



# REGIONE CAMPANIA



## COMUNE DI COLLE SANNITA PROVINCIA DI BENEVENTO



**OGGETTO:** REALIZZAZIONE IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 2 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 6 MW, SITO NEL COMUNE DI COLLE SANNITA (BN), IN LOCALITA' "MONTE FREDDO".

ELABORATO	DESCRIZIONE	SCALA DI RAPP.
<b>Elab-04_2</b>	<b>RELAZIONE DI COMPATIBILITA' SISMICA</b>	
data: 12/2016		Revisione n° 00

**Progettazione:**  
Geol. Alfonso Pappalardo

REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
Geol. Alfonso Pappalardo	Geol. Alfonso Pappalardo	Geol. Alfonso Pappalardo



## INDICE

Premessa. ....	3
Geologia dell'Appennino Meridionale.....	4
Orogenesi appenninica. ....	4
Strutture sismogenetiche dell'Appennino. ....	5
Sismicità dell'Appennino Meridionale.....	7
Geologia della Regione Campania. ....	8
Principali unità geologiche campane.....	10
Principali discontinuità tettoniche quaternarie campane .....	12
Sismicità della Regione Campania.....	17
Sismicità della provincia di Benevento.....	22
Geologia dell'area in esame. ....	25
Inquadramento geologico e tettonico dell'area in esame. ....	25
Caratteristiche geolitologiche dei terreni.....	26
Idrogeologia. ....	30
Geomorfologia ed idrografia.....	31
Caratteristiche geotecniche dei terreni del sottosuolo. ....	34
Sismicità dell'area in esame.....	36
Interazione tra la stabilità dell'area ed eventi sismici. ....	45
Fenomeni di liquefazione .....	48
Conclusioni.....	50



ALLEGATI :

- ✓ Stralcio Carta Topografica d'Italia I.G.M. scala 1: 25.000;
- ✓ Stralcio Aerofotogrammetria con ubicazione aerogeneratori e rete cavidotti a scala 1: 10.000;
- ✓ Carta Altimetrica a scala 1:10.000;
- ✓ Carta Clivometrica a scala 1:10.000;
- ✓ Carta Geologica a scala 1: 10.000;
- ✓ Carta Geolitologica a scala 1:10.000;
- ✓ Carta Inventario dei Fenomeni Franosi a scala 1:10.000;
- ✓ Carta dell'Idrografia e dell'Idrologia a scala 1:10.000;
- ✓ Carta Geomorfologica a scala 1:10.000;
- ✓ Carta Idrogeologica a scala 1:10.000;
- ✓ Carta Geomorfologica a scala 1:10.000;
- ✓ Carta dei Suoli a scala 1:10.000;
- ✓ Stralcio "Carta del Rischio di frana" (da cartografia a scala 1: 25.000 allegata al P. A.I. dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno.



## Premessa.

Per incarico ricevuto dalla società "**GOGGIN ENERGY S.R.L.**" viene redatta la presente relazione finalizzata allo studio di "compatibilità sismica" (redatto in conformità alle Nuove Linee Guida della Regione Campania relative alla realizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili) di un'area interessata dalla realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, area ricadente nel territorio del Comune di Colle Sannita (BN).

Il progetto in particolare prevede nel suo insieme la realizzazione di 2 aerogeneratori con annessa rete di cavidotti, gli altri servizi tecnici necessari e una stazione utente.

Nella presente relazione sono esposti i dati acquisiti nello svolgimento delle varie indagini circa le caratteristiche geomorfologiche, geologiche e tettoniche della zona in cui ricade l'area in oggetto.

Per l'espletamento dell'incarico ricevuto sono stati, nel complesso, effettuati:

- ◇ rilevamenti diretti sull'area e in ampie zone circostanti (integrati dallo studio della Carta Geologica d'Italia, delle Tavole topografiche in cui ricade l'area e delle carte tematiche allegate al PAI dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e del Volturno) per acquisire gli elementi tecnici riguardanti la geologia, la morfologia, l'idrografia, l'idrogeologia e la sismicità del territorio in esame;
- ◇ studio bibliografico di lavori geognostici eseguiti in aree non lontane dal territorio di interesse, o comunque aventi un sottosuolo litologicamente simile od assimilabile a quello delle diverse zone qui in esame, nonché d'indagini geologiche, geofisiche e geologico-tecniche a carattere più generale eseguite nell'ambito del territorio in esame.

Per la stesura del presente studio si è fatto, inoltre, riferimento alle seguenti leggi:

- ◇ L.R. 9/1983;
- ◇ D.M. 16/01/1996;
- ◇ D.G.R.C. 5447/2002;
- ◇ O.P.C.M. 3274/2003;
- ◇ O.P.C.M. 3316/2003;
- ◇ O.P.C.M. 3333/2004;
- ◇ O.P.C.M. 3431/2005;
- ◇ O.P.C.M. 3519/2006;
- ◇ D.M. 14/09/05-T.U. Costruzioni;



- ◇ Linee Guida finalizzate alla Mitigazione del Rischio Sismico - Indagini ed analisi geologiche, geofisiche e geotecniche (B.U.R.C. 53 del 27 novembre 2006),
- ◇ D.M. 14/01/2008 – NTC2008 – Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (G.U. 30 del 4 febbraio 2008).

## Geologia dell'Appennino Meridionale.

### *Orogenesi appenninica.*

L'Appennino Meridionale, sulla base delle conoscenze scientifiche attuali, va inteso come una porzione del più esteso orogene (catena appenninica) posto lungo la fascia di collisione tra la microplacca adriatica (zolla africana) e quella del mediterraneo occidentale (zolla europea). Esso, inoltre, è delimitato verso NW dalla complessa linea tettonica Ortona-Roccamonfina, che lo separa dall'Appennino Centrale, e verso Sud dalla linea di Sangineto, che lo separa dall'Arco Calabro-Peloritano.



Fig.1 – Principali linee tettoniche delimitanti l'Appennino Meridionale

L'Appennino Meridionale, da intendere come una catena a falde di ricoprimento con vergenza prevalentemente orientale, risulta posizionato tra il



bacino di retro-arco tirrenico, in posizione interna, e l'avampaese apulo-adriatico, in posizione esterna.

Il suo assetto strutturale attuale appare intimamente legato alla genesi, e successiva evoluzione, di fenomeni compressivi e distensivi, che hanno accompagnato la subduzione della zolla africana (microplacca adriatica) al di sotto di quella europea (microplacca del Mediterraneo occidentale) ed il progressivo arretramento dell'avampaese apulo-adriatico verso E, il cui margine interno è sprofondato ininterrottamente all'avanzare dell'area di avanfossa.

Quest'ultima a sua volta è stata nel tempo progressivamente interessata, e deformata nella sua porzione più interna, dall'onda di compressione-estensione di provenienza interna, onda generatasi a partire dal Miocene Inferiore-Medio. Dal Tortoniano si evidenzia, inoltre, l'apertura del bacino di retro-arco tirrenico.

L'odierna disposizione delle macrostrutture tettoniche con la collocazione dell'area di catena e l'area di avanfossa (fascia bradanica) interposte tra il bacino tirrenico e l'avampaese apulo-adriatico, poco deformato, fotografa l'attuale stato di avanzamento della suddetta onda deformativa.

Con il Tardo Pliocene ed il Pleistocene le spinte compressive sembrano ridursi notevolmente e per una parte degli Autori presenti in letteratura segue una fase prevalentemente "surrettiva" della catena, fase legata in buona parte a riequilibri isostatici, durante la quale una tettonica a carattere prevalentemente distensivo ha determinato, attraverso la genesi e l'evoluzione di faglie dirette e verticali, il sollevamento di ampie zone (horst) e conseguentemente l'individuazione di zone depresse (graben). Tra queste ultime assumono importanza notevole gli estesi graben costieri campani della Piana Campana e della Piana del F. Sele.

### ***Strutture sismogenetiche dell'Appennino.***

Per alcuni Autori la disposizione, le caratteristiche e il ruolo svolto da gran parte delle principali discontinuità tettoniche presenti nella catena appenninica, nonché l'attuale assetto dell'intero orogene e la sismicità dell'area della catena, risultano legate al ruolo svolto dall'apertura del bacino tirrenico, apertura che è stata accompagnata durante il tardo Miocene da una rotazione antioraria della penisola italiana.

In tale contesto l'Appennino settentrionale fino al limite con la piattaforma carbonatica laziale-abruzzese assume la valenza di un blocco unico che uniformemente ruota verso E in senso antiorario. L'Appennino Meridionale, invece, si presenta come un ulteriore blocco di rotazione, sempre in senso antiorario, ma



con una componente Sud in corrispondenza del settore abruzzese-campano e con una componente Sud-Est in quello lucano-calabrese.

A complicare l'intero sistema interviene lo smembramento del blocco appenninico meridionale in un insieme di unità tettoniche minori, i cui movimenti di rotazione si evidenziano in tempi più recenti, ed in particolare a partire dal Messiniano per la piattaforma abruzzese, dal Pliocene Inferiore – Medio per la Campania ed il Pleistocene per la Calabria.

Il principale polo di rotazione per l'Appennino settentrionale andrebbe collocato in corrispondenza del Massiccio d'Ivrea (Alpi occidentali), mentre quello dell'Appennino meridionale in corrispondenza del Gargano. L'avampaese delle Murgie non sembrerebbe partecipare a tale rotazione, ma un settore della precedente avanfossa bradanica tenderebbe a comprimersi contro di esso.

Il limite tra l'Appennino settentrionale e quello meridionale va probabilmente identificato lungo la fascia di divisione tra le aree interessate da spinte verso NE e quelle verso SE.

In tale contesto assumono importanza evidente la linea tettonica "Ancona-Anzio", linea di debolezza crostale già attivata nel Lias e consistente in una faglia trascorrente destra con rigetto orizzontale massimo di circa 40 km, e la linea "Ortona-Roccamonfina", con asse di allungamento SSE-NNW e costituita da un complesso sistema di faglie.

Nell'ambito di tali complessi movimenti di rotazione ed in particolare riferimento al tratto meridionale dell'Appennino, sembrerebbe evidente e possibile l'individuazione nel Quaternario di due differenti settori affacciati al bacino tirrenico: un primo settore, più settentrionale, caratterizzato da una tettonica distensiva a componente prevalentemente verticale, e un secondo, meridionale, sottoposto, invece, a sforzi a componente prevalentemente orizzontale secondo un'onda di compressione alle spalle della quale si è generata subito una tettonica a blocchi. Il limite tra questi due settori passerebbe per la Valle del Sele.

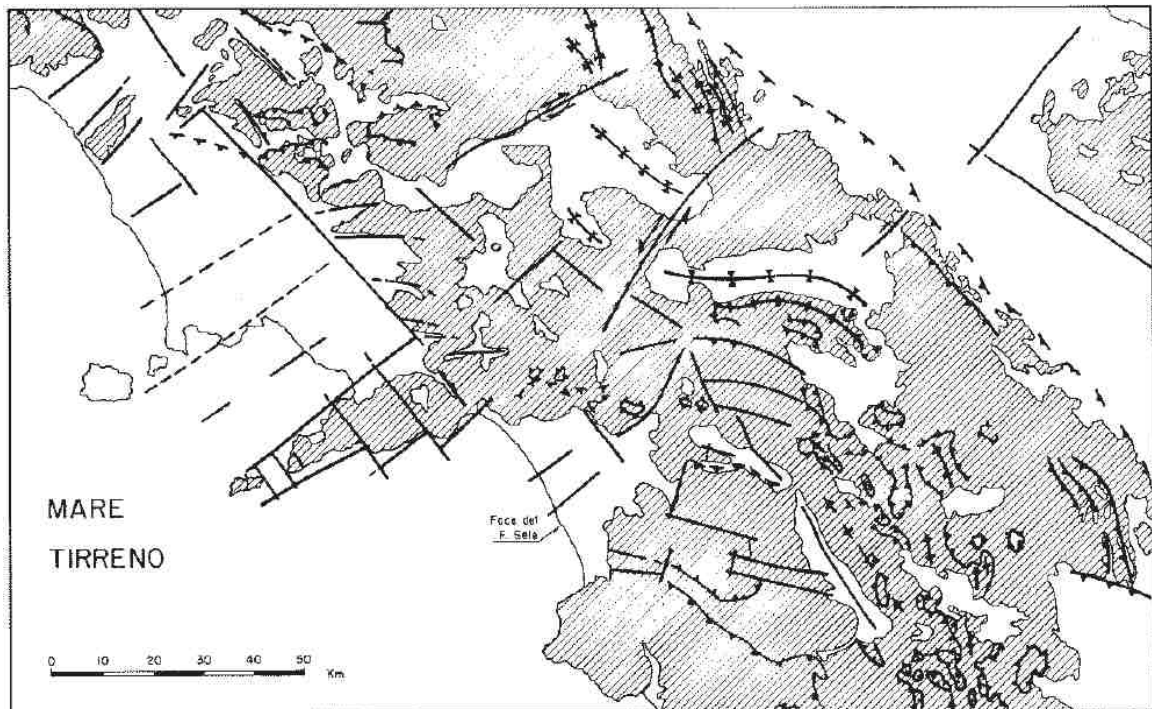


Fig.2 – Principali discontinuità tettoniche presenti nel settore campano-lucano dell'Appennino Meridionale

Tali discontinuità tettoniche, sia quelle coinvolte da tettonica distensiva sia quelle legate ai movimenti di rotazione delle diverse unità strutturali, risultano essere sede di eventi sismici, con maggiore o minore periodicità ed intensità sulla base dell'entità e della tipologia dei diversi movimenti tettonici che li coinvolgono.

### ***Sismicità dell'Appennino Meridionale.***

A Sud della linea "Ortona-Roccamonfina", quest'ultima da intendere come una fascia asismica di direzione N-S che separa il settore centrale della catena appenninica da quello meridionale, la sismicità risulta caratterizzata da terremoti molto profondi sia nelle aree in sollevamento sia in generale nei bacini costieri. In questo settore anche una parte dell'avampaese, a differenza di quanto avviene per quello adriatico nel settore centrale appenninico, che si presenta asismico, mostra discreta sismicità.

Tuttavia, il fronte compressivo di detto settore appenninico meridionale, posto a S dell' "Ortona-Roccamonfina", non è caratterizzato da una elevata ed accentuata concentrazione di attività sismica. Inoltre, i terremoti risultano avere qui una maggiore profondità ipocentrale rispetto a quanto avviene per quelli della porzione centrale dell'Appennino e presentano anche un'intensità maggiore.





I terremoti profondi, che interessano il basso Tirreno, coinvolgono anche le aree costiere dell'Appennino Meridionale, ma solo a partire dalla Valle del Sele verso Sud. Infatti, la "struttura del Sele", che prosegue nel Tirreno, delimita anche sul fondo marino la zona a sismicità profonda, posta a Sud, da quella quasi prevalentemente asismica posta a Nord.

I terremoti con profondità ipocentrali superiori a 200 km tendono a concentrarsi lungo una fascia estesa dalle Eolie al Cilento, a scomparire in corrispondenza dei bacini di Paola e di Gioia ed a ricomparire lungo le restanti fasce costiere. Pertanto, sembrerebbe evidente un legame tra l'ubicazione delle grandi strutture emerse e la localizzazione dei terremoti profondi.

## **Geologia della Regione Campania.**

La Regione Campania risulta caratterizzata da un assetto geologico-strutturale molto complesso, ma in ogni caso riassumibile nella presenza di una porzione interna occupata dall'orogene appenninico meridionale (Appennino Meridionale), con morfologia da collinare a montuosa, e di una porzione costiera ove sono presenti due ampie depressioni strutturali coincidenti con la Piana Campana e la Piana del F. Sele.

Lungo la fascia tirrenica si distinguono, inoltre, i due alto-strutturali della Penisola Sorrentino-Amalfitana e del Cilento, il primo ad ossatura carbonatica e il secondo "flyschoide".

La Campania si caratterizza, inoltre, per la presenza di quattro importanti centri vulcanici: il vecchio vulcano del Roccamonfina, posto al confine con il Lazio, l'ancora attivo edificio vulcanico del Somma-Vesuvio, la complessa struttura vulcanica dei Campi Flegrei e l'isola di Ischia.

L'attuale assetto geologico-strutturale della Campania risulta intimamente connesso alla dinamica tettonica che ha interessato la fascia di contatto e di collisione tra la microplacca adriatica (zolla africana) e quella del mediterraneo occidentale (zolla europea), dando vita all'orogene appenninico.

Come già detto in precedenza la catena appenninica risulta essere una complessa struttura a falde di ricoprimento, la cui evoluzione tettonica dall'Oligocene superiore fino al Miocene medio appare riconducibile alla convergenza (collisione) tra la zolla europea e quella africana, con subduzione della seconda al di sotto della prima.

A partire dal Tortoniano superiore fino al Quaternario la propagazione dei sovrascorrimenti e l'apertura del bacino tirrenico sono stati controllati secondo



alcuni Autori presenti in Letteratura dal "roll-back" della litosfera dell'avampaese in subduzione.

Nell'ambito della pur complessa struttura appenninica è possibile distinguere due strutture arcuate principali, ognuna delle quali caratterizzata da un differente stile deformativo, da una certa entità di raccorciamento e da una diversa modalità di rotazione.

Si individua, quindi, un arco appenninico centro-settentrionale ed un arco appenninico meridionale, la cui linea di separazione è rappresentata dalla trascorrente destra "Ortona-Roccamonfina". A sua volta l'arco appenninico meridionale può essere suddivisibile in diversi archi minori: l'arco molisano-sannitico, l'arco campano-lucano e l'arco calabro.

La zona di passaggio tra l'arco molisano-sannitico, in cui l'ultimo trasporto orogenico viene fatto risalire al Pliocene Superiore, e quello campano-lucano, con l'ultimo trasporto orogenico del Pleistocene Inferiore, ricade nel territorio della Regione Campania.

A nord della ampia piega sinforme dell'Ofanto le strutture ad andamento antiappenninico dell'arco campano-lucano sembrano tagliare le strutture molisano-sannitiche ad andamento appenninico.

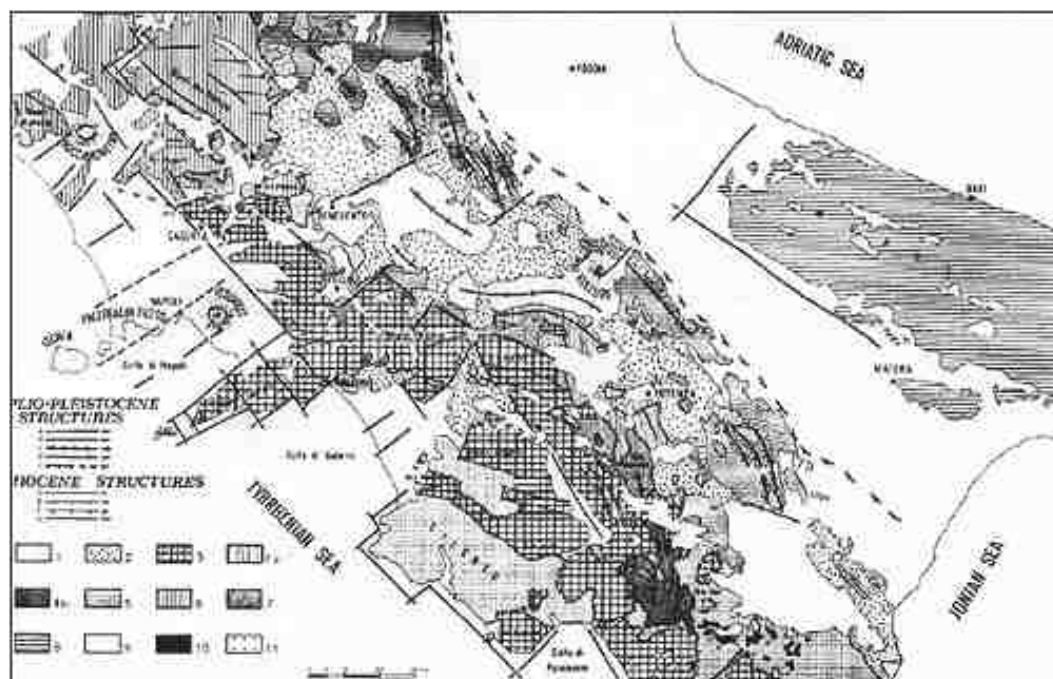


Fig.3 – Schema geologico-strutturale dell'Appennino Meridionale (Campania)



### **Principali unità geologiche campane.**

Nell'ambito del territorio della Regione Campania le principali unità tettoniche formanti l'ossatura dei suoi rilievi montuosi e collinari o presenti nelle depressioni costiere ed intramontane sono:

- *Unità del Matese* le cui successioni costituiscono l'ossatura delle dorsali carbonatiche del Massiccio del Matese, del M. Maggiore e del M. Camposauro. Tali successioni per gran parte di età mesozoica vanno ricondotte ad un dominio paleogeografico di piattaforma carbonatica e di margine di piattaforma. Solo in taluni casi i depositi sembrano riconducibili ad un ambiente di transizione tra una piattaforma carbonatica ed il bacino antistante.
- *Unità del Sannio (o Unità di Frigento)* costituita dal basso verso l'alto da sedimenti carbonatici con intercalazioni di emipelagiti, da biocalcareni ed emipelagiti verdi con intercalazioni di livelli vulcanoclastici, da quarzoareniti numidiche e depositi calciclastici e silicoclastici. Nell'ambito della successione di detti terreni non mancano numerose lacune stratigrafiche, mentre l'età da attribuire varia dal Cretaceo per i primi sedimenti carbonatici al Miocene medio per i depositi calciclastici e silicoclastici sommitali.
- *Unità del Fortore* costituita dal basso verso l'alto da un membro argilloso-marnoso e un membro calcareo-marnoso a cui seguono successioni di arenarie torbiditiche, vulcano-clastiche e arcoseo-litiche con presenza di intercalazioni di emipelagiti e di quarzoareniti numidiche. Tali terreni sono presenti nei Monti del Sannio e nel territorio del Fortore e ad essi va attribuita un'età variabile dal Cretacico (base argilloso-marnoso-calcareo dell'Unità) al Miocene Medio (quarzoareniti numidiche).
- *Unità Sicilidi* costituite da successioni di argilliti di vario colore e subordinatamente di argilliti silicoclastiche, marne, areniti carbonatiche e sedimenti pelitico-arenacei. Ad essi in generale può essere attribuita un'età cretaceo-eocenica ed una provenienza interna, cioè da un bacino collocato in posizione interna rispetto alla piattaforma campano-lucana.
- *Unità della Daunia* affiorante al confine tra la Campania e la Puglia ed in Irpinia e costituita dal basso verso l'alto da argille policrome con intercalazioni di calcari torbiditici di età Oligocene Superiore – Miocene Inferiore, quarzoareniti numidiche langhiane, marne calcaree e calcari marnosi langhiani e serravalliani, peliti con intercalazioni di arenarie fini tortoniane e messiniane.
- *Unità del Fiume Tusciano* affiorante solo in finestra tettonica a Campagna e costituita dal basso verso l'alto da conglomerati calcarei di età compresa tra il Trias Superiore e il Giurassico, biocalcareni oligoceniche, emipelagiti verdi del Miocene Inferiore, calcari detritici con



intercalazioni di emipelagiti del Miocene Inferiore-Medio, calcilutiti e torbiditi arenacee del Miocene Medio. Tale Unità nella successione dei terreni non è priva di lacune stratigrafiche.

- *Unità Alburno-Cervati* costituita da potenti successioni carbonatiche formanti l'ossatura dei Monti di Caserta, del Monte Taburno, dei Monti di Avella, dei Monti di Sarno, della Penisola Sorrentina, del M. Terminio-M. Cervialto, dei Monti Alburni e del M. Cervati. Tale unità appare costituita dal basso verso l'alto da dolomie triassiche, da calcari dolomitici e calcari giurassici e cretaci, biocalcilutiti, calcareniti e marne paleo-eocenici, argille e marne residuali oligocenici, calcareniti bioclastiche glauconiti che aquitaniane (Miocene Inferiore), calcari ittiolitici miocenici (Miocene Medio), quarzoarenitici torbiditiche langhiane (Miocene Medio).
- *Unità dei Monti della Maddalena* costituita da una successione sedimentaria legata al margine esterno della piattaforma campano-lucana e comprendente alla base dolomie e calcari triassici e giurassici a cui seguono calcari di età variabile dal Giurassico Medio al Miocene Inferiore, emipelagiti verdi con intercalazioni vulcanoclastiche e quarzoareniti numidiche langhiane (Miocene Medio), sedimenti flyscoidi del Miocene Superiore. Tale unità è presente come ossatura dei principali rilievi dei Monti della Maddalena e del Monte Marzano.
- *Unità Liguridi* costituite alla base da rocce derivanti da un basamento ofiolitico seguite verso l'alto da argilliti varicolori e da successioni torbiditiche argilloso-arenacee e marnoso-calcaree. L'età da attribuire è altogiurassico-oligocenica e come per le Unità Sicilidi la provenienza è probabilmente interna.
- *Unità di Monte Bulgheria - Verbicaro* costituita da potenti successioni carbonatiche comprendenti dal basso verso l'alto dolomie triassiche, calcari e calcari detritici cretacico-miocenici con intercalazioni di emipelagiti, torbidili carbonatiche sempre con intercalazioni di emipelagiti ed arenarie quarzose numidiche, quest'ultime di età miocenica inferiore-media. Tali successioni sono presenti nel Monte Bulgheria (Cilento) ed a Capri.

