

PATTO PER LO SVILUPPO DELLA REGIONE CAMPANIA – SETTORE AMBIENTALE
“PIANO DELLA DEPURAZIONE E SERVIZIO IDRICO INTEGRATO”

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE N. 443 DEL 24.09.2019 E SS.MM.II.

PROGETTO PER LA RISTRUTTURAZIONE DELLA RETE IDRICA
DEL COMUNE DI SAN MARTINO VALLE CAUDINA (AV)

Codice Unico di Progetto:
H63E19000160006

Finanziamento: **Interventi finanziati con risorse FSC
2021/2027 e fondi POR Campania
FESR 2000/2006**

Codice Identificativo Gara:

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato:

A-08

Scala:

Relazione Geologica

Responsabile della Progettazione:

Progettista
Dott. Ing.
Ing. **DANILO DE MASI**

Geologo

dott. **Giampaolo Venuti**

Gruppo di Progettazione/Collaboratori:

ing. **Alessandro Petrozziello**
arch. **Vincenzo Tozza**

ISCRITTO ALL'ALBO
PROFESSIONALISTICO
COL n. 3387
Ing. **DANILO DE MASI**

Responsabile Unico del Progetto:

Ing. **DANILO DE MASI**

V.to Direttore Generale:

Ing. **Andrea Palomba**

V.to Amministratore Unico:

Prof.ssa **Alfonsina De Felice**

Revisione:	Nome file:	Data:	Descrizione:	Redatto:	Approvato:
	Elaborato A-01.pdf	Dicembre 2022			
1 ^a	Dicembre 2024				
2 ^a	Dicembre 2025				
3 ^a					
4 ^a					

Il presente elaborato, posto sotto la tutela di legge è stato redatto da Alto Calore Servizi S.p.A. e, senza preventiva autorizzazione, ne sono vietate riproduzioni, anche parziali, o la cessione a terzi estranei ai procedimenti autorizzativi o di appalto.

Delibera di Giunta Regionale n. 443 del 24/09/2019

“Interventi finanziati con risorse FSC 2014 - 2020 per la riduzione della dispersione idrica delle reti di distribuzione nel Distretto Calore Irpino”

PROGETTO PER LA RISTRUTTURAZIONE DELLA RETE IDRICA DEL COMUNE DI SAN MARTINO VALLE C. (AV)

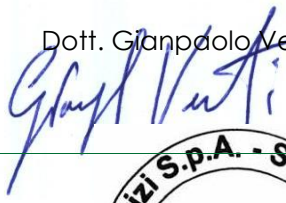
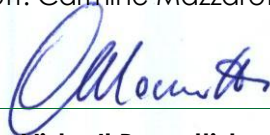
PROGETTO DEFINITIVO

CUP H63E19000160006

Titolo dell'elaborato:

RELAZIONE di MODELLAZIONE GEOLOGICA

Allegato n°:	Scala:	Data: Dicembre 2022	Codice Archivio:
REVISIONI			GRUPPO DI LAVORO
Versione	Data	Descrizione sintetica delle modifiche	Dott.. Geol. Tommaso Grasso
1.0	09/12/22	Prima emissione	

PROGETTISTI		VISTO
Il Geologo	Visto: Il Responsabile Servizio Idrogeologia	Responsabile del Procedimento
Dott. Gianpaolo Venuti 	Dott. Carmine Mazzarotti 	Ing. Francesco Monaco
	Visto: Il Progettista	L'Amministratore Unico
	Ing. Francesco Monaco	Dott. Michelangelo Ciarcia

**OGGETTO: RELAZIONE di MODELLAZIONE GEOLOGICA inerente il
“PROGETTO PER LA RISTRUTTURAZIONE DELLA RETE IDRICA
A SERVIZIO DEL COMUNE DI S. MARTINO CALLE CAUDINA (AV)”**

D.G.R. 443 del 24/09/2019 “Interventi finanziati con risorse FSC 2014-2020 per la riduzione della dispersione idrica delle reti di distribuzione nel Distretto Calore Irpino”

PROGETTO DEFINITIVO

CUP H63E19000160006

Il presente lavoro è stato redatto in armonia con quanto disposto dalle vigenti normative (N.T.C. D.M. 17/01/2018 e correlata Circolare C.S.LL.PP. n° 7/2019), illustranti i principi ed i criteri da seguire per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità.

Tali norme tecniche, forniscono, quindi, i criteri attinenti alla sicurezza generale delle opere, precisando le azioni che andranno ad utilizzarsi ai fini progettuali e adottando un apporto prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti.

Lo studio di modellazione geologica esplicitato in oggetto è finalizzato alla sostituzione di alcuni tratti ammalorati dell'esistente rete idrica nel comune di San Martino Valle Caudina (AV), mediante la posa in opera di nuove tubazioni in ghisa, con diametro simile a quello esistente.

Per ovvi motivi logistico-espositivi, il presente studio di modellazione geologica comprenderà una prima parte generale, nell'ambito della quale saranno trattate le peculiarità comuni a tutti i siti investigati, per poi meglio dettagliare, dal punto di vista geologico, morfologico, geotecnico e sismico, i vari tratti di rete idrica a farsi e così individuati:

- **Area “A”** - Tronco 22 – 32 su via Starze - posa in opera di ml. 550 di tubazione in ghisa sferoidale Ø100, in affiancamento alla tubazione esistente da sostituire, del Ø2” in acciaio;

- **Area “B”**,
 - Tronco 76 - 78 su via Casali Interni - posa in opera di ml. 370 di tubazione in ghisa sferoidale Ø60, in affiancamento alla tubazione esistente da sostituire, del Ø60 in ghisa;
 - Tronco 57 - 77 su via Casali Vecchi - posa in opera di ml. 150 di tubazione in ghisa sferoidale Ø60, in affiancamento alla tubazione esistente da sostituire, del Ø60 in ghisa;
 - Tronco 21 - 57 su via Carlo del Balzo - posa in opera di ml. 550 di tubazione in in ghisa sferoidale Ø100, in affiancamento alla tubazione esistente da sostituire, del Ø60 in ghisa;
- **Area “C”**, Tronco 148 – 149 su via Castagneto - posa in opera di ml. 185 di tubazione in ghisa sferoidale Ø60, in affiancamento alla tubazione esistente da sostituire, del Ø60 in ghisa.

In virtù dell'entità e finalità delle opere a farsi e nell'attuale fase di progettazione, si procederà ad illustrare, in maniera adeguatamente dettagliata:

- *l'inquadramento geologico regionale;*
- *i lineamenti geomorfologici della zona, con gli eventuali dissesti in atto o potenziali;*
- *la situazione litostratigrafica locale, con definizione dell'origine e natura dei litotipi;*
- *la caratterizzazione sismica dei siti;*
- *la stima dei parametri geotecnici fondamentali, onde fornire al progettista una serie di informazioni inerenti la risposta meccanica dei terreni di fondazione.*

Al fine di ben esplicitare quanto innanzi menzionato e a seguito di propedeutico rilevamento geomorfologico di dettaglio e contestuale osservazione di sequenze litologiche messe a giorno da fronti di scavo antropici, il presente studio di modellazione geologica, allo stato, si avvarrà delle risultanze geognostiche, geosismiche e geotecniche disponibili a livello comunale, con particolare riferimento allo “Studio Geo-Sismico”, corredante il P.U.C. del comune di San Martino Valle Caudina (AV).

