

Dott. Giuseppe Rosa

Geologo
Via G. Leopardi, 5
83040 Conza della Campania (AV)
e-mail: peppinorosa@alice.it

Tel. e fax: 0827/39120

Cell. 328/1908599

COMUNE DI CAIRANO

Provincia di Avellino

**RIQUALIFICAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA
"CAIRANO-OFANATINA"**

Committente: Amministrazione Comunale

STUDIO GEOLOGICO TECNICO

Ottobre 2019

TECNICO INCARICATO
Dott. Giuseppe ROSA



INDICE

1	Premessa	pag. 3
2	Inquadramento geologico strutturale	pag. 4
3	Geomorfologia ed idrogeologia	pag. 5
4	Tracciato stradale ed Interventi proposti	pag. 7
5	Geologia e geotecnica	pag. 10
6	Sismicità	pag. 12
7	Pericolosità sismica	pag. 18
8	Pericolosità sismica di base	pag. 20
9	Pericolosità sismica locale	pag. 25
10	Conclusioni	pag. 29
11	Allegati	pag. 30

1 – PREMESSA

In base all'incarico affidatomi dal Responsabile dell'U.T.C. di Cairano (AV), giusta determinazione n: _____ del _____, relativamente al progetto di Riqualificazione e Messa in Sicurezza della strada Cairano-Ofantina, è stato eseguito uno studio geologico-tecnico teso a:

- ◆ verificare la fattibilità del progetto in rapporto alla stabilità d'insieme della zona;
- ◆ individuare e definire le tipologie per eventuali interventi di bonifica e/o di consolidamento in corrispondenza di specifici tratti viari deformati per instabilità del versante;
- ◆ acquisire i valori dei principali parametri fisico-meccanici del sottosuolo direttamente o indirettamente influenzato dai manufatti da realizzare (volume significativo);
- ◆ acquisire i dati qualitativi e quantitativi indispensabili per una corretta progettazione delle opere programmate.

L'indagine è consistita nel rilevamento geologico di dettaglio di una vasta zona limitrofa all'area d'intervento, nonché nella valutazione della stabilità di quest'ultima in base all'analisi dei processi e dei lineamenti morfoevolutivi.

La verifica delle caratteristiche idrogeologiche e litotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo è stata eseguita mediante l'esame diretto delle scarpate naturali ed antropiche, nonché il raffronto con le litostratimetrie di sondaggi meccanici a rotazione e carotaggio continuo eseguiti in terreni con caratteristiche geomeccaniche simili.

2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE

Il territorio comunale di Cairano insiste sul fianco Nord della sinclinale il cui asse coincide con l'alta valle del fiume Ofanto. La predetta struttura si è originata nella fase tettonica compressiva medio pliocenica ed è delimitata a Sud dall'anticlinale di Pescopagano e a Nord dall'anticlinale di M. Mattina.

Il nucleo della predetta struttura sinclinalica è costituito da terreni argillosi, arenacei e conglomeratici appartenenti alle Unità di Ariano ed ascrivibili al ciclo di sedimentazione del Pliocene inferiore medio

Questi terreni giacciono su rocce prevalentemente argillose ed arenacee attribuibili alle Unità Irpine e alle Unità Lagonegresi, hanno uno spessore complessivo di 2500-3000 mt circa e a loro volta poggiano sulle rocce calcaree della piattaforma abruzzese-campana.

Dei terreni pliocenici affioranti, le argille grigio-azzurre basali hanno potenza dell'ordine delle centinaia di metri, mentre i sovrastanti terreni arenaceo-conglomeratici superano i 100 mt di spessore. Quest'ultimi costituiscono il substrato di quasi tutto il centro abitato. Solo nella parte più orientale, zona del cimitero, sovrapposte alla formazione arenaceo-conglomeratica si rinvengono da alternanze di sabbie ed argille di spessore variabile da qualche metro a qualche decina di metri.

Il territorio comunale viene a trovarsi in posizione centrale rispetto alle principali strutture sismogenetiche. Quest'ultime orientate NW-SE coincidono con le faglie profonde che bordano una fascia ampia da 30 a 40 Km che da circa 700.000 anni è andata soggetta a notevoli sollevamenti. Tale fascia è delimitata ad Ovest dall'allineamento che partendo dall'alta valle dell'Agri, attraverso la valle del Melandro e le alte valli del Sele, dell'Ofanto e del Calore raggiunge il Matese orientale e ad Est dalla direttrice che dal Vulture, attraverso Aquilonia e la Baronina raggiunge Ariano Irpino.

Il Comune di Cairano, quindi, è ubicato in una fascia che risente soprattutto dei sismi che si originano lungo le strutture sismogenetiche profonde del margine occidentale.

3 - GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

L'evoluzione morfologica del versante studiato, immergente verso il fiume Ofanto ed ubicato ad ovest del centro abitato, è stata condizionata dall'assortimento litologico, dalle condizioni strutturali e dalle caratteristiche di permeabilità delle rocce.

Particolarmente evidente è il controllo diretto ed indiretto della litologia sulle forme del rilievo. Le aree in cui affiorano termini prevalentemente lapidei, più resistenti all'erosione, l'acclività è piuttosto accentuata, mentre quelle in cui affiorano terreni per lo più argillosi, più facilmente erodibili, la pendenza è meno pronunciata e le forme sono generalmente più dolci.

Negli areali prevalentemente argillosi, le infiltrazioni pluviali all'interno della copertura alterata favoriscono il graduale passaggio allo stato fluido-plastico e generano, in tal modo, movimenti di frana per plasticizzazione che si traducono in colamenti lenti e rapidi ed in estesi fenomeni di creep superficiali.

I corsi d'acqua anche modesti, con la loro azione erosiva ed i conseguenti richiami spondali rappresentano la principale concausa al verificarsi degli scoscendimenti e dei colamenti e contribuiscono ad amplificarli.

La monoclinale, pertanto, a luoghi è interessata da antichi movimenti franosi che hanno provocato il modellamento in massa del pendio. La diffusione delle frane come agente modellatore, ha determinato continue variazioni di pendenze e la formazione di scarpate e di cumuli detritici.

La morfologia globale dell'area in esame, quindi, è contraddistinta da versanti acclivi e da locali rotture di pendenze in corrispondenza degli affioramenti litici del bacino neoautoctono dell'Ofanto, nonché da nicchie di distacco, cumuli e terrazzi di frana dove la copertura limoso-argillosa è più consistente.

Dal punto di vista idrogeologico, le arenarie e sabbie con intercalazioni siltoso-argillose, generalmente ricoperte da terreni sciolti, sono caratterizzate da permeabilità variabile da bassa a bassissima per porosità e fratturazione.

La copertura eluviale di natura prevalentemente limoso-argillosa, poggiante sulle argille grigio-azzurre plioceniche praticamente impermeabili, denota bassissima permeabilità per porosità.

Nei primi metri della copertura alterata è possibile riscontrare locali accumuli idrici discontinui arealmente e nel tempo.

4 – TRACCIATO VIARIO ED INTERVENTI PROPOSTI

4.1 – *Tracciato viario ed interventi proposti*

Per conferire sicurezza nel tempo all'asse viario è indispensabile procedere ad un'accurata regimazione delle acque pluviali mediante adeguate cunette e, ove necessario, canalette in conci prefabbricati con pendenze d'invito verso i tombini o gli impluvi naturali, riprofilare e stabilizzare i fronti di scavo già eseguiti, nonché inerbire le scarpate dei rilevati esistenti.

L'arteria di progetto, compresa fra le sezioni S03 e S29, si articola fra le quote 608 mt e 634 mt s.l.m., è caratterizzata da pendenze che variano dal 12% nel tratto iniziale (S03–S12), al 9% in quello intermedio (S12 – S25), nonché al 18% in quello terminale (S25 – S29).

La sede viaria compresa fra le sezioni S03 e S18 è stata ricavata mediante scavo eseguito nel 2006. La conseguente scarpata sul lato monte denota evidenti segni di degradazione imputabili alla notevole pendenza e all'azione erosiva delle acque pluviali e di infiltrazione. Per ovviare a questi inconvenienti si propone di riprofilare la scarpata secondo il rapporto di 2:1 e di stabilizzarla con una grata in legname. Sarebbe altresì opportuno realizzare un canale di gronda alla sommità della scarpata.

Il tratto viario successivo, compreso fra le sezioni S18 e S29, insiste su un rilevato eseguito anch'esso nell'anno 2006 e caratterizzato da altezze variabili fra 1.00 e 4.00 metri.

Nel tratto terminale, fra le sezioni S25 e S29, per ridurre la pendenza si propone di sopraelevare di 1.00 o 2.00 metri il corpo del rilevato preesistente utilizzando i materiali tradizionali o facendo ricorso ad un rilevato alleggerito. Quest'ultimo può essere eseguito mediante la posa in opera di adeguati tubi corrugati zincati ed eventualmente sagomati a becco di flauto per superare il dislivello in senso trasversale.

4.2 – *Rilevato e strato di fonazione viario*

Nel caso specifico l'innalzamento del rilevato esistente è subordinato allo scoticamento dello stesso.

Per il rilevato è necessario utilizzare terreni incoerenti appartenenti ai gruppi A1 e A2, (non plastici) della Classifica Uni 10006/02 e in via subordinata terreni coesivi del tipo A4 e A5 (meglio se trattati a calce e/o a cemento). I terreni andranno stesi e compattati per strati di spessore variabile da 30 cm (per terreni incoerenti del tipo A1 e A2) a 50 cm (per terreni coerenti o semicoerenti del tipo A4 e A5), in modo da raggiungere un grado di addensamento pari ad almeno il 90% \pm 95% della densità secca calcolata preventivamente con prova Proctor AASHO modificata.

Ai gruppi A1 e A2 appartengono i terreni ghiaioso-sabbiosi (con passante al setaccio da mm 0.075 < 35%); ai gruppi A4 e A5 i terreni limoso-argillosi (con passante allo 0.075 > 35%).

Il costipamento è necessario per migliorare le caratteristiche meccaniche del terreno aumentandone il grado di incastro tra gli elementi del terreno e riducendo il volume dei vuoti presenti, in parte per espulsione di acqua interstiziale e gas e in parte per sola compressione del gas.

I vari strati, per impedire i ristagni idrici, dovranno avere una pendenza trasversale pari a circa il 3% e comunque tale da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche.

Lo strato di fondazione va realizzato con in misto granulare stabilizzato e il materiale va disposto e compattato per strati successivi non superiori a 25-30 cm.

Il terreno del rilevato strutturale dovrà essere di buona qualità e ben selezionato, possedere elevati valori del potere drenante e dell'angolo di attrito interno e soprattutto essere in grado di mantenere inalterate le sue caratteristiche nel tempo. Pertanto non vanno utilizzati materiali di natura argillo-scistosa o comunque molto fragili

In base ai risultati ottenuti dalle prove della FHWA di Chicago, nonché da quelle eseguite presso il Transport & Research Laboratory (D.O.T.-U.K.), per le dimensioni degli inerti da impiegare è stato identificato un campo di valori minimi e massimi consigliato.

La percentuale dei materiali più fini, con granulometria minore o uguale a 0.02 mm, non deve superare il 10%. Le dimensioni dei ciottoli, invece, possono raggiungere anche i 200 mm.

L'impiego di materiale con elevate percentuali di ciottolame superiore ai 100 mm (10%-15% massimo) è sconsigliabile perché rischierebbe di rendere più laboriose le operazioni di compattazione.

Per il rilevato, dunque, il campo di valori ottimali è caratterizzato da una granulometria variabile da 0.02 mm a 6 mm.

5 – GEOLOGIA E GEOTECNICA

5.1 - *Costituzione del sottosuolo*

Nel caso specifico, se si esclude la copertura vegetale, il sottosuolo è schematizzabile mediante due orizzonti:

- formazione -sabbioso- arenacea con alternanze di livelli limosi e subordinatamente argillosi;
- substrato argilloso compatto rappresentato dalle argille azzurre plioceniche che hanno spessore dell'ordine delle centinaia di metri ed affiorano estesamente lungo la valle dell'Ofanto.

5.2 - Proprietà fisico-meccaniche

Lo strato corticale alterato, di spessore non superiore al metro, non viene preso in considerazione in quanto oggetto di scoticamento.

5.2.1 – *Formazione sabbioso-arenacea*

La formazione, di colore prevalentemente grigiastra, è costituita essenzialmente da sabbie di natura calcarea, associate ad una matrice fine rappresentata da minerali argillosi e siltosi. Include blocchi di arenarie con diametro variabile da alcune decine di centimetri ad oltre un metro. Le arenarie generalmente sono caratterizzate da cementazione bassa o medio bassa e da coesione compatibile con quella di una roccia tenera. Le sabbie, con densità variabile da media ($N = 29 \div 30$ colpi/30 cm) a molto densa (>50 colpi/30 cm), sono dotate di una pseudocementazione derivante dalla composizione granulometrica e dal carico geostatico.

Il diverso grado di diagenesi condiziona le proprietà geomeccaniche dell'insieme e ne determina locali variazioni in un campo piuttosto ampio.

La presenza di acqua determina un decadimento delle caratteristiche di resistenza alla compressione e al taglio

Localmente si riscontrano intercalazioni lentiformi di natura limoso-sabbiosa o argillosa.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni indagati sono state desunte dall'esame diretto delle scarpate e dal raffronto con i dati acquisiti mediante pregresse prove S.P.T. in foro ed analisi di laboratorio eseguite su campioni indisturbati prelevati nel P.d.Z. di Cairano, ossia all'imbocco della strada Cairano-Ofantina.

I valori dei principali parametri fisico-meccanici, a favore della sicurezza, possono schematizzarsi come segue:

- ▶ peso dell'unità di volume:
- ▶ coefficiente di coesione:
- ▶ angolo di attrito interno:

$$\gamma = 1.8 \div 1.9 \text{ t/mc}$$

$$c = 0$$

$$\varphi' = 27^\circ \div 30^\circ$$

6 – SISMICITÀ

La sismicità indica la frequenza e la forza dei terremoti, ed è una caratteristica fisica del territorio.

La grandezza di un terremoto si misura con due valori diversi: la **magnitudo** e l'**intensità**.

L'*Intensità* esprime la forza del terremoto e viene misurata mediante la **Scala Mercalli (1902)** basata sugli effetti distruttivi del danno prodotto. Questa scala, successivamente modificata da Cancani e Sieberg, si compone di dodici gradi.

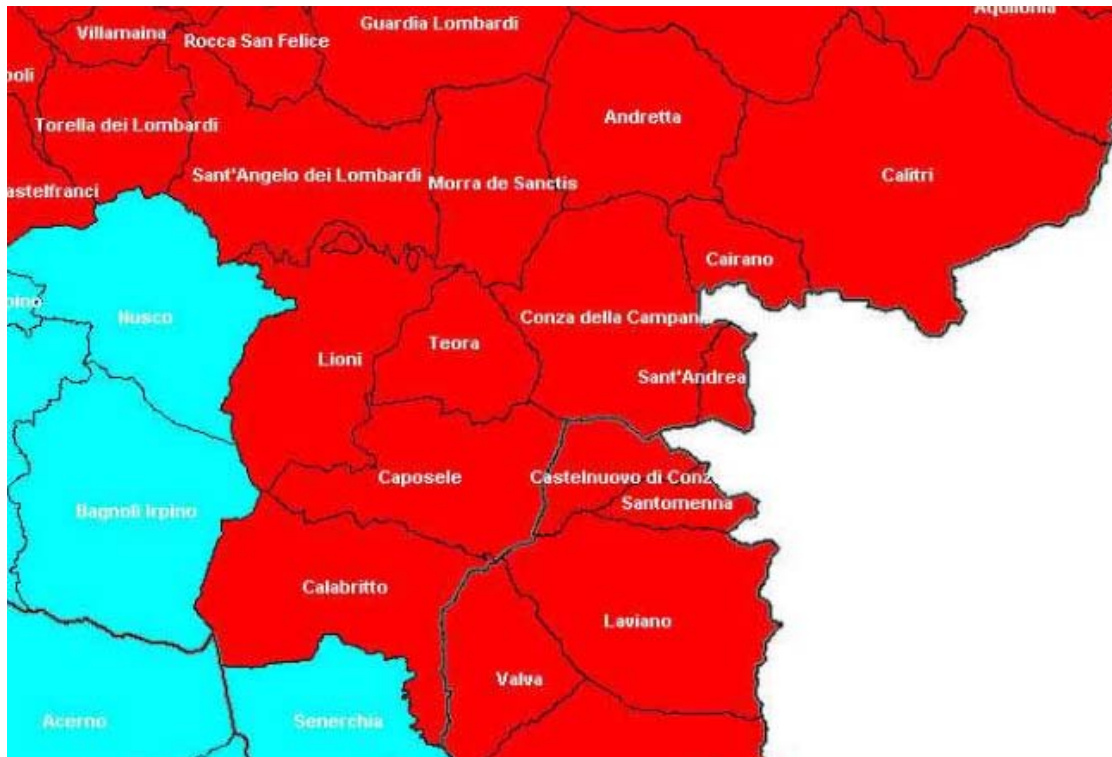
L'intensità inoltre varia a causa dell'amplificazione locale delle onde sismiche, per quella che è conosciuta come risposta sismica locale.

La *Magnitudo* (introdotta da **Richter**), invece, esprime l'*energia* rilasciata all'epicentro e si misura in funzione dello spostamento massimo di un punto del suolo (ampiezza massima di certe onde sismiche: di volume o superficiali) posto ad una distanza di 100 km dall'epicentro.

I terremoti che possono provocare danni, generalmente hanno magnitudo superiore a 5.5.

6.1 – Sismicità di Cairano

Nel caso specifico, come si evince dalla mappa della Classificazione sismica della Regione Campania (Dgr 5447/2002) di seguito riportata:

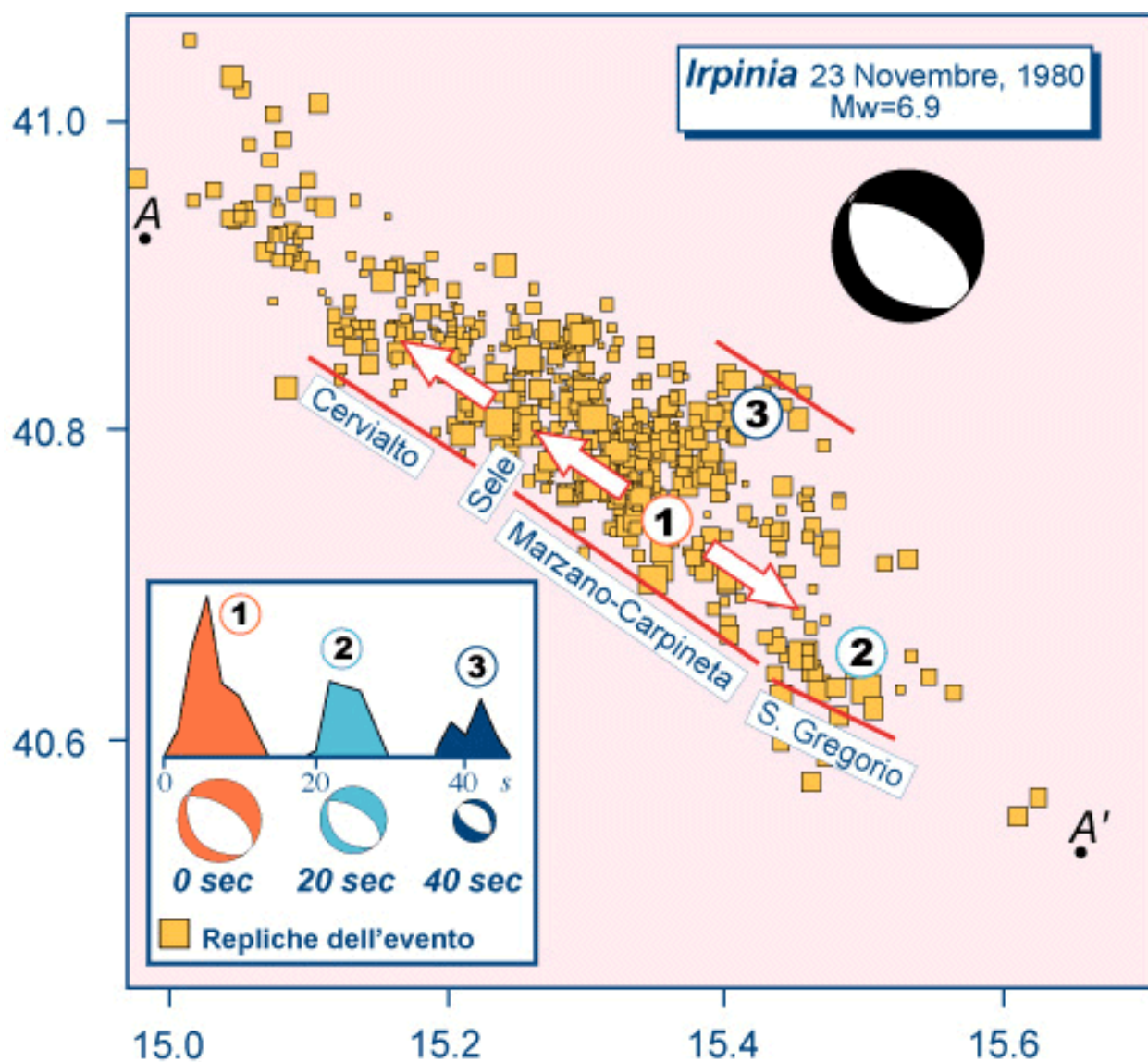


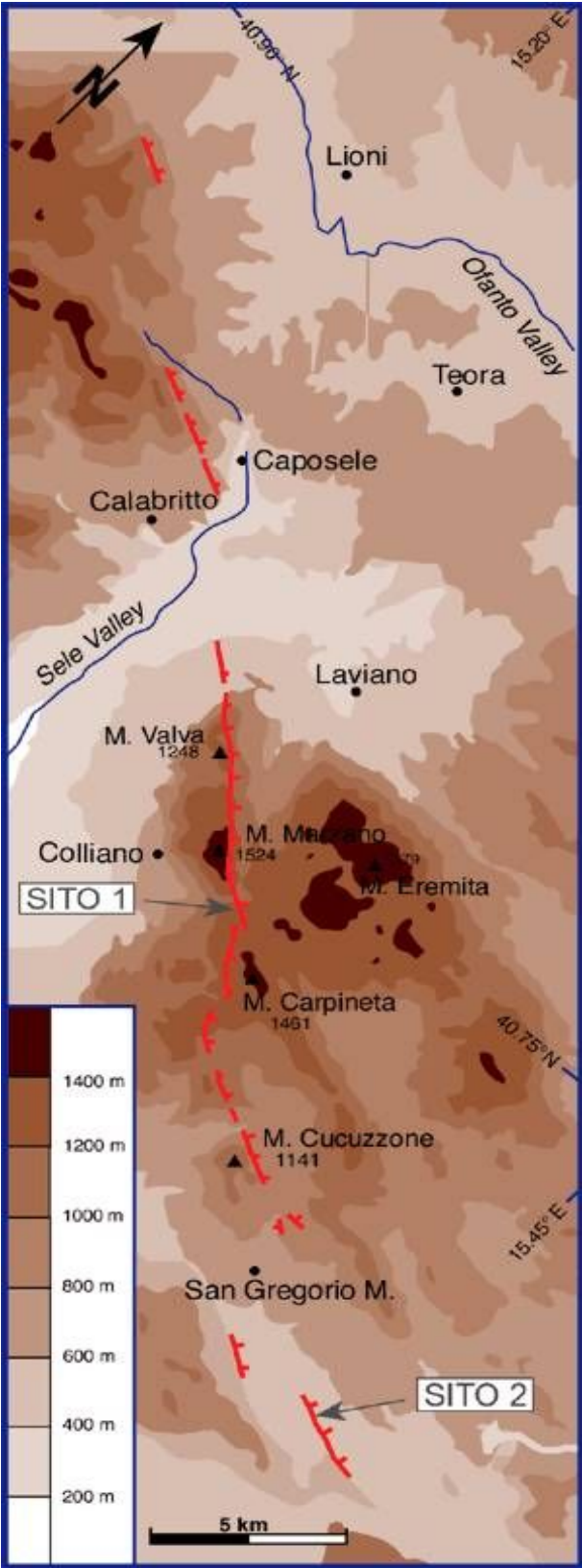
il Comune di Cairano ricade all'interno della zona rossa e quindi è caratterizzato da elevata sismicità.

