



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

LAVORI DI REALIZZAZIONE INNESTO
S.P. N. 204 LUNGOTENNA E S.P. N. 239
ex S.S. 210 FERMANA-FALERIENSE
- Collegamento strada del Ferro -

PROGETTO PRELIMINARE

IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO € 4.880.332,50

INDAGINE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

N. ELAB.

B

RELAZIONE SULLE INDAGINI
GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE
ED IDROGEOLOGICHE PRELIMINARI

PROGETTISTI

Dott. Ing. Giuseppe Laureti
Dott. Ing. Stefano Massetani

DATA

FERMO, 28 Settembre 2010

INDAGINE GEOLOGICA

Dott. Geol. Costantino Berardini

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

IL DIRIGENTE SERVIZIO VIABILITA'

Dott. Ing. Ivano Pignoloni



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

INDICE

1. PREMESSA	pag. 2
2. UBICAZIONE TOPOGRAFICA	pag. 3
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO	pag. 3
4. GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA	pag. 6
5. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA	pag. 9
6. INDICAZIONI GEOTECNICHE	pag. 10
7. CONCLUSIONI	pag. 13

ALLEGATI

- Allegato B1: Corografia, scala 1:25.000;
- Allegato B2: Inquadramento geologico, scala 1:50.000;
- Allegato B3: Inquadramento Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.);
- Allegato B4: Carta geologica-geomorfologica, scala 1:2.000;
- Allegato B5: Carta geomorfologica, scala 1:2.000;
- Allegato B6: Carta idrogeologica, scala 1:2.000;
- Allegato B7 Trasposizione aree a rischio idrogeologico del P.A.I., scala 1:2.000
- Allegato B8: Carta della pericolosità, scala 1:2.000



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

PREMESSA

L'Amministrazione Provinciale di Fermo – Settore Viabilità-Infrastrutture, dovendo procedere alla redazione del progetto preliminare per i lavori di realizzazione innesto S.P. 204 "Lungotenna" e S.P. 239 "ex 210 Fermana-Faleriense" – Collegamento strada del Ferro, ha effettuato uno studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico.

Scopo del presente lavoro è quello di fornire un quadro preliminare della situazione geologica-geomorfologica-idrogeologica-geotecnica dei luoghi nell'ambito del progetto preliminare e dare delle prime indicazioni sulla parametrizzazione fisica e geotecnica dei vari litotipi che interessano il nuovo tracciato stradale.

Nel corso dell'indagine sono stati dapprima considerati e raccolti tutti i dati provenienti da indagini a corredo alla progettazione preliminare della Intervalliva Picena detta "Mezzina" e di quella esecutiva della "Variante del Ferro" che si innesta da Est sul collegamento viario in progetto.

Successivamente si è proceduto ad un rilevamento geologico-geomorfologico di campagna al fine di risalire alle caratteristiche litologiche del territorio ed individuare i processi morfogenetici che lo interessano, studio che si è ritenuto utile estendere ad un intorno significativo (Allegato B4).

In particolare l'analisi geomorfologia di dettaglio, espletata attraverso l'osservazione delle forme e degli eventuali depositi ad esse connessi, ha permesso di ricostruire il quadro morfogenetico del sito in esame e di formulare delle ragionevoli previsioni sulle tendenze evolutive future in relazione sia alle caratteristiche litostratigrafiche ed orografiche che alla dinamica geomorfologia.

La campagna dei rilievi e delle indagini geognostiche è stata effettuata secondo la normativa vigente:

- D.M. LL PP n. 47 del 11.03.1988 (G.U. 01/06/1988, S.O. n. 127) circa "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e relative circolari applicative (Circ. LL.PP.



