

Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	--

INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE.

Il territorio comunale di Brusciano si inserisce nell'ambito dell'unità fisiografica e geologica della Piana Campana, vasta area subpianeggiante compresa tra il mar Tirreno ad ovest, il M. Massico a Nord, i Monti di Avella e di Sarno ad est ed i monti Lattari a sud, che ingloba le due notevoli strutture vulcaniche del Somma – Vesuvio e dei Campi Flegrei.

La Piana Campana rappresenta uno dei più estesi bacini quaternari dell'Italia meridionale; è delimitata da rilievi carbonatici che furono smembrati e ribassati dalla tettonica pleistocenica. Il graben risultante continuò a sprofondare nel Quaternario con un rigetto compreso tra i 3 ed i 5 km.

Le linee tettoniche lungo le quali è avvenuto tale sprofondamento sono evidenziate lungo i margini della Piana da ripidi versanti di faglia, apparentemente dirette, orientati prevalentemente NW – SE e SW – NE.

Proprio lungo queste strutture recenti, che si estendono ben oltre la regione Campania, si è impostato il vulcanismo potassico della Provincia Romana e Campana.

Nel settore orientale della Piana Campana, e più precisamente quello comprendente il Somma – Vesuvio e la Piana del Sarno, indagini geofisiche hanno permesso di ricostruire a grandi linee l'andamento del tetto del substrato carbonatico al di sotto della potente copertura vulcanica e sedimentaria.

Il substrato risulta smembrato in vari blocchi da faglie con andamento prevalentemente appenninico ed antiappenninico, che lo ribassano verso il centro della piana del Sarno fino alla profondità di 2000 metri.

Tale ribassamento continua verso ovest al di sotto del vulcano strato del Somma – Vesuvio dove, in corrispondenza del bordo occidentale del vulcano, la presenza di faglie, orientate SW – NE, determina un gradino strutturale tra la piana del Sarno e quella Napoletano – Volturnina.

Le rocce più antiche, affioranti lungo i margini della Piana, appartengono alla serie carbonatica dell'Appennino Campano. Esse sono costituite da calcari grigi e bianchi, compatti, con frequenti intercalazioni dolomitiche.

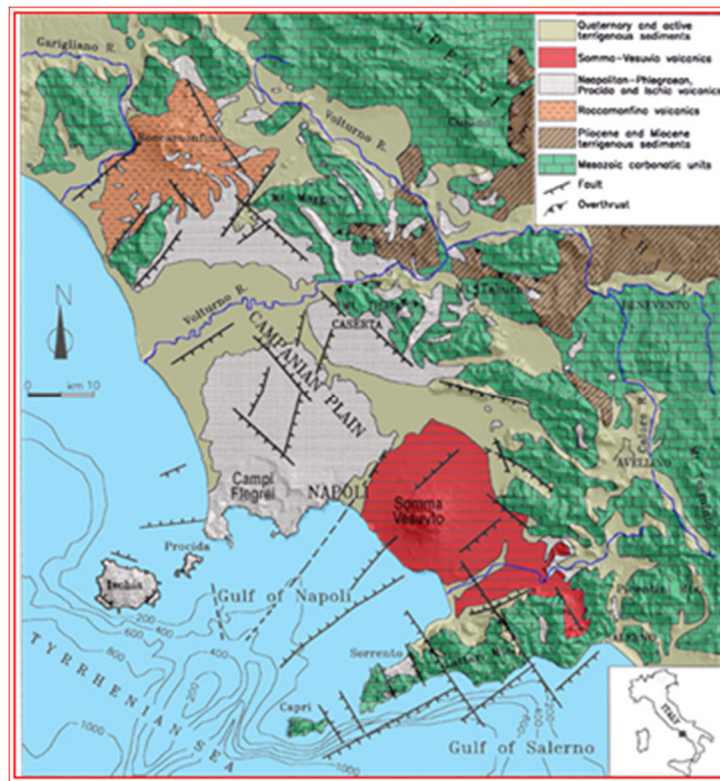
Questi terreni restituiscono abbondanti resti fossiliferi quali livelli biostromali a rudiste ed anche gasteropodi e lamellibranchi. Dal punto di vista stratigrafico tali depositi sono caratteristici di un ambiente sedimentario in facies di scogliera; pertanto rappresentano una porzione di piattaforma carbonatica, frammentata e poi variamente dislocata dalle diverse fasi tettoniche che hanno caratterizzato la formazione dell'Appennino Centro-Meridionale.

