



PROG&A
"Geologia & Ambiente"
Via G. Marconi 1
66040 Pennadomo (Ch)



Geol. Gianluca Giovannelli
tel & fax + 39 0872/968149
cell.+393313218568



gianluca.giovannelli@geologiabruzzo.org
pec gianluca.giovannelli@epap.sicurezzapostale.it
google.com/+ProgAGeologiaAmbientePennadomo

OGGETTO: "Progetto "Via Verde della Costa dei Trabocchi"

Programma Attuativo Regionale PAR-FAS 2007-2013, referente operativo: Regione Abruzzo, Convenzione Regione Abruzzo-Provincia di Chieti del 31/05/2013. Servizi tecnici per le valutazioni ed analisi geologiche del tracciato ferroviario dismesso, con relazioni ed elaborati grafici e relativo impegno di spesa. Cup D91B13000490002 – CIG ZE70C93761 – Determina Dirigenziale a contrattare n.167 del 14/02/2014 del Settore n.8 – Imp. n.20140000973.

COMMITTENTE: Provincia di Chieti Settore n.8 Urbanistica e Pianificazione Territoriale.

LOCALITA': Ortona, San Vito Chietino, Rocca San Giovanni, Fossacesia, Torino di Sangro, Casalbordino; Vasto (Ch).

ELABORATO:
Relazione Geologica

PROGETTO:
Preliminare

Rev.: 00

Data: Novembre 2014

Aut.: Geol. Gianluca Giovannelli



Il tecnico:

dott. Geol. Gianluca Giovannelli
n. 426 O.d.G.R.A.
(timbro e firma)

Pennadomo, lì Novembre 2014

INDICE

1 INTRODUZIONE.....	2
1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO & GEOMORFOLOGICO	3
2.1 CARATTERI GEOLOGICI	4
2.2 CARATTERI GEOMORFOLOGICI	7
3 IDROLOGIA & IDROGEOLOGIA.....	9
4 PERICOLOSITA' SISMICA.....	11
5 MODELLO GEOLOGICO DEI LOTTI DI PROGETTO	15
5.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE & AUSILIARIE	16
5.2 ELEMENTI DI MORFODINAMICA COSTIERA	18
5.3 LOTTO DI PROGETTO N.1 ORTONA - SAN VITO CHIETINO STAZ. [KM 372 + 990 – KM 378 + 275,35].....	19
5.4 LOTTO DI PROGETTO N.2 SAN VITO CHIETINO STAZ. - FOSSACESIA STAZ. [KM 378 + 275,35 – KM 386 + 510]	23
5.5 LOTTO DI PROGETTO N.3 FOSSACESIA STAZ. – TORINO DI SANGRO STAZ. [KM 386 + 510 – KM 391 + 131,56]	32
5.6 LOTTO DI PROGETTO N.4 TORINO DI SANGRO STAZ. – CASALBORD. STAZ. [KM 391 + 131,56 – KM 398 + 908]	34
5.7 LOTTO DI PROGETTO N.5 CASALBORDINO STAZ. – VASTO P.TA ADERCI.....	37
5.8 LOTTO DI PROGETTO N.6 VASTO P.TA ADERCI – VASTO VIGNOLA	39
5.9 LOTTO DI PROGETTO N.7 VASTO VIGNOLA – VASTO MARINA [KM 407 + 910/355 - KM 413 + 270,59]	40
6 PRESCRIZIONI ED EVENTUALI PROPOSTE D'INTERVENTO	45
7 CONCLUSIONI	47
BIBLIOGRAFIA.....	48
RINGRAZIAMENTI.....	50

1 INTRODUZIONE

Il presente studio geologico preliminare, è svolto per il progetto “Via Verde della Costa dei Trabocchi”.

L’area d’intervento è situata nella provincia di Chieti e comprende la zona costiera dei comuni di Ortona, San Vito Chietino Rocca San Giovanni, Fossacesia, Torino di Sangro, Casalbordino, Vasto. L’area è compresa nelle tavole topografiche 351 E, 362 O, 362 E, 371 E, 372 O della carta regionale alla scala 1: 25.000.

Il percorso ciclo-pedonale si snoda principalmente lungo il tracciato dismesso delle Ferrovie Italiane che collegava Milano a Lecce. In alcuni tratti come vedremo nell’esame dei lotti di progetto il percorso ciclo-pedonale risulta sviluppato su tratti della rete viaria locali. Lo studio è strutturato in una parte introduttiva dove sono esaminati i lineamenti geologici generali ed una seconda parte dove sono analizzati nel dettaglio i singoli lotti di progetto. Il progetto complessivo è suddiviso in dieci tronchi e otto lotti funzionali. Lo studio geologico riguarderà i tronchi funzionali dal n.1 (Ortona-San Vito Chietino) al n.9 (Vasto San Nicola-Vasto marina stazione) ed i lotti funzionali dal n.1 (Ortona-San Vito Chietino) al n.7 (Vasto Vignola-Vasto marina stazione).

Lo studio geologico è volto all’individuazione di tutti gli elementi necessari per la caratterizzazione geologica e geotecnica del sito, in particolar modo alla:

- individuazione e valutazione degli elementi di pericolosità geologica;
- individuazione della successione stratigrafica locale con cenni sulle caratteristiche geologico-tecniche;

La caratterizzazione del sito è stata realizzata mediante:

- ricerca bibliografica, diretta in modo particolare al reperimento di materiale cartografico relativo a studi ed indagini precedenti sull’area e dintorni (consultazione foto aeree);
- indagini in sito: rilevamento geologico, geomorfologico;
- redazione della presente relazione alla quale sono allegati i seguenti elaborati fuori testo.

ALLEGATO 1° : Carta Geologica – Geomorfologica Tavv. A e B

ALLEGATO 2° : Indagini pregresse

1.1 Riferimenti Normativi

L'area in studio ricade completamente nella **zona III** della nuova classificazione sismica del territorio italiano (cfr. Ordinanza Ministeriale n. 3274 del 20/03/2003 e ss.mm.ii.). Lo studio esula dalla definizione di eventuali preordinati vincoli per i quali si rimanda alla trattazione riportata negli allegati al progetto preliminare predisposto dal settore n.8 della provincia di Chieti; nel dettaglio detti documenti si trovano nella sezione "Elaborati cartografici di analisi territoriale" (tavv. da A01 a A08b). Il tracciato di progetto presenta numerose porzioni soggette a vincoli con riferimento al Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi" della Regione Abruzzo.

Comune	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL (1998)	Zona ai sensi dell'O.P.C.M. n.3274 (2003)
Ortona	4	3	3
San Vito Chietino	4	3	3
Rocca San Giovanni	4	3	3
Fossacesia	4	3	3
Torino di Sangro	4	3	3
Casalbordino	4	3	3
Vasto	4	3	3

Tab. 1. Evoluzione normativa della classificazione sismica del territorio.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO & GEOMORFOLOGICO

Il territorio abruzzese è compreso all'interno di un vasto settore geologico che risulta dalla complessa evoluzione geodinamica, prevalentemente neogenica, di un sistema orogenico (catena-avanfossa-avampaese) adriatico vergente, con migrazione diacronica della compressione dai settori più occidentali verso quelli orientali, ovvero verso il margine adriatico, su cui si è sovrapposta, a partire dal Tortonian superiore, la tettonica distensiva associata all'apertura del Mar Tirreno, con un fronte estensionale anch'esso in migrazione da ovest verso est. Ne deriva che l'assetto geologico del territorio abruzzese si è generato prima in ambiente sottomarino e poi subaereo, articolandosi in dorsali montuose (Velino-Sirente, Marsica, Gran Sasso, Morrone, Maiella) e depressioni (Piana del Fucino, Piana di Sulmona, Conca Aquilana). Con tale strutturazione, controllata da un regime distensivo tardo-miocenico caratterizzato da veloce sprofondamento in età Pliocenica, si sono manifestate, nel Plio-Pleistocene, le condizioni necessarie ad una fase di smantellamento subaereo notevole, con accumulo di una potente coltre di depositi detritici, in prevalenza alluvionali e secondariamente lacustri. Questi sedimenti ricoprono, tra l'altro, i rapporti

lateralmente tra le aree depresse e quelle sollevate, nascondendo le evidenze delle deformazioni più antiche e rendendo l'area abruzzese apparentemente continua dal punto di vista sedimentario e strutturale.

La zona in studio è caratterizzata dall'affioramento di depositi Pleistocenici che sigillano i precedenti depositi di avanfossa e le strutture plicative della catena appenninica che sono state traslate mediante i sovrascorrimenti tettonici del Pliocene superiore. In conclusione l'area successivamente alla deposizione dei sedimenti plio-pleistocenici è quindi stata interessata da sollevamenti tettonici.

Nell'area del tracciato la cartografia geologica ufficiale è rappresentata da: Carta Geologica d'Italia in scala 1 : 100.000 (foglio 147 Lanciano, foglio 148 Vasto); Carta Geologica d'Italia in scala 1 : 50.000 (foglio 316 Chieti, foglio 372 Vasto); carta Geologica dell'Abruzzo in scala 1 : 100.000 Ghisetti e Vezzani.

La cartografia geologica relativa al progetto Carg manca del foglio Lanciano attualmente in corso di pubblicazione.

2.1 Caratteri geologici

La serie geologica dell'area di studio è rappresentata da depositi di transizione, depositi di ambiente marino, e da depositi di origine continentale. Il presente studio preliminare utilizzerà la serie stratigrafica impiegata nella realizzazione dei fogli geologici n.361 e n.372 della Carta Geologica d'Italia del progetto Carg in scala 1: 50.000.

Nello specifico si ritrovano in successione, dal basso verso l'alto le seguenti unità geologiche:

Serie Marina

- **Formazione di Mutignano "FMT"** (Pliocene – Pleistocene p.p.). Si distinguono quattro membri o associazioni stratigrafiche;
 - **Associazione pelitico-sabbiosa "FMT_a".** Argille e argille marnose grigio-azzurre e argille siltose avana con rari livelli sabbiosi ocracei;
 - **Associazione conglomeratica "FMT_b".** Conglomerati poligenici in banchi e strati da decimetrici a metrici, ghiaie, brecce e blocchi eterometrici dispersi in una matrice argilloso-siltosa. Il membro risulta eteropico al membro FMT_a;
 - **Associazione sabbiosa-pelitica "FMT_c".** Alternanza di sabbie e sabbie siltose giallo ocre a diverso grado di cementazione ed argille e argille siltose grigiastre sottilmente laminate. Il rapporto S/A è pressoché pari all'unità;
 - **Associazione sabbioso- conglomeratica "FMT_d".** Associazione costituita dall'alternanza di sabbie e arenarie giallastre con ghiaie e conglomerati clasto sostenuti in set tabulari con stratificazione e laminazione incrociata.

Serie Continentale e/o di transizione

Argille e Conglomerati di Ripa Teatina "Rpt" (Pleistocene p.p.). Argille e limi grigio-verdastri intercalati a ghiaie, conglomerati calcarei e ciottolame poligenici in matrice sabbiosa e limosa.

La presenza di estese coltri di alterazione e di estesi depositi legati alla gravità non ha consentito la distinzione dei membri della formazione Mutignano; per questo motivo si è preferito indicare nella cartografia geologica genericamente la formazione di Mutignano. Gli affioramenti geologici significativi rilevati sono stati riportati nella cartografia geologica e descritti nel paragrafo 5. Nello stesso paragrafo sarà spiegata dettagliatamente la struttura del rilievo effettuato.

Nel rilievo geologico le unità quaternarie continentali non sono state cartografate utilizzando la classificazione utilizzata nella cartografia Carg.

I corpi/serie sedimentarie appartenenti al periodo quaternario continentale e rappresentati da depositi alluvionali, coltri d'alterazione, accumuli/depositi legati alla gravità sono stati distinti con apposita simbologia.

Nel dettaglio i depositi alluvionali sono distinti nelle aree interessate dal rilievo secondo l'ordine gerarchico (alluvioni recenti e/o attuali, primo ordine, secondo ordine ecc..) secondo le denominazioni: alluvionale recente; alluvionale terrazzato (at_1); alluvionale terrazzato (at_2); alluvionale terrazzato (at_3).

I depositi di alterazione raggruppano i depositi colluviali ed eluviali, includendo quest'ultimi anche le fasce detritiche presenti alla base delle scarpate presenti al bordo dei rilievi collinari a "cima piatta". I depositi di frana non sono stati distinti secondo le tipologie cinematiche prevalenti né secondo lo stato di attività. Informazioni relative allo stato di attività e ai cinematismi sono state talvolta inserite come indicazioni puntuali nella descrizione degli stop (vedi paragrafo 5) riportati nella carta geologica allegata.