In riferimento allo studio innanzi cennato, ai fini del presente lavoro si utilizzeranno le seguenti risultanze:

- **AREALE “A”**, caratterizzato attraverso le risultanze di cui al sondaggio S3 – DH3 e delle prospezioni geofisiche down-hole DH3 e MASW MW3;

- **AREALE “B”**, definito litologicamente con la sequenza di cui al Sondaggio S5 e della MASW MW2;
- **AREALE “C”**, tipicizzato mediante le informazioni desunte dai sondaggi S2 e S2, nonché della MASW MW2.

Considerando la fase progettuale a carattere “definitivo”, le risultanze così dedotte si considerano esaustive e attendibili ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto e della caratterizzazione sismica del sito, della caratterizzazione geotecnica dei litotipi “di fondazione” e dell'esplicitazione della locale successione stratigrafica.

Tuttavia, e se necessario, nella successiva fase progettuale si provvederà ad integrare quanto andrà ad esporsi, con nuove e puntuali prove geognostiche, geotecniche e geosismiche, così come richiesto dalle vigenti normative.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

L'Appennino campano-lucano è una catena costituita dall'accavallamento di coltri di ricoprimento che, verso nord-est, si intercalano ai sedimenti autoctoni dell'avanfossa Bradanica, posta ai margini delle stesse coltri; questi depositi, a loro volta, poggiano, stratigraficamente, sui terreni carbonatici affioranti nelle Murge e nel Gargano (*avampaese murgiano*), ribassati per faglia verso l'avanfossa.

Procedendo dall'esterno verso l'interno riconosciamo quindi: l'*Avampaese Pugliese*, costituito da calcari neritici e con potenza di circa 6.000 m, l'*Avanfossa Bradanica*, una depressione tettonica tipo graben riempita da depositi plio-pleistocenici potenti circa 3.000 m e la *Catena Sud-Appenninica*, con uno spessore complessivo di circa 15.000 m.

L'evoluzione geodinamica dell'Appennino campano-lucano è stata in gran parte controllata dalla presenza di alcune unità paleogeografico-strutturali sviluppatesi, a partire dal Trias superiore, sul margine passivo della Tetide che andava espandendosi; queste unità sono costituite da piattaforme carbonatiche e bacini che formano, dopo esser state coinvolte in fenomeni orogenetici, l'ossatura del settore appenninico in esame.

Infatti, mentre ben poco si sa del paleozoico basamento cristallino profondo, base dell'intera successione sedimentaria appenninica, un'analisi stratigrafica attenta di parti di serie esposte nei rilievi montuosi o scaturenti dai sondaggi geognostici, ha permesso di ricostruire, per grandi linee, l'intero processo sedimentario che ha "preparato" i vari materiali, successivamente coinvolti nei processi orogenetici.

Un processo durato oltre 200 M.A. e che ha visto svilupparsi due motivi deposizionali: il triassico sistema piattaforma carbonatica/bacino e le torbiditi silicoclastiche (flysch), che scandiscono le fasi della costruzione appenninica attraverso il graduale seppellimento delle piattaforme carbonatiche a seguito delle migrazioni di arenarie e argille mio-plioceniche.

Geologicamente, si identificano come piattaforme carbonatiche le successioni carbonatiche di acqua bassa e con potenza rilevante ai fini stratigrafico-strutturali; trattasi di corpi a geometria più o meno tabulare, con dimensioni areali variabili da decine a centinaia di chilometri e spessori di centinaia o migliaia di metri, costituiti esclusivamente da calcari e dolomie (le Bahamas il più noto esempio di piattaforma).

Per una corretta ricostruzione paleogeografico-ambientale, è necessario distinguere alcune sequenze essenziali o associazioni di vari tipi litologici:

- a- Sequenze di piattaforma (calcari e dolomie biocostruiti deposti in ambiente di acque sottili a bassa energia, accompagnate da sequenze di margine di piattaforma);
- b- Sequenze di piede di scarpata (sequenze di transizione margine-bacino, caratterizzate dall'alternanza di litotipi fangosi e accumuli di materiale detritico e bioclastico);
- c- Sequenze di bacino (i litotipi variano con le profondità del bacino anche se prevalgono depositi a bassa energia quali i carbonati a grana finissima con intercalazioni silicee).

EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA E FASI TETTOGENETICHE

La catena sud-appenninica ha preso origine dalla deformazione dei domini paleogeografici connessi al margine continentale africano-adriatico; il modello pre-orogenetico, riferito al Trias superiore e ritenuto più verosimile, relativamente all'appennino campano-lucano, è quello che prevede l'alternanza di due grandi piattaforme e due bacini, nonostante alcuni Autori abbiano ipotizzato l'esistenza di una sola piattaforma, di una terza o addirittura di ben quattro piattaforme distinte; secondo l'ipotesi attualmente più accreditata (alternanza di due piattaforme e due bacini), sono stati individuati:

- il Bacino Ligure, situato a ovest della Piattaforma Appenninica e interessato, solo marginalmente, dalle fasi orogeniche determinanti la formazione della catena sud appenninica;
- la Piattaforma Appenninica, grande bassofondo ricoperto da un velo d'acqua ed esteso migliaia di kmq e su cui, a partire dal Trias superiore, si sono depositati sedimenti carbonatici biogenici;
- il Bacino Lagonegrese-Molisano, caratterizzato da calcari con selce e raccordantesi alle piattaforme adiacenti con zone di transizione a sedimentazione calcareo-torbiditica;
- la Piattaforma Apula, simile alla Piattaforma Appenninica ma con spessori più rilevanti (alcuni Autori, hanno distinto una Piattaforma Apula Interna e una Esterna, separate dal Bacino Apulo).

Gli eventi che dal Trias superiore hanno condotto all'attuale configurazione morfologico-strutturale, possono essere così sintetizzati: il bacino di Lagonegro, fiancheggiato da piattaforme carbonatiche e terre emerse (aree evaporitiche), probabilmente subì una fase tettonica trascorrente, responsabile della produzione di grandi quantità di megabrecce e di altri piccoli bacini tra le piattaforme carbonatiche.

Mentre fino al Paleocene, i domini paleogeografici sud-appenninici subirono modeste vicende tettoniche, a partire dal Miocene, iniziarono importanti e rapide fasi tettoniche che portano al dislocamento delle unità della Catena Appenninica e tale evoluzione tettogenetica, responsabile dell'attuale configurazione, può così schematizzarsi:

- FASE LANGHIANA: il mare trasgredì sulla piattaforma campano-lucana dando luogo a depositi calcarenitici, poggianti sui calcari cretaci. Per il rapido inabissarsi della piattaforma, tali depositi assunsero consistenza arenacea di origine torbiditica e, nel contempo, importanti eventi tettogenetici diedero inizio alla formazione del Bacino Irpino: la piattaforma campano-lucana sovrascorse sul bacino lagonegrese e si smembrò in più parti;
- FASE TORTONIANA: ulteriori movimenti traslativi interessarono i domini già formati deformando le parti esterne dei bacini di Lagonegro e Irpino, mentre la piattaforma Appenninica continuò a sovrascorrere sul bacino lagonegrese con ulteriori embriciature e movimenti distensivi che innescarono la formazione del bacino Tirrenico;
- TETTOGENESI TARDIVA: nel Pliocene medio la traslazione della pila delle coltri verso la piattaforma Apula determinò la formazione della fossa Bradanica.