La serie carbonatica risulta essere ricoperta da imponenti coltri piroclastiche derivati dai vari centri eruttivi campani a cui l'area di interesse è particolarmente esposta.

Tali piroclastiti, spesso rimaneggiate, dilavate e sottoposte a gradi variabili di pedogenesi, sono costituite da successioni di tufi, ceneri, pomici e lapilli.

Questi materiali sono talvolta interessati da fenomeni di rimobilizzazione e deposizione rapida a seguito di eventi meteorologici particolarmente intensi.

Fig. 1: Schema strutturale della Piana Campana



Il vulcano strato del Somma - Vesuvio appartiene alla cosiddetta Provincia Comagmatica Romana, caratterizzata da un'età almeno superiore ai 2.0 milioni di anni.

Direttamente connessa all'apertura della Piana Abissale Tirrenica, successiva alla rotazione antioraria della Penisola Italiana, gli apparati vulcanici facenti parte di tale provincia sono caratterizzati da magmi potassici interpretati quali membri shoshonitici di associazione orogenetica oppure quali prodotti alcalini di aree di rift.

Tettonicamente, tali vulcani quaternari sono impostati su di una crosta continentale notevolmente assottigliata, all'intersezione di grandi faglie dal tipico andamento appenninico e antiappenninico.

Caratteristicamente, i vulcani Campani si situano al centro della grande depressione della Piana Campana bordata a nord dall'horst del M.te Massico, a sud da quello dei M.ti Lattari e a est dai contrafforti della Catena Appenninica.

Come noto, il Somma - Vesuvio è uno strato vulcano complesso, costituito dall'antico apparato del M.te Somma, la cui attività termina con il collasso della caldera centrale, e dal Vesuvio,

Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	--

accresciutosi successivamente quale cono isolato nell'antica caldera; le due strutture vulcaniche sono separate dalla incassata "Valle del Gigante".

La caratteristica saliente del complesso vulcanico è data dal forte contrasto morfologico tra le pendici profondamente erose del M.te Somma e il regolarissimo cono del Vesuvio.

Il cono sommitale del Vesuvio presenta un cratere del diametro di circa 450.0 m e della profondità di 330.0 m. Innumerevoli risultano le evidenze di crateri eccentrici, tra i quali il più evidente è rappresentato dal cono dei Camaldoli della Torre presso Torre del Greco.

La ricostruzione cronologica dell'attività del Somma - Vesuvio parte dai dati ottenuti dalla realizzazione del sondaggio Trecase 1 dell'Agip, che ha messo in evidenza la presenza di un'attività vulcanica in parte sottomarina, precedente (ProtoSomma) alla messa in posto dell'Ignimbrite Campana (37.000 yr BP).

L'esame delle sequenze stratigrafiche, unitamente alle datazioni assolute, consentono la suddivisione dell'attività vulcanica in un ciclo preignimbritico e uno postignimbritico. Il ciclo postignimbritico, a sua volta, è suddiviso in attività preistorica e attività storica.

