso tra le progressive autostradali Km 461+938 e Km 463+576, si rende necessaria a causa del periodico riattivarsi del movimento franoso che si estende dall'abitato di Petacciato, in Provincia di Campobasso, fino oltre la linea di costa; tale movimento franoso interessa più marcatamente il tratto compreso tra il Fosso degli Ulivi (o fosso Cacchione) e il fosso della Torre e coinvolge il corpo autostradale esistente in corrispondenza dei viadotti Cacchione (situato tra le progressive Km 462+446 e Km 462+521) e Marinella (situato tra le progressive Km 462+761 e Km 463+090).

Nell'area interessata dalla bretella in progetto, infatti, si riattivano periodicamente movimenti gravitativi profondi che sono problematici per l'abitato di Petacciato, per la relativa viabilità di accesso e per le infrastrutture di trasporto situate nella parte bassa del versante: Strada Statale n. 16, ferrovia Adriatica e, per l'appunto, autostrada A14 esistente. Le ultime importanti riattivazioni dei movimenti gravitativi profondi sono state registrate nel 1979, nel 1991, il 15 marzo 1996 e il 20 febbraio 2009.

In relazione alle notevoli profondità delle superfici di scorrimento, opere di stabilizzazione convenzionali (strutturali, o drenanti) risultano non del tutto efficaci; 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. In presenza di tali fenomeni gravitativi profondi non resta che procedere mediante (si veda, ad esempio, Melidoro & Mazzabotta, 1996):

- il ricorso al monitoraggio e alla sorveglianza continua dell'area;
- periodici interventi di manutenzione dell'autostrada con totale, o parziale, interruzione del traffico.

Sotto tali presupposti, al fine di mitigare gli effetti prodotti da una riattivazione del movimento franoso in termini di tempi d'interruzione della viabilità sull'A14 esistente, la Società *Autostrade per l'Italia S.p.A.* si è proposta di realizzare una bretella autostradale (di servizio all'autostrada A14) in affiancamento lato monte all'autostrada A14 esistente, nel tratto che inizia immediatamente prima della spalla nord del viadotto Cacchione e termina immediatamente a sud del viadotto Marinella, per complessivi 1650 m circa (cfr. Carte d'inquadramento territoriale e su ortofoto). La bretella è quindi un'opera definitiva, ossia mantenuta in modo permanente, che si configura come adeguamento di viabilità esistente e verrà utilizzata soltanto durante i periodi in cui saranno necessari interventi di manutenzione straordinaria sull'autostrada A14 esistente, per i motivi sopra descritti e, di conseguenza, accogliendo il traffico dell'A14 in tali periodi, non determina variazioni di traffico.

Fatta eccezione per il tratto di imbocco lato nord, di lunghezza 500 m circa, la bretella è costituita principalmente da rilevati, che, in caso di riattivazione dei movimenti gravitativi profondi (causata da condizioni idrogeologiche profonde particolarmente avverse e/o da

eventi sismici), sono meno sensibili dei viadotti dell'autostrada esistente agli effetti prodotti dalle deformazioni totali e differenziali. Tali rilevati della bretella risultano comunque più rapidamente ripristinabili e comportano meno rischi rispetto all'esercizio dei viadotti (in particolare del viadotto Cacchione).

1.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO TERRITORIALE

La bretella in progetto interessa il tratto di autostrada A14 esistente ubicato tra Vasto Sud e Termoli (Figura 1-1), in particolare quello compreso tra le progressive Km 461+938 e Km 463+576 nel Comune di Petacciato (Provincia di Campobasso) in Molise (Figura 1-2).

La bretella inizia nel tratto immediatamente prima della spalla nord del viadotto Cacchione e termina immediatamente a sud del viadotto Marinella e ha uno sviluppo complessivo di 1650 m circa (cfr. tavole di inquadramento "territoriale" e su "ortofoto" allegate).

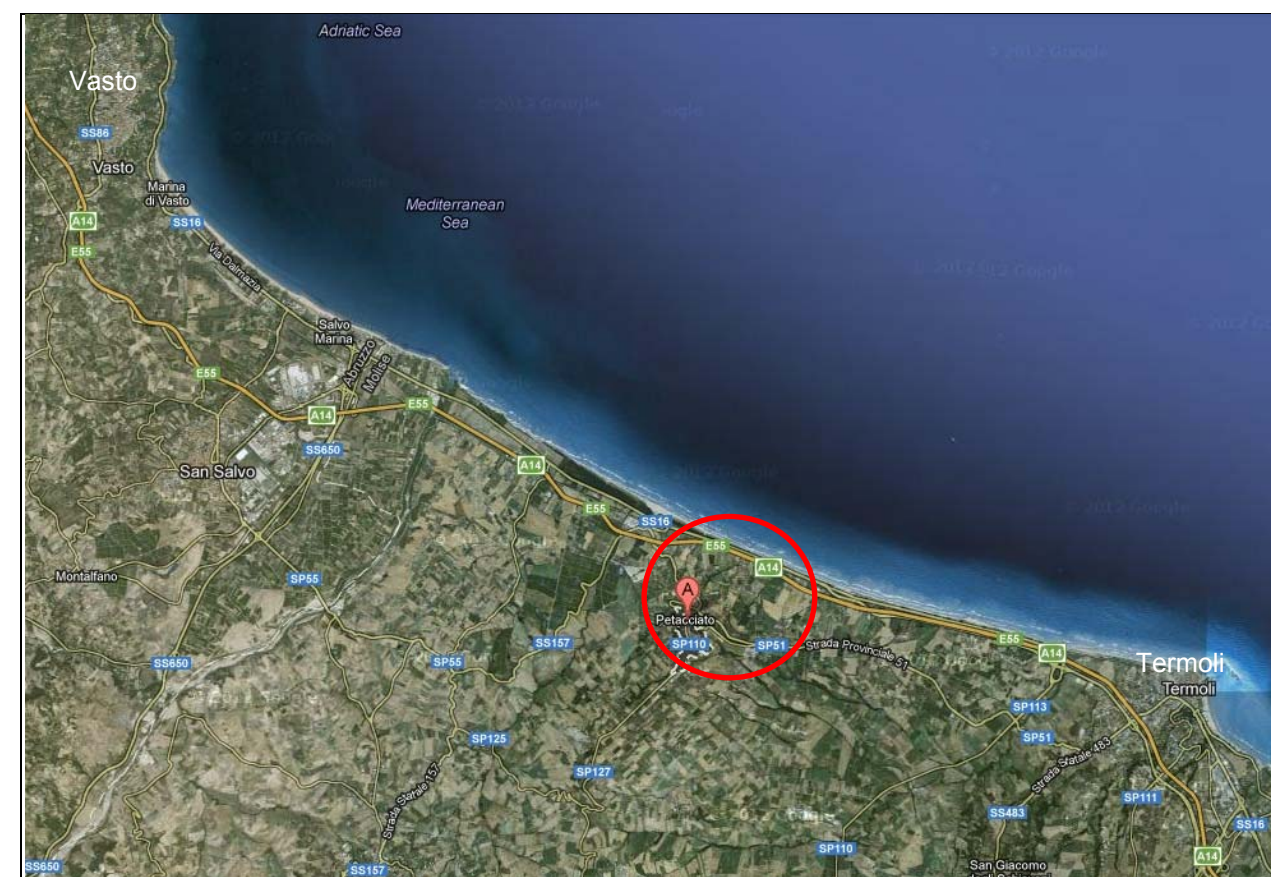


Figura 1-1 – Inquadramento geografico dell'area di studio (in rosso) loc. Petacciato

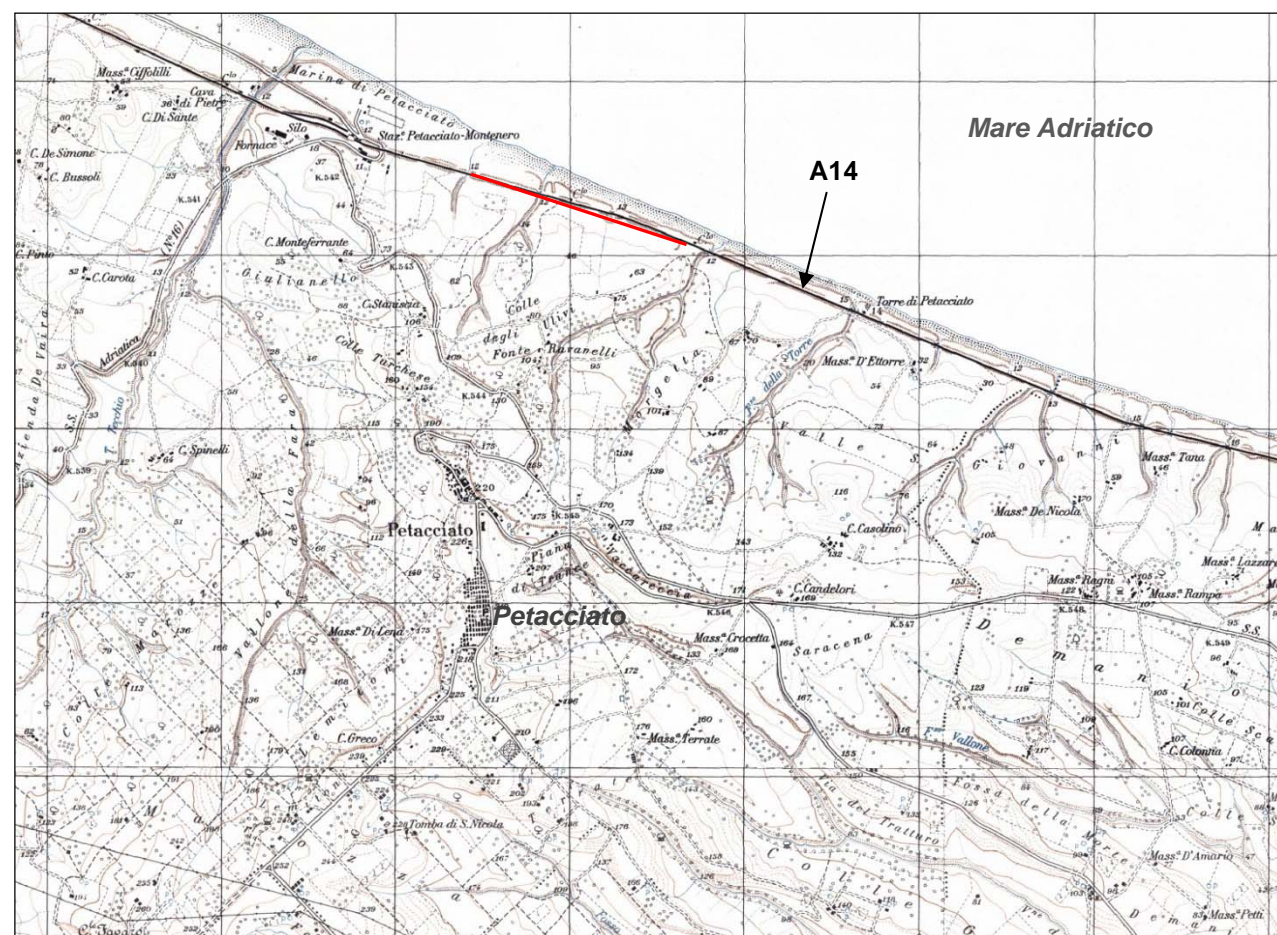


Figura 1-2 – Inquadramento geografico della bretella prevista (in rosso)

1.3 ANALISI DELLE ALTERNATIVE E SVILUPPO DELLE SCELTE PROGETTUALI

Come accennato in premessa, in relazione alle notevoli profondità delle superfici di scorrimento del movimento franoso che si estende dall'abitato di Petacciato fino oltre la linea di costa e che interessa anche il tratto dell'A14 esistente tra le progressive Km 461+938 e Km 463+576, emerge che opere di stabilizzazione convenzionali (strutturali, o drenanti) risultano non del tutto efficaci; 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. In presenza di tali fenomeni gravitativi profondi non resta che procedere mediante (si veda, ad esempio, Melidoro & Mazzabotta, 1996):

- il ricorso al monitoraggio e alla sorveglianza continua dell'area;
- periodici interventi di manutenzione dell'autostrada con totale, o parziale, interruzione del traffico.

E' proprio lo sviluppo delle possibili azioni rivolte ad attuare il secondo punto sopra riportato che ha indotto la Società Autostrade a proporsi di realizzare una bretella autostradale di servizio all'autostrada A14, così da mitigare gli effetti prodotti da una riattivazione del movimento franoso in termini di tempi d'interruzione della viabilità sull'A14 esistente.

Alla luce di ciò, constatato che opere di stabilizzazione (pozzi, pali, dreni, ecc.) non sono risultate capaci di evitare gli effetti prodotti dalle successive riattivazioni del movimento franoso, le conseguenti ulteriori alternative possibili emerse sono risultate:

- non eseguire l'intervento in progetto ("alternativa 0"), ricorrendo unicamente al monitoraggio e alla sorveglianza continua dell'area e a periodici interventi di manutenzione dell'autostrada esistente con conseguente totale o parziale interruzione del traffico. Questa alternativa non è risultata opportuna in termini di effetti di interruzione totale del traffico, interrompendo il collegamento viario lungo la principale arteria stradale adriatica;
- oltre al monitoraggio e alla sorveglianza continua dell'area, realizzare una bretella utilizzata soltanto durante i periodi in cui siano necessari interventi di manutenzione straordinaria sull'A14, in modo da non interrompere il traffico autostradale (trovandosi, inoltre, l'A14 tra le progressive Km 461+938 e Km 463+576 in stretto affiancamento della ferrovia Adriatica, l'ubicazione della bretella non può che trovarsi a monte dell'autostrada).