Esaminando le unità geologiche utilizzate nel foglio geologico n.147 "Lanciano" della carta geologica d'Italia in scala 1: 100.000, nell'area in studio si distinguono dal basso verso l'alto della serie:

Serie Marina/Transizionale

Unità " Q_a^c ": "Argille" (Calabriano). Argille con diverso tenore siltoso grigiastre;

Unità " Q_s^c ": "Sabbie e Arenarie" (Pleistocene inf. - Calabriano). Alternanza di sabbie silicee giallo-rossicce da sciolte a debolmente cementate e arenarie cementate a stratificazione pluridecimetica, nella serie sono presenti livelli di ghiaie-conglomerati calcarei;

Unità " Q_{cg}^c ": "Ghiaie e Conglomerati" (Pleistocene - Calabriano). Ghiaie e/o conglomerati calcarei talora ciottoli in matrice sabbiosa giallo-rossiccia con lenti e/o livelli di sabbie giallastre e argille grigio-verdognole a stratificazione grossolana.

Nello schema seguente si riportano i rapporti presenti tra le unità geologiche utilizzate nella cartografia geologica Carg 1 : 50.000 e cartografia d'Italia in scala 1 : 100.000.

La strutturazione dell'area rilevata è legata all'evoluzione geologica iniziata nel Pliocene medio. L'area è stata ed è caratterizzata da un continuo sollevamento. L'evoluzione dell'area è quindi è guidata da processi tettonici compresi tra il periodo pliocenico e l'attuale ovvero processi neotettonici.

Carg (1 : 50.000)		Carta geologica (1 : 100.000)
Formazione Mutignano (Fmt) (Pliocene – Pleistocene p.p.)	Fmt _a	Q ^c _a
	Fmt _b	Q ^c _c
	Fmt _c	Q ^c _s
	Fmt _d	
Argille e Conglomerati di Ripa Teatina (Rpt) (Pleistocene p.p.)	Rpt	Q ^c _g

Tab. 2 .Rapporti stratigrafici tra cartografia Carg e Carta geologica d'Italia scala 1 : 100.000.

CENNI DI NEOTETTONICA

La ricostruzione e la comprensione dell'evoluzione geologica dell'area studiata dal Pliocene ai giorni nostri passa attraverso la distinzione delle seguenti fasi:

1. Pliocene inf. subsidenza piattaforma apula e ingressione marina;
2. Pliocene inf. sollevamento della catena appenninica;
3. Pliocene medio, messa in posto della coltre gravitativa e migrazione del bordo orientale dell'avanfossa a NE;
4. Pleistocene inf-Calabriano. approfondimento delle zone più esterne/orientali dell'avanfossa con contestuale regressione marina e sollevamento della porzione occidentale della stessa (migrazione della catena verso oriente).

Sulla base degli eventi decritti in precedenza si possono distinguere due cicli neotettonici principali; il primo comprende le prime tre fasi, il secondo comprende l'ultima fase descritta e perdura sino ai nostri giorni.

In poche parole possiamo affermare che la strutturazione della fascia collinare abruzzese sia da inquadrare nel periodo successivo al Pliocene superiore. In tale secondo ciclo (vedi **Fig.1**) si mettono in posto anche le principali strutture tettoniche che poi hanno influenzato lo sviluppo del reticolo idrografico e lo sviluppo di imponenti fenomeni franosi.

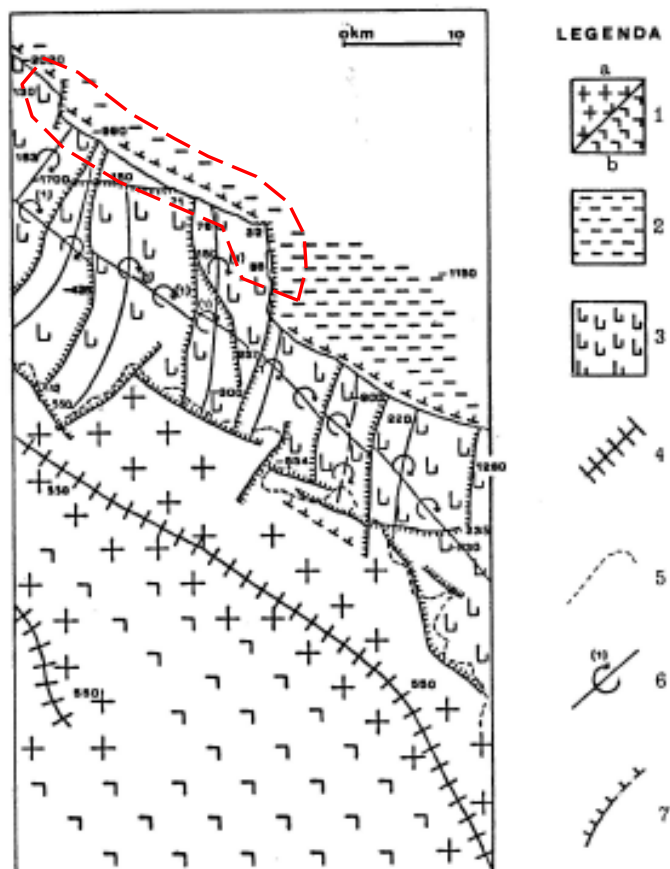


Fig. 4 — Carta neotettonica dell'Intervallo II; 1) zona interessata da sollevamento, a) certo; b) probabile; 2) zona interessata da subsidenza; 3) zona interessata prima da subsidenza e poi da sollevamento, i numeri preceduti dal segno negativo indicano l'entità delle subsidenze, gli altri le entità dei sollevamenti; 4) asse di sollevamento; 5) limite in affioramento tra l'alloctono e i depositi dell'Intervallo II; 6) asse di basculamento, il numero in parentesi indica l'entità in gradi; 7) faglie e faglie ipotetiche, i tratti indicano la parte ribassata.

Fig.1. Stralcio Carta neotettonica relativa al secondo ciclo. Tratto da Luigi Rapisardi "Tratti di Neotettonica al confine Molisano-Abruzzese" (1978). In rosso area in studio.

2.2 Caratteri geomorfologici

L'area rilevata fa parte della fascia costiera adriatica formata da un sottile lembo di zona litorale a cui segue una retrostante fascia collinare. Nella maggior parte del tratto esaminato la fascia costiera presenta una larghezza modesta, superiore ai 100 metri solo nelle aree di recapito dei principali corsi d'acqua (T.te Saraceno, T.te Feltrino, Fiume Sangro, Fiume Osento, Fiume Sinello, Fiume Trigno).

La fascia costiera risulta quindi bordata da una zona collinare costituita da rilievi tabulari (mesa) o laddove la giacitura dei corpi sedimentari presenta un'inclinazione maggiore da rilievi a cresta o a dente di sega (cuesta). I rilievi collinari tabulari cosiddetti a "cima piatta" sono costituiti dalla serie geologica individuata dalla successione della formazione di Mutignano (Fmt) e della formazione di Ripa Teatina (Rpt). Tale rilievo è quindi di tipo strutturale cioè guidato dalla giacitura dei corpi sedimentari, si parla quindi di azione passiva della tettonica. L'azione erosiva delle acque correnti superficiali ha poi portato alla formazione di forme di erosione guidate dalla diversa erodibilità dei

corpi sedimentari marini. In definitiva possiamo affermare che l'azione passiva della tettonica ha portato alla formazione di un reticolo di drenaggio costituito da valli principali conseguenti (parallele alla direzione d'immersione dei corpi geologici) a direzione SO-NE, valli secondarie susseguenti (parallele alla direzione dei corpi geologici) e obseguenti (opposti alla direzione d'immersione dei corpi geologici). Lo sviluppo delle varie tipologie di valli descritte in precedenza è legato all'intervallo temporale trascorso dalla strutturazione di tali rilievi.

INFLUENZA DELLA NEOTETTONICA

Come già accennato nel paragrafo precedente l'area studiata è stata interessata nel periodo geologico compreso tra il Pliocene medio ed il Calabriano da un generale sollevamento tettonico e da basculamenti che hanno portato alla attuale conformazione orografica. I fenomeni descritti hanno quindi portato a seconda degli assi di rotazione/basculamento presenti a:

1. Asse di basculamento N-NNE
 - a) spostamento dei principali corsi d'acqua verso E-SE con conseguente assenza dei depositi alluvionali terrazzati in destra idrografica;
 - b) asimmetria dei reticoli fluviali rappresentata da uno sviluppo maggiore degli affluenti provenienti da ovest e asimmetria delle valli fluviali;
 - c) inclinazione di un grado verso E-NE dell'immersione della serie sedimentaria plio-pleistocenica e meandri abbandonati in sinistra idrografica.
2. Asse di basculamento NO
 - a) inclinazione di un grado verso nord dell'immersione della serie sedimentaria plio-pleistocenica;
 - b) valli asimmetriche con versante esposto a sud più ripido (reggi poggio).

Il susseguirsi delle fasi tettoniche descritte in precedenza e delle variazioni eustatiche ha favorito lo sviluppo di fenomeni gravitativi molto importanti sulla quasi totalità dell'area rilevata.

Lo sviluppo di tali fenomeni gravitativi è stato comunque predisposto dalla particolare struttura geologica. Infatti, la presenza di corpi sedimentari molto permeabili al disopra dei depositi pelitici impermeabili appartenenti alla formazione di Mutignano ha favorito lo sviluppo di movimenti profondi a cinematica rotazionale e/o complessa.

Nell'esame dei vari tratti del tracciato verranno descritte seppur in maniera generale le fenomenologie e le tipologie di fenomeni gravitativi presenti.

Unitamente agli effetti descritti e attribuibili alla neotettonica si devono ricordare gli effetti delle variazioni eustatiche avvenute nel periodo compreso tra il Calabriano ed il periodo olocenico.

1. *Günz*, da circa 680.000 a 620.000 anni fa;
2. *Mindel*, da circa 455.000 a 300.000 anni fa;
3. *Riss*, da circa 200.000 a 130.000 anni fa;
4. *Würm*, da circa 110.000 a 12.000 anni fa.

3 IDROLOGIA & IDROGEOLOGIA

Il sistema idrografico dell'area è diretta conseguenza delle diverse permeabilità delle litologie presenti. Il tracciato ciclo/pedonale corre principalmente lungo il litorale della costa abruzzese e solo in alcuni tratti viene arretrato lungo la fascia collinare immediatamente ad ovest della linea di costa. In generale così come indicato dallo stralcio della carta dei complessi idrogeologici della Regione Abruzzo (vedi **Fig.2**), la natura dei complessi idrogeologici è principalmente sabbiosa o sabbioso-conglomeratica. La presenza di estesi corpi franosi porta talora alla scala locale alla complicazione della circolazione idrica sotterranea, favorendo la formazione di complessi idrogeologici a se stanti i cui rapporti con i restanti complessi sono di difficile ricostruzione.

In generale possiamo affermare che il complesso idrogeologico sabbioso-conglomeratico è formato dalla serie sedimentaria costituita dalla formazione Rpt e dai membri Fmt_b, Fmt_c e Fmt_d della formazione di Mutignano e dal membro Fmt_a della stessa formazione il quale costituisce l'acquicludo.

In via generale laddove la fascia costiera presenta maggiore estensione ovvero principalmente lungo lo sbocco delle principali aste vallive i depositi marini siano essi eolici e/o legati all'attività marina vi può essere la presenza di complessi idrogeologici sabbioso-conglomeratici il cui acquicludo laddove presente è rappresentato dalle argille del membro Fmt_a della formazione di Mutignano.

Nella tabella 3 si riporta una classificazione della porosità e permeabilità secondo la composizione granulometrica dei corpi sedimentari.

Il rilievo geo-morfologico dell'area e la consultazione del materiale bibliografico ha indicato che il modello idrogeologico dell'area interessata dal tracciato è influenzato dalla presenza di estesi e profondi corpi di frana.

L'esame della bibliografia relativa alle principali opere di sistemazione dei più importanti fenomeni franosi presenti lungo il tratto di litorale rilevato, ha evidenziato la presenza di estesa circolazione idrica all'interno dei corpi di frana.

L'acqua circolante in tali depositi proviene dal complesso sabbioso-conglomeratico descritto in precedenza risultando quindi la causa delle continue mobilitazioni dei corpi stessi.

Le Ferrovie dello Stato sono state costrette ad esempio nel caso della frana di Vasto del 1942 a realizzare nel 1956 un cunicolo drenante immediatamente a valle della corona di frana che borda l'abitato di Vasto in modo da diminuire la quantità di acqua drenata dal corpo di frana. Nel 1992 a seguito degli ulteriori movimenti franosi (1956, 1957, 1958) le Ferrovie dello Stato realizzarono tra il Km 411 + 731 ed il Km 412 (tratto a sud della galleria Casarsa II) un diaframma drenante di calcestruzzo poroso posto immediatamente a monte della linea ferroviaria.

Quanto descritto testimonia il rapporto diretto tra la circolazione idrica nei complessi idrogeologici descritti e i corpi di frana presenti lungo il tracciato.