Fig. 2: Cronogramma dell'attività del Somma - Vesuvio

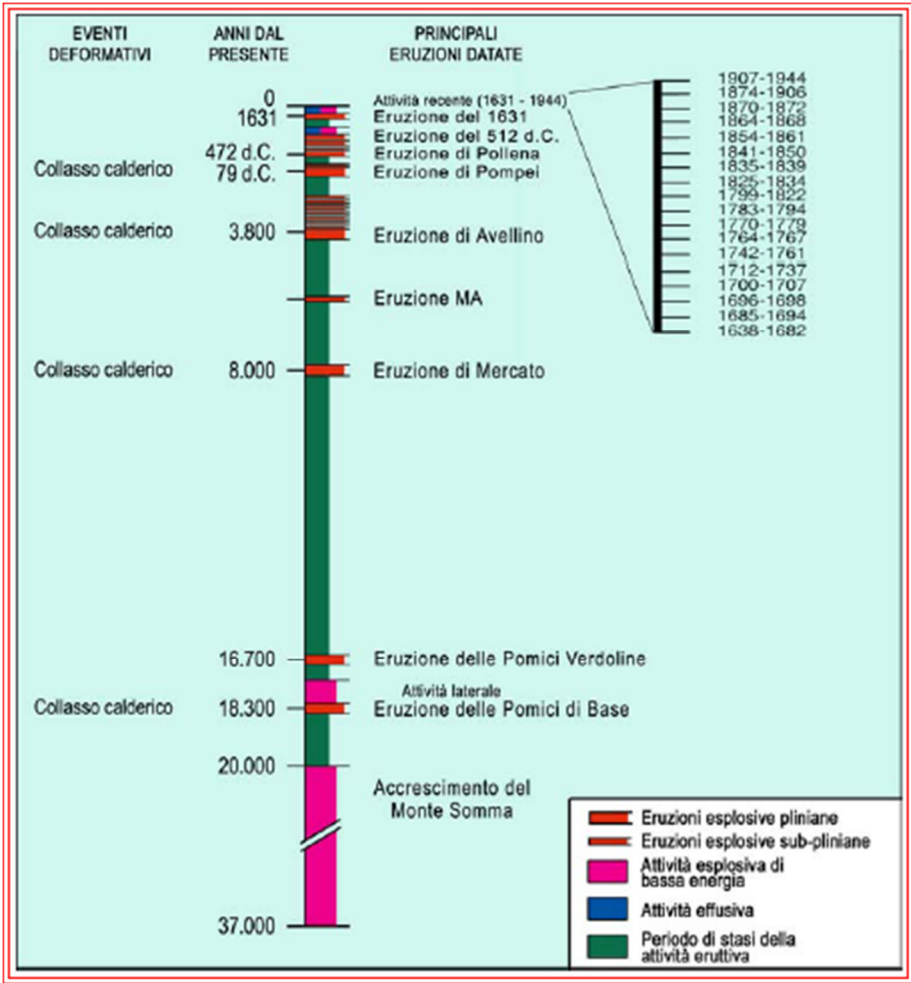
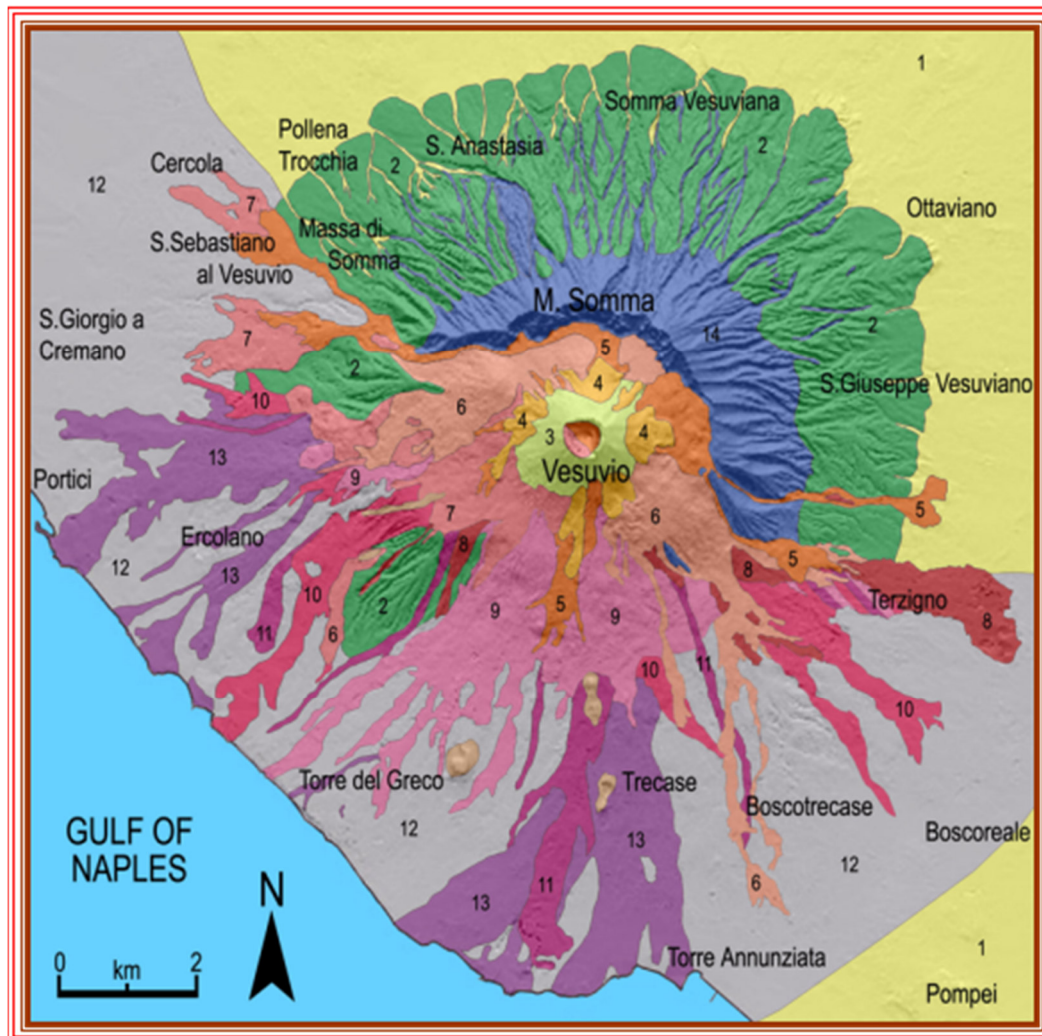