Considerando lo sviluppo progettuale della bretella, sono emerse, in particolare, diverse argomentazioni a riguardo, di seguito evidenziate.

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 (nota n. 22183 del 2 Ottobre 1996) ed è stato istruito dalla Commissione Tecnico Scientifica presieduta dai Professori 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, in particolare, 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 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 sub-orizzontali, 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 prende atto dei punti 1 e 2 e 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 sub-orizzontali in corrispondenza dell'opera di presidio al piede del rilevato in prossimità del viadotto Cacchione, poiché gli effetti prodotti da tale intervento sono ritenuti poco significativi: la modesta differenza di quota tra testa dell'opera di presidio (+13 ÷ +15 m s.l.m.) e quota tubazione di sbocco nel fosso Cacchione (+10 m s.l.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..

All'epoca della redazione dei progetti 1996 e 2001 l'area non era classificata sismica.

Infine, il successivo progetto della bretella, oggetto del presente studio, è stato sviluppato tenendo conto delle ulteriori necessità di seguito riportate.

- Rivisitare il Progetto 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 della strada previste nel progetto 1996 e nell'aggiornamento del 2001, due carreggiate con doppia corsia per ogni senso di marcia.
- Recepire quanto previsto dalle nuove *Norme Tecniche per le Costruzioni* del 14 Gennaio 2008.

La bretella autostradale in oggetto costituisce quindi 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.

1.4 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Si riporta, di seguito, la normativa e la documentazione di riferimento per la progettazione.

Normativa generale

- D.Lgs. 163/2006 “Codice di Contratti Pubblici” e s.m.i. e relativo Regolamento di attuazione e di esecuzione D.P.R. 207/2010.
- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.

Normativa Difesa del Suolo

- Legge 18 maggio 1989, n. 183, Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.
- DD. LL. 11 giugno 1998, n. 180, Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania.
- Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore, Comitato Istituzionale, Seduta del 29 Settembre 2006, Deliberazione n° 103.
- Autorità di Bacino Interregionale dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione. Allegato 1 delle Norme di Attuazione (assetto idraulico e assetto di versante) del Progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico per il Bacino Regionale del Fiume Biferno e Minori.

Normativa Strade ed Opere Complementari

- Società Autostrade per l’Italia S.p.A. - Roma - Norme Tecniche di Appalto.
- D.M. 18 Febbraio 1992, Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza.
- D.M. 21 Giugno 2004, Dispositivi di ritenuta.
- Ministero dei trasporti, Prot. n.000104862/RU/U del 15-11-2007 - Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004.
- D.M. 10 Luglio 2002, Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo, Supplemento Straordinario alla G.U. n.226 del 26 Settembre 2002 – Serie generale.
- DM 5 novembre 2001, Norme funzionali e geometriche per la progettazione delle strade, così come modificato dal DM 22 aprile 2004.

Normativa e documentazione Geotecnica

- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- D.M. 11.03.1988 e s.m.i. “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e le scarpate, i criteri generali, e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Circ. LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483 “Norme tecniche per terreni e fondazioni – Istruzioni applicative”.
- Raccomandazioni AICAP (1993).
- USS Steel Sheet Piling Design Manual, February 1974.
- British Steel Corporation, Piling Handbook 1981.

Normativa Cemento Armato e Acciaio

- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- CNR_UNI 10011/97, “Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”.

Ulteriore documentazione di riferimento

- Al-Tabbaa A., Wood M.D. (1989) “An experimentally based “bubble” model for clay” Proc. of Numerical Models in Geomechanics. NUMOG III, eds. Pande G. N. & Pietruszek S., pp. 91-98, London, Elsevier.
- Atkinson J.H., Bransby P.I. “The Mechanics of Soils - An Introduction to Critical State Soil Mechanics” University Series in Civil Engineering, Mc Graw-Hill.
- Bardet, J.P., ICHII, K. e Lin C.H. (2000) “EERA A Computer Program for Equivalent-linear Earthquake site Response Analyses of Layered Soil Deposits”, University of Southern California.
- Burland J.B. (1990) “On the compressibility and shear strength of natural clays” Géotechnique 40, n° 3, p. 329.
- Burland J.B., Rampello S., Georgiannou V.N., Calabresi G. (1996) « A laboratory study of the strength of four stiff clays” Géotechnique 46, n° 3, p. 491.
- Bustamante M., Doix B., (1985), "Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injecté" Bull. Liaison Labo. P. et Ch., 140, nov-dec, pp. 75-90.
- Cancelli A., Pellegrini M., Tonnetti (1984) “Geological of landslides along the Adriatic coast (Central Italy)” Proc. Int. Symposium on Landslides, Toronto 2, 7-12.
- Caquot A., Kerisel J. (1948) “Tables for the calculation of passive pressure, active pressure and bearing capacity of foundations” Gautiers-Villars, Paris.

- Carrara et al. (1983) “A multivariate model for landslide hazard evaluation” *Mathematical Geology*, v.15, 403-426.
- Feng, T. W. (1991) “Compressibility and permeability of natural soft clays and surcharging to reduce settlements” Ph.D. Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Casnedi R., Crescenti U., D’Amato C., Mostardini F., Rossi U. (1981) “Il Plio-Pleistocene del sottosuolo molisano” *Geologica Romana*, XX, 1-41.
- Dennehy, K.T. (1985), “Seismic Vulnerability, Analysis, and Design of Anchored Bulkheads” Ph.D. Dissertation, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York.
- Esu F., Grisolia M. (1991) “La stabilità dei pendii costieri adriatici tra Ancona e Vasto” Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, C.N.R., G.N.D.C.I., Pubbl. n. 464 (U.O. 2.18), 55-79.
- Gazetas, G. Dakoulas, P., and Dennehy, K. (1990) “Empirical Seismic Design Method for Water-Front Anchored Sheetpile Walls” *Proceedings, ASCE Specialty Conference on Design and Performance of Earth Retaining Structures, Geotechnical Specialty Publication 25*, pp.232-250.
- Georgiannou V.N., Burland J.B. (2001) “A laboratory study of post-rupture strength” *Géotechnique* 51, n° 8, p. 665.
- Georgiannou V.N., Burland J.B. (2006) “A laboratory study of slip surface formation in an intact natural stiff clay” *Géotechnique* 56, n° 8, p. 551.
- Gori U., Mezzabotta M. (1995) “Sul cinematismo della frana costiera dell’abitato di Petacciato (CN)” 1° Convegno Gruppo Nazionale Geol. Appl., La Città Fragile in Italia, Gardini Naxos (ME).
- Guerricchio A., Melidoro G., Simeone V. (1994) “Le grandi frane di Petacciato sul versante costiero Adriatico (Molise)” *Atti 77° Congresso Soc. Geol. It. Di Bari, Mem. Soc. It., LI, Roma*, 607-632.
- Guerricchio A., Melidoro G. (1996) “Deformazioni gravitative dei versanti costieri di Vasto (Abruzzi)” *Convegno Internazionale, La Prevenzione delle Catastrofi Idrogeologiche: il Contributo della Ricerca Scientifica*, 369-381.
- Jibson, R.W. and Jibson, M.W. (2003) “Java Programs For Using Newmark's Method And Simplified Decoupled Analysis To Model Slope Performance During Earthquakes”, United States Department Of The Interior and United States Geological Survey. Web site:
http://earthquake.usgs.gov/resources/software/slope_perf.php.
- Kitajima, S. and Uwabe, T. (1979) “Analysis of Seismic Damage in Anchored Sheet-Piling Bulkheads” *Report of the Japanese Port and Harbour Research Institute, Vol. 18, No. 1*, pp. 67-130 (in Japanese).
- Kramer S.L. (1996) “Geotechnical Earthquake Engineering” Prentice-Hall International Series in Civil Engineering and Engineering Mechanics, Upper Saddle River, New Jersey 07458.
- Melidoro G., Mezzabotta M. (1996) “Monitoraggio ultrasecolare delle deformazioni gravitative costiere adriatiche” *Convegno Internazionale, La Prevenzione delle Catastrofi Idrogeologiche: il Contributo della Ricerca Scientifica*, 343-356.
- Mononobe, N. and Matsuo, H. (1929) “On the Determination of Earth Pressures During Earthquakes” *Proceedings, World Engineering Congress*
- Newmark N.M. (1965) “Effects of earthquakes on dams and embankments” *Géotechnique* 15, n° 2, 139-160.
- Okabe, S. (1926) “General Theory of Earth Pressures” *Journal of the Japan Society of Civil Engineering, Vol. 12, No.1*.
- Padfield C.J. e Mair, R.J. (1984) “Design of retaining walls embedded in stiff clays”. CIRIA Report n.104.
- Skempton A.V. (1985) “Residual strength of clays in landslides, folded strata and the laboratori” *Géotechnique* 35, n° 1, p.3.
- Tavenas, F., Jean, P., Leblond, P., Leroueil, S. (1983) “The permeability of natural soft clays. Part II: Permeability characteristics”. *Canadian Geotechnical Journal* 20, n°4, 645-660.
- Varnes, D. J. (1978) “Slope movement types and processes” In: *Landslide Analysis and Control: In Schuster, R. L., Krizak, eds. Transportation Research Board Special Report No. 176, National Academy of Sciences, Washington, D. C., P. 11-33*.
- Viggiani G., Atkinson J.H. (1995) “Stiffness of fine-grained soil at very small strains” *Géotechnique* 45, n° 2, p.249.

2 CARATTERISTICHE TECNICHE

2.1 PROGETTO STRADALE

La bretella in progetto interessa il tratto a monte dell'Autostrada A14 compreso tra le progressive km 461+938 e km 463+576 nel Comune di Petacciato. Essa inizia nel tratto immediatamente prima della spalla nord del viadotto Cacchione e termina immediatamente a sud del viadotto Marinella ed ha uno sviluppo complessivo di 1650 m circa.

Dal punto di vista stradale, la normativa di riferimento è rappresentata dal DM 5 novembre 2001 così come modificato dal DM 22 aprile 2004.

La sezione tipo della bretella in progetto è costituita da due carreggiate ciascuna a due corsie di marcia aventi 3.40 m di larghezza. La zona spartitraffico, costituita da una barriera New-Jersey monofilare, ha un ingombro di 0.9 m; l'ingombro pavimentato complessivo delle due carreggiate autostradali è pertanto pari a 15 m (0.25+3.40+3.40+0.90+3.40+3.40+0.25).

La pavimentazione stradale è conformata a schiena d'asino con pendenza pari al 2.5%.

La velocità massima di percorrenza della bretella è fissata in 60 km/ora, anche se nel suo tratto centrale è stata verificata per una velocità di 80 km/ora; la limitazione a 60 km/ora si rende necessaria a causa dei possibili avvallamenti della sede autostradale che si potrebbero creare a seguito di riattivazioni del corpo di frana.

In fase di esercizio ordinario del traffico autostradale ("viabilità ordinaria su autostrada"), la nuova bretella sarà interdetta al transito veicolare e alla sosta; in particolare, gli innesti Nord (lato Vasto) e Sud (lato Termoli) della bretella sull'autostrada esistente saranno chiusi con barriere metalliche tipo H2. In caso di attivazione della deviazione del traffico sulla nuova bretella ("viabilità su bretella") verranno aperti due varchi nello spartitraffico esistente sull'autostrada (demolizione delle 2 barriere H3) per 120 m, al fine di permettere la deviazione della carreggiata Nord sugli innesti lato Vasto (varco a Nord) e Termoli (varco a Sud) della bretella.

Dal punto di vista delle viabilità interferite, la realizzazione della bretella in progetto implica una variante della strada interpoderale che costeggia il viadotto Marinella e che devia poi verso l'alto del pendio, poco prima della spalla Sud del viadotto Cacchione.

La strada interpoderale, che sottopassa la nuova bretella alla sua progressiva km 0+619 mediante l'adozione di uno scatolare, è costituita da due corsie di marcia di larghezza pari a 2.5 m; complessivamente l'ingombro pavimentato della strada interpoderale è pari a 5 m (2.50+2.50 m). La pavimentazione stradale è conformata a schiena d'asino con pendenza pari al 2.0%.

La recinzione autostradale è di altezza pari a 1.22 m tranne che nei tratti a monte della paratia e in corrispondenza del passaggio sullo scatolare della strada interpoderale dove risulta pari a 2.12 m.

In merito alle barriere di sicurezza è previsto quanto segue:

- lungo i cigli superiori dei rilevati: barriere tipo H2 bordo rilevato;
- sullo scatolare della strada interpoderale: barriere tipo H3 bordo ponte;
- lungo il ciglio sinistro dei tratti a mezza costa, dove sono presenti a bordo strada manufatti in c.a. per il convogliamento delle acque di versante: barriere tipo H3 bordo ponte.