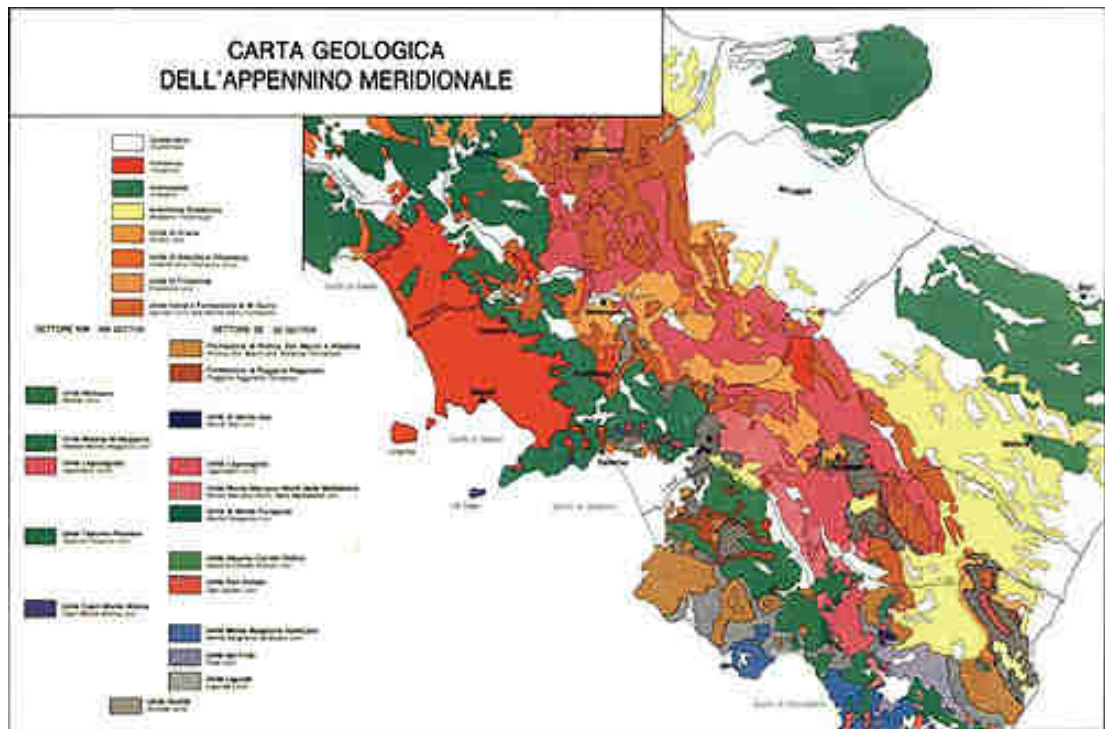


Fig.4 – Carta Geologica schematica dell'Appennino Meridionale (Campania)

Al di sopra di queste unità tettoniche principali si ritrovano in discordanza stratigrafica sedimenti depositi in bacini presenti sul dorso delle coltri in accavallamento ed in avanzamento durante la strutturazione della catena appenninica. Tra questi è possibile annoverare per esempio i terreni appartenenti al Gruppo del Cilento (Formazione di Pollica, Formazione di San Mauro, ecc.), posti in contatto stratigrafico discordante sulle Unità Liguridi, sulle Sicilidi, sull'Unità di M. Bulgheria e sull'Unità Alburno-Cervati.

Infine, si ritrovano a ricoprimento di tutti i terreni campani precedentemente esaminati (unità tettoniche e successioni di bacini posti sulle coltri in accavallamento) sedimenti quaternari continentali, marini e vulcanici, questi ultimi legati alle attività più recenti dei diversi centri eruttivi campani.

#### ***Principali discontinuità tettoniche quaternarie campane***

Come già visto nei paragrafi precedenti, nell'ambito dei complessi movimenti di rotazione che hanno coinvolto la porzione meridionale dell'Appennino, è possibile distinguere nel settore campano nel Quaternario due differenti macroaree affacciate al bacino tirrenico:

- ✓ una prima, più settentrionale, caratterizzato da una tettonica distensiva a componente prevalentemente verticale;



- ✓ una seconda, meridionale, sottoposta, invece, a sforzi a componente prevalentemente orizzontale secondo un'onda di compressione alle spalle della quale si è generata subito una tettonica a blocchi.

Il limite tra questi due settori passerebbe per la Valle del Sele.

Tali discontinuità tettoniche, sia quelle coinvolte da tettonica distensiva sia quelle legate ai movimenti di rotazione delle diverse unità strutturali risultano essere sede di eventi sismici, con maggiore o minore periodicità ed intensità sulla base dell'entità e della tipologia dei diversi movimenti tettonici che li coinvolgono. Appare per questo utile esaminare l'attuale sistema di faglie, prevalentemente quaternarie, presente sul territorio della Regione Campania (Fig.5).

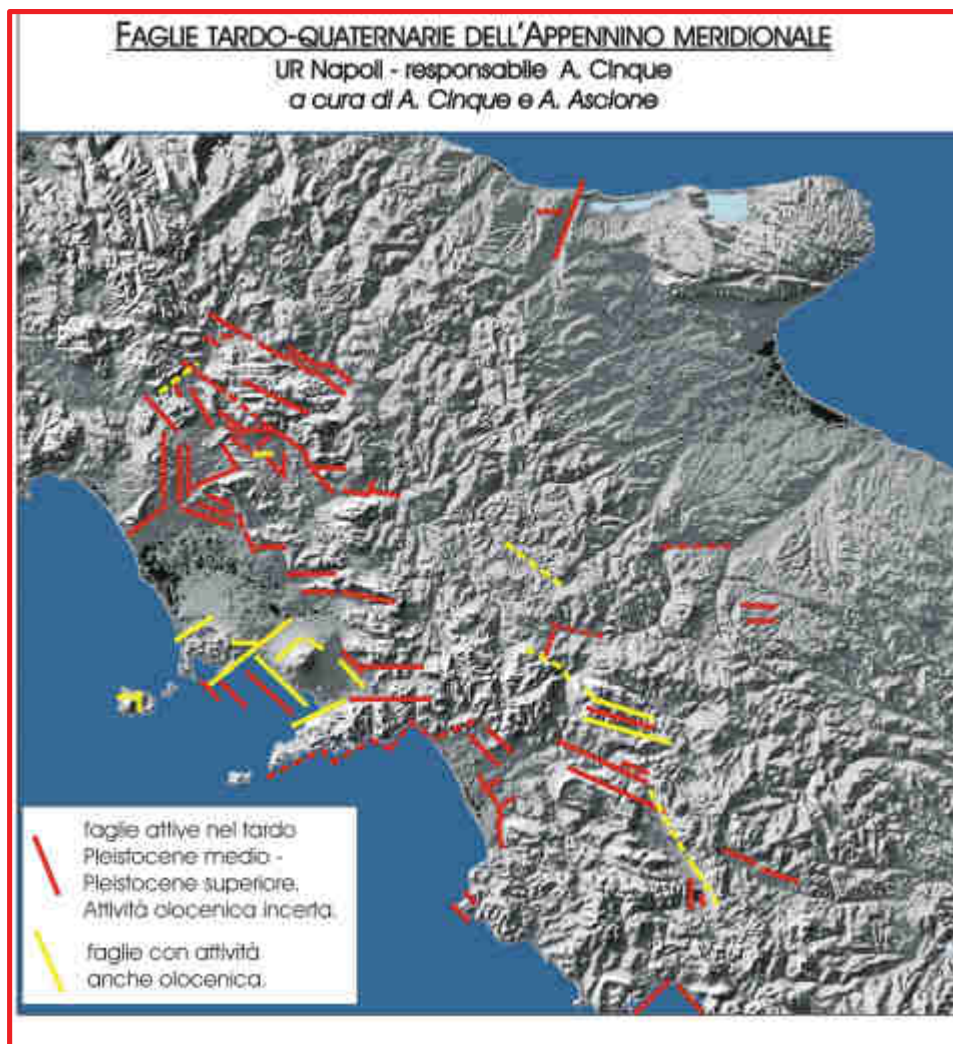


Fig.5 – Carta delle faglie tardo-quaternarie dell'Appennino campano

Analizzando la carta di Fig.5 e 6 si nota come lungo la fascia peritirrenica, che va dalla Calabria settentrionale alla Campania settentrionale, sia evidente la



presenza di numerose faglie ad andamento antiappenninico che per gran parte si esauriscono verso NE contro faglie ad andamento appenninico.

In corrispondenza dell'alta valle del F. Volturno la discontinuità tettonica longitudinale sembrerebbe essersi infilata più profondamente all'interno della catena, verso il cuore dell'orogene, interagendo con il sistema di faglie ad andamento appenninico del Matese.

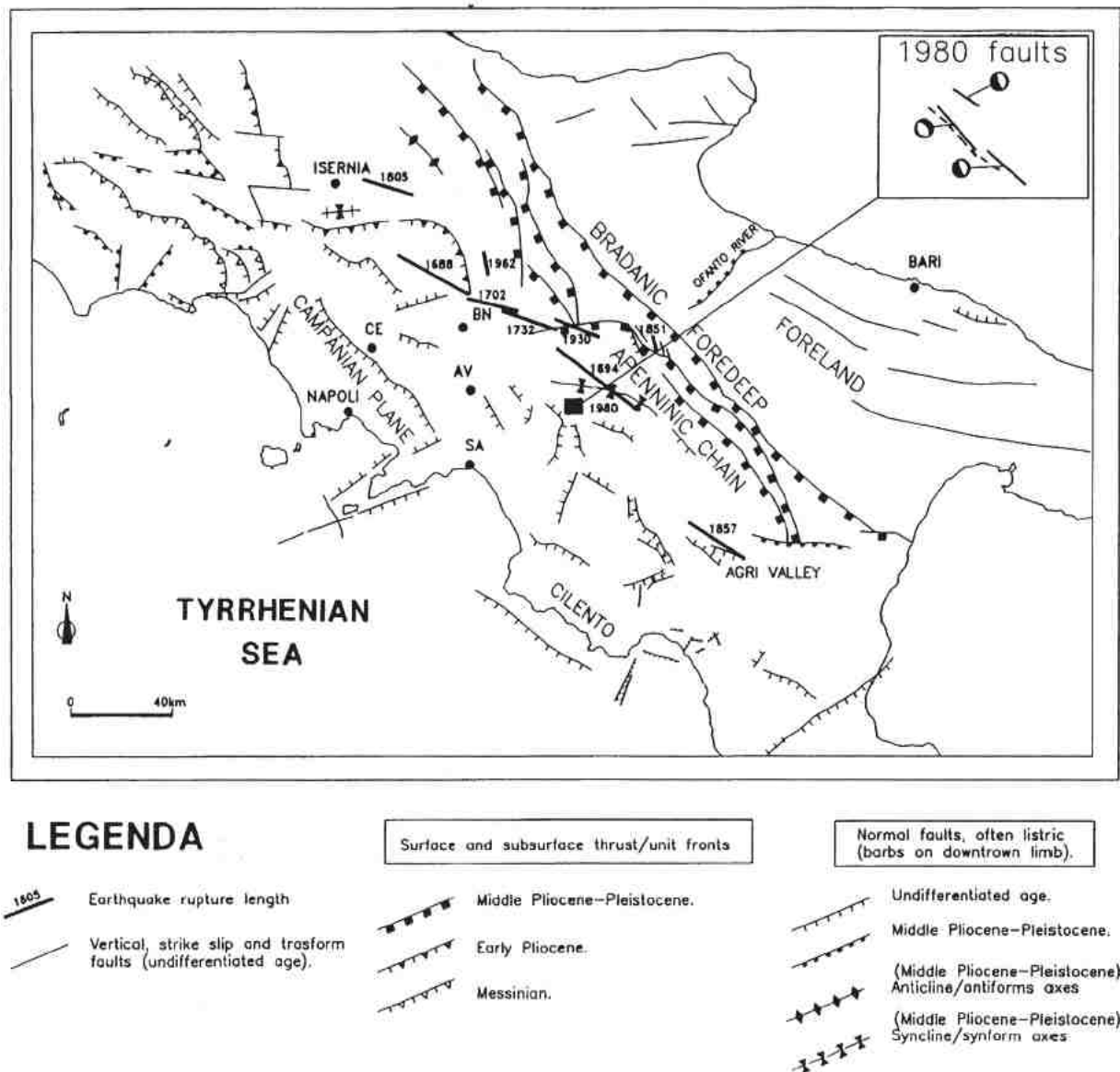


Fig.6 – Carta dei principale elementi strutturali dell' Appennino Meridionale

Immediatamente a NE della dorsale di Monte Massico, nell'area dell'antico vulcano del Roccamonfina, sono presenti alcune faglie con andamento W-E e con rigetto limitato ed un fascio di altre faglie, di interesse maggiore, parallele, molto



vicine tra loro e ad andamento N-S. Queste ultime sembrerebbero legate secondo vari studi a fenomeni di vulcano-tettonica.

La valle del F. Calore, nel Beneventano, risulta controllata da faglie ad andamento W-E, faglie che sembrerebbero legate a complessi fenomeni connessi al collasso della fascia peritirrenica ed al contemporaneo allargamento verso E del graben costiero della Piana Campana. Tale tendenza sarebbe continuata anche dopo la messa in posto dei prodotti dell'eruzione dell'Ignimbrite Campana come mostrerebbero vari elementi presenti sul confine sud-orientale della Piana Campana.

Un'uguale orientazione è presente nelle discontinuità tettoniche visibili nell'area di affioramento dei conglomerati di Irsina, al confine tra la Basilicata e la Puglia, ove influenzano la morfologia del reticolo fluviale locale, e più a nord nell'area di affioramento dei sedimenti del Pleistocene Medio del bacino di Venosa, ove determinano varie dislocazioni.

Di tutte le discontinuità tettoniche riportate nelle figure 5, 6 e 7, quelle caratterizzate da maggiori rigetti durante il Quaternario sono le faglie poste sui margini sia dei bacini (graben) peritirrenici, faglie impostatesi in generale a partire dal Pleistocene Inferiore, sia delle depressioni intramontane, ove le faglie sembrerebbero risalire al Pleistocene Medio.

In merito ad una valutazione seppur approssimativa dell'entità dello scorrimento lungo le superfici di dette faglie, è possibile affermare in via generale come per l'intero sistema di discontinuità relativo a ciascun graben costiero campano i valori si aggirano intorno ai 2 mm/a, mentre per i sistemi di faglie controllanti le conche intramontane i valori sarebbero nell'ordine di 0.3 mm/a. Tali valutazioni sono però ancora oggi oggetto di valutazione più approfondita da parte della comunità scientifica.

L'entità dei disturbi registrati in corrispondenza delle superfici deposizionali medio-pleistoceniche, come per esempio in corrispondenza dell'antico vulcano del Roccamonfina, dei terrazzi fluviali dell'alto corso del fiume Volturno e delle valli alluvionali dei fiumi Agri, Sele e Tanagro, presenti nelle fasce peritirrenica ed assiale del tratto campano della catena appenninica, consentono di valutare i rigetti delle faglie dislocanti nell'ordine di 20-30 m. Tali valori di rigetto, che portano ad una velocità di scorrimento lungo i vari sistemi di faglie collegate alle diverse depressioni (costiere e intramontane) nell'ordine di 0,05 e 0,15 mm/a, fanno pensare ad una riduzione dei ritmi di fagliazione a partire dal Pleistocene Medio e quindi ad una attività tettonica tardo-aternaria molto lenta o molto sporadica.

D'altronde sono presenti nel periodo che va dal Pleistocene Superiore all'Olocene evidenze circa una riduzione nella velocità di subsidenza della Piana Campana, nel suo settore posto a Nord dell'area vulcanica dei Campi Flegrei,





mentre la Piana del Garigliano nello stesso periodo si mostra sostanzialmente stabile. La Piana del F. Sele è interessata da elevata subsidenza nel periodo Pleistocene Inferiore – Medio, mentre nella restante parte del Pleistocene si caratterizza per leggeri sollevamenti.

Le aree ubicate in corrispondenza degli alti strutturali, posti a delimitazione delle depressioni costiere tirreniche, rimangono nel periodo Pleistocene Superiore – Olocene sostanzialmente stabili, mentre sono soggette a sollevamenti, stimabili nell'ordine di alcune centinaia di metri, durante il Pleistocene Inferiore – Medio.

Le aree del Golfo di Napoli e della contigua porzione meridionale della Piana Campana sono sede di una consistente tettonica tardo-quadernaria (fig.6) con la riattivazione di faglie sia ad andamento NE sia NW, riattivazione probabilmente legata ad eventi vulcano-tettonici. In merito, da studi approfonditi si evince che la gran parte delle dislocazioni avvenute nel periodo tardo-quadernario si sia sviluppata lungo faglie preesistenti ad elevato angolo riattivate, alcune delle quali risalenti anche al Pliocene.

Le carte proposte nelle figure 5 e 7, tratte dalla letteratura scientifica, non sono prive di lacune dal momento che ampie zone poste nelle aree esterne della catena appenninica non sono state ancora indagate sufficientemente dal punto di vista geomorfologico e stratigrafico. Inoltre, mentre nelle aree ove sono presenti formazioni tardo-quadernarie e superfici deposizionali è possibile valutare discretamente i disturbi morfologici causati dai "fagliamenti", così come nelle aree ove predominano le litologie rigide (calcari, ecc.) e sono visibili ed esposti i liscioni di faglia, nelle aree caratterizzate dalla presenza in affioramento di litologie più erodibili, interessate da movimenti franosi ed ove le scarpate create dalla tettonica recente sono state rapidamente occultate, tale valutazione appare molto difficile e non sempre possibile.

In ogni caso se si confrontano le carte della distribuzione delle faglie quadernarie in Campania con quelle sottostanti della sismicità storica e recente (figg. 10 e 11) appare evidente la non perfetta corrispondenza tra le principali faglie attive e gli eventi sismici avvenuti in età storica, quest'ultimi concentrati in una stretta fascia posta lungo l'asse della catena appenninica. Tale incongruenza potrebbe essere spiegata con il fatto che varie faglie hanno un'attività caratterizzata da lunghi periodi di quiescenza, periodi anche di molti millenni.

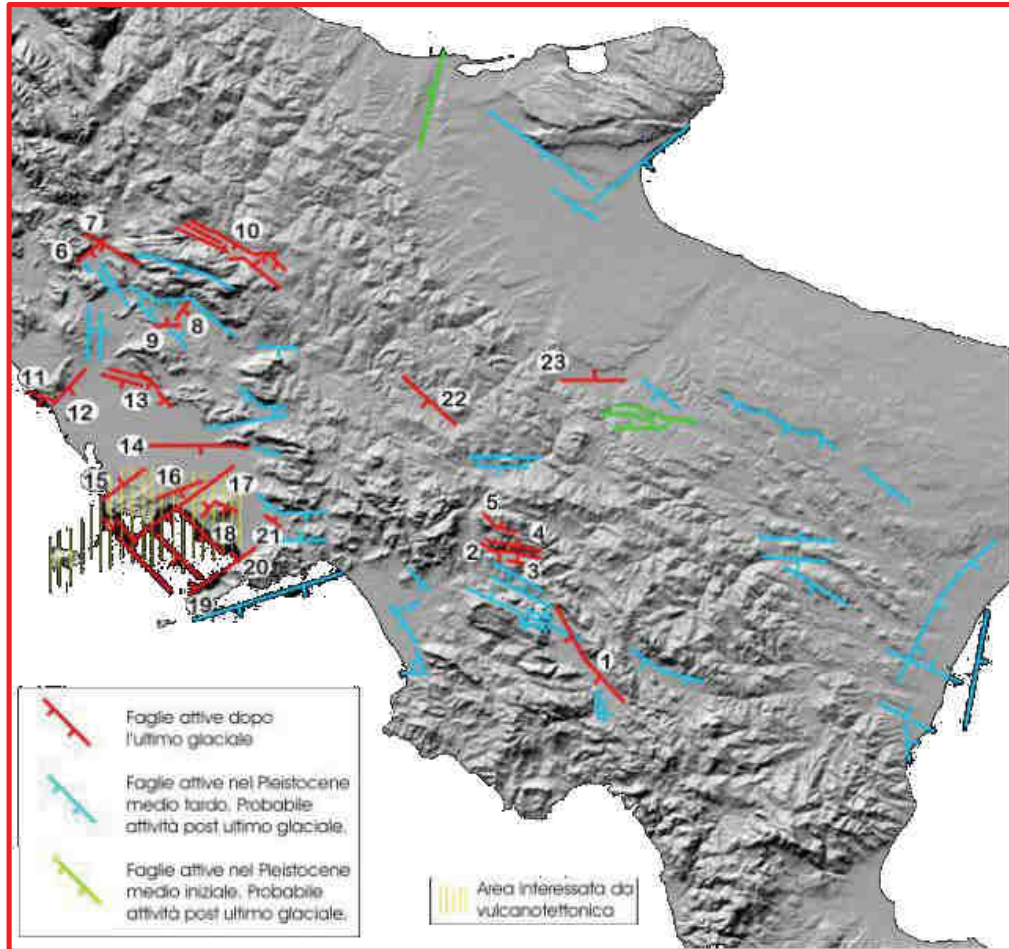


Fig.7 – Carta delle faglie attive dell'Appennino campano

### **Sismicità della Regione Campania.**

Dal punto di vista sismico nel territorio della Regione Campania è possibile distinguere approssimativamente tre aree a diverso comportamento, caratterizzate da una sismicità differente. Si parla in merito di un'area costiera tirrenica, di un'area vulcanica, quest'ultima comprendente i distretti vulcanici del Somma-Vesuvio, dei Campi Flegrei e dell'isola d'Ischia, e di un'area appenninica. Mentre per le aree costiera e vulcanica è possibile parlare di una sismicità più ridotta o comunque più episodica, per quella posta lungo la dorsale appenninica è necessario parlare di una sismicità più diffusa ed elevata.

Da un'analisi attenta della sismicità storica e recente del territorio campano appare evidente come gli eventi sismici più catastrofici si siano registrati lungo il confine regionale tra la Campania ed il Molise e tra la Campania, la Puglia e la Basilicata, in particolare nei territori del Matese, del Sannio e dell'Irpinia. Tali zone sono, quindi, da ritenere le aree della Regione Campania a più elevata pericolosità sismica.



Infatti, nell'ambito della nuova Classificazione Sismica della Regione Campania stabilita dal D.G.R. n° 5447 del 2002, da cui la sottostante carta di sintesi (Fig.8) è tratta, appare evidente come i territori comunali posti lungo la dorsale appenninica siano quelli a maggiore sismicità (aree rosse).

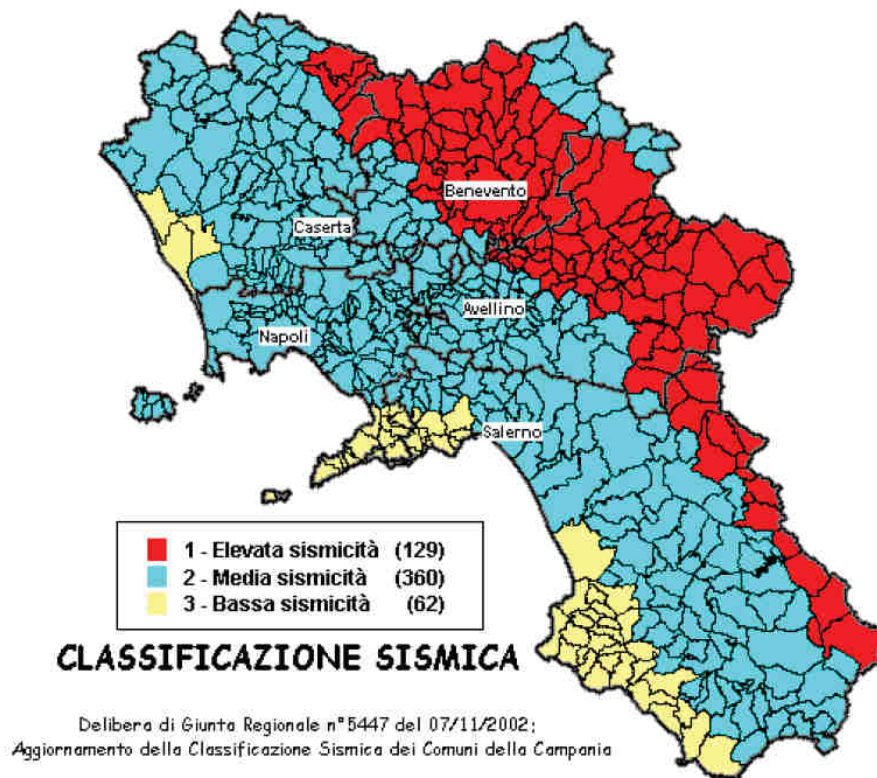


Fig.8 – Carta dei diversi gradi di sismicità in Campania (D.G.R. n° 5447/2002)

Nelle zone sismogenetiche poste lungo la dorsale appenninica, ove gli ipocentri dei sismi fino ad ora registrati risultano in gran parte più profondi delle altre zone (area vulcanica), l'energia sismica tende ad irradiarsi per lunghe distanze ed a determinare sulla superficie effetti spesso catastrofici. L'entità degli effetti al suolo di un evento sismico ovviamente dipende da tutta una serie di elementi tra cui si ritrovano: le caratteristiche della sorgente sismica, il meccanismo di liberazione dell'energia, i fenomeni di attenuazione o di amplificazione tra la sorgente sismica e l'area coinvolta.