Fig. 3: Carta geologica schematica del Somma - Vesuvio



Anche i materiali delle eruzioni dei Campi Flegrei sono presenti nel sottosuolo del territorio in esame.

I Campi Flegrei sono una caldera risorgente complessa formatasi attraverso due principali episodi di sprofondamento avvenuti rispettivamente durante l'eruzione dell'Ignimbrite Campana, circa 37.000 anni fa, e l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano, circa 12.000 anni fa.

L'età di inizio del vulcanismo nell'area flegrea non è nota. I prodotti vulcanici più antichi in affioramento hanno 60.000 anni.

La maggior parte delle rocce più vecchie dell'Ignimbrite Campana è stata prodotta da eruzioni esplosive e solamente una minima parte da eruzioni effusive.

Solo alcuni degli edifici vulcanici che si formarono in questo periodo più antico sono oggi esposti.

Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	--

Sulla base delle caratteristiche di alcuni depositi, si può ipotizzare che l'area vulcanica attiva doveva essere più ampia dell'attuale caldera.

Ad esempio Monte Grillo a Miliscola è il relitto di un cono piroclastico e, verosimilmente, ulteriori centri di eruzioni effusive si trovavano nelle vicinanze dei duomi lavici di Punta Marmolite e di Cuma.

L'eruzione che formò il tufo noto come Ignimbrite Campana è stata la più grossa eruzione esplosiva avvenuta nell'area mediterranea negli ultimi 200.000 anni.

Durante questa eruzione furono emessi 150 km³ di magma, formando il tufo che ricoprì, con spessori significativi, un'area di circa 30.000 km².

L'eruzione iniziò con la formazione di una colonna pliniana che raggiunse un'altezza di 45 km. Dalla parte più alta di questa colonna, caddero al suolo frammenti solidi che formarono un deposito piroclastico da caduta.