Le varie unità, ormai deformate e accavallate le une sulle altre, si sovrapposero alla piattaforma Apula, l'attuale Avampaese, mentre continuarono i movimenti compressivi a est e quelli distensivi a ovest, con movimenti verticali esplicitanti un po' ovunque.

Le evidenze di paesaggi pliocenici consistono in superfici isolate e piate presenti a diverse centinaia di metri d'altezza e derivanti da una lunga fase d'erosione subaerea; tali paesaggi si possono correlare con i due episodi neotettonici e morfogenetici riconosciuti, il primo anteriore a 1,5 M.A. e il secondo posteriore a 0,7 M.A. (Pleistocene inferiore).

La prima fase fu caratterizzata da movimenti di sollevamento e produzione di detriti che iniziarono a delineare le forme attuali, mentre gli eventi neotettonici diedero inizio all'attività vulcanica; la seconda fase conferì all'area l'attuale assetto altimetrico, con numerosi bacini lacustri e con gli ultimi e modesti sollevamenti pleistocenici.

Sempre in tale periodo, la superficie morfologica sommitale venne fagliata e spostata a quote diverse mentre, con la successiva stasi tettonica del Pleistocene superiore, si ebbe lo smantellamento esogeno e il raccordato i dislivelli già creatisi.

Le vicende neotettoniche determinanti la surrezione dell'Appennino meridionale sono legate anche agli eventi vulcanici, la cui massima evoluzione in termini di fasi ignimbriche avvenne tra 40.000-27.000 anno B.p.; i prodotti ignimbrici deposti al tetto dei sedimenti plio-pleistocenici ricoprirono tutta la Campania conferendole l'attuale assetto fisiografico.

Circa 25.000 anni fa l'attività del Somma-Vesuvio cambiò drasticamente dal tipo "effusivo" al "pliniano" e le nuove eruzioni esplosive decapitarono l'edificio vulcanico.

La deposizione del complesso piroclastico recente iniziò, quindi, con l'eruzione di Codola (25.000 anni B. P.), cui seguirono le eruzioni di Sarno e Ottaviano (17.000 e 8.000 anni B.P.), mentre con l'eruzione pliniana o di Avellino (circa 3.500 B.P.), l'attività esplosiva si esplicò attraverso alternanze di fasi pliniane (Avellino, 79 d.C., 472 d.C. e 1631), interpliniane e periodi di riposo.

Con tali lineamenti geologico-strutturali, a seguito del rilevamento di campagna e acquisite le risultanze dei sondaggi geognostici eseguiti in loco, è possibile inquadrare la zona dal punto di vista geologico e riconoscere le differenti successioni litostratigrafiche.

L'area oggetto di studio è riportata in seno al foglio n. 431 - "Caserta Est", della Carta Geologica d'Italia (Scala 1:50.000) e nel foglio n. 173, III SE, "Montesarchio", della Carta d'Italia (Scala 1:25.000).

I litotipi tipicizzanti il comprensorio in esame, sono rappresentati dai materiali costituenti la struttura dei Monti del Partenio: calcari, dolomie, calcari dolomitici e detritici biancastri, associati a sabbie e arenarie grigio-giallastre o a materiali argillosi dalla variabile colorazione; il tutto risulta ammantato, in modo discontinuo, da una copertura di natura piroclastica più o meno rimaneggiata, frammista a detrito di falda poco o punto cementato.

Il rilevamento dell'area oggetto di studio, a nord del massiccio dei Monti del Partenio e nell'area di raccordo tra lo stesso e la Valle Caudina, ha permesso di distinguere una sequenza stratigrafica comprendente, dal basso verso l'alto, i seguenti litotipi:

- *calcari e dolomie del Giurassico;*
- *complesso arenaceo-argilloso del Miocene inferiore;*
- *calcari, dolomie e marne del Cretacico;*
- *argille, arenarie ed evaporiti del Miocene superiore;*
- *depositi continentali del Quaternario.*

CALCARI E DOLOMIE DEL GIURASSICO

La sequenza comprende calcari oolitici a cemento calcitico, calcari dolomitici e dolomie, alternati tra loro; superiormente si passa a calcari a grana molto fine o a calcari detritici grigiastri.

CALCARI, DOLOMIE E MARNE DEL CRETACICO

In continuità, sui calcari giurassici, seguono calcari detritici e/o conglomeratici, intercalati da strati dolomitici cristallini, mentre a chiusura della successione, si rinvencono livelli marnoso-argillosi; trattasi di potenti banchi evidenziati molteplici fratture da dissoluzione carsica, riempite da materiale di varia natura.

COMPLESSO ARENACEO - ARGILLOSO DEL MIOCENE INFERIORE

Tale complesso, discordante sui depositi di piattaforma, è costituito da arenarie micacee giallastre con intercalazioni di argille, marne arenacee e puddinghe ad elementi cristallini; tipica è anche la presenza di blocchi olistolitici appartenenti alla serie calcarea e aventi dimensioni assai variabili.

ARGILLE, ARENARIE ED EVAPORITI DEL MIOCENE SUPERIORE

Trattasi di una successione poggianti sia sul complesso anzidetto, sia sul complesso alloctono delle argille varicolori, più a est; detta successione è costituita da argille, marne, arenarie e puddinghe poligeniche, variamente alternate e passanti, verso l'alto, a depositi evaporitici in cui si distinguono gesso e salgemma.

DEPOSITI CONTINENTALI DEL QUATERNARIO

Questi depositi sono caratterizzati da coltri eluvio-colluviali, alluvioni, terreni di origine vulcanica e detriti di falda; tali coltri, in corrispondenza degli areali a substrato arenaceo-conglomeratico, assumono consistenza limo-sabbiosa, passante ad argillo-limosa in corrispondenza degli areali a substrato argilloso-marnoso.

I depositi alluvionali si rinvencono, talora terrazzati, lungo le sponde dei principali corsi fluviali e sono caratterizzati da ghiaie eterometriche, limi sabbiosi e sabbie, con un rapporto tra clasti e matrice limo-argillosa variabile entro ampi limiti.

I terreni di origine vulcanica comprendono piroclastiti terrose e incoerenti, con livelli di pomici e lembi di tufo giallo, sottostanti alle cineriti sabbiose grigie; le piroclastiti risultano molto spesso rimaneggiate e presentano spessori variabili, con valori massimi in corrispondenza di depressioni preesistenti.

Ai bordi delle dorsali carbonatiche si riscontrano estese fasce detritiche originatesi dai rilievi calcarei con elementi carbonatici commisti a prodotti piroclastici legati all'attività del Somma-Vesuvio e ad argille residuali derivanti dalla dissoluzione dei calcari.