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

24.09.1988 n. 30483) che sancisce normativa tecnica riguardante le indagini sui terreni in attuazione della Legge n. 64 del 02.02.1974;

- le "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche A.G.I. (1977)";

- Legge Regionale n. 34 del 05/08/92 e successive modifiche, riguardante le norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio;

- Deliberazione n. 42 del 07/05/2003 dell'Autorità di Bacino Regionale della Regione Marche "L. 183/89 - L. 267/98 - L. 365/00 - L.R. 13/99. IIa Adozione del Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)";

- D.C. R. n. 116 del 2004 "Approvazione Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)" pubblicato sul Supplemento n. 5 al BUR n. 15 del 13 Febbraio 2004;

UBICAZIONE TOPOGRAFICA

L'area oggetto del presente studio è situata immediatamente a N-W dell'abitato di Fermo e ricade integralmente nel territorio del citato comune.

L'area è inquadrata topograficamente nel Foglio 125 "Fermo", in scala 1:25.000 (allegato 1), della Carta Topografica, base I.G.M. e nella Carta ortofotogrammetrica derivata del territorio del comune di Fermo alla scala 1:2.000, nella sezione 315010, fogli 10 e 14.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO

Sotto il profilo geologico generale l'area appartiene al Bacino Marchigiano esterno in cui si ritrovano terreni litologicamente giovani che si sono depositati in ambienti sedimentari che passano dal marino prevalente, alla transizione tipo spiaggia ed infine continentale.

Da un punto di vista geolitologico l'area oggetto dell'indagine presenta tutte le peculiarità della successione plio-pleistocenica della parte centro-meridionale della regione Marche. In particolare risulta essere caratterizzata da successioni marine prevalentemente pelitiche, il cui ambiente



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

deposizionale va da epibatiale a neritico. Tali litotipi sono disposti a monoclinale con immersione ENE ed inclinazione media degli strati pari a 5 - 8°. Su tali litotipi giacciono coperture detritiche costituite da materiale prevalentemente fine che assumono a luoghi spessori rilevanti. Le aree dei cocuzzoli dalle pareti dirupate, esposti a nord (Monte Del Girfalco), segnalano affioramenti di depositi di regressione marina granulari sabbiosi che rappresentano brandelli di corpi relitti di vecchie linee di spiaggia.

Il bacino Periadriatico costituiva un bacino di avampaese migrante verso Est e si è morfologicamente individuato nel Pliocene Inferiore, quando ormai il corrugamento aveva interessato sia le dorsali carbonatiche mesozoiche che la depressione interna (Bacino della Laga). L'avanfossa soggetta ad accentuata subsidenza, in seguito all'instaurarsi della trasgressione medio-pliocenica è stata colmata dalla sedimentazione di ingenti spessori di depositi terrigeni a granulometria finissima, prevalentemente argillosi, anche se non mancano, nelle fasi terminali apporti più o meno grossolani (sabbie e conglomerati di tetto). Infatti, i depositi della successione marina del Plio-Pleistocene, del settore meridionale delle Marche (CENTAMORE E., MICARELLI A., 1991), rappresentano un ciclo sedimentario del I° ordine post-orogonico, disposto secondo una struttura monoclinale blandamente immergente verso N-E. Tale struttura rappresenta il risultato delle deformazioni più recenti legate, in ordine di tempo, a processi di tipo compressivo (Pleistocene Inf.) e distensivo (Pleistocene Sup.-Quaternario). La discordanza angolare rilevata tra i litotipi pelitici e i depositi dei corpi grossolani regressivi è sintomatico di una tettonica sinsedimentaria che ha agito con intensità via via decrescente.

La formazione più antica, rinvenuta è costituita da fitte alternanze di peliti grigio-azzurre, sottilmente stratificate ed alternate a livelli sabbiosi anch'essi grigiastri.

In continuità stratigrafica si rinvengono litotipi sabbioso di ambiente di sedimentazione da marino a continentale a testimoniare il progressivo ritiro del livello del mare, ciclo regressivo che termina con la deposizione dell'unità sabbiosa di tetto, affiorante in corrispondenza del centro storico della città.