LITOTIPO/SEDIMENTO	POROSITA'						PERMEABILITA'							
	Primaria			Secondaria			Tipo			Grado				
	B	M	A	B	M	A	P	F	C	IM	SP	MP	AP	
GHIAIA E CIOTTOLI			■				■						■	
SABBIA			■				■					■		
ALLUVIONI DI FOSSI E TORRENTI			■		■		■				■			
ARGILLA			■				■			■				
Grado di porosità primaria : ALTO (A) per n > 15% MEDIO (M) per n = 5 - 15% BASSO (B) per n < 5% Tipo di permeabilità : per porosità (P) per fessurazione (F) per carsismo (C) Grado di permeabilità : Impermeabili per $K < 10^{-7}$ cm/sec (IM) Scarsamente permeabili per K compreso tra 10^{-4} e 10^{-7} cm/sec (SP) Mediamente permeabili per K compreso tra 10 e 10^{-4} cm/sec (MP) Altamente permeabili, per $K > 10$ cm/sec (AP)														

Tab. 3. Classi di permeabilità.

L'associazione alle diverse formazioni presenti nell'area del relativo grado di porosità/permeabilità è indicata nella seguente tabella.

Formazione	Porosità	Permeabilità
Rpt	primaria	AP
Fmt _d	primaria	MP-AP
Fmt _c	primaria	SP-MP
Fmt _b	primaria	AP
Fmt _a	primaria	IM
alluvioni	primaria	MP-AP
coltre d'alterazione	primaria	SP-MP

Tab. 4. Associazione qualitativa delle formazioni geologiche e dei depositi quaternari alle classi di permeabilità.

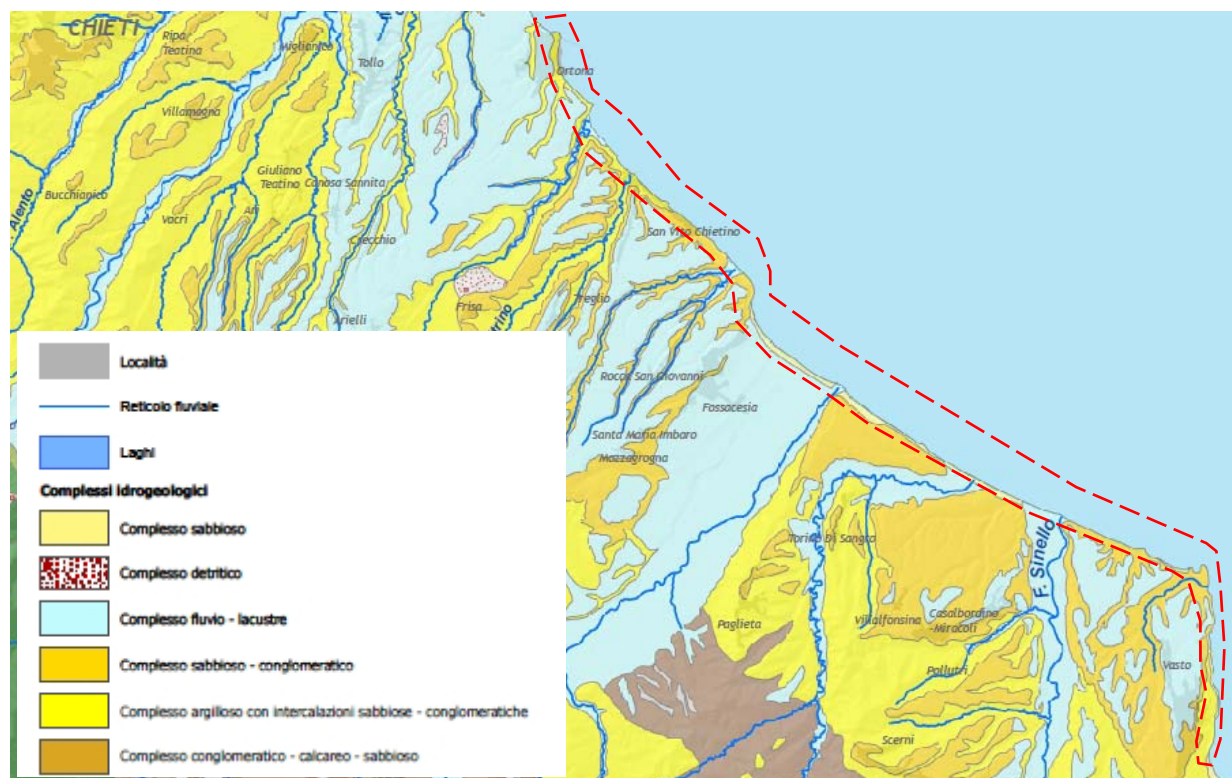


Fig.2. Stralcio "Carta Complessi Idrogeologici" Piano Tutela delle Acque della Regione Abruzzo, in rosso area in studio.

4 PERICOLOSITA' SISMICA

L'area di studio è situata immediatamente ad est della catena appenninica lungo la quale i database macrosismici riportano la presenza di numerosi eventi sismici di magnitudo maggiori o pari a 5 (cfr. **tabella 7**).

La storia macrosismica dell'ara è stata ricostruita esaminando i cataloghi CPTI11 (2011) e CFTI⁴_{MED}. L'esame del catalogo CPTI11 ha permesso di individuare gli eventi compresi tra l'anno 1.000 e l'anno 2006, mentre l'esame del catalogo CFTI⁴_{MED} ha permesso di valutare l'esistenza di terremoti compresi tra il 461 a.c. ed il 1996. I cataloghi consultati si basano sia su dati storici sia su dati strumentali.

In generale dall'esame di entrambe i cataloghi si evince che l'area appenninica è caratterizzata da forti terremoti nell'intervallo temporale 1706 - 1933. Il catalogo CFTI⁴_{MED} inserisce un evento relativo al 101 e del quale si hanno testimonianze storiche nell'area della Maiella settentrionale.

"La testimonianza è rappresentata da un'epigrafe, attualmente conservata all'interno dell'abbazia di San Clemente a Casauria. L'epigrafe, edita nel "Corpus Inscriptionum Latinarum" (1883) (1), databile genericamente al II secolo d.C., ricorda la ricostruzione, da parte di Caio Sulmonio Primo e Caio Sulmonio Fortunato della 'Pesa Publica' del "pagus" di "Interpromium" (nei pressi di San Valentino in Abruzzo Citeriore), distrutta da un terremoto databile allo stesso periodo. Tenendo conto della localizzazione rurale dell'edificio (un ufficio di controllo della pesatura, relativo a una circoscrizione territoriale) le riparazioni potrebbero essere avvenute anche vari anni dopo il terremoto. Dal pagus ("circoscrizione territoriale", o anche, ma non necessariamente, "borgo") di "Interpromium" (nei pressi dell'attuale San Valentino in Abruzzo Citeriore, in provincia di Pescara) provengono varie sculture e iscrizioni romane,

tra cui quella menzionante il terremoto. Questo terremoto non era noto alla tradizione dei cataloghi sismici ed è stato analizzato solo in contributi recenti (Guidoboni 1989 (2); Guidoboni, Comastri e Traina 1994 (3)).”

L’area costiera o per essere precisi la fascia collinare e pedemontana adriatica posta a ridosso del tracciato ciclo/pedonale da realizzare è stata caratterizzata anch’essa da terremoti di forte intensità nel periodo compreso tra il 1881 ed il 1897, nel periodo successivo e sino ai giorni nostri si segnalavano solo gli eventi del 1992.

Nell’area risultano significativi i danni relativi ai terremoti del 1881 (Orsogna) e del 1882 (Chieti) a testimonianza dell’esistenza di un’attività tettonica legata alla strutturazione della catena appenninica.

Gli studi recenti di pericolosità sismica sono rappresentati dal Database of Individual Seismogenic Sources (DISS). Nella versione 3.1.1 riportata nella **Fig.3** si evince che l’area studiata è caratterizzata dall’essere posta ad oriente della sorgente sismo genetica “ITCS079 Shallow Abruzzo Cietriore Basal Thrust” e dall’attraversamento della sorgente sismo genetica ITCS059 “Tocco da Casauria-Tremiti”.

Le faglie attive più vicine secondo lo “studio della pericolosità sismica della regione Abruzzo” a cura di G. Lavecchia, P. Boncio, F. Brozzetti, R. De Nardis, B. Pace, F. Visini, sono: Sulmona; Pizzalto. Esse si trovano ad una distanza compresa tra 50 e 65 Km dal tracciato.

La normativa tecnica delle costruzioni prevede la determinazione della pericolosità sismica di base del sito d’intervento mediante l’uso di un reticolo di punti in cui essa è nota. La pericolosità locale del sito si calcola da quella di base tenendo conto delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche attraverso dei coefficienti d’amplificazione.

Il procedimento descritto porta alla definizione di uno spettro di risposta elastico che fornisce tutti i parametri dell’azione sismica agente sull’opera. La pericolosità sismica risulta influenzata anche dal tipo di opera (viadotti, gallerie, muri di contenimento) da realizzare come descritto in seguito.

Nel caso specifico si può affermare che l’opera da realizzare sia caratterizzata da una vita di riferimento pari a 50 anni così come riportato nella **Tab. 5** e da un periodo di ritorno nel quale stimare l’azione sismica pari a 475 anni.

La vita di riferimento dell’opera e di conseguenza il periodo di ritorno è un parametro necessario alla stima della pericolosità sismica locale. L’aumento del periodo di ritorno porta all’aumento delle accelerazioni attese per i vari stati limite di riferimento.

Tipo costruzione	2
Vita nominale Vn	>= 50 (anni)
Classe d’uso	II
Coefficiente d’uso Cu	1
Vita di riferimento Vr= Vn*Cu	50 (anni)

Tab. 5. Parametri dell’opera.

Gli stati limite di riferimento per l'azione sismica sono due: SLU (SLV, SLC) e SLE (SLO, SLD). L'azione sismica di riferimento diminuisce passando dallo stato limite SLU allo stato limite SLE, cioè si ha la diminuzione della probabilità di accadimento di un evento più severo passando dallo SLU allo SLE.

I valori della pericolosità locale, ovvero le azioni sismiche sono ricavate in base alle caratteristiche del sito così come descritto nella **Tab. 6**.

Categoria sottosuolo	/
Categoria topografica	/
Periodo di ritorno	475 anni
Latitudine	/
Longitudine	/

Tab. 6. Parametri di riferimento per l'azione sismica.

Visto che la stima della pericolosità sismica locale deve tener conto delle coordinate geografiche, della categoria di sottosuolo e dalla categoria topografica del sito d'intervento, nello stato progettuale preliminare non è possibile quantificare tale azione.

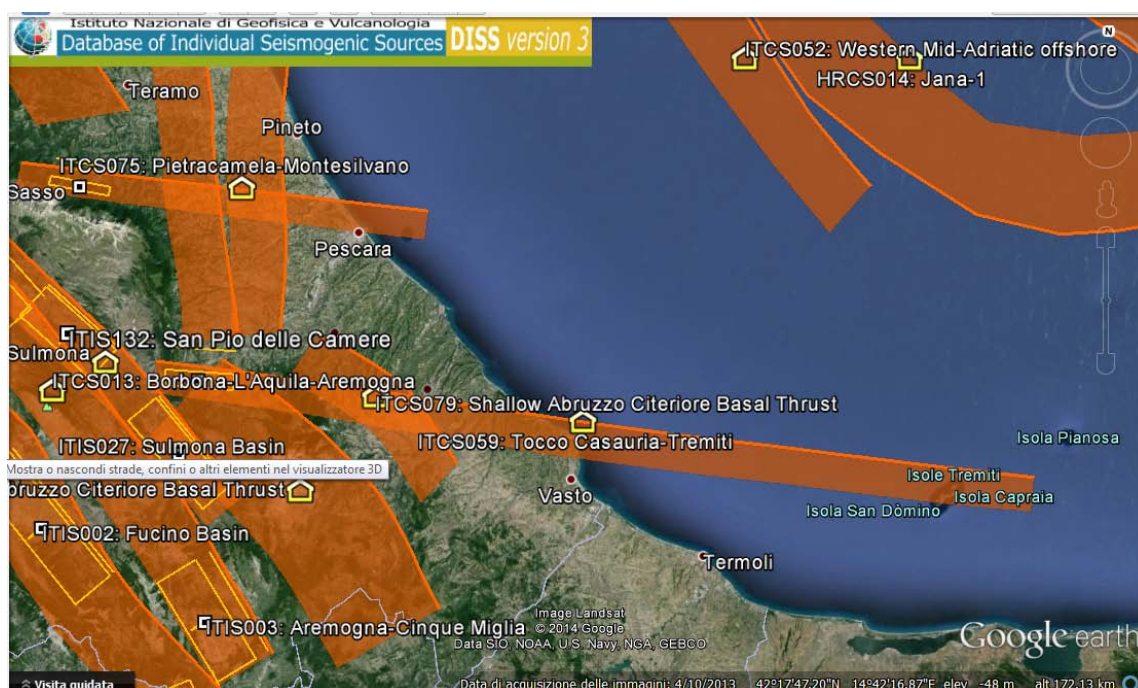


Fig. 3. Stralcio del database DISS 3.1.1.

Tabella 7. Serie storica dei terremoti da CPTI11 (2011) dall'anno 1000 al 2006.

