

PREMESSA

Descrizione evento alluvionale.

Inquadramento geografico.

Inquadramento geologico e tettonico regionale.

Geologia dell'area di studio.

Modello geologico e geotecnico.

Modello geotecnico e parametri dei terreni.

Caratteristiche idrologiche e idrogeologiche dell'area in esame.

Inquadramento geomorfologico dell' area.

Pericolosità e rischio sismico.

Stima della pericolosità sismica.

Verifica alla liquefazione.

Verifica di compatibilità idrogeologica.

Conclusioni.

PREMESSA

Normativa di riferimento

Decreto Ministeriale 14.01.2008

Testo Unitario. - Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M.14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI.

D.P.R. 14 aprile 1993 "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale."

REGIO DECRETO 11 dicembre 1933, n. 1775. Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici.

RD 3 dicembre 1923, n. 3267 - Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale

NORME DI ATTUAZIONE E PIANO STRALCIO Autorità di Bacino Liri Garigliano Volturno

LEGGE REGIONALE 7 GENNAIO 1983, N. 9.

Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico

Deliberazione n. 1633 del 30 ottobre 2009 – Linee guida per le movimentazioni e le asportazioni di materiali litoidi connesse ad interventi di manutenzione ordinaria degli alvei dei corsi d'acqua.

Per l'espletamento dell'incarico ricevuto, denominato *"Ripristino del tracciato originario e del regolare deflusso delle acque del Vallone Malecagna alla località Roseto in comune di Benevento"*, lo studio per la progettazione esecutiva é stato così articolato:

- Consultazione della cartografia e della bibliografia esistente;
- Rilevamento delle caratteristiche geolitologiche, idromorfologiche e geomorfologiche dei luoghi;
- Determinazione della stratigrafia locale e caratterizzazione geotecnica dei litotipi presenti;
- Carta geologica in scala 1:5000
- Carta geomorfologica in scala 1:5000
- Carta idrogeologica in scala 1:5000

Per definire il modello geologico e geotecnico del sottosuolo dell'area di studio, si fa riferimento a quanto prescritto al vigente D.M. 14.01.2008 (Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni), Capitolo 6.2.2, ultimo capoverso, che recita *"Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadono in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulla conoscenza disponibili, fermo restando la piena responsabilità su ipotesi e scelte progettuali"*. Nel caso specifico del nostro intervento, che consiste semplicemente nel ripristinare la funzionalità idraulica, tramite il ricavamento del Torrente Malacagna, senza realizzare alcuna opera antropica, quindi senza che ci sia alcuna interazione *"Opera-Terra"*, ma solo asportazione di materiale alluvionale dall'alveo. Per caratterizzare i litotipi interessati, dal punto di vista meccanico, fisico e dinamico si fa riferimento ai parametri geotecnici, tratti dalla bibliografia, dal P.U.C. nonché dagli elaborati geologici, redatti per lavori già eseguiti in area prossima a quella nostra e che si trova nello stesso contesto geologico e idrogeomorfologico.

Per quanto riguarda le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normativa e piani sovra-ordinati, attualmente in vigore, di contenuto prettamente geologico, sono state considerati ed escluse le presenze di alcun vincolo.

Poiché non saranno realizzati manufatti, lungo il corso dell'alveo, (i lavori consistono nel ripristino, mediante la pulizia del corso dell'asta del Torrente Malacagna), la verifica a liquefazione dei terreni (cap 7.11.3.4.2 delle NTC 2000) è stata omessa; per lo stesso motivo nel valutare l'amplificazione dovuta alla stratigrafia è stata utilizzata la classificazione semplificata di suolo in base al valore del Vs30 così come definito alla tab 3.2.II del par 3.2.2 delle NTC 2008, ed è stato preso in considerazione un valore Vs30 ricavato da elaborati redatti per altri lavori in quelle vicinanze e confrontato con i

dati bibliografici di situazioni geologiche simili.

