

COMUNE DI CAPRI

PIAZZA MARTIRI D'UNGHERIA



RIQUALIFICAZIONE ARCHITETTONICA DELL'EX MERCATINO COMUNALE CON NUOVA DESTINAZIONE D'USO A CENTRO POLIFUNZIONALE

PROGETTO DI LIVELLO ESECUTIVO

R5

MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

DATA : MAGGIO 2017

PROGETTISTI:

Arch. Claudio Oscar Stabile

COLLABORATORI:

Arch. Riccardo Teo
Arch. Edoardo Montella
Arch. Maria Stabile

STUDIO DI ARCHITETTURA CLAUDIO STABILE & PARTNERS

TEL. +39 081 837 6583

VIA LONGANO 8
ISOLA DI CAPRI

INFO@CLAUDIOSTABILE.COM

WWW.CLAUDIOSTABILE.COM

CARATTERIZZAZIONE DELL'AZIONE SISMICA (punto 3.2 NTC)

1.1 - Pericolosità sismica di base

Secondo la nuova normativa (NTC) le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

In un generico sito la “pericolosità sismica” è definita:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale.
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km) nel quale si inserisce il sito in oggetto mediante le sue coordinate geografiche (*longitudine e latitudine*) ;
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 475 anni, estremi inclusi.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* : periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica.

La pericolosità sismica, sul reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento T_R , è fornita dall'ALLEGATO B ALLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI: TABELLE DEI PARAMETRI CHE DEFINISCONO L'AZIONE SISMICA.

L'azione sismica così individuata viene in seguito variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle *condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo* effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

1.2 - Periodo di riferimento (V_R) - Vita nominale (V_N) - Classe d'uso (C_u)

Il periodo di riferimento V_R della costruzione è fornita dalla seguente espressione:

$$V_R = V_N \times C_u$$

dove V_N è la Vita Nominale che per opere ordinarie secondo la tabella 2.4.I è pari a 50 anni

C_u è il Coefficiente della classe d'uso che nel caso in esame è pari a 1,5 (Classe d'uso III - vedi § 2.4.1).

da cui si ottiene:

$$V_R = V_N \times C_u = 75 \text{ anni}$$

1.3 - Probabilità di superamento

La probabilità di superamento P_{VR} nella vita di riferimento è pari a:

Stato Limite di Danno (SLD)

$P_{VR} = 63\%$

Stato Limite di Salvaguardia delle Vite (SLV)