Nelle zone poste nelle aree vulcaniche campane, invece, la sismicità è mediamente più bassa a causa di un non elevato accumulo di energia, fatto dovuto alle particolari caratteristiche meccaniche delle rocce vulcaniche (bassa rigidità) e alla presenza di sforzi agenti estremamente concentrati. Tali aree si caratterizzano per una scarsa profondità ipocentrale che per effetto di una forte attenuazione



attraverso gli orizzonti vulcanici determina un'estensione dell'area epicentrale molto ridotta.

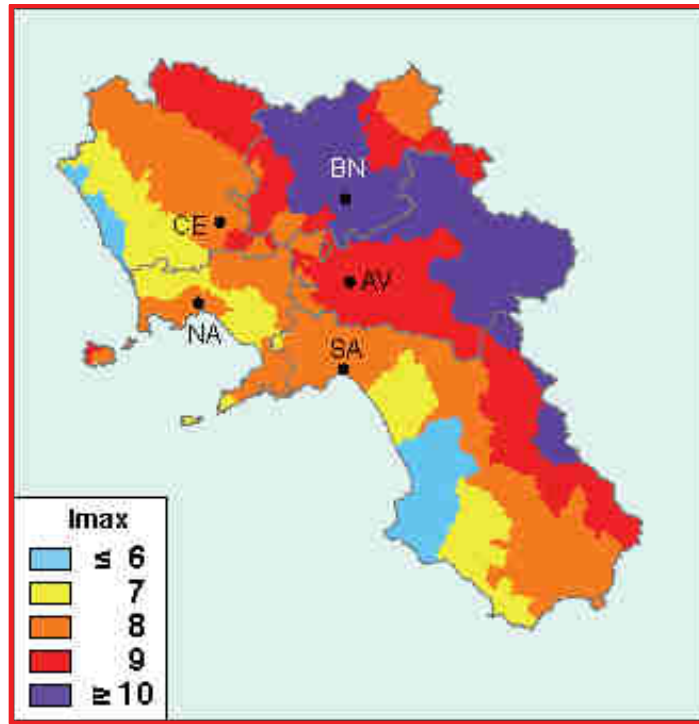


Fig.9 – Carta delle massime intensità macrosismiche osservate nella Regione Campania

Come già detto, quindi, la Regione Campania si caratterizza per l'elevata sismicità delle aree poste lungo la fascia centrale dell'Appennino Meridionale, fascia disposta secondo un asse di allungamento NW-SE e ben individuabile nelle carte sottostanti (Figg. 10 e 11) attraverso l'identificazione delle zone di maggior concentrazione degli epicentri dei sismi sia storici sia recenti.

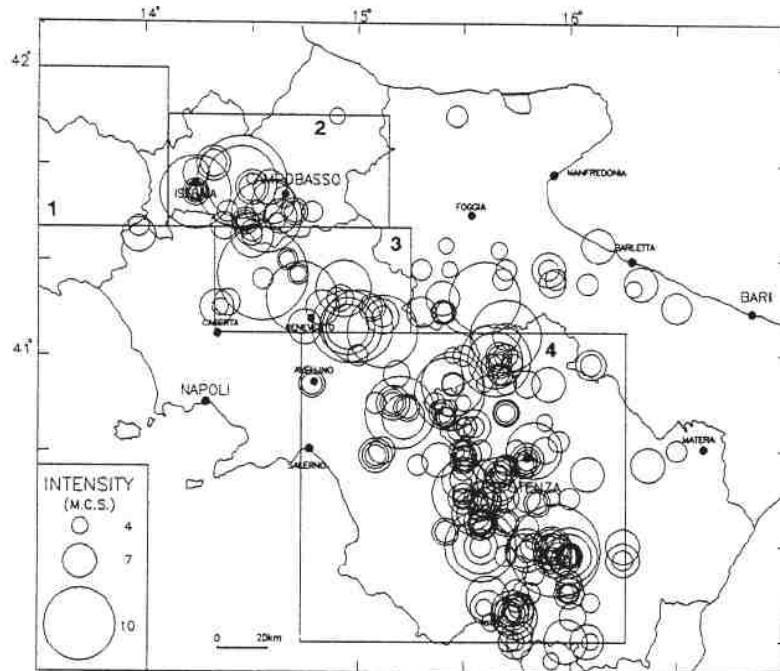


Fig.10 - Carta della distribuzione degli epicentri macrosismici per i terremoti dal 1000 al 1980 nell'Appennino Meridionale.

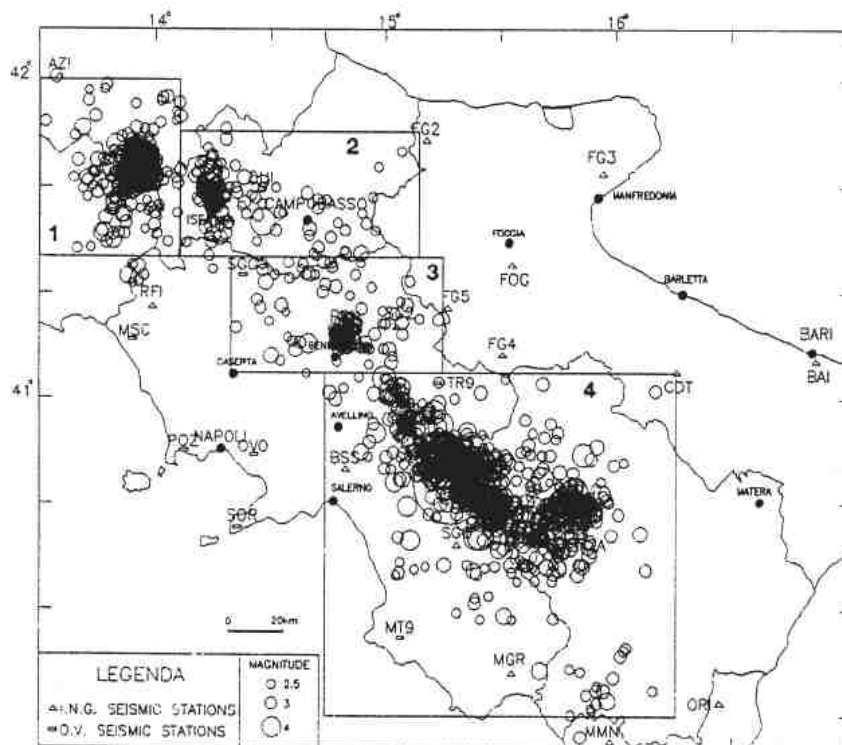


Fig.11 - Carta della distribuzione degli epicentri degli eventi sismici dal 1980 al 1991.



Per quanto riguarda la **pericolosità sismica** della Regione Campania è qui di seguito proposta la carta (O.P.C.M. 3519/2006) relativa ai valori di pericolosità espressi in termini di valori di accelerazione massima del suolo  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800$  m/s.

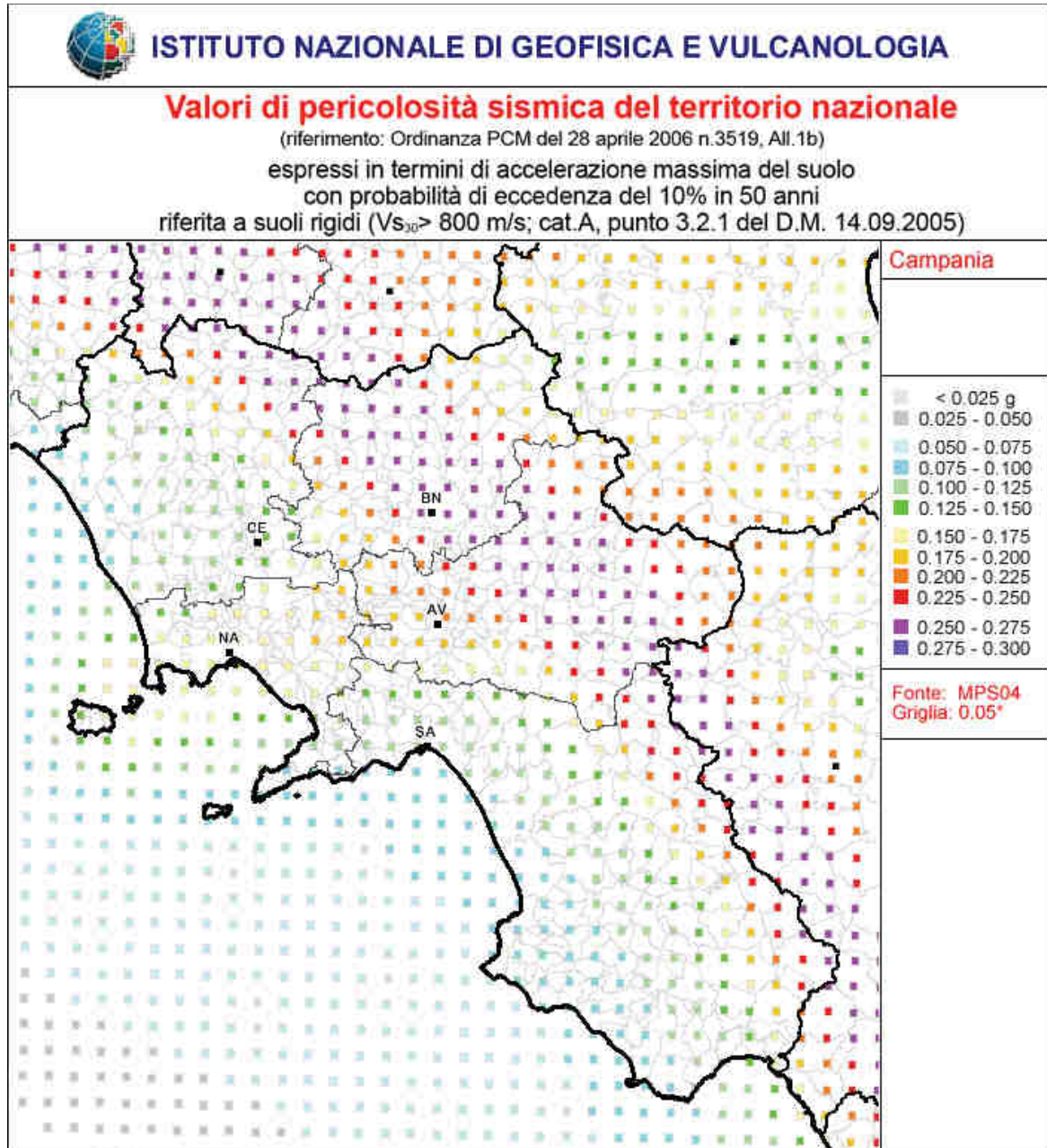


Fig.12 - Carta della Pericolosità sismica del territorio nazionale (Regione Campania).



In essa è possibile notare come i valori di  $a_g$  lungo la fascia centrale appenninica (Province di Benevento e Avellino) siano compresi tra 0.200 e 0.300 g, valori che nell'ambito della scala risultano essere i più elevati.

### **Sismicità della provincia di Benevento**

Il territorio provinciale di Benevento si estende per gran parte proprio lungo la suddetta fascia centrale dell'Appennino Meridionale, fascia come già visto interessata da un'elevata sismicità.

Per comprendere meglio il livello di tale sismicità e la storia sismica della Provincia di Benevento appare opportuno riportare qui di seguito la carta con relativo elenco delle massime intensità macrosismiche osservate per tale territorio.

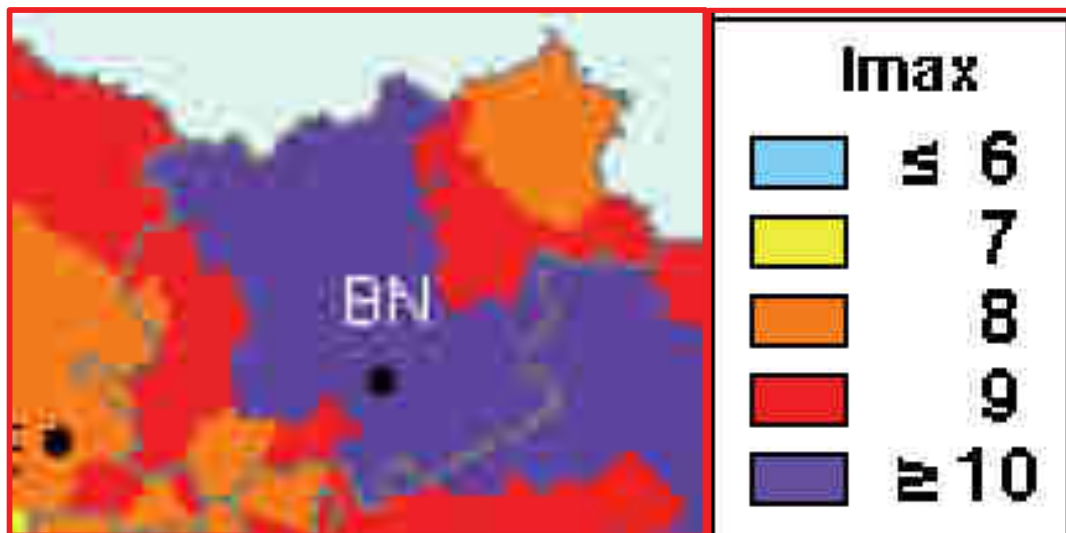


Fig.13 – Carta delle massime intensità macrosismiche osservate nella Provincia di Benevento



-Elenco Massime Intensità Macrosismiche osservate nella Provincia di Benevento-



Comune	Re	Pr	Com	Lat	Lon	Imax
AIROLA	15	62	1	41.05979	14.55446	8
AMOROSI	15	62	2	41.20202	14.46227	8
APICE	15	62	3	41.11836	14.93107	>=10
APOLLOSA	15	62	4	41.09289	14.70144	9
ARPAIA	15	62	5	41.03514	14.54716	8
ARPAISE	15	62	6	41.02951	14.74379	>=10
BASELICE	15	62	7	41.39312	14.97291	8
BENEVENTO	15	62	8	41.12905	14.77703	>=10
BONEA	15	62	9	41.07534	14.61817	8
BUCCIANO	15	62	10	41.07543	14.57336	8
BUONALBERGO	15	62	11	41.22229	14.98002	>=10
CALVI	15	62	12	41.07185	14.86579	>=10
CAMPOLATTARO	15	62	13	41.28716	14.73244	>=10
CAMPOLI DEL MONTE TABURNO	15	62	14	41.13064	14.64637	>=10
CASALDUNI	15	62	15	41.25990	14.69519	>=10
CASTELFRANCO IN MISCANO	15	62	16	41.29695	15.08505	9
CASTELPAGANO	15	62	17	41.39932	14.80647	>=10
CASTELPOTO	15	62	18	41.14008	14.70466	>=10
CASTELVENERE	15	62	19	41.23412	14.54607	9
CASTELVETERE IN VAL FORTORE	15	62	20	41.44178	14.94011	8
CAUTANO	15	62	21	41.14922	14.63669	>=10
CEPPALONI	15	62	22	41.04460	14.76013	>=10
CERRETO SANNITA	15	62	23	41.28468	14.55976	>=10
CIRCELLO	15	62	24	41.35720	14.80824	>=10
COLLE SANNITA	15	62	25	41.36395	14.83327	9
CUSANO MUTRI	15	62	26	41.33796	14.50729	>=10
DUGENTA	15	62	27	41.13185	14.45226	9
DURAZZANO	15	62	28	41.06294	14.44642	9
FAICCHIO	15	62	29	41.27737	14.47916	9
FOGLIANISE	15	62	30	41.16429	14.66679	>=10
FOIANO DI VAL FORTORE	15	62	31	41.35203	14.98025	8
FORCHIA	15	62	32	41.02984	14.53675	8
FRAGNETO L' ABATE	15	62	33	41.25913	14.79527	>=10
FRAGNETO MONFORTE	15	62	34	41.24617	14.76093	>=10
FRASSO TELESINO	15	62	35	41.15585	14.52703	9
GINESTRA DEGLI SCHIAVONI	15	62	36	41.27793	15.04036	9
GUARDIA SANFRAMONDI	15	62	37	41.25518	14.59656	>=10
LIMATOLA	15	62	38	41.14009	14.39280	8
MELIZZANO	15	62	39	41.16013	14.50497	9
MOIANO	15	62	40	41.08040	14.54375	8
MOLINARA	15	62	41	41.29538	14.90850	9
MONTEFALCONE DI VAL FORTORE	15	62	42	41.32534	15.01006	8
MONTESARCHIO	15	62	43	41.06419	14.63960	9
MORCONE	15	62	44	41.34021	14.66367	>=10
PADULI	15	62	45	41.16419	14.87985	>=10
PAGO VEIANO	15	62	46	41.24741	14.87140	9
PANNARANO	15	62	47	41.00978	14.70366	9
PAOLISI	15	62	48	41.03636	14.57996	8
PAUPISI	15	62	49	41.19482	14.66629	>=10
PESCO SANNITA	15	62	50	41.23389	14.81174	>=10
PIETRAROJA	15	62	51	41.34663	14.54943	>=10
PIETRELCINA	15	62	52	41.19707	14.84786	>=10
PONTE	15	62	53	41.21360	14.69568	>=10
PONTELANDOLFO	15	62	54	41.28603	14.69296	>=10





PUGLIANELLO	15	62	55	41.22284	14.44955	8
REINO	15	62	56	41.29098	14.82380	>=10
SAN BARTOLOMEO IN GALDO	15	62	57	41.41104	15.01641	8
SAN GIORGIO DEL SANNIO	15	62	58	41.06114	14.85389	>=10
SAN GIORGIO LA MOLARA	15	62	59	41.27038	14.91864	9
SAN LEUCIO DEL SANNIO	15	62	60	41.07343	14.75761	>=10
SAN LORENZELLO	15	62	61	41.27691	14.54304	>=10
SAN LORENZO MAGGIORE	15	62	62	41.25091	14.62610	>=10
SAN LUPO	15	62	63	41.25980	14.63550	>=10
SAN MARCO DEI CAVOTI	15	62	64	41.30856	14.87834	9
SAN MARTINO SANNITA	15	62	65	41.06541	14.83664	>=10
SAN NAZZARO	15	62	66	41.05101	14.85658	>=10
SAN NICOLA MANFREDI	15	62	67	41.07127	14.82471	>=10
SAN SALVATORE TELESINO	15	62	68	41.23603	14.49864	9
SANTA CROCE DEL SANNIO	15	62	69	41.38738	14.73217	>=10
SANT'AGATA DE' GOTI	15	62	70	41.08852	14.50425	9
SANT'ANGELO A CUPOLO	15	62	71	41.06914	14.80403	>=10
SASSINORO	15	62	72	41.37365	14.66353	>=10
SOLOPACA	15	62	73	41.19178	14.54844	9
TELESE	15	62	74	41.21611	14.52682	9
TOCCO CAUDIO	15	62	75	41.12380	14.62721	>=10
TORRECUSO	15	62	76	41.18930	14.67969	>=10
VITULANO	15	62	77	41.17377	14.64571	>=10
SANT'ARCANGELO TRIMONTE	15	62	78	41.16422	14.93914	>=10

Dall'analisi di questi dati si evince come gran parte della Provincia di Benevento abbia una storia sismica caratterizzata da eventi sismici con intensità massime macrosismiche osservate  $I_{max}$  maggiori o uguali a 10. Solo nelle porzioni nord-orientale e sud-occidentali si ritrovano eventi con  $I_{max}$  comprese tra valori di 9 e 8.

Infine, per quanto riguarda la pericolosità sismica della Provincia di Benevento è qui di seguito proposto uno stralcio della carta (O.P.C.M. 3519/2006) relativa ai valori di pericolosità espressi in termini di valori di accelerazione massima del suolo  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800$  m/s.

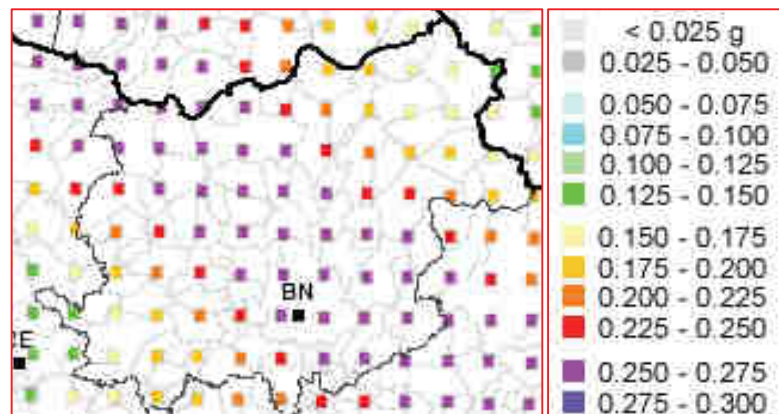


Fig.13 – Stralcio Carta della Pericolosità sismica del territorio nazionale (Provincia di Benevento).



## Geologia dell'area in esame.

### ***Inquadramento geologico e tettonico dell'area in esame.***

L'intera area in esame, su cui è prevista secondo progetto la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, impianto costituito in totale da n°2 aerogeneratori con annessa rete di cavidotti, gli altri servizi tecnici necessari e una stazione utente, ricade nel territorio comunale di Colle Sannita, in provincia di Benevento, nella Regione Campania.

In particolare l'area su cui sono previsti i due aerogeneratori (identificati secondo progetto con le sigle CS01 e CS02) si estende lungo la porzione occidentale del suddetto territorio comunale, coinvolgendo nella fattispecie la località di "Monte Freddo".

Le caratteristiche litologiche, l'attuale posizione ed i rapporti reciproci dei terreni affioranti nel territorio in esame, o comunque costituenti il substrato roccioso locale, vanno ricondotti ai diversi ambienti di origine e alla successione di eventi di natura tettonica che li hanno coinvolti nel tempo.

Il territorio qui in esame risulta geologicamente dominato dalla presenza di due importanti Unità Tettoniche: l'Unità Tettonica di Frigento e l'Unità Tettonica del Fortore.

L'Unità di Frigento, riferita al margine settentrionale interno del bacino lagonegrese-molisano, risulta costituita dal basso verso l'alto dalle formazioni del Flysch Rosso e del Flysch Numidico, chiusa dalla successione prevalentemente arenacea del Miocene Medio della Formazione di Fragneto Monforte.

L'Unità del Fortore risulta costituita da unità litostratigrafiche di bacino pelagico meso-cenozoico, in particolare dal Gruppo delle Argille Variegate del Fortore e dalla Formazione di Corleto Perticara, identificabili come successioni multistratificate calcareo-marnoso-pelitiche. Nella parte miocenica, invece, prevalgono le associazioni di litofacies più prettamente arenitico-marnoso-pelitiche, rappresentanti una sedimentazione silico-clastica pre-orogena, dapprima tufitica e poi quarzarenitica di provenienza cratonica (Flysch Numidico), ed infine arcossica sin-orogena di foredeep (Formazione Paola Doce). Tale successione è riferibile al settore assiale del bacino lagonegrese-molisano, bacino che nel Miocene Medio è coinvolto da una fase di passaggio da dominio di avampese ad un settore di avanfossa subsidente.

Su tali unità tettoniche poggiano in discordanza depositi sinorogenici prevalentemente silico-clastici di età compresa tra il Serravalliano ed il Messiniano, più rare quelle plioceniche. Nel territorio in esame in particolare è presente in discordanza su termini più alti dell'Unità di Frigento la Formazione di Reino –



Morgia dei Rauli, di età Serravalliano Superiore – Tortoniano Inferiore, appartenente proprio alle suddette unità sinorogeniche (Unità Sinorogeniche del Miocene Medio – Superiore).

L'attuale assetto geologico-strutturale dei terreni presenti nel territorio in esame risulta frutto di una generale embricazione delle unità più interne (Unità di Frigento) su quelle più esterne (Unità del Fortore), con prevalente vergenza orientale, con la generazione di pieghe associate a faglie inverse nell'ambito di sovrascorrimenti di estensione regionale. Le sovrapposizioni tettoniche appaiono complicate però da strutture deformative legate a più fasi tettoniche, talune pre altre sin-sradicamento della copertura sedimentaria meso-cenozoica.

Talune faglie e deformazioni plicative presenti nel territorio in esame sembrano essersi generate precedentemente e successivamente al sovrascorrimento dell'Unità di Frigento su quella del Fortore, e quindi contemporaneamente alla sedimentazione dei depositi silicoclastici alto-miocenici. Inoltre, sono presenti lineamenti tettonici a componente prevalentemente orizzontale, che hanno condizionato la sovrapposizione delle unità tettoniche con profondità dei piani di taglio ed entità di accorciamento differenti.

Infine, faglie normali hanno finito, a partire Pleistocene, per sezionare il precedente assetto fino a quel momento raggiunto, rendendo ancora più complesso strutturalmente il territorio.