Per l'area di studio, l'evento sismico più significativo è stato il terremoto del 23.11.1980 che ha fatto registrare una magnitudo pari a 6.9 della scala Richter.

La faglia che causò questo terremoto, come si evince dalle figure di seguito riportate, è "lunga circa 35 km e va dalla zona del Monte Cervialto vicino al paese di Lioni, fino all'abitato di San Gregorio Magno, costeggiando il massiccio del Monte Marzano".

L'Epicentro, dopo 40 sec dal primo evento (SITO 1), è stato localizzato vicino al paese di Conza della Campania (SITO 3).





Per quanto attiene alla sismologia storica, il primo "Catalogo dei Terremoti Italiani dall'anno 1000 al 1980" del Progetto Finalizzato Geodinamica fu pubblicato nel 1985 da Daniele Postpischl (Postpischl, 1985a).

Trent'anni dopo, grazie anche agli sviluppi metodologici maturati nell'ambito di alcuni progetti europei e, soprattutto, al considerevole quantitativo di nuovi dati di intensità pubblicati in questi ultimi cinque anni, unitamente a stime aggiornate delle magnitudo strumentali, è stato realizzato, insieme alla nuova versione del database macrosismico associato DBMI, il *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani* (CPTI 15).

La nuova versione CPTI15 è un ulteriore importante contributo al miglioramento delle conoscenze sui caratteri della sismicità del territorio nazionale, la definizione dei processi sismogenetici, l'identificazione e caratterizzazione delle strutture attive e al miglioramento delle stime di pericolosità. (Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), 2016. *CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

Coordinate (lat, lon)	40.895, 15.369
Comune (ISTAT 2015)	Cairano
Provincia	Avellino
Regione	Campania
Numero di eventi riportati	17

16

		1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8 5.76
5-6		1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10 6.67
7		1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
4-5		1991 06 20 11 32 1	Potentino	26	5-6 3.71
4-5		1996 04 03 13 04 3	Irpinia	557	6 4.90
3-4		1999 04 05 07 51 5	Irpinia	57	4-5 3.99
NF		2002 04 18 20 56 4	Appennino lucano	164	5 4.34
4		2002 11 01 15 09 0	Molise	638	7 5.72
3		2003 06 01 15 45 1	Molise	501	5 4.44
3		2004 02 23 19 48 4	Appennino lucano	107	4-5 3.82
3		2004 02 24 05 21 2	Appennino lucano	140	5 4.21
NF		2004 09 03 00 04 1	Potentino	156	5 4.41
NF		2006 05 29 02 20 0	Gargano	384	4.64

dove:

- ▶ intensità al sito (Is);
- ▶ Anno, mese (Me), giorno (Gi), ora (Or), minuti (Mi) in cui si è verificato l'evento sismico;
- ▶ intensità massima epicentrale in scala MCS (Io),
- ▶ magnitudo momento (Mw).

7 – PERICOLOSITÀ SISMICA

La *pericolosità sismica* viene definita come la probabilità che in un'area determinata e in un certo intervallo di tempo si verifichi un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco.

Attualmente la valutazione della pericolosità sismica di riferimento sul territorio italiano si basa su un approccio *probabilistico* (PSHA, *probabilistic seismic hazard analysis*) che consiste nella stima della probabilità che si verifichi un livello di scuotimento sismico maggiore di quello indicato nella mappa, entro un dato periodo di tempo.

Il livello di scuotimento può essere espresso mediante un parametro caratteristico: in genere la classificazione sismica ed anche le norme tecniche per le costruzioni fanno riferimento all'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido (PGA, *peak ground acceleration*), utile ai fini della classificazione del territorio, ossia ai valori di accelerazione proposti dalla mappa di pericolosità sismica MPS04

Al riguardo è bene precisare che i risultati dell'analisi probabilistica sono sempre relativi al cosiddetto “suolo rigido”, ossia non tengono conto di come il moto sismico possa essere modificato in superficie.

L'approccio probabilistico fornisce mappe di pericolosità, ciascuna relativa ad un valore della probabilità che si verifichi un livello di scuotimento sismico maggiore di quello indicato dalla mappa stessa in un certo intervallo di tempo (usualmente di 50 anni), o a un determinato valore del tempo di ritorno.

La pericolosità sismica, a parità di intervallo di tempo considerato, sarà tanto più elevata quanto più probabile sarà il verificarsi di un terremoto di elevata magnitudo.

Nel 2006, con l'OPCM 3519, la Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04) che descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante, è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale.

Nella progettazione di nuove costruzioni ordinarie, quali gli edifici per civili abitazioni, si fa riferimento al livello di scuotimento che ha nella zona una probabilità del 10% di essere superato in 50 anni, che equivale a un tempo di ritorno di 475 anni

Successivamente, nell'ambito del progetto INGV-DPC S1 (2005-2007), sono state elaborate una serie di mappe di pericolosità sismica, in termini di a_g su suolo rigido per diverse probabilità di eccedenza in 50 anni: 81%, 63%, 50%, 39%, 30%, 22%, 5% e 2%, corrispondenti rispettivamente a periodi di ritorno di: 30, 50, 72, 100, 140, 200, 975 (1000) e 2475 (2500).

8 – PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base calcola (generalmente in maniera probabilistica), per una certa regione e in un determinato periodo di tempo (usualmente 50 anni), i valori di parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza (generalmente 10%).



La pericolosità sismica è il parametro fisico su cui si può basare la progettazione delle nuove costruzioni o il riadeguamento degli edifici preesistenti.