Dal punto di vista della pavimentazione, si ipotizza che in caso di riattivazione dei movimenti gravitativi profondi la bretella prevista rimarrà aperta al traffico per un periodo di tempo comunque non superiore ad 1 anno; sotto tale ipotesi la pavimentazione della bretella, di spessore complessivamente pari a 56 cm, sarà costituita da:

- fondazione in misto granulare: 35 cm
- conglomerato bituminoso di base: 10 cm
- binder: 6 cm
- strato di usura: 5 cm

In corrispondenza del passaggio sopra lo scatolare del sottopasso della strada interpoderale, la pavimentazione della bretella, poggiante direttamente sul manufatto in c.a., sarà costituita da:

Al ciglio

- conglomerato bituminoso di base: 10 cm
- binder: 6 cm
- strato di usura: 5 cm

In asse bretella

- fondazione in misto granulare: 18 cm
- conglomerato bituminoso di base: 10 cm
- binder: 6 cm
- strato di usura: 5 cm

Lo spessore della fondazione in misto granulare in asse bretella deriva dallo spessore della pavimentazione al ciglio e dalla pendenza del 2.5% conferita al piano scorrevole autostradale.

La pavimentazione della strada interpoderale, di spessore complessivamente pari a 33 cm, sarà costituita da:

- fondazione in misto granulare: 20 cm
- binder riciclato: 10 cm
- strato di usura: 3 cm

2.2 OPERE D'ARTE

Le opere che caratterizzano la realizzazione della nuova bretella sono:

- Paratia dal Km.0+300.45 al km.0+478.96: si tratta di una paratia di pali $\Phi 1200$ mm multi-tirantata (fino a tre ordini di tiranti).
- Ritombamento del fosso Cacchione e stabilizzazione del rilevato: il ritombamento del fosso Cacchione viene conseguito tramite la realizzazione di una vasca di raccolta acque e loro canalizzazione in una tubazione di acciaio al di sotto del rilevato della nuova bretella autostradale fino a rimettersi, a valle del rilevato, nuovamente nell'attuale sede del fosso Cacchione; la stabilizzazione del rilevato viene conseguita tramite la realizzazione di setti di diaframma disposti a coltello rispetto allo sviluppo della sede autostradale.
- Strada interpoderale al km.0+619.42: la stradina esistente viene riadeguata per permetterle il passaggio al di sotto della nuova bretella autostradale. La necessità di sottopassare la nuova bretella comporta la realizzazione di un sottopasso scatolare con trincee di approccio realizzate tra diaframmi.
- Stabilizzazione dei rilevati nella zona del viadotto Marinella: la stabilizzazione dei rilevati viene conseguita tramite la realizzazione di setti di diaframma disposti a coltello rispetto allo sviluppo della sede autostradale.

Le opere previste sono state progettualmente verificate in condizioni statiche e sismiche dal punto di vista geotecnico e strutturale ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Il progetto della bretella prevede, infine, delle somme a disposizione per:

- lo spostamento del tracciato dell'acquedotto presente a monte dell'autostrada, la cui progettazione ed esecuzione rimane a carico dell'autorità competente. 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. Lo spostamento dell'acquedotto dovrà essere effettuato prima o contestualmente ai lavori della nuova bretella autostradale.
- lo spostamento dei cavi Telecom, la cui progettazione ed esecuzione rimane a carico dell'autorità competente.

2.2.1 Opera di sostegno all'imbocco Nord della bretella

L'opera, che ha uno sviluppo pari a 180 m circa, è stata progettata per garantire la stabilità locale degli scavi, sia in fase di costruzione, che in fase di esercizio, necessari alla realizzazione dell'innesto lato Vasto della nuova bretella sull'autostrada esistente.

L'opera è costituita da n.126 pali trivellati $\Phi 1200$ mm posti a interassi di 1.4 m, collegati in testa da una trave di coronamento (di altezza 1.0 m e larghezza 1.8 m) e tirantati su più ordini (fino a un massimo di 3 ordini in corrispondenza delle sezioni di altezza di scavo massima). I pali hanno lunghezze nette variabili tra 12 e 19 m, in relazione all'altezza di scavo locale; complessivamente la lunghezza netta dei pali è pari a 1974 m.

I tiranti, in numero di 130, tutti inclinati di 20° rispetto al piano orizzontale, sono a 5 trefoli, hanno una lunghezza del tratto libero pari a 21 m (1° ordine), 14 m (2° ordine) e 10 m (3° ordine) ed una lunghezza del tratto di fondazione sempre pari a 15 m. I tiranti sono disposti ad interassi costanti di 2.8 m. L'iniezione del tratto attivo dei tiranti avverrà seguendo la tecnica delle iniezioni ripetute in pressione. La tesatura è fissata a 560 kN, il massimo carico di esercizio è previsto pari a circa 650 kN circa; il collaudo sarà eseguito sino al raggiungimento di un carico pari a 765 kN. Prima dell'esecuzione dell'opera, dovranno essere effettuati tiranti preliminari di prova, non utilizzabili per l'impiego successivo, con lo stesso sistema costruttivo di quelli definitivi, nello stesso sito e nelle stesse condizioni ambientali di quelli definitivi (lunghezza libera, lunghezza di fondazione, inclinazione, profondità della fondazione dal piano campagna). Il numero di prove preliminari sarà almeno pari a 7. Le prove preliminari dovranno essere dimensionate in modo tale che possa essere applicato un tiro massimo dell'ordine di 1605 kN. I risultati delle prove dovranno fornire un tiro ultimo non inferiore a 1205 kN. Delle 7 prove minime previste, 5 prove (tipo 1) avranno lo scopo di determinare il valore del tiro ultimo dei tiranti e 2 prove (tipo 2) avranno lo scopo di controllare il comportamento nel tempo e di stabilire i criteri di accettazione delle prove di collaudo dei tiranti definitivi; il percorso di carico della prima parte della prova sarà pertanto identico a quello prescritto per il collaudo dei tiranti definitivi. Qualora i risultati ottenuti da queste due prove non confermassero le valutazioni tratte dalle 5 prove precedenti, dovranno essere realizzati altri tiranti di prova, da considerare in soprannumero rispetto al numero totale di 7. Sia le prove di tipo 1, sia le prove di tipo 2, saranno effettuate con tiranti aventi armatura costituita da almeno 6 trefoli, in modo da potere applicare un tiro massimo di prova non inferiore a 1600 kN.

A circa 1.0 m dalla quota del piano stradale è altresì prevista l'esecuzione di n.20 dreni suborizzontali microfessurati $2''$, di lunghezza complessiva pari a 15 m e con tratto fessurato di lunghezza 13.5 m; saranno installati in una perforazione di 80 mm con una inclinazione di 3° rivolta verso l'alto rispetto al piano orizzontale e saranno rivestiti con calza in geotessile.

La paratia di pali sarà rivestita da un muro in c.a. gettato in opera. Nelle travi di ripartizione dei tiranti saranno predisposti ad interassi 2.8 m, sfalsati rispetto a quello dei tiranti in progetto, tubi $\Phi \geq 160$ mm, utili nell'eventualità di dovere ricorrere, sulla base dei dati di monitoraggio dell'opera, alla realizzazione di tiranti integrativi. Nel muro di rivestimento in c.a. sono previsti sia "barbacani" in corrispondenza dei dreni suborizzontali microfessurati, sia tubi $\Phi 160$ mm, a proseguimento di quelli alloggiati nelle travi di ripartizione.

L'opera di sostegno descritta non ha alcun effetto (né positivo, né negativo) sulle condizioni di stabilità dei corpi franosi profondi; sotto tali presupposti si accetta che, in presenza delle periodiche riattivazioni e/o di eventi sismici, possa subire spostamenti pluridecimetrici, oltre a quelli relativamente contenuti conseguenti unicamente agli effetti locali indotti dagli scavi.

In relazione al fatto che gli spostamenti indotti dai movimenti gravitativi profondi possono risultare differenziali (la zona in oggetto si colloca infatti ai bordi dell'area risultata più critica nel corso delle riattivazioni del 1979 e del 1991), è previsto che le travi di ripartizione dei tiranti ed il muro di rivestimento siano giuntati ogni 8.4 m.

È prevista l'installazione di una serie di strumenti per il monitoraggio dell'opera in corso di costruzione e dopo la fine della sua costruzione.

2.2.2 Setti di diaframmi ai piedi del rilevato zona viadotto Cacchione

Nel tratto dove la nuova bretella autostradale scavalca il fosso Cacchione, per evitare l'instaurarsi di fenomeni di instabilità dovuti al sovraccarico del rilevato ed impedire che lo stesso possa interagire negativamente con le pile del viadotto esistente, è prevista la realizzazione di n.16 setti di diaframma aventi sezione costante di 3.0 m x 1.0 m e lunghezza pari a 25 m, con l'esclusione di n.2 setti aventi lunghezza pari a 20 m. I setti sono disposti "a coltello" (asse maggiore perpendicolare rispetto all'asse stradale) con interasse di 2.25 m e sono intestati alla quota +11.5 m s.l.m. circa. I setti sono collegati in sommità da un trave alta 1.0 m e larga 7.0 m.

Contestualmente alla realizzazione del rilevato nell'area in oggetto, il fosso Cacchione sarà ritombato incanalandolo in una condotta passante sotto il rilevato; tale operazione richiede la realizzazione di una nicchia in c.a. a valle del rilevato (sul lato su cui sono disposti anche i diaframmi) da cui fuoriuscirà la condotta permettendo la reimmissione delle acque nell'attuale sede rivestita del fosso; la nicchia in c.a. sarà impostata alla quota di estradosso dei due diaframmi lunghi 20 m. A monte del nuovo rilevato autostradale è prevista invece la costruzione di una vasca di accumulo delle acque del fosso Cacchione che permetta di incanalare le stesse nella condotta che passa sotto il rilevato.

È prevista l'installazione di una serie di strumenti per il monitoraggio dell'opera.

2.2.3 Strada interpoderale

La strada interpoderale che sottopassa il viadotto Marinella e lo costeggia immediatamente a monte per un tratto, per poi deviare verso il pendio lungo la linea di massima pendenza, viene a interferire con la costruenda nuova bretella. Il progetto prevede la deviazione dell'attuale tracciato planimetrico e l'approfondimento della livelletta per consentire il sottopasso della bretella. In corrispondenza dell'asse della bretella la nuova livelletta della strada interpoderale viene a posizionarsi a circa 3 m dal p.c. attuale. La necessità di raccogliere e convogliare verso il Fosso Cacchione le acque di filtrazione (il livello di falda è infatti prossimo al p.c. attuale) e le acque meteoriche richiede altresì la realizzazione di opere di drenaggio (trincee drenanti) lungo i due lati del tratto di strada ribassato rispetto alle condizioni attuali, con un approfondimento massimo degli scavi dall'attuale p.c. dell'ordine di 5.5 m. Per garantire la stabilità degli scavi, sia in fase di costruzione sia in fase di esercizio, il progetto prevede l'esecuzione lungo i due lati della

strada interpoderale di una paratia costituita da pannelli di diaframma collegati in testa da una trave di coronamento; i pannelli di diaframma hanno sezione 0.8 m x 2.5 m e lunghezza, dall'intradosso della trave di coronamento, variabile tra 9 e 16 m in funzione dell'altezza di scavo. In fase di scavo le paratie saranno puntellate in testa; i puntoni saranno costituiti da profilati HEB240 o HEB280 in acciaio disposti ad interassi variabili in funzione delle geometrie degli scavi e dell'opera. L'impiego di puntelli provvisori è stato preferito a quello di tiranti attivi per il motivo principale che essi sarebbero andati a occupare un'area facente parte del corpo franoso nell'ambito della quale potrebbe risultare necessario in futuro procedere con interventi di stabilizzazione integrativi. Una volta raggiunto il fondo scavo, nel tratto caratterizzato da altezze di scavo superiori a 2.5 m, verrà gettata una soletta in c.a. di spessore 0.6 m con la funzione di puntello definitivo in fase di esercizio; nella soletta saranno predisposti dei fori di diametro 5 cm con la funzione di sfogo delle pressioni interstiziali. Al di sopra della soletta verrà predisposto il sistema di smaltimento delle acque meteoriche e di filtrazione, nonché il pacchetto stradale. A circa 1.5 m dalla sommità della trave di coronamento dei diaframmi è altresì prevista l'esecuzione di dreni suborizzontali microfessurati da 2", di lunghezza pari a 5 m; essi saranno installati in perforazioni di 80 mm aventi un'inclinazione di 3° verso l'alto rispetto al piano orizzontale e saranno rivestiti con calza in geotessile.

In corrispondenza del sottopasso della nuova bretella autostradale, tra le sezioni di progetto n.7 e n.8 del nuovo tracciato della strada interpoderale, all'interno dello scavo sostenuto dai pannelli di diaframma verrà alloggiato uno scatolare avente sezione interna di 6.20 m x 6.00 m.

Lo smaltimento delle acque di piattaforma raccolte avverrà tramite un sistema passivo a gravità costituito da tubo collettore $\Phi 300$ mm in grado di recapitare le acque raccolte nel fosso Cacchione. Il tubo collettore $\Phi 300$ mm verrà messo in opera con la tecnica della perforazione guidata.