### ***Caratteristiche geolitologiche dei terreni.***

I terreni affioranti nella porzione di territorio del Comune di Colle Sannita interessata dal progetto in esame risultano appartenere nel complesso, come riportato nella letteratura scientifica, escludendo quelli più recenti (quaternari) di natura detritica, detritico-alluvionale ed eluvio-colluviale, terreni quest'ultimi posti prevalentemente in corrispondenza degli alvei torrentizi e lungo i versanti dei vari rilievi collinari presenti, in parte all'Unità Tettonica di Frigento (Flysch Numidico e Flysch Rosso) ed in parte all'Unità Tettonica del Fortore (Formazione Paola Doce e Formazione di Corleto Perticara). Ad essi si aggiungono i terreni (Formazione di Reino – Morgia dei Rauli) ascrivibili alle Unità Sinorogeniche del Miocene Medio-Superiore.

Secondo studi scientifici e rilevamenti recenti condotti nell'area posta a NW dell'abitato di Colle Sannita, e nei suoi dintorni, per la realizzazione della nuova carta geologica a scala 1:50.000 (Foglio 419 S. Giorgio La Molara - CARG) l'Unità Tettonica di Frigento, costituita nella sua parte basale dai terreni del Flysch Rosso passanti verso l'alto a quelli del Flysch Numidico) si ritroverebbe sovrascorsa sull'Unità Tettonica del Fortore, qui costituita dal Gruppo delle Argille Variegate,



non affioranti però nel territorio in esame, in eteropia con la Formazione di Corleto Perticara e con la Formazione Paola Doce.

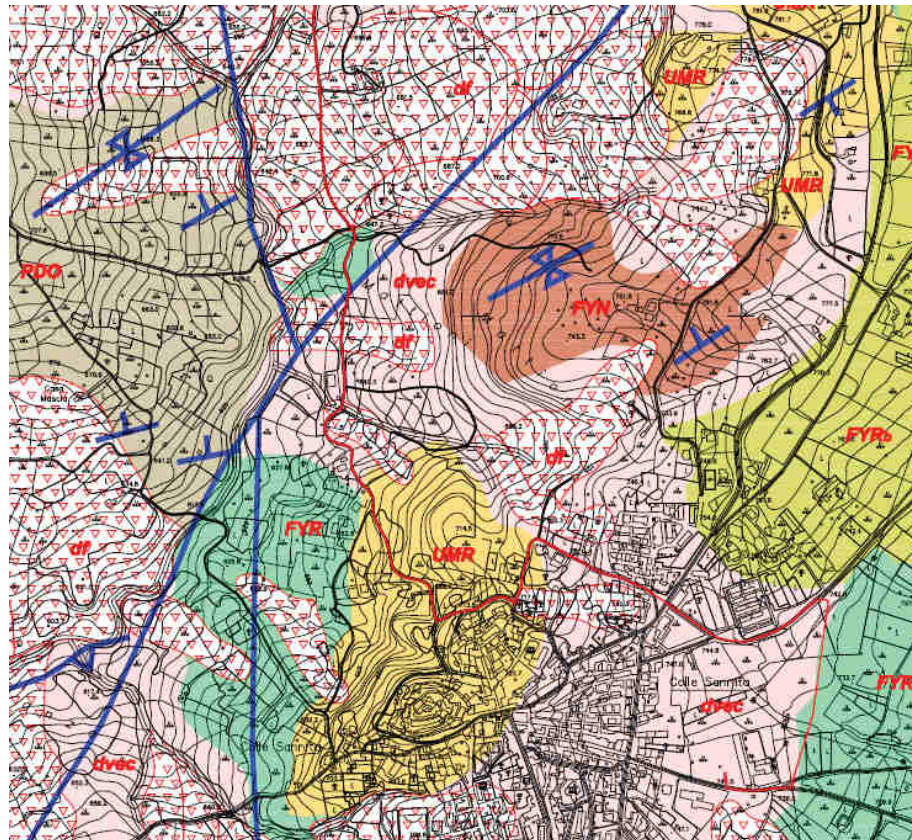
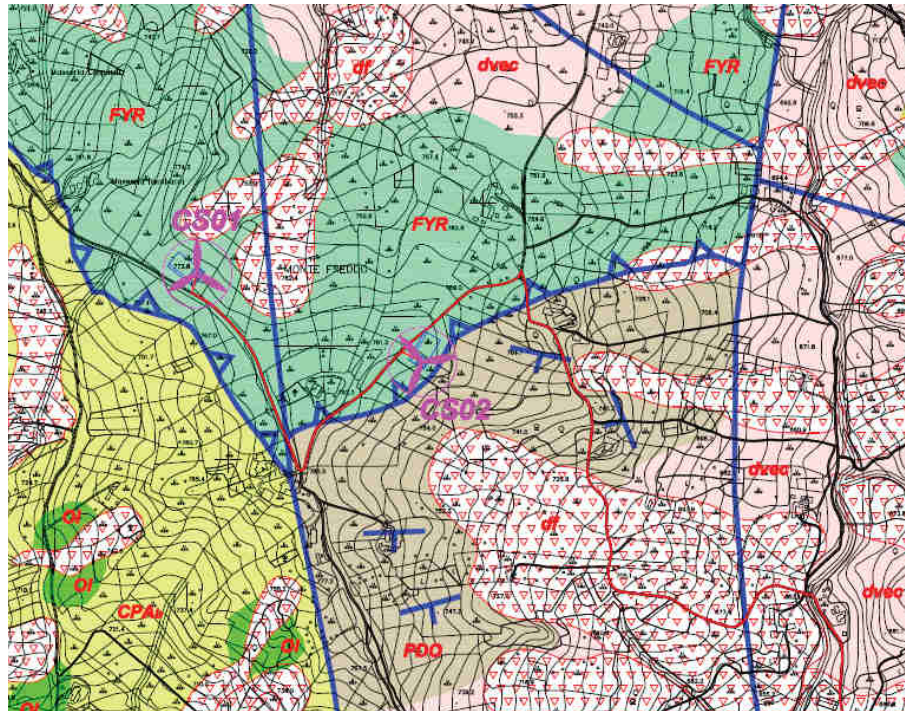
La Formazione di Reino – Morgia dei Rauli, di età Serravalliano Superiore – Tortoniano Inferiore, affiorante in corrispondenza dell'abitato di Colle Sannita, o comunque presente nel suo sottosuolo come substrato roccioso locale, poggia con contatto discordante sui termini deformati dell'Unità di Frigento, rappresentando probabilmente un depocentro parzialmente coevo a quello delle Arenarie di San Giorgio, ma riferibile ad un'area già deformata prossima al fronte della catena in avanzamento.

Il sovrascorrimento dell'Unità di Frigento su quella del Fortore è presente, oltre che immediatamente a S di Masseria Polcini, lungo il versante meridionale del rilievo di Monte Freddo, ove i terreni del Flysch Rosso appaiono in sovrascorrimento su quelli della Formazione Paola Doce verso SE e quelli della Formazione di Corleto Perticara verso SW.

Inoltre, una serie di faglie più o meno estese e talora intersecate tra loro, tendono a dislocare le diverse strutture tettoniche in più settori, a cui si aggiungono strutture plicative più o meno evidenti legate alla deformazione "plastica" di talune porzioni meno rigide delle unità tettoniche sollecitate nella compressione orogenica.

Scendendo ad un maggior dettaglio il sottosuolo della zona, su cui sono previsti i due aerogeneratori in progetto, posta come già detto in località "Monte Freddo", appare caratterizzato (cfr. stralci carta geologica" sottostanti e carta geologica in allegato) dalla presenza, al di sotto di un primo orizzonte di terreno pedogenizzato e di uno sottostante costituito dai prodotti di alterazione del substrato roccioso locale (oltre superficiale di alterazione), dei terreni appartenenti al Flysch Rosso, di età compresa tra il Cretaceo Superiore ed il Miocene Inferiore, ascrivibile all'Unità Tettonica di Frigento e riconducibile ad una successione di bacino e di base scarpata.

In particolare si tratta di alternanze in strati da sottili a medi di calcareniti gradate, di calcilutiti e di calcari cristallini con interstrati di marne argillose ed argilliti rossastre e grigiastre.



Stralci Carta Geologica a scala 1:10.000



**DEPOSITI UBIQUITARI IN FORMAZIONE**

**dvec**  
**Depositi di versante ed eluvio-colluviali.**  
 Detrito eterogeneo (carbonatico, arenaceo, argillitico) in matrice ora sabbioso-limosa ora argilloso-limosa, sabbie e limi sabbiosi con ciottolame vario. Depositi originatisi dal disfacimento locale delle diverse formazioni litoidi presenti nel substrato.  
 Limi argillosi, sabbie e ghiaie eterogenee legati a naturali processi di eluviazione e colluviali. (Olocene - Attuale)

**df**  
**Depositi di frana.**  
 Depositi prevalentemente limoso-argillosi e marnosi con frammenti litoidi eterogenei. Depositi ad assetto caotico. (Olocene - Attuale)

**UNITA' SINOROGENICHE DEL MIOCENE MEDIO-SUPERIORE**

**UMR**  
**Formazione di Reino - Morgia dei Rauli.**  
 Quarzareniti detritiche a cemento calcareo, talora con intercalazioni calcareo-marnose, alternanze in sottili strati di arenarie arcosiche, calcari marnosi, calcilutiti ed argilliti. (Serravalliano Superiore - Tortoniano Inferiore)

**UNITA' TETTONICA DI FRIGENTO**

**FYN**  
**Flysch Numidico.**  
 Quarzareniti in strati e banchi, sottili intercalazioni di argille siltose e marnose, verso l'alto intercalazioni di strati sottili di arenarie quarzo-feldspatiche. Alla base localmente è presente una facies calcarea (FYNc) costituita da alternanze di quarzareniti, calcareniti, argille siltose e marnose, brecciole calcaree e peliti. (Burdigaliano Superiore - Langhiano Superiore)

**FYR, FYR<sub>a</sub>, FYR<sub>b</sub>, FYR<sub>2</sub>**  
**Flysch Rosso.**  
 Calcareniti gradate, calcilutiti, calcari cristallini, interstrati di marne argillose ed argilliti rossastre e grigiastre. Presenta due litofacies (una litofacies calcareo-clastica FYR<sub>a</sub> ed una litofacies pelitica FYR<sub>b</sub>) e un membro calcareo (FYR<sub>2</sub>). (Cretaceo Superiore - Miocene Inferiore)

**UNITA' TETTONICA DEL FORTORE**

**PDO**  
**Formazione Paola Doce.**  
 Arenarie arcosiche e arcosico-litiche con quarzo, litareniti micacee e tuffitiche. Verso l'alto intervalli laminati di arenarie fini e siltose, marne grigiastre ed argille scagliose. (Oligocene Superiore - Burdigaliano Medio)

**CPA**  
**Formazione di Corleto Perticara (CPA).**  
 Litofacies pelitico-calcarea (CPA<sub>b</sub>) della formazione.  
**OI**  
 Alternanze in strati sottili di argille, argille siltose, argilliti, marne, calcaree, calcari marnosi, calcilutiti, calcari arenacei, inglobanti talora olistoliti e corpi carbonatici (OI). (Cretaceo Superiore - Miocene Inferiore)

Alla luce di quanto sopra detto, il modello geologico schematico da assegnare al sottosuolo dell'area degli aerogeneratori (località "Monte Freddo") risulta approssimativamente rappresentabile dalla seguente colonna stratigrafica:

0.0		Limi più o meno argillosi e sabbiosi con elementi lapidei inclusi (primo livello pedogenizzato della coltre superficiale)
1.0 - 1.5		
1.0 - 1.5		Limi argillosi ed argille limose con intercalati sottili livelletti sabbioso-siltosi e con abbondante pezzame carbonatico, marnoso ed argilloso incluso (secondo livello della coltre superficiale).
4.0 - 5.0		
4.0 - 5.0		Alternanze di calcareniti, calcilutiti, calcari cristallini, marne argillose ed argilliti (Flysch Rosso).
30.00		

Tale modello geologico può essere rappresentativo anche del sottosuolo della zona della stazione utente, ove però allo spessore della coltre di alterazione del substrato roccioso di base (Flysch Rosso) va aggiunto quello di una coltre più prettamente detritica (depositi eluvio-colluviali).



Infine, occorre evidenziare, nel quadro di una conoscenza complessiva delle caratteristiche litologiche di tutti i terreni presenti sul territorio in esame, territorio attraversato dalla rete di cavidotti fino al raggiungimento della stazione utente, la presenza diffusa lungo i versanti collinari ed in corrispondenza delle valli e vallette fluviali, a ricoprimento delle diverse successioni rocciose, di sedimenti quaternari legati ai naturali processi di modellamento dei rilievi ad opera dei principali agenti erosivi esogeni. Si ritrovano, infatti, spesso nella porzione più superficiale del sottosuolo del suddetto territorio terreni limoso-argillosi e sabbioso-detritici di origine eluvio-colluviale, depositi caotici appartenenti a corpi di frana inattivi o quiescenti, depositi derivanti dall'alterazione in loco del sottostante substrato roccioso, sedimenti di origine fluviale (in corrispondenza dei principali alveo fluviali o torrentizi) e depositi detritici di versante (cfr carta geologica e carta geolitologica in allegato).

### **Idrogeologia.**

Dal punto di vista idrogeologico, non sono presenti sul territorio grosse idrostrutture carbonatiche e la circolazione idrica sotterranea nell'intera area risulta influenzata in gran parte solo dalla presenza e dai rapporti reciproci tra i termini carbonatici ed arenacei e quelli argilloso-marnoso-pelitici delle diverse unità e formazioni geologiche presenti (Flysch Rosso, Flysch Numidico, Formazione Paola Doce, Formazione di Corleto Perticara, ecc.).

In tale contesto, infatti, i litotipi prevalentemente argilloso-marnosi e pelitici fungono da "impermeabile relativo" per piccoli corpi idrici impostatisi in taluni orizzonti carbonatici e/o arenacei, spesso intraformazionali. Nel complesso, comunque, tale circolazione appare piuttosto limitata e può dar vita solo a piccole insorgenze con portate spesso solo stagionali e talora poste a quote diverse per il loro carattere di falde sospese.

Dal punto di vista della permeabilità è possibile in generale distinguere nel territorio in esame tre diversi complessi idrogeologici:

- un *complesso detritico* costituito da depositi di versante (detriti eterogenei in matrice ora sabbioso-limosa ora argilloso-limosa), da depositi limoso-argillosi e sabbioso-ghiaiosi di origine eluvio-colluviale e da depositi caotici legati a corpi di frana inattivi o quiescenti, complesso caratterizzato da una permeabilità per porosità da bassa a media in relazione alle caratteristiche granulometriche di ciascun orizzonte litologico.
- un *complesso arenaceo-argilloso-calcareo* costituito da formazioni litoidi a prevalente componente arenaceo-argillosa con possibili intercalazioni, litofacies e/o membri calcarei e calcareo-argillosi, complesso caratterizzato da una permeabilità per fratturazione da trascurabile a media in relazione



al grado di fratturazione e tettonizzazione di ciascuna formazione litologica ed alla sua componente argilloso-pelitica.

- un *complesso argilloso-calcareo-pelitico* costituito da formazioni litoidi a prevalente componente argilloso-pelitica con possibili intercalazioni, litofacies e/o membri calcarei, arenaceo-calcarei e calcareo-argillosi, complesso caratterizzato da una permeabilità per fratturazione da trascurabile a media in relazione al grado di fratturazione e tettonizzazione di ciascuna formazione litologica ed alla sua componente argilloso-pelitica.

### **Geomorfologia ed idrografia.**

La porzione di territorio comunale di Colle Sannita interessata dal progetto in esame appare caratterizzata da una morfologia prevalentemente collinare con rilievi non molto elevati, non superando se non di rado gli 800 m (M. Capozzi, C.le dell'Impiso, T.po delle Legna, ecc.), ma delimitati talora da strette incisioni, in cui trovano posto aste torrentizie più o meno ben sviluppate.

La natura in gran parte argilloso-pelitico-marnosa ed arenaceo-argillosa dei terreni del substrato roccioso di base determina un elevato deflusso superficiale delle acque meteoriche durante gli eventi piovosi di media ed elevata intensità, per cui il territorio appare caratterizzato dalla presenza di uno sviluppato sistema di aste di drenaggio a carattere prevalentemente torrentizio.

I rilievi collinari appaiono caratterizzati in gran parte (cfr. carta clivometrica in allegato) da versanti a media pendenza ( $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ), anche se in taluni punti, là dove presenti per esempio in affioramento, o molto prossime alla superficie, litologie (calcaree, calcareo-marnose e arenacee) meno erodibili o in prossimità delle incisioni torrentizie, le pendenze possono essere più acclivi (pendenze comprese tra  $20^{\circ}$  e  $40^{\circ}$ ).

Le aste torrentizie principali (Torrente i Torti, Fosso Marchimuccio, ecc.) e quelle minori in esse confluenti, presenti numerose sull'intera area, appartengono al sottobacino idrografico del T. Tammarecchia, quest'ultimo da intendere come uno dei sottobacini appartenenti al grande bacino idrografico del Fiume Calore, affluente a sua volta del F. Volturno. Per tale motivo l'intera porzione di territorio in esame ricade sotto la competenza dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e del Volturno, e quindi interessato dal relativo Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Dal punto di vista altimetrico la porzione di territorio in esame comprende le quote di 774 m e 776 m dei siti dell'aerogeneratori CS01 e CS02, entrambi posti in località "Monte Freddo", e la quota 640 del punto altimetricamente più depresso in cui il cavidotto attraversa la località "Mattioni", per poi risalire verso l'abitato di

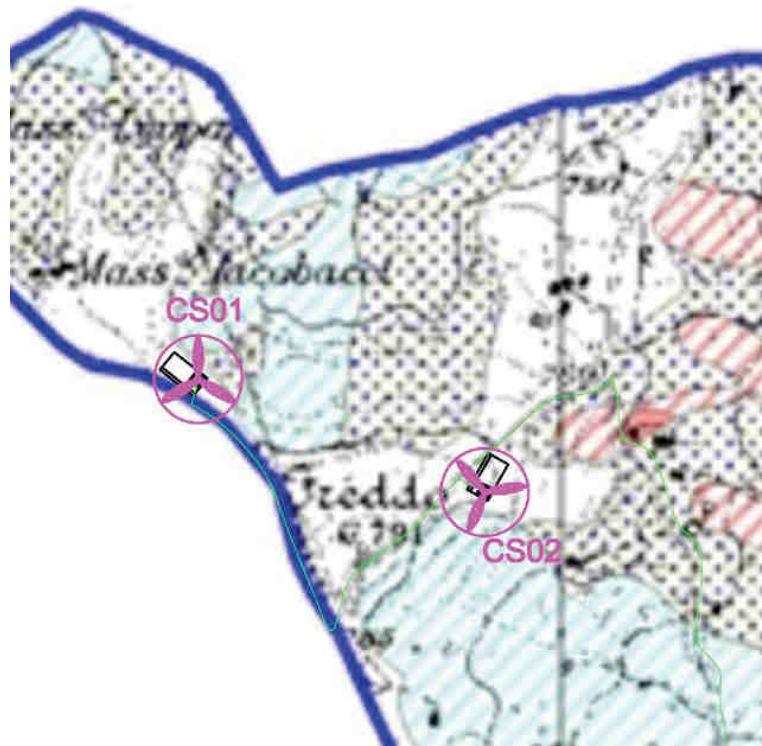




Colle Sannita, ove raggiunge nel suo tratto terminale (tratto prossimo alla stazione utente) quote superiori ai 740 m.

Scendendo nel particolare, i due siti ove sono previsti gli aerogeneratori in progetto (CS01 e CS02) risultano collocati (cfr. carta geomorfologica in allegato) lungo una zona di crinale collinare, molto prossimi alla sommità del rilievo di Monte Freddo. Per tale motivo essi si presentano caratterizzati da pendenze piuttosto basse, non superiori mediamente ai 10°, e non risultano interessati da movimenti franosi in atto o quiescenti (cfr. carta Inventario dei Fenomeni Franosi in allegato).

Inoltre, nell'ambito della cartografia allegata al già citato Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno, i due siti non risultano compresi tra le aree a Rischio di frana e, non essendo attraversati o vicini a corsi d'acqua o aste torrentizie, ma posizionati lungo un'area crinalica, tra le aree a Rischio Idraulico.



Stralcio Carta del Rischio di frana

(da PAI dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e del Volturno)



- 

**AREA A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R<sub>4</sub>**  
*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 A RISCHIO ELEVATO - R<sub>3</sub>**  
*Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.*
- 

**AREA A RISCHIO MEDIO - R<sub>2</sub>**  
*Nella quale per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.*
- 

**AREA A RISCHIO MODERATO - R<sub>1</sub>**  
*Nella quale per il livello di rischio presente i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.*
- 

**AREA DI ALTA ATTENZIONE - A<sub>4</sub>**  
*Area non urbanizzata, potenzialmente interessata da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta.*
- 

**AREA DI MEDIO - ALTA ATTENZIONE - A<sub>3</sub>**  
*Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana attiva a massima intensità attesa media o di una frana quiescente della medesima intensità in un'area classificata ad alto grado di sismicità.*
- 

**AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A<sub>2</sub>**  
*Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana quiescente, a massima intensità attesa media.*
- 

**AREA DI MODERATA ATTENZIONE - A<sub>1</sub>**  
*Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa.*
- 

**AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE ALTO - RP<sub>a</sub>**  
*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 - AP<sub>a</sub>**  
*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.*
- 

**AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE BASSO R P<sub>b</sub>**  
*Area nella quale l'esclusione di un qualsiasi livello di rischio, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.*
- 

**AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE BASSA A P<sub>b</sub>**  
*Area nella quale l'esclusione di un qualsiasi livello di attenzione, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.*
- 

*Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/89 - C<sub>1</sub>*  
A.S. Nelle aree a rischio della frana, quando con il rischio franico costituisce un rischio di innesco, frana o possibile ampliamento (non essere atteso fino alla manifestazione principale ed immediato già riportati nella carta geomorfologica).
- 

*Area di versante nella quale non è stato riconosciuto un livello di rischio o di attenzione significativo (applicazione D.M. LL.PP 11/3/88) - C<sub>2</sub>*

Ovviamente, in ogni caso, la stabilità dei singoli siti coinvolti dal progetto andrà analizzata in maniera più approfondita in una fase successiva, soprattutto mediante la realizzazione di opportune indagini in situ e verifiche.



In riferimento alla rete di cavidotti, che si sviluppa dai siti dei due aerogeneratori in progetto fino alla stazione utente, quest'ultima ubicata lungo via Reinello in prossimità dell'abitato di Colle Sannita, essa attraversa aree a litologie diverse ed a vario grado di Rischio di frana, anche se nel complesso risultano solo aree di attenzione o di possibile ampliamento dei fenomeni franosi. Occorre però sottolineare, a tale proposito, come la suddetta rete di cavidotti lungo l'intero suo sviluppo passi lungo il margine di strade già esistenti e che, quindi, essa non costituisce in ciascun tratto attraversato un elemento aggiuntivo di instabilità per la zona interessata. In ogni caso sarà opportuno valutare un eventuale modificazione locale del percorso del cavidotto, qualora in una fase successiva di approfondimento delle conoscenze, attraverso l'esecuzione di adeguate indagini geognostiche in situ, si ritenga non stabile un determinato tratto stradale ove far passare il cavidotto.

Infine, l'area su cui è prevista la stazione utente si presenta, alla stregua dei siti dei due aerogeneratori, posta in corrispondenza di una zona di crinale collinare, con pendenze non superiori mediamente ai 10°, e non interessata da movimenti franosi in atto o quiescenti. Essa nell'ambito della già citata cartografia allegata al PAI non risulta compresa tra le aree a Rischio di frana e, non essendo attraversata o vicina a corsi d'acqua o aste torrentizie, tra le aree a Rischio Idraulico.

### ***Caratteristiche geotecniche dei terreni del sottosuolo.***

Per quanto riguarda l'individuazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti il sottosuolo del territorio in esame, esse sono state qui desunte, in mancanza di prove geognostiche svolte direttamente sui diversi siti di interesse (siti aerogeneratori, porzioni di territorio attraversate dal tracciato del cavidotto, ecc.), da dati derivanti da lavori svolti nel tempo in aree ricadenti nello stesso territorio o ad esso assimilabili dal punto di vista geologico e litostratigrafico, unitamente a dati presenti nella letteratura scientifica riguardanti sia i terreni di copertura (terreno pedogenizzato e orizzonte di alterazione del substrato roccioso locale) e quelli detritici superficiali (detriti di versante, depositi eluvio-colluviali, depositi caotici di frana, ecc.) sia le caratteristiche litologiche e geotecniche dei terreni litoidi costituenti i diversi substrati di base locali.