N	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Ax	RtM	Np	Imx	LatM	LonM	TLM	Io	MwM	DMwM
476	1706	11	03	13			Maiella	Guidoboni et al., 2007	99	10-11	42.076	14.080	Bx	10-11	6.83	0.16
898	1841	06	10				Palena	Guidoboni et al., 2007	11	7-8	42.082	14.080	Bx	7	4.95	0.56
902	1841	10	18	10			POPOLI	Postpischl, 1985			42.250	13.917	CM	6	4.72	0.34
1122	1881	09	10	07			Orsogna	Guidoboni et al., 2007	29	8-9	42.231	14.284	Bx	8	5.59	0.32
1128	1882	02	12				CHIETI	Arch.Mac.GNDT, 1995	8	7	42.291	14.347	Bx	7	5.21	0.77
1153	1884	01	10				ATRI	Arch.Mac.GNDT, 1995	12	5-6	42.665	13.953	Bx	5-6	4.60	0.50
1199	1888	07	08	16			BELLANTE	Postpischl, 1985			42.667	13.750	CM	7	5.14	0.34
1335	1897	04	27	02	17	50	RAPINO	Postpischl, 1985			42.167	14.200	CM	5-6	4.51	0.34
1392	1900	01	29	04	22		SCAFA	Postpischl, 1985			42.300	13.967	CM	6	4.76	0.34
1974	1933	09	26	03	33	29.00	Lama dei Peligni	Guidoboni et al., 2007	326	9	42.079	14.093	Bx	9	5.97	0.09
1977	1933	11	23	01	12	46.00	Maiella	Postpischl, 1985			42.067	14.183	CM	7	5.14	0.34
2838	1992	02	18	03	30	10.00	ABRUZZO COSTIERO	Boll. Macro. ING	73	5-6	42.273	14.202	Bx	5-6	4.43	0.18
2842	1992	07	16	05	38	53.52	COSTA ABRUZZESE	Villamagna-Chieti								

NTC 2008 E L'APPROCCIO SEMPLIFICATO

Le norme tecniche per le costruzioni (NTC) 2008 permettono la stima della pericolosità sismica locale secondo l'approccio semplificato classificando i "terreni" di fondazione come riportato di seguito.

A) Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

B) Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C) Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D) Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} inferiori a 180 m/s.

E) Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento con $V_s > 800$ m/s.

Si definiscono altre 2 categorie aggiuntive:

S1) Depositati di terreni caratterizzati da valori di V_{S30} inferiori a 100 m/s, che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.

S2) Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

La velocità equivalente delle onde di taglio V_{S30} è definita dall'espressione

$$V_{S30} = 30 / \sum_{i=1,n} h_i / v_i$$

dove h_i e v_i indicano lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio S dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Nel caso di progetto si è verificata un'estrema articolazione delle serie stratigrafiche; pertanto non sarà sempre possibile utilizzare una categoria di suolo semplificata (categorie A, B, C, D, E).

5 MODELLO GEOLOGICO DEI LOTTI DI PROGETTO

La serie stratigrafica è stata ricostruita mediante il rilevamento geologico di superficie, la consultazione della cartografia geologica ufficiale e la ricerca bibliografica.

Nel paragrafo 2.1 sono state descritte le formazioni geologiche che costituiscono il substrato geologico dell'area studiata e i depositi continentali di copertura.

Nello specifico si può affermare che la maggior parte dell'area rilevata è caratterizzata da un'estesa copertura di depositi di natura continentale ascrivibili all'azione della gravità e delle acque correnti superficiali.

I corpi sedimentari di copertura sono presenti nella parte media e bassa dei versanti collinari che degradano verso la fascia costiera. Le formazioni di Ripa Teatina ed i membri Fmt_c e Fmt_d della formazione di Mutignano rimangono affioranti lungo le scarpate sommitali (strutturali, erosive) dei rilievi collinari tabulari (cima piatta) e lungo le incisioni legate all'azione delle acque superficiali.

Nella carta geologica allegata alla presente relazione i membri Fmt_a, Fmt_b, Fmt_c e Fmt_d della formazione di Mutignano sono accorpati in quanto a causa della copertura rappresentata dai depositi di frana e dalla coltre d'alterazione non è stato possibile rilevare i passaggi stratigrafici.

I depositi di alterazione raggruppano come già descritto nel paragrafo 2.1 i depositi colluviali ed eluviali. Nei depositi colluviali sono ricomprese anche le fasce detritiche presenti alla base delle scarpate presenti al bordo dei rilievi collinari a "cima piatta".

In un quadro generale possiamo affermare che la formazione di Ripa Teatina ed i membri d e b della formazione di Mutignano hanno comportamento geotecnico prettamente granulare. Il membro c della formazione di Mutignano può avere sia livelli a comportamento coesivo sia livelli a comportamento granulare. Il membro a della stessa formazione Mutignano ha comportamento prettamente coesivo.

Formazione	Comportamento geotecnico	Addensamento/Consistenza
Rpt	granulare	addensamento medio-elevato
Fmt _d	granulare	addensamento medio-elevato
Fmt _c	granulare-coesivo	addensamento medio - media consistenza
Fmt _b	granulare	addensamento medio-elevato
Fmt _a	coesivo	elevata consistenza
alluvionale	granulare	addensamento medio-basso
coltre alterazione	coesivo/granulare	bassa o scarsa consistenza - basso addensamento

Tab. 8. Schema qualitativo del comportamento geotecnico delle formazioni geologiche e dei depositi quaternari.

5.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE & AUSILIARIE

La ricerca di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche prospicienti il tracciato ciclopedonale da realizzare è consistita principalmente nella richiesta ai comuni interessati dal progetto, delle indagini allegate agli studi di microzonazione sismica e all'Anas Spa compartimento dell'Aquila di dati geognostici relativi agli interventi realizzati lungo il tracciato stradale della SS n.16. I comuni interessati sono: Ortona, San Vito Chietino Rocca San Giovanni, Fossacesia, Torino di Sangro, Casalbordino, Vasto.

Alla luce di quanto espresso in precedenza possiamo riassumere nella seguente tabella il totale di indagini raccolte per l'intero tracciato, nei successivi paragrafi indicheremo i dati relativi ad ogni singolo lotto di progetto.

Tipologia	Quantità
Sondaggi geognostici	45
DPSH	10
CPT	1
HVSR	7
Masw/remi	1
Masw/Rifrazione	1
Totale	65

Tab. 9. Quadro riassuntivo indagini pregresse.

I dati indicati in precedenza provengono oltre che dalla raccolta dati relativa agli studi di microzonazione sismica anche da comunicazioni personali di tecnici professionisti. Nel dettaglio alla data di completamento dello studio preliminare solo il comune di Vasto ha provveduto all'approvazione dello studio di micro zonazione sismica, mentre gli altri comuni sono in fase istruttoria con la Regione Abruzzo. L'analisi della situazione relativa ai dati forniti dai comuni e/o tecnici incaricati allo svolgimento degli studi è la seguente: Ortona (non vi sono dati nella zona del tracciato di progetto); San Vito Chietino (non vi sono dati nella zona del tracciato di progetto); Rocca San Giovanni (vi sono dati nella zona del tracciato di progetto); Fossacesia (vi sono dati nella zona del tracciato di progetto); Torino di Sangro (vi sono dati nella zona del tracciato di progetto); Casalbordino (vi sono dati nella zona del tracciato di progetto); Vasto (vi sono dati nella zona del tracciato di progetto).

Come descritto in precedenza per quanto riguarda i dati raccolti e presenti negli studi di microzonazione sismica si allegheranno al presente studio solo quelli relativi al comune di Vasto in quanto gli unici validati; per i restanti comuni solo a seguito di approvazione degli studi di microzonazione l'ente affidante (Provincia di Chieti) provvederà a reperire dagli stessi enti la documentazione ufficiale relativa ai dati citati nel presente studio. I dati citati nel presente studio che non sono ricompresi negli studi di microzonazione sismica devono essere richiesti dall'ente affidante ai tecnici professionisti che li hanno messi a disposizione per la redazione dello studio preliminare.

I dati recuperati in questa fase preliminare non hanno permesso una stima quantitativa dei parametri geotecnici delle formazioni e dei depositi presenti lungo l'area studiata sia perché in numero ridotto sia in quanto si tratta nella stragrande maggioranza dei casi di prove geologiche (sondaggi geognostici). Lo studio ha previsto laddove vi sono particolari condizioni geologiche ovvero presenza di movimenti franosi che interessano infrastrutture l'esecuzione di indagini aggiuntive. Le aree oggetto di approfondimento sono ubicate in corrispondenza di: galleria Moro (Ortona); punta della Mucchiola (San Vito Chietino); galleria Trabocco I presso loc.tà Portelle (San Vito Chietino); galleria Acquaviva loc.tà San fino (San Vito Chietino); trabocco Punta Torre presso punta Cavalluccio (Fossacesia); località San Nicola (Vasto) tra Galleria Casarsa I e II.

Le indagini consisteranno nell'esecuzione di: sondaggi geognostici; sondaggi geognostici da attrezzare per misure inclinometriche (galleria Moro e galleria Trabocco I); prove di laboratorio; prove penetrometriche statiche.

5.2 ELEMENTI DI MORFODINAMICA COSTIERA

Lo studio seppur in modo generale ha cercato di determinare sia la presenza di forme legate all'erosione marina sia l'evoluzione della linea di riva.

La simbologia utilizzata per la descrizione degli elementi geomorfologici e della dinamica della linea di riva è quella presente nel volume IV dei quaderni serie III del Servizio Geologico Nazionale (1994). Lo studio delle forme e dei processi in atto è stato possibile grazie al rilevamento geomorfologico ed alla consultazione delle foto aeree storiche.

In merito all'osservazioni di campagna il principio discriminante qualora dalle foto aeree non si riuscisse ad identificare l'esatta dinamica della linea di riva è stato quello di verificare l'esistenza sulla zona costiera di una berma o gradino di tempesta. In alcune situazioni per esempio nella zona compresa tra la foce del Fiume Osento e la foce del Fiume Sinello, nonostante siano presenti cordoni dunari la linea di riva è comunque in arretramento.

Il criterio enunciato in precedenza assume quindi particolare importanza nelle aree dove i depositi di spiaggia sono rappresentati da ghiaie. Il tracciato ferroviario è posizionato per la quasi totalità a ridosso della zona di spiaggia costituendo in molti casi esso stesso il limite con il mare; ovvero il rilevato ferroviario con le annesse opere di difesa radenti costituiscono il limite con il mare.

Lo stato della linea di riva è classificato: stabile; in arretramento; in avanzamento. L'elemento lineare che indica l'erosione marina è indicato come orlo di falesia o ripa d'erosione. Nella cartografia sono stati cartografati solo gli elementi di difesa aderenti alla linea di riva e/o al rilevato ferroviario. Gli elementi di difesa lineari sommersi non sono stati riportati perché non sempre chiaramente visibili. Nelle zone dove è indicata la presenza di opere di difesa aderenti alla riva sono come ovvio aree oggetto di erosione.

CENNI SUGLI INTERVENTI DI RIPASCIMENTO E DIFESA DALL'EROSIONE

La seppur breve ricerca bibliografica svolta ha permesso di verificare la presenza d'interventi realizzati da parte della Regione Abruzzo per la difesa dall'erosione delle coste.

Gli interventi più recenti effettuati sono in carico al progetto "PIANO ORGANICO PER IL RISCHIO DELLE AREE VULNERABILI RAFFORZAMENTO DEI DISPOSITIVI DI DIFESA COSTIERA Delibere CIPE n.36/2002 e n. 17/2003 LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE E DI DIFESA DELLE AREE DELLA FASCIA LITORANEA DI MARTINSICURO, PESCARA SUD - FRANCAVILLA AL MARE, FOSSACESIA, CASALBORDINO, VASTO, MONTESILVANO E PINETO – SILVI".

In tale progetto sono stati eseguiti lavori di difesa e ripascimento nelle aree d'interesse del presente progetto, in particolare gli interventi sono localizzati nei comuni di: Fossacesia (dal Km 385 + 750 al Km 386 + 730); Casalbordino (dal Km 396 + 376 al Km 400 + 181); Vasto (200 metri a nord di Punta Vignola).

Gli interventi sono consistiti nella realizzazione di opere di difesa e in operazioni di ripascimento, si rimanda alla lettura degli elaborati progettuali disponibili sul sito <http://www.regione.abruzzo.it/coste/index.html>.

5.3 LOTTO DI PROGETTO N.1 Ortona - San Vito Chietino staz. [Km 372 + 990 – km 378 + 275,35]

L'ingresso al lotto è posto a sud del porto turistico di Ortona in prossimità del viadotto d'innesto alla SS n.16 (vedi Fig.4).



Fig.4. Ubicazione ingresso lotto n.1, in giallo.

ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Nel lotto descritto la serie stratigrafica è rappresentata dalla formazione di Ripa Teatina sovrapposta alla formazione di Mutignano, per la quale in prossimità del tracciato risultano affioranti principalmente i membri d e c.

Nel lotto sono stati individuati due principali affioranti significativi in prossimità del tracciato (stop 4, 5) la cui descrizione è presente nel seguito.