GEOMORFOLOGIA e STABILITA'

L'analisi morfologica dell'area è necessaria sia per individuare indizi di dislocazioni tettoniche, talvolta, responsabili di amplificazioni sismiche locali, sia per individuare i processi morfogenetici in atto e la loro possibile evoluzione.

I siti interessati dalla sostituzione delle ammalorate condotte idriche ricadono in diversi areali del territorio comunale di San Martino Valle Caudina e, comunque, sempre nell'ambito del nucleo urbano dello stesso.

Nel complesso, l'intero areale investigato mostra esposizione volta prevalentemente al nord, in corrispondenza dell'area di raccordo tra le acclivi assisi calcaree dei monti del Partenio e la Valle Caudina, il sub-pianeggiante pianoro pedemontano che si estende fino all'area di fondovalle sede del decorso dei torrenti Carmignano e Isclero.

Più dettagliatamente, dai contrafforti settentrionali dei monti del Partenio (corrispondenti all'allineamento delle vette: Colle Lordicale, Costa Arsa ed i monti Ariella, Cornito e Pizzone, con quote altimetriche variabili dai 609 agli 801 metri s.l.m.), gli acclivi versanti subiscono una brusca rottura di pendenza proprio in corrispondenza del pianoro sub-pianeggiante allocante le frazioni costituenti il centro urbano di San Martino Valle Caudina.

Lo stato di equilibrio delle aree oggetto di sostituzione dell'ammalorata rete idrica, è connesso all'azione delle acque dilavanti ed incanalate: l'azione delle prime interessa prevalentemente i versanti molto acclivi e privi di vegetazione, portando, attraverso processi di erosione accelerata, al deterioramento del paesaggio, mentre le acque incanalate, attraverso erosione spondale e scalzamento al piede, inducono instabilità locali atte a compromettere, verso monte, l'equilibrio dei versanti che sottendono.

In loco, le acque dilavanti, idoneamente smaltite dalla rete fognaria mediante apposite caditoie, operano una modesta azione erosiva che non compromette la stabilità del sito e parimenti trascurabile risulta l'azione ascrivibile alle acque incanalate rappresentate dai vari tratti torrentizi che, procedendo da sud verso nord, in piena Valle Caudina, vanno a costituire l'area di testata del Torrente Isclero, attraverso uno dei suoi

principali tributari: il torrente Carmignano.

L'azione esplicata degli effimeri e "stagionali" tratti torrentizi confluenti dapprima nel Torrente Carmignano e successivamente nell'Isclero, si esplica lungo alvei ben definiti ed esenti da nefasti fenomeni di dissesto spondale atti ad inficiare l'ottimale funzionalità delle reti idriche da sostituire, mentre l'azione erosiva ascrivibile al Torrente Carmignano si esplica a debita distanza dai siti oggetto del presente studio.

Durante il rilevamento geomorfologico di campagna ed in accordo con quanto evincesi dall'allegata Carta degli Scenari del Rischio Frana, elaborata dalla competente Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, si è osservato come gran parte del territorio comunale di San Martino Valle Caudina, ad eccezione della sua parte prettamente pianeggiante e ubicata a nord del centro abitato, ricada nell'ambito delle comunemente definite "zone rosse".

Pur non essendosi notati i classici movimenti gravitativi ascrivibili alle tipiche fenomenologie franose in senso stretto, l'intero areale investigato, occupando un'area pedemontana attraversata da rivoli torrentizi defluenti dalle acclivi assisi calcaree dei Monti del Partenio, è caratterizzata da elevata pericolosità idrogeologica.

Pertanto, in accordo con quanto evincesi dalla innanzi menzionata Carta degli Scenari del Rischio Frana, si fa presente come l'intera area allocante il nucleo urbano di San Martino ricada in:

- ***"Area a rischio molto elevato - R4"***, nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.
- ***"Area di alta attenzione - A4"***, ovvero area non urbanizzata potenzialmente interessata da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta;
- ***"Aree a rischio potenzialmente alto-RPa"***, ossia aree nelle quali il livello di rischio, potenzialmente alto, può esser definito solo a seguito di studi ed indagini a scala di maggior dettaglio.

Per quanto riguarda la posa della nuova rete idrica nell'ambito di tali areali, si fa presente come ***le opere in progetto rivestano carattere di interesse pubblico e non siano delocalizzabili.***

Inoltre, nell'ambito della realizzazione delle stesse, ***non saranno realizzati manufatti fuori terra, né si avranno significativi aumenti dei carichi trasmessi al terreno; inoltre, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a non incrementare l'attuale livello di rischio ed a non precludere la possibilità di attenuare e/o eliminare le cause determinanti le stesse condizioni di rischio.***

In virtù di quanto innanzi cennato, le condizioni geomorfologiche locali risultano tali da non precludere, comunque, la realizzazione degli interventi previsti in progetto.

GEOLOGIA e STRATIGRAFIA

La successione stratigrafica delle aree in esame è stata desunta mediante:

- un rilevamento geo-morfologico di dettaglio;
- l'aiuto delle conoscenze dirette della zona, coadiuvato dalla consultazione della bibliografia tecnico-scientifica esistente, con particolare riferimento allo "Studio Geo-Sismico", corredante il P.U.C. del comune di San Martino Valle Caudina (AV).
- l'osservazione di fronti di scavo naturali e/o artificiali presenti in loco.

Attraverso l'elaborazione dei dati così raccolti, si è definito il quadro geologico della zona, la natura dei tipi litologici presenti e l'assetto litostratigrafico delle aree in esame, ricadenti, nella Carta Geologica d'Italia, foglio n. 431 - "Caserta Est" e n. 432 "Benevento", nell'ambito delle formazioni piroclastiche e/o deposte, tra il Pleistocene e l'Olocene, da una conoide di origine torrentizia e caratterizzate dalla sigla "**b₂**". Solo il tratto indicato come area C nella presente relazione lambisce la formazione "**CVT**".

Localmente, a partire dall'attuale piano campagna, si incontra un'alterata e sciolta coltre di copertura e/o di riporto (massicciata stradale, elementi ceramici e frammenti di laterizi), con potenza variabile da 0,60 a 2,00 mt; sia i terreni vegetali che quelli messi in posto a seguito delle comuni operazioni di riporto, si presentano notevolmente argillificati e caoticamente inglobanti elementi di variabili dimensioni e di altrettanto varia natura.

Tale coltre di terreno vegetale e/o di riporto, inglobante frequenti inclusioni di elementi calcarei sia tondeggianti che a spigoli vivi con numerosi frammenti ceramici, ammantata, senza soluzione di continuità, le coltri eluvio-colluviali diffusamente affioranti nel tenimento comunale di Cervinara e che, identificate dalla sigla "**b₂**", constano di depositi di natura piroclastica a prevalente carattere limo-argilloso.

In loco, l'intero pacco colluviale, in relazione al contesto morfologico, ha sempre potenza inferiore ai 5,00 mt e presenta la struttura deposizionale tipica delle piroclastiti da caduta con assortimento granulometrico variabile dai limi argillosi a quelli ghiaiosi, fino alle ghiaie e con colorazioni spazianti dal grigio, al marrone, all'ocra.

La formazione piroclastica rinvenuta in loco, affiora secondo strati con potenza decimetrica abbastanza caoticizzati e con grado di addensamento estremamente variabile; si passa, infatti, da strati molto addensati fino a livelli praticamente sciolti, specie ove la componente limosa risulta maggiormente frammista a materiali a granulometria più francamente sabbiosa.

Ai fini della posa in opera della nuova rete idrica, è sempre raccomandabile la totale elusione delle coltri vegetali e/o alterate, sempre soffici e cedevoli, capaci di poter assorbire molta acqua e con bassi valori del modulo edometrico.

CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA ED IDROGEOLOGICA

La locale circolazione idrica di superficie si esplica attraverso il reticolo idrografico definito dell'area di testata del Torrente Isclero, con l'intero nucleo urbano di San Martino Valle Caudina attraversato da numerosi e tumultuosi rivoli torrentizi che, con andamento all'incirca da sud verso nord, dalle alture dei Monti del Partenio, defluiscono verso l'area pianeggiante della Valle Caudina, a costituire l'area di testata dei torrenti Carmignano-Isclero, con regime di portata di tipo "stagionale" ma non affatto trascurabile.

Le condizioni idrologiche ed idrogeologiche locali, ovvero il ruscellamento e l'infiltrazione delle acque meteoriche, nonché il loro deflusso sotterraneo, sono influenzate dalle caratteristiche di permeabilità dei litotipi affioranti e dall'assetto morfologico.

In particolare, nelle aree in esame, il diffuso affioramento del complesso eluvio-colluviale, di natura piroclastica, pur tipicizzato da una variazione del grado di permeabilità relativo, sia in senso orizzontale che lungo la verticale, presenta, a grande scala, un grado di permeabilità medio-elevato e del tipo "per porosità" e "per fessurazione".

Esaminando i complessi nella loro globalità, si può quindi asserire come l'idrogeologia sotterranea si espliciti, essenzialmente, attraverso i classici meccanismi della circolazione sub-superficiale esplicantesi laddove la spinta percolazione risulta "tamponata" dalla presenza di materiali a più elevato tenore argilloso.

A livello sub-superficiale, nel corso di esecuzione delle indagini geognostiche prese a riferimento, non si è rilevata alcuna circolazione idrica; pur tuttavia, dall'osservazione della Carta Idrogeologica a corredo del P.U.C. del comune di San Martino Valle Caudina, si rileva come, nei siti investigati, la falda idrica sia presente alla profondità variabile da 1,5 m a 6,0 m dal p.c..

La presenza della falda idrica oltre le profondità tecnicamente significative consente acclarare come tutte le lavorazioni a farsi, non avranno ripercussioni atte ad inficiare il locale assetto idrologico ed idrogeologico, risultando perfettamente compatibili con esso.

CONSIDERAZIONI SUI FENOMENI POTENZIALI DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

La liquefazione dei terreni è un fenomeno che interessa litotipi con specifiche caratteristiche granulometriche e geotecniche, in condizioni di saturazione, a modesta profondità dal piano campagna ed a seguito di sollecitazioni sismiche significative.

In base a specifici studi, ampiamente riportati in letteratura e ai sensi del **D.M. 17.01.2018** (Norme Tecniche per le Costruzioni) **cap. 7.11.3.4.2**, la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- 1.** accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- 2.** profondità media stagionale della falda superiore a 15 mt dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 3.** depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata ($N1$) $60 > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove ($N1$) 60 è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (S.P.T.) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 4.** *distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1 a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1 b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.*

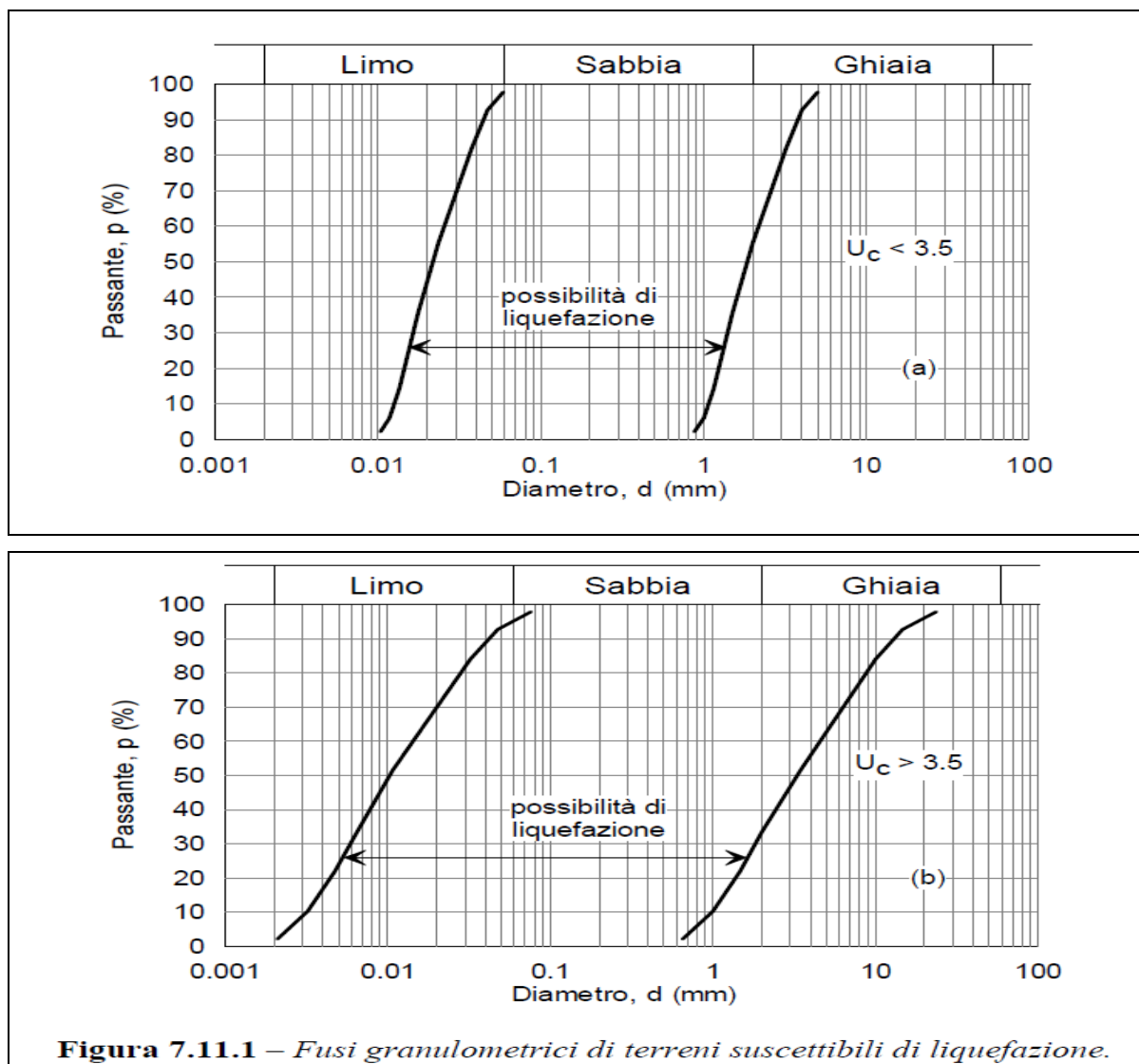


Figura 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

Per quanto innanzi esposto, le opere a farsi, sostanziantisi nella parziale sostituzione di alcuni ammalorati tratti di rete idrica, risulteranno allocate su terreni non suscettibili di fenomeni di liquefazione (trattasi, essenzialmente, di materiali limosi, come evincesi dalle risultanze delle allegate analisi granulometriche eseguite sui campioni di terreno prelevati) e considerando come l'intervento in progetto non determini alcun incremento dei carichi trasmessi al terreno, né alcuna significativa variazione dello stato attuale dei luoghi, con la profondità di posa delle condotte che si attesta intorno al metro.

In definitiva, considerato tutto quanto sopra esposto, **la verifica a liquefazione può essere omessa**, ai sensi del **D.M. 17.01.2018 (N.T.C.) cap. 7.11.3.4.2.**

RISCHIO SISMICO

Nell'ambito del territorio italiano furono schematicamente definite tre categorie di rischio sismico, all'interno delle quali furono inseriti i vari territori comunali, ripartiti secondo aree sismiche di I, II e III categoria, ciascuna con un grado di sismicità (S) rispettivamente pari a 12, 9 e 6.

Con Delibera n. 5447, del 7 novembre 2002, la Regione Campania approvò l'Aggiornamento della Classificazione Sismica dei Comuni della Regione Campania, in base al quale, il territorio comunale di **San Martino Valle Caudina** fu classificato come area sismica di II categoria (alta sismicità), con grado di sismicità (S) pari a 9 e coefficiente di intensità sismica (c) pari a: $c = (S-2)/100 = 0,07$.

L'O.P.C.M. n. 3274, del 20 marzo 2003, aggiornò la normativa sismica in vigore, attribuendo alle diverse località del territorio nazionale un valore di scuotimento sismico di riferimento, espresso in termini di incremento dell'accelerazione al suolo.

La stessa Ordinanza fu integrata Nuovo Testo Unico per le Costruzioni (D. M. 14 settembre 2005) che sancì 4 valori di accelerazioni orizzontali a_g/g di ancoraggio dello spettro di risposta elastico; pertanto, il numero delle zone fu fissato in 4.

Ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema della successiva tabella:

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro elastico
	valore di a_g/g	valore di a_g/g
2	0.15 - 0.25	0.25

Fu inoltre proposta l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque tipologie di suoli più altre due speciali, da individuare in relazione alla velocità delle onde di taglio alle diverse profondità raggiunte.

Ciò premesso, il comune di **San Martino Valle Caudina** ricade in **zona sismica “2”**, ossia in **“Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti”**.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Nei riguardi dell'azione sismica, l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte di terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione; le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito oggetto di studio, elemento di conoscenza fondamentale per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria "A", quale definita alla Tab. 3.2.II del D.M. 17/01/2018), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento V_R .

Ai fini della vigente normativa, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale: a_g (accelerazione orizzontale massima al sito), F_o (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e T_c^* (periodo inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale).

Per i siti oggetto del presente studio e in relazione ai periodi di ritorno T_R di riferimento, tali parametri assumono i valori riportati nella seguente tabella:

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0,055	2,347	0,282
50	0,071	2,317	0,310
72	0,085	2,334	0,325
101	0,100	2,349	0,334
140	0,117	2,353	0,341
201	0,137	2,362	0,350
475	0,196	2,379	0,366
975	0,252	2,435	0,379
2475	0,334	2,492	0,407

Tenuto conto del notevole sviluppo planimetrico delle opere previste in progetto e del fatto che le stesse siano completamente interrato, al fine attribuire la categoria del sottosuolo ai vari siti in esame, si è ritenuto opportuno acquisire le risultanze scaturenti dall'esecuzione di prove geosismiche eseguite per la redazione dello "Studio Geo-Sismico" a corredo del P.U.C. del comune di San Martino Valle Caudina (AV).

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nell'ambito delle aree esaminate si assiste al diffuso affioramento di coltri eluvio-colluviali di natura piroclastica e dalla classica disposizione secondo strati ben evidenti.

Per quel che attiene le caratteristiche geotecniche dei litotipi investigati, nei successivi paragrafi saranno fornite le risultanze delle prove di laboratorio geotecnico allegate allo "Studio Geologico-Sismico", corredante il P.U.C. del comune di San Martino Valle Caudina.

Per quanto concerne le coltri di copertura e/o di riporto, comunque oggetto di totale elusione sia ai fini della posa in opera della condotta idrica da sostituire, sia dei pozzetti di ispezione a farsi, ci si potrà riferire ai seguenti parametri:

$c = 0,00$	kPa	(coesione del terreno)
$\gamma = 16,00-17,00$	kN/mc	(peso di volume del terreno)
$\phi = 18^{\circ}-20^{\circ}$		(angolo di attrito interno)

Nel "posare" la nuova rete idrica, necessariamente, occorrerà provvedere alla totale elusione delle alterate coltri di copertura che, potendo assorbire elevati quantitativi di acqua, acquisiranno elevata compressibilità e scadenti valori del modulo edometrico.

Nei successivi paragrafi, per ciascun areale investigato, saranno forniti i puntuali parametri geotecnici desunti da prove di laboratorio geotecnico eseguite su campioni prelevati in loco.

Tali parametri geotecnici forniranno al progettista i valori numerici da utilizzare per il dimensionamento geotecnico delle opere a farsi e le eventuali verifiche di stabilità inerenti i pendii naturali.

Allegati:

- **Corografia su base I.G.M. in scala 1:25.000;**
- **Stralcio della Carta Geologica allegata al P.U.C.;**
- **Carta Scenari del Rischio Frana (Autorità Bacino Distrettuale Appennino Merid.).**

CONCLUSIONI

In base a quanto enunciato nelle pagine precedenti, considerando che:

- *non sono state riscontrate faglie o altre discontinuità tettoniche o strutturali, con particolari indizi di movimenti recenti o avvenuti in epoca storica, la cui entità sia tale da facilitare il moto differenziale del terreno di fondazione;*
- *sono assenti discontinuità litologiche, sia verticali che orizzontali, la cui entità sia tale da compromettere la stabilità dell'area;*
- *è assente un vero e proprio corpo acquifero almeno fino alle profondità tecnicamente significative, capace di indurre amplificazioni sismiche locali;*

si può desumere come le aree investigate, per le loro intrinseche caratteristiche sismiche, geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geomeccaniche, siano compatibili con le opere previste.

Per quanto concerne la stabilità morfologica, al fine di preservare le attuali condizioni di equilibrio, è consigliabile, durante le opere a farsi, evitare i tagli verticali e contenere, anche puntellando, eventuali fronti di sbancamento di notevole entità.

Specie in prossimità di preesistenti manufatti antropici, è altresì consigliabile procedere nello scavo con la nota tecnica delle “sezioni successive”, onde ridurre ampiezza e tempi di apertura degli stessi scavi ed evitare che si inneschino fenomeni di decompressione dei terreni atti ad inficiare la generale stabilità dei numerosi manufatti liminari agli scavi stessi.