Sulla base dell'analisi dei suddetti dati è possibile assegnare genericamente, ed in via approssimativa e cautelativa, ai terreni presenti nei primi orizzonti più superficiali (terreni di copertura e terreni detritici superficiali) del sottosuolo del territorio in esame i seguenti parametri geotecnici:



Peso unità di volume naturale $\gamma_n$ (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo $\gamma_{sat}$ (t/m <sup>3</sup> )	Angolo d'attrito $\phi$ (°)	Coesione <b>C</b> (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.50-1.60	1.70-1.80	21-23	0.02-0.10

Per quanto riguarda il substrato di base ascrivibile al complesso argilloso-calcareo-pelitico (Flysch Rosso, Formazione di Corleto Perticara, ecc.) presente nel territorio, ad esso genericamente, pur presentandosi nell'insieme come un ammasso roccioso, seppur costituito da rocce parzialmente disgregabili, e quindi da parametrizzare con metodi diversi, è possibile assegnare in via cautelativa i seguenti parametri geotecnici, propri però di depositi in realtà sciolti:

Peso unità di volume naturale $\gamma_n$ (t/m <sup>3</sup> )	Angolo d'attrito $\phi$ (°)	Coesione <b>C</b> (Kg/cm <sup>2</sup> )
2.00-2.10	25-26	1.0-2.0

Per quanto riguarda, invece, il substrato di base ascrivibile al complesso arenaceo-argilloso-calcareo (Flysch Numidico, Formazione Paola Doce, ecc.) presente nel territorio, ad esso genericamente, pur presentandosi anch'esso nell'insieme come un ammasso roccioso da parametrizzare con metodi diversi, è possibile assegnare in via cautelativa i seguenti parametri geotecnici, anche qui propri di depositi in realtà sciolti:

Peso unità di volume naturale $\gamma_n$ (t/m <sup>3</sup> )	Angolo d'attrito $\phi$ (°)	Coesione <b>C</b> (Kg/cm <sup>2</sup> )
2.10-2.20	26-27	0.5-0.8

Ovviamente la suddetta parametrizzazione risulta essere una mera rappresentazione di massima, e molto generica, delle caratteristiche dei terreni presenti sul territorio in esame. Un'estesa campagna geognostica (sondaggi geognostici, prove penetrometriche SPT, prelievo campioni per analisi di laboratorio, ecc.) andrà necessariamente svolta in una fase successiva rispetto a questa di studio preliminare sui singoli siti e/o aree coinvolte dal progetto, al fine

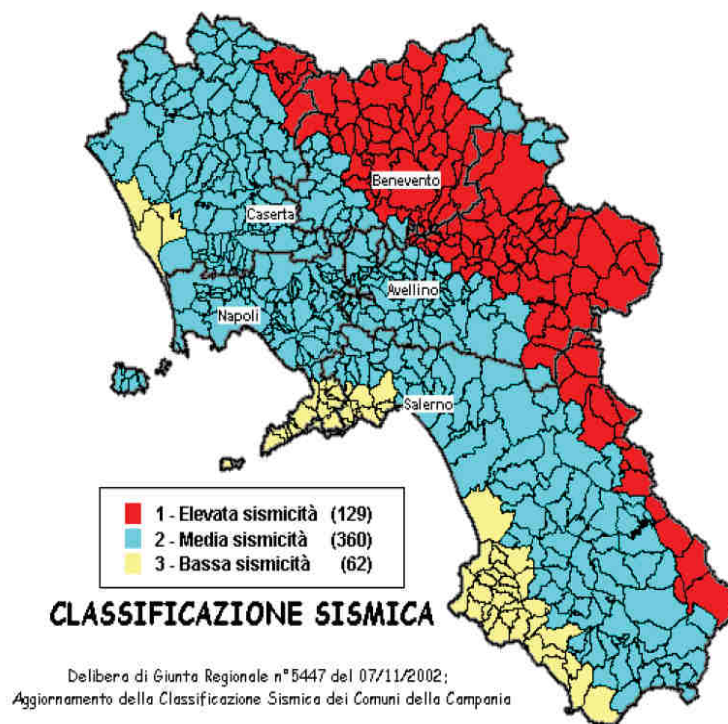


di stabilire con precisione la natura litologica reale dei terreni presenti nei diversi sottosuoli e le relative caratteristiche geotecniche.

**Sismicità dell'area in esame.**

Come già detto in precedenza l'area su cui è previsto l'intervento in esame risulta posto nel territorio comunale di Colle Sannita, nella Provincia di Benevento e, quindi nella Regione Campania.

Sulla base della D.G.R. n° 5447 del 2002 il territorio comunale di Colle Sannita risulta classificato dal punto di vista sismico come Zona 1.



Inoltre, nell'ambito dell'Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 2003 lo stesso territorio comunale di Colle Sannita risulta collocato dal punto di vista sismico nella Zona 1 sulla base dei valori di accelerazione orizzontale del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (vedasi tabella sottostante).



zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a <sub>g</sub> /g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a <sub>g</sub> /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

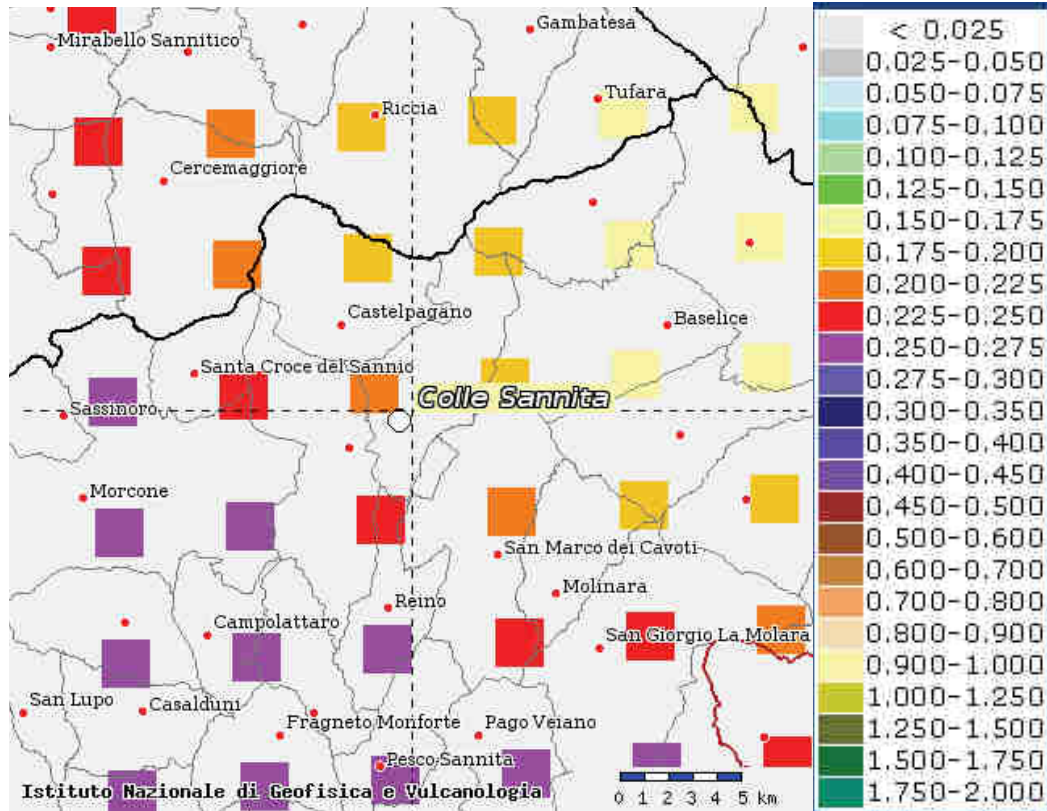
da Allegato 1 all' Ordinanza 3274/03 – "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche"

Sulla base di tali classificazioni macrosismiche il valore di accelerazione orizzontale del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, da assegnare al territorio di Colle Sannita è di 0.35 g.

Per una stima più puntuale di  $a_g$  nell'ambito del territorio di Colle Sannita è possibile ricorrere agli elaborati grafici prodotti nell'ambito del Progetto DCP-INVG S1 relativo alle valutazioni di  $a_g$  (16mo, 50mo e 84mo percentile) con le seguenti probabilità di superamento in 50 anni: 81%, 63%, 50%, 39%, 30%, 22%, 5%, 2%, rispettivamente corrispondenti a periodi di ritorno di 30, 50, 72, 100, 140, 200, 975 e 2475 anni.

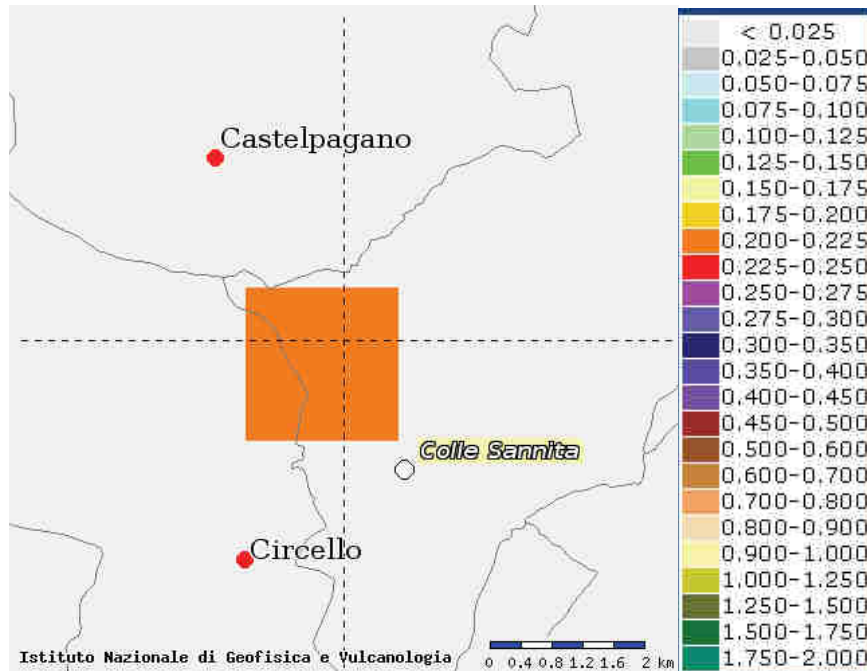
I valori di pericolosità sismica riportati dalle seguenti carte sono espressi in termini di accelerazione massima del suolo ( $a_g$  = frazione della accelerazione di gravità), riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s ovvero cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005), con probabilità di eccedenza in 50 anni pari a: 81%, 63%, 50%, 39%, 30%, 22%, 5% e 2%.

Per primo viene riportato qui di seguito la carta relativa all'intero territorio comunale di Colle Sannita in riferimento ai valori di  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni e 50mo percentile.



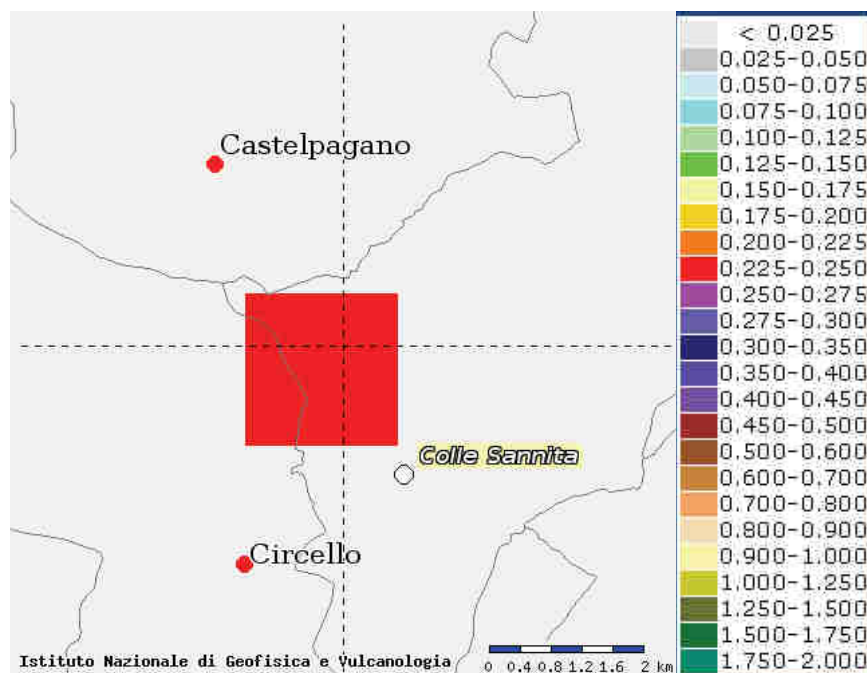
In tale carta si nota come i valori di  $a_g$  partendo dalla porzione nord-orientale del territorio di Colle Sannita, ove essi sono nell'ordine di 0.175-0.200 g, tendano ad aumentare progressivamente verso SW, ove assumono valori vicini a 0.225-0.250g.

Volendo esaminare con un maggiore dettaglio la porzione di territorio di più diretto interesse, appaiono utili le seguenti carte:



Valori di  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni e 50mo percentile

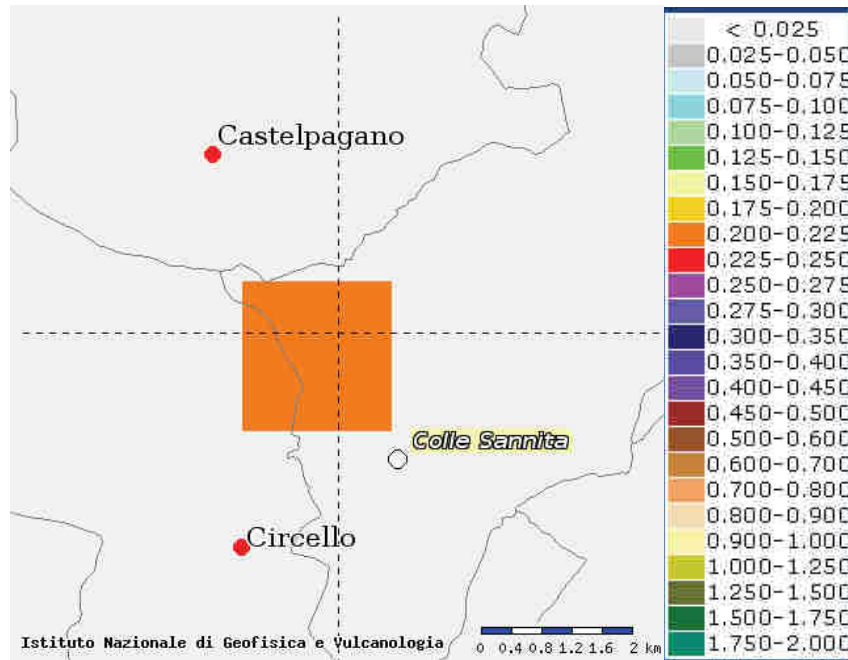
In tal caso per l'area in esame è previsto un valore di  $a_g$  compreso tra 0.200-0.225 g



Valori di  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni e 84mo percentile

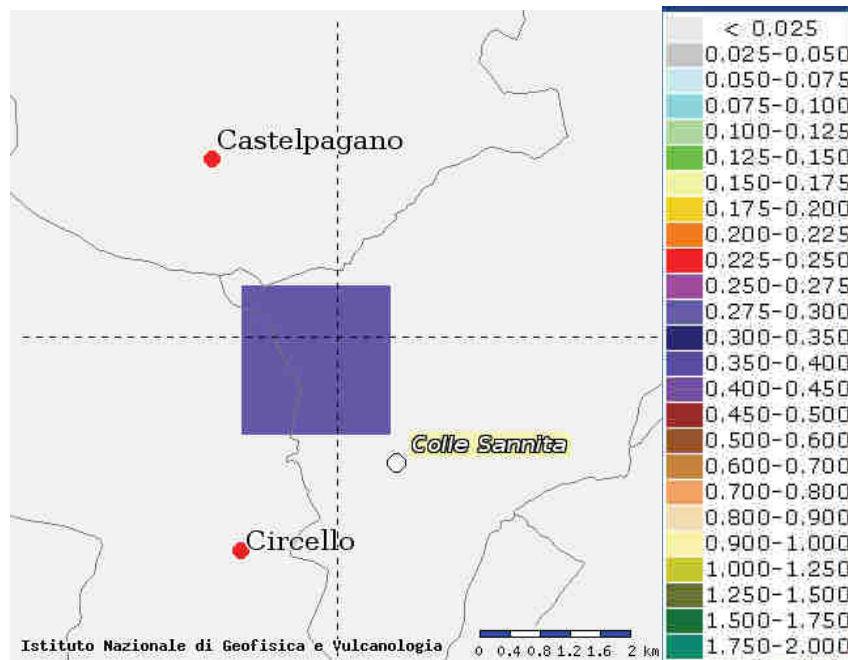
In tal caso per l'area in esame è previsto un valore di  $a_g$  compreso tra 0.225-0.250 g





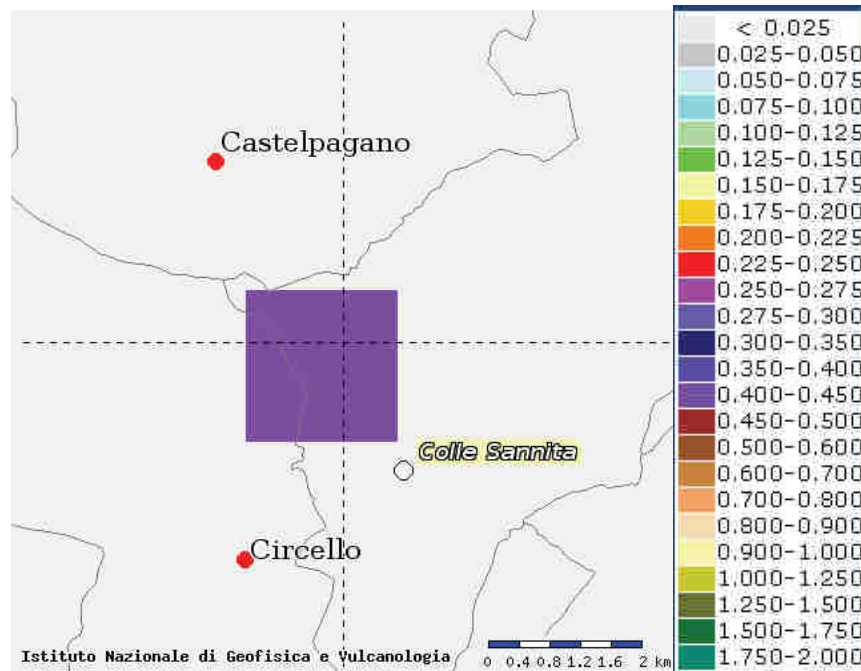
Valori di  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni e 16mo percentile

In tal caso per l'area in esame è previsto un valore di  $a_g$  compreso tra 0.200-0.225 g



Valori di  $a_g$  con probabilità di superamento del 5% in 50 anni e 50mo percentile

In tal caso per l'area in esame è previsto un valore di  $a_g$  compreso tra 0.350-0.400 g



Valori di  $a_g$  con probabilità di superamento del 2% in 50 anni e 50mo percentile

In tal caso per l'area in esame è previsto un valore di  $a_g$  compreso tra 0.400-0.450 g

Per valutare la bontà della corrispondenza della distribuzione statistica dei valori di  $a_g$  stimati nell'ambito del Progetto DCP-INVG S1 per la zona in esame con quelli reali di sito è necessario ricorrere alla procedura di analisi contenuta nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008.

Per eseguire l'analisi mediante i dettami delle NTC2008 sarà necessario eseguire delle indagini sismiche puntuali su ciascun sito coinvolto dal progetto in esame, soprattutto i due siti su cui realizzare gli aerogeneratori, al fine di ottenere il valore  $V_{s30}$  del sottosuolo di ciascuna area la cui conoscenza permette di attribuire localmente una determinata *Categoria di sottosuolo* (vedasi tabella seguente).



Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

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

Appare importante ricordare come il valore  $V_{s30}$  debba essere inteso come la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità a partire dal piano di posa delle fondazioni e deve essere calcolato attraverso i dati ( $V_s$ ) derivanti da un'indagine sismica spinta fino alla profondità utile.

Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni profonde è riferita alla testa dei pali. Il valore  $V_{s30}$  rappresenta il valore equivalente della distribuzione delle varie velocità  $V_s$  misurate in diversi spessori dei sedimenti durante la prospezione sismica.

L'analisi dei dati ricavati dalle indagini in situ, geognostiche e sismiche, che dovranno essere eseguite necessariamente su ciascuna area coinvolta dal progetto in esame permetterà di attribuire in seguito, con maggior precisione, al sottosuolo di ciascuna zona una delle Categorie di sottosuolo riportate nella tabella precedente (tabella 3.2.II – NTC2008).

In tale fase, volendo realizzare, però, in via approssimativa, e come esempio, una prima valutazione di  $a_g$  in termini di valore di sito e confrontarla con i valori stimati dal Progetto DCP-INVG S1 e dalle classificazioni nazionali e regionali, è possibile attribuire genericamente al sottosuolo dell'area posta in



località "Monte Freddo", ove risultano ricadere i siti dei due aerogeneratori in progetto, una *Categoria di sottosuolo C*, non escludendo in ogni caso la possibilità che in seguito ad analisi sismiche svolte direttamente su ciascun sito ci si possa imbattere in categorie di sottosuolo diverse (B oppure E).

L'attribuzione, molto approssimativa, e solo a titolo di esempio, al sottosuolo dell'intera zona di "Monte Freddo" di una categoria C si basa su conoscenze riguardanti le caratteristiche stratigrafiche, litologiche e geomeccaniche del sottosuolo di aree non lontane dal territorio in oggetto, o comunque aventi nel complesso un sottosuolo litologicamente simile od assimilabile, conoscenze acquisite da chi scrive durante precedenti lavori tecnici.

Inoltre, a tale zona (località Monte Freddo) è possibile attribuire nel complesso e in via precauzionale, viste le sue caratteristiche morfologiche complessive, pur avendo i singoli siti degli aerogeneratori pendenze non superiori ai 10° (aree crinaliche), una *Categoria topografica T3* (Tabella 3.2.IV delle NTC2008).

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

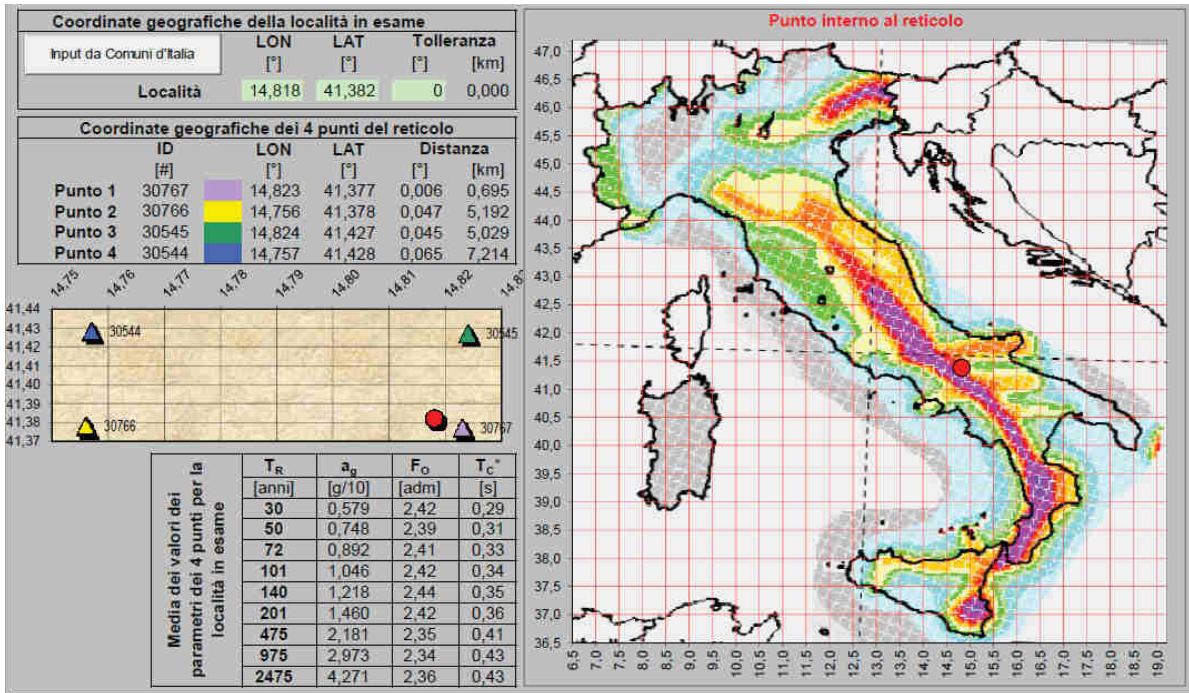
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Secondo i dettami delle NTC2008 è necessario, per procedere nel calcolo della risposta di sito, collocare il punto dell'area di interesse all'interno di un reticolo di riferimento dopo aver preventivamente stabilito le sue coordinate (longitudine e latitudine).