$P_{VR} = 10\%$

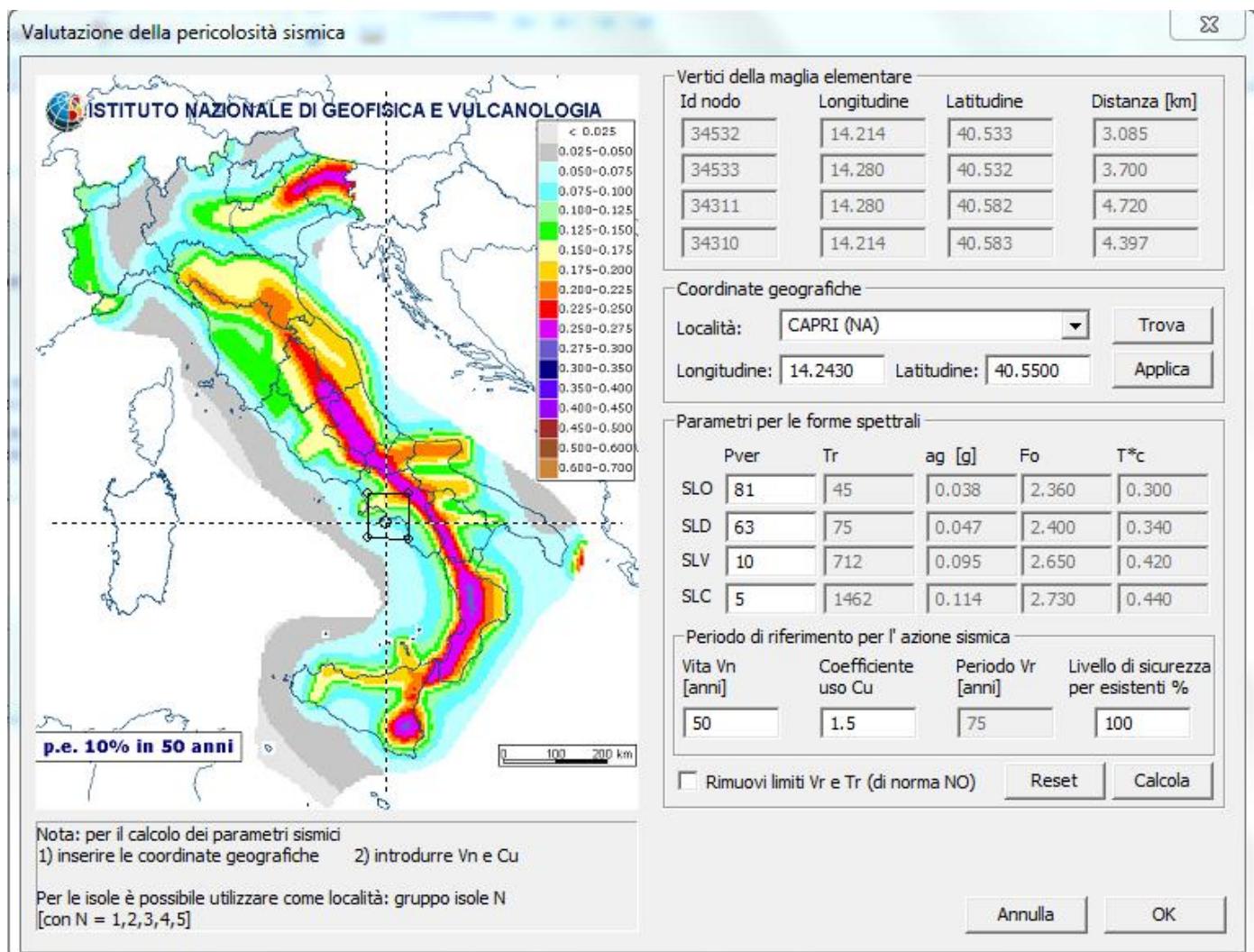
1.4 - Periodo di ritorno

Definiti il periodo di riferimento V_R e la probabilità di superamento P_{VR} è possibile valutare il periodo di ritorno dell'azione sismica definito come:

$$SLD \Rightarrow T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} = -\frac{50}{\ln(1-0,63)} = 50 \text{ anni}$$

$$SLV \Rightarrow T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} = -\frac{50}{\ln(1-0,10)} = 475 \text{ anni}$$

Nella figura che segue vengono riportati, per il sito in oggetto, i parametri di cui innanzi:



Parametri per la caratterizzazione sismica del sito

1.5 -Pericolosità sismica locale del sito - Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante l'identificazione del profilo stratigrafico e topografico del sito, come indicato al punto 3.2.2 delle NTC.

Per il fabbricato in esame i fattori sopra richiamati sono i seguenti:

- Suolo di tipo: **C** (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, 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 i 180 m/s e 360 m/s ($15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).*)
- Categoria topografica: **T2** (*Pendii con inclinazione media $i \geq 15^\circ$*)

1.6 Spettri di progetto

Per il calcolo dell'azione sismica è necessario definire lo spettro di risposta concernente lo stato limite da verificare.

Nei confronti delle azioni sismiche le NTC al punto 3.2.1 definiscono i seguenti stati limite:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature;
- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce roture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi roture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Per l'edificio in esame si è valutata la sicurezza nei riguardi dello stato limite SLV in accordo col punto 8.3 delle NTC.

1.7 – Spettro di risposta elastica in termini di accelerazione

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su suolo di riferimento rigido orizzontale.

Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR.

Gli spettri così definiti possono essere utilizzati per strutture con *periodo fondamentale minore o uguale a 4,0 s*. Per strutture con periodi fondamentali superiori lo spettro deve essere definito da apposite analisi ovvero l'azione sismica deve essere descritta mediante accelerogrammi.

Quale che sia la probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR considerata, lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{array}{ll} 0 \leq T < T_B & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\ T_C \leq T < T_D & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{array}$$

nelle quali T ed S_e sono, rispettivamente, *periodo di vibrazione* ed *accelerazione spettrale orizzontale*.

Inoltre:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente: $S = S_S \cdot S_T$, essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica (vedi Tab. 3.2.V e 3.2.VI, NTC);

η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55$$

dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato dalla seguente espressione:

$$T_C = C_C \times T_C^*,$$

dove T_C^* è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale e C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi Tab. 3.2.V, NTC);

T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante:

$$T_B = T_C / 3,$$

T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

Di seguito si riporta lo spettro di risposta elastica in accelerazione:

