



Progetto cofinanziato
dal POC Campania
2014-2020



CONSORZIO DI BONIFICA "VELIA"

Località Piano della Rocca, 84060 - Prignano Cilento (SA)

Tel. 0974/837206 - Fax. 0974/837154 - Pec: consorziovelia@pec.it - www.consorziovelia.com

PIANO STRAORDINARIO DI DIFESA IDROGEOLOGICA DEGLI ALVEI NATURALI NEI BACINI DEL FIUME ALENTO E DELLA FIUMARELLA DI ASCEA



*Interventi integrati di mitigazione del rischio idrogeologico e di tutela
e recupero degli ecosistemi e della biodiversità dei bacini
del fiume Alento e della Fiumarella di Ascea*

1° LOTTO ESECUTIVO

Livello di progettazione

Fattib. tecnico - economica

Progetto definitivo

Progetto esecutivo

Cod. elaborato

G1a

Scala

Data

Giugno 2023

Revisione

1 2 3 4 5 6

Titolo elaborato

Relazione di modellazione sismica

TIPOLOGIA
ELABORATO

Descrittivo

Grafico

Calcolo

Economico

Sicurezza

Disciplinare/Contrattuale

Altro

PROGETTISTA

Velia Ingegneria e Servizi Srl
Ing. Gaetano Suppa

Iscritto all'Albo degli Ingegneri di Salerno n. 1854 dal 12.09.1983

R.U.P.

Consorzio di Bonifica "Velia"
Ing. Marcello Nicodemo

Iscritto all'Albo degli Ingegneri di Salerno n. 1931 dal 16.04.1984

Riferimenti archivio digitale: N.34b.2019/Ve.Ing.

CUP: E16J16001960005

RELAZIONE DI MODELLAZIONE SISMICA

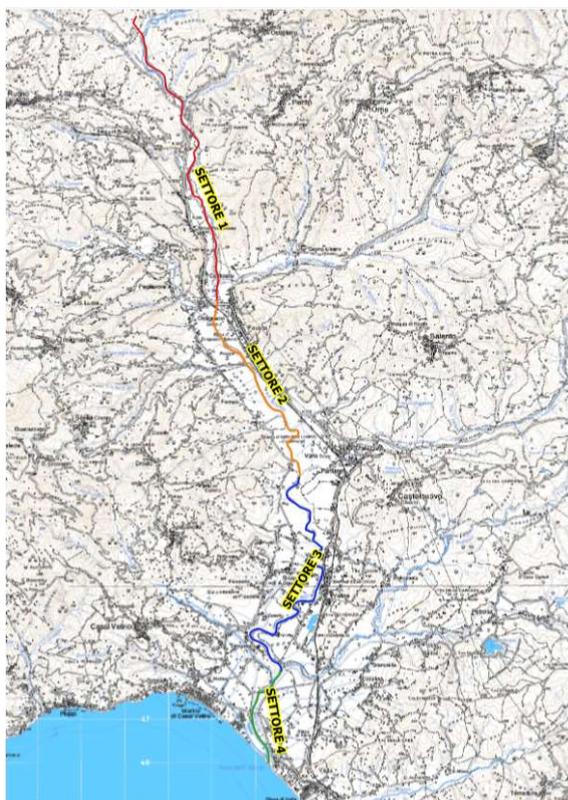
Premessa

La presente Relazione riporta la caratterizzazione sismica del sito interessato dagli interventi previsti dal progetto "Piano degli interventi di difesa idraulica e idrogeologica" nello specifico riferito ai corpi idrici ricompresi nei bacini del F. Alento e del Torrente La Fiumarella di Ascea e inerente:

- a) gli alvei naturali di competenza della Regione Campania – Settore Genio Civile ricompresi nei bacini idrografici del F. Alento e del Torrente Fiumarella, ivi comprese le opere di difesa/sistemazione idraulica realizzate dal Consorzio lungo i suddetti alvei;
- b) interventi a sostanziale carattere puntuale relativo a corsi d'acqua affluenti e/o secondari;
- c) i canali di bonifica consortili.

Ciò al fine della progettazione e verifica, in base alle NTC 2018, delle opere previste costituite essenzialmente dalla realizzazione di interventi localizzati di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza idrogeologica di un percorso stradale esistente.