Mediante l'ausilio di un software dedicato si ottengono i seguenti risultati per un punto rappresentativo dell'area di Monte Freddo (sito su cui è prevista la realizzazione dell'aerogeneratore CS02) di coordinate 14,818° di longitudine e 41,382° di latitudine:

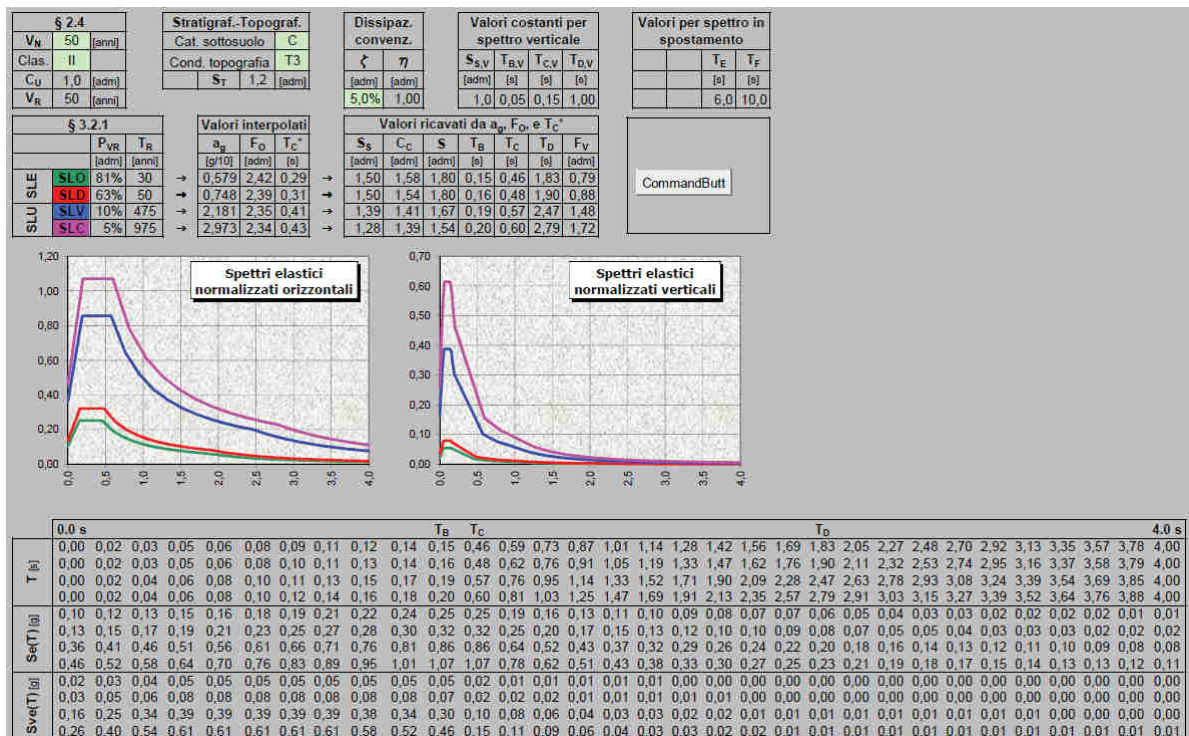


### Fase 1



In questa prima fase di calcolo, per il punto in esame, si determinano i valori delle costanti  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_{c^*}$  (in seguito specificate) riferite a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s ovvero cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.01.2008) e relativa ad un periodo di ritorno  $T_R$  dell'azione sismica.

### Fase 2





Avendo considerato nella seconda fase il sottosuolo del punto prescelto come *Categoria di sottosuolo C*, le caratteristiche della superficie topografica come **T3**, una vita nominale VN dell'opera in progetto maggiore o uguale a 50 anni (Tab. 2.4.I – NTC2008) ed una classe d'uso pari a II (2.4.2 – NTC2008), si ottengono i seguenti valori:

§ 3.2.1				Valori interpolati			Valori ricavati da $a_g$ , $F_0$ e $T_c^*$						
		$P_{VR}$	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$S_s$	$C_c$	$S$	$T_B$	$T_c$	$T_D$	$F_V$
		[adm]	[ann]	[g/10]	[adm]	[s]	[adm]	[adm]	[adm]	[s]	[s]	[s]	[adm]
SLU SLE	SLO	81%	30	0,579	2,42	0,29	1,50	1,58	1,80	0,15	0,46	1,83	0,79
	SLD	63%	50	0,748	2,39	0,31	1,50	1,54	1,80	0,16	0,48	1,90	0,88
SLU SLE	SLV	10%	475	2,181	2,35	0,41	1,39	1,41	1,67	0,19	0,57	2,47	1,48
	SLC	5%	975	2,973	2,34	0,43	1,28	1,39	1,54	0,20	0,60	2,79	1,72

ove:

- PVR è la probabilità di superamento nella vita di riferimento VR;
- TR è il periodo di ritorno dell'azione sismica;
- $a_g$  è l'accelerazione al suolo espressa come frazione di g (accelerazione di gravità);
- $F_0$  è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c^*$  è il periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- SLO è stato limite di operatività;
- SLD è lo stato limite di danno;
- SLV è stato limite di salvaguardia della vita;
- SLC è lo stato limite di prevenzione del collasso.

## Interazione tra la stabilità dell'area ed eventi sismici.

Come già detto nei paragrafi precedenti il territorio, su cui è previsto l'impianto eolico in progetto, risulta caratterizzato nel suo complesso da una morfologia prettamente collinare con rilievi non molto elevati, non superando se non di rado gli 800 m, ma delimitati da strette incisioni, in cui trovano posto aste torrentizie più o meno ben sviluppate.

Dal punto di vista geolitologico nell'area in questione sono presenti per gran parte, al di sotto di una prima copertura di alterazione superficiale e/o di una coltre detritica, terreni talora argilloso-calcareo-pelitici (Flysch Rosso e Formazione di Corleto Perticara) talora arenaceo-argilloso-calcarei (Flysch Numidico, Formazione Paola Doce, ecc.).



Per quanto attiene la stabilità, nell'ambito del *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e del Volturno*, competente per territorio, i due siti ove sono previsti gli aerogeneratori, nonché quello della stazione utente, appaiono privi di Rischio da frana.

Ovviamente, in ogni caso, la stabilità dei singoli siti coinvolti dal progetto andrà analizzata in maniera più approfondita in una fase successiva, soprattutto mediante la realizzazione di opportune indagini in situ e verifiche.

In riferimento alla rete di cavidotti, che si sviluppa dai siti dei due aerogeneratori in progetto fino alla stazione utente, quest'ultima ubicata lungo via Reinello in prossimità dell'abitato di Colle Sannita, essa attraversa aree a litologie diverse ed a vario grado di Rischio di frana, anche se nel complesso risultano solo aree di attenzione o di possibile ampliamento dei fenomeni franosi. Occorre però sottolineare, a tale proposito, come la suddetta rete di cavidotti lungo l'intero suo sviluppo passi lungo il margine di strade già esistenti e che, quindi, essa non costituisce in ciascun tratto attraversato un elemento aggiuntivo di instabilità per la zona interessata. In ogni caso sarà opportuno valutare un eventuale modificazione locale del percorso del cavidotto, qualora in una fase successiva di approfondimento delle conoscenze, attraverso l'esecuzione di adeguate indagini geognostiche in situ, si ritenga non stabile un determinato tratto stradale ove far passare il cavidotto.

Inoltre, nell'ambito della cartografia IFFI (Carta Inventario dei Fenomeni Franosi) relativa alla Regione Campania sono segnalati nell'intero territorio vari fenomeni franosi in atto, quiescenti o inattivi, pur non interessando quest'ultimi direttamente le aree di sedime degli aerogeneratori in progetto e della stazione utente.

Si tratta talora di colamenti da lenti a rapidi, talora di frane complesse, talora di scivolamenti rotazionali/traslativi, trattandosi comunque spesso di aree interessate da frane diffuse superficiali.

Tra gli effetti che un sisma può determinare sulla superficie morfologica di una data area assume un'importanza notevole quello relativo alla possibile riattivazione di movimenti franosi preesistenti, o un'accelerazione quando già attivi, o alla possibile neoattivazione di movimenti franosi lungo versanti stabili. La probabilità che un'area possa essere interessata da tali fenomenologie dipende da vari fattori:

- Magnitudo del sisma
- Profondità ipocentrale
- Composizione di frequenza del sisma
- Durata dello scuotimento
- Condizioni topografiche e morfologiche



- Condizioni lito-stratigrafiche
- Condizioni geologico-strutturali

Tali fenomenologie si possono verificare sia in concomitanza dell'evento sismico sia con un certo ritardo. Le frane di neoformazione (frane sismoindotte) non differiscono sia dal punto di vista morfologico sia dal punto di vista dei processi interni da quelle che si generano in condizioni non sismiche.

Normalmente un terremoto tende ad alterare la stabilità di un pendio, determinando sia un aumento delle forze di taglio agenti su quest'ultimo, sia una riduzione della resistenza al taglio del materiale, di cui è costituito lo stesso. Ovviamente il movimento franoso si innesca quando l'accelerazione impressa al pendio dal sisma supera un valore critico  $a_c$  (accelerazione critica = minima accelerazione che induce il movimento). In tale contesto assume importanza notevole la sequenza dei valori che l'accelerazione impressa assume nel tempo, che determina nel terreno uno spostamento massimo permanente indotto. La frana si innesca quando il valore di quest'ultimo supera lo spostamento massimo ammissibile per quel pendio.

Tra gli elementi che possono condizionare sensibilmente il comportamento di un pendio durante il sisma si evidenziano:

- *caratteri strutturali* (stratigrafia e discontinuità)
- *stato tensionale naturale* del deposito
- *caratteristiche del terremoto* agente (ampiezza, frequenza, durata, forma e regolarità delle vibrazioni, numero delle componenti simultanee del sisma, direzione delle onde incidenti)
- *configurazione geometrica pendio*
- *condizioni idrauliche* dei terreni
- *proprietà fisiche e meccaniche* dei terreni (granulometria, densità relativa, grado di saturazione, permeabilità, gradi di sovraconsolidazione, resistenza statica e dinamica di picco e residua, coefficiente di smorzamento, proprietà elastiche del bedrock)

Sulla base delle conoscenze sino ad ora ottenute da chi scrive da uno studio solo preliminare dell'area in esame è possibile affermare come i fenomeni franosi presenti, che non interessano in ogni caso i siti degli aerogeneratori e della stazione utente, ma solo taluni tratti stradali lungo cui è previsto il passaggio del cavidotto, siano da considerare per gran parte prevalentemente superficiali, coinvolgendo solo i terreni posti a profondità non superiori ai 6-7 m dal piano campagna locale. Tali affermazioni potranno essere confermate o meno solo in seguito alla realizzazione di una estesa e adeguata campagna di indagini geognostiche.

Con i dati reali ottenuti da essa (stratigrafie, dati geotecnici da prove in situ e di laboratorio, dati sismici da prospezioni) si potranno eseguire varie sezioni geologiche e geologico-tecniche lungo i vari tratti coinvolti, verificandone la stabilità di





ciascuna anche, o soprattutto, in condizioni di sollecitazioni sismiche (calcolo della risposta locale).

## Fenomeni di liquefazione

Si definisce liquefazione il quasi totale annullamento in un dato terreno della resistenza al taglio con l'assunzione da parte di questo del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi. In generale i fenomeni di liquefazione durante eventi sismici si generano prevalentemente in terreni incoerenti (sciolti), a granulometria omogenea, e quanto più possibile sabbiosa fine, posti in falda e nella prima decina di metri di profondità.

Infatti, il grado di probabilità che si possano generare in sabbie fini sature fenomeni di liquefazione dipende soprattutto da:

- le caratteristiche geotecniche dei terreni
- le caratteristiche delle vibrazioni sismiche e loro durata
- la genesi e la storia geologica dei terreni
- fattori ambientali

In assenza di sollecitazioni sismiche un dato terreno incoerente posto ad una certa profondità dal piano campagna locale, in falda e nel sottosuolo di un'area pianeggiante risulta sottoposto solo alla pressione litostatica dovuta al peso dei terreni sovrastanti.

Durante un evento tellurico la sollecitazione sismica induce in un terreno con le suddette caratteristiche delle sollecitazioni cicliche di taglio, dovute alla propagazione delle onde sismiche verso la superficie, mentre la pressione litostatica resta costante. Per tutta la durata dell'evento sismico ogni elemento del terreno in questione risulta soggetto ad una serie di sforzi tangenziali che cambiano di continuo verso ed ampiezza. Si ha liquefazione se la scossa produce un numero di cicli tale che la pressione interstiziale uguaglia la pressione di confinamento.

Nel sottosuolo con l'aumentare della profondità tale pressione di confinamento cresce, mentre l'ampiezza dello sforzo di taglio indotto dal sisma diminuisce. Ne consegue che la resistenza alla liquefazione si incrementa con la profondità. Inoltre, maggiore è la durata di un sisma, quindi maggior numero di cicli, più elevata è la probabilità di liquefazione, così come maggiore è l'ampiezza della vibrazione e della deformazione indotta e minore è il numero di cicli necessari per raggiungere tale condizione.



Il sottosuolo di una data area può, inoltre, essere soggetto, già di per sé e prima ancora che intervenga un sisma, a sforzi di taglio statici legati alla presenza di sovraccarichi applicati sulla superficie (costruzioni di vario genere) o alla sua particolare collocazione nell'ambito della morfologia locale (ai piedi o lungo un versante, ecc.). In tal caso la probabilità che si verifichi la liquefazione risulta legato, oltre alle caratteristiche del terremoto, anche all'interazione tra le tensioni di taglio indotte dal sisma e quelle statiche preesistenti.

Il verificarsi della liquefazione in un dato terreno dipende, anche, dalle sue condizioni di addensamento, dalle sue caratteristiche granulometriche, dalle condizioni di drenaggio, dalla sua storia geologica e dalla storia delle sollecitazioni sismiche. Infatti, in un dato terreno, a parità di altre condizioni, ad un basso grado di addensamento corrisponde una elevata probabilità che si possa verificare un fenomeno di liquefazione.

Inoltre, la distribuzione, la forma ed il grado di uniformità delle particelle rappresentano importanti fattori di influenza nella liquefazione, per il fatto che essi giocano un ruolo significativo nella resistenza al taglio e nella dissipazione della pressione interstiziale in eccesso.

Infine, appare importante notare come un terreno sottoposto precedentemente a modeste deformazioni da parte di sollecitazioni sismiche presenti una maggiore resistenza alla liquefazione, mentre uno uguale caratterizzato durante la sua storia da elevati livelli di deformazione (terreno già soggetto in passato a liquefazione) presenti un elevato potenziale di riliquefazione.

Inoltre, a parità di tutto un terreno sabbioso di età recente presenta un più alto potenziale di liquefazione rispetto ad uno geologicamente più antico.

Alla luce di quanto sino ad ora detto, tenendo presente che i primi metri di profondità del sottosuolo dell'area in esame risultano caratterizzati, andando dall'alto verso il basso, da orizzonti pedogenizzati (suoli) a composizione prevalentemente limoso-argilloso, talora sabbioso-argilloso e ghiaioso-limoso, da orizzonti prodotti dall'alterazione del substrato roccioso "integro" di base, quest'ultimo talora argilloso-calcareo-pelitico talora arenaceo-argilloso-calcareo, e/o da depositi detritici ed eluvio-colluviali con elevata componente fine, ed in mancanza di una vera e propria falda superficiale, si esclude allo stato attuale delle conoscenze di chi scrive la presenza nell'area coinvolta dal progetto di condizioni favorevoli alla liquefazione.

Infatti, i terreni posti nei primi metri di profondità nel sottosuolo dell'area presentano elevata frazione limoso-argillosa, quindi in gran parte da ritenere coesivi, ed in ogni caso non sono in falda.



## Conclusioni

L'intero territorio in esame appare caratterizzato da una morfologia prevalentemente collinare con rilievi non molto elevati ma delimitati da strette incisioni, in cui trovano posto aste torrentizie (appartenenti al sottobacino idrografico del T. Tammarecchia) più o meno ben sviluppate. I rilievi collinari presenti sono caratterizzati in gran parte da versanti a media pendenza ( $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ), anche se in taluni punti, là dove presenti per esempio in affioramento litologie meno erodibili o in prossimità delle incisioni torrentizie, le pendenze possono essere più acclivi.

Per quanto attiene alla stabilità dei singoli siti coinvolti dal progetto in esame, sulla base della cartografia allegata al *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e del F. Volturno*, relativa al Rischio di frana, gli aerogeneratori, così come la stazione utente, sono stati previsti in zone ove il rischio è nullo.

Si ribadisce che la stabilità delle singole aree coinvolte dal progetto sarà analizzata in maniera più approfondita in una fase successiva, soprattutto mediante la realizzazione di opportune indagini in situ e di laboratorio geotecnico.

Nel complesso la stratigrafia del sottosuolo dell'intera area coinvolta è caratterizzata per buona parte dalla presenza come substrato, al di sotto di un primo orizzonte pedogenizzato e di uno detritico (coltre di alterazione superficiale del sottostante substrato roccioso o depositi detritici e/o eluvio-colluviali), di formazioni geologiche litoidi (Flysch Rosso, Formazione Paola Doce, ecc.).

Dal punto di vista della permeabilità l'area risulta caratterizzata dalla presenza di tre distinti complessi idrogeologici: un *complesso detritico*, un *complesso argilloso-calcareo-pelitico* ed un *complesso arenaceo-argilloso-calcareo* (vedasi paragrafo "Idrogeologia").

Per quanto attiene la falda, non sono presenti sul territorio grosse idrostrutture carbonatiche e la circolazione idrica sotterranea nell'intera area risulta influenzata in gran parte solo dalla presenza e dai rapporti reciproci tra i termini carbonatici ed arenacei e quelli argilloso-marnoso-pelitici delle diverse formazioni geologiche presenti. Nel complesso, dunque, tale circolazione appare piuttosto limitata e può dar vita solo a piccole insorgenze con portate spesso solo stagionali e talora poste a quote diverse per il loro carattere di falde sospese.

Al sottosuolo dell'intera area in esame, sulla base dei dati attualmente in possesso di chi scrive, dati tratti in parte dalla bibliografia scientifica e in parte da propri lavori svolti in aree non distanti o comunque litostratigraficamente simili, è possibile in via approssimativa assegnare una *Categoria di sottosuolo C* (tabella 3.2.II - NTC2008).



In ultima analisi si ribadisce che, non esistendo particolari problemi geologici e/o geomorfologici che siano di impedimento alla realizzazione nell'area esaminata dell'intera opera in progetto (impianto eolico), e considerando sia le caratteristiche progettuali sia le precauzioni che si adotteranno in fase esecutiva, l'intervento stesso risulta pienamente compatibile dal punto di vista geologico ed idrogeologico.

Anche in prospettiva sismica l'intervento in oggetto risulta compatibile con la stabilità globale dell'area.

Pagani: *Novembre 2016*



A handwritten signature in blue ink, reading "Alfonso Pappalardo".

-----  
*Dott. Geol. Alfonso Pappalardo*



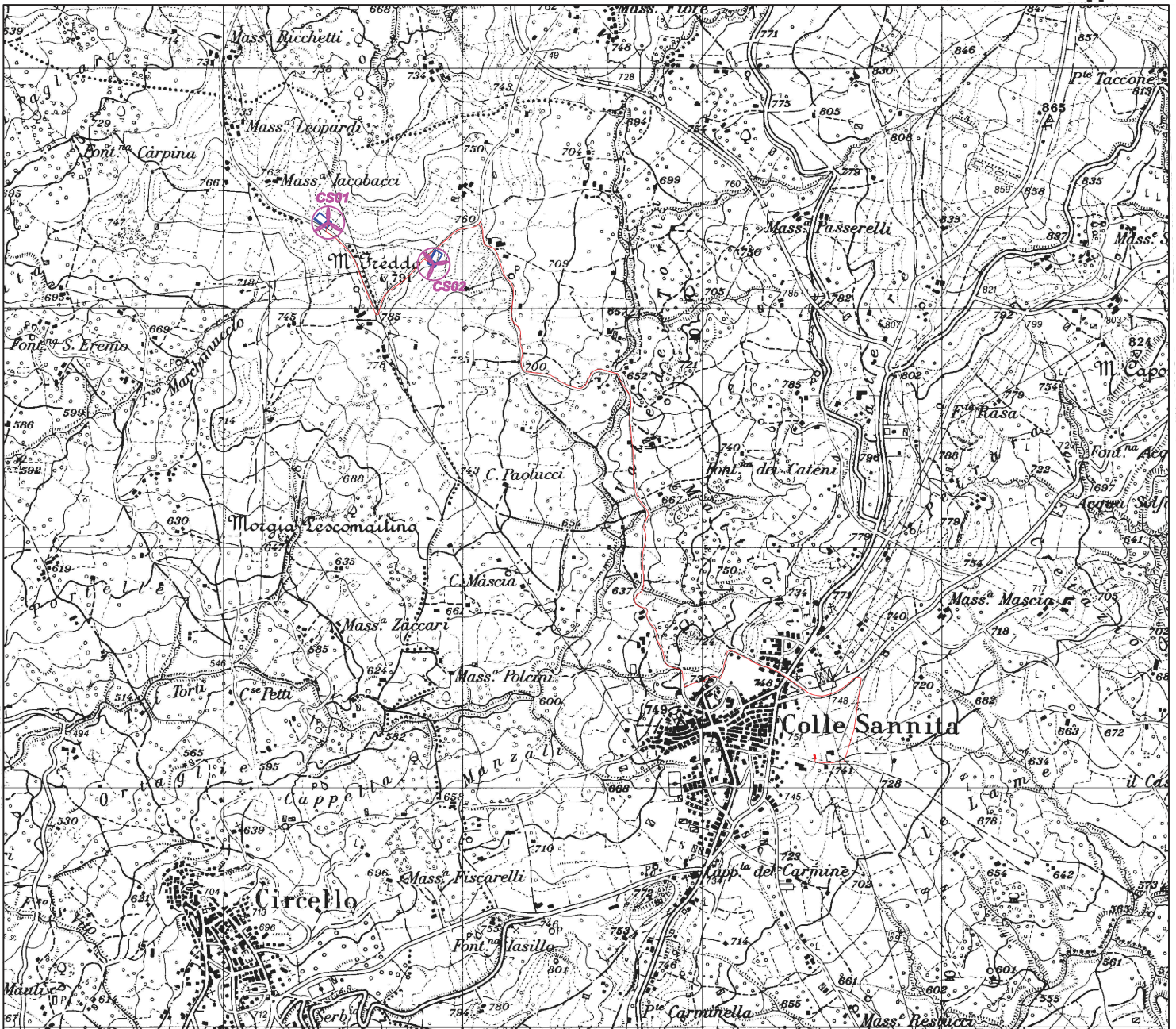
COMMITTENTE:	Spett.le “ <b>COGEIN ENERGY S.R.L.</b> ”.
LOCALITÀ:	“Monte Freddo” - Comune di Colle Sannita (BN)

## APPENDICE

---

### ALLEGATI

- ✓ Stralcio Carta Topografica d'Italia I.G.M. scala 1: 25.000;
- ✓ Stralcio Aerofotogrammetria con ubicazione aerogeneratori e rete cavidotti a scala 1: 10.000;
- ✓ Carta Altimetrica a scala 1:10.000;
- ✓ Carta Clivometrica a scala 1:10.000;
- ✓ Carta Geologica a scala 1: 10.000;
- ✓ Carta Geolitologica a scala 1:10.000;
- ✓ Carta Inventario dei Fenomeni Franosi a scala 1:10.000;
- ✓ Carta dell'Idrografia e dell'Idrologia a scala 1:10.000;
- ✓ Carta Geomorfologica a scala 1:10.000;
- ✓ Carta Idrogeologica a scala 1:10.000;
- ✓ Carta dei Suoli a scala 1:10.000;
- ✓ Stralcio “Carta del Rischio di frana” (da cartografia a scala 1: 25.000 allegata al P. A.I. dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno.