Il progetto idraulico della strada interpoderale prevede anche l'intercettazione e risistemazione di un tratto del collettore $\Phi 300$ mm costituente l'attuale recapito delle acque raccolte dalla trincea drenante presente a monte dell'attuale sede autostradale.

L'opera descritta non ha alcun effetto (né positivo, né negativo) sulle condizioni di stabilità dei corpi franosi profondi; sotto tali presupposti si accetta che, in presenza delle periodiche riattivazioni e/o di eventi sismici, possa subire spostamenti pluridecimetrici verso valle, oltre a quelli relativamente contenuti conseguenti alle deformazioni locali indotte dagli scavi.

È prevista l'installazione di una serie di strumenti per il monitoraggio dell'opera in corso di costruzione e dopo la fine della sua costruzione.

2.2.4 Setti di diaframmi ai piedi del rilevato zona viadotto Marinella

Nel tratto dove la nuova bretella autostradale corre in affiancamento al viadotto Marinella, per evitare l'instaurarsi di fenomeni di instabilità dovuti al sovraccarico del rilevato, è prevista la realizzazione di n.112 setti di diaframma aventi sezione costante di 2.5 m x 0.8 m e lunghezza di 19 m. I setti sono disposti "a coltello" (asse maggiore perpendicolare rispetto all'asse stradale) con interasse di 2.25 m ed intestati alla quota -3.0 m s.l.m. circa.

È prevista l'installazione di una serie di strumenti per il monitoraggio dell'opera in corso di costruzione e dopo la fine della sua costruzione.

2.3 VERIFICA DELLA STABILITÀ DEL VERSANTE IN FRANA IN RAPPORTO ALLA BRETELLA

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.

Il progetto della bretella è stato concepito in modo tale 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 dimostrazione di ciò sono state effettuate analisi di stabilità del versante in condizioni statiche e sismiche ai sensi del D.M. 14/01/2008 nella condizione attuale (ante operam) e in presenza delle opere (rilevati, paratie).

I risultati delle analisi di stabilità in condizioni statiche indicano che i coefficienti di sicurezza in presenza delle opere sono sostanzialmente comparabili a quelli della condizione attuale (ante operam). Analoghe considerazioni valgono per le condizioni sismiche. Infine, ai fini dei fenomeni d'instabilità superficiale, è emerso che la costruzione della bretella conduce ad un miglioramento rispetto alle condizioni attuali.

Dal punto di vista idrogeologico, 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:

- 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.

I dettagli delle analisi e, in generale, di quanto sopra sintetizzato, assieme a tutti gli elementi di studio del versante in frana (geologici, geotecnici, ecc.), sono riportati negli elaborati di progetto (sezioni: Geologia, Geotecnica, Compatibilità), anche ripresi nel quadro di riferimento ambientale (componente: Suolo e sottosuolo).

2.4 IDRAULICA

2.4.1 Premessa

Il progetto delle opere di regimazione idraulica comprende tutti i sistemi idraulici atti ad intercettare le acque di piattaforma e di versante, canalizzarle e sversarle in punti di recapito già esistenti a valle della nuova bretella, in modo da rendere la bretella "trasparente" (dal punto di vista idraulico) ai normali deflussi superficiali.

Si è considerato di rispettare tale principio di "trasparenza idraulica" anche nei confronti delle acque sotterranee; le opere stradali e di fondazione sono state pertanto progettate in modo tale da garantire i deflussi sotterranei senza creare barriere fisiche.

2.4.2 Sistema attuale di regimazione delle acque

Attualmente le acque scolanti dai bacini idrografici in corrispondenza del fronte che verrà occupato dalla bretella autostradale sono in buona parte raccolte dal fosso Cacchione e dai fossi minori ad esso affluenti. Il tratto finale del fosso Cacchione, in corrispondenza dell'omonimo viadotto è incanalato e, poco oltre, intubato per consentire il superamento delle infrastrutture stradali e ferroviarie e lo sfogo al mare. A tale proposito è utile ricordare che la linea di costa dista dalle opere in progetto mediamente 300 m.

Le acque non raccolte dal fosso Cacchione pervengono al mare tramite canalizzazioni minori che raccolgono e convogliano tali acque verso due distinti punti di recapito costituiti da tombini. Il primo, posto in sinistra del viadotto Marinella al Km 462+950 ca., convoglia direttamente le acque oltre il rilevato ferroviario e la Strada Statale n. 16 fino alla costa tramite uno scatolare. Il secondo tombino, posto in destra dell'autostrada al Km 463+240 ca., convoglia le acque tramite un collettore 800mm ad un secondo pozzetto in asse all'autostrada e da qui, mediante un collettore $\Phi 1000$ mm (anch'esso in asse all'autostrada) le acque arrivano ad un sistema di canalette ed infine al poco lontano Fosso dei Lupi.

Attualmente, le canalizzazioni di cui sopra non risultano adeguate a garantire lo smaltimento delle portate raccolte causando, in occasione di forti precipitazioni, allagamenti nell'area del sottopasso della strada interpodereale in corrispondenza del viadotto Marinella.

A completamento della descrizione delle opere idrauliche esistenti va segnalata la presenza di trincee drenanti in destra del tracciato autostradale. Tali opere intercettano le acque di falda a monte dell'autostrada e le convogliano, tramite collettori fessurati di diametro $\Phi 300$ mm, verso il fosso Cacchione.

2.4.3 Elementi alla base del progetto

L'obiettivo del progetto idraulico è quello di 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 ecc),

prevedendo ove indispensabile un loro riadeguamento alle esigenze di smaltimento acque derivante dalle verifiche idrauliche effettuate con i tempi di ritorno richiesti 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.

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, costituite 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). 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:
 - 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).
 - 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 interpodereale intercettano il diaframma drenante esistente (di larghezza pari a 1.5 m). 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:
 - La prescrizione di eseguire delle perforazioni preliminari all'avvio di qualsiasi attività al fine di individuare correttamente l'andamento plano-altimetrico del diaframma drenante e del tubo collettore rispetto al tracciamento dei diaframmi in progetto.
 - 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.
 - 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.

Il sistema idraulico è stato progettato cercando di contenere l'entità degli scavi necessari alla posa dei tubi collettori; questo vincolo di carattere geotecnico ha condizionato le scelte tecniche che hanno portato alla configurazione finale del sistema idraulico stesso.

Considerata la funzione emergenziale a cui è preposta la nuova bretella in progetto, il sistema idraulico è stato concepito come un sistema misto, ossia le acque di piattaforma e di versante vengono raccolte da un unico sistema di canalette e collettori che le trasportano fino ai punti di recapito presenti a valle della nuova bretella; non sono stati pertanto previsti in progetto sistemi di trattamento delle acque prima del loro sversamento nei punti di recapito individuati.

2.4.4 Individuazione dei bacini idrologici

I bacini idrologici principali considerati nel dimensionamento del sistema idraulico afferiscono ai seguenti tre fronti idraulici principali:

- Fronte idraulico n.1 → Paratia di imbocco lato Vasto
Area del bacino = 0.013 km²
Portata di progetto = 0.75 m³
- Fronte idraulico n.2 → Impluvio Fosso Cacchione
Area del bacino = 0.83 km²
Portata di progetto = 14.86 m³
- Fronte idraulico n.3 → Fronte dei rilevati a mezza costa dall'intersezione con la strada interpoderale a fine bretella
Area del bacino = 0.23 km²
Portata di progetto = 5.90 m³

Il bacino idrologico n.3 è stato ulteriormente suddiviso in n.4 bacini idrologici secondari a loro volta ulteriormente partizionati in aree più piccole. A ciascuna di queste aree è stata associata una frazione della portata calcolata per il bacino principale pari al rapporto tra la superficie areale in oggetto e la superficie areale del bacino principale a cui essa appartiene.

2.4.5 Tempi di ritorno e portate di progetto

Il dimensionamento di tutto il sistema idraulico è stato effettuato sulla base di portate calcolate con i seguenti tempi di ritorno:

- Acque di piattaforma stradale → T_R = 50 anni
- Acque di versante → T_R = 200 anni

Il tempo di ritorno per il calcolo delle portate delle acque di versante recepisce quanto contenuto 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"). La curva inviluppo utilizzata nel calcolo delle portate fa riferimento alla tabella riportata nel sopra citato *Piano Stralcio* e di seguito riproposta.

Tempo di ritorno (anni)	Curva inviluppo (m ³ /s)
30	Q = 10·A ^{0.72}
100	Q = 14·A ^{0.72}
200	Q = 17·A ^{0.72}
500	Q = 22·A ^{0.72}
A = Area del bacino sotteso in km ²	

Pertanto, per un periodo di ritorno di 200 anni, le portate sono state calcolate utilizzando la seguente formula:

$$Q = 17 \cdot A^{0.72}$$

essendo:

Q = portata espressa in m³/s

A = Area del bacino sotteso espressa in km²

Il progetto idraulico, sulla base di un tempo di ritorno di 200 anni, prevede le seguenti portate sversate nei punti di recapito individuati nel progetto:

- A. Punto di recapito A (Fosso Cacchione)
→ Q = 17.34 m³/s (=0.75+14.86+1.73 m³/s)
- B. Punto di recapito B (Pozzetto F.S.)
→ Q = 3.11 m³/s (=1.08+2.03 m³/s)
- C. Punto di recapito C (Tombino fognatura A14)
→ Q = 1.10 m³/s

2.4.6 Elementi idraulici di progetto

Il sistema di regimazione delle acque del progetto della nuova bretella ha lo scopo di rendere la bretella "trasparente" ai normali deflussi delle acque superficiali (ma anche sotterranee) creando una linea di intercettazione delle acque di versante (costituita da un sistema di canali di guardia a sezione rettangolare o trapezoidale) che raccoglie e convoglia queste ultime oltre la bretella (assieme alle acque di piattaforma) mediante opere idrauliche di attraversamento della stessa verso i 3 recapiti esistenti: fosso Cacchione; tombino in sinistra del viadotto Marinella dell'A14 al km 462+950 ca., tombino in destra dell'autostrada al km 463+240 ca. In tal modo verrà evitato l'accumulo di acqua a monte del rilevato autostradale della bretella.

Nello specifico, sono stati progettati n. 3 attraversamenti trasversali rispetto alla bretella costituiti da collettori 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 ubicata a monte del futuro rilevato della bretella. Tale vasca permetterà il collettamento delle acque in un tubo di acciaio liscio passante al di sotto del rilevato ed il loro convogliamento nuovamente nella sede esistente del fosso Cacchione a valle del rilevato stesso.

Nel progetto è, inoltre, prevista la sistemazione idraulica dei tratti di canalizzazione esistenti che, in destra del viadotto Marinella dell'A14, convogliano le acque superficiali verso l'attuale sottopasso della strada interpoderale e da qui verso il tombino in sinistra del viadotto stesso e, infine, alla costa. La necessità di tale adeguamento è determinata dal fine di poter sfruttare a pieno le potenzialità dei recapiti finali.

Gli elementi del sistema idraulico nelle sezioni correnti della bretella in progetto sono i seguenti:

- 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 interpoderale, 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.

2.4.7 Verifiche idrauliche

Dal punto di vista del dimensionamento e delle verifiche idrauliche delle opere, come sopra descritto si sono dapprima calcolate le portate di piena in base alle aree dei bacini idrologici principali coinvolti e ad un tempo di ritorno di 200 anni, come dal Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale del fiume Biferno e minori dell'Autorità di Bacino Interregionale dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore. Alle portate di piena sono state poi cautelativamente sommate quelle calcolate per le acque di piattaforma (nella realtà, infatti, la contemporaneità delle portate non si realizza, essendo quelle relative alle acque di piattaforma caratterizzate da un tempo di corrivazione minore). Per stabilire le pendenze da adottare in ciascun tratto del sistema di regimazione delle acque (canalizzazioni e collettamenti), in particolare, si sono appositamente calcolati i profili idraulici e in fase di verifica idraulica si sono cautelativamente considerati i tratti a minore pendenza.

In fase di verifica progettuale si è quindi imposta un'altezza massima di riempimento delle sezioni di progetto pari all'80% dell'altezza delle sezioni stesse.

I risultati ottenuti e riportati nella relazione idraulica di progetto evidenziano che le portate di progetto calcolate con le assunzioni cautelative adottate e sopra descritte sono risultate inferiori alle massime portate convogliate in condizioni di moto uniforme per le sezioni di progetto, per cui le verifiche idrauliche sono risultate soddisfatte.

2.4.8 Analisi delle variazioni nelle portate smaltite ai punti di recapito a seguito della realizzazione delle opere in progetto

Con riferimento alle possibili variazioni delle portate immesse ai tre punti di recapito esistenti, nella figura seguente viene riportato uno schema di confronto tra l'estensione dei fronti di raccolta delle acque di versante relativo ai tre punti di recapito esistenti (Fosso Cacchione, Pozzetto F.F.S.S. e Pozzetto Autostrade). L'estensione ed i limiti dei fronti sono riportati in rosso per lo stato attuale ed in verde per lo stato post-operam.

Come è possibile osservare, le opere in progetto variano l'estensione dei fronti di competenza di ciascun recapito. Nella stessa figura sono riportate le aree relative alle porzioni di superficie della futura bretella le cui acque di piattaforma saranno indirizzate ai diversi recapiti (in blu l'area di competenza del Fosso Cacchione, in magenta per il Pozzetto F.F.S.S. ed arancio per il Pozzetto Autostrade). Lungo i versanti, infine, sono indicate le aree le cui acque saranno indirizzate a recapiti diversi (il colore è relativo al nuovo recapito).