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

Successivamente alla loro deposizione ed emersione i litotipi del substrato sono stati interessati da processi di disfacimento subaereo (acqua, gravità ed agenti fisico-chimici) che hanno prodotto depositi detritici eluvio-colluviali che interessano in particolar modo la parte più bassa dei versanti e gli impluvi, e da depositi alluvionali grossolani messi in posto dal fiume Tenna in vari ordini di terrazzamento durante le alterne fasi climatiche pleistoceniche ed oloceniche.

La successione stratigrafica in loco può essere quindi così schematizzata dal basso verso l'alto:

DEPOSITI MARINI:

- Associazione pelitica (Am): argille marnose di colore grigio-avana con venature azzurre ed intercalazioni sabbiose a granulometria medio-fine. Caratterizzata da erosione selettiva rispetto all'Associazione Pelitico-Arenacea (Pleistocene inferiore-superiore).
- Associazione Pelitico-Arenacea (Ag): intercalata all'Associazione Pelitica, e' costituita da alternanze argillose siltose avana-bluastre e sabbie in stratificazione medio-sottile talvolta cementate. Spessore variabile tra 20 e 30m. (Pleistocene inferiore-superiore).
- Associazione Arenaceo-Pelitica (As): intercalata all'Associazione Pelitica, e' costituita da alternanze di sabbie cementate in stratificazione media e argille avana-grigiastre in strati sottili e sottilissimi. Tale litologia origina morfologie accentuate con scarpate subverticali. (Pleistocene inferiore-superiore).
- Arenarie di tetto (Ar) : depositi di chiusura del ciclo sedimentario caratterizzati strati medi e sottili di arenarie giallastre mediamente cementate e sottili intercalazioni argilloso-siltose.

DEPOSITI CONTINENTALI:

- Conglomerati di tetto: depositi di ghiaie ben cementate a luoghi in abbondante matrice sabbiosa di ambiente deposizionale continentale fluviale.(Pleistocene superiore)
- Depositi Alluvionali (t2, t3 e t4): depositi relativi ai corpi idrici dei fiumi presenti differenziati in terrazzi con ordini a diverse quote slm. I litotipi lungo la vallata alluvionale del Tenna sono costituiti prevalentemente da ghiaia ciottolosa in matrice sabbiosa. (Pleistocene superiore-Olocene).



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

- Depositi detrici eluvio-colluviali : depositi derivanti dall'aterazione del substrato in relazione agli agenti esogeni e al dilavamento superficiale da parte delle acque meteoriche. Sono caratterizzati da coltri di spessore anche elevato e da litotipi generalmente limoso-argillosi.

La composizione sedimentologica rilevata distingue, nell'alto stratigrafico rilevato, un assortimento eterogeneo, a predominio coesivo, con presenza della frazione appartenente alla tessitura delle argille, dei limi e subordinatamente delle sabbie.

COLTRE: STRUTTURA MASSICCIA. La coltre, di origine eluvio-colluviale, è il risultato del disfacimento e lo smembramento del substrato; la rielaborazione del sedime, da parte degli agenti esogeni, ne compone la tessitura e la morfologia attuale. Il colore appare beige, beige-avanalavana-ocraceo con frequenti screziature e macchie ruggine/grigie a testimonianza dell'esposizione all'alterazione cromatica. A volte sono presenti veli di sabbie fini umide e leggermente bagnate che ammorbidiscono il sedimento.

SUBSTRATO: STRUTTURA STRATIFICATA. I sedimenti più tenaci e consolidati, appartenenti alla deposizione marina, individuano il basamento composto da argille siltose a volte marnose di colore grigio-azzurro (FORMAZIONE IN POSTO SUBSTRATO INTEGRO), beige, beige-nocciola con venature grigie a volte maculato beige-nocciola-marrone/grigio-azzurro (FORMAZIONE ALTERATA SUBSTRATO ALTERATO). Spesso al tetto dello strato sono evidenti segni di alterazione e fessurazione; si tratta di fenomeni di decompressione, più o meno spiccata, che configurano il sedimento distinto da reticoli di fratture, spesso riempite da materiale fine (SUBSTRATO ALTERATO e FRATTURATO).

GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

L'acclività dei versanti, le forme e i processi geomorfologici risentono significativamente dell'assetto stratigrafico dei sedimenti e della tettonica dell'area. In particolare, lungo i versanti, dove le formazioni sono in facies prevalentemente pelitica si riscontrano diffuse forme e processi



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

significativi sotto l'aspetto geomorfologico riconducibili a deformazioni plastiche, soliflussi e colamenti (Allegato B5).

Nella parte medio bassa dei rilievi o in corrispondenza dei principali impluvi, ove le coltri di origine eluvio-colluviale presentano uno spessore maggiore, si osservano ondulazioni riconducibili a movimenti gravitativi superficiali a carattere plastico e ad evoluzione lenta, quali soliflussi e deformazioni plastiche.

Nelle situazioni di substrato affiorante, la morfologia risulta più acclive per l'affioramento di sedimenti molto competenti. Tali morfologie acclivi, spesso, si ritrovano nelle porzioni medio-terminali; le porzioni di basso versante denotano morfologie dolci dovute all'accumulo di litologie meno competenti dei depositi eluvio-colluviali

In corrispondenza dell'area di fondovalle del fiume Tenna si rinvengono superfici sub-orizzontali prive di ogni forma morfologica di dissesto.

Tracce dell'azione meccanica delle acque si osservano in tutti le strutture in declivio scoperte con destinazione agricola. In particolare, ad eccezione di alcune situazioni locali, più che al riconoscimento di forme relitte lasciate si riscontrano, situazioni predisponenti e favorevoli a fenomeni accentuati di erosione areale diffusa. I principali fattori che determinano questo processo geomorfologico sono i seguenti:

- versanti ad elevato sviluppo planimetrico;
- versanti distinti da elevata energia di rilievo;
- versanti scoperti e nudi senza mantello vegetazionale di protezione per decapitazioni epidermiche di acque di apporto meteorico e scorrimento superficiale;
- affioramento del substrato pelitico impermeabile che impedisce infiltrazione in profondità e favorisce la corrivazione idrica superficiale.

La fascia di pertinenza del reticolo idrografico del fosso S. Antonio, è probabilmente costruita dagli eventi sedimentologici del fosso. In fase di ricognizioni in alveo sono stati osservati:



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

- a) il regime di portata è apparso poco significativo con deflusso regolare di base. Il fosso nei punti esplorati denota scarsa incisione e comunque una erosione di fondo non attiva;
- b) si rilevano porzioni in fase di sedimentazione e alveo poco inciso;
- c) l'alveo è apparso in alcuni tratti intasato da fitta vegetazione con probabili fenomeni di ostruzione al libero deflusso;
- d) l'incisione fluvio-torrentizia, a regime probabilmente perenne, raccoglie apporti di portata solamente dal bacino imbrifero che sottende l'area di studio. Un apporto diretto in alveo è dato dal contributo degli apporti meteorici che si scaricano nell'imbuto del catino di raccolta (versanti scoperti studiati) fino ad portare recapito nell'incisione depressa;
- e) nella fascia di pertinenza del fosso non sono state riconosciute tracce relitte di fenomeni alluvionali e spiccati fenomeni di esondazione che hanno lasciato segni riconoscibili di importanti fenomeni di alluvionamento;
- f) da informazioni acquisite sembra che il fosso non ha apportato seri problemi di esondazione e l'erosione al piede dei versanti lambiti che abbiano creato ripercussioni negative sulla stabilità generale dei pendii.

Dal punto di vista idrogeologico (Allegato B6) la permeabilità dei terreni presenti lungo il fondovalle del fiume Tenna e' generalmente alta (A), trattandosi di depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi.