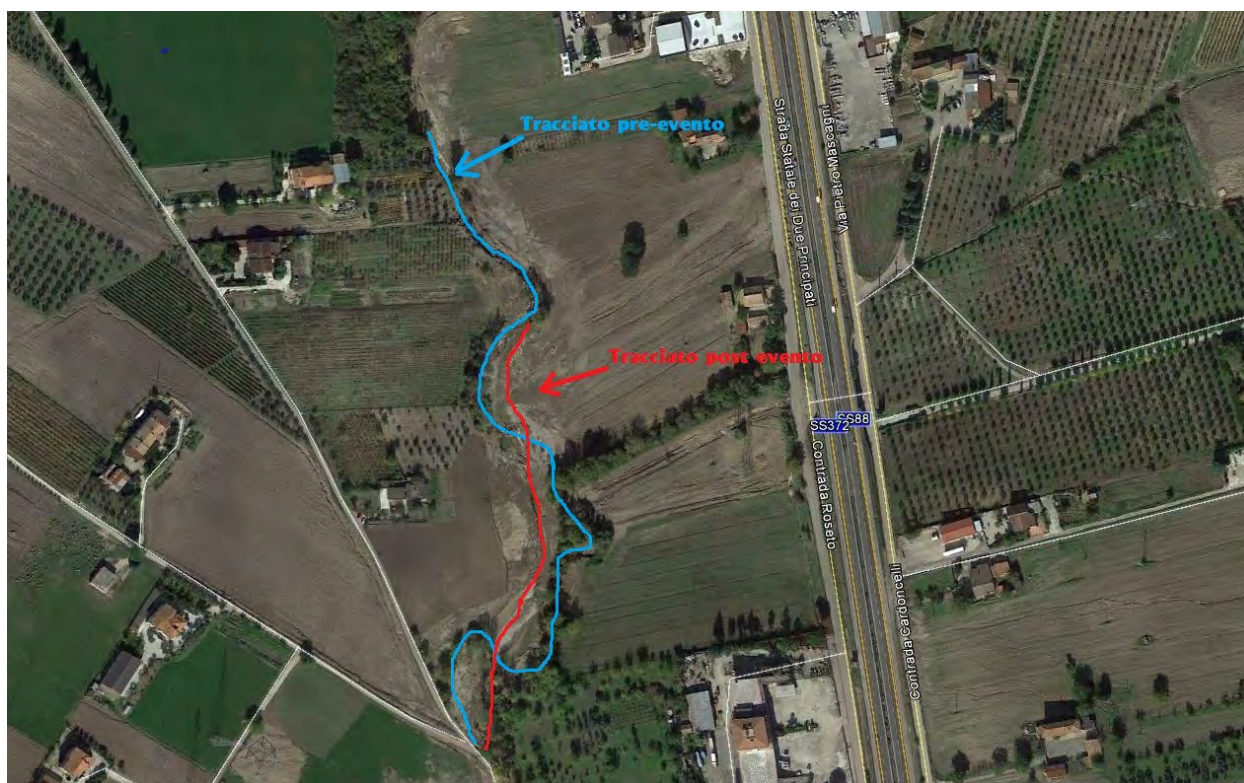
Descrizione evento alluvionale

Lungo tutta l'asta del Torrente Malacagna, posta a nord dell'abitato di Benevento il cui bacino ha una estensione di circa 16 kmq, si sono avuti fenomeni di erosione spondale, approfondimento, trasporto e sedimentazione di materiale detritico in alveo. Più specificatamente, nei pressi di contrada Roseto, laddove la pendenza dell'alveo del torrente si abbassa ed il tracciato assumeva andamento meandriforme, a seguito degli eventi alluvionali, l'onda di piena, con associati grossi volumi di suolo, asportati dalla furia dell' acqua dai versanti circostanti, si sono convogliati nelle aste, e hanno modificato il corso di detto Torrente; la modifica che è consistita nella oblitterazione della sezione di normale deflusso delle acque, ha creato tracimazione in più punti rettilinearizzando l'asta oltre ad aver allagato le aree circostanti; allo stato attuale il torrente, ha in parte abbandonato il letto pre-evento e in parte scorre seguendo il nuovo tracciato sviluppatosi nelle proprietà limitrofe.

Lungo i versanti afferenti l'opera, imponenti sono stati i processi di erosione (splash erosion, rill e gully erosion).



Letto del tratto di torrente oggetto di ripristino: esso risulta parzialmente interrato e vi scorre ancora parte dell'acqua.



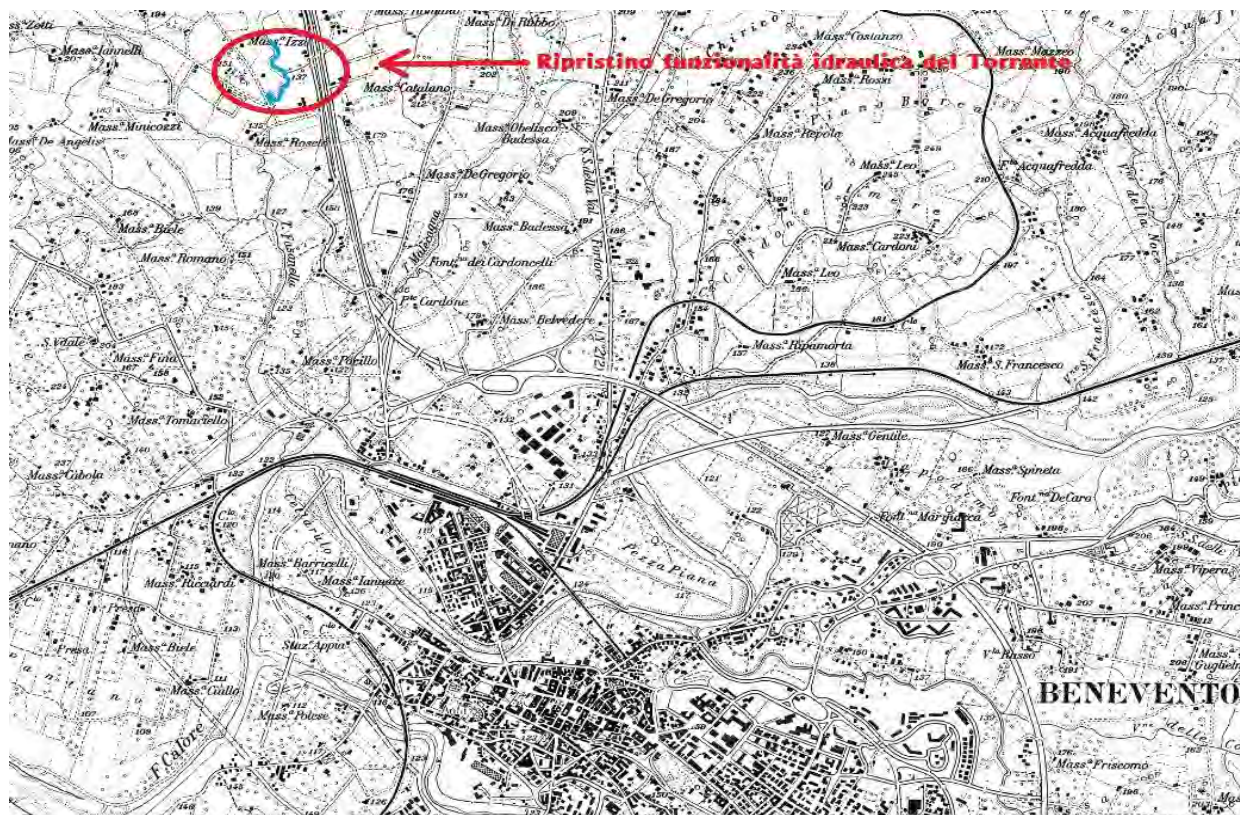
In azzurro il tracciato dell'alveo pre evento ad andamento meandriforme; in rosso il tracciato dell'alveo post evento, rettilinearizzato (vista dall'alto).