Per ciascun recapito è stato stimato l'aumento di portata dovuto all'immissione delle acque di piattaforma della bretella in progetto (con riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni) e delle acque di versante convogliate secondo lo schema idraulico relativo alle opere in progetto (con riferimento ad un tempo di ritorno di 200 anni).

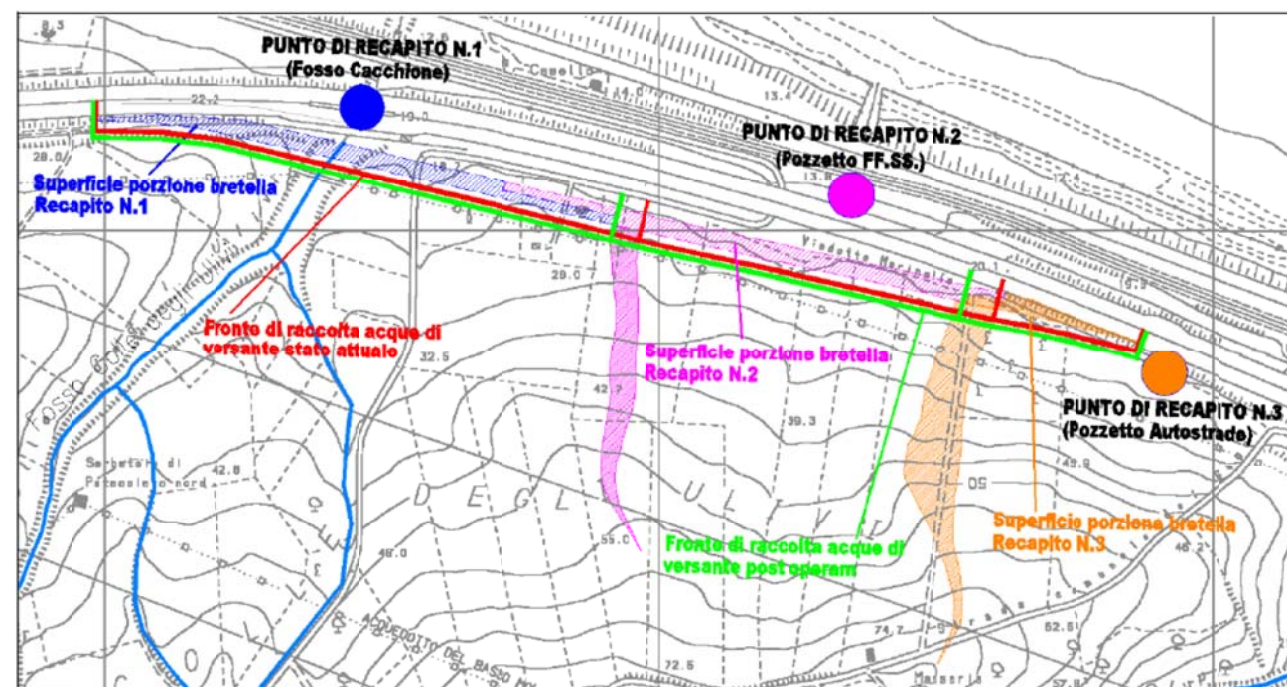


Figura 2-1 – Individuazione dei punti di recapito e dei bacini ad essi afferenti in condizioni attuali

In Tabella 2-1 sono riportate le stime effettuate ed i valori di portata di progetto da sommarsi alle portate attualmente scaricate ai diversi recapiti.

Tabella 2-1 – Stima degli incrementi di portata ai punti di recapito esistenti a seguito della realizzazione delle opere in progetto

PUNTO DI RECAPITO	PORTATA DI PROGETTO - ACQUE DI PIATTAFORMA	VARIAZIONE DI PORTATA - ACQUE DI VERSANTE	TOTALE
Fosso Cacchione	+0.388 m ³ /s	-0.1 m ³ /s	+0.288 m ³ /s
Pozzetto F.F.S.S.	0.43 m ³ /s	+0.1 m ³ /s -0.236 m ³ /s	+0.294 m ³ /s
Pozzetto Autostrade	0.08 m ³ /s	+0.236 m ³ /s	+0.316 m ³ /s

In sono riportati i valori delle portate di versante afferenti ai punti di recapito esistenti relative al fronte indicato Figura 2-1 e ad un tempo di ritorno di 200 anni). Come è possibile osservare, gli incrementi di portata di progetto ai recapiti esistenti sono minimi e pari a circa il 2% per il recapito del Fosso Cacchione, circa l'8% per il Pozzetto F.F.S.S. e circa il 18% per il Pozzetto Autostrade.

Tabella 2-2 – Stima delle portate di versante (con riferimento ad un tempo di ritorno di 200 anni) afferenti ai punti di recapito esistenti

PUNTO DI RECAPITO PORTATA	ACQUE DI VERSANTE
Fosso Cacchione	15.39 m ³ /s
Pozzetto F.F.S.S.	3.72m ³ /s
Pozzetto Autostrade	1.76m ³ /s

Nel Piano di Manutenzione dell'opera, comunemente previsto in progetto esecutivo, si prevederà la periodicamente manutenzione dei canali e delle opere idrauliche dell'area.

3 CANTIERIZZAZIONE

3.1 FASI COSTRUTTIVE

Oltre al solido stradale, le principali opere che caratterizzano la realizzazione della nuova bretella in progetto sono:

- Paratia dal Km.0+300.45 al km.0+478.96: si tratta di una paratia di pali $\Phi 1200$ mm multi-tirantata (fino a tre ordini di tiranti).
- Ritombamento del fosso Cacchione e stabilizzazione del rilevato: il ritombamento del fosso Cacchione viene conseguito tramite la realizzazione di una vasca di raccolta acque e loro canalizzazione in una tubazione di acciaio al di sotto del rilevato della nuova bretella fino a rimettersi, a valle del rilevato, nuovamente nell'attuale sede del fosso Cacchione; la stabilizzazione del rilevato viene conseguita tramite la realizzazione di setti di diaframma disposti a coltello rispetto allo sviluppo della sede autostradale.
- Strada interpodereale al km.0+619.42: la stradina esistente viene riadeguata per permetterle il passaggio al di sotto della nuova bretella. La necessità di sottopassare la nuova bretella comporta la realizzazione di un sottopasso scatolare con trincee di approccio realizzate tra diaframmi.
- Stabilizzazione dei rilevati nella zona del viadotto Marinella: la stabilizzazione dei rilevati viene conseguita tramite la realizzazione di setti di diaframma disposti a coltello rispetto allo sviluppo della sede autostradale.

Dal punto di vista della cantierizzazione, ciascuna realizzazione delle opere di cui sopra è stata studiata analizzando le fasi necessarie alla sua esecuzione; questa impostazione consente di lasciare libera la possibilità di iniziare con la realizzazione di un'opera, piuttosto che di un'altra, od anche di procedere in parallelo con tali realizzazioni. Non è quindi previsto alcun vincolo particolare nella successione dell'esecuzione dei lavori.

Nelle planimetrie di progetto relative al piano particellare di esproprio è individuata l'area di intervento necessaria per i lavori, mentre sarà compito dell'impresa individuare nell'ambito della stessa area le zone nelle quali si realizzeranno sia un cantiere principale, che l'area per la caratterizzazione delle terre, fermo restando la possibilità della stessa di utilizzare aree diverse da quelle poste a disposizione (rispettando in tal caso i relativi adempimenti normativi amministrativi e ambientali), come previsto dal Regolamento di attuazione ed esecuzione del Codice dei Contratti Pubblici nell'ambito della definizione delle spese generali del quadro economico.

Il progetto della bretella prevede, infine, delle somme a disposizione per:

- lo spostamento del tracciato dell'acquedotto presente a monte dell'autostrada, la cui progettazione ed esecuzione rimane a carico dell'autorità competente. 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. Lo spostamento dell'acquedotto dovrà essere effettuato prima o contestualmente ai lavori della nuova bretella.

- lo spostamento dei cavi Telecom, la cui progettazione ed esecuzione rimane a carico dell'autorità competente.

Le opere previste e la relativa cantierizzazione sono di seguito descritte.

Opera di sostegno all'imbocco Nord della bretella

L'opera, che ha uno sviluppo pari a 180 m circa, è stata progettata per garantire la stabilità locale degli scavi, sia in fase di costruzione, che in fase di esercizio, necessari alla realizzazione dell'innesto lato Vasto della nuova bretella sull'autostrada esistente.

L'opera è costituita da n.126 pali trivellati $\Phi 1200$ mm posti a interassi di 1.4 m, collegati in testa da una trave di coronamento (di altezza 1.0 m e larghezza 1.8 m) e tirantati su più ordini (fino a un massimo di 3 ordini in corrispondenza delle sezioni di altezza di scavo massima). I pali hanno lunghezze nette variabili tra 12 e 19 m, in relazione all'altezza di scavo locale; complessivamente la lunghezza netta dei pali è pari a 1974 m.

I tiranti, in numero di 130, tutti inclinati di 20° rispetto al piano orizzontale, sono a 5 trefoli, hanno una lunghezza del tratto libero pari a 21 m (1° ordine), 14 m (2° ordine) e 10 m (3° ordine) ed una lunghezza del tratto di fondazione sempre pari a 15 m. I tiranti sono disposti ad interassi costanti di 2.8 m. L'iniezione del tratto attivo dei tiranti avverrà seguendo la tecnica delle iniezioni ripetute in pressione. La tesatura è fissata a 560 kN, il massimo carico di esercizio è previsto pari a circa 650 kN circa; il collaudo sarà eseguito sino al raggiungimento di un carico pari a 765 kN. Prima dell'esecuzione dell'opera, dovranno essere effettuati tiranti preliminari di prova, non utilizzabili per l'impiego successivo, con lo stesso sistema costruttivo di quelli definitivi, nello stesso sito e nelle stesse condizioni ambientali di quelli definitivi (lunghezza libera, lunghezza di fondazione, inclinazione, profondità della fondazione dal piano campagna). Il numero di prove preliminari sarà almeno pari a 7. Le prove preliminari dovranno essere dimensionate in modo tale che possa essere applicato un tiro massimo dell'ordine di 1605 kN. Ai sensi della norma i risultati delle prove dovranno fornire un tiro ultimo non inferiore a 1205 kN. Delle 7 prove minime previste, 5 prove (tipo 1) avranno lo scopo di determinare il valore del tiro ultimo dei tiranti e 2 prove (tipo 2) avranno lo scopo di controllare il comportamento nel tempo e di stabilire i criteri di accettazione delle prove di collaudo dei tiranti definitivi; il percorso di carico della prima parte della prova sarà pertanto identico a quello prescritto per il collaudo dei tiranti definitivi. Qualora i risultati ottenuti da queste due prove non confermassero le valutazioni tratte dalle 5 prove precedenti, dovranno essere realizzati altri tiranti di prova, da considerare in soprannumero rispetto al numero totale di 7. Sia le prove di tipo 1, sia le prove di tipo 2 saranno effettuate con tiranti aventi armatura costituita da almeno 6 trefoli, in modo da potere applicare un tiro massimo di prova non inferiore a 1600 kN.

A circa 1.0 m dalla quota del piano stradale è altresì prevista l'esecuzione di n.20 dreni suborizzontali microfessurati 2", di lunghezza complessiva pari a 15 m e con tratto fessurato di lunghezza 13.5 m; saranno installati in una perforazione di 80 mm con una

inclinazione di 3° rivolta verso l'alto rispetto al piano orizzontale e saranno rivestiti con calza in geotessile.

La paratia di pali sarà rivestita da un muro in c.a. gettato in opera. Nelle travi di ripartizione dei tiranti saranno predisposti ad interassi 2.8 m, sfalsati rispetto a quello dei tiranti in progetto, tubi $\phi \geq 160$ mm, utili nell'eventualità di dovere ricorrere, sulla base dei dati di monitoraggio dell'opera, alla realizzazione di tiranti integrativi. Nel muro di rivestimento in c.a. sono previsti sia "barbacani" in corrispondenza dei dreni suborizzontali microfessurati, sia tubi $\phi > 160$ mm, a proseguimento di quelli alloggiati nelle travi di ripartizione.

L'opera di sostegno descritta non ha alcun effetto (né positivo, né negativo) sulle condizioni di stabilità dei corpi franosi profondi; sotto tali presupposti si accetta che, in presenza delle periodiche riattivazioni e/o di eventi sismici, possa subire spostamenti pluridecimetrici, oltre a quelli relativamente contenuti conseguenti unicamente agli effetti locali indotti dagli scavi.

In relazione al fatto che gli spostamenti indotti dai movimenti gravitativi profondi possono risultare differenziali (la zona in oggetto si colloca infatti ai bordi dell'area risultata più critica nel corso delle riattivazioni del 1979 e del 1991), è previsto che le travi di ripartizione dei tiranti ed il muro di rivestimento siano giuntati ogni 8.4 m.

