

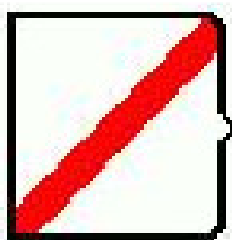


COMUNE di STIO

PROVINCIA DI SALERNO



PSR CAMPANIA 2007-2013
Misura 226 - Azione "e"



PROGETTO ESECUTIVO

Interventi di sistemazione idraulico forestale
sul reticolo idrografico del versante "Fontana
della Pastena - Vacanti"

- LOTTO 2 -

Data: Febbraio 2011

Prot. n°:

Committente:

Amministrazione Comunale di Stio

Progettisti:

ing. Pasquale Trotta

geom. Luigi Trotta

geol. Emilio Vitale

Visto del Responsabile del procedimento:

Tavola:

Indagini geologiche pedologiche
e geotecniche

Disegno n°:

2.4

Scala:

Documenti di proprietà dell'Amministrazione
Comunale di Stio

Diritti tutelati a termine di legge

PREMESSA

L'amministrazione Comunale di Stio intende porre rimedio ai problemi di dissesto idrogeologico esistenti sul proprio territorio, in particolare lungo il reticolo idrografico del versante "Fontana della Pastena - Vacanti", attraverso la realizzazione di opportune opere di contenimento ed una corretta regimentazione delle acque superficiali, per la protezione delle sponde dei vari rami del reticolo idrografico.

Il progetto esecutivo prevede la sistemazione idraulica forestale sul reticolo idrografico del Vallone Zerilli, che insiste sul versante "Fontana della Pastena - Vacanti" - Lotto 2, per ridurre i fenomeni erosivi in atto, al fine di proteggere le varie infrastrutture viarie e aziende agricole esistenti sul versante.

Le acque di questi torrenti sia per motivi clivometrici sia in considerazione delle condizioni geologiche dei terreni entro cui scorrono, danno luogo a sensibili azioni erosive in alveo e lungo le sponde, destabilizzando i versanti aggettanti.

Tutto ciò concorre a creare i presupposti per l'innescio di seri problemi di destabilizzazione delle sponde che bordano le aste torrentizie, che traggono dal spiccato regime torrentizio ulteriore energia per rendere più incisivi i processi d'erosione in atto, rendendo precaria la coltivazione e l'utilizzazione dei suoli, compromettendo nello stesso tempo, la viabilità comunale, provinciale e regionale.

L'amministrazione comunale, con determina dell'U.T.C. ha dato incarico al sottoscritto geologo Emilio Vitale, regolarmente iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n. 1904, di effettuare lo studio ed il rilievo geologico, con lo scopo di definire le condizioni morfologiche, stratigrafiche ed idrogeologiche dei luoghi, quindi l'entità e le caratteristiche dei dissesti lungo il reticolo idrografico, con lo scopo di indicare il tipo e la localizzazione più opportuna degli interventi idonei ad arrestare o quantomeno contenere i danni all'ambiente ed alle strutture esistenti.

Gli interventi di sistemazione consistono in soglie, difese spondali in gabbioni o palificate, opere di ingegneria naturalistica quali viminate e graticciate, nonché interventi di pulizia alveo e fossi di scolo; poiché trattasi di opere con presenza solo occasionale di persone, sulla scorta del D.M. 14.01.2008, la classe d'uso è "Classe I – Coefficiente d'uso $C_u = 0.7$ " (NTC 2008 – par. 2.4.2), con vita nominale $V_n \geq 50$ anni e periodo di riferimento $V_r \geq 35$ anni, ricadente in Zona 2 (classe di sismicità $S = 9$ – Categoria II), quale è il territorio di Stio.

INDAGINE ESEGUITA

In relazione alla tipologia degli interventi, che essenzialmente si baseranno su opere di sistemazione idraulica quali soglie, difese spondali, palificate e viminate, a parte le notevoli difficoltà logistiche, non si è ritenuto indispensabile procedere a specifiche indagini del sottosuolo la cui natura e consistenza risultano, peraltro, facilmente accessibili attraverso gli affioramenti del substrato riconoscibile in alveo, lungo le sponde e su alcune scarpate naturali.

Pertanto, è stato effettuato un accurato rilievo geolitologico di campo dell'assetto geologico, stratigrafico e strutturale in scala 1:5.000, e un rilevamento di campo del contesto geomorfologico, in scala 1:5.000, con particolare riferimento alla individuazione, delimitazione e caratterizzazione delle erosioni, controllo e definizione del tipo di danno al suolo e sulle opere antropiche connesse ai fenomeni erosivi.

Preliminarmente ai rilievi di campo sono state esaminate le seguenti documentazioni:

- consultazione della bibliografia scientifica esistente;
- analisi della cartografia prodotta dall'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Sele per la redazione del PSAI;
- analisi stereoscopica di aerofoto su fotogrammi di diversa epoca, analizzando i fenomeni morfologici e l'evoluzione degli stessi sulle aree in studio.

Nei fronti di scavi presenti nell'area e lungo le sponde erose dai valloni, sono state eseguite numerose misurazioni e rilievi stratigrafici, che hanno permesso di definire le caratteristiche strutturali e tessiturali delle formazioni geologiche individuate; quindi la potenza e la consistenza del materiale di copertura e le caratteristiche geotecniche generali delle stesse; inoltre sono stati individuati i punti più meritevoli di interventi, atti a ridurre le evidenti erosioni per la salvaguardia delle infrastrutture esistenti e per la mitigazione del rischio.

In allegato al progetto si riporta planimetria con l'ubicazione degli interventi e, con riferimento alle condizioni prettamente geologiche – geomorfologiche, i seguenti elaborati cartografici:

- Carta geolitologica ed idrogeologica del bacino idrografico del Vallone Zerilli;
- Carta geomorfologica e dei dissesti del bacino idrografico del Vallone Zerilli.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE, VINCOLI E CARTA DEL RISCHIO

La zona, ed il particolare il reticolo idrografico in esame, presenta quote variabili dai 500 m. ai 725 m. s.l.m.; rientra nella Tav. n. 49 elaborata dalla Regione Campania su base I.G.M. in scala 1 : 25.000 e, in riferimento alla Carta Tecnica Numerica Regionale, rientra nell'elemento n. 503083 "Stio" in scala 1 : 5.000.

L'intervento previsto nel lotto funzionale 2 ricade nel bacino idrografico del Torrenti Zerilli, affluente in sinistra orografica del Torrente Trenico, emissario in sinistra orografica del Fiume Calore, e rientra in Zona C del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano; è sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi dell'art. 1 del Real Decreto del 30/12/23 n. 3267 e, quindi, per gli interventi di sistemazione deve essere dichiarata svincolata dalle Autorità preposte.

Mentre, dalle Carte del Rischio e della Pericolosità del Piano Stralcio, elaborate dall'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Sele pubblicato sulla G.U. n. 287 del 11/12/2001, le aree d'intervento, così come si evince dalla cartografia del Rischio e della Pericolosità idrogeologica allegate, rientrano in:

- *Pericolosità "Irrilevante e Bassa".*

In riferimento al Rischio, dette aree rientrano in:

- *Rischio "Moderato e Medio".*

Pertanto, anche in riferimento al vincolo idrogeologico, andrà verificata la compatibilità idrogeologica degli interventi, così come prescritto dalle norme di salvaguardia del Piano Stralcio.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE

CARATTERISTICHE GENERALI

Il territorio comunale di Stio ricade ai margini meridionali dell'Unità geologica – strutturale dei monti Alburni Cervati, appartenente alla più estesa struttura geologica della piattaforma Campano – Lucana, che a partire dal Langhiano subisce varie fasi regressive e traslative, con depositi e sovrascorrimenti di formazioni flyschiodi sui sedimenti carbonatici e fenomeni di carsificazione negli stessi; nel Serravalliano e Tortonianiano la struttura subisce una progressiva migrazione ed accavallamento sui depositi del bacino Lagonegrese, quindi su quelli del bacino Irpino a cui segue il sollevamento Plio – Pleistocene con smembramento e formazione della dorsale dei Monti Alburni e della dorsale dei Monti Soprano-Vesole-Chianiello, separate dai depositi collinari argillo arenacei marnosi della valle del Fiume Calore, su cui si estende buona parte del territorio di Stio.

In particolare, nell'ambito del suddetto territorio, le unità prevalenti sono:

- Unità Alburno-Cervati;

- Unità Sicilidi;
- Depositi di bacino sulle coltri di ricoprimento (ovvero sulle unità Sicilidi);
- Depositi detritici di versante.
- **Unità Alburno - Cervati**

Quest'unità tettonica deriva dalla deformazione del dominio deposizionale della piattaforma campano lucana e costituisce l'ossatura dei rilievi carbonatici dei M.ti Alburni e Cervati, in affioramento a Nord e Nord-Est, dove formano le zone montuose.

La successione è costituita alla base da dolomie del Trias superiore a cui seguono depositi carbonatici in facies di retroscogliera di età Giurassico superiore-Cretaceo superiore.

Seguono depositi in facies di piattaforma costituiti da biocalcilutiti, calcareniti e marne della formazione di Trentinara del Paleocene superiore-Eocene e, talora, calcari ittiolitici del Miocene medio. Seguono argille e marne residuali di colore rossiccio, indicative di un periodo di emersione della piattaforma avvenuta nell'Oligocene, su cui poggiano in paraconcordanza le calcareniti bioclastiche glauconitiche della formazione di Roccadaspide di età Aquitaniano-Burdigaliano. La successione prosegue con depositi quarzoarenitici torbiditici della formazione del Bifurto riferibile sempre al langhiano.

- **Unità Sicilidi**

Questa unità deriva dalla deformazione di un dominio bacinale interno, ovvero di mare profondo, rispetto alla piattaforma campano-lucana e rappresenta l'elemento tettonico di ricoprimento della catena appenninica; comprende successioni costituite da argilliti varicolori con subordinate argilliti silicoclastiche passanti a marne con intercalate areniti carbonatiche e quindi a depositi prevalentemente pelitico-arenacei di età Cretaceo superiore - Eocene medio.

Le unità sicilidi ricoprono tettonicamente l'Unità Alburno-Cervati e l'età del ricoprimento sarebbe più antica del Tortoniano superiore.

Detta unità è presente a Nord-Ovest del territorio, occupando un'ampia fascia del versante collinare, dove alle quote più elevate è ricoperta dai depositi di bacino arenaceo marnosi, mentre in prossimità del F. Calore da depositi alluvionali del quaternario.

Questa unità costituisce il substrato relativo dell'intero territorio di Stio.

- **Depositi di bacino arenaceo marnosi sulle coltri di ricoprimento delle unità Sicilidi.**

Caratteristici delle aree collinari, comprendono formazioni terrigene e litoidi, sedimentate in bacini che si formavano sulle coltri di ricoprimento delle unità Sicilidi, in corrispondenza di cunei frontali ed avanzanti sulla catena, o ai piedi della catena stessa; detti depositi, di età compresa tra il cretaceo ed il miocene, affiorano estesamente nel Cilento e nelle aree interne

della provincia di Salerno; sono in contatto stratigrafico discordante sulle unità Sicilidi e sulla stessa unità Alburno Cervati.

Nel territorio di Stio le formazioni arenaceo marnose prevalenti che le unità sicilidi sono:

- *Torbiditi arenaceo-pelitiche e calcareo-marnose* risultano costituita da torbiditi arenaceo-pelitiche e calcareo-marnose, in strati da medi a spessi, costituite da arenarie e areniti carbonatiche e argilliti foliate, spesso alternati ad argille ed argilliti grigio azzurrastre.

Gli strati, molto fratturati, assumono l'aspetto tipico di grossi blocchi e trovanti litoidi, in matrice argillosa, senza una stratificazione preferenziale e con giacitura prevalentemente caotica; tale struttura è il risultato dell'intensa tettonizzazione a cui la formazione è stata sottoposta durante le fasi orogenetiche di fine terziario.

La caoticità della formazione la rende particolarmente predisposta a forma gravitative del tipo "*Scorrimento rotazionale di copertura*", soprattutto nelle aree a pendenze superiori al 25% e in corrispondenza d'incisioni torrentizie, là dove lo strato di copertura assume maggiore potenza.

Affiora estesamente in località Fiera non è interessata dai lavori di in oggetto.

- *Arenarie quarzose – micacee di colore grigie giallastre con intercalazioni di livelli marnosi.*

E' presente nella parte alta del versante Retata in località Casamandrù e in particolare è in affioramento lungo la ex Strada statale 488 e la strada rurale dell'Asino.

Si tratta di una successione di livelli arenaceo pelitiche, alternati ad interstratificazioni siltoso – marnose prevalenti, di solito ben serrati e con giacitura disordinata interessata da frequenti faglie e fratture che finiscono per dare luogo anche a repentine variazioni del loro assesto.

Tale formazione, ascrivibile alla Formazione di Pollica dell'Unità Stratigrafico del Gruppo Cilento.

- *Marne, Arenarie e Calcareni giallo nerastre stratificate*

Si tratta di torbiditi marnose-calcaree e marnose-arenacee, in strati da medi a molto spessi, con intercalazioni di argilliti sottilmente laminati, da grigio chiare a scure.

Affiora estesamente sul versante "Fontana della Pastena - Vacanti", in particolare lungo i due tracciati stradali, ex Strada Statale 488 e la Strada Provinciale Stio-Magliano Vetere, la stratificazione ha immersione prevalente verso Sud, con inclinazione variabile dai 40° ai 50°; in rapporto al versante risultano a reggipoggio e traversopoggio e quindi in condizioni favorevoli per la stabilità.

Le marne sono per lo più in affioramento e solo localmente risultano ricoperte da una sottile coltre terrigena limo argillo-sabbiosa con pezzame di marne, di potenza media pari a 0.80 m.

Le formazioni precedentemente descritte, spesso risultano ricoperte da una coltre detritica superficiale di alterazione, originatasi dalla disgregazione delle rocce sottostanti. Tali depositi detritici sono costituiti da clasti eterogenei di diverso diametro, immersi in una matrice argillo – limosa con una giacitura caotica e non uniformemente distribuiti sui versanti e presentano in alcuni casi spessori superiori al metro.

Accumuli detritici di versante

Sono costituiti da accumuli gravitativi di detriti eterometrici ed eterogenei, a struttura caotica, con pezzame litoide del substrato, in matrice argilloso-siltoso, che presentano evidenze di movimento in atto o evidenze di riattivazioni recenti.

E' presente su entrambi i bacini idrografici dei Torrenti Zerilli e Riotta a valle dell'ex Strada Statale 488.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE LOCALI

Gli attuali rapporti stratigrafici e tettonici, che intercorrono tra le varie formazioni affioranti, sono frutto di una complessa evoluzione strutturale e sedimentaria, che ha interessato questo settore della catena appenninica dal Miocene inferiore sino ad oggi.

Così come descritto nel paragrafo precedente, nella zona in esame, ed in particolare lungo i due reticoli idrografici, i terreni accertati nel corso del rilevamento sono attribuibili alle seguenti formazioni geologiche:

Marne, Arenarie e Calcareniti giallo nerastre stratificate

Accumuli detritici di versante

Le Marne, Arenarie e Calcareniti giallo nerastre stratificate, sono i litotipi prevalenti che interessano i rami dei reticoli idrografici in esame.

Litologicamente risultano costituite da torbiditi marnose-calcaree e marnose-arenacee, in strati da medi a molto spessi, con intercalazioni di argilliti sottilmente laminati, da grigio chiare a scure, dello spessore medio di 30 – 50 cm, alternati a straterelli di marne e siltiti grigio giallastri, con immersione prevalente verso Sud ed a giacitura a traverso poggio; risultano ricoperti da uno spesso strato colluviale, a granulometria limo argillo sabbiosa, con abbondante pezzame arenaceo e marnoso, con potenza variabile da 0.80 m. ad oltre 1.50 metri.

In questa formazione si rilevano diffusi fenomeni di scorrimento rotazionale, che coinvolgono la copertura e parte delle marne sottostanti, soprattutto nelle aree più acclivi, incolte ed in corrispondenza delle sponde, dove l'erosione al piede contribuisce all'innescare di tali fenomenologie.

Da indagini speditive in sito, e dai dati acquisiti di prove di laboratorio effettuate su litotipi analoghi nell'ambito del territorio comunale, per questi litotipi possono essere assunte le seguenti caratteristiche geotecniche generali:

- **Copertura limo argillo sabbiosa, con pezzame arenaceo e marnoso:**

Peso di volume = 1.77 gr/cmc
Peso di volume saturo = 1.88 gr/cmc
Angolo di attrito = 19° - 20° - in condizioni drenate
Coesione = 0 - 0.04 Kg/cm² - in condizioni drenate
Coesione non drenata Cu = 0.40 Kg/cm²
Modulo edometrico Ed = 25 - 30 Kg/cm²
Modulo elastico (Young) = 40 - 45 Kg/cm²
Coefficiente di Poisson = 0.40
Scabrezza secondo Gauckler-Strickler = 30 - 35 m^{1/3}/ s-1
Scabrezza secondo Manning = 0.020 - 0.025 s/m^{1/3}

- **Marne, Arenarie e Calcareni giallo nerastre stratificate:**

Peso di volume = 2.0 - 2.1 gr/cmc
Peso di volume saturo = 2.1 - 2.2 gr/cmc
Angolo di attrito = 29° - 30° - in condizioni drenate
Coesione = 0.08 - 0.10 Kg/cm² - in condizioni drenate
Coesione non drenata Cu = 1.0 - 1.2 Kg/cm²
Modulo edometrico Ed = 60 Kg/cm²
Modulo elastico (Young) = 75 Kg/cm²
Coefficiente di Poisson = 0.30
Scabrezza secondo Gauckler-Strickler = 30 - 35 m^{1/3}/ s-1
Scabrezza secondo Manning = 0.035 - 0.040 s/m^{1/3}

Generalmente l'alveo dei rami dei torrenti risultano ricoperti da ciottoli e pietrame di arenarie e marne, in matrice limo argillosa in percentuale variabile per uno spessore variabile da 0.20 a 0.30 m., mentre il substrato è costituito esclusivamente da marne - arenarie affioranti in più punti nella zona sommitale dei reticoli.

Le sponde sono costituite in prevalenza da coltre terrigena limo argilloso con pezzame marnoso arenaceo e, pertanto, nei calcoli di verifica e delle opere di sistemazione andrà considerata la stratigrafia e le caratteristiche geotecniche precedentemente descritte, così come più specificatamente riportato nel prosieguo al capitolo "*Descrizione particolareggiata del torrente, caratteristiche geotecniche-stratigrafiche ed interventi consigliati*".

Si tenga presente, comunque, che sia le soglie, sia le difese spondali andranno fondate nel substrato marnoso, al di sotto dei depositi di fondo alveo, alla profondità di almeno 1.50 metri.

Accumuli detritici di versante

Sono costituiti da accumuli gravitativi di detriti eterometrici ed eterogenei, a struttura caotica, con pezzame litoide del substrato, in matrice argilloso-siltoso, che presentano evidenze di movimento in atto o evidenze di riattivazioni recenti.

E' presente su entrambi i bacini idrografici dei Torrenti Zerilli e Riotta a valle dell'ex Strada Statale 488.

Si trova per alcuni tratti dei torrenti da sistemare, offre scarsa resistenza all'abbattimento, ma al di sotto della coltre terrigena per l'abbondante presenza di materiale litoide evidenzia sufficienti capacità portanti nei confronti delle modeste opere da realizzare nonché di quelle di regimentazione delle acque.

Per questi materiali si possono considerare le seguenti caratteristiche geotecniche:

Peso di volume = 1.9 t/mc

Angolo di attrito = 18° - 20°

Coesione = 0.15 - 0.20 Kg/cm²

Coltre detritica di copertura

Le formazioni precedentemente descritte, spesso risultano ricoperte da una coltre detritica superficiale di alterazione, originatasi dalla disgregazione delle rocce sottostanti. Tali depositi detritici sono costituiti da clasti eterogenei di diverso diametro, immersi in una matrice argillo – limosa non uniformemente distribuiti sui versanti e presentano in alcuni casi spessori superiori al metro. Le caratteristiche geotecniche generali sono:

Peso di volume = 1.77 gr/cm³

Peso di volume saturo = 1.88 gr/cm³

Angolo di attrito = 19° - 20° - in condizioni drenate

Coesione = 0 - 0.04 Kg/cm² - in condizioni drenate

Coesione non drenata C_u = 0.40 Kg/cm²

Modulo edometrico E_d = 25 - 30 Kg/cm²

Modulo elastico (Young) = 40 - 45 Kg/cm²

Coefficiente di Poisson = 0.40

Scabrezza secondo Gauckler-Strickler = 30 - 35 m^{1/3}/s⁻¹

Scabrezza secondo Manning = 0.020 - 0.025 s/m^{1/3}

GEOMORFOLOGIA, TIPOLOGIA DEI DISSESTI ED EVOLUZIONE

La configurazione morfologica del territorio ricalca l'assetto litostratigrafico dei principali corpi geologici affioranti ed è il risultato di una morfogenesi complessa e polifasica instauratasi durante gli ultimi milioni di anni, e parzialmente ancora in evoluzione ad opera dei fenomeni gravitativi che interessano il versante in esame.

Infatti tali aree, parzialmente modificate dagli interventi antropici per la realizzazione delle strutture ed infrastrutture rurali, si colloca lungo un pendio degradante verso Nord Est in direzione del fiume Calore, con pendenza variabili dal 15% al 25%, con inclinazione prevalente inferiore ai 15°.

L'acclività di questi bacini si fa man mano più forte avvicinandosi ai bordi mentre si presentano con zone meno acclive alla confluenza con il Torrente Trenico.

L'analisi di profili topografici significativi evidenziano una serie di concavo - convessità tipiche dell'evoluzione morfologica che si sviluppa in terreni delle serie flyschoidi, dove l'erosione differenziale ed i processi gravitativi di massa rivestono ruoli fondamentali nel modellamento esogeno dei pendii.

A tale configurazione morfologica hanno contribuito in modo determinante le fasi tettoniche distensive del Quaternario, pertanto i versanti si presentano spesso irregolari con pendenze in alcune aree elevate.

Lungo le sponde dei corsi d'acqua si osservano numerosi fenomeni erosivi che danno luogo a destabilizzazioni locali dei versanti. I fenomeni erosivi si originano perché il filone attivo del corso d'acqua è spostato verso le sponde dove dà origine alla loro erosione con scalzamento alla base. L'incisione dei valloni è maggiore nei depositi detritici di versante che in alcuni tratti si presentano sensibilmente incisi.

Le superfici, alquanto irregolari, sono caratterizzate da una serie di avvallamenti e rigonfiamenti, tipici di versanti argillosi soggetti a fenomeni gravitativi del tipo “*frana di colamento e scorrimento rotazionale*”, quasi sempre associati a fenomeni di copertura del tipo “*creeping*” più o meno profondi, che convergono tutti in direzione delle incisioni torrentizie.

Le opere di regimentazione realizzate nei suoli privati e lungo le arterie quasi sempre non trovano riscontro nelle rete idrografica principale e spesso sono vanificate dalla mancanza di una seria sistemazione idraulica del reticolo idrografico, dove l'azione erosiva in alveo e lungo le sponde accentuano i fenomeni gravitativi suddetti e la loro evoluzione laterale e verso monte, soprattutto in concomitanza di copiosi eventi pluviali e dei periodi di piena del torrente.

Viene, così, compromesso l'equilibrio delle aree limitrofe e, quindi, le attività agricole, le infrastrutture viarie e le stesse strutture.

Gli interventi di sistemazione idraulica contribuiranno senz'altro a contenere, o quanto meno mitigare le fenomenologie gravitative descritte, migliorando l'equilibrio del versante e le condizioni idrauliche della zona.

CARATTERI IDROGEOLOGICI ED IDROLOGICI

La rete idrografica è tipica di versanti da media a bassa permeabilità, in quanto seguono lineamenti tettonici preesistenti, che hanno interessato le formazioni marnose arenacee presenti sul versante.

Infatti l'idrografia superficiale risulta costituita da torrenti e valloni incisi nella formazioni marnose arenacee, con disposizione a ventaglio che, nella parte bassa del versante, tendono a riunirsi in un solo ramo confluyente in sinistra orografica del Torrente Trenico.

A loro volta, in questi rami, convergono piccoli solchi erosivi attribuibili alle acque dilavanti il pendio, riscontrabili soprattutto nelle aree incolte e povere di vegetazione, dove il disordine idrografico accelera l'effetto disgregante delle acque ruscellanti e di depauperamento del suolo.

La pendenza dei due rami si presentano sostanzialmente regolari, con geometria dell'alveo incassato e sponde ripide, soprattutto nella parte alta dei reticoli idrografici; meno acclive è la pendenza dei tratti a valle, con tratti irregolari e sponde meno incassate, ma

soggette a diffusi fenomeni di creeping, smottamenti ed erosioni spondali per litologia più terrigena.

L'alimentazione è essenzialmente pluviometrica, in quanto risulta poco significativo l'apporto di alcune sorgenti presenti lungo il versante, le cui portate sono generalmente inferiori ai 5 - 10 litri/sec; il regime idraulico è quindi del tipo torrentizio, con periodi di quasi magra e di piena strettamente legati nella portata agli eventi meteorici stagionali.

TETTONICA E CARATTERISTICHE SISMICHE DEL TERRITORIO

Tettonica

Dal punto di vista tettonico nel territorio comunale di Stio sono individuabili una serie di faglie primarie e secondarie, che interessano i contatti con la formazione arenacea sommitale e quelle marnoso arenacee dei versanti, nonché il contatto con le argille e gli argilloscisti delle unità Sicilidi.

Su tali elementi tettonici si sono impostati una serie di torrenti e valloni, e presumibilmente anche i due reticoli idrografici in esame.

Tutti gli elementi tettonici presenti nel territorio sono riconducibili alle fasi orogenetiche distensive di fine Terziario e per la loro origine si ritengono inattivi.

Caratteristiche sismiche del sito

Con la delibera della G.R.C. n. 5447 del 07/11/2002 "Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania" e dell'O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 – Allegato A, il territorio comunale di Stio è stato classificato in Zona 2 (Classe di sismicità $S = 9$ – Categoria II), con accelerazione di picco orizzontale $a_g = 0.25g$ a cui bisognava fare riferimento per il sisma di progetto.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e la circolare esplicativa n. 617 del C.S.LL.PP. del 02/02/09, vengono stabiliti in modo dettagliato i parametri della pericolosità sismica di base (a_g , F_o , T_o) a cui far riferimento per le "Azioni Sismiche di Progetto".

Tali parametri dovranno essere calcolati in funzione delle coordinate geografiche del sito di costruzione e dovranno essere definite sia per gli Stati Limiti di Esercizio (SLO e SLD), sia per gli Stati Limiti Ultimi (SLV e SLD), che a loro volta sono funzione delle rispettive probabilità di superamento del Periodo di Riferimento per l'azione sismica (V_R), dipendente dalla vita Nominale e Classe d'Uso dell'opera ($V_R = V_N \times C_u$).

Nel caso specifico la zona d'intervento, ubicata a Nord-Est dell'abitato di Stio, è stata divisa in due zone, zona monte e zona valle, con le seguenti coordinate geografiche:

Lato monte: Coordinate:

Latitudine: 40,314221° N

Longitudine: 15.258636° E

Lato valle: Coordinate:**Latitudine: 40,318054° N****Longitudine: 15.265555° E**

Considerata la tipologia delle opere, si assume una Vita Nominale $V_n \geq 50$ anni, Classe d'uso I, con coefficiente d'uso $C_u = 0.7$.

Per la determinazione della pericolosità sismica di base viene utilizzato il software *PS Parametri sismici* della Geostru, il quale permette di determinare i suddetti parametri, considerando 4 punti del reticolo di riferimento, entro cui individuare la maglia elementare che contiene il punto indicato, dove esegue l'interpolazione dei nodi della maglia per un determinato periodo di ritorno.