Ceneri di quest'eruzione sono state ritrovate nei sedimenti sul fondo del Mar Mediterraneo e nei ghiacci della Groenlandia.

Successivamente iniziò il collasso della caldera lungo faglie, attraverso le quali furono emessi flussi piroclastici, alcuni di questi talmente espansi e poco densi da riuscire a superare rilievi montuosi di oltre 1.000 metri di altezza e, oltrepassare la baia di Napoli, superando la Penisola Sorrentina.

Alla fine di questa eruzione, la depressione calderica interessava un'area di circa 230 km² e lo sprofondamento era dell'ordine di circa 700 m.

L'Ignimbrite Campana è stata largamente utilizzata come materiale da costruzione fin dai primi insediamenti greci dell'VIII sec. a.C.

In particolare il territorio comunale è caratterizzato nei primi metri da una successione di terreni piroclastici e livelli lavici; le piroclastiti sono caratterizzati da termini granulometrici limo sabbiosi e ghiaiosi, con ghiaia ad elementi pomicei, litici e vulcanici.

In particolare la ghiaia vulcanica rappresenta la parte scoriacea dei livelli lavici, tefriti basanitiche, relativi alle eruzioni laviche del Monte Somma, databili intorno ai 25.000 anni fa.

Il substrato è costituito dal tufo grigio campano, in facies litoide caratterizzata da cineriti addensate con grosse pomici nerastre, presente a profondità variabili dai 15.00 ai 20.00 metri, nella parte settentrionale del territorio, e dalle lave del Somma nella parte meridionale.

Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	--

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Morfologicamente il territorio comunale si presenta essenzialmente come una monoclinale immergente verso nord – nord est, con quote che vanno dai 65.00 metri al confine con il territorio di Somma Vesuviana, fino ai 20.00 metri della fascia che rientra nell'area dei Regi Lagni, al confine con il territorio comunale di Acerra.

Le pendenze medie, valutate tramite la redazione di una carta delle acclività sulla base cartografica al 5.000, non superano i 3°, e sono lievemente più elevate (maggiori di 2°), nella a sud dell'isoipsa dei 50 m. s.l.m.

Nella porzione indagata, inoltre, risultano assenti corsi d'acqua significativi, e si nota unicamente la presenza dell'alveo tombato del Lagno di Mezzo, e più a nord, in loc. Ponte Cisterna, il Lagno Crocella.

Il territorio comunale di Castello di Cisterna rientra, per quello che riguarda la difesa del suolo, nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale Nord Occidentale.

Dall'analisi del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Norme Attuazione Autorità di Bacino Nord - Occidentale adottate con Delibera Comitato Istituzionale n° 11 del 10 maggio 2002 e relativa cartografia, l'intero territorio comunale non è perimetrato in nessuna delle categorie di rischio.

Nella Pianificazione Nazionale d'Emergenza dell'Area Vesuviana, invece, nell'ambito del Piano Vesuvio, piano d'emergenza elaborato in relazione ad una possibile eruzione del Vesuvio, il comune di Castello di Cisterna è stato inserito in "zona blu", a rischio quindi sia da caduta di materiale piroclastico che da alluvionamento.

Idrogeologicamente l'area si inserisce all'interno della Piana Campana, in una fascia di confine con l'acquifero vesuviano.

La Piana appare nel contesto idrogeologico un acquifero piroclastico alluvionale, dove la circolazione idrica sotterranea avviene essenzialmente per falde sovrapposte.

Ciò si evince dalla ricostruzione stratigrafica dei primi 100 metri circa di sottosuolo, dove si riscontra un'alternanza di litotipi a diverso grado di permeabilità ed una discontinuità areale dei livelli impermeabili.

Il sottosuolo della piana campana è costituito da terreni caratterizzati da una permeabilità relativa variabile da elevata a medio bassa e senza livelli impermeabili continui.

La Piana viene alimentata, nell'area di Castello di Cisterna, dall'acquifero del Somma – Vesuvio.