Stralcio Carta Topografica d'Italia I.G.M. a scala 1:25.000

– Unione Tavole II SE (Colle Sannita) e II SO (Circello) del F°162 Campobasso –

CS



aerogeneratore in progetto



piazzola in progetto

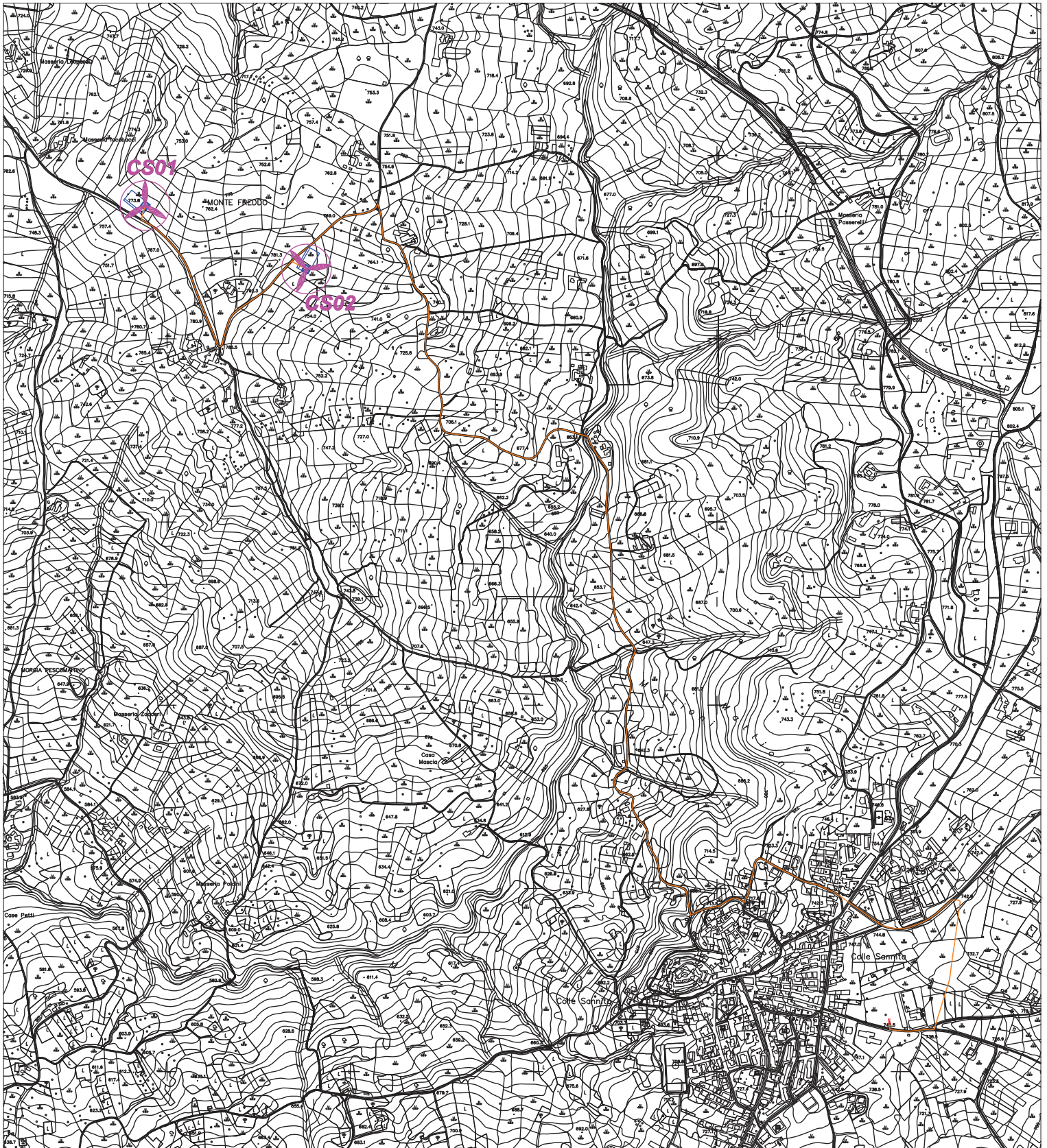


stazione in progetto



cavidotto in progetto

Committente: COGEIN Energy Località: Monte Freddo – Comune di Colle Sannita (BN)



Stralcio Aerologogrammetria a scala 1:10.000

Dot. Geol. Alfonso Pappalardo



aerogeneratore in progetto



piazzola in progetto



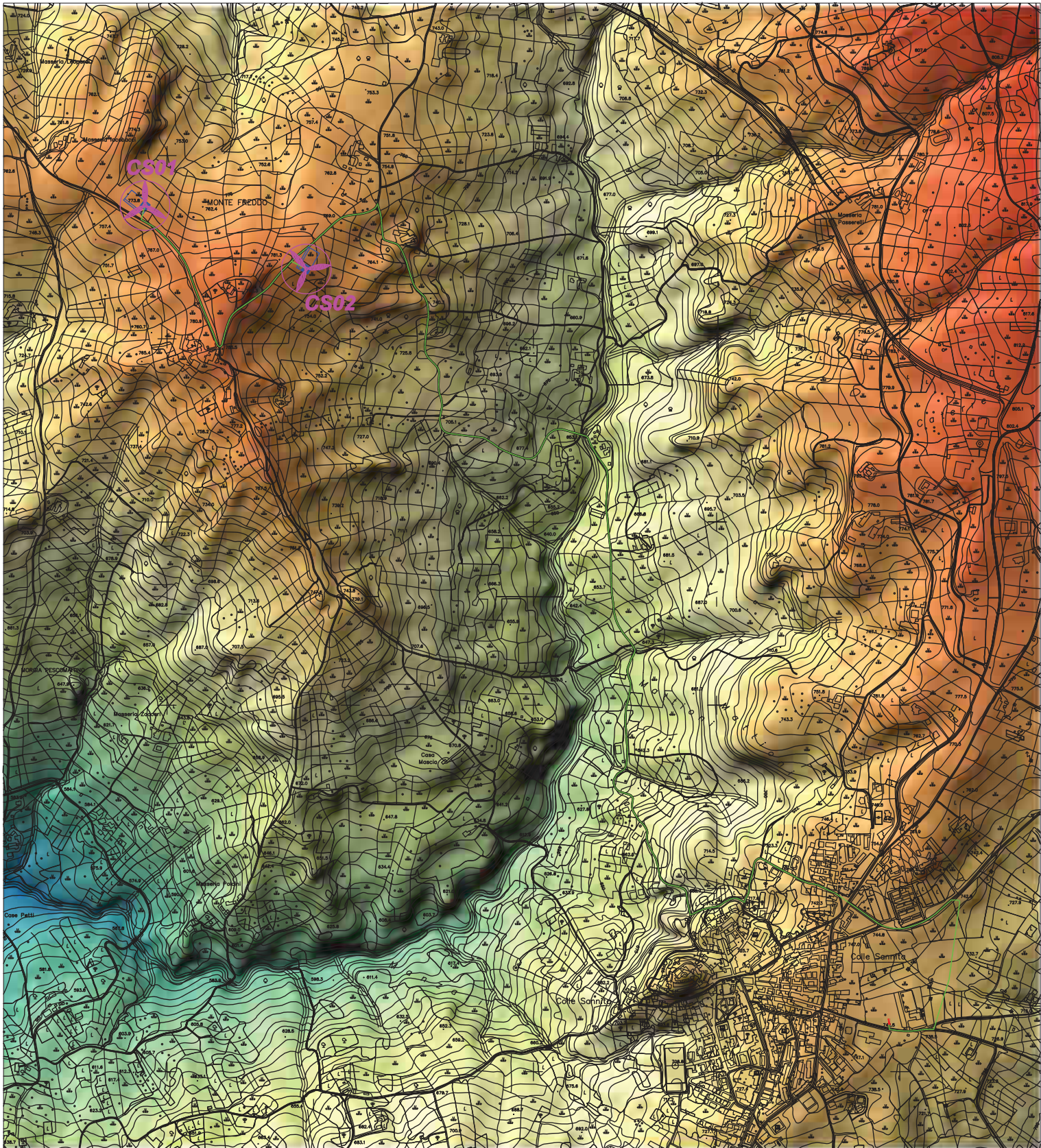
stazione in progetto




cavdotto in progetto

Commitente: COGEN Energy  
 Località: Monte Freddo  
 Comune: Colle Sannita (BN)

Carta Altimetrica a scala 1:10.000

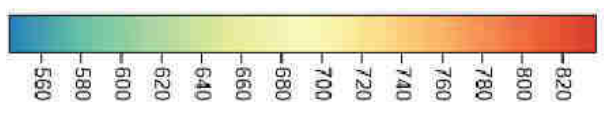


 aerogeneratore in progetto

 piazzola in progetto

 stazione in progetto

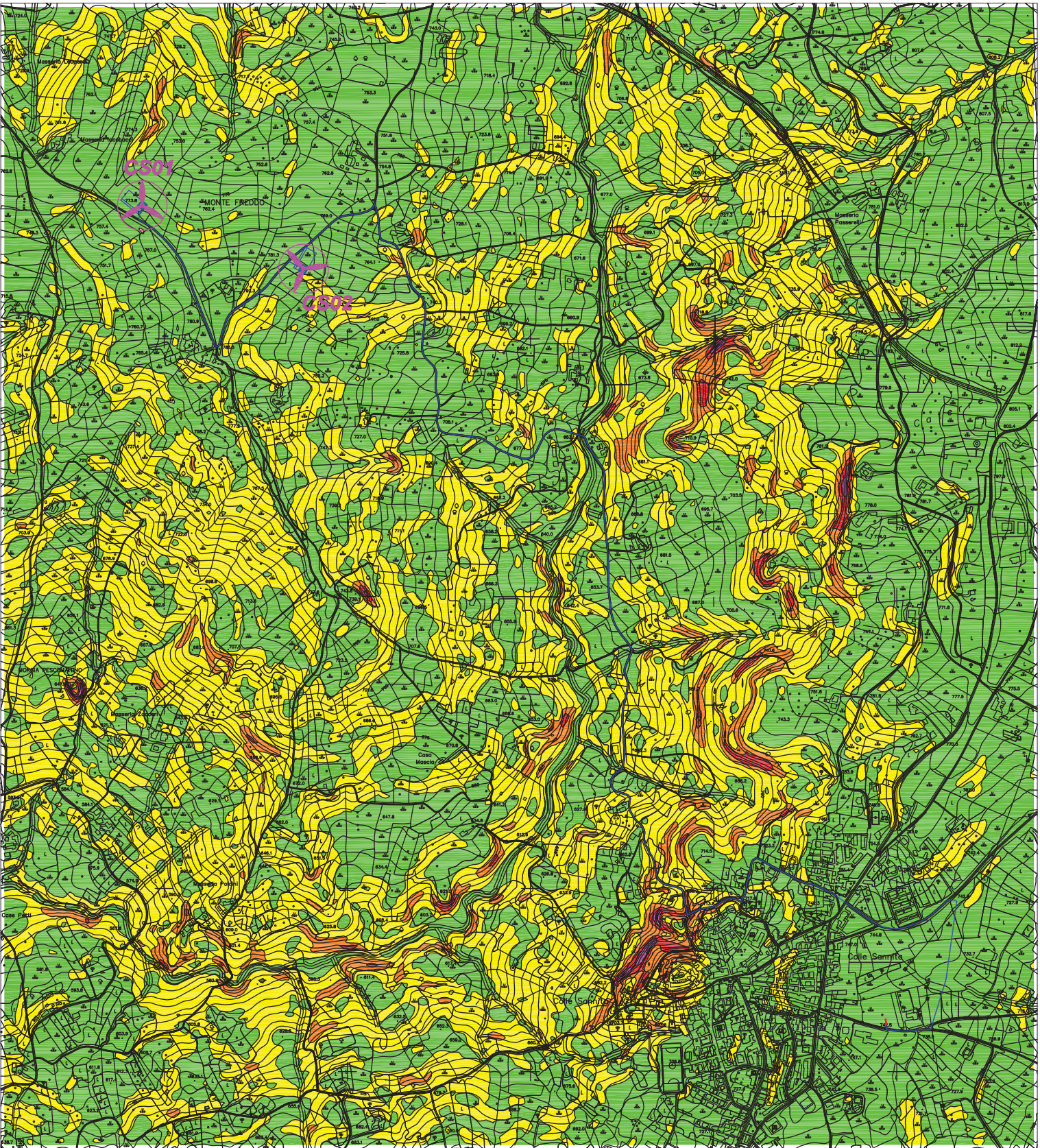
 cavo ddotto in progetto




Commitente: COGEN Energy  
Località: Monte Freddo  
Comune: Colle Sannita (BN)



Carta Clivometrica a scala 1:10.000








 aerogeneratore in progetto

 piazola in progetto

 stazione in progetto

 cavidotto in progetto

Classi di pendenza (p)

-   $0^\circ \leq p < 10^\circ$
-   $10^\circ \leq p < 20^\circ$
-   $20^\circ \leq p < 30^\circ$
-   $30^\circ \leq p < 40^\circ$
-   $p \geq 40^\circ$

Commitente: COGEN Energy  
Località: Monte Freddo  
Comune: Colle Sannita (BN)

Carta Geologica a scala 1:10.000

DEPOSITI UBIQUITARI IN FORMAZIONE

**dvec**  
 Depositi di versante ed eluvio-colluviali. Detritico eterogeneo (carbonatico, arenaceo, argilloso) in matrice ora sabbioso-limoso ora argilloso-limoso, sabbie e limi sabbiosi con ciottolame vario. Depositi originatisi dal distacco locale delle diverse formazioni litoidi presenti nel substrato. Limi argillosi, sabbie e ghiaie eterogenee legati a naturali processi di eluviazione e colluviali. (Olocene - Attuale)

**df**  
 Depositi di frana. Depositi prevalentemente limoso-argillosi e marinosi con frammenti litoidi eterogenei. Depositi ad assetto caotico. (Olocene - Attuale)

UNITA' SINOROGENICHE DEL MIOCENE MEDIO-SUPERIORE

**UMR**  
 Formazione di Reano - Morgia del Pauli. Quarzareniti detritiche a cemento calcareo, talora con intercalazioni calcareo-marnose, alternanze in sottili strati di arenarie arcose, calcari marinosi, calcilutiti ed argilliti. (Serravalleiano Superiore - Tortoniano Inferiore)

UNITA' TERTONICA DI FRIGENTO

**FM**  
 Flysch Numidico. Quarzareniti in strati e banchi, sottili intercalazioni di argille siliose e marnose, verso l'alto intercalazioni di strati sottili di arenarie quarzo-feldspatiche. Alla base localmente è presente una facies calcarea (FYnc) costituita da alternanze di quarzareniti, calcareniti, argille siliose e marnose, brecciole calcaree e peliti. (Burdigaliano Superiore - Langhiano Superiore)

**FVR/FVr**  
 Flysch Rosso. Calcareniti gradate, calcilutiti, calcari cristallini, interstrati di marne argillose ed argilliti rosse e grigie. Presenta due litofacies (una litofacies calcarea-FVrA ed una litofacies pelitica FVrB) e un membro calcareo (FVrC).

**PDO**  
 Formazione Paola Doce. Arenarie arcose e arcose-litiche con quarzo, litareniti micacee e lutitiche. Verso l'alto intervalli lamnati di arenarie fini e siliose, marne grigie e argille scagliose. (Oligocene Superiore - Burdigaliano Medio)

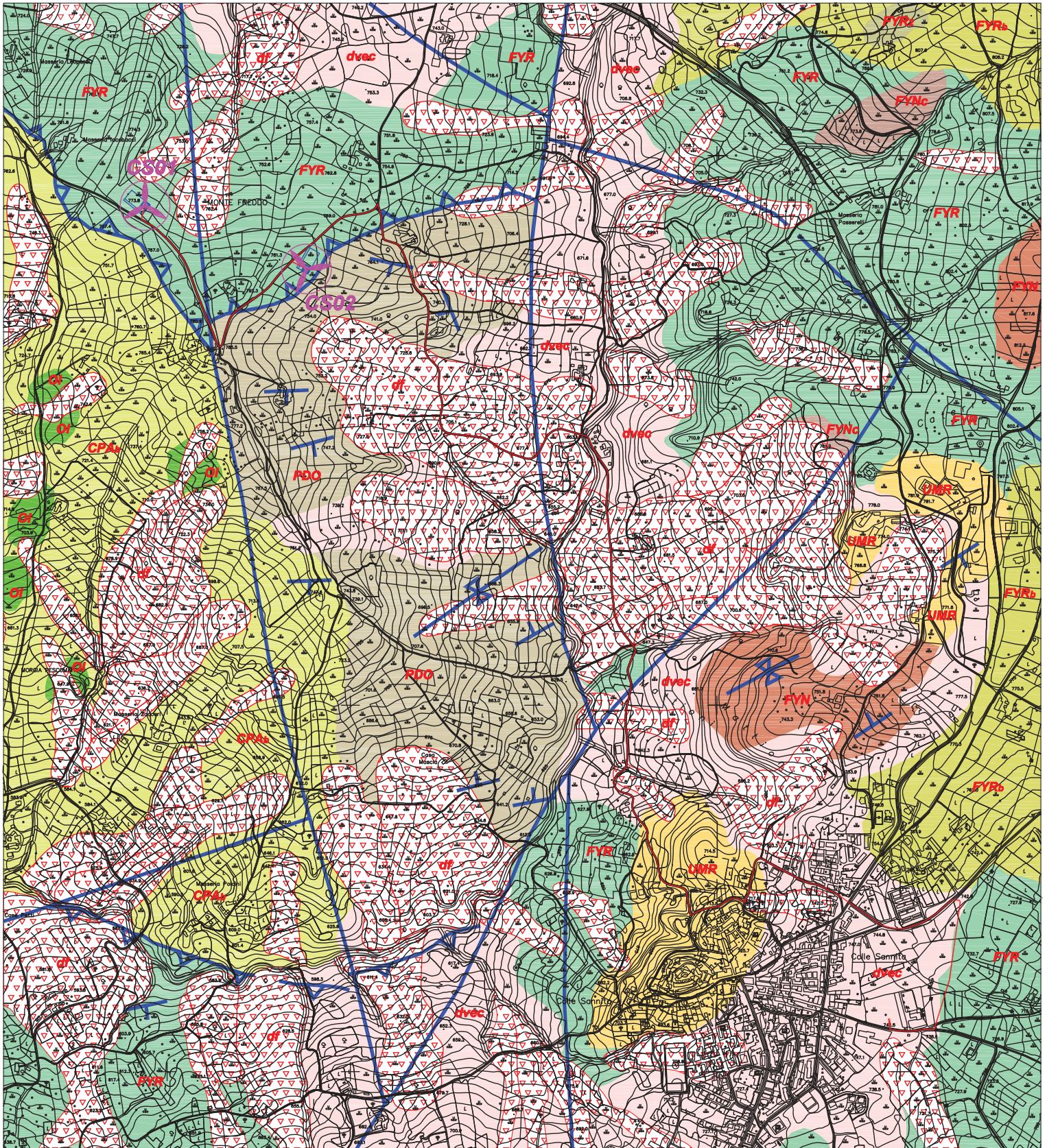
UNITA' TERTONICA DEL FORFORO

**CPA**  
 Formazione di Corleto Perticara. (CPA) Litofacies pelitico-calcarea (CPAb) della Formazione. Alternanze in strati sottili di argille, argille siliose, argilliti, marne, marne calcaree, calcari marinosi, calcilutiti, calcari arenacei, inglobanti talora olisolti e corpi carbonatici (O1). (Cretaceo Superiore - Miocene Inferiore)

**CPAa**  
 Alternanze in strati sottili di argille, argille siliose, argilliti, marne, marne calcaree, calcari marinosi, calcilutiti, calcari arenacei, inglobanti talora olisolti e corpi carbonatici (O1). (Cretaceo Superiore - Miocene Inferiore)

**CPAa**  
 Alternanze in strati sottili di argille, argille siliose, argilliti, marne, marne calcaree, calcari marinosi, calcilutiti, calcari arenacei, inglobanti talora olisolti e corpi carbonatici (O1). (Cretaceo Superiore - Miocene Inferiore)

**CPAa**  
 Alternanze in strati sottili di argille, argille siliose, argilliti, marne, marne calcaree, calcari marinosi, calcilutiti, calcari arenacei, inglobanti talora olisolti e corpi carbonatici (O1). (Cretaceo Superiore - Miocene Inferiore)



**+** giacitura strati  
**+** sovrascorrimiento  
**+** asse sinclinale  
**+** faglia o faglia presunta

Committente: COGEN Energy  
 Località: Monte Freddo  
 Comune: Colle Sannita (BN)

Carta Geologica a scala 1:10.000



aerogeneratore in progetto



piazzola in progetto



stazione in progetto



cavidotto in progetto



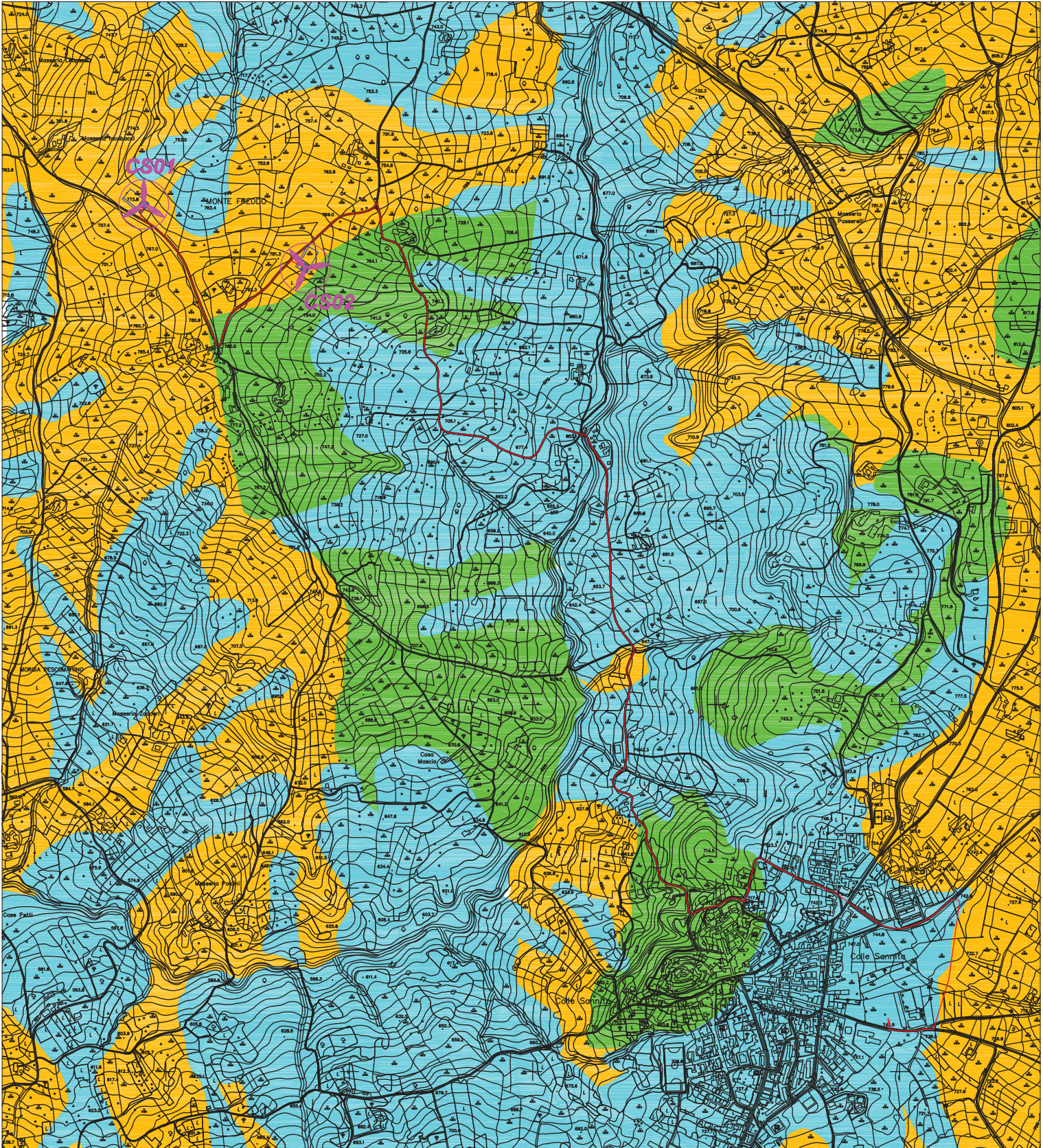
Complesso detritico.  
Terreni appartenenti a depositi di versante (detriti eterogenei in matrice ora sabbioso-limosa ora argilloso-limosa), a depositi limoso-argillosi e sabbioso-ghiaiosi di origine eluvio-colluviale ed a depositi legati a corpi di frana inattivi o quiescenti (depositi caotici).



Complesso arenaceo-argilloso-calcareo.  
Terreni appartenenti a formazioni litoidi a prevalente componente arenaceo-argillosa con possibili intercalazioni, litofacies e/o membri calcarei e calcareo-argillosi.

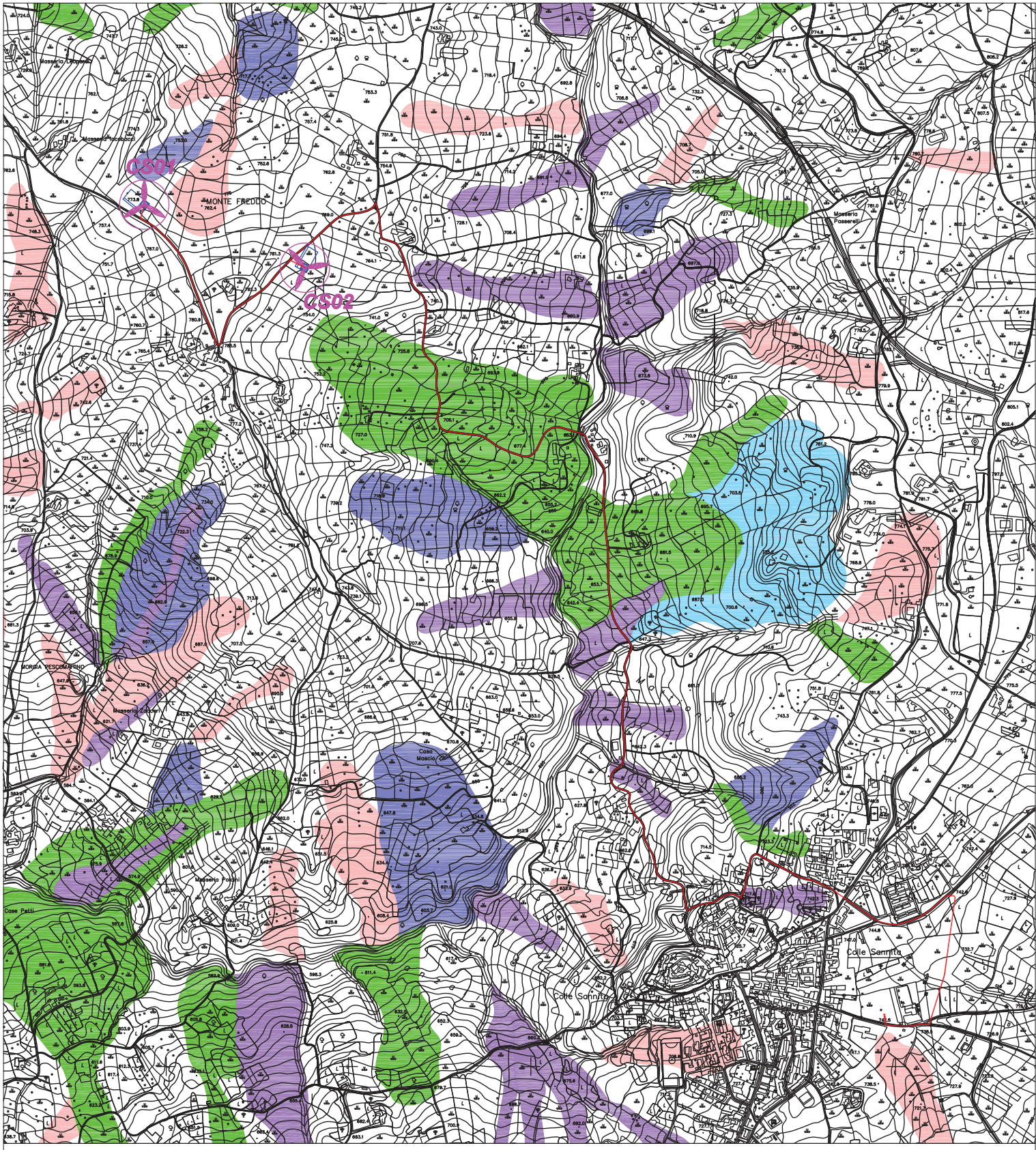


Complesso argilloso-calcareo-pellico.  
Terreni appartenenti a formazioni litoidi a prevalente componente argilloso-pellica con possibili intercalazioni litofaci e/o membri calcarei, arenaceo-calcarei e calcareo-argillosi.