I risultati sono i seguenti:

Lato Monte: Coordinate:**Latitudine: 40,314221° N****Longitudine: 15.258636° E****Parametri sismici***Elaborazione dati per stabilità pendii e fondazioni:*

Sito in esame.

latitudine: 40,315224

longitudine: 15,259479

Classe: 1

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 35435 Lat: 40,3221 Lon: 15,1947 Distanza: 5549,066

Sito 2 ID: 35436 Lat: 40,3211 Lon: 15,2602 Distanza: 652,993

Sito 3 ID: 35658 Lat: 40,2711 Lon: 15,2589 Distanza: 4908,879

Sito 4 ID: 35657 Lat: 40,2721 Lon: 15,1934 Distanza: 7377,083

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 35anni

Coefficiente c_u : 0,7

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,035 g

Fo: 2,445

Tc*: 0,281 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 35 [anni]

ag: 0,037 g

Fo: 2,463

Tc*: 0,293 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 332 [anni]
ag: 0,090 g
Fo: 2,563
Tc*: 0,449 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 682 [anni]
ag: 0,115 g
Fo: 2,613
Tc*: 0,486 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,420
St: 1,000
Kh: 0,008
Kv: 0,004
Amax: 0,409
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,000
Kh: 0,009
Kv: 0,004
Amax: 0,435
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200
Cc: 1,290
St: 1,000
Kh: 0,022
Kv: 0,011
Amax: 1,065
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,200
Cc: 1,270
St: 1,000
Kh: 0,033
Kv: 0,017
Amax: 1,358
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru software - www.geostru.com

Lato Valle: Coordinate:

Latitudine: 40,318054° N **Longitudine: 15.265555° E**

Parametri sismici

Elaborazione dati per stabilità pendii e fondazioni:

Sito in esame.

latitudine: 40,319057
longitudine: 15,266398
Classe: 1

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 35436	Lat: 40,3211	Lon: 15,2602	Distanza: 570,372
Sito 2 ID: 35437	Lat: 40,3200	Lon: 15,3257	Distanza: 5031,325
Sito 3 ID: 35659	Lat: 40,2700	Lon: 15,3243	Distanza: 7338,374
Sito 4 ID: 35658	Lat: 40,2711	Lon: 15,2589	Distanza: 5373,070

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 35anni
Coefficiente cu: 0,7

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,035 g
Fo: 2,450
Tc*: 0,281 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 35 [anni]
ag: 0,038 g
Fo: 2,465
Tc*: 0,294 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 332 [anni]
ag: 0,092 g
Fo: 2,557
Tc*: 0,447 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 682 [anni]
ag: 0,118 g
Fo: 2,602
Tc*: 0,482 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,420
St: 1,000
Kh: 0,008
Kv: 0,004
Amax: 0,414
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,000
Kh: 0,009
Kv: 0,005
Amax: 0,442
Beta: 0,200

SLV:


Ss: 1,200
Cc: 1,290
St: 1,000
Kh: 0,022
Kv: 0,011
Amax: 1,087
Beta: 0,200
 SLC:
 Ss: 1,200
 Cc: 1,270
 St: 1,000
 Kh: 0,034
 Kv: 0,017
 Amax: 1,391
 Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru software - www.geostru.com

Da indagini sismiche effettuate nelle vicinanze (masw e down-hole) e dalle caratteristiche geologiche stratigrafiche rilevate nel luogo, si desume che nei primi 30 metri i valori medi della velocità delle onde di taglio (V_s) possono essere comprese dai 360 agli 800 m/s e, pertanto il sito su cui si sviluppano i due reticoli idrografici ricadono nella **Categoria di Sottosuolo B.**

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B 	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Il versante, inoltre, ha una pendenza generale inferiore ai 15° (pendenze 15 - 25%), di conseguenza, risultano i seguenti valori riassuntivi:

- Coordinate geografiche:

Lato Monte: Coordinate: Latitudine: 40,314221° N

Longitudine: 15.258636° E

Lato Valle: Coordinate: Latitudine: 40,318054° N Longitudine: 15.265555° E

- Categoria del suolo: **Sito B** (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti*)
- Categoria Topografica: **T₁** (Pendio con inclinazione media < 15°)

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE E MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Il reticolo idrografico del Torrente Zerilli evidenzia fenomeni erosivi in alveo, ma soprattutto lungo le sponde, dovuti all'elevata energia di ruscellamento e di trasporto solido durante i copiosi eventi pluviali stagionali e di portata di piena delle stesse.

In tal modo vengono destabilizzati i fianchi vallivi che bordano detti corsi d'acqua, accentuando i fenomeni gravitativi descritti a cui è soggetto gran parte del versante di questa zona.

Occorre, quindi, stabilizzare la pendenza dei tratti più acclivi, in modo da limitare l'azione erosiva in alveo, realizzando nello stesso tempo adeguate difese spondali sia per la stabilizzazione delle sponde sia per contenere le fenomenologie gravitative al contorno dei rami del reticolo, prevedendo, altresì sul lato monte delle stesse e nei tratti più acclivi, una serie di graticciate o viminate, per contenere i fenomeni di dilavamento da parte delle acque superficiali e consentire la ricostituzione del suolo e della vegetazione ripariale.

Nelle aree al contorno occorre, altresì, regimentare le acque superficiali, soprattutto lungo le arterie, con ripristino dei tombini di attraversamento, pulizia e ripristino delle cunette laterali. Pertanto gli interventi di consolidamento e di regimentazione idraulica potranno consistere in:

Soglie disposte in numero adeguato ed a distanza adeguata in relazione alle caratteristiche litologiche, pendenza e portata idraulica delle aste torrentizie, al fine di stabilizzare la pendenza e quindi il potere erosivo delle acque ruscellanti nei periodi di piena.

Le soglie devono essere dimensionate, oltre che in funzione della portata di piena, anche in modo da regolarizzare le caratteristiche geometriche dell'alveo, facilitando il naturale deflusso delle acque e limitare l'erosione dell'alveo.

Difese spondali in gabbioni o palificate a doppia parete: per contenere l'erosione e lo scalzamento al piede da parte delle acque ruscellanti nei tratti da sistemare, realizzando nello stesso tempo il consolidamento delle sponde a protezione delle infrastrutture viarie e delle aree adibite a coltivazione.

Graticciate e/o viminate, a monte delle difese spondali, nei tratti spogli o scavati, per consentire il ripristino del suolo e della vegetazione autoctona, preferendo nei tratti meno acclivi l'inserimento delle viminate vive per il rinterro.

Ripristino e/o pulizia delle cunette e dei fossi di scolo al contorno dei rami del reticolo ed in particolare lungo le arterie.

Ripristino dei tombini di attraversamento, in corrispondenza delle arterie danneggiate, con diametro adeguato e funzione della portata idraulica dei bacini.

Fosso di guardia e canalizzazione a monte ed ai lati della frana per la regimentazione delle acque provenienti dalle aree esterne.

Drenaggi e canalizzazioni nel corpo di frana I drenaggi, profondi indicativamente 3 – 4 metri, andranno realizzati con tubi drenanti di almeno 400 mm., con vespaio e cunettone terminale in metallo o elementi prefabbricati, per il deflusso delle acque superficiali

Pulitura dell'alveo, dove necessario e ripristino delle sue condizioni naturali, mediante rimozione dei depositi vegetali e di accumulo detritico, che ostruiscono il deflusso delle acque.

Per il calcolo strutturale ci si potrà riferire ai parametri geotecnici ed alle caratteristiche stratigrafiche, che vengono riportate nel capitolo successivo.

Tutte le opere devono essere realizzate in modo tale da non alterare e soprattutto non restringere le condizioni geometriche degli alvei.

L'estensione e la tipologia delle opere suddette vengono riportate nella planimetria di progetto, la cui ubicazione è il risultato dell'accurato rilievo geologico e geomorfologico lungo il percorso dei rami dei reticoli idrografici, privilegiando i punti più bisognevoli e maggiormente interessati dai fenomeni gravitativi descritti.