Traccia del corso del nuovo alveo che ora scorre nei terreni di proprietà privata, parallelamente al vecchio tracciato; quest'ultimo individuabile tramite l'attecchimento vegetazionale lungo gli argini.

Inquadramento geografico.

L'area oggetto di studio è ubicata a nord del centro abitato del Comune di Benevento ed interessa un tratto del torrente Malacagna. Il bacino idrografico fa parte del comprensorio del Comune di Benevento e ricade interamente nel Foglio Geologico n. 173 "Benevento" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000; nel settore centrale del foglio CARG n. 432 "Benevento" in scala 1:50.000 e nella Tavoletta IGM in scala 1:25.000 n. 18 Benevento.



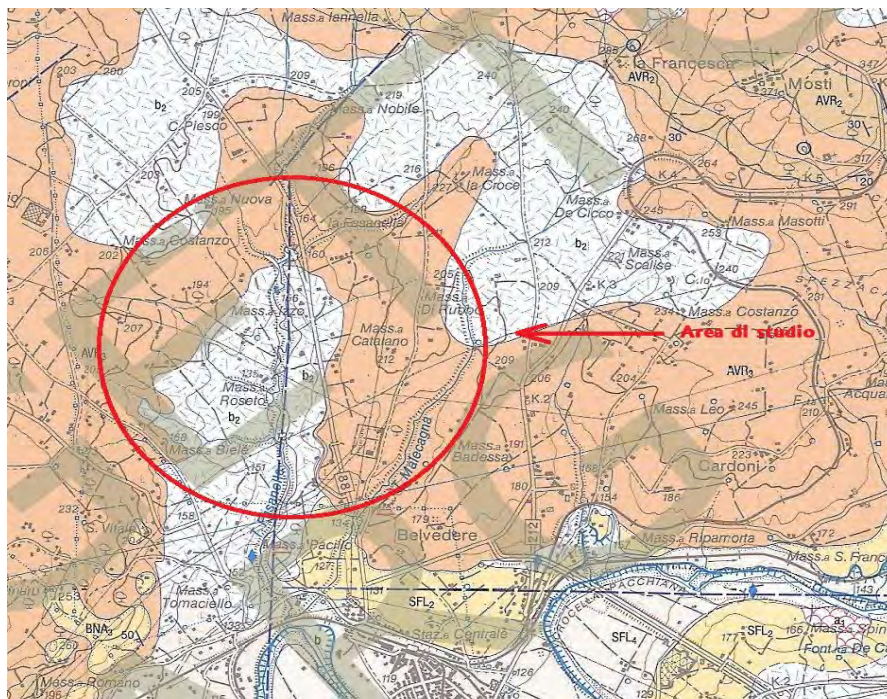
Tavoletta IGM n. 18 “Benevento”; posizione geografica del Tratto del Torrente Malacagna, rispetto all'abitato di benevento.

Inquadramento geologico e tettonico regionale

Da un punto di vista strettamente paleogeografico ci troviamo in una zona di transizione dall'appennino meridionale all'avanfossa e quindi all'avampaese apulo.

L'Appennino meridionale è una catena montuosa a pieghe e sovrascorrimenti, originatasi in regime compressivo legato alla subduzione del margine adriatico della placca africana sotto quella europea. Gli assi delle pieghe e i fronti dei sovrascorrimenti hanno un'orientazione media a scala regionale NO-SE definita in letteratura come direzione appenninica.

L'assetto strutturale dell'Appennino meridionale è ulteriormente complicato dalla presenza di un fitto sistema di faglie estensionali e trascorrenti, contemporanee e posteriori all'impilamento delle successioni, geneticamente legate all'apertura del bacino di retroarco del Tirreno, al collasso gravitativo dell'orogene e alle differenti velocità di avanzamento di porzioni di sovrascorrimenti e sistemi di sovrascorrimenti.



Stralcio del Foglio Geologico 432 (Benevento) della nuova cartografia geologica 1:50.000 del progetto CARG.

Dal punto di vista geologico-strutturale l'area del foglio 432 è, composta da due unità tettoniche, l'Unità tettoniche di Piattaforma Carbonatica e l'Unità tettonica del Fortore, tre unità tardo orogene, e depositi quaternari continentali.

L'Unità tettonica che riguarda l'area di studio è quella del Fortore, costituita da una successione pelagica depositata dall'olocene al Miocene inferiore, comprendente la Formazione delle Argille Varicolori e del Flysch Numidico, su cui poggiano con contatto inconforme le torbiditi della Formazione di S. Giorgio del Langliano-Miocene superiore.

I sedimenti quaternari sono tutti di tipo continentale per lo più connessi alle attività dei principali corsi d'acqua e alla presenza di un bacino lacustre. Fra i depositi quaternari spiccano, per la loro diffusione, anche le coperture detritiche ed eluvio colluviali, derivanti spesso dalla alterazione dei depositi piroclastici. Questi, sono presenti in lembi residui di limitata estensione e sono connessi alle attività dei vulcani dei vulcani Somma Vesuvio, Roccamonfina e i Campi Flegrei.

Per quanto riguarda la Formazione delle Argille Varicolori (AVR), questa, risulta molto diffusa in tutto l'appennino meridionale, risulta molto estesa nell'area di interesse, e si compone di tre membri in rapporti latero-verticali: uno costituito da sedimenti prevalentemente argillosi varicolori (AVR3, membro del Montaperto); uno comprendente calcareniti e calcilutiti torbiditiche, (AVR2, membro di Pietrelcina) eteropico del precedente, uno composto da arenarie torbiditiche vulcanoclastiche (AVR1, membro di Tufiello).

Nell'area oggetto dei lavori a farsi, affiora il Membro argillitico di Montaperto, esso è costituito da peliti varicolori scagliose, marne, calcari marnosi giallastri in strati da sottili a spessi, calcareniti laminate e diaspri varicolori in strati medio sottili. L'Unità, si presenta spesso caotica per fenomeni di instabilità dei versanti e interessata da trasporto colluviale.

I depositi eluvio-colluviali (b2), a tetto dei depositi Oligo-Miocenici, consistono in sedimenti sabbioso-limosi di colore bruno o più raramente scuro. Essi rappresentano il prodotto della alterazione dei depositi piroclastici ed hanno uno spessore medio non inferiore al metro; frequentemente lo spessore arriva a 4-5 metri. Sono presenti inoltre depositi a matrice prevalentemente pelitica con frammenti di varia natura, eterometrici, con spessore variabile fino ad un massimo di 3-4 metri, comprendente anche piroclastiti (ceneri, piccole pomice, lapilli, pirosseni e biotite), rimosse e risedimentate, commiste ad elementi riferibili alle unità sedimentarie sottostanti. Tali depositi, frequentemente pedogenizzati e rimaneggiati, si rinvenivano nei fondovalle, al piede dei versanti e sulle superfici spianate. In allegato per una migliore interpretazione è stata redatta la Carta

Geologica dell'area in scala 1:5000.

Geologia dell'area di studio

Dal rilevamento geologico di dettaglio si evince che, al di sotto della coltre superficiale humizzata ed areata a prevalente componente sabbioso-argillosa di colore bruno scuro, contenente clasti carbonatici e silicei, nonché prodotti vulcanoclastici, si rinvencono sedimenti rappresentati in loco da ciottolame poligenico e ghiaie ad elementi, per lo più calcarei a spigoli arrotondati e/o sub-arrotondati, generalmente, di dimensioni decimetriche con una struttura clastosostenuta, isorientati nel senso della corrente del torrente con una matrice sabbioso siltosa, contenente pomici con dimensioni di sabbie e/o ghiaie; a questo livello, nel quale, è ricompreso pezzame di tegolame e mattoni a spigoli arrotondati risalenti a epoca non attuale, si alterna un livello di chiara origine piroclastica di colore marrone scuro/chiaro, a granulometria variabile da sabbioso siltosa a siltoso argillosa, ricca di pomici ascrivibili all' "*Eruzione di Avellino*"; questo livello la cui struttura è a matrice prevalente, contiene pezzame prevalentemente carbonatico a spigoli subarrotondati, di dimensioni decimetriche; questa interconnessione fluvio-alluvionale e piroclastica, è plausibile dal momento che i processi erosivo-deiettivi avvenivano contemporaneamente, oltre che successivamente, alle fasi esplosive dei vulcani campani. Questo deposito si sovrappone ad argilla siltosa di colore variabile da giallo ocre a verdastro-rossastro contenente strati di materiale detritico calcareo a spigoli vivi (porzione alterata del substrato); a letto di questo deposito, si rinviene il substrato costituito da peliti varicolori scagliose, a tratti marnose.



Nella foto a sinistra, sono visibili i depositi di ciottoli isorientati nel senso della corrente; essi costituiscono attualmente l'argine destro e sinistro di parte del nuovo alveo. Nella foto a destra è visibile il contatto tra suolo, deposito ciottoloso (clastosostenuto) e deposito piroclastico (a matrice prevalente).

Modello geologico e geotecnico

Il modello geologico e geotecnico del sottosuolo dell'area di studio, è stato realizzato attenendosi a quanto prescritto al vigente D.M. 14.01.2008 (Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni), Capitolo 6.2.2, ultimo capoverso, che recita” *Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadono in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulla conoscenza disponibili, fermo restando la piena responsabilità su ipotesi e scelte progettuali*” e scaturendo, sia dal rilevamento geologico che dai dati geologico-tecnici in possesso eseguiti in aree limitrofe aventi lo stesso contesto lito-idro-geomorfologico; in affioramento, in destra idrografica al tracciato dell'alveo del Torrente pre evento, ad una distanza variabile tra 0 e i 15 metri circa, laddove attualmente scorre parte del nuovo tracciato fluviale, lungo gli argini, è possibile leggere la stratigrafia dei terreni circostanti; il primo livello, è costituito da suolo humizzato a prevalente componente sabbioso-limosa di colore bruno scuro, contenente clasti carbonatici e silicei, nonché prodotti vulcanoclastici, quali cristalli di pomici, cristalli di biotite ecc. dello spessore variabile e al massimo 70 centimetri; alla base di questo che è la coltre areata e pedogenizzata si rinvencono sedimenti rappresentati in loco da ciottolame poligenico e ghiaie ad elementi, per lo più calcarei sub arrotondati, pezzame di tegolame e mattoni di antica

manifattura a spigoli arrotondati generalmente di dimensioni decimetriche; la struttura è clastosostenuta e la matrice sabbioso siltosa brunastra; il livello è mediamente addensato lo spessore è variabile, fino a 1,40 metri; A letto di quest'ultimo, è presente un livello di chiara origine piroclastica di colore marrone scuro/chiaro, a granulometria variabile da sabbioso siltosa a siltoso argillosa, ricca di pomice ascrivibili all' "*Eruzione di Avellino*"; questo livello la cui struttura è a matrice prevalente, contiene pezzame prevalentemente carbonatico a spigoli subarrotondati, di dimensioni decimetriche; il livello è mediamente addensato e lo spessore massimo in affioramento è 1,40 metri. I terreni di cui sopra, che consistono in una interconnessione fluvio-alluvionale, e piroclastica, così come risulta dai dati geologico-tecnici in possesso eseguiti in aree limitrofe aventi lo stesso contesto lito-idro-geomorfologico, è sovrapposto ad argilla siltosa di colore variabile da giallo ocre a verdastro-rossastro contenente strati di materiale detritico calcareo a spigoli vivi, avente spessore medio di 4,5 metri; a letto di questo deposito, si rinviene il substrato costituito da peliti varicolori scagliose, a tratti marnose.

Modello geotecnico e Parametri dei terreni

La diretta osservazione dei terreni affioranti eseguita durante il rilevamento geologico dell'area di intervento e le ricostruzioni lito-stratigrafiche derivate, oltre che dalla bibliografia, anche dalle conoscenze dei dati geologico-tecnici in possesso eseguiti in aree limitrofe aventi lo stesso contesto lito-idro-geomorfologico, hanno consentito il raggiungimento di una sufficiente definizione del quadro litologico e stratigrafico.

I terreni che saranno oggetto di movimentazione, sono i depositi rimaneggiati, la cui granulometria varia da limo sabbiosi, a limo argillosi a sabbioso limosi che hanno discrete proprietà meccaniche che migliorano con la profondità; questi sono, sia quelli fluvio-alluvionali, in affioramento che raggiungono uno spessore di circa 3,50 mt, che quelli subordinatamente argilloso siltosi di colore variabile da giallo ocre a verdastro-rossastro contenente strati di materiale detritico calcareo a spigoli vivi, al letto dei primi. Il bedrock, è costituito da peliti varicolori scagliose, a tratti marnose, molto consistenti con l'aumentare della profondità.

La falda, dato la presenza di terreni impermeabili, è assente, se si esclude qualche acquifero episupeficiale costituito dai depositi fluvio-alluvionali, i quali possono ospitare una falda irregolare asseconda della stagione.

Per ogni unità litotecnica individuata, si sono ricavati i principali parametri geotecnici medi di seguito proposti.

Il quadro sinottico dei parametri medi, attribuito ai terreni individuati, è desunto sia dalla bibliografia, che dai dati di laboratorio ricavati dalle prove in situ, pregresse in possesso eseguite su aree limitrofe a quelle oggetto dei lavori a farsi, aventi lo stesso contesto lito-idro-geomorfologico.

Parametri geotecnici:

Strato	Litologia	Descrizione litologica	Peso di volume naturale (γ_n) g/cmc	Peso di volume saturo (γ_s) g/cmc	Angolo di attrito (ϕ) (gradi)	Coesione drenata (c) Kg/cm ^q	Coesione non drenata (cu) Kg/cm ^q	Modulo Edometrico (Eed) <i>tra 1 e 10 Kg/cm^q</i> Kg/cm ^q
-	Suolo	Sabbioso argilloso	1,8	-	-	-	-	-
I	Deposito fluvio alluvionale e piroclastico	Ciottoli poligenici a matrice sabbioso limosa	1,7	1,8	32	0	0	85
II		Piroclastite da sabbioso siltoso a siltoso argillosa con ciottoli	1,85	1,9	27	0,15	0,3	55.0
III	Deposito marino	Argilla siltosa	1,9	2	22	0,3	0,7	70
IV		Argilla	2	2	22	0,4	0,8	90

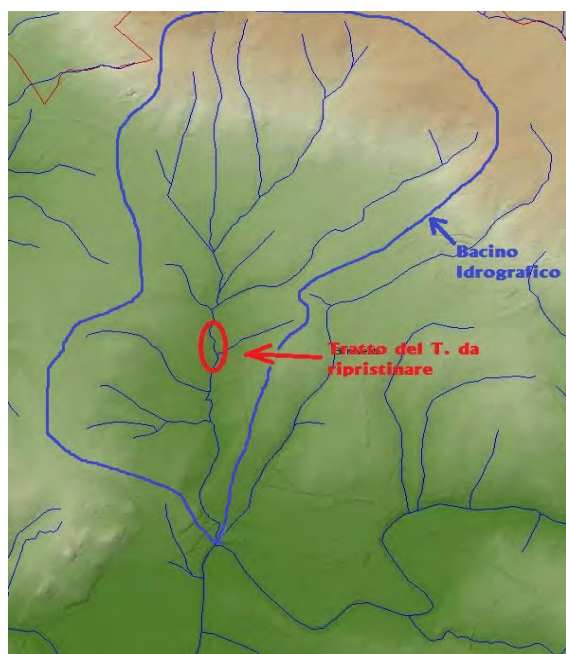
Caratteristiche idrologiche e idrogeologiche dell'area in esame

Il bacino idrografico del Torrente Malacagna, si sviluppa interamente nel Comune di Benevento; il Torrente sotteso è affluente in destra idrografica al Fiume Calore; esso, ha un regime idrico a carattere torrentizio; la portata tende a diminuire già in maggio-giugno, fino a raggiungere valori minimi in agosto-settembre, e a riprendere la crescita in concomitanza delle prime piogge autunnali; le acque meteoriche (circa 850 mm./anno), defluiscono sia attraverso la rete stradale, nonché attraverso ciò che rimane del reticolo idrografico esistente, parzialmente obliterati dall' azione antropica.

L'alveo del torrente, che scorre in direzione N-S, in questo tratto, assume andamento meandriforme. La porzione di bacino imbrifero, sotteso all'area oggetto di intervento, è pari a circa 12,0 kmq; la lunghezza dell'asta principale sottesa è circa 3.7 Km.

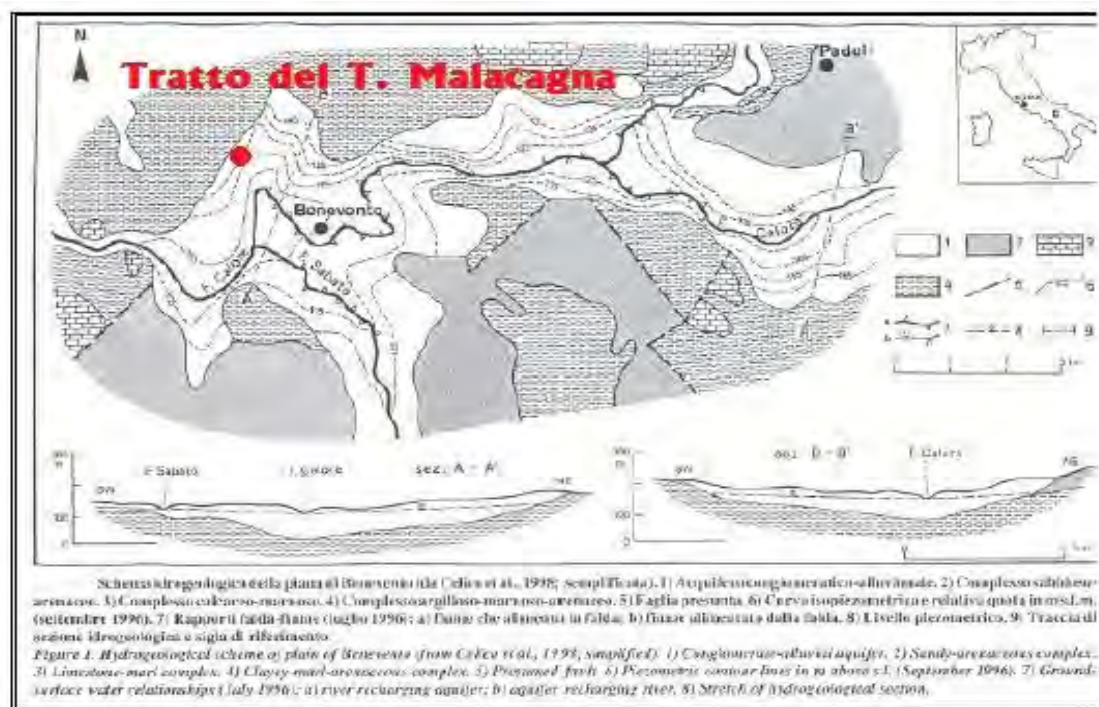
Il patterns del reticolo idrografico del bacino idrografico del Torrente è del tipo "dendritico" a densità media, di forma arborescente sviluppantesi uniformemente in ogni direzione, con un canale principale che si suddivide in rami via via meno importanti procedendo verso monte; è tipico di terreni omogenei, impermeabili e a limitata acclività; gli alvei sono incanalati e regressivi; l'ordine gerarchico è 3.

Nello specifico le rete idrografica, laddove verranno eseguiti i lavori di ripristino è rappresentata da impluvi a carattere torrentizio, caratterizzati da un andamento tortuoso.



Bacino, reticolo idrografico e tratto del Torrente su cui eseguire i lavori di ripristino.

I litotipi sabbiosi, limosi e argillosi, che si rinvenivano dove sono previsti gli interventi hanno un grado di permeabilità variabile da alto a molto basso.



Schema idrogeologico della piana di Benevento.

Dal punto di vista idrogeologico, il Torrente Malacagna, ha come recapito, la “*Piana di Benevento*”. Lungo il corso del fiume Calore e dei suoi principali affluenti, sono presenti estesi affioramenti di depositi alluvionali, costituiti da conglomerati a diverso grado di cementazione, alluvioni recenti e attuali del Pleistocene medio ed Olocene, disposti su vari ordini di terrazzi connessi con le fasi di sedimentazione del Fiume Calore e dei principali affluenti; nel nostro caso, si tratta di alluvioni attuali e recenti, dello spessore di due, tre metri circa costituite da ciottoli eterometrici e poligenici, immersi in una matrice sabbioso-limosa e talvolta intercalati da lenti argillose, che si rinvenivano sia in destra che in sinistra idrografica al T. Malacagna.

I terreni rimaneggiati, (depositi fluvio-alluvionali e piroclastici), costituiti da ciottolame calcareo e ghiaie, mediamente addensati, con una matrice siltosa e siltoso sabbiosa, si alternano a livelli di materiale piroclastico mediamente addensati, a granulometria da sabbiosa, a sabbioso siltoso, a siltoso argillosa di colore brunastro, contenente strati di ciottolame prevalentemente calcareo di dimensioni decimetriche; essi hanno permeabilità variabile da medio alta, dove prevale il ciottolame e le ghiaie a medio bassa laddove a prevalere è il deposito piroclastico, associato alle porzioni più superficiali e alterate del substrato argilloso in assetto rimaneggiato; le porzioni di deposito colluviale, costituito da matrice limo argillosa e sabbiosa, anche piroclastica,

contenente ciottoli, e pomici che colmano le aree di spianata collinare, hanno permeabilità media.

I litotipi del membro argillitico che costituisce il substrato, sia in destra che in sinistra idrografica, hanno permeabilità da molto basso a impermeabile relativo.

Le eterogeneità dei litotipi descritti, tranne per quello argilloso (substrato) possono ospitare delle effimere falde sospese per contatto stratigrafico tra loro.

Il substrato argilloso oligo-miocenico è quello prevalente nell'area e pertanto quello che determina l'infiltrazione. Le acque meteoriche, non potendosi infiltrare nel substrato, ma solo limitatamente nella coltre superficiale, alterata e pedogenizzata, ruscellano in superficie, dando origine, soprattutto in occasione di fenomeni piovosi intensi, a forme di erosioni laminari e concentrate (sheet e gully erosion). Nel caso nostro specifico, i grossi volumi di materiale, hanno invaso l'asta, obliterato la sezione di deflusso delle acque e dopo aver tracimato, da destra idrografica, oltre ad aver allagato le aree circostanti, hanno ricreato nuovi tratti di alveo.

Si può concludere, affermando che nell'area di studio è presente una falda idrica alla profondità di circa 15 metri dal p.c, se si escludono i filetti idrici superficiali e/o piccoli accumuli all'interfaccia tra i depositi ghiaiosi e quelli piroclastici, o tra questi ultimi due e quelli argilloso o argilloso-limosi, di substrato, che potrebbero essere intercettati nelle fasi di scavo. In allegato per una migliore interpretazione è stata redatta la Carta Idrogeologica dell'area in scala 1:5000.

Inquadramento Geomorfologico dell' area

Il tratto di alveo da reincanalare, è posto ad una quota variabile tra i 136 m.s.l.m., circa e i 145 m.s.m.l., è lungo circa 500 metri lineari.

Il territorio è prevalentemente collinare. con pendenze dolci dove affiora il complesso oligo-miocenico, facilmente erodibile, spesso culminanti con superfici spianate più o meno ampie, derivanti dai naturali processi morfogenetici che in passato hanno generato tali forme, successivamente smembrate sia dalle fasi tettoniche che dall'azione erosiva del reticolo idrografico. L'attuale morfologia, infatti, è strettamente legata agli agenti mio-pliocenici traslativi, alla successiva fase plio-quaternaria essenzialmente distensiva, agli impulsi climatici quaternari ed alle caratteristiche litologiche dei terreni affioranti.

Inoltre l'esame dei manufatti esistenti nell'area, non ha evidenziato dissesti statici generati da fenomenologie da taglio o da cedimenti differenziati dei terreni.

Non sono state osservate, dunque nell'area e nelle zone limitrofe forme derivate da dissesti franosi attuali o remoti, sia soliflussi che scorrimenti rotazionali, né frane complesse, né quelle connesse con altri processi morfogenetici a rapida evoluzione.