Il complesso idrogeologico del Somma - Vesuvio è caratteristicamente un complesso idrogeologico vulcanico centrale misto.

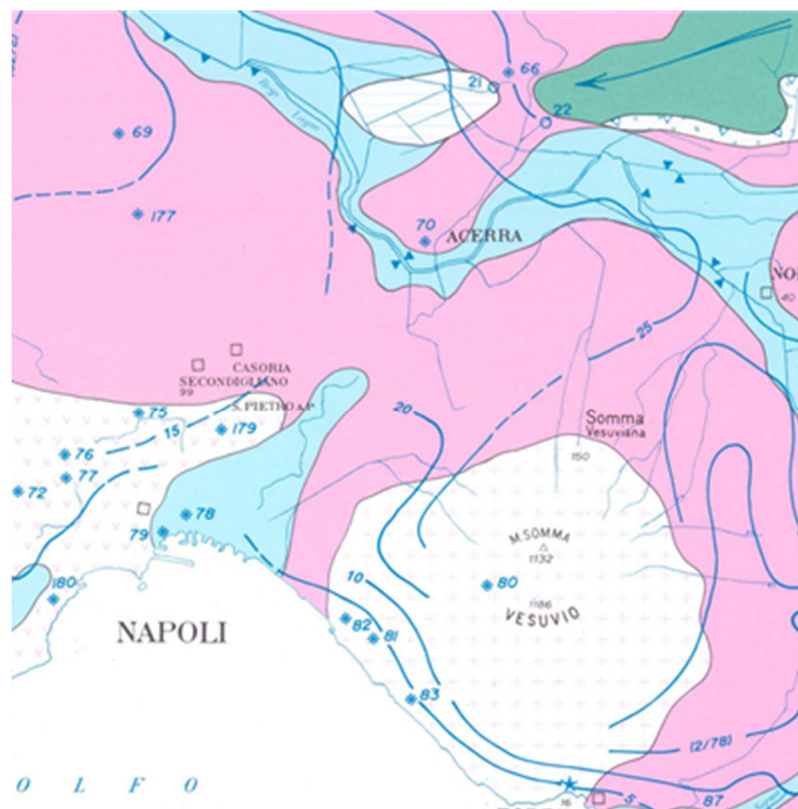
Questa tipologia di complessi idrogeologici è caratterizzata da permeabilità dovuta sia a porosità che a fessurazione, presentano diversi acquiferi sovrapposti intercomunicanti tra loro a causa della ridotta continuità dei livelli impermeabili, gli acquiferi sono quindi eterogenei ed anisotropi.

Presentano una falda radiale basale centrifuga, che non presenta sorgenti di importanza regionale, in quanto l'acquifero piroclastico alluvionale della piana campana drena tutte le acque vesuviane a nord, est ed ovest, mentre sul versante meridionale il recapito delle acque è costituito dal Mar Tirreno.

In particolare i litotipi fondamentali che compongono il complesso idrogeologico vesuviano sono lave coriacee da compatte a fratturate, con elevata permeabilità per fessurazione nelle zone a maggior presenza di giunti, e piroclastiti sciolte, tipiche di eruzioni pliniane e subpliniane, con modalità di messa in posto che vanno dai fall ai flussi, fino ai surge. Esse hanno una permeabilità variabile per porosità.

La variabilità è direttamente proporzionale alla granulometria dei depositi.

Fig. 4: Carta idrogeologica schematica della Campania



Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	--

CONDIZIONI GEOTECNICHE E SISMICHE.

È sufficiente una caratterizzazione globale del sottosuolo che, pur trascurando i minuti dettagli stratigrafici, fornisca una visione d'insieme delle caratteristiche geotecniche del terreno, considerato anche il comportamento meccanico simile tra i litotipi costituenti i terreni più superficiali.

In particolare, i terreni di sedime dell'intero sistema fognario da realizzare sono stati suddivisi in tre complessi geomeccanici di riferimento, utilizzati anche per la realizzazione delle sezioni litostratigrafiche allegate.