Le armature metalliche dei pali e del muro sono costituite da barre in acciaio B450C (FeB44k ad aderenza migliorata controllato in stabilimento, $\sigma_{amm} = 260$ N/mm²), mentre per il getto è previsto calcestruzzo C25/30 avente $R_{ck} \geq 30$ MPa.

È prevista l'installazione di una serie di strumenti per il monitoraggio dell'opera in corso di costruzione e dopo la fine della sua costruzione.

Setti di diaframmi ai piedi del rilevato zona viadotto Cacchione

Nel tratto dove la nuova bretella autostradale scavalca il fosso Cacchione, per evitare l'instaurarsi di fenomeni di instabilità dovuti al sovraccarico del rilevato ed impedire che lo stesso possa interagire negativamente con le pile del viadotto esistente, è prevista la realizzazione di n.16 setti di diaframma aventi sezione costante di 3.0 m x 1.0 m e lunghezza pari a 25 m, con l'esclusione di n.2 setti aventi lunghezza pari a 20 m. I setti sono disposti "a coltello" (asse maggiore perpendicolare rispetto all'asse stradale) con interasse di 2.25 m e sono intestati alla quota +11.5 m s.l.m. circa. I setti sono collegati in sommità da un trave alta 1.0 m e larga 7.0 m.

Contestualmente alla realizzazione del rilevato nell'area in oggetto, il fosso Cacchione sarà ritombato incanalandolo in una condotta passante sotto il rilevato; tale operazione richiede la realizzazione di una nicchia in c.a. a valle del rilevato (sul lato su cui sono disposti anche i diaframmi) da cui fuoriuscirà la condotta permettendo la reimmissione delle acque nell'attuale sede rivestita del fosso; la nicchia in c.a. sarà impostata alla quota di estradosso dei due diaframmi lunghi 20 m. A monte del nuovo rilevato autostradale è prevista invece la costruzione di una vasca di accumulo delle acque del fosso Cacchione che permetta di incanalare le stesse nella condotta che passa sotto il rilevato.

Le armature metalliche dei pali e del muro sono costituite da barre in acciaio B450C (FeB44k ad aderenza migliorata) controllato in stabilimento ($\sigma_{amm} = 260$ N/mm²), mentre per il getto è previsto calcestruzzo C25/30 avente $R_{ck} \geq 30$ MPa.

È prevista l'installazione di una serie di strumenti per il monitoraggio dell'opera.

Strada interpoderale

La strada interpoderale che sottopassa il viadotto Marinella e lo costeggia immediatamente a monte per un tratto, per poi deviare verso il pendio lungo la linea di massima pendenza, viene a interferire con la costruenda nuova bretella. Il progetto prevede la deviazione dell'attuale tracciato planimetrico e l'approfondimento della livelletta per consentire il sottopasso della bretella. In corrispondenza dell'asse della bretella la nuova livelletta della strada interpoderale viene a posizionarsi a circa 3 m dal p.c. attuale. La necessità di raccogliere e convogliare verso il Fosso Cacchione le acque di filtrazione (il livello di falda è infatti prossimo al p.c. attuale) e le acque meteoriche richiede altresì la realizzazione di opere di drenaggio (trincee drenanti) lungo i due lati del tratto di strada ribassato rispetto alle condizioni attuali, con un approfondimento massimo degli scavi dall'attuale p.c. dell'ordine di 5.5 m. Per garantire la stabilità degli scavi, sia in fase di costruzione sia in fase di esercizio, il progetto prevede l'esecuzione lungo i due lati della strada interpoderale di una paratia costituita da pannelli di diaframma collegati in testa da una trave di coronamento; i pannelli di diaframma hanno sezione 0.8 m x 2.5 m e lunghezza, dall'intradosso della trave di coronamento, variabile tra 9 e 16 m in funzione dell'altezza di scavo. In fase di scavo le paratie saranno puntellate in testa; i puntoni saranno costituiti da profilati HEB240 o HEB280 in acciaio disposti ad interassi variabili in funzione delle geometrie degli scavi e dell'opera. L'impiego di puntelli provvisori è stato preferito a quello di tiranti attivi per il motivo principale che essi sarebbero andati a occupare un'area facente parte del corpo franoso nell'ambito della quale potrebbe risultare necessario in futuro procedere con interventi di stabilizzazione integrativi. Una volta raggiunto il fondo scavo, nel tratto caratterizzato da altezze di scavo superiori a 2.5 m, verrà gettata una soletta in c.a. di spessore 0.6 m con la funzione di puntello definitivo in fase di esercizio; nella soletta saranno predisposti dei fori di diametro 5 cm con la funzione di sfogo delle pressioni interstiziali. Al di sopra della soletta verrà predisposto il sistema di smaltimento delle acque meteoriche e di filtrazione, nonché il pacchetto stradale. A circa 1.5 m dalla sommità della trave di coronamento dei diaframmi è altresì prevista l'esecuzione di dreni suborizzontali microfessurati da 2", di lunghezza pari a 5 m; essi saranno installati in perforazioni di 80 mm aventi un'inclinazione di 3° verso l'alto rispetto al piano orizzontale e saranno rivestiti con calza in geotessile.

In corrispondenza del sottopasso della nuova bretella autostradale, tra le sezioni di progetto n.7 e n.8 del nuovo tracciato della strada interpoderale, all'interno dello scavo sostenuto dai pannelli di diaframma verrà alloggiato uno scatolare avente sezione interna di 6.20 m x 6.00 m.

Lo smaltimento delle acque di piattaforma raccolte avverrà tramite un sistema passivo a gravità costituito da tubo collettore $\Phi 300$ mm in grado di recapitare le acque raccolte nel fosso Cacchione. Il tubo collettore $\Phi 300$ mm verrà messo in opera con la tecnica della perforazione guidata.

Il progetto idraulico della strada interpoderale prevede anche l'intercettazione e risistemazione di un tratto del collettore $\Phi 300$ mm costituente l'attuale recapito delle acque raccolte dalla trincea drenante presente a monte dell'attuale sede autostradale.

L'opera descritta non ha alcun effetto (né positivo, né negativo) sulle condizioni di stabilità dei corpi franosi profondi; sotto tali presupposti si accetta che, in presenza delle periodiche riattivazioni e/o di eventi sismici, possa subire spostamenti pluridecimetrici verso valle, oltre a quelli relativamente contenuti conseguenti alle deformazioni locali indotte dagli scavi.

Le armature metalliche dei pali e del muro sono costituite da barre in acciaio B450C (FeB44k ad aderenza migliorata) controllato in stabilimento ($\sigma_{amm} = 260$ N/mm²), mentre per il getto è previsto calcestruzzo C25/30 avente $R_{ck} \geq 30$ MPa. Come acciaio per carpenteria si prevede l'utilizzo di acciaio S275JR.

È prevista l'installazione di una serie di strumenti per il monitoraggio dell'opera in corso di costruzione e dopo la fine della sua costruzione.

Setti di diaframmi ai piedi del rilevato zona viadotto Marinella

Nel tratto dove la nuova bretella autostradale corre in affiancamento al viadotto Marinella, per evitare l'instaurarsi di fenomeni di instabilità dovuti al sovraccarico del rilevato, è prevista la realizzazione di n.112 setti di diaframma aventi sezione costante di 2.5 m x 0.8 m e lunghezza di 19 m. I setti sono disposti "a coltello" (asse maggiore perpendicolare rispetto all'asse stradale) con interasse di 2.25 m ed intestati alla quota -3.0 m s.l.m.m. circa.

Le armature metalliche dei pali e del muro sono costituite da barre in acciaio B450C (FeB44k ad aderenza migliorata) controllato in stabilimento ($\sigma_{amm} = 260$ N/mm²), mentre per il getto è previsto calcestruzzo C25/30 avente $R_{ck} \geq 30$ MPa.

È prevista l'installazione di una serie di strumenti per il monitoraggio dell'opera in corso di costruzione e dopo la fine della sua costruzione.

3.2 SPOSTAMENTO UTENZE ED INTERFERENZE

Nell'area interessata dalla costruzione della nuova bretella autostradale sono presenti alcune opere che interferiscono con essa, di seguito descritte.

3.2.1 Acquedotto per l'irrigazione del Basso Molise

A monte e a distanza di circa 70 m dall'asse dell'autostrada corre, pressoché 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.

3.2.2 Cavi telefonici

Lungo il tratto autostradale interessato dalla costruzione della bretella autostradale sono presenti cavi telefonici a fibre ottiche, che corrono lungo la carreggiata Sud. Prima di dare

inizio a qualsiasi lavorazione bisognerà provvedere ai necessari spostamenti e/o alla protezione dei cavi.

3.2.3 Strada interpoderale

La strada interpoderale, che sottopassa il corpo autostradale in corrispondenza del viadotto Marinella, interferisce in maniera evidente con il rilevato della nuova bretella autostradale. Il progetto prevede la deviazione del tracciato planimetrico con inizio 150 m circa a monte della bretella e l'approfondimento della livelletta per consentire il sottopasso della nuova stradina.

3.2.4 Trave tirantata su pali

Tra il fosso Cacchione e la strada interpoderale è presente una paratia di pali tirantati, di notevoli dimensioni. L'opera non interferisce col progetto della nuova bretella autostradale.

3.2.5 Diaframmi drenanti in destra sede autostradale esistente

Contestualmente alla costruzione dell'Autostrada A14 sono stati realizzati tre tratti di diaframmi drenanti in destra alla sede autostradale che interferiscono con la realizzazione della nuova bretella in progetto.

Tratto 1: da Km 462+085 circa a Km 462+450 circa

Il diaframma drenante in questo tratto è largo 1.2 m ed ha un'altezza media ponderale di 4 m ca.; al suo interno è sempre presente un tubo collettore microfessurato $\phi 300$ poggiato su una soletta in cls di 20 cm (assente nei primi 65 m ca.); il diaframma risulta riempito a tutta altezza con materiale drenante. In sommità è presente una canaletta trapezoidale. Più nel dettaglio il *Fondo Drenaggio* si trova ad una profondità, rispetto al *Fondo Canaletta*, mediamente pari a 4-5 m ca., tranne che nel tratto finale in cui tale differenza si riduce a 2-1 m ca. in corrispondenza dell'immissione nel Fosso Cacchione.

Tra la sez.223 e la sez.224 è presente un dreno di scarico $\phi 300$ che convoglia a valle dell'autostrada le acque raccolte, sino a tali sezioni, a monte della stessa; l'altezza media ponderale del dreno che sottopassa l'autostrada è pari a 3 m ca..

Questo primo tratto di diaframma drenante viene interferito dalla realizzazione dei pali della paratia di innesto lato Vasto.

Tratto 2: da Km 462+495 circa a Km 462+755 circa

Il diaframma drenante in questo tratto è largo 1.5 m ed ha un'altezza media ponderale variabile tra 2 e 5 m ca. a seconda del tratto preso in considerazione; al suo interno è sempre presente un tubo collettore microfessurato $\phi 300$ poggiato su una soletta in cls di 20 cm; il diaframma risulta riempito a tutta altezza con materiale drenante. In sommità sono presenti diversi tipi di canaletta (trapezoidale, rettangolare, con tubo), tranne che nel tratto di sottopasso dell'attuale sede della strada interpoderale dove manca, ovviamente, la canaletta. Più nel dettaglio il *Fondo Drenaggio* si trova ad una profondità, rispetto al *Fondo Canaletta*, mediamente pari a 3-4 m ca., tranne che nel tratto iniziale in cui tale differenza si riduce a 1 m ca. in corrispondenza dell'immissione nel Fosso Cacchione.

Questo secondo tratto di diaframma drenante viene interferito dalla realizzazione dei setti di diaframma della trincea di approccio al sottopasso scatolare della strada interpoderale.

Tratto 3: da Km.463+090 circa a Km 463+380 circa

Nel primo tratto, compreso tra la sez.258 e la sez.271, il diaframma drenante è largo 1.2 m ed ha un'altezza media ponderale di 3.5 m ca.; al suo interno è sempre presente un tubo collettore microfessurato $\phi 300$ poggiato su una soletta in cls di 20 cm; il diaframma risulta riempito a tutta altezza con materiale drenante. In sommità è presente una canaletta trapezoidale. Più nel dettaglio il Fondo Drenaggio si trova ad una profondità, rispetto al Fondo Canaletta, mediamente pari a 3-3.5 m ca..

All'inizio di questo tratto, tra la sez.259 e la sez.272, è presente una sistemazione idraulica risalente ai lavori per la costruzione dell'Autostrada A14; tale sistemazione consiste in due tratti di fognatura $\phi 800$ che colleghino le acque di monte e di valle dell'autostrada in un tratto di fognatura $\phi 1000$ che si estende per 100 m ca. in asse autostrada e successivamente sversa le acque raccolte in una canale esterna, posta a valle della sede autostradale, che raggiunge poi il Fosso dei Lupi.

I pozzetti di collettamento delle acque nei due tratti di fognatura $\phi 800$ sono ubicati in corrispondenza della sez.265; essi hanno dimensioni interne utili pari a 1.5x1.5 m e un'altezza utile rispettivamente pari a 3.3 m (tombino in destra) e 1.6 m ca. (tombino in sinistra).

La primissima parte di questo terzo tratto di diaframma drenante viene interferita in superficie (canaletta trapezoidale) dalla realizzazione del nuovo corpo di rilevato autostradale.