I versanti sono modellati dall'azione erosiva delle acque ruscellanti e concentrate (sheet erosion, gully, corsi d'acqua), e dall'azione antropica; le zone vallive sono i luoghi laddove i prodotti di smembramento di cui sopra si depositano; sono inoltre presenti altre forme quali spianate sommitali, depositi di piana alluvionale in generale, tracciato fluviale di neorealizzazione, nonché dissesti spondali. In allegato per una migliore interpretazione è stata redatta la Carta Geomorfologica dell'area in scala 1:5000.



Tratto di alveo da ripristinare; sono evidenti le forme erosionali dei versanti per rill e gully.



Stralcio del PSAI (Rischio Frane) Bacino dei Fiumi Liri Garigliano e Volturno dell'aprile 2006

I dissesti cartografati dall' Autorità di Bacino Liri Garigliano e Volturno, competente sul

territorio, (Carta degli Scenari di Rischio), non rientrano e non interagiscono con l'area di intervento; infatti per l'area circostante il tratto di alveo da ricavare, non si evidenziano condizioni di dissesto dei versanti tali da pregiudicare la fattibilità dell'opera da realizzare.

Pericolosità e rischio sismico.

Il territorio in oggetto risulta collocato in una fascia di catena appenninica (delimitata da due grosse linee sismogenetiche ad andamento parallelo a quello della catena stessa), caratterizzata da un accentuato sollevamento negli ultimi 700.000 anni. A tali condizioni sono connessi i numerosi eventi sismici che, sia in tempi storici sia in tempi recenti, hanno colpito Il Comune di Benevento.

Detto comune, con deliberazione della Giunta Regionale della Campania n. 7 del novembre 2002 n. 5447, è stato riconfermato sismico di I Categoria, cui compete il Grado di Sismicità $S = 12$ ed un Coefficiente Sismico $C = 0.1$. Con l'Ordinanza P.C.M. n. 3274/ 2003 il predetto Comune è stato classificato in zona 1, con accelerazione di picco orizzontale del suolo $a_g = 0,35 \text{ g}$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

L'elevata pericolosità sismica del territorio comunale citato deriva dall'essere stato interessato, in epoca storica, almeno una volta da un terremoto di elevate intensità macrosismica.

Nel sito di riferimento è stato valutato, dall' I. N.G. V., un valore $a(g)$ compreso tra 0.250 e 0. 275, dunque la zona di appartenenza è 1.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base " del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

La Pericolosità di base è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo ("periodo di riferimento" VR espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato.

Questo evento subirà una trasformazione (amplificazione) dipendente dalla stratigrafia e dalla topografia.

Stima della pericolosità sismica.

Per valutare l'amplificazione dovuta alla stratigrafia si è utilizzata la classificazione semplificata di suolo in base al valore del V_{s30} così come definito alla tab 3.2.II del par 3.2.2 delle NTC 2008. Poiché i lavori a farsi, non riguardano la realizzazione di manufatti lungo il corso dell'alveo, è stato preso in considerazione un valore V_{s30} di 380 m/sec; dato quest'ultimo ricavato da elaborati redatti per altri lavori in quelle vicinanze e confrontato con i dati bibliografici di situazioni geologiche simili, a cui corrisponde una categoria di sottosuolo tipo B *“Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, 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 (ovvero resistenza penetrometrica $NSPT > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa)”*.

Verifica alla Liquefazione

Poiché non saranno realizzati manufatti, lungo il corso dell'alveo, (trattasi di ripristino del corso dell'asta del Torrente, la verifica a liquefazione dei terreni (cap 7.11.3.4.2 delle NTC 2000) è stata omessa.

Verifica di compatibilità idrogeologica

Visto, che non sono stati cartografati dissesti sui versanti dall'Autorità di Bacino competente per territorio nell'area circostante il tratto di alveo da ricavare, che possono interagire e condizionare l'intorno durante le fasi di lavorazione, ci si astiene dall'effettuare verifiche di compatibilità idrogeologica.

CONCLUSIONI

Lo studio effettuato per questa progettazione, ha permesso di individuare una stratigrafia “tipo” nell'area di interesse, di valutare le proprietà geotecniche dei litotipi interessati e di esprimere quindi un giudizio favorevole rispetto ai lavori a farsi, che consistono nelle sole operazioni di ricavamento dell' alveo del torrente Malecagna.

- Morfologicamente l'area è collinare, non vi è presenza di faglie capaci;
- L'alveo del torrente Malecagna, nella zona di interesse, a monte dell'attraversamento sulla strada comunale si presenta, modificato rispetto al tracciato di pre-evento alluvionale; allo stato attuale il torrente, ha abbandonato il letto pre-evento e scorre in parte seguendo il nuovo tracciato sviluppatosi nelle proprietà private limitrofe.
- La falda è assente, se si esclude la circolazione idrica episupeficiale;
- È stata ricostruita la stratigrafia del sito e sono stati definiti i parametri meccanici medi dei terreni.
- Nei pressi dell'area oggetto di intervento non vi sono frane che coinvolgono anche l'asta torrentizia.
- la Vs30 della zona è di 380 m/sec e pertanto per valutare l'azione sismica si utilizzerà la categoria di sottosuolo B “*Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT > 50, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa)*”.
- E' stata omessa la verifica alla liquefazione in quanto non saranno realizzati manufatti.