Con le nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni, emanate con il DM Infrastrutture del 17.01.2018, la stima della pericolosità sismica non viene più definita mediante l'approccio "zona dipendente", che ancorava la zona sismica ad un valore dell'accelerazione di picco e al relativo spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche per le costruzioni, ma mediante il criterio "sito dipendente" che, per ogni costruzione, consente di riferirsi ad una accelerazione di riferimento propria, in relazione sia alle coordinate geografiche dell'area di progetto e sia alla vita nominale dell'edificio stesso.

La "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione è definita in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa **a_g** (picco del segnale che ha una certa probabilità (P_{VR}) di essere superato in un periodo di riferimento (V_R) in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A), con superficie topografica orizzontale (categoria T1);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente **$S_e(T)$** , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R .

Le forme spettrali, secondo le nuove NTC (2018), sono definite per 9 differenti periodi di ritorno T_R (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

-  a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno;
-  F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

 T_C^* = valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Le succitate forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento e quindi, occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione;
- le probabilità di superamento P_{VR} nella vita di riferimento associate a ciascuno degli stati limite considerati.

In linea generale, gli stati limite di verifica sono quattro e per ognuno di questi la norma fissa la probabilità di superamento P_{VR} dell'azione sismica nell'arco della vita di riferimento V_R o, in maniera equivalente, il suo periodo di ritorno T_R (in anni), essendo quest'ultimo legato alla probabilità P_{VR} e alla vita V_R (in anni) tramite la seguente relazione:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$$

Stato limite sismico	Sigla	Probabilità di superamento nella vita VR	Periodo di ritorno (anni)
SL di operatività	SLO	$P_{VR} = 81\%$	$T_R = 0.602 V_R$
SL di danno	SLD	$P_{VR} = 63\%$	$T_R = 1.005 V_R$
SL di salvaguardia vita	SLV	$P_{VR} = 10\%$	$T_R = 9.491 V_R$
SL di Collasso	SLC	$P_{VR} = 5\%$	$T_R = 19.495 V_R$

La vita di riferimento dipende dall'importanza della costruzione e si ricava moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso.

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

dove:

V_N : vita nominale della costruzione;

C_U : valore del coefficiente d'uso (dipende dal potenziale numero di perdite per il raggiungimento di un determinato stato limite e quindi discende dall'importanza della struttura (classi d'uso))

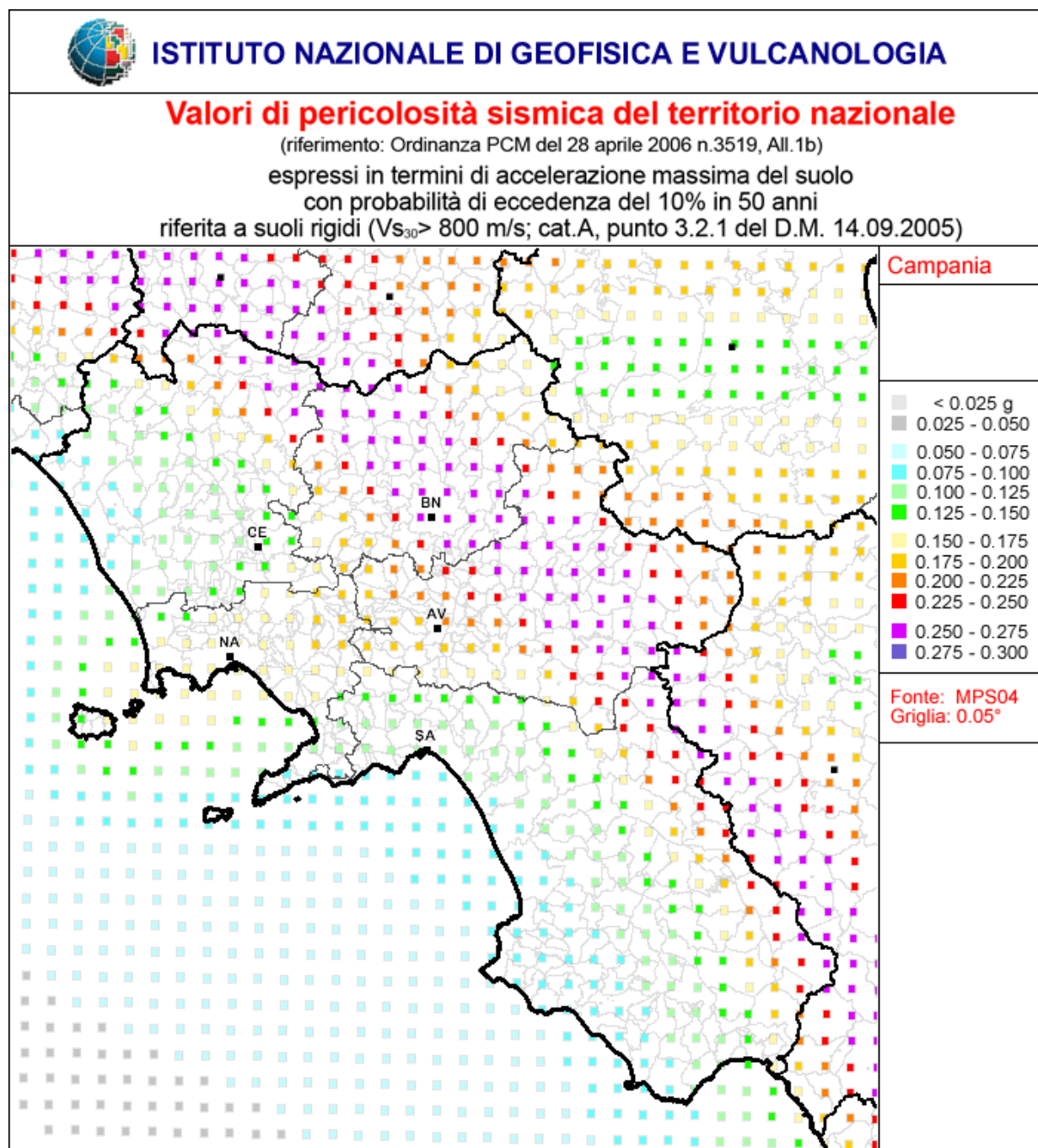
C_U	V_N
Classe I: 0,7 Strutture secondarie	≤ 10 Opere provvisorie
Classe II: 1.0 Strutture ordinarie	≥ 50 Opere ordinarie
Classe III: 1.5 Strutture importanti	≥ 100 Grandi opere
Classe IV: 2.0 Strutture strategiche	

I valori di a_g , nonché di F_0 e T^*_c sono forniti dal Ministero (tabella 1 dell'Allegato B) per i 10751 punti del reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale (maglie i cui nodi distano meno di 10 Km). Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, si determinano i quattro vertici della maglia elementare di riferimento e, in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero, si desumono i valori di riferimento del punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

In definitiva, la pericolosità sismica costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati.