I territori comunali interessati dall'intervento sono quelli di Cicerale, Perito, Castelnuovo Cilento, Casal Velino e Stella Cilento, ricadenti in zona sismica 3 a bassa sismicità in base alla Deliberazione di Giunta Regionale n° 5447 del 07 novembre 2002. Essendo l'area d'intervento ampia, la valutazione dei parametri sismici sito specifici è stata effettuata in "posizione baricentrica rispetto a ciascun intervento così come riportato nella tabella in calce.



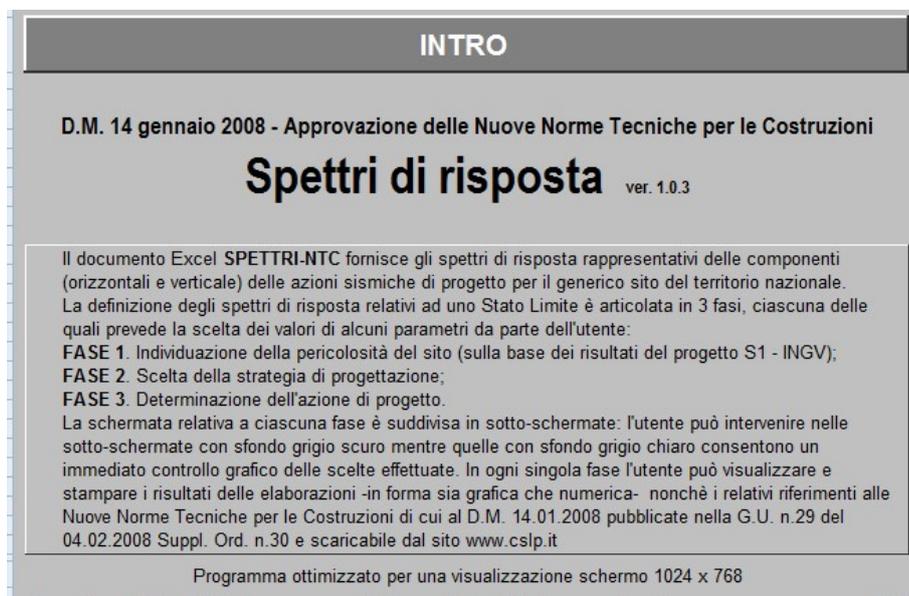
Inquadramento territoriale

Valutazione sismica

Pericolosità sismica di base

Una importante novità introdotta nelle Nuove Norme Tecniche 2018 è il calcolo della "Pericolosità sismica di base" del sito di costruzione che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche ed è funzione delle coordinate geografiche del sito di realizzazione dell'opera e del Tempo di Ritorno. La pericolosità sismica è definita da:

- ✓ a_g = accelerazione sismica massima attesa di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale;
- ✓ F_0 = valore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale. Per il calcolo di a_g ed F_0 , si è qui utilizzato il programma per il calcolo dei parametri di pericolosità sismica per area geografica, **Spettri-NTC ver.1.0.3.xls**, messo a disposizione Ministero.



Inserendo nel programma le coordinate del sito di interesse vengono forniti i parametri a_g ed F_0 in funzione del Tempo di Ritorno T_R . In particolare nel caso in esame dato il notevole sviluppo longitudinale dell'area oggetto di studio sono stati ricavati i vari parametri sismici per ogni sezione che individua lo specifico intervento da realizzare. Per calcolare il valore dei parametri a_g e F_0 , è dunque necessario valutare il Tempo di Ritorno.

Tempo di Ritorno T_R

Il tempo di ritorno è valutato in funzione della vita di riferimento V_R ed in base alla corrispondente probabilità del suo superamento allo stato limite che si intende verificare. La vita di riferimento viene calcolata in funzione della Vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Vita nominale V_N : indica in numero di anni nel quale la struttura deve essere usata per lo scopo per cui è progettata.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

| TIPI DI COSTRUZIONI | | Valori minimi di V_N (anni) |
|---------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Costruzioni temporanee e provvisorie | 10 |
| 2 | Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari | 50 |
| 3 | Costruzioni con livelli di prestazioni elevati | 100 |

Coefficiente d'uso C_U : parametro definito in base alla classe d'uso della struttura in funzione del livello di affollamento e dell'interesse strategico.

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

| CLASSE D'USO | I | II | III | IV |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| COEFFICIENTE C_U | 0,7 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite ultimi sono definiti riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso includendo elementi strutturali, non strutturali ed impianti:

- ✓ Stato limite Ultimo di salvaguardia della vita (SLV)
- ✓ Stato limite Ultimo di prevenzione del collasso (SLC)

La probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{V_R} sono definite in funzione degli stati limite considerati.

Tab. 3.2.I – Probabilità di superamento P_{V_R} in funzione dello stato limite considerato

| Stati Limite | P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R | |
|---------------------------|---|-----|
| Stati limite di esercizio | SLO | 81% |
| | SLD | 63% |
| Stati limite ultimi | SLV | 10% |
| | SLC | 5% |

Fissata quindi la vita di riferimento e lo stato limite si ricava il tempo di ritorno: $T_R = -V_R / (\ln(1 - P_{VR}))$. Se $V_R < 35$ anni si pone comunque = 35 anni.

Una volta stabiliti i parametri di progetto, V_N e C_U , il programma Spettri-NTC ver.1.0.3.xls. permette di realizzare le varie estrapolazioni.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 15.1779 LATITUDINE: 40.2191

Ricerca per comune REGIONE: Campania PROVINCIA: Salerno COMUNE: Castelnuovo Cilento

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

| | | |
|---------------------------------|-----------------------|-----|
| Stati limite di esercizio - SLE | SLO - $P_{VR} = 81\%$ | 30 |
| | SLD - $P_{VR} = 63\%$ | 50 |
| Stati limite ultimi - SLU | SLV - $P_{VR} = 10\%$ | 475 |
| | SLC - $P_{VR} = 5\%$ | 975 |

Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

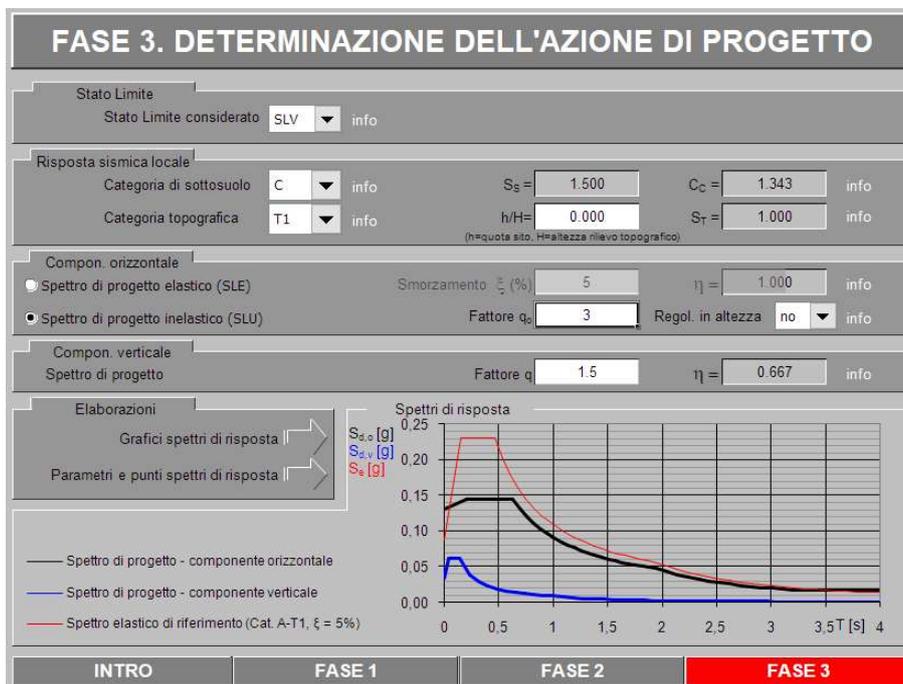
Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

- - -■- - Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3



Risposta Sismica Locale

Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare la "Risposta Sismica Locale" e cioè quelle modifiche che un segnale sismico subisce rispetto a quello di base di un sito di riferimento rigido e con superficie topografica orizzontale:

$$a_{max} = a_g \times S_t \times S_s$$

S_s = *Coefficiente di Amplificazione Stratigrafica*, dipende dalla caratterizzazione geotecnica del materiale che costituisce i primi 30 metri di profondità (calcolati dal piano di imposta della fondazione della struttura di sostegno) nella località di realizzazione dell'opera.

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

| Categoria sottosuolo | S_s | C_c |
|----------------------|---|------------------------------|
| A | 1,00 | 1,00 |
| B | $1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$ | $1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$ |
| C | $1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$ | $1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$ |
| D | $0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$ | $1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$ |
| E | $1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$ | $1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$ |

S_t = *Coefficiente di Amplificazione Topografica*, si applica per dislivelli topografici maggiori di 30m e con pendenza *i* maggiore di 15°; dipende dalla condizione topografica dell'opera e varia in funzione della pendenza del pendio e della localizzazione dell'opera su di esso da 1 alla base al valore *S_t* riportato in tabella alla sommità.

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica *S_t*

| Categoria topografica | Ubicazione dell'opera o dell'intervento | <i>S_t</i> |
|-----------------------|---|----------------------|
| T1 | - | 1,0 |
| T2 | In corrispondenza della sommità del pendio | 1,2 |
| T3 | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30° | 1,2 |
| T4 | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30° | 1,4 |

Coefficienti sismici

In condizioni sismiche la norma prescrive le stesse verifiche da realizzarsi in condizioni statiche con l'introduzione dei coefficienti sismici orizzontali *k_h* e *k_v* che devono essere calcolati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_s (a_{max} / g)$$

$$k_v = + 0.5 k_h$$

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito il coefficiente di riduzione si applica solo ai muri in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, e si calcola in funzione della categoria del sottosuolo e della zona geografica tramite il valore di *a_g* (SLV di cui al capitolo precedente).

Tab. 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

| | Categoria di sottosuolo | |
|--------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| | A | B, C, D, E |
| | <i>β_s</i> | <i>β_s</i> |
| 0,2 < <i>a_g</i> (g) ≤ 0,4 | 0,30 | 0,28 |
| 0,1 < <i>a_g</i> (g) ≤ 0,2 | 0,27 | 0,24 |
| <i>a_g</i> (g) ≤ 0,1 | 0,20 | 0,20 |

Le verifiche devono essere effettuate ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni ed impiegando i parametri geotecnici e le resistenze di progetto applicando i coefficienti parziali cioè riducendo i parametri del terreno.

Risposta Sismica Locale.

L'area oggetto di studio presenta un notevole sviluppo longitudinale ragion per cui si è deciso di valutare la risposta sismica locale facendo riferimento alle singole sezioni sedi degli interventi di progetto. Si riporta di seguito una tabella contenente i parametri sismici delle varie sezioni.

Vita nominale $V_N = 50$ anni

Coefficiente d'uso $C_u = 1$

Categoria sottosuolo = C

Categoria topografica = T1

$S_t = 1,0$

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito $\beta_m = 0,24(SLV) - 0,18(SLD)$

| Intervento | Latitudine | Longitudine | a_{max} | k_h | k_v | a_{max} | k_h | k_v |
|----------------------|------------|-------------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| | | | SLD | | | SLV | | |
| Briglia Monte Invaso | 40.330040 | 15.145439 | 0.588 | 0.028 | 0.014 | 1.378 | 0.053 | 0.027 |
| Briglia Valle Invaso | 40.297718 | 15.112308 | 0.560 | 0.027 | 0.013 | 1.270 | 0.049 | 0.015 |
| Argine Velina | 40.202795 | 15.157454 | 0.549 | 0.011 | 0.006 | 1.247 | 0.025 | 0.013 |
| Muro su pali Velina | 40.202795 | 15.157454 | 0.549 | 0.011 | 0.006 | 1.247 | 0.025 | 0.013 |
| Argine Coppola | 40.189221 | 15.146208 | 0.549 | 0.011 | 0.006 | 1.247 | 0.025 | 0.013 |
| Argine Granatelle | 40.189747 | 15.138999 | 0.541 | 0.011 | 0.006 | 1.216 | 0.037 | 0.019 |
| Torrente Torricelli | 40.230910 | 15.092650 | 0.539 | 0.011 | 0.005 | 1.203 | 0.025 | 0.012 |
| Torrente Caselle | 40.220685 | 15.169209 | 0.556 | 0.011 | 0.006 | 1.276 | 0.026 | 0.013 |
| Torrente Ruggero | 40.230910 | 15.092650 | 0.539 | 0.011 | 0.005 | 1.203 | 0.025 | 0.012 |
| Torrente Lontrano | 40.230910 | 15.092650 | 0.539 | 0.011 | 0.005 | 1.203 | 0.025 | 0.012 |

Dalla tabella si nota una lieve variazione dei coefficienti k_v e k_h .