I tre complessi individuati, caratterizzati da proprietà litotecniche omogenee, presentano le seguenti caratteristiche:

- Complesso del terreno vegetale - A: Terra vegetale costituita essenzialmente da limo e sabbia piroclastica, ingloba materiale eterogeneo sia antropico che naturale, pomici, ghiaia calcarea e vulcanica, pezzi ceramici; lungo l'asse stradale esso è sostituito dalla stessa struttura viaria, con asfalto, battuto e massetto di sottofondazione; le caratteristiche di tali depositi sono estremamente variabili e locali, ma essenzialmente molto scadenti. In generale presentano profondità comprese tra i 0.70 – 2.20 metri dal p.c.

- Complesso delle sabbie limose - B: Successione di sabbie piroclastiche limose e ghiaiose e limi, le caratteristiche geomeccaniche sono essenzialmente mediocri, caratteristicamente sono classificabili come poco addensate, di colore grigio nerastro; il complesso ingloba anche livelli pomicei ed i paleosuoli, in presenza dei quali si notano valori di Nspt decisamente più bassi, vedere ad esempio la prova penetrometrica dinamica n° 4 a profondità comprese tra – 3.80 e – 4.30 metri dal p.c. Si ritrovano a profondità e con spessori variabili.

- o Spessore medio = 2.00 – 3.00 m.
- o $N_{spt} = 5 - 9$;
- o Peso dell'unità di volume saturo (γ_{sat}) = 1.80 - 1.86 g/cm³;
- o Peso dell'unità di volume secco (γ_d) = 1.40 - 1.43 g/cm³;
- o Angolo di attrito interno (ϕ) = 24° - 27°;
- o Coesione = 0.00 kg/cm²;
- o Permeabilità = media per porosità - 1×10^{-6} / 7×10^{-7}

- Complesso delle ghiaie laviche e delle lave scoriacee - C: Tale complesso costituisce il complesso con le migliori caratteristiche, tra quelli indicati. In esso sono stati inglobati i termini

Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	--

ghiaiosi e scoriacei delle lave presenti nel sottosuolo. Le lave compatte sono state individuate nei carotaggi alle profondità di 9.00 metri (S1) e 7.00 metri (S2), solo però in livelli di spessore massimo pari a 0.50 metri. La presenza della lava scoriacea aumenta la difficoltà dello scavo, in quanto non è un materiale facilmente cavabile. È da ricordare, inoltre, che le prove realizzate sono puntuali, ed è quindi possibile che in alcune zone non indagate vi si possa trovare pezzate lavico a profondità minori, che potrebbero interferire con lo stesso scavo.

- o Spessore = indefinibile.
- o $N_{scpt} = 21 - R$;
- o Peso dell'unità di volume saturo (g_{sat}) = 1.93 - 2.01 g/cm³;
- o Peso dell'unità di volume secco (g_d) = 1.53 - 1.70 g/cm³;
- o Angolo di attrito interno (f) = 31° - 38°;
- o Permeabilità = media per porosità e fessurazione - 1×10^{-6} / 7×10^{-7}

La Giunta Regionale della Campania, con Delibera di Giunta Regionale n° 5447 del 07.11.2002, ha riclassificato il comune di Brusciano in seconda categoria sismica, mentre in passato era inserito in terza categoria, sarà quindi da considerare:

Grado di Sismicità $S = 9$

Coefficiente di Intensità Sismica $C = (S-2)/100 = 0.07$ (g).

I criteri stabiliti dall'OPCM 3274 indicano 4 valori di accelerazioni orizzontali (ag/g) dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare, pertanto il numero delle zone è fissato in quattro. Ciascuna zona è stata individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

Tabella 5 – Criteri per l'individuazione delle zone sismiche.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) a_g/g
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05- 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	--

In virtù di quanto esposto il territorio comunale di Brusciano presenta un'accelerazione orizzontale di ancoraggio al suolo pari a $a_g = 0.25 \text{ g}$.