I depositi di copertura detritici eluvio-colluviali litologicamente variabili sono da considerare a permeabilità variabile (B) e sono a luoghi sede di falde acquifere di entità ridotta che risentono delle variazioni stagionali.

I depositi a componente prevalentemente pelitica rappresentano livelli a permeabilità molto ridotta (D) ed impermeabili (E) e fungono da acquiclude per i moti di filtrazione sotterranei (Allegato B6) favorendo come detto precedentemente la corrivazione superficiale.



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

ANALISI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Ai fini dell'analisi della pericolosità geologica dell'area (Allegato B8) interessata dal nuovo tracciato stradale, oltre al rilievo geologico e geomorfologico (Allegati B4 e B5) sono stati consultati gli elaborati del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo Regionale (P.A.I.) ed in particolare la tavola RI60/d (Allegato B3).

Dall'analisi si evince che il tratto del nuovo tracciato che va dall'intersezione a rotatoria tra la "variante del Ferro" e la S.P. 239 " ex S.S. 210 Fermana-Faleriense" è interessata dalla perimetrazione di un'area a rischio idrogeologico per frana, identificata con codice F-21-0054 e classificata con grado rischio medio R2 e pericolosità media P2 (Allegato B7). Si tratta di un dissesto classificabile come forma gravitativa complessa con scivolamenti, rototraslazioni, e colamenti comunque quiescenti (Allegato B5 – Carta Geomorfologia).

Dalla stessa cartografia si riscontra inoltre che il tratto terminale del tracciato stradale che va dall'intersezione a rotatoria con la S.P. 157 "Girola" e l'innesto con la S.P. 204 "Lungotenna", ricade all'interno di aree a rischio idrogeologico per esondazione di destra idrografica del fiume Tenna e classificate con codice E-21-0015 con grado di rischio elevato R3 a monte del ponte sul fiume Tenna e E-21-0013 con grado di rischio medio a valle del ponte.

La valutazione della fattibilità dell'intervento, per quanto concerne gli aspetti idraulici legati alla presenza di aree esondabili, è stata affrontata in sede di redazione dello Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) da parte del collega Dott. Geol. Mascitti e riportati al paragrafo C del citato studio.

Pertanto nel presente studio saranno valutati solamente gli aspetti riguardanti la pericolosità delle aree di versante ed aree interessate da fenomeni gravitativi.

Sono stati individuati i seguenti gradi di pericolosità geologica (Allegato B8):

- PERICOLOSITA' GEOLOGICA ALTA: aree di versante interessate da fenomeni franosi attivi e quiescenti (fcg_a , $fgca_q$, dp_a e col_a), comunque con chiara sintomatologia di potenziale instabilità e fragilità geomorfologica di versante ed aree di versante interessate da deformazioni plastiche sub-



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

superficiali anche con coinvolgimento del substrato e comunque con presenza di strati molto plastici nel sottosuolo.

- PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA: aree di versante interessate da ruscellamento diffuso con innesco di potenziali fenomeni di decapitazione superficiale ed aree con l'affioramento di coltri detritiche eluvio-colluviali (a2) con spessori rilevanti.

- PERICOLOSITA' GEOLOGICA BASSA: aree di versante interessate dall'affioramento del substrato integro dell'associazione Pelitica (Am) e dell'associazione pelitico arenacea (Ag) ed aree di fondovalle interessata da depositi alluvionali terrazzati grossolani.

L'intervento in progetto, pur intercettando un'area a rischio idrogeologico, risulta comunque compatibile con le N.A. del P.A.I., (art. 12, comma 2). Visto che il tracciato proposto in sede di progettazione preliminare risulta ancora in fase approvazione in quanto sottoposto a Studio di Impatto Ambientale, la verifica tecnica volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento e le condizioni di rischio e le relative indagini geognostiche e geotecniche ai sensi D.M. 11/03/1988 previste dall'art. 12 comma 5 delle N.A. del P.A.I., verranno svolte in sede di progettazione definitiva-esecutiva su un tracciato ormai definitivo, con le relative analisi di stabilità ante e post-operam.