Nello stesso lotto sono stati reperiti solamente due sondaggi geognostici (n.62, n.63) entrambe realizzati dalle Ferrovie dello stato. Il sondaggio n.62 realizzato in corrispondenza del ponte sul T.te Feltrino ha intercettato alla profondità di circa 6,5 metri dall'alveo del torrente il membro Fmt_a argilloso della formazione Mutignano. Il sondaggio n.63 non ha intercettato al disotto della muratura del pilone il membro argilloso Fmt_a della formazione Mutignano. Per la consultazione delle stratigrafie citate si fa riferimento alla relazione n.4 allegata al progetto preliminare redatto dalla Provincia di Chieti.

Panoramica A (sinistra). Frana a cinematica di scorrimento interessante la formazione di Mutignano e nella porzione sommitale la formazione Rpt. **Panoramica B** (destra) vista di punta di Acquabella da Nord e dei fenomeni franosi interessanti il versante a monte del tracciato ferroviario.



Stop 1. Muro di contenimento lesionato (sinistra). Frana a cinematica di scorrimento rotazionale attiva interessante la formazione di Mutignano a tergo muro di contenimento a monte del tracciato ferroviario (destra).



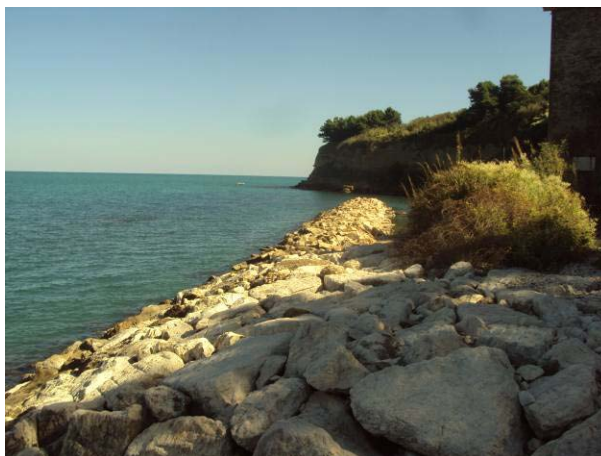
Stop 2. Tratto posto tra Km 374 + 048 e 374 + 148. Corpo di frana ostruente il tracciato ferroviario.



Stop 3. Km 374 + 320. Imbocco nord galleria Moro nella foto a sinistra è visibile il distacco della facciata lato mare per probabile scalzamento alla base da parte dell'erosione marina, vedi foto a destra.

Committente: "Provincia di Chieti Settore n.8 Urbanistica e Pianificazione Territoriale" – Novembre 2014 –

"Progetto Via Verde della Costa dei Trabocchi (Par Fas 2007-2013 - CUP D91B130000490002)"



Stop 4. Contatto stratigrafico tra il membro Fmt_d/Fmt_c e Fmt_a (argille grigio azzurre) della formazione di Mutignano. La giacitura del contatto e degli strati del membro Fmt_a non è ben definibile. L'angolo d'immersione del membro argilloso evidenzia comunque pendenze comprese tra 5 e 10°, a testimonianza del probabile tilt di origine gravitativa legato ai fenomeni mostrati nella foto della panoramica C.

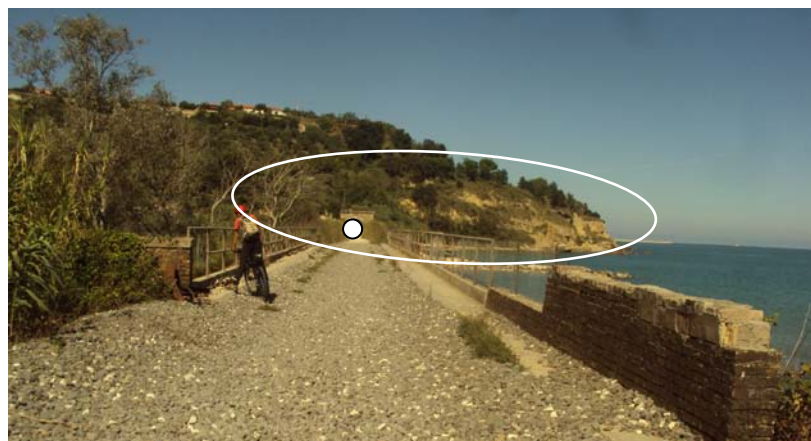


Stop 5. Affioramento membro Fmt_d con livelli sabbioso arenacei tabulari con evidenti fratture da trazione per probabile retrogressione dei fenomeni indicati nella panoramica C. Giaciture sub-orizzontali, lievemente immergenti verso NO.

Stop 6. Tra km 374 + 888 e + 851. Presenza di erosione del ballast ferroviario legata all'azione delle acque superficiali di ruscellamento. Lo spessore del ballast sembra essere inferiore ai 50 cm, al disotto si evidenzia la presenza di rilevato antropico costituito da ghiaia calcarea eterometrica in matrice sabbiosa (a sinistra). Evidenti segni di dissesto della facciata della galleria Moro a testimonianza della presenza di fenomeni gravitativi



Panoramica C. Vista di punta di Acquabella da sud e dei fenomeni franosi di crollo e scorrimento attivi interessanti il versante all'imbocco della galleria Moro (indicata dal puntino). In bianco area interessata da fenomeni gravitativi attivi. Tratto soggetto a forte erosione marina.



Stop 7. Tra Km 376 + 830 e 376 + 773. Punta della Mucchiola. Tratto tracciato in trincea e posto in corrispondenza di contropendenza accumulo di frana. Vi è la presenza dapprima di un muro di gabbioni alto circa 10 metri e disposto su 3 file (a sinistra). Le gabbionate presentano degli spancamenti orizzontali e ondulazioni verticali a testimonianza della trazione indotta dalla spinta del terreno. Segue un tratto di muro in cls o c.a. altezza < 3 metri lesionato (al centro). Erosione marina con trabocco crollato (a destra).



Stop 8. Km 377 + 510. Ponte di accesso al mare in muratura con spalle lesionate (a sinistra). Nello stesso tratto a largo oltre alle scogliere sommerse sono presenti delle scogliere lungo la linea di riva per contrastare l'erosione marina. Essa è visibile soprattutto a nord del ponte descritto in precedenza, in quanto non è presente la berma di tempesta (al centro). Veduta del tratto di costa stabile fino al molo turistico di San Vito (foce del Feltrino a destra).



Panoramica D, E. Vista di punta della Mucchiola (freccia) da sud e del movimento franoso (area in bianco) (a sinistra panoramica D). Veduta di punta Turchino (freccia) e dei fenomeni franosi che interessano il versante (a destra).



5.4 LOTTO DI PROGETTO N.2 San Vito Chietino staz. - Fossacesia staz. [km 378 + 275,35 – km 386 + 510]

L'ingresso al lotto è posto in corrispondenza dell'ex stazione ferroviaria di San Vito.



Fig.5. Ubicazione ingresso lotto n.2, in giallo.

ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Nel lotto descritto la serie stratigrafica è rappresentata dalla formazione di Ripa Teatina sovrapposta alla formazione di Mutignano, per la quale in prossimità del tracciato risultano affioranti principalmente i membri d e c.

Nel lotto sono stati individuati due principali affioranti significativi in prossimità del tracciato (stop 9, 19) la cui descrizione è presente nel seguito.

Nello stesso lotto sono stati reperiti cinque sondaggi geognostici e quattro prove penetrometriche come da tabella seguente.

Tipologia	Quantità	Numero
Sondaggi geognostici	6	1,2,3,4,5
DPSH	3	1,5
CPT	1	5

Tab. 10. Quadro riassuntivo indagini pregresse.

Analizzando i dati dei saggi geognostici relativi al punto d'indagine n.1 ubicato in prossimità del T.te Valle Grotte si nota che la quota delle argille del membro Fmt_a varia da 10 a 15 metri dal piano campagna spostandosi da monte a valle della ss n.16. La differenza di quota del substrato è legata alla presenza di un movimento franoso attivo il quale ha reso necessario la realizzazione di una paratia di pali. Quanto descritto in precedenza fa propendere vista la differenza di quota (circa 8 metri) dei saggi geognostici rispetto al tracciato ciclopeditale che lo stesso sia impostato sul membro argilloso Fmt_a . I rilievi eseguiti mostrano che al disopra di tale formazione geologica vi sia la presenza di una copertura data da corpi franosi ai quali si possono associare e/o intercalare corpi sedimentari di origine marina. Tale evidenza è confermata dall'affioramento descritto nello stop 19. Il sondaggio in corrispondenza del punto d'indagine n.5 mostra invece a quote comprese tra 8 e 10 metri dal piano campagna il passaggio alla formazione Fmt_a . Considerando una differenza di quota rispetto al tracciato ciclopeditale di circa 10 metri si ripropone la situazione descritta per l'area relativa al punto d'indagine n.1.



Stop 9. Km 378 + 441 ovvero 378 + 447 indicato sul tracciato ferroviario. Affioramento al disotto del ponte sul Rio Fontana delle argille grigie membro Fmt_a ricoperte molto probabilmente dal membro Fmt_c della formazione Mutignano.

Stop 10. Tra Km 379 + 256 e 379 + 308. Tratto di rilevato ferroviario di lunghezza di circa 10 metri franato per erosione marina.



Stop 11. Km 379 + 474. Accesso a mare di punta Turchino dove è evidente l'erosione marina (sinistra) testimoniata dalla quasi totale assenza di spiaggia e dai pennelli realizzati. Affioramento argille grigie caoticizzate Fmt_a con venuta d'acqua (centro). Speroni o contrafforti in muratura a sei arcate a testimonianza della spinta dei movimenti franosi (destra).



Stop 12. Dal Km 379 + 529 al 379 + 768. Galleria trabocco I. La galleria costruita in muratura presenta molti tratti consolidati sia dell'estradosso sia delle spalle. In alcuni punti anche a seguito di tali consolidamenti sono evidenti scollamenti del rivestimento (sinistra e centro). Si evidenziano numerose venute d'acqua legate molto probabilmente alla circolazione all'interno del corpo di frana (nel quali le argille grigie evidenziate nello stop 11 fungono da aquiclude) su cui è posta la galleria stessa testimoniate da depositi concrezionari (destra). L'intera area è posta su un accumulo di frana evidenziato da una grossa contropendenza sulla quale è ubicato l'abitato di Portelle. Il tratto della galleria Trabocco I (punta Turchino) è soggetto ad intensa erosione testimoniata dalla presenza di fenomeni franosi. Si riporta il crollo del trabocco di Punta Turchino avvenuto nel mese di Luglio 2014. La galleria dal punto di vista litotecnico è impostata sui depositi sabbiosi e arenacei della formazione Mutignano. L'imbocco nord della galleria presenta muri in mattoni e pietra bugnata lesionati. L'imbocco sud presenta muri in c.a. di altezza maggiore ai 10 metri a testimonianza del maggiore dislivello della scarpata a monte del tracciato e delle diverse spinte agenti.



Stop 13. Tra Km 379 + 768 e 380+ 018. Tratto di pista interessato da frana e con ondulazioni del ballast (sinistra). L'intero tratto a monte è caratterizzato da frane attive, soprattutto in corrispondenza del Fosso San Fino/T.te Acquaviva (centro). Ponte su T.te Acquaviva con spalle lesionate (destra).



Stop 14. Dal Km 380+ 091 al Km 380 + 283. Galleria Acquaviva. La galleria è costruita in muratura a mattoni. Vi è la presenza di numerose opere di consolidamento sia all'estradosso sia sulle spalle (sinistra). Venuta di acqua dalle spalle e dalla volta testimoniate da concrezioni calcaree (centro). Vi è la presenza di fenomeni franosi in corrispondenza di entrambe gli imbocchi (destra imbocco nord). L'area è posta su un accumulo di frana evidenziato da una contropendenza sulla quale è ubicato l'abitato di San Fino. Il tratto della galleria Acquaviva (punta del Guardiano) è soggetto ad intensa erosione marina testimoniata dalla presenza di fenomeni franosi a valle dell'opera stessa (destra). La galleria è impostata nelle litologie sabbiose della formazione di Mutignano.



Stop 15. Dal Km 380 + 283 al 380 + 784. Il tratto è compreso tra l'imbocco nord della galleria Trabocco I e l'imbocco sud della galleria Acquaviva. L'intero tratto è caratterizzato da fenomeni franosi a monte del tracciato, nello specifico in prossimità del casello ferroviario abbandonato (km 380 + 528) è evidente la presenza di frane a cinematica complessa (sinistra e centro). Il tratto è caratterizzato da scogliere radenti oggetto di destabilizzazione legata all'azione erosiva marina (destra).



Panoramica F. Vista di punta del Guardiano e del versante a monte del tracciato ferroviario. Si evincono i dissesti a monte del tracciato stesso, all'imbocco (punto bianco) sud ed a valle della galleria Acquaviva prossimità trabocco punta Guardiano.