Committente: COGEN Energy  
Località: Monte Freddo  
Comune: Colle Sannita (BN)

Carta Inventario Fenomeni Franosi  
(scala 1:10.000)  
da Cartografia Diresa Stolo Regione Campania



 aerogeneratore in progetto

 piazola in progetto

 stazione in progetto


 caviddotto in progetto


Tipologia di frana:

 colamento lento

 colamento rapido

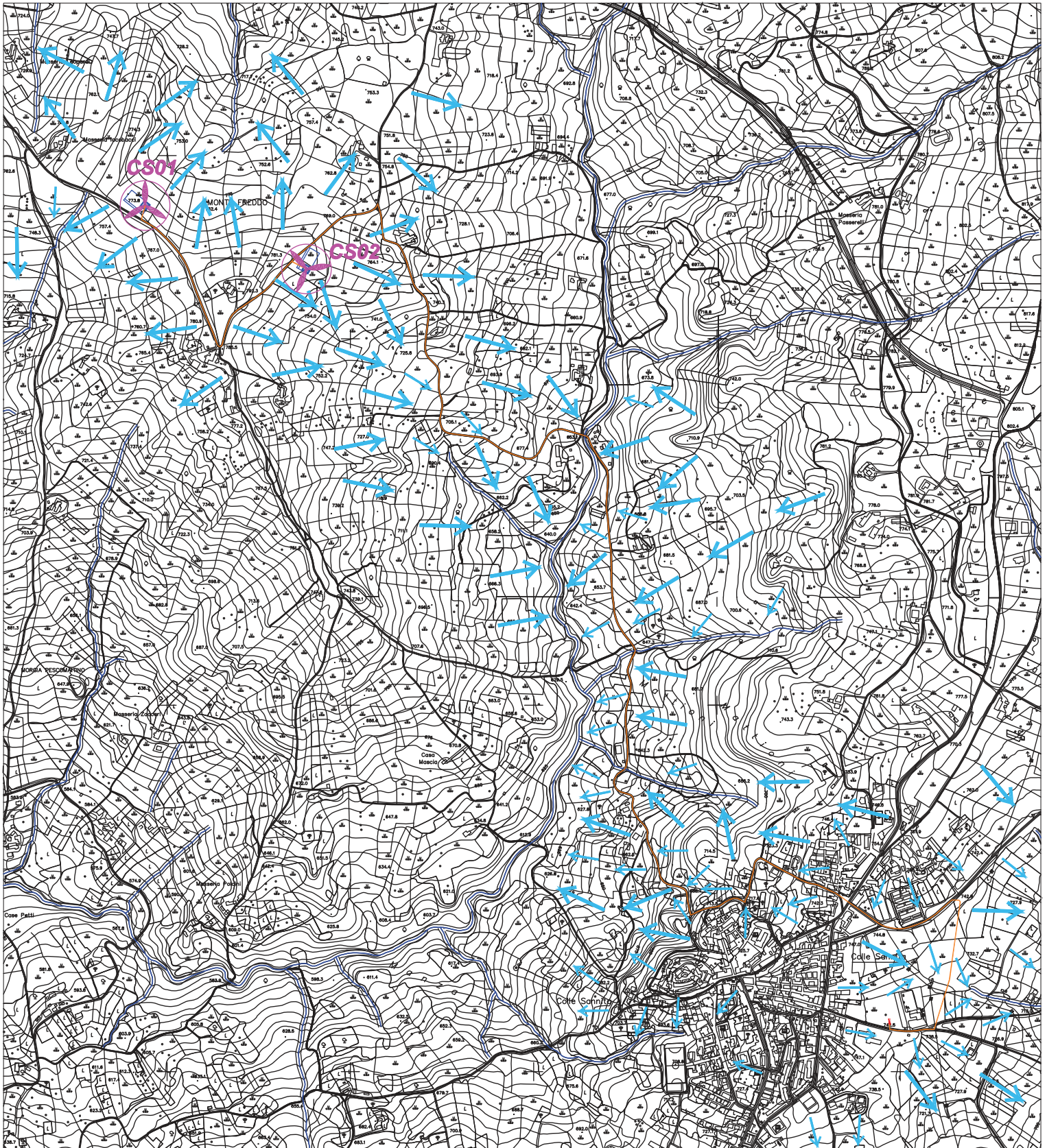
 movimento complesso


 scivolamento rotazionale/traslattivo

 DGPV

Commititante: COGIN Energy  
Località: Monte Freddo  
Comune: Colli Sanniti (BN)

Carta dell'Idrografia e dell'Idrologia  
(scala 1:10.000)




 aerogeneratore in progetto

 piazzola in progetto

 stazione in progetto

 cavdotto in progetto

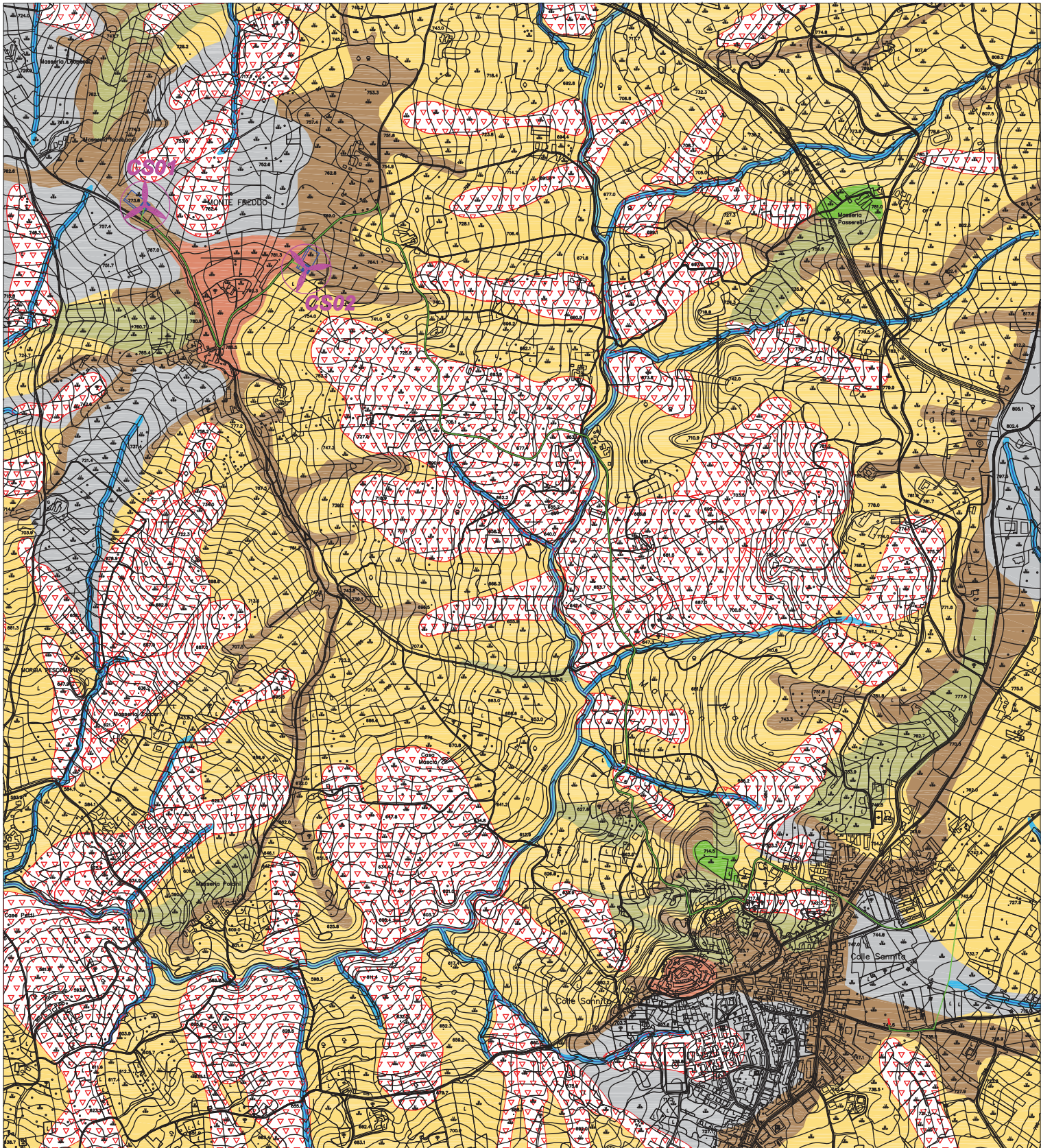
 asia fluviale o torrentizia

 sorgente perenne

 direzione del deflusso locale delle acque superficiali

Commitente: COGEN Energy  
Località: Monte Freddo  
Comune: Colle Sannita (BN)

Carta Geomorfologica a scala 1:10 000



aerogeneratore in progetto



piazza in progetto



stazione in progetto



cavidotto in progetto

Principali morfotipi:

 alveo fluviale o torrentizio

 vallecchia a V

 vallecchia colluviale

 bacino di ordine zero

 versante collinare o montuoso

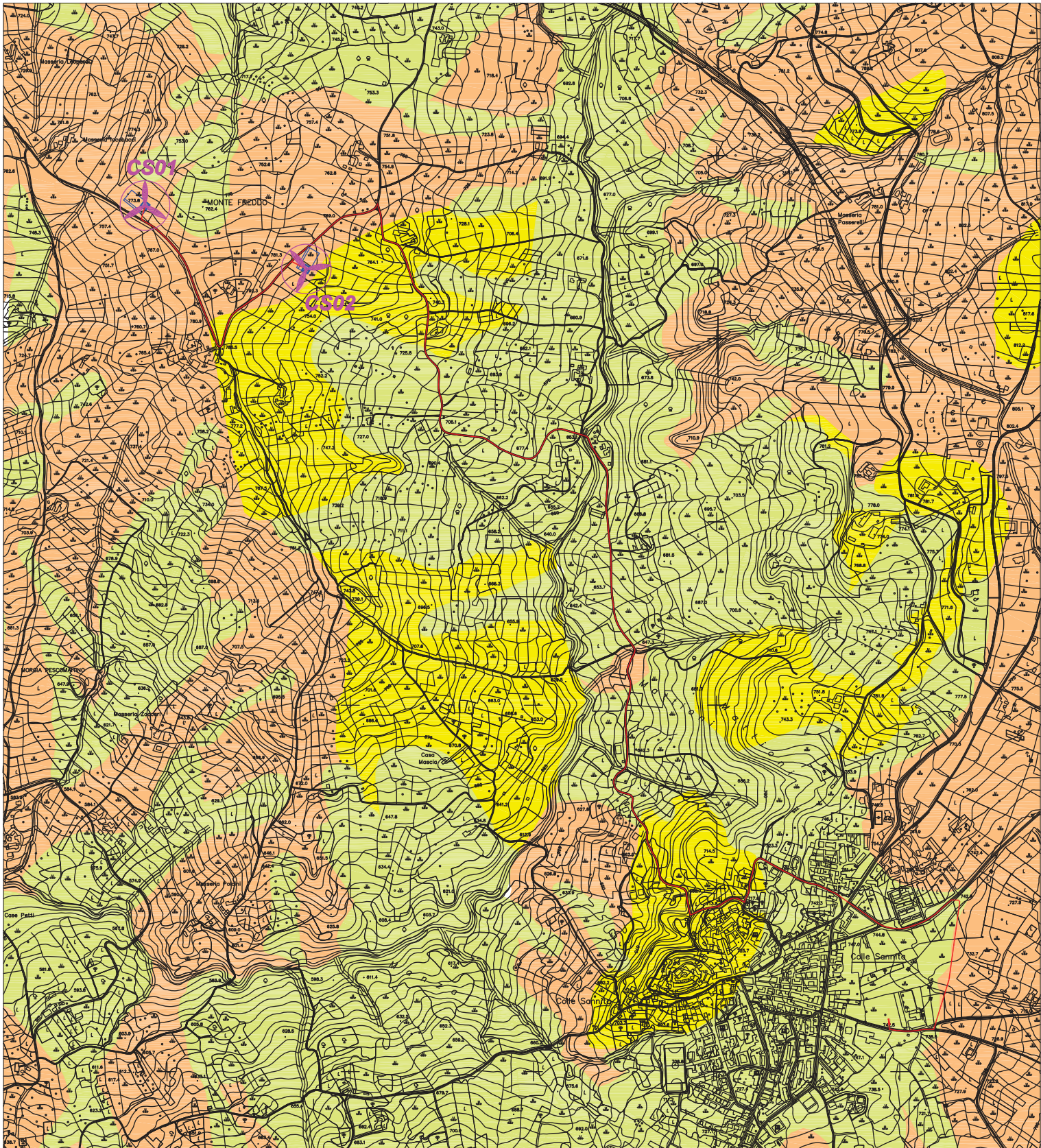
 crinale collinare o montuoso

 rilievo collinare o montuoso

 ripiano intermedio collinare o montuoso

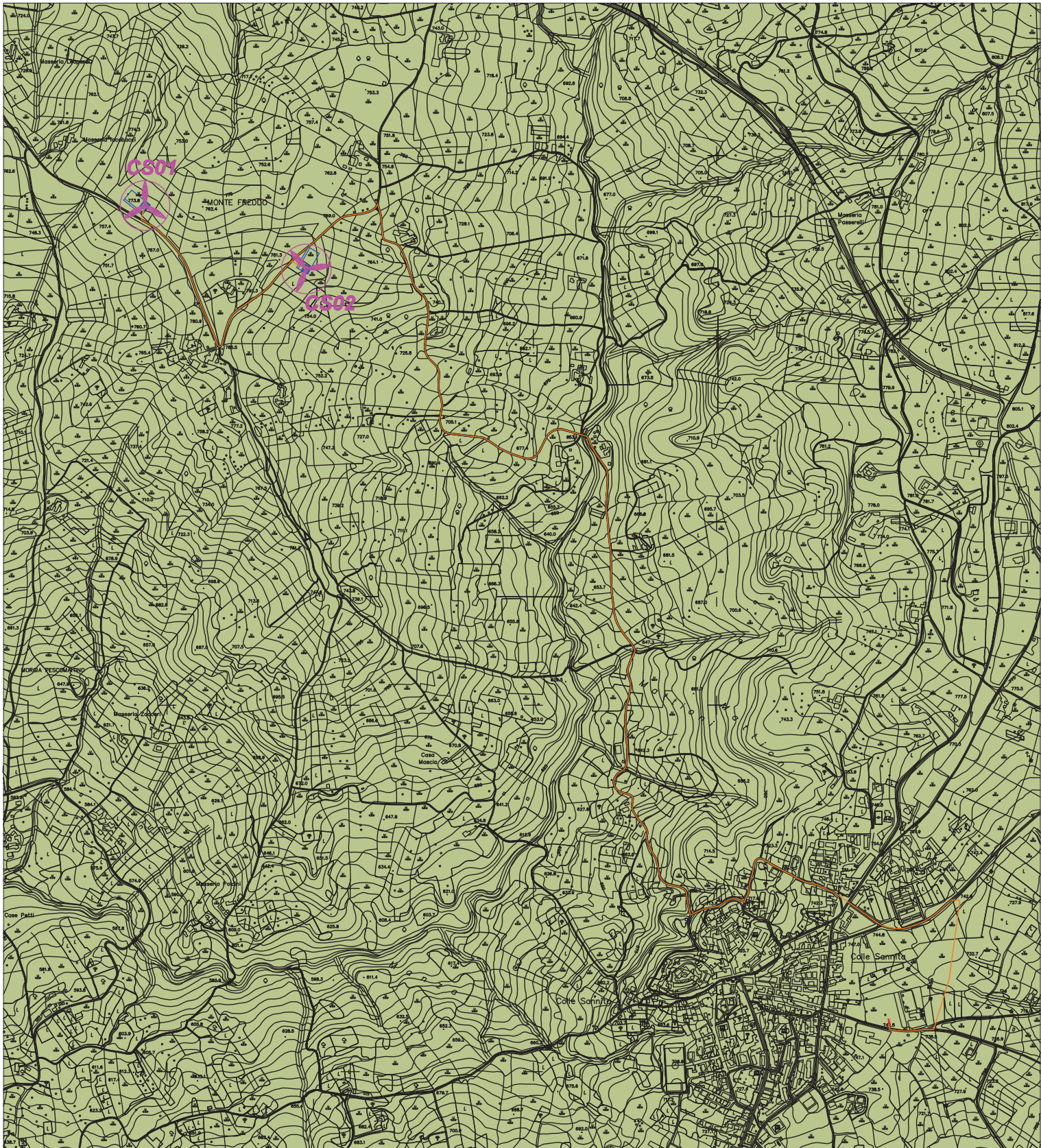
 frana (da Inventario Fenomeni Franosi - Difesa Suolo - Regione Campania)

Commitente: COGEN Energy  
Località: Monte Freddo  
Comune: Colle Sannita (BN)



Committente: COGEM Energy Località: Monte Freddo Comune: Colli Sanniti (BN)	<u>Complesso idrogeologico</u>	<u>Permeabilità</u>				
	<b>Complesso detritico</b>	Permeabilità per porosità da bassa a media in relazione alle caratteristiche granulometriche di ciascun orizzonte litologico.	<b>cavidotto in progetto</b>	<b>stazione in progetto</b>	<b>piazcola in progetto</b>	<b>aerogeneratore in progetto</b>
	<b>Complesso arenaceo-argilloso-calcareo</b>	Permeabilità prevalentemente per fratturazione da trascurabile a media in relazione al grado di fratturazione e tettonizzazione di ciascuna formazione litologica ed alla sua componente argilloso-pelitica.				
	<b>Complesso argilloso-calcareo-pelitico</b>	Permeabilità prevalentemente per fratturazione da trascurabile a media in relazione al grado di fratturazione e tettonizzazione di ciascuna formazione litologica ed alla sua componente argilloso-pelitica.				
<b>sorgente perenne</b>						

Carta Idrogeologica a scala 1:10.000



Carta dei suoli a scala 1:10.000  
(da "I Sistemi di Terre della Campania")



aerogeneratore in progetto



piazza in progetto



stazione in progetto

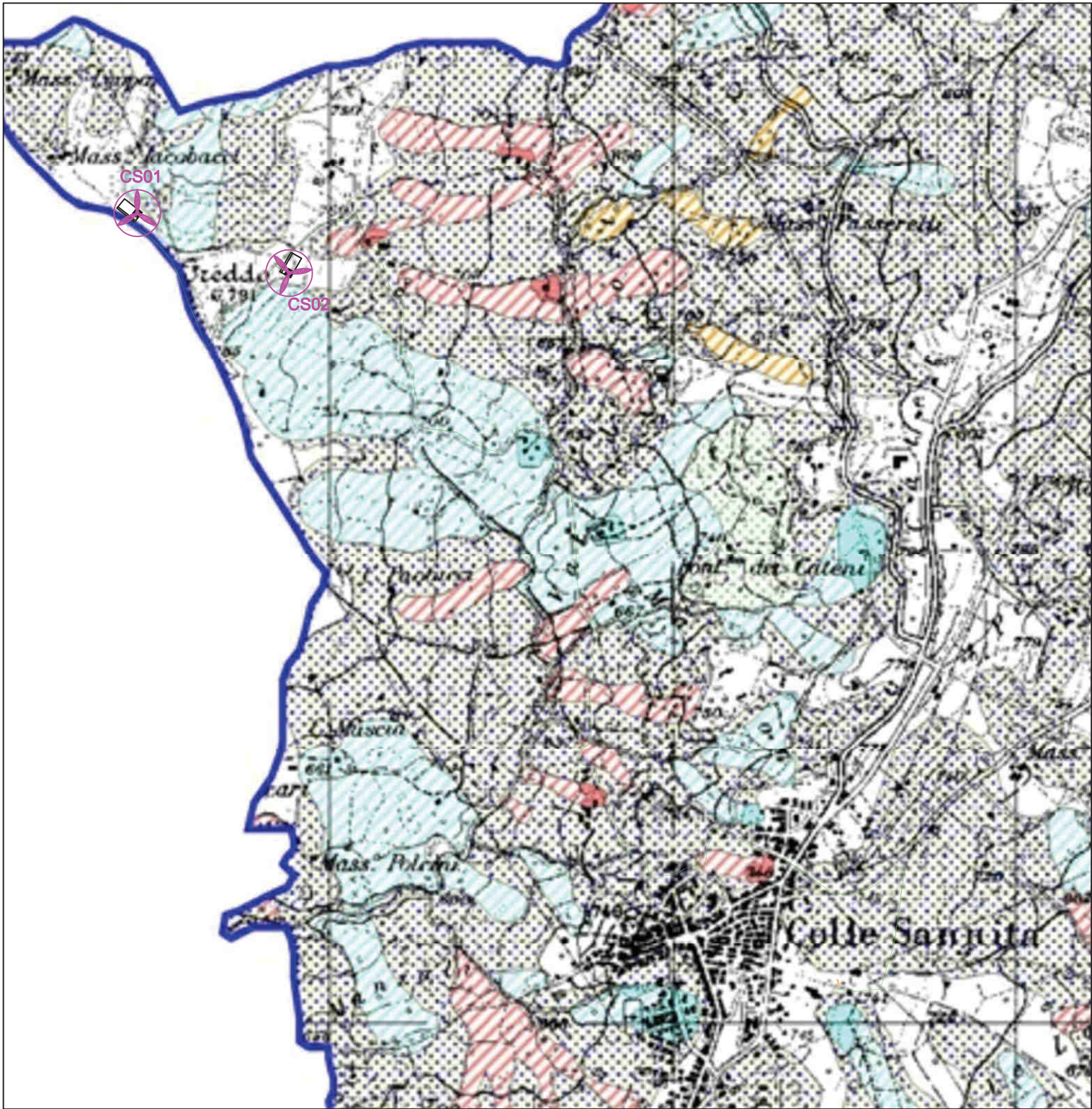


cavdotto in progetto

GRANDI SISTEMI	SISTEMI	SOTTOSISTEMI	Unità cartografiche
Collina Interna (D)	Collina argillosa (D1)	Collina argillosa dell'alto Sannio, dell'alta Irpinia e del'alto bacino del F. Sele	<b>D12</b>

Committee: COGEN Energy  
Località: Monte Freddo  
Comune: Colle Sannita (BN)



















Stralcio Carta del Rischio di frana

(da cartografia a scala 1:25.000 da PAI dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno)

-  aerogeneratore in progetto
-  piazzola in progetto
-  stazione in progetto
-  cavidotto in progetto

## Legenda Carta del Rischio di frana

(da cartografia a scala 1:25.000 da PAI dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno)

	<b>AREA A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R<sub>4</sub></b> 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)
	<b>AREA A RISCHIO ELEVATO - R<sub>3</sub></b> Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
	<b>AREA A RISCHIO MEDIO - R<sub>2</sub></b> Nella quale per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
	<b>AREA A RISCHIO MODERATO - R<sub>1</sub></b> Nella quale per il livello di rischio presente i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
	<b>AREA DI ALTA ATTENZIONE - A<sub>4</sub></b> Area non urbanizzata, potenzialmente interessata da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta.
	<b>AREA DI MEDIO - ALTA ATTENZIONE - A<sub>3</sub></b> Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana attiva a massima intensità attesa media o di una frana quiescente della medesima intensità in un'area classificata ad alto grado di sismicità.
	<b>AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A<sub>2</sub></b> Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana quiescente, a massima intensità attesa media.
	<b>AREA DI MODERATA ATTENZIONE - A<sub>1</sub></b> Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa.
	<b>AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE ALTO - R<sub>Pa</sub></b> Area nella quale il livello di rischio, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
	<b>AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE ALTA - A<sub>Pa</sub></b> 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.
	<b>AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE BASSO R<sub>Pb</sub></b> Area nella quale l'esclusione di un qualsiasi livello di rischio, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
	<b>AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE BASSA A<sub>Pb</sub></b> Area nella quale l'esclusione di un qualsiasi livello di attenzione, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
	Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/88 - C <sub>1</sub> <small>in S. : Nelle aree a contorno delle frane, quando non è indicato l'ambito morfologico significativo di riferimento, l'area di possibile ampliamento deve essere estesa fino allo spartiacque principale ed secondo, già riportati nella carta geomorfologica.</small>
	Area di versante nella quale non è stato riconosciuto un livello di rischio o di attenzione significativo (applicazione D.M. LL.PP 11/3/88) - C <sub>2</sub>