Comunque in via preliminare si annota che l'intervento che interferisce con il P.A.I. consiste nella realizzazione di un modesto rilevato stradale che si colloca in una zona marginale ed al piede dell'area in dissesto e che l'intersezione a rotatoria esistente (realizzata anch'essa in rilevato) non manifesta segnali di dissesto.

INDICAZIONI GEOTECNICHE

Sulla base della caratterizzazione geotecnica relativa alla campagna geognostica relativa alla realizzazione della "Variante del Ferro" limitrofa al lotto di interesse (Allegato B1) si caratterizzano i parametri litotecnici delle formazioni affioranti che verranno interessati dalla nuova opera.

Il progetto interesserà i depositi eluvio-colluviali (a2) costituiti da limi sabbiosi, limi argillosi, sabbie con variazioni locali nelle caratteristiche litotecniche, con spessori anche maggiori di 10 ml.,

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE PRELIMINARI

Pagina 10 di 13

Lavori di realizzazione innesto S.P. N. 204 "Lungotenna" e S.P. N. 239 "ex S.S. 210 Fermana-Faleriense".
Collegamento strada del Ferro. Comune di Fermo (FM).



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

e dell'Associazione Pelitico-Arenacea (Ag) costituita da argille e Limi argillosi intercalati a livelli sabbiosi con locali screziature e fratture, distinta in integra ed alterata, l'associazione Pelitica (Am) costituita da argille siltose-marnose grigio-azzurre compatte e in corrispondenza del fondovalle del fiume Tenna da depositi alluvionali terrazzati recenti (t3) ed attuali (t4) costituiti da ghiaie ciottolose in matrice sabbiosa.

Unita' Depositi Eluvio-Colluviali (a2) – Limo-argilloso e limo-sabbioso

$\gamma = 2.10 \text{ t/ m}^3$ (peso dell'unità di volume naturale)

$\gamma_d = 1.59-1.75 \text{ t/ m}^3$ (peso dell'unità di volume secco)

Wn = 18-26 (contenuto d'acqua)

$\varphi' = 23.2-25^\circ$ (angolo di attrito efficace)

$c' = 0.05-0.21 \text{ kg/ cm}^2$ (coesione drenata efficace)

WI = 49-55% (limite liquido)

Wp = 23-27% (limite plastico)

Ip = 23-30 % (indice plastico)

Unità Associazione Pelitico-Arenacea Alterata (Ag): - Limo argilloso avana con spalmature sabbiose, fratturato, screziato, consistente.

$\gamma = 2.00-2.05 \text{ t/ m}^3$ (peso dell'unità di volume naturale)

$\gamma_d = 1.55-1.60 \text{ t/ m}^3$ (peso dell'unità di volume secco)

Wn = 22-26 (contenuto d'acqua)

$\varphi' = 24.0-26.5^\circ$ (angolo di attrito efficace)

$c' = 0.01-0.02 \text{ kg/ cm}^2$ (coesione drenata efficace)

Cu = 0.95 kg/ cm² (coesione non drenata)



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

Unita' Associazione Pelitico-Arenacea Intergra (Ag) - Limo argilloso avana con spalmature sabbiose, consistente.