DESCRIZIONE PARTICOLAREGGIATA DEI TRATTI DA SISTEMARE DEL RETICOLO IDROGRAFICO DEL TORRENTE ZERILLI LOTTO 2

La descrizione del reticolo idrografico sarà effettuata singolarmente e per ciascun tratto seguendo l'ordine alfabetico, e la numerazione delle sezioni da monte verso valle.

Il reticolo idrografico del T. Zerilli identificato con la lettera A è costituito da otto rami contraddistinti con a, b, c, d, e, f, g e h i quali convergono in un'unica asta torrentizia, in corrispondenza della quota 450 m., che prosegue sino alla confluenza con il Torrente Trenico.

Per comodità di esposizione la descrizione sarà effettuata per la parte alta del bacino, corrispondente all'area attraversata dalla Strada Provinciale n. 13 e dalla Strada Comunale, e per la parte bassa corrispondente all'area attraversata dalla strada Reg. ex SS. 488.

Versante attraversato dalla Strada Provinciale n. 13 e dalla Strada Comunale corrispondente alle aste

Questi rami del reticolo impegnano le *Marne, Arenarie e Calcareniti giallo nerastre stratificate* e la copertura terrigena delle stesse, incidendole in maniera poco profonda, con alvei poco incassati e pendenze piuttosto irregolari.

Lungo le sponde sono presenti diffusi fenomeni di erosione spondale, con trasporto solido e smottamenti della copertura maggiormente presenti nei tratti di monte, dove le pendenze sono più sostenute.

Il fondo, il cui substrato è costituito da strati di marne e arenarie, è sostanzialmente ricoperto da ciottoli e trovanti arenaceo marnoso, per uno spessore variabile da 0.20 a 0.30 metri, con diametro della frazione grossolana $d_{50} = 0.20 - 0.30$ m.

Le sponde sono ricoperte da uno spesso strato colluviale a granulometria limo argillo sabbiosa, con pezzame arenaceo marnoso d'incerta stabilità, per uno spessore medio di 0.90 metri, poggianti su un substrato litoide costituito dalla formazione marnosa arenacea stratificata.

Sono presenti diffusi fenomeni di creeping nelle aree a monte delle aste, soprattutto in prossimità della Strada Provinciale SP 13.

Le aste torrentizie assumono maggiore criticità in prossimità delle due infrastrutture viarie, dove i fenomeni di erosione spondali riattivano continuamente i fenomeni di smottamento di copertura delle aree limitrofe, soprattutto in concomitanza di copiosi eventi pluviali.

Detti fenomeni, infatti, hanno provocato vistosi smottamenti a valle della strada provinciale 13, rendendo precaria la stabilità dell'intera carreggiata e la percorrenza della stessa.

Occorre, quindi, regolarizzare la pendenza delle aste torrentizie e di conseguenza l'energia cinetica ed il potere erosivo delle acque ivi ruscellanti, mediante soglie disposte in modo opportuno ed in numero adeguato in funzione della pendenza e tali da evitare smottamenti e riversamenti della copertura nell'alveo; occorrono, inoltre, opere di difesa spondali da realizzare su entrambe le sponde, dove maggiormente sono presenti i fenomeni di smottamento e dove occorre sistemare le scarpate a protezione delle suddette strade.

Per il calcolo delle opere e di verifica delle stesse, si potranno considerare le seguenti caratteristiche geotecniche e la seguente situazione stratigrafica:

SPONDA DESTRA E SPONDA SINISTRA:

da 0.00 m. a 0.90 m. – Copertura limo argillo sabbiosa, con pezzame arenaceo e marnoso

(inclinazione stato verso monte 5- 10°)

Peso di volume	= 1.77 gr/cmc
Peso di volume saturo	= 1.88 gr/cmc
Angolo di attrito	= 19° - 20° - in condizioni drenate
Coesione	= 0 - 0.04 Kg/cm ² - in condizioni drenate
Coesione non drenata C_u	= 0.40 Kg/cm ²
Modulo edometrico E_d	= 25 - 30 Kg/cm ²
Modulo elastico (Young)	= 40 - 45 Kg/cm ²
Coefficiente di Poisson	= 0.40

Scabrezza secondo Gauckler-Strickler = 30 - 35 m^{1/3}/ s-1

Scabrezza secondo Manning = 0.020 - 0.025 s/m^{1/3}

• da 0.90 m. sino a fondo alveo – Marne, Arenarie e Calcareni giallo nerastre stratificate

(inclinazione strato 0°)

Peso di volume	= 2.0 - 2.1 gr/cmc
Peso di volume saturo	= 2.1 - 2.2 gr/cmc
Angolo di attrito	= 29° - 30° - in condizioni drenate
Coesione	= 0.08 - 0.10 Kg/cm ² - in condizioni drenate
Coesione non drenata C_u	= 1.0 - 1.2 Kg/cm ²
Modulo edometrico E_d	= 60 Kg/cm ²

Modulo elastico (Young) = 75 Kg/cm^q
 Coefficiente di Poisson = 0.30
Scabrezza secondo Gauckler-Strickler = 30 - 35 m^{1/3}/s-1
Scabrezza secondo Manning = 0.035 - 0.040 s/m^{1/3}

FONDO ALVEO

da 0.00 m. a 0.40 m. – Ciottoli e trovanti arenaceo marnosi in matrice limo sabbiosa

(inclinazione strato 0°)

Peso di volume = 1.70 gr/cm^c
 Peso di volume saturo = 1.87 gr/cm^c
 Angolo di attrito = 30° - in condizioni drenate
 Coesione = 0 Kg/cm^q – in condizioni drenate
 Modulo edometrico Ed = 25 - 26 Kg/cm^q
 Modulo elastico (Young) = 55 - 56 Kg/cm^q
 Modulo taglio G = 250 Kg/cm^q
 Coefficiente di Poisson = 0.35
Scabrezza secondo Gauckler-Strickler = 30 - 35 m^{1/3}/s-1
Scabrezza secondo Manning = 0.025 - 0.030 s/m^{1/3}

da 0.40 m. ad almeno 10 m. – Arenarie marnose, con interstrati di marne e siltiti

(inclinazione strato 0°)

Peso di volume = 2.0 – 2.1 gr/cm^c
 Peso di volume saturo = 2.1 – 2.2 gr/cm^c
 Angolo di attrito = 29° - 30° - in condizioni drenate
 Coesione = 0.10 – 0.11 Kg/cm^q – in condizioni drenate
 Coesione non drenata Cu = 1.0 – 1.2 Kg/cm^q
 Modulo edometrico Ed = 60 Kg/cm^q
 Modulo elastico (Young) = 75 Kg/cm^q
 Coefficiente di Poisson = 0.30
Scabrezza secondo Gauckler-Strickler = 30 - 35 m^{1/3}/s-1
Scabrezza secondo Manning = 0.035 - 0.040 s/m^{1/3}

Il piano di posa delle opere andrà previsto ad almeno – 1.00 m. dal fondo alveo, considerando:

Terreno fondale: Arenarie marnose, con interstrati di marne e siltiti

Caratterizzazione del sito secondo N.T.C. (D.M. 14.01.2008)

• Coordinate geografiche: <u>Latitudine: 40,314221° N</u> <u>Longitudine: 15.258636° E</u>
• Categoria del suolo: <u>Sito B</u>
• Categoria Topografica: <u>T₁</u>

Portanza Ammissibile	= 1.30 Kg/cm^q
Costante di Sottofondo (Winkler)	= 1.56 Kg/cm^c

Versante attraversato dalla Strada Reg. ex SS. 488 corrispondente alle aste A.a

L'altro punto critico presente sul versante è in prossimità della strada Reg. ex SS. 488, in corrispondenza delle aste A.a – A.d – A.f – A.h

.Attualmente, al fine di salvaguardare la pubblica incolumità e la sicurezza stradale, con ordinanza n. 174 del 11/11/2010, la Provincia di Salerno ha ordinato la chiusura immediata al

transito della strada Reg. ex SS. 488, dal Km 54+600 al Km. 55+500, ossia nei tratti in cui la suddetta strada attraversa le aste torrentizie oggetto di intervento.