Altro parametro fondamentale da definire è la categoria di suolo di fondazione di riferimento:

Tab.6: Categorie di suolo di fondazione

Categoria	Descrizione del profilo stratigrafico	Vs,30 (m/s)	N _{SPT}	Cu (kPa)
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi	> 800		
B	Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti	360-800	> 50	> 250
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza	180-360	15-50	70-250
D	Depositi di terreni granulari da sciolti o poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti	< 180	< 15	< 70
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali con valori di Vs,30 simili a quelli dei tipi C e D e spessore 5-20 m giacenti su substrato più rigido con Vs,30 > 800 m/s			
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI>40) e contenuto d'acqua	< 100		10-20
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti			

In funzione dei dati bibliografici reperiti e dei sondaggi realizzati, si può classificare il suolo di fondazione in Categoria C.

Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	--

CONCLUSIONI

La sottoscritto dott. geol. Teresa Parlato, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania con il n° 2249, ha redatto la presente relazione geologica in ordine al progetto Comune di Brusciano- Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria. In particolare, lo studio geologico è stato realizzato in funzione degli interventi che sono necessari per completare il sistema di raccolta nel territorio comunale di Brusciano.

Gli studi di base e le indagini in situ realizzate hanno permesso di ricostruire in maniera dettagliata le condizioni geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche, geotecniche e sismiche del sito in esame.

Il territorio in esame si presenta morfologicamente stabile, con una falda freatica con soggiacenza superiore ai dieci metri, e con terreni a caratteristiche geomeccaniche variabili, definite nel precedente paragrafo, con numerose eteropie e soluzioni di continuità.

In effetti la relazione geotecnica individuerà il programma di eventuali ulteriori approfondimenti di indagini in relazione alle caratteristiche della costruende opere, da effettuarsi nella fase esecutiva. Gli scavi da realizzare per la posa in opera della tubazione rientrano nelle categoria delle trincee provvisorie.

Per la realizzazione delle trincee provvisorie è necessario adottare le seguenti soluzioni:

- profilare le pareti secondo un' inclinazione dettate dalle caratteristiche meccaniche dei terreni fornite nella presente relazione;
- realizzare pareti verticali con sbatacchiature fino a profondità di 3.00 m e puntellate l'una contro l'altra;
- paratie infisse a profondità adeguate al di sotto del fondo dello scavo ovvero strutture equivalenti, per profondità della trincea maggiori di 3.00 m con le opportune verifiche previste dalla normativa da farsi sulle basi dei parametri geotecnici precedentemente esplicitati; quest'ultima soluzione va adottata anche per profondità inferiori, per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti.

Trattandosi di una fognatura urbana è quasi sempre impossibile il ricorso ad uno scavo a pareti inclinate.

Quindi, nel caso in esame, si sono definite, sempre in funzioni delle parametrizzazioni geotecniche definite in precedenza, diverse tipologie di protezione degli scavi:

- per scavi provvisori fino a 1.00 m di profondità dal piano campagna è possibile mantenere pareti verticali;
- per scavi di altezza tra 1.00 m e 3.00 m di profondità che non siano prossimi a manufatti esistenti e ove non sia prevista la permanenza di operai, risultano sufficienti le ordinarie opere provvisorie con sbatacchiature (tavole marciavanti puntellate in testa);
- per scavi prossimi a cigli di scarpate che interessano terreni incoerenti, con angolo d'attrito inferiore all'angolo di scarpa, per scavi profondi tra i 3.00 m ed i 6.00 m di profondità dal

Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	---

p.c., e comunque non adiacenti a manufatti esistenti, le pareti dovranno essere sostenute da palancole.

L'area in esame non rientra in nessuna delle classi di rischio indicate nel Piano Stralcio per il rischio idrogeologico dell'Autorità della Regione Campania Centrale (vedi tavole allegate).

In conclusione la sottoscritta dichiara che l'area in esame non presenta condizioni geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche e sismiche che possano compromettere la realizzazione delle opere di progetto.