Si consiglia, inoltre, di prevedere sistemi drenanti per il rapido aggotamento e smaltimento delle acque, se dovessero intercettarsi sia pur effimeri flussi idrici superficiali, provvedendo a smaltire gli stessi verso idonei solchi di deflusso naturali o artificiali.

In prossimità di areali caratterizzati da problematiche ascrivibili a particolarmente nefasti movimenti gravitativi di tipo superficiale, comunque non ravvisati durante l'esperito rilevamento geomorfologico, è consigliabile ricorrere a tutti gli accorgimenti del caso e che, in fase esecutiva, potranno consistere in: scavi a sezioni successive, gabbioni e/o altre opere di contenimento, giunti di dilatazione, ecc..

Si ribadisce, infine, come le varie opere a farsi, oltre a rivestire carattere di “interesse pubblico”, non siano in alcun modo “delocalizzabili” e come la loro esecuzione, non comporterà alcuna ripercussione atta a inficiare il locale assetto idrologico e idrogeologico.

Le stesse saranno progettate e realizzate in modo da non precludere la possibilità di attenuare e/o eliminare le cause determinanti eventuali condizioni di rischio idrogeologico, per cui la loro esecuzione è certamente compatibile con l'attuale stato dei luoghi, esente da fenomeni morfoevolutivi di un certo rilievo.

Si rappresenta, inoltre, tutti gli interventi previsti in progetto, non ricadano in aree sottoposte a vincolo idrogeologico, ai sensi del R.D. 30/12/1923, n. 3267.

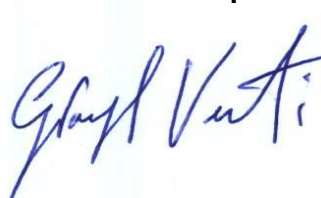
*Ai fini della valutazione dell'azione sismica, le aree interessate dalla sostituzione dei tre tratti di rete idrica oggetto del presente studio, risultano ubicate lungo strade esistenti con pendenza media mai superiore al 15%; ciò premesso, le stesse aree rientrano nella categoria topografica **T1**, con coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1,0$ (Tab. 3.2.VI del D.M. 17/01/2018).*

Sempre in relazione a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018, in presenza di azioni sismiche e in riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, l'opera a farsi va ascritta alla classe d'uso “IV”, con relativo coefficiente d'uso C_U pari a 2,0.

All'atto dei lavori, oltre ad accertare l'omogeneità del sottosuolo, saranno risolti gli eventuali problemi di natura geologica non previsti nella presente relazione.

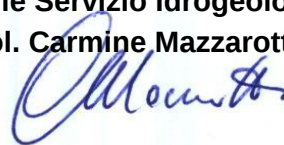
Mercogliano, 09/12/2022

Dott. Geol. Gianpaolo Venuti



Visto:

**Responsabile Servizio Idrogeologia
Dott. Geol. Carmine Mazzarotti**





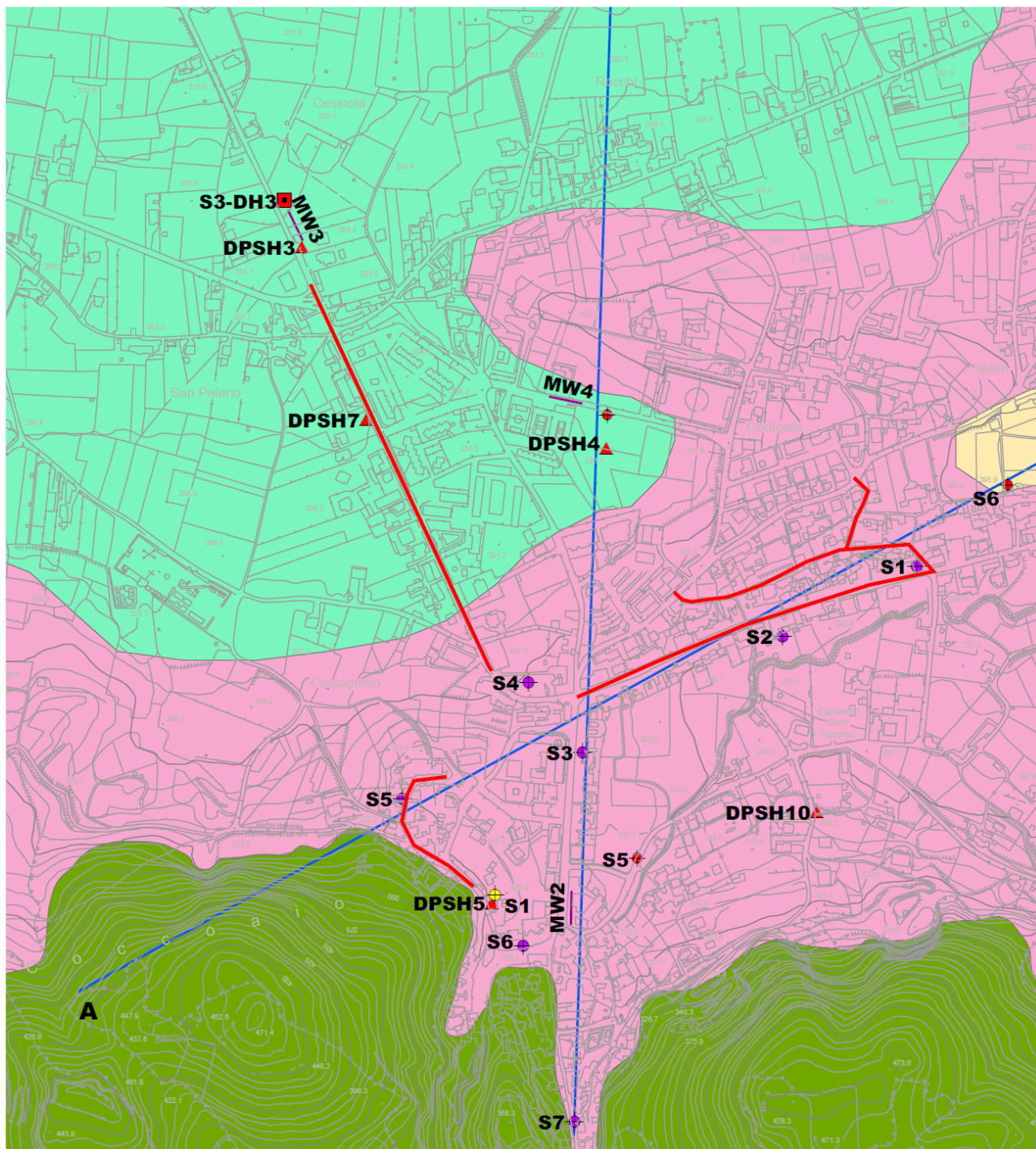
Comune di

SAN MARTINO VALLE CAUDINA (Av)

PIANO URBANISTICO COMUNALE

(L.R. 16 del 22/12/2004 e s.m.i. - Regolamento di Attuazione n° 5 del 04/06/2011)

PUC 2019



CARTA GEOLOGICA - RAPPRESENTAZIONE GRAFICA “FUORI SCALA”