Il pozzetto in destra ubicato in corrispondenza della sez.265 costituisce uno dei recapiti delle acque di versante e piattaforma raccolti dal sistema idraulico della nuova bretella autostradale.

3.3 GESTIONE DELLE LAVORAZIONI DAL PUNTO DI VISTA DELL'INQUINAMENTO AMBIENTALE

Tenuto conto delle lavorazioni previste in progetto, è possibile considerare le misure descritte di seguito e comunemente riportate nei Capitolati Speciali di Appalto di progetto esecutivo della Società Autostrade per l'Italia S.p.A., per la loro gestione dal punto di vista dell'inquinamento ambientale.

Le acque meteoriche provenienti dai versanti ("acque pulite") e che non interferiscono con le aree di lavoro verranno raccolte lungo i limiti delle aree mediante fossi di guardia e convogliate direttamente nel recapito finale, così come le acque piovute all'interno delle aree di lavoro, ma successive alla prima pioggia (primi 5 mm).

Per la raccolta e il trattamento delle acque reflue prodotte all'interno dell'eventuale area di cantiere individuata dall'Impresa sono prevedibili due reti distinte con due impianti di depurazione: una per le acque reflue meteoriche e industriali, l'altra per le acque reflue di origine civile. Tale area di cantiere andrà quindi completamente impermeabilizzata, per evitare che gli eventuali sversamenti accidentali possano inquinare il terreno. Nel caso di servizio di spazzatura giornaliero del piazzale del cantiere, integrato con un servizio di bagnatura e lavaggio piazzali, le acque utilizzate per il lavaggio andranno raccolte e trattate come le acque meteoriche di prima pioggia.

Esaminando, in particolare, le lavorazioni previste per la realizzazione delle opere in progetto, è possibile considerare la tecnica di perforazione dei diaframmi, che sarà basata sull'impiego di fanghi, che possono essere bentonitici, o polimerici biodegradabili. L'uso di tali fanghi si può avere anche per la perforazione dei pali, laddove questi non siano perforati a secco. Dal punto di vista dell'inquinamento, in tali casi è possibile considerare l'utilizzo di fango polimerico biodegradabile, ossia un fluido di perforazione ad alta viscosità che muta spontaneamente le proprie caratteristiche nel tempo riassumendo, dopo pochi giorni, le caratteristiche di viscosità proprie dell'acqua.

3.4 BILANCIO DEI MATERIALI

I dati relativi al bilancio dei materiali sono risultati dal computo metrico del progetto. In base a questo sono emersi i volumi di terre e inerti da movimentare riportati in Tabella 3-1.

Tabella 3-1: Terre e inerti da movimentare

FORNITURA MATERIALI	TERRE	INERTI NON PREGIATI	INERTI PREGIATI			TOTALE INERTI
	Rilevati / riemp.	Drenaggi / Anticapillare	Calcestruzzi	Fond. Stradali (stabilizzato)	Pav. bituminose	
	mc	mc	mc	mc	mc	mc
Fornitura materiali per rilevati	37.300					
Preparazione piano di posa per rilevati	565					
Fornitura di terreno vegetale	5.400					
Materiali aridi		12.263				
Diaframmi a parete continua			9.196			9.196
Pali trivellati grande diametro			2.233			2.233
Cls per opere di fondazione Cl. 10/15			2.779			2.779
Cls per opere di elevazione Cl. 25/30			4.835			4.835
Fondazione str. misto gr. stabilizzato				5.970		5.970
Strato di base					1.583	1.583
Strato di collegamento					981	981
Strato di usura drenante					1.207	1.207
Quantità :	43.265	12.263	19.043	5.970	3.771	28.784
Incidenze :	115%	120%	137%	117%	122%	
TOTALE TERRE E INERTI "A MUCCHIO"	49.755	14.716	26.058	6.985	4.586	37.629
						52.345

NOTE:

Le quantità degli inerti delle singole voci di computo sono state ricavate utilizzando le incidenze delle analisi prezzi ANAS; la quantità totale delle terre relative alle singole voci di computo è stata ricavata utilizzando un coefficiente di rigonfiamento pari a 1,15. La fornitura materiali per rilevati si è considerata al 100%.

Dall'esame della tabella sopra riportata si evince che i fabbisogni di terre necessari per la realizzazione dei rilevati dell'infrastruttura in progetto e da approvvigionare da cava è pari a 43.265 m³ in posto, corrispondenti a 49.755 m³ "a mucchio", che interesseranno i traffici di cantiere.

Analogamente, il fabbisogno complessivo di inerti (non pregiati per funzione anticapillare o filtro e pregiati per i calcestruzzi delle opere e i conglomerati bituminosi delle pavimentazioni) da approvvigionare da cava ammonta a 52.345 m³ a mucchio.

Complessivamente quindi i fabbisogni di materiale risultano relativamente limitati.

Oltre a questi volumi sono emersi 46.817 m³ di materiale di risulta complessivo ottenuto dagli scavi (46.166 m³) e dalle demolizioni (di opere) previste in progetto (651 m³), per i quali è possibile considerate 53.840 m³ da movimentare a discarica ottenuti applicando un coefficiente di rigonfiamento di 1,15.

3.5 UBICAZIONE DI POSSIBILI CAVE E DISCARICHE

In relazione ai fabbisogni di materiale definiti al capitolo precedente, nel presente sono affrontate le tematiche correlate all'individuazione dei possibili siti di cava idonei per il prelievo dei materiali necessari alla realizzazione dell'intervento e delle possibili discariche.

Per la definizione e ubicazione delle cave e discariche di possibile utilizzo, è stata effettuata un'ipotesi di prima istanza, individuando in questo modo i possibili percorsi che i mezzi potranno impegnare.

Il settore estrattivo della Regione Molise è regolato dalla LR 11/2005 "Disciplina generale in materia di attività estrattive", la quale favorisce il corretto uso delle risorse nel rispetto dell'ambiente e del territorio.

Tale legge individua, nel Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE), lo strumento generale di pianificazione del settore con l'obiettivo di rendere compatibili le esigenze di carattere produttivo con quelle di salvaguardia dell'ambiente e del territorio.

Attualmente, la Regione Molise non dispone di un PRAE, tuttavia il Servizio Pianificazione e Sviluppo Attività Industriali Estrattive Regione Molise – Direzione Generale II ha pubblicato l'elenco delle cave attive nella Provincia di Campobasso, che si è quindi considerato nella presente.

Nella Tabella 3-2 si riportano quindi alcuni siti di cava secondo i criteri di prossimità all'area di intervento, di livello di accessibilità e di presenza dei materiali adatti a soddisfare le esigenze realizzative, mentre la loro ubicazione cartografica, assieme alla relativa viabilità, è riportata nel relativo elaborato grafico allegato al presente quadro di riferimento progettuale.

Visto il volume relativamente ridotto di inerti pregiati occorrenti per il calcestruzzo e i conglomerati bituminosi, per alcune cave riportate nella tabella suddetta è anche indicata l'eventuale dotazione dell'impianto di betonaggio, in quanto in grado di produrre e quindi di fornire direttamente anche i calcestruzzi e i conglomerati bituminosi.

Tabella 3-2: Indicazione delle possibili cave

CAVE	DITTA	COMUNE	NOTE
Cava di Petacciato	Gruppo Pasquarella	Petacciato (CB)	Dotata di impianto di betonaggio
Cava di Mafalda	Gruppo Pasquarella	Mafalda (CB)	Dotata di impianto di betonaggio e di Recupero e Riciclaggio dei rifiuti da Costruzione e Demolizione
Cava	Eurocave S.r.l.	Guglionesi (CB)	-

Per lo smaltimento dei rifiuti provenienti dalle demolizioni previste in progetto è possibile fare riferimento all'impianto di Recupero e Riciclaggio presente nel sito di Mafalda, mentre per i rifiuti (terre provenienti dagli scavi destinate a rifiuto, ecc.), in particolare, potranno essere utilizzate le discariche o gli impianti di trattamento autorizzati. Nello specifico, non risultando presenti nella Regione Molise discariche specifiche per inerti, è possibile fare riferimento alla discarica della Società Meridionali Inerti – S.M.I. S.p.A. ubicata in Loc. Taverna Nuova in Comune di Ortona (CH), raggiungibile tramite l'autostrada A14.

3.6 TRAFFICI DI CANTIERE E FLUSSI DI TRAFFICO SULL'AUTOSTRADA A14

Al fine di stimare le percorrenze dei mezzi pesanti sulla viabilità interessata, si è proceduto in primo luogo ad una schematizzazione del tessuto viario riportato nell'elaborato relativo all'ubicazione delle possibili cave allegato alla presente relazione.

Detto elaborato riporta l'indicazione della viabilità primaria (l'Autostrada A14 e la Strada Statale Adriatica S.S.16) e la viabilità secondaria (strade provinciali, comunali e locali) di collegamento tra l'area di intervento e i siti di cava e discarica).

Le movimentazioni ritenute significative ai fini della valutazione degli effetti sul sistema viario sono le seguenti:

- Movimentazione delle terre;
- Movimentazione gli inerti;
- Movimentazioni del materiale per il trasporto a discarica.

Per il calcolo dei transiti sono stati utilizzati alcuni parametri caratteristici delle lavorazioni stradali: la capacità dei singoli mezzi per il trasporto dei materiali (15 mc) e il numero di giorni di lavoro mensili (24). Considerando il periodo complessivo di durata dei lavori (18 mesi) e che non è previsto alcun vincolo particolare nella successione dell'esecuzione delle opere, i movimenti di materiale sono stati distribuiti in maniera uniforme su tutto il periodo, considerando un'operatività giornaliera delle attività pari a 8 ore.

Nella Tabella 3-3 è riportata la stima dei traffici occorrenti per la movimentazione delle terre considerando il bilancio dei materiali esposto al relativo capitolo:

Tabella 3-3: Stima dei traffici di cantiere per movimento terra

Volumi		Mesi		Volumi		Camion				Traffico A/R	
Da cava	A discarica	Da cava	A disc.	Da cava	A discarica	Capacità	Da cava	A discarica	h	n° camion/h	n° camion/h
mc	mc			mc/mese	mc/mese	mc/camion	camion/mese	camion/mese	h/mese	Da cava	A discarica
a	b	c	c'	d=a/c	e=b/c'	f	g=d/f	h=e/f	i	l=(g/i)	m=(h/i)
49.755	53.840	18,0	18,0	2.764	2.991	15	184	199	192	1,0	1,0

Come si può osservare dai risultati riportati in tabella il flusso di traffico è stimato in circa 2 camion all'ora (1 impegnato per l'approvvigionamento, 1 per il trasporto a discarica).

Considerando sempre il bilancio dei materiali, nella **Tabella 3-4** è riportata la stima dei traffici occorrenti per la movimentazione degli inerti:

Tabella 3-4: Stima dei traffici di cantiere per movimento inerti

Volumi	Mesi	Volumi	Camion		Traffico A/R
Inerti	Da cava	Da cava	Capacità	Da cava	n° camion/h
mc		mc/mese	mc/camion	camion/mese	Da cava
a	b	c=a/b	d	e=c/d	g=e/f
52.345	18	2.908	15	194	1,0

Dalla tabella si evince un flusso di traffico stimato in 1 camion all'ora.

Cumulando quindi i traffici scaturiti dalle analisi precedenti il flusso di camion complessivo può essere stimato in 3 camion all'ora.

Si può prevedere che tali flussi impegnino la S.S.16 e l'autostrada A14 per il trasporto a discarica, la S.S.16 e la viabilità comunale e locale per il trasporto dei materiali di fabbisogno.

Per quanto riguarda il traffico sull'autostrada A14, che presenta una sezione a due carreggiate (una per senso di marcia) aventi ciascuna due corsie più emergenza, nella Tabella 3-5 si riportano i valori di traffico giornaliero medio (TGM) annuale relativi al 2007, 2008, 2009 e 2012, desunti dai dati rilevati sulla rete di Autostrade per l'Italia S.p.A. per il tratto elementare Vasto Sud – Termoli.

Tabella 3-5: TGM annuali sull'Autostrada A14 nel tratto Vasto Sud – Termoli

Anno	TGM Direzione Sud			TGM Direzione Nord			TGM TOTALE (Sud + Nord)			
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	%	Totale
	a	b	b/c	c						
2007	7724	3268	10992	8067	3412	11479	15791	6680	29,7	22471
2008	7592	3166	10757	8030	3350	11380	15622	6516	29,4	22138
2009	7564	2938	10503	8108	3130	11238	15672	6069	27,9	21741
2012	6291	2416	8707	6729	2644	9373	13020	5060	27,9	18080

A titolo di confronto nelle figure seguenti si riportano gli andamenti dei TGM totali (leggeri + pesanti) annuali lungo l'autostrada A14 da Rimini Nord a Foggia rispettivamente in direzione Sud e Nord, dai quali si evince una sostanziale riduzione dei traffici nei tratti di A14 a sud di Pescara rispetto ai tratti precedenti. In rosso è evidenziato il tratto Vasto Sud – Termoli di interesse.