La pericolosità sismica è il parametro fisico su cui si può basare la progettazione delle nuove costruzioni o il riadeguamento degli edifici preesistenti.

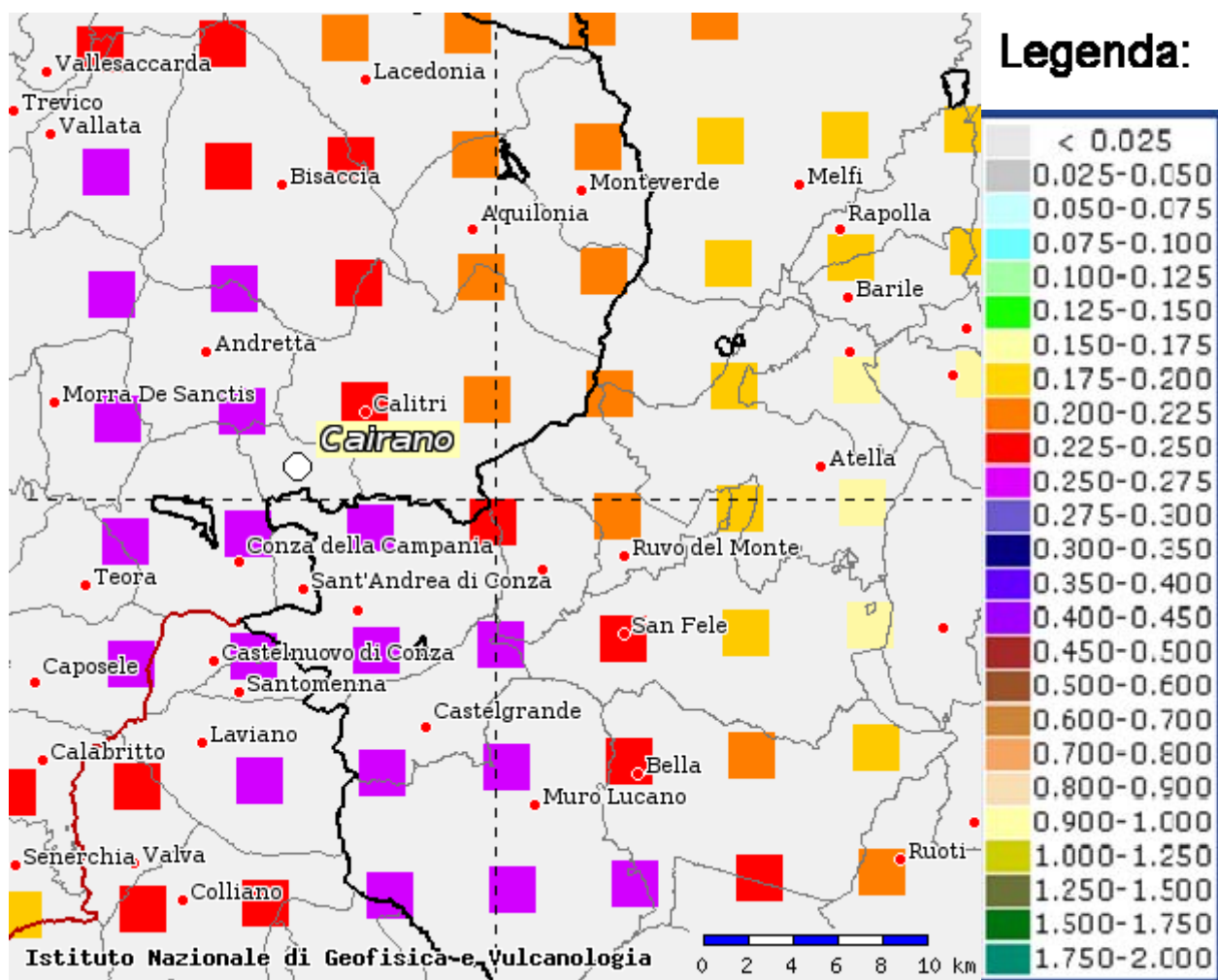
Nella nostra Regione, come si evince dalla mappa di pericolosità sismica di seguito riportata, si riscontrano 8 classi di a_{max} .



I valori stimati variano gradualmente da 0.075g lungo la costa, a 0.275 in Irpinia.

Nel caso specifico, come si evince dalla mappa interattiva di pericolosità sismica di seguito riportata:

Mappe interattive di pericolosità sismica



Il Comune di Cairano ricade all'interno della zona viola, caratterizzata da valori di picco dell' $a_{max} = 0.275g$.

9 – PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL)

Per pericolosità sismica locale (*PSL*) s'intende la modifica delle caratteristiche che il *moto sismico* (in termini di ampiezza, frequenza e durata) subisce nel passaggio dagli strati rigidi (bedrock) ai terreni più soffici, di solito superficiali, in relazione alle caratteristiche meccaniche e stratigrafiche di questi ultimi e alla presenza di peculiari situazioni topografiche e morfologiche.

Gli effetti di sito che influenzano la risposta sismica possono schematizzarsi come segue:

- *Effetti stratigrafici*: depositi costituiti da terreni stratificati di caratteristiche meccaniche diverse da quelle della roccia sottostante; depositi alluvionali con spessori maggiori di 5 mt su substrato roccioso;
- *Effetti di bordo*: depositi detritici di valle, su substrato ad andamento irregolare dove le onde sismiche possono subire fenomeni di rifrazione e riflessione con generazione all'interfaccia di onde superficiali e concentrazioni di energia;
- *Effetti topografici*: sommità di rilievi, creste, promontori, orli di terrazzi morfologici, parti superiori di versanti acclivi.