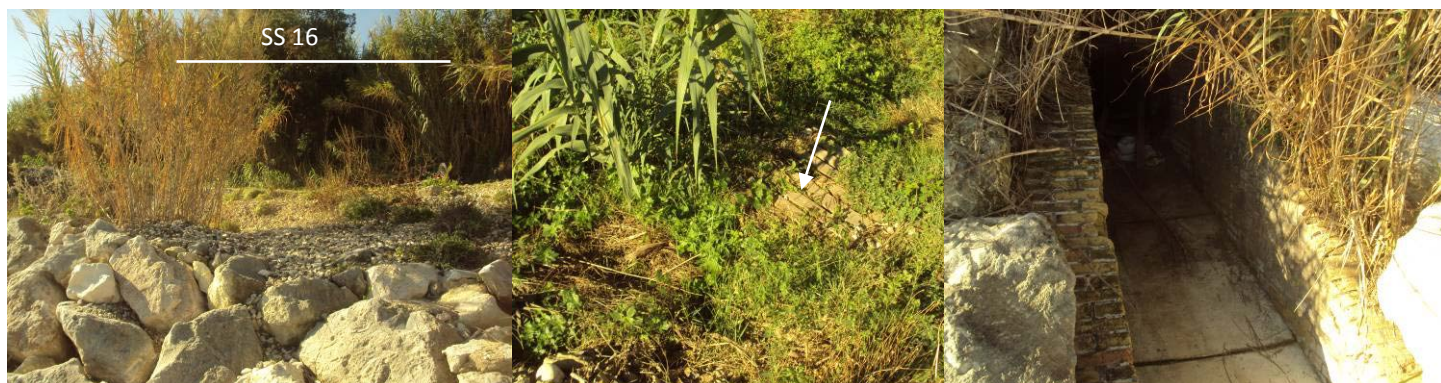


Stop 16. Km 380 + 860. Galleria Trabocco II. La galleria è costruita in muratura a mattoni. Vi è la presenza di numerose opere di consolidamento sia all'estradosso sia sulle spalle (centro e destra) con evidenti lesioni (a destra Imbocco sud) . Venuta di acqua dalle spalle e dalla volta testimoniate da concrezioni calcaree (centro). Vi è la presenza di fenomeni franosi in corrispondenza di entrambe gli imbocchi, lesioni imbocco nord (sinistra). L'area è posta su un accumulo di frana evidenziato da una contropendenza sulla quale è ubicato l'abitato di Valle Canale.



Stop 17. Km 381 + 228. Ponte con piastra in c.a. con copri ferro eroso e ringhiere danneggiate. Lungo il Torrente Valle Grotte è evidente l'azione erosiva testimoniata dalle scarpate d'erosione e dalle opere antierosive come briglie in c.a. e cls.

Stop 18. Km 382 + 228. Scogliera radente lato mare in frana e con essa anche ballast ferroviario (spessore < 1 metro). Il tratto è posto in corrispondenza ponticello in mattoni e fondo in cls, a valle del rilevato della ss 16 (sinistra). Si tratta di probabile occlusione a monte dell'ingresso (centro) delle acque superficiali drenate dal canale di scarico (destra).



Stop 19. Tra Km 381 + 650 circa e Km 381 + 790. presenza di muro in c.a. lesionato a monte tracciato posizionato a nord dell'accesso alla zona d'interscambio carrabile Km 381 + 815 e dalla quale si accede al trabocco punta Tufano. In corrispondenza del trabocco vi è l'affioramento delle argille del membro Fmt_a coinvolte nei movimenti gravitativi profondi di versante. Le stesse argille assieme ai depositi sabbiosi del membro Fmt_c e ai depositi marini antichi (?) risultano coinvolti in movimenti franosi di scorrimento rotazionale generati dall'intensa azione erosiva marina, le scarpate presentano altezze di poco inferiori ai 10 metri. Le pendenze misurate per i piani rilevati mostrano valori compresi tra 20 e 50° a testimonianza della componente gravitativa.



Panoramica G. Vista della costa compresa tra il Fosso Valle Grande ed il trabocco punta Isolata (freccia) e del versante a monte del tracciato ferroviario. Si evincono i dissesti a monte del tracciato stesso e in prossimità del trabocco. La presenza dei pennelli per il rinascimento sta a significare l'intensa erosione marina. Il ballast in primo piano presenta spessore modesto perché il tratto è costituito a mezza costa, sullo sfondo in prossimità del trabocco a causa dell'erosione si torna ad opere di difesa aderenti lungo il tracciato ferroviario (freccia gialla).



Stop 20. Dal Km 384 + 040 e Km 384 + 300. La zona è posta in prossimità del trabocco Punta Torre. Il tracciato è realizzato in trincea (sinistra) ed è posizionato in una zona di contropendenza di frana. Il versante a monte del tracciato presenta instabilità evidenziata da scorrimenti rotazionali. Nel tratto indicato procedendo da nord verso sud sono presenti dapprima un muro di contenimento in c.a ricoperto dalla vegetazione e successivamente speroni o contrafforti in muratura a 24 arcate a testimonianza spinta dei movimenti franosi (centro). Erosione marina a destra.



Stop 21. Dal Km 384 + 570 al Km 384 + 455. Tratto compreso tra il Trabocco Spezzacatena e il trabocco punta Cavalluccio. Muro controripa a monte dal Km 384 + 570 al Km 384 + 455. Il muro sembra essere costruito per la sua quasi interezza in pietra locale (ammalorato e lesionato in più punti per probabile spinta da monte della frana che interessa il promontorio di punta Cavalluccio (destra). Evidenza dell'attività di tale fenomeno risulta anche dalle lesioni ed ondulazioni presenti sul tracciato della SS n. 16 (vi è la presenza lungo il tratto compreso tra il trabocco Punta cavalluccio e Punta Torre come già indicato nello stop 20 di contropendenze di frana).



Stop 22. Tratto compreso tra Km 385 + 108 (zona di scambio) e Km 384 + 800 (fino a trabocco punta Cavalluccio) interessato da tracciato ferroviario costruito su frana. Il tracciato è delimitato da recinzioni metalliche. Lungo tutto il tratto non vi è presenza di spiaggia ed il tracciato risulta protetto da una scogliera radente anche qui probabilmente a due livelli, soltanto che molto probabilmente il secondo livello risulta coperto dal pietrisco calcareo costituente il ballast franato). Il livello di burrasca è evidenziato dall'annerimento delle scogliere. Lo spessore del ballast dovrebbe essere limitato ma l'assenza di un adeguato contenimento a valle costringeva a ripetuti e continui rinascimenti..



Stop 23. Tratto compreso tra Km 385 + 223 al Km 385 + 122. Muro a monte del tracciato in pietra (arenaria) lesionato e spanciato per movimenti del terrapieno a monte (formato da coltre di frana e riporto antropico). Lungo tutto il tratto non vi è presenza di spiaggia ed il tracciato risulta protetto da una scogliera radente a due livelli. Il livello di burrasca è evidenziato dall'annerimento delle scogliere. La strutturazione del ballast dovrebbe essere la stessa descritta nello stop precedente.



Stop 24. Fenomeni di scorrimento con evidente scarpata di erosione/frana su coltre limoso-sabbiosa con clasti calcarei a monte di muro in c.a.. Scogliera radente a valle del tracciato. Lungo tutto il tratto non vi è presenza di spiaggia ed il tracciato risulta protetto da una scogliera radente a due livelli. Il livello di burrasca è evidenziato dall'annerimento delle scogliere. La strutturazione del ballast dovrebbe essere la stessa descritta nello stop precedente.



Panoramica H. Vista della costa compresa tra il Fosso San Giovanni ed il trabocco punta Cavalluccio (freccia) e del versante a monte del tracciato ferroviario. Si evincono i dissesti a monte del tracciato stesso. Il tracciato ferroviario è interamente costruito a mezza costa e da quanto potuto verificare dovrebbe presentare spessori modesti. L'intero tratto è soggetto ad intensa erosione.



5.5 LOTTO DI PROGETTO N.3 Fossacesia staz. – Torino di Sangro staz. [km 386 + 510 – km 391 + 131,56]

L'ingresso al lotto di progetto è posizionato in corrispondenza dell'ex stazione di Fossacesia.

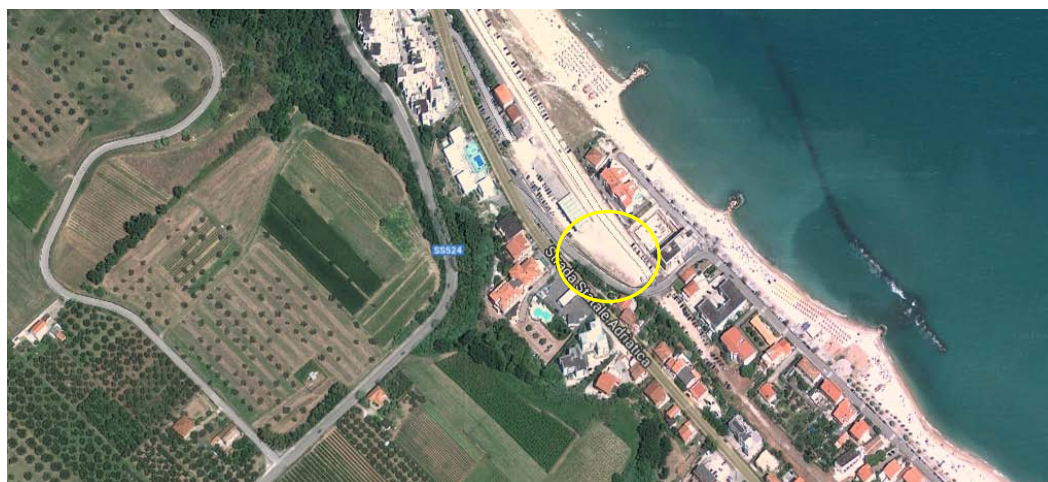


Fig.6. Ubicazione ingresso lotto n.3, in giallo.

ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Nel lotto descritto la serie stratigrafica è rappresentata dalla formazione di Ripa Teatina sovrapposta alla formazione di Mutignano, per la quale in prossimità del tracciato risultano affioranti principalmente i membri d e c. Il lotto di progetto attraversa la valle del Fiume Sangro dove vi è l'affioramento dei depositi alluvionali recenti e terrazzati; inoltre vi è la presenza di depositi di spiaggia ghiaiosa/ciottolosa ampi fino a 100 metri. Il lotto attraversa anche una porzione della frana di Torino di Sangro.

Nello stesso lotto sono stati reperiti dieci sondaggi geognostici e due prove penetrometriche come da tabella seguente.

Tipologia	Quantità	Numero
Sondaggi geognostici	9	8,9,10,11,13,14,15,16, 17,20
DPSH	2	20
HVSR	1	13

Tab. 11. Quadro riassuntivo indagini pregresse.

Analizzando i dati dei saggi geognostici relativi al punto d'indagine n.8 si evince che al disotto di uno spessore di circa 5,5 metri di ghiaie e sabbie probabilmente associabili ai depositi marini antichi vi è la presenza del membro Fmt_a. L'analisi dei dati relativi ai punti 9, 10, 11 mostra la presenza del membro argilloso Fmt_a ad una quota di circa 13 metri dal piano campagna; il membro risulta coperto da un'alternanza di livelli limo-argillosi e sabbiosi la cui origine potrebbe essere attribuita o ai depositi alluvionali terrazzati o al membro Fmt_c della formazione di Mutignano.

L'esame delle indagini geognostiche relative al punto n.13 mostra la presenza delle argille del membro Fmt_a ad una quota di circa 10 metri dal piano campagna. Esse sono ricoperti da circa 10 metri di depositi di spiaggia.

In generale visto che il tracciato ciclopeditonale corre a quote di circa 5 metri sul l.m.m. si può ipotizzare che al di sotto del rilevato ciclopeditonale vi sia la presenza di uno spessore variabile tra 3 e 5 metri di depositi legati

alternativamente alla spiaggia antica, ai depositi alluvionali terrazzati o semplicemente al membro Fmt_c della formazione di Mutignano.

Esaminando i dati geognostici dei punti d'indagine n.14, 15, 16, 17, 20 posti a sud della foce del Fiume Sangro si evince che al disopra delle argille grigie del membro Fmt_a vi è uno spessore variabile di ghiaie e sabbie la cui attribuzione ad uno specifico ambiente deposizionale non è chiaramente definibile. Nel dettaglio le argille del membro Fmt_a sono state incontrate ad una quota di circa 6 metri dal piano campagna solo nei punti d'indagine n.16 e n.17. In generale è ipotizzabile la presenza di una eteropia tra i depositi più schiettamente alluvionali e/o di transizione e i depositi più schiettamente marini ovvero, che si possa trattare di depositi transizionali tra i due ambienti. In aggiunta come descritto negli affioramenti relativi al lotto n.4 tali depositi di copertura assieme alle argille del membro Fmt_a presentano un elevato grado di caoticità legato all'azione gravitativa (frana di Torino di Sangro – Lago Dragoni, 1916).

Considerando la prossimità dei punti d'indagine al tracciato possiamo asserire che al disotto del rilevato ciclopodonale siano presenti ghiaie e sabbie per uno spessore di circa 6 metri a cui seguono le argille del membro Fmt_a.

Panoramica P. Vista della struttura tipica del rilevato ferroviario nel tratto compreso tra il Km 390 + 246 e il Km390 + 900 circa. Si tratta di rilevato a due livelli costituito da ghiaia calcarea eterometrica in matrice sabbiosa.



5.6 LOTTO DI PROGETTO N.4 Torino di Sangro staz. – Casalbord. staz. [km 391 + 131,56 – km 398 + 908]

L'accesso al lotto d'intervento è posto in corrispondenza dell'ex stazione ferroviaria di Torino di Sangro. Il progetto preliminare prevede che il tracciato ciclopeditonale prosegua sul tracciato ferroviario dismesso tra il Km 392 + 150 ed il km 394 + 123, in realtà la presenza di tratti in forte erosione o addirittura erosi come evidenziato nel seguito fa propendere per l'utilizzo della sede della SS n.16 come percorso alternativo.



Fig.7. Ubicazione ingresso lotto n.4, in giallo.

ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Nel lotto descritto la serie stratigrafica è rappresentata dalla formazione di Ripa Teatina sovrapposta alla formazione di Mutignano, per la quale in prossimità del tracciato risultano affioranti principalmente i membri d e c. Il lotto di progetto attraversa la frana di Torino di Sangro – Lago Dragoni e la pianura alluvionale del Fiume Osento.

Nello stesso lotto sono stati reperiti cinque sondaggi geognostici, cinque prove penetrometriche, un'indagine HvSR e una linea Masw/Remi, come da tabella seguente.

Tipologia	Quantità	Numero
Sondaggi geognostici	5	21, 24, 28
DPSH	5	25, 26, 27, 29, 30
HVSR	1	21
Masw/Remi	1	a

Tab. 12. Quadro riassuntivo indagini pregresse.

Analizzando i dati dei saggi geognostici relativi ai punti d'indagine n.21, 24, 28, si evince come la quota del passaggio al membro argilloso Fmt_a sia variabile ed in particolare vi siano alternanze di sabbie gialle e sabbie argillose o limi-sabbiosi grigio-azzurri. La presenza delle alternanze descritte in precedenza possono indicare o la presenza di un passaggio graduale al membro argilloso Fmt_a oppure con più probabilità la presenza di diverse superfici di scorrimento gravitativo. La seconda ipotesi è sicuramente plausibile viste le evidenze geomorfologiche e la documentazione bibliografica consultata.

In generale visto che il tracciato ciclopedonale corre a quote di circa 10 metri sul l.m.m. si può ipotizzare che al di sotto del rilevato ciclopedonale sia ripetuta la situazione presente nell'area relativa ai punti d'indagine n.14, 15, 16, 17, 20 appartenenti al lotto n.3.

L'esame delle prove penetrometriche dinamiche e delle indagini sismiche eseguite rispettivamente nei punti 29, 30 e a indicano la probabile presenza di sedimenti ascrivibili a coltre d'alterazione impostata su depositi di spiaggia emersa, principalmente sabbie con livelli più grossolani intercalati. Visto che il tracciato ciclopedonale corre pressoché alle stesse quote delle indagini descritte possiamo affermare che il rilevato poggia su depositi sedimentari di spiaggia composti prevalentemente da sabbia.

Stop 26. Muro in mattoni sottoscarpa alla SS.16 altezza inferiore ai 2 metri, lesionato in più punti. Tratto compreso tra sottopasso SS n.16 e km 392.



Stop 27. Affioramento Fm_t argille grigio-azzurre caoticizzate/plasticizzate sottostanti a depositi di spiaggia antichi(?) o corpi sedimentari di transizione(?). La giacitura del contatto discordante è pari N10-2°NE. La pendenza d'immersione è pari a circa 30°. Ciò conferma che tale affioramento risulta essere collegato alla rotazione e al conseguente innalzamento impressi dalla gravità (frana di Torino di Sangro – Lago Dragoni 1916).



Panoramica 1. Veduta del tratto di tracciato dismesso con scogliere radenti in forte stato di erosione. Sullo sfondo casello ferroviario Km 392 + 668 (freccia).

Stop 28. Dal Km 392 + 668 al Km 392 + 400 circa. Fenomeni di erosione delle scogliere radenti al rilevato ferroviario i quali vista la poca distanza mettono a rischio anche la rete viaria SS n. 16 (destra).



Stop 29. Fenomeni di erosione che interessano il tracciato ferroviario (sinistra). Affioramento argille grigio azzurre al disotto della spiaggia attuale (destra).



Stop 30. Canale di raccolta acque ruscellamento superficiale (centro) in dissesto assieme alle scogliere di protezione. Nella foto a sinistra particolare dei muri di protezione sponale franati si a seguito dell'erosione marina sia in concomitanza con il

disastroso evento franoso del 27/11/1916 (Frana di Torino di Sangro – Lago Dragoni, Segrè). In destra particolare della sezione geologica d'imposta del tracciato ferroviario. Si nota il passaggio erosivo tra le sottostanti argille del membro Fmt_a caoticizzate/plasticizzate a seguito dell'evento franoso prima ricordato e i depositi di spiaggia antichi(?) o di transizione(?) anch'essi caoticizzati.



Stop 31. Passaggio stratigrafico tra il membro Fmt_a e la formazione di Rpt.

5.7 LOTTO DI PROGETTO N.5 Casalbordino staz. – Vasto p.ta Aderci

L'ingresso al lotto di progetto n.5 è posto in corrispondenza dell'ex stazione ferroviaria di Casalbordino.



Fig.8. Ubicazione ingresso lotto n.5, in giallo.

ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Nel lotto descritto la serie stratigrafica è rappresentata dalla formazione di Ripa Teatina sovrapposta alla formazione di Mutignano per la quale in prossimità del tracciato risultano affioranti per limitate estensioni principalmente i membri d e c. Il lotto di progetto attraversa la pianura alluvionale del T.te Acquachiara e del Fiume Sinello.

Nello stesso lotto sono stati reperiti cinque sondaggi geognostici, come da tabella seguente.

Tipologia	Quantità	Numero
Sondaggi geognostici	5	31, 32, 33, 34, 35

Tab. 13. Quadro riassuntivo indagini pregresse.

Analizzando i dati dei saggi geognostici relativi ai punti d'indagine n.31, 32, 33 si evince la presenza fino alla profondità di 15 metri dal piano campagna di depositi alluvionali legati all'attività del Fiume Sinello.

Il tracciato si svolge su percorso alternativo su strada asfaltata a partire dal Km 396 + 772 e fino a circa 220 metri dalla foce del Fiume Sinello. In considerazione di quanto descritto, visto che il percorso alternativo corre sui depositi dunari di spiaggia risulta che il tracciato ciclopedonale sia impostato su tali depositi sino a circa 150 metri dall'innesto con il rilevato dell'ex tracciato ferroviario (prossimità accesso al ponte sulla foce del Fiume Sinello).

Il dato relativo al sondaggio n.35 indica che il tracciato alternativo su strada sterrata è impostato sull'unità Rpt.



Stop 32. T.te Acquachiara. Affioramento ghiaie alluvioni terrazzate su sabbie membro Fmt_c.

Panoramica L. Veduta del tratto di tracciato compreso tra il T.te Acqua Chiara ed il Fiume Sinello. Sullo sfondo Torre Sinello rilievo collinare a cima piatta formato dalla formazione di Ripa Teatina.



5.8 LOTTO DI PROGETTO N.6 Vasto p.ta Aderci – Vasto Vignola

L'ingresso al lotto è ubicato in corrispondenza dell'accesso alla riserva naturale di punta Aderci.



Fig.9. Ubicazione ingresso lotto n.6, in giallo.

ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Nel lotto descritto la serie stratigrafica è rappresentata dalla formazione di Ripa Teatina sovrapposta alla formazione di Mutignano per la quale in prossimità del tracciato non risultano affioramenti. Il lotto di progetto attraversa la piccola pianura alluvionale del Fosso Apricino.

Tipologia	Quantità	Numero
Sondaggi geognostici	9	37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46
HVSR	2	36, 38

Tab. 14. Quadro riassuntivo indagini pregresse.

Analizzando i dati relativi ai punti d'indagine relativi ai saggi geognostici riportati in tabella 14 tranne che per il punto d'indagine n.44, si evince che il tracciato ciclopeditonale è impostato sino all'inizio del lotto n.7 sull'unità geologica Rpt. Il rilievo geomorfologico ha evidenziato la presenza di fenomeni franosi con limitata estensione verso l'interno in tutto il tratto del lotto di progetto.

Stop 33. Veduta delle costa a sud di p.ta Aderci (p.ta Penna) con evidenti frane e ripe d'erosione/falesie (sinistra). Foto della costa a nord di p.ta Aderci anche in questo caso risultano visibili i movimenti gravitativi a ridosso della linea di costa (destra). Sito in prossimità dell'innesto tracciato alternativo sterrato.



5.9 LOTTO DI PROGETTO N.7 Vasto Vignola – Vasto Marina [km 407 + 910/355 - km 413 + 270,59]

L'ingresso al lotto è posto in corrispondenza dell'imbocco della galleria del nuovo tracciato ferroviario.

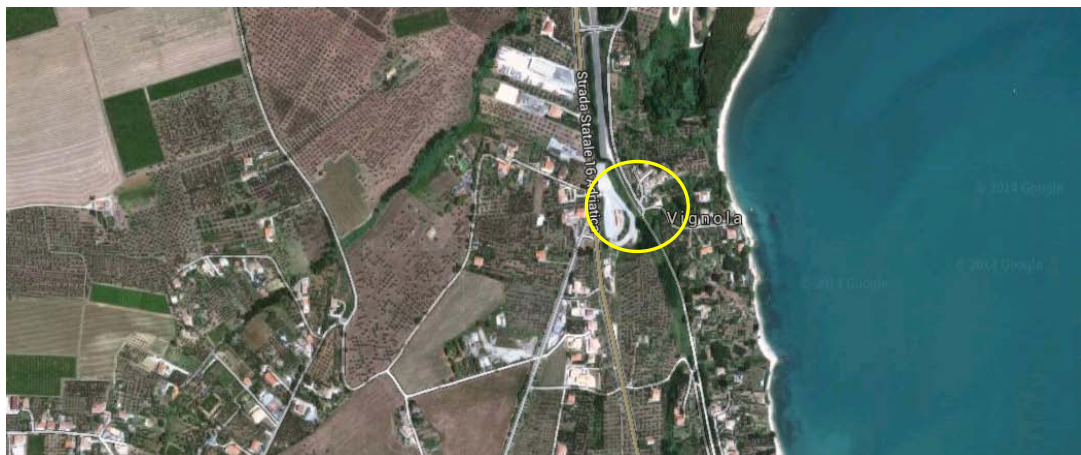


Fig.10. Ubicazione ingresso lotto n.7, in giallo.

ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Nel lotto descritto la serie stratigrafica è rappresentata dalla formazione di Ripa Teatina sovrapposta alla formazione di Mutignano per la quale in prossimità del tracciato risultano scarsi affioramenti. Il lotto di progetto attraversa la frana di Vasto.

Nello stesso lotto sono stati reperiti nove sondaggi geognostici, come da tabella seguente.

Tipologia	Quantità	Numero
Sondaggi geognostici	9	47, 48, 49, 50, 51, 53, 55, 57, 58
HVSR	3	52, 54, 56

Tab. 15. Quadro riassuntivo indagini pregresse.

Analizzando i dati dei saggi geognostici relativi ai punti d'indagine relativi ai punti 48, 49, 50, 51, si evince la presenza di una coltre d'alterazione a cui segue un livello di limi sabbiosi di spessore compreso tra 4,5 a 10 metri dal piano campagna a cui segue il membro argilloso Fmt_a. In realtà sembra probabile che lo spessore della coltre d'alterazione eluvio/colluviale sia esiguo compreso tra 1 e 6 metri; mentre la serie intercettata dai saggi costituisca la porzione più superficiale della frana di Vasto.

I dati dei saggi geognostici relativi ai punti n. 53, 55, 57, 58 evidenziano uno spessore variabile tra i 6 ed i 16 metri di coltre d'alterazione a cui segue un intervallo di limi sabbiosi o limi-argillosi al disopra delle argille dal membro Fmt_a.

L'area del tracciato compresa tra punta Vignola e i punti d'indagine n.48, 49, 50, 51 non risulta coperta da indagini geognostiche pertanto anche sulla base del rilievo geologico effettuato si ripropone quanto descritto in precedenza.

Il modello geologico generale sembra essere simile a quello estrapolato per l'area posta più a nord; ovvero la serie intercettata dai saggi dovrebbe costituire l'accumulo dei fenomeni franosi susseguitisi nel tempo ed associabili alla frana di Vasto.

Nello specifico è molto probabile che il rilevato su cui insiste il tracciato ciclopedonale sia impostato su spessori variabili di coltre d'alterazione e/o di frana a cui segue il membro argilloso del membro Fmt_a.



Stop 34. Prossimità imbocco nuova galleria Km 407 + 700. Vista della corona di frana di punta Vignola. Stop in prossimità inizio lotto n.7.

Stop 35. Km 408 + 224 prossimità passaggio a livello. Vi è la presenza di un muro a pietra che si sviluppa per circa 250 metri a nord, la struttura risulta deteriorata in prossimità del passaggio a livello.



Stop 36. Affioramento argille grigie della formazione di Mutignano caoticizzate ed alterate.



Nella **Tabella 16** si riporta la conversione tra i codici utilizzati nel database della microzonazione sismica ed il codice utilizzato nella carta geologica preliminare.

Sondaggi/Hvsr (codice Mzs)	Sondaggi/Hvsr (codice Carta Geologica)
069099P170SS195	34
069099P171SS196	35
069099P207HVS19	36
069099P17SS26	37
HVS19	38
069099P18SS30	39
069099P24SS44	40
069099P31SS51	41
069099P30SS50	42
069099P32SS52	43
069099P33SS53	44
069099P26SS46	45
069099P25SS45	46
069099P27SS47	47
069099P90SS110	48
069099P91SS111	49
069099P104SS124	50
069099P105SS125	51
069099P202HVS19	52
069099P94SS114	53
HVS14	54
069099P122SS142	55
069099P201HVS19	56
069099P190SS1	57
069099P181SS206	58

Tab. 16. Tabella di conversione da codice utilizzato nella microzonazione sismica a codice utilizzato nella cartografia geologica preliminare.

Panoramica M. Foto della costa verso punta Vignola, si nota la presenza di estesi movimenti gravitativi.



Committente: "Provincia di Chieti Settore n.8 Urbanistica e Pianificazione Territoriale" – Novembre 2014 –

"Progetto Via Verde della Costa dei Trabocchi (Par Fas 2007-2013 - CUP D91B130000490002)"

Stop 37. Km 408 + 645. Muro in pietra lesionato ed in disfacimento.



Panoramica N. Foto della costa tra il Km 407 + 800 circa ed il Km 409 + 300 circa. Tratto immediatamente precedente alla galleria Casarsa I. Si riscontrano fenomeni franosi immediatamente a valle del tracciato ferroviario (in rosso).



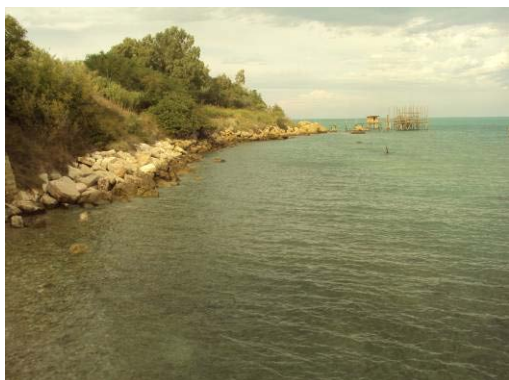
Stop 38. Galleria Casarsa I°. Si notano lesioni alle murature in mattoni sia all'esterno (centro) della trincea d'imbocco sia all'imbocco stesso (destra) e sulla facciata (sinistra).



Stop 39. Km 412 + 155. Sovrappasso pedonale in ferro zincato (sinistra). Si nota la rottura della trave di appoggio della struttura alle fondazioni per probabile movimento del terreno a monte (destra). Immediatamente a sud del sovrappasso c'è una gabbionata con evidenti sganciamenti e spaziature tra i vari blocchi (sinistra).



Stop 40. Km 412 + 434 circa. Vista erosione a nord (sinistra) ed a sud (centro) dello sbocco del fosso Scaramuccia il cui alveo risulta rivestito da blocchi di pietra squadrati al fondo e muri in mattoni sui fianchi. Vista della rottura dei muri di difesa a mare (destra).



Stop 41. Km 412 + 544. Muri di gabbioni a monte del tracciato preceduti a nord da muri in c.a..

Stop 42. km 412 + 925. Muri in setti di calcestruzzo o diaframmi con evidenti segni di ribaltamento e ammaloramento (destra). L'area si trova in prossimità degli opifici delle ferrovie (sinistra) dove si riscontrano le stesse evidenze di lesioni alle strutture murarie.



6 PRESCRIZIONI ED EVENTUALI PROPOSTE D'INTERVENTO

Il rilievo effettuato sul tracciato ciclopedonale ha messo in evidenza l'intensa azione degli agenti geomorfologici rappresentati dalla gravità, dalle acque correnti superficiali e dall'azione delle acque marine. L'azione degli agenti geomorfologici si è accentuata a seguito della dismissione del tracciato ferroviario.

La presenza di opere di difesa, consolidamento, regimazione delle acque superficiali e profonde; rende necessaria vista anche la vetustà di alcune di esse una regolare manutenzione. L'assenza di tale manutenzione soprattutto per le opere di difesa a mare caratterizzate da una minore rigidità ha portato alla riattivazione in alcuni casi di fenomeni erosivi e gravitativi (cfr ai paragrafi da 5.3 a 5.9).

Il rilievo ha permesso di valutare anche lo stato delle numerose opere di difesa a monte del tracciato ferroviario, le quali hanno grande importanza per la preservazione della stabilità dei manufatti presenti al disopra dello stesso tracciato (abitazioni e rete viaria).

Alla luce di quanto descritto nei paragrafi precedenti si ritiene opportuno riportare alcune indicazioni propedeutiche alla realizzazione di interventi che garantiscano una maggiore vita dell'opera ed allo stesso tempo concorrano al mantenimento del già precario equilibrio tra il sistema collinare ed il sistema marino ad esso contiguo.

Nel particolare si ritiene opportuno valutare per la successiva fase progettuale le seguenti indicazioni:

1. verificare la stabilità di tutte le scarpate consolidate artificialmente (i punti riportati nella presente relazione costituiscono solo un esempio delle situazioni rilevabili);
2. verificare la stabilità di tutte le scarpate non consolidate ricavando (mediante prove in sito ed in laboratorio) le altezze e le pendenze critiche dei sedimenti presenti, in modo particolare dove vi è la presenza (ovvero nella quasi totalità del tracciato) delle coltri d'alterazione e di frana;
3. ripristino e consolidamento di tutte le opere di presa e di allontanamento delle acque di ruscellamento provenienti da monte del tracciato ferroviario (opere individuate principalmente dai ponticelli di attraversamento del tracciato);
4. ripristino delle opere di difesa aderenti alla riva che bordano il rilevato/tracciato ferroviario dismesso.

Nell'ottica della realizzazione di opere di consolidamento ed antierosive vanno privilegiati gli interventi che si basino su tecniche tipiche dell'ingegneria naturalistica. La scelta di tali tecniche è auspicabile in quanto si possono coniugare i seguenti aspetti:

1. utilizzo di materiali indigeni (essenze vegetali, materiale lapideo) facilmente reperibili in loco;
2. ripristino della naturalità dei luoghi;
3. minore impatto delle opere del tracciato vista l'inclusione nell'istituendo Parco della Costa Teatina;
4. risparmio ambientale ed economico.

L'utilizzo di tali tecniche viene rigettato in quanto si sostiene che si ha bisogno di una manutenzione maggiore rispetto alle opere tradizionali, ciò tuttavia viene ampiamente recuperato dai vantaggi rappresentati dalla durata di

tali opere una volta raggiunto attecchimento e la rinaturalizzazione (scopo di tali interventi) dei luoghi e dal minor esborso economico rispetto alla costruzione ex-novo dopo alcuni anni delle opere tradizionali.

7 CONCLUSIONI

Il presente studio geologico preliminare ha cercato di sintetizzare in modo più semplice possibile le peculiarità geologiche ed infrastrutturali dell'ex tracciato ferroviario dismesso che si estende dall'ex stazione ferroviaria di Ortona all'ex stazione ferroviaria di Vasto e sul quale si svilupperà il tracciato ciclopeditonale denominato "Progetto Via Verde della Costa dei Trabocchi".

Lo studio è stato articolato in due parti principali. La prima parte è rappresentata da un inquadramento geologico, geomorfologico, idrogeologico, sismico generale. La seconda parte descrive il modello geologico specifico seppur con i limiti di approfondimento legati al carattere preliminare dei singoli lotti di progetto.

La descrizione per ogni singolo lotto di progetto dà al lettore la possibilità di poter seguire il percorso secondo l'approccio tipico di un atlante stradale. Nel testo sono esplicitate le principali fermate effettuate percorrendo il percorso corredate da illustrazioni fotografiche.

Percorrendo il tracciato la cosa che più colpisce è la straordinaria capacità dell'uomo di integrare le più svariate tecniche di ingegneria e l'utilizzo del materiale naturale per eccellenza "la pietra".

Il tecnico, incaricato resta a disposizione per tutti i dovuti chiarimenti ed integrazioni.

Pennadomo, lì Novembre 2014

Il tecnico

Dott. Geol. Giovannelli Gianluca



Bibliografia

Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, Tectonophysics, doi:10.1016/j.tecto.2007.04.014.

Cancelli, A., Marabini, F., Pellegrini, M., Tonnetti, G., 1984. Incidenza delle frane sull'evoluzione della costa adriatica da Pesaro a Vasto. *Memorie della Societa Geologica Italiana* 27, 555–568.

Carta Geologica d'Italia scala 1: 100.000. Foglio n.3147 "Lanciano", foglio n.148 "Vasto" e note illustrative.

Carta Geologica d'Italia progetto Carg scala 1:50.000. Foglio 361 "Chieti", foglio 372 "Vasto" e note illustrative.

Ugo Chiocchini, Mario Barbieri, Sergio Madonna, Agata Di Stefano & Maria Potetti. I depositi del Pleistocene tra Ortona e la stazione ferroviaria di Casalbordino (provincia di Chieti). *Rend. Soc. Geol. It.*, 2 (2006), *Nuova Serie*, 3-14, 14 ff., 1 tav.

Guerricchio A. (1988). Aspetti geologici sull'evoluzione dei litorali e loro influenza nel campo applicativo. *Geol.Appl.Idrogeol.*, 23, 29 – 78.

Guidoboni E., G. Ferrari, D.Mariotti, A.Comastri, G.Tarabusi and G.Valensise 2007 - CFTI4Med, Catalogue of Strong Earthquakes in Italy (461 B.C.-1997) and Mediterranean Area (760 B.C.-1500). INGV-SGA. Available from <http://storing.ingv.it/cfti4med/>.

Lavecchia et al. 2006 - Studio della pericolosità sismica della Regione Abruzzo.

Melidoro, G., Mezzabbotta, M., 1996. Monitoraggio ultrasecolare delle deformazioni gravitative costiere adriatiche. Paper presented at Convegno internazionale "La prevenzione delle catastrofi idrogeologiche: il contributo della ricerca scientifica", Alba, 5–7 novembre 1996.

Enrico Miccadei , Tommaso Piacentini , Adriano Dal Pozzo , Marco La Corte & Marco Sciarra (2013): Morphotectonic map of the Aventino-Lower Sangro valley (Abruzzo, Italy), scale 1:50,000, *Journal of Maps*, DOI:10.1080/17445647.2013.799050.

Enrico Miccadei , Tommaso Piacentini , Francesco Gerbasi & Francesa Daverio (2012) Morphotectonic map of the Osento River basin (Abruzzo, Italy), scale 1:30,000, Journal of Maps, 8:1, 62-73, DOI: 10.1080/17445647.2012.668764.

Tommaso Piacentini, Marco Sciarra, Enrico Miccadei & Tullio Urbano (2014): Near-surface deposits and hillslope evolution of the Adriatic piedmont of the Central Apennines (Feltrino Stream basin and minor coastal basins, Abruzzo, Italy), Journal of Maps, DOI: 10.1080/17445647.2014.949884.

Rapisardi L. (1978). “Tratti di Neotettonica al confine Molisano-Abruzzese”. Geol. Appl. E Idrogeo., **13**, 223-232.

A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>.

Segrè. Ferrovie dello Stato. Frana di Torino di Sangro determinatasi il 27/11/1916 tra le progressive chilometriche 391 + 550 e 393 + 600.

Sistema di rappresentazione della cartografia allegata: WGS 1984 UTM Zone 33N.

Ringraziamenti

Si ringraziano per la realizzazione dello studio tutti i comuni interessati dal tracciato della pista ciclopedonale ed i tecnici professionisti che hanno messo a disposizione dello scrivente i dati relativi a studi pregressi realizzati in prossimità del tracciato. In particolare si ringraziano: il dott. Geol. Nicola Tullo; il dott. Geol. Michele Micolucci; il dott. Geol. Massimo Mangifesta; il dott. Geol. Caterina Vellante; il dott. Geol. Luigi Di Totto.

Un ringraziamento va al dott. Geol. Luigi Carabba per aver condiviso le conoscenze del territorio, le capacità professionali e le indicazioni bibliografiche.

Si ringrazia il dott. Geol. Marco Sciarra per aver condiviso le conoscenze del territorio e per il continuo confronto sulle tematiche geologiche, geomorfologiche e bibliografiche affrontate.

In ultimo si ringrazia il dott. Geol. Pinuccio D'Aquila prezioso e paziente collaboratore al rilievo ed alla realizzazione della cartografia.

La speranza è che presto questa zona dell'Abruzzo possa veramente essere ammirata da tutti coloro che amano la natura....