$\gamma = 2.00-2.05 \text{ t/ m}^3$ (peso dell'unità di volume naturale)

$\gamma_d = 1.55-1.65 \text{ t/ m}^3$ (peso dell'unità di volume secco)

$W_n = 20-25$ (contenuto d'acqua)

$\varphi' = 25.0-26.5^\circ$ (angolo di attrito efficace)

$c' = 0.15-0.20 \text{ kg/ cm}^2$ (coesione drenata efficace)

$\varphi'_r = 21.0-22.0^\circ$ (angolo di attrito efficace residuo)

$c'_r = 0.02-0.03 \text{ kg/ cm}^2$ (coesione drenata efficace residua)

$C_u = 1.3 \text{ kg/ cm}^2$ (coesione non drenata)

Unità Associazione Pelitica (Am) - Argilla Limosa stratificata con veli sabbiosi, molto consistente.

$\gamma = 2.03-2.11 \text{ t/ m}^3$ (peso dell'unità di volume naturale)

$\gamma_d = 1.65-1.75 \text{ t/ m}^3$ (peso dell'unità di volume secco)

$W_n = 20-22$ (contenuto d'acqua)

$\varphi' = 25.5-27^\circ$ (angolo di attrito efficace)

$c' = 0.18-0.23 \text{ kg/ cm}^2$ (coesione drenata efficace)

$C_u = 2.99 \text{ kg/ cm}^2$ (coesione non drenata)

Unità Alluvioni terrazzate recenti (t3) ed attuali (t4) – Ghiaia ciottolosa in matrice sabbiosa.

$\gamma = 2.00 \text{ t/ m}^3$ (peso dell'unità di volume naturale)

$\gamma_d = 1.65-1.75 \text{ t/ m}^3$ (peso dell'unità di volume secco)

$\varphi' = 30-35^\circ$ (angolo di attrito efficace)

$c' = 0.0 \text{ kg/ cm}^2$ (coesione drenata efficace)

$C_u = 0.0 \text{ kg/ cm}^2$ (coesione non drenata)



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE

CONCLUSIONI

Il presente studio geologico-geomorfologico ha permesso di definire il contesto geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico del sito in esame.

Il tracciato stradale interessa principalmente area a pericolosità geologica media e bassa ed un tratto a pericolosità alta, in corrispondenza dell'innesto con la rotatoria esistente della variante del ferro. L'intervento in progetto, pur intercettando un'area a rischio idrogeologico, risulta comunque compatibile con le N.A. del P.A.I., (art. 12, comma 2). Visto che il tracciato proposto in sede di progettazione preliminare risulta ancora in fase approvazione in quanto sottoposto a Studio di Impatto Ambientale, la verifica tecnica volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento e le condizioni di rischio e le relative indagini geognostiche e geotecniche ai sensi DM 11/03/1988, previste dall'art. 12 comma 5 delle N.A. del P.A.I., verranno svolte in sede di progettazione definitiva-esecutiva su un tracciato ormai definitivo, con le relative analisi di stabilità ante e post-operam.

Per quanto riguarda la fattibilità dell'intervento, per quanto concerne gli aspetti idraulici legati alla presenza di aree esondabili, è stata affrontata in sede di redazione dello Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) da parte del collega Dott. Geol. Mascitti e riportati al paragrafo C del citato studio.

Si esprime infine un giudizio positivo circa la fattibilità geologica dell'intervento. Comunque in sede di progettazione definitiva ed esecutiva dovranno essere realizzate adeguate indagini geognostiche, geotecniche di laboratorio e geofisiche, soprattutto in corrispondenza delle aree ritenute geomorfologicamente più fragili e dove gli interventi in progetto impattano maggiormente sui terreni di sedime (scavi, riporti e strutture) al fine di ricostruire l'esatto modello geologico e il modello geotecnico del volume di terreno ritenuto significativo, in modo da predisporre anche opere ed interventi che mitigano le condizioni di pericolosità.

Fermo li, 28 Settembre 2010

Il GEOLOGO

Dott. Costantino Berardini

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE PRELIMINARI

Pagina 13 di 13

Lavori di realizzazione innesto S.P. N. 204 "Lungotenna" e S.P. N. 239 "ex S.S. 210 Fermana-Faleriense". Collegamento strada del Ferro. Comune di Fermo (FM).