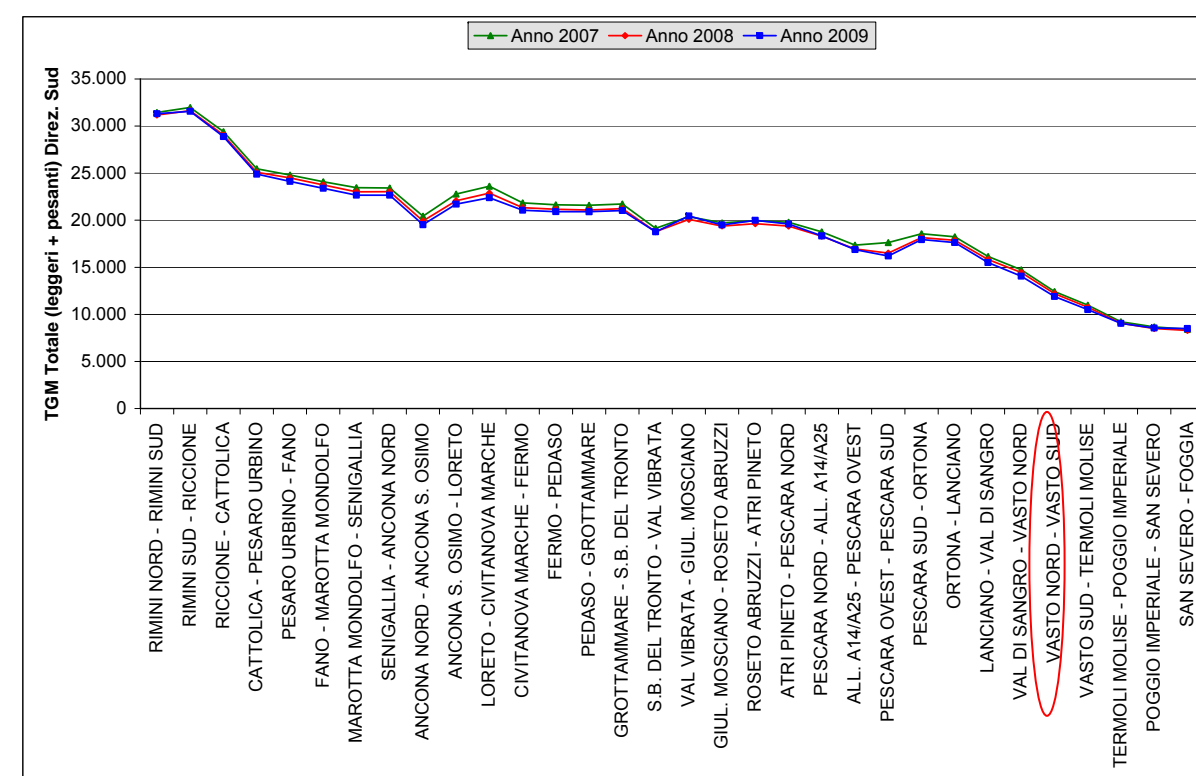


Figura 3-1: Andamento dei TGM totali (leggeri + pesanti) annuali in direzione Sud lungo l'A14 da Rimini Nord a Foggia (in rosso è evidenziato il tratto di interesse)

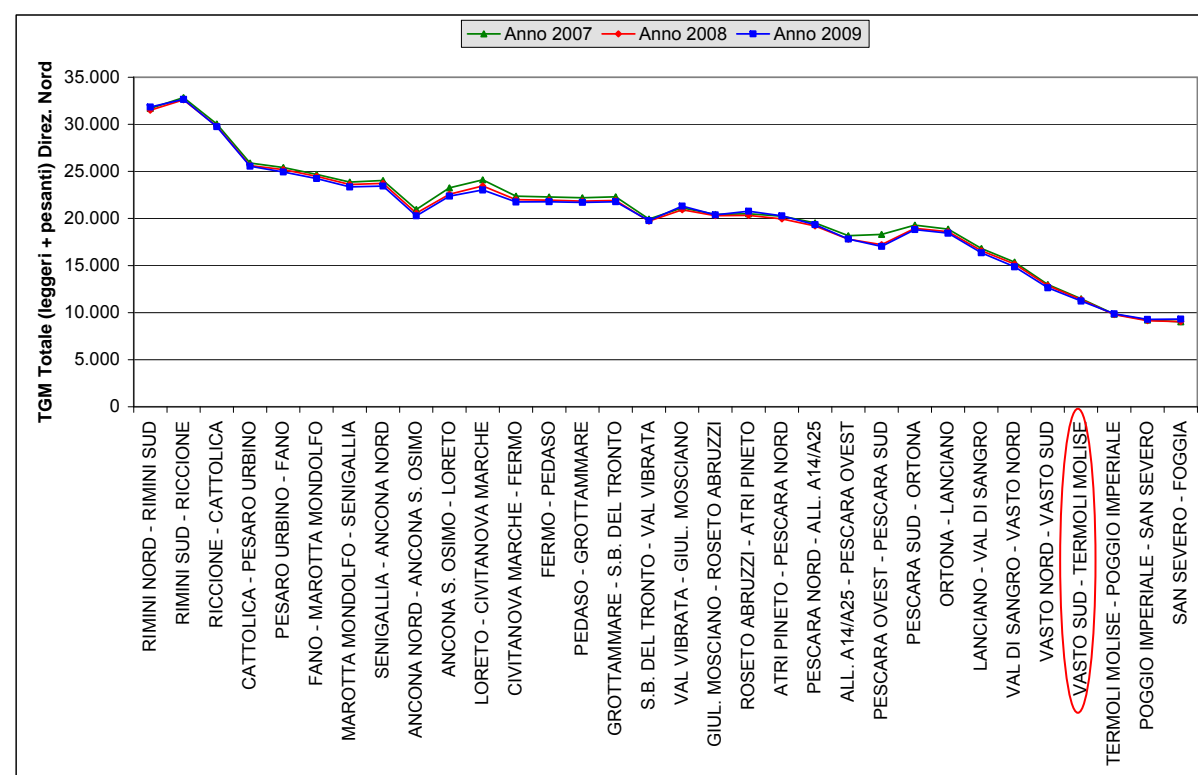


Figura 3-2: Andamento dei TGM totali (leggeri + pesanti) annuali in direzione Nord lungo l'A14 da Rimini Nord a Foggia (in rosso è evidenziato il tratto di interesse)

Dall'esame dei traffici sopra esposto e visti, in particolare, i flussi ridotti di mezzi (3 camion all'ora in totale) che sono stati stimati per la realizzazione della bretella in progetto è possibile ritenere che tali traffici di cantiere possano essere tollerati dalle viabilità interessate.

3.7 GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

3.7.1 Premessa

Nell'ambito del progetto della bretella, l'impostazione generale sulla gestione dei materiali da scavo si basa sull'ipotesi da un lato di smaltimento a discarica dei materiali di risulta derivanti dai lavori di costruzione del progetto, dall'altro di approvvigionamento da cava di materiale geotecnicamente più idoneo alla realizzazione e stabilizzazione dei rilevati e dei ritombamenti.

3.7.2 Inquadramento normativo

La gestione dei materiali di scavo avverrà nell'ambito della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. in riferimento anche delle definizioni in particolare contenute nell'art.

183. Le attività di smaltimento ed eventuale recupero dei materiali di risulta seguiranno la normativa di individuazione e classificazione dei rifiuti e i criteri di gestione e trasporto in discarica.

Le norme di riferimento sono:

- Decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. e Decreto Legislativo n. 205 del 2010, di recepimento della direttiva 2008/98/CE, con importanti modifiche alla Parte IV del DLgs 152/2006;
- D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".
- D.M. 5/2/98 "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22", modificato dal D.M. 186/2006.
- DLgs 36/2003 "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti". Esso riclassifica le discariche in tre categorie: discariche per rifiuti inerti, discariche per rifiuti non pericolosi, discariche per rifiuti pericolosi ridistribuendo lo smaltimento dei rifiuti.
- D.M. 3/8/2005 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica", approvato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, promulgato ad integrazione del DLgs 36/03.

Analisi del bilancio materiali

Per la realizzazione della Bretella di Petacciato è stata svolta una stima dei materiali delle attività di scavo e una stima dei fabbisogni di materiali per la realizzazione dei rilevati.

Le lavorazioni connesse alla realizzazione della struttura stradale in oggetto prevedono l'esecuzione di scavi all'aperto per eseguire le operazioni propedeutiche alla formazione dei nuovi rilevati, nonché per la realizzazione delle fondazioni e sottofondazioni delle nuove opere. I dati di seguito sono riferiti al computo metrico di progetto definitivo. I volumi complessivi delle terre da movimentare nella fase costruttiva del progetto sono i seguenti:

- produzione da scavo 46.166 m³;
- fabbisogno materiali (terre e inerti) 102.100 m³;
- materiale destinato a discarica 46.817 m³.

In dettaglio, i fabbisogni di terre necessari per la realizzazione dei rilevati dell'infrastruttura in progetto e da approvvigionare da cava è pari a 43.265 m³ in posto, corrispondenti a 49.755 m³ considerando un coefficiente di rigonfiamento di 1,15 a deposito. A questi devono essere aggiunti le quantità di inerti pregiati e non pregiati, necessarie per la funzione drenante e anticapillare, per la produzione dei calcestruzzi e per i conglomerati bituminosi delle pavimentazioni. Tali volumi sono da approvvigionare da cava per un totale di 52.345 m³.

In considerazione dei volumi sopra considerati quali materiali geotecnicamente più idonei all'utilizzo, si evidenzia un esubero pari a circa 46.817 m³ da gestire quale rifiuto e destinare a discarica. Questo volume complessivo è ottenuto dai materiali di risulta degli scavi (46.166 m³) e delle demolizioni previste in progetto (651 m³).

3.7.3 Disposizione per la gestione dei materiali da destinare in discarica

Dal momento che i volumi complessivi di terre da scavo interessati dagli interventi di costruzione non sono considerevoli, l'esclusione di parte delle terre dal regime di gestione quali sottoprodotti non appare problematica, considerando, in particolare, la necessità di garantire circa le caratteristiche geotecniche dei materiali di scavo stessi.

Inoltre, sottolineando che lo scavo all'aperto avviene con mezzi meccanici tradizionali e, pertanto, non comporta la possibilità di contaminazione dei terreni, la gestione a rifiuto del materiale sarà effettuato esclusivamente mediante trasportatori autorizzati al trasporto di rifiuti ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Tuttavia, si sottolinea che la definizione dei criteri di ammissione in discarica dei rifiuti e delle tipologie di siti, in cui possono essere smaltiti i diversi materiali, determina l'obbligo da parte del produttore di rifiuti di effettuare una caratterizzazione ambientale (qualitativa del materiale con analisi chimiche e chimico-fisiche delle terre) e di classificazione del rifiuto secondo la norma UNI10802 con l'applicazione della procedura per il test di cessione.








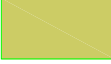
Infine, nell'ambito della cantierizzazione sarà compito dell'impresa individuare le zone nelle quali si realizzerà, oltre al cantiere, un'eventuale area per la caratterizzazione delle terre (qualora non sia svolta in sito), per svolgere le relative attività di gestione nel rispetto del quadro normativo sopra definito.

3.8 TEMPI ESECUTIVI E SUCCESSIONE DEGLI INTERVENTI

Per l'esecuzione dei lavori descritti nei capitoli precedenti è previsto un tempo complessivo di 540 giorni naturali consecutivi. Non è previsto alcun vincolo particolare nella successione della esecuzione dei lavori.

3.9 ESPROPRI

Le aree di esproprio sono riportate nel relativo elaborato grafico di progetto. Di seguito si riporta la legenda utilizzata nella redazione dell'elaborato grafico suddetto con indicazione delle aree di esproprio (Sede autostradale, pertinenze autostradali, ecc., delle aree di occupazione temporanea e delle servitù per i tiranti della paratia multi-tirantata di imbocco lato Vasto).

	Sede Autostradale, pertinenze autostradali, ecc
	Reliquato
	Occupazione Temporanea, cantiere, area di deposito (ipotesi da verificare in sede di progetto di cantierizzazione)
	Servitù di Drenaggio
	Servitù di passo U.T./U.P., di viadotto, di galleria, di servizio di drenaggio, per tiranti chiodature
	Area Demaniale soggetta ad Occupazione Permanente
	Area Demaniale soggetta ad Occupazione Temporanea
	Sede Autostradale

4 MISURE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Dal punto di vista paesaggistico, l'intervento in progetto è stato sottoposto a procedura di autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 del DLgs 42/2004 e s.m.i., a seguito della quale la Società *Autostrade per l'Italia* S.p.A. ha ottenuto la relativa autorizzazione N. 05281 della Regione Molise – Direzione Generale IV delle Politiche del Territorio, Risorse Naturali e tutela Ambientale – Servizio Beni Ambientali del 15.04.2008 - Prot. n. 463 (cfr. Quadro di Riferimento Ambientale - Componente Paesaggio).

Dal punto di vista delle misure di mitigazione, le opere a verde previste in progetto previste con specie vegetazionali autoctone appartenenti alla serie del Leccio, hanno l'obiettivo di inserire la bretella in progetto nel contesto paesaggistico interessato dall'intervento, considerando quanto stabilito nell'autorizzazione suddetta.

Le opere in questione sono riportate negli elaborati grafici relativi alle Opere a verde, mentre dallo studio di impatto acustico non è emersa la necessità di barriere acustiche.