Questi rami, aste A.a – A.d – A.f – A.h, come i precedenti impegnano in gran parte le *Marne, Arenarie e Calcareni giallo nerastre stratificate* e solo parzialmente, aste A.d – A.f – A.g, gli *Accumuli detritici di versante* presenti nella parte a valle dell'ex SS. 488

Le aste torrentizie incidono più o meno profondamente entrambe le formazioni, soprattutto nei tratti a valle, dove la maggiore acclività delle superfici rendono gli alvei relativamente stretti ed incassati, con sponde relativamente alte e ripide.

Anche in questi rami, per la maggiore presenza del colluvio limo argillo sabbioso e dei depositi detritici di versante, presentano diffusi fenomeni di erosione spondali e smottamenti della copertura, che tendono a riversarsi nelle aste torrentizie, pregiudicando il deflusso delle acque con conseguenza negative per la stabilità dei suoli al contorno e delle opere infrastrutturali presenti.

Infatti, questa zona, evidenzia maggiore criticità con smottamenti spondali ora in destra ed ora in sinistra orografica, associati ad intensi fenomeni di erosione spondali per la pendenza piuttosto irregolare del fondo alveo.

Il fondo, costituito dal substrato arenaceo, è generalmente ricoperto da ciottoli e trovanti arenacei e marnosi in matrice limo sabbiosa, con diametro della frazione grossolana $d_{50} = 0.35 - 0.40$ m.; mentre le sponde sono ricoperte da colluvio limo argillo sabbioso, con pezzame di marne, per uno spessore variabile da 1.00 a 2.00 m.

Occorre, quindi, prevedere adeguate opere trasversali del tipo soglie e soprattutto opere di difesa spondale per regolarizzare la pendenza e proteggere i vari attraversamenti dell'ex SS. 488, con lo scopo di sistemare i dissesti e migliorare le condizioni idrauliche dei siti, con sicuro beneficio alle condizioni di rischio presente in questa zona.

In prossimità della sez. A.h 3, perpendicolarmente alla ex SS. 488, è presente uno scivolamento a valle della carreggiata stradale per circa trenta m. In questo punto sono necessarie delle gabbionate poste a valle della scarpata per contenere e regolarizzare il rilevato stradale.

In Prossimità dell'asta A.f, tra la sez. 6 e la sez. 10, è in atto un vistoso movimento gravitativo, attribuibile a "*Frana di Scorrimento Rotazionale*", associato a locali fenomeni di copertura, che distaccatosi dal versante ha trascinato la strada ex SS. 488 causando l'interruzione al traffico della stessa.

Il movimento, con nicchia di distacco e zona di accumulo chiaramente rilevabili, interessa un'area di circa 0,20 ettari, con presumibile superficie di scorrimento di 3 – 4 metri ed un volume di terreno di circa 5.000 mc; coinvolge la parte alterata del complesso marnoso arenaceo, nel quale si è generata la superficie di scorrimento.

In tale condizioni ed in concomitanza di copiosi eventi pluviali, è prevedibile l'espansione del fenomeno verso l'alto e verso i lati, con accentuazione del movimento, minacciando le condizioni statiche del versante.

In attesa di ulteriori studi geologici necessari per la completa definizione geologica, geomorfologica e geotecnica del dissesto è opportuno che si realizzino alcuni interventi a carattere di emergenza e provvisori. Infatti si è riscontrato, dal rilevamento dell'area colpita dalla frana, che è necessario evitare che le acque superficiali e esterne all'area in frana la raggiungano e/o si accumulino all'interno del corpo di frana.

Inoltre, è necessario anche allontanare gli accumuli d'acqua individuatisi sia nelle contropendenze che nelle depressioni topografiche dell'area in frana.

Tale provvedimento emergenziale eviterà che le acque ruscellanti si reinfiltrino e riattivino il dissesto. Tale misura emergenziale non è da ritenersi efficace per un protratto periodo di tempo poiché potrebbero intervenire ulteriori modificazioni, non prevedibili con questo studio, che richiederebbero ulteriori misure preventive.

A tale scopo si consiglia comunque il monitoraggio topografico della frana e di intensificarlo soprattutto in seguito agli eventi meteorologici, ciò costituirà una soglia di allerta che consentirà di intervenire in caso di una riattivazione e modificazione del dissesto con ulteriori misure più appropriate.

Sulla base delle considerazioni esposte, per il consolidamento del movimento franoso e messa in sicurezza dell'area, occorrono i seguenti interventi:

- Regimentazione delle acque superficiali e profonde sia al contorno sia nel corpo di frana;
- Sistemazione idraulica dell'asta torrentizia;
- Interventi di consolidazione e contenimento della spinta del corpo di frana, ben ancorati al di sotto della superficie di scorrimento.

Tali interventi si concretizzano nelle seguenti opere:

- a) Fosso di guardia e canalizzazione a monte ed ai lati della frana per la regimentazione delle acque provenienti dalle aree esterne;
- b) Drenaggi e canalizzazioni nel corpo di frana da realizzare anche lungo la strada ex SS. 488 e nei suoli privati. I drenaggi, profondi indicativamente 3 – 4 metri, andranno realizzati con tubi drenanti di almeno 400 mm., con vespaio e cunettone terminale in metallo o elementi prefabbricati, per il deflusso delle acque superficiali;
- c) Difese spondali in gabbioni e/o palificate, opportunamente dimensionali in funzione della portata massima del vallone, atti ad eliminare i fenomeni erosivi in alveo e sulle sponde;

d) Graticciate a ridosso delle difese spondali e piantumazione di idonee specie arbustive per il consolidamento del suolo alla sommità delle sponde e ridurre le azioni erosive;

e) Palificazioni di diametro adeguato (almeno 800 mm.) ancorati ad opportuna profondità al di sotto della superficie di scorrimento, da realizzare a protezione della strada comunale e delle infrastrutture presenti;

f) Scoronamento, rimodellamento e terrazzamento del terreno nelle aree più acclivi o prossime all'incisione;

L'ubicazione e il dimensionamento di tali opere dovrà avvenire nella fase esecutiva dei lavori di scavo, in modo da verificare l'effettiva profondità della superficie di scivolamento e gli effettivi quantitativi di mc. di terreno presenti nel corpo di frana, pertanto, si consiglia la direzione geologica per la realizzazione degli interventi per verificare quanto ipotizzato.

A valle della strada ex SS. 488, in prossimità delle aste A.g e A.f, per la maggiore presenza del colluvio limo argillo sabbioso, sono presenti diffusi fenomeni di erosione spondali e smottamenti della copertura, che tendono a riversarsi nelle aste torrentizie, pregiudicando il deflusso delle acque con conseguenza negative per la stabilità dei suoli al contorno e delle opere infrastrutturali presenti.

Sulla base delle considerazioni esposte, per il consolidamento dei movimenti franosi, occorrono i seguenti interventi:

- Regimentazione delle acque superficiali e profonde sia al contorno sia nel corpo di frana;
- Sistemazione idraulica delle aste torrentizie;
- Fossi di guardia e canalizzazione a monte ed ai lati dei movimenti franosi per la regimentazione delle acque provenienti dalle aree esterne;
- Drenaggi e canalizzazioni nel corpo di frana da realizzare. I drenaggi, profondi indicativamente 2 – 3 metri, andranno realizzati con tubi drenanti di almeno 400 mm., con vespaio e cunettone terminale in metallo o elementi prefabbricati, per il deflusso verso le aste torrentizie;
- Graticciate a ridosso delle scarpate spondali e piantumazione di idonee specie arbustive per il consolidamento del suolo alla sommità delle sponde e ridurre le azioni erosive;

Per il calcolo delle opere e di verifica delle stesse, si potranno considerare le seguenti caratteristiche geotecniche e la seguente situazione stratigrafica:

SPONDA DESTRA E SPONDA SINISTRA:

da 0.00 m. a 1.40 m. – Copertura limo argillo sabbiosa, con pezzame arenaceo e marnoso

(inclinazione stato verso monte 5- 10°)

Peso di volume	= 1.77 gr/cmc
Peso di volume saturo	= 1.88 gr/cmc
Angolo di attrito	= 19° - 20° - in condizioni drenate
Coesione	= 0 – 0.04 Kg/cmq – in condizioni drenate

Coesione non drenata $C_u = 0.40 \text{ Kg/cmq}$
 Modulo edometrico $E_d = 25 - 30 \text{ Kg/cmq}$
 Modulo elastico (Young) $= 40 - 45 \text{ Kg/cmq}$
 Coefficiente di Poisson $= 0.40$
Scabrezza secondo Gauckler-Strickler $= 30 - 35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Scabrezza secondo Manning $= 0.020 - 0.025 \text{ s/m}^{1/3}$

• **da 1.40 m. sino a fondo alveo – Marne, Arenarie e Calcareni giallo nerastre stratificate**

(inclinazione strato 0°)

Peso di volume $= 2.0 - 2.1 \text{ gr/cmc}$
 Peso di volume saturo $= 2.1 - 2.2 \text{ gr/cmc}$
 Angolo di attrito $= 29^\circ - 30^\circ$ - in condizioni drenate
 Coesione $= 0.08 - 0.10 \text{ Kg/cmq}$ – in condizioni drenate
 Coesione non drenata $C_u = 1.0 - 1.2 \text{ Kg/cmq}$
 Modulo edometrico $E_d = 60 \text{ Kg/cmq}$
 Modulo elastico (Young) $= 75 \text{ Kg/cmq}$
 Coefficiente di Poisson $= 0.30$
Scabrezza secondo Gauckler-Strickler $= 30 - 35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Scabrezza secondo Manning $= 0.035 - 0.040 \text{ s/m}^{1/3}$

FONDO ALVEO

da 0.00 m. a 0.40 m. – Ciottoli e trovanti arenaceo marnosi in matrice limo sabbiosa

(inclinazione strato 0°)

Peso di volume $= 1.70 \text{ gr/cmc}$
 Peso di volume saturo $= 1.87 \text{ gr/cmc}$
 Angolo di attrito $= 30^\circ$ - in condizioni drenate
 Coesione $= 0 \text{ Kg/cmq}$ – in condizioni drenate
 Modulo edometrico $E_d = 25 - 26 \text{ Kg/cmq}$
 Modulo elastico (Young) $= 55 - 56 \text{ Kg/cmq}$
 Modulo taglio $G = 250 \text{ Kg/cmq}$
 Coefficiente di Poisson $= 0.35$
Scabrezza secondo Gauckler-Strickler $= 30 - 35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Scabrezza secondo Manning $= 0.025 - 0.030 \text{ s/m}^{1/3}$

da 0.40 m. ad almeno 10 m. – Marne, Arenarie e Calcareni giallo nerastre stratificate

(inclinazione strato 0°)

Peso di volume $= 2.0 - 2.1 \text{ gr/cmc}$
 Peso di volume saturo $= 2.1 - 2.2 \text{ gr/cmc}$
 Angolo di attrito $= 29^\circ - 30^\circ$ - in condizioni drenate
 Coesione $= 0.10 - 0.11 \text{ Kg/cmq}$ – in condizioni drenate
 Coesione non drenata $C_u = 1.0 - 1.2 \text{ Kg/cmq}$
 Modulo edometrico $E_d = 60 \text{ Kg/cmq}$
 Modulo elastico (Young) $= 75 \text{ Kg/cmq}$
 Coefficiente di Poisson $= 0.30$
Scabrezza secondo Gauckler-Strickler $= 30 - 35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Scabrezza secondo Manning $= 0.035 - 0.040 \text{ s/m}^{1/3}$

Accumuli detritici di versante

Peso di volume $= 1.77 \text{ gr/cmc}$
 Peso di volume saturo $= 1.88 \text{ gr/cmc}$
 Angolo di attrito $= 19^\circ - 20^\circ$ - in condizioni drenate
 Coesione $= 0 - 0.04 \text{ Kg/cmq}$ – in condizioni drenate
 Coesione non drenata $C_u = 0.40 \text{ Kg/cmq}$
 Modulo edometrico $E_d = 25 - 30 \text{ Kg/cmq}$
 Modulo elastico (Young) $= 40 - 45 \text{ Kg/cmq}$
 Coefficiente di Poisson $= 0.40$
Scabrezza secondo Gauckler-Strickler $= 30 - 35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Scabrezza secondo Manning $= 0.020 - 0.025 \text{ s/m}^{1/3}$

Il piano di posa delle opere andrà previsto ad almeno – 1.00 m. dal fondo alveo, considerando:

Terreno fondale: Marne, Arenarie e Calcareniti giallo nerastre stratificate

Caratterizzazione del sito secondo N.T.C. (D.M. 14.01.2008)

• Coordinate geografiche: <u>Latitudine: 40,318054° N</u> <u>Longitudine: 15.265555° E</u>
• Categoria del suolo: Sito B
• Categoria Topografica: T₁

Portanza Ammissibile	= 1.30 Kg/cm^q
Costante di Sottofondo (Winkler)	= 1.56 Kg/cmc

In conclusione, gli interventi di sistemazione idraulica sono stati progettati con l'obiettivo di mantenere le caratteristiche naturali dell'alveo e delle sponde, salvaguardando la varietà e la molteplicità delle biocenosi, in maniera tale da non compromettere le funzioni biologiche dei corsi d'acqua e degli ecosistemi ripariali; essendo i tratti dei torrenti da sistemare ricadenti nel Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano.

Il Tecnico

Geol. Emilio VITALE