Per tener conto degli effetti di *amplificazione del moto sismico*, le NTC introducono un coefficiente *S* moltiplicativo dell'accelerazione spettrale $S_e(T)$.

Il coefficiente $S = S_S \cdot S_T$ comprende sia gli effetti delle amplificazioni stratigrafiche (S_S) e sia gli effetti delle variazioni topografiche del terreno (S_T).

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S , per gli effetti litologico-stratigrafici, è funzione della *categoria di sottosuolo*, ossia del contrasto di impedenza tra la roccia di base e quella del terreno sovrastante, nonché del livello di *pericolosità sismica del sito* (descritto dal prodotto $F_o \cdot a_g/g$).

Anche il coefficiente C_C , dipendente anch'esso dalla categoria di sottosuolo, influisce sull'andamento dello spettro di progetto in quanto ne modifica il periodo T_C .

9.1 □ *Amplificazione stratigrafica*

Per sottosuoli di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1.

Per le altre categorie di sottosuolo (B, C, D ed E), i succitati coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione di F_o e T_C^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

9.2 □ *Condizioni topografiche*

Per configurazioni superficiali semplici si può far riferimento alla classificazione di cui alla Tab. 3.2.III:

Tab. 3.2.III

Categ.	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	In corrispondenza della sommità del pendio con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15 \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i \geq 30^\circ$

Dette categorie topografiche, se di altezza maggiore di 30 mt, devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica.

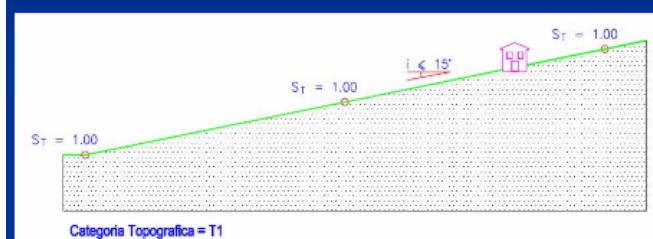
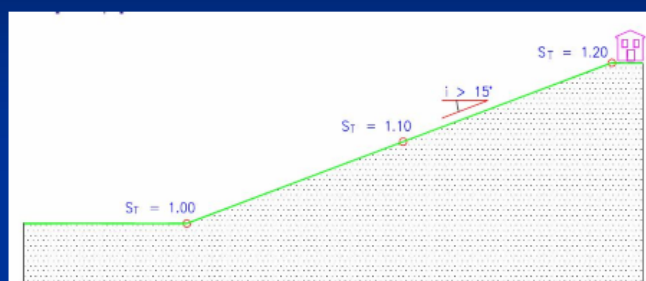
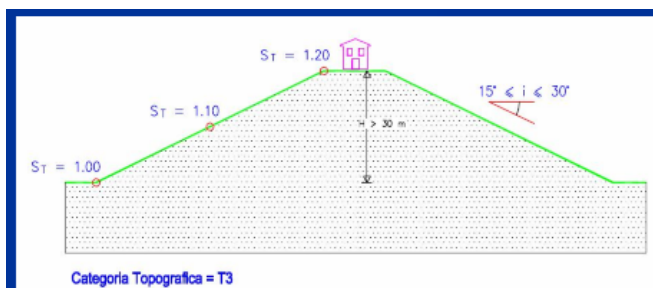
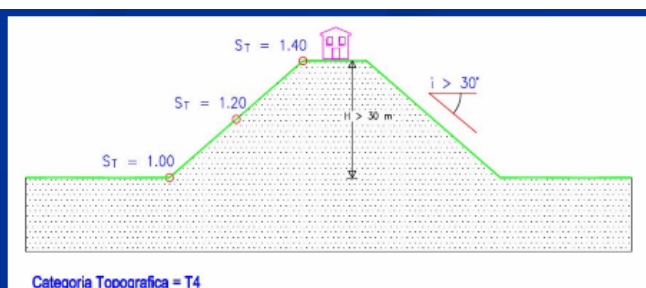
I valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST , funzione della configurazione topografica (Tab. 3.2.III) e dell'ubicazione dell'opera, sono schematizzati nella Tab. 3.2.V

Tab. 3.2.V

Categ.	Caratteristiche della superficie topografica	S_T
T1	Superficie pianeeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media $\leq 30^\circ$	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media $\geq 30^\circ$	1,4

Per configurazioni superficiali semplici, se di altezza > 30 m, il valore del fattore di amplificazione topografica subisce un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità alla base, come di seguito schematizzato:

Il coefficiente di amplificazione topografica S_T modifica il Valore $S(e)$ dello spettro [accelerazione spettrale orizzontale].

Pendio o rilievo isolato con $i \leq 15^\circ$ Pendio con $i > 15^\circ$ Rilievo $15^\circ < i \leq 30^\circ$ Rilievo $i > 30^\circ$

(da Sandro Zeni)

In definitiva, il moto sismico alla superficie di un sito, associato a ciascuna categoria di sottosuolo, è definito mediante l'accelerazione

massima (a_{\max}) attesa in superficie ed una forma spettrale ancorata ad essa

Il valore dell'accelerazione massima (a_{\max}) può essere ricavato dalla relazione:

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

10 – CONCLUSIONI

L'indagine eseguita ha messo in evidenza che la realizzazione della strada di progetto è subordinata al rispetto delle prescrizioni riportate nel § 4.

L'area è soggetta ad un'attività sismica medio-alta indotta da terremoti documentati con epicentro sia nell'ambito del territorio provinciale sia, di riflesso, dagli eventi più intensi provenienti dalle province limitrofe.

Nell'area non sono presenti faglie superficiali, discontinuità o cavità tali da indurre un pericolo sismico aggiuntivo.

In relazione all'assetto stratigrafico e morfologico l'area è suscettibile di locale amplificazione sismica .

In corso d'opera si procederà al controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta e la situazione effettiva.



PLANIMETRIA GENERALE

Comune di Cairano

**"LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE E MESSA IN
SICUREZZA DELLA STRADA CAIRANO - OFANTINA "**

Scala 1/2000