Tratti di rete idrica da sostituire

LEGENDA

Formazioni geolitologiche

-  Depositi eluvio-colluviali, costituiti da clasti eterometrici con matrice prevalentemente pelitica; depositi sabbioso-limosi bruni pedogenizzati, derivanti dall'alterazione dei prodotti piroclastici sciolti, talora con lenti detritiche (dt).
OLOCENE-ATTUALE
-  Depositi ciottolosi e sabbiosi delle alluvioni attuali e recenti; ghiaie e sabbie di fondovalle, di golena e di riempimento degli alvei abbandonati dei maggiori corsi d'acqua (f).
OLOCENE
-  Depositi fluviali e lacustri con lenti di ceneri e pomici e con rari livelli travertinosi (fl).
OLOCENE
-  Depositi detritico-colluviali sabbioso-limosi e sabbioso-ghiaiosi di natura prevalentemente vulcanica (ceneri, pomici e scorie) a vario grado di pedogenizzazione. Si riconoscono livelli piroclastici da caduta in posto (p).
OLOCENE
-  Ignimbrite grigia (Tufo Grigio Campano), con scorie e pomici nere, poco coerente o sciolta nella parte superficiale (cinerazzo), autometamorfizzata, litoide e con pomici e scorie schiacciate in profondità (ti).
PLEISTOCENE
-  Sabbie ed arenarie di colore generalmente giallastro, con alternanze di livelli conglomeratici e di argille sabbiose grigiastre (ps).
PLIOCENE
-  Argille ed argille sabbiose, grigie e giallastre (pa).
PLIOCENE
-  Arenarie, marne siltose ed argille grigie, talora alternanti a livelli di puddinghe poligeniche più o meno cementate, a calcari marnosi ed arenarie grossolane (ms).
MIOCENE - PLIOCENE
-  Calcari dolomitici biancastri, calcari detritici e calcari compatti di colore grigiastro o avana, con forti spessori di brecce poligeniche a cemento calcareo o marnoso. Presenza di livelli bioclastici (c).
CRETACICO

Elementi morfostrutturali

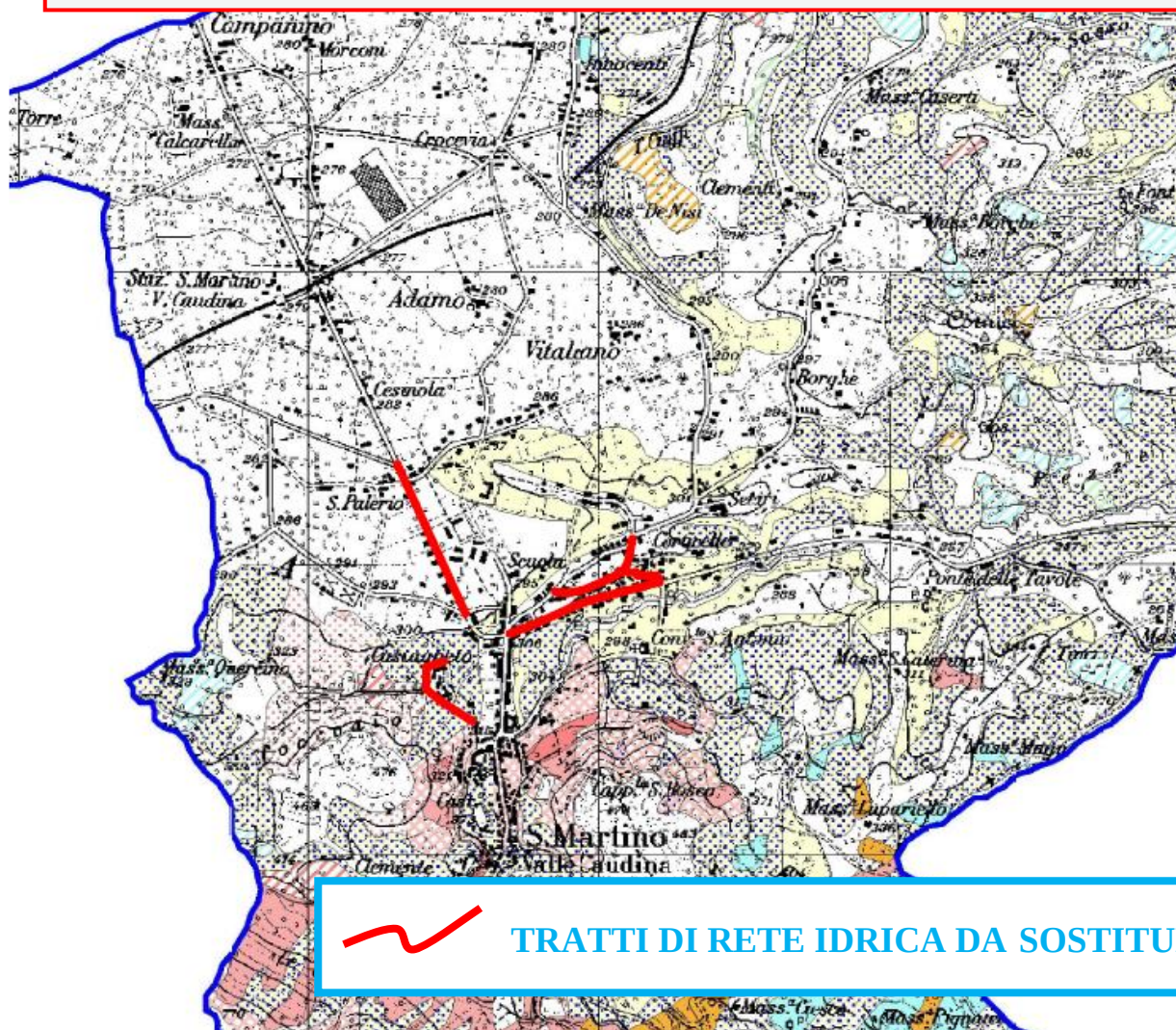
-  Faglia presunta

Indagini

-  Sondaggio geognostico a carotaggio continuo eseguito nel 2016.
-  Sondaggio geognostico a carotaggio continuo e prova sismica in foro tipo Down-Hole eseguiti nel 2016.
-  Prova penetrometrica dinamica pesante eseguita nel 2016.
-  Sondaggio geognostico a carotaggio continuo eseguito per l'adeguamento funzionale del Palazzo Del Balzo nel 2005.
-  Sondaggio geognostico a carotaggio continuo eseguito per il Piano di Recupero del centro storico di S. Martino VC.
-  Indagine sismica di tipo MASW eseguita nel 2016.
-  Traccia di sezione geologica

Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Foglio 173/II (Scala 1:25.000)

RISCHIO FRANA (Carta degli Scenari di Rischio)



STRALCIO LEGENDA della CARTA DEGLI SCENARI DEL RISCHIO



AREA A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R4

Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

(* Aree a rischio molto elevato ricadenti in zone a Parco)

**AREA DI ALTA ATTENZIONE - A4**

Area non urbanizzata, potenzialmente interessata da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta.



AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE ALTO - RPa

Area nella quale il livello di rischio, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.



AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE ALTA - A Pa

Area non urbanizzata, nella quale il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggiore dettaglio.