COMUNE DI NAPOLI

AREA TUTELA DEL TERRITORIO

Servizio Ciclo Integrato delle Acque e Tutela del Mare

CUP: B66G04000470001

PIANO OPERATIVO "AMBIENTE" (FSC 2014 – 2020) - ADDENDUM II

RIASSETTO IDROGEOLOGICO E ADEGUAMENTO RETI FOGNARIE DELL'AREA DI SOCCAVO - PRIMO STRALCIO

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. ROBERTA CATAPANO - Comune di Napoli

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI
20133 MILANO - via Bassini, 23 - tel.(02) 26681264
fax (02) 26681553 - E-Mail: Studiopaoletti@etatec.it

I PROGETTISTI:

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI
Dott. Ing. FILIPPO MALINGEGNO
Dott. Ing. VINCENZO CICCARELLI

GRUPPO DI LAVORO:

Dott. Ing. NICOLA PACCANELLI
Geom. FABRIZIO SALMISTRARO
Geom. RUGGERO GORLA

CONSULENZA GEOTECNICA E STRUTTURALE:

Dott. Ing. NICOLA BRACALE

	NOME	FIRMA	DATA
REDAZIONE	N. BRACALE		
VERIFICA	F. MALINGEGNO		
APPROVAZIONE	A. PAOLETTI		

TITOLO

RELAZIONE TECNICA GENERALE SULLA MODELLAZIONE SISMICA

Revisioni	N°	Descrizione	Data
	1	EMISSIONE	Dicembre 2004
	2	AGGIORNAMENTO	Dicembre 2016
	3	AGGIORNAMENTO	Ottobre 2021
	4	AGGIORNAMENTO	Ottobre 2023
	5	REVISIONE ED INTEGRAZIONE PER VERIFICA PROGETTO	Gennaio 2024

Numero elaborato	TIPOLOGIA	COMMITTENTE	COMMESSA	DOCUMENTO	NUMERO
	PE	342	21/03	AT	A.03.00

SOMMARIO

1 REMESSA 2
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 5
3 MATERIALI UTILIZZATI PER LE STRUTTURE 6
4 CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI TERRENI 7
5 VITA NOMINALE DELLA STRUTTURA 8
6 CLASSE D'USO DELLA STRUTTURA 8
7 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA 9
8 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE 9
9 CLASSE DI DUTTILITA' DELLA STRUTTURA 9
10 AZIONI SISMICHE (S) 10

1 REMESSA

Nella presente **"*Relazione Tecnica Generale sulla Modellazione Sismica*"** si riportano i concetti salienti relativi alla progettazione svolta ed i concetti fondamentali relativi alla modellazione sismica dei luoghi. Tutte le opere strutturali in progetto rientrano nell'ambito degli *"interventi di riassetto idrogeologico e di adeguamento delle reti fognarie dell'area di Soccavo – 1° Stralcio"* in comune di Napoli.

Il presente Progetto Esecutivo comprende parte degli interventi previsti nel Progetto Preliminare del luglio 2002 e nel Progetto Preliminare del febbraio 2004 riguardanti il riassetto idrogeologico e l'adeguamento delle strutture fognarie delle aree occidentali della città di Napoli ubicate nel bacino idrografico afferente alla dorsale Arena S. Antonio.

In particolare il presente progetto entra nel merito di importanti interventi di potenziamento della dorsale Arena S. Antonio, asta principale dell'omonimo bacino, e di riqualificazione dei sistemi fognari del quartiere di Soccavo, nel quale si lamentano pronunciate carenze nello smaltimento dei deflussi superficiali generati durante gli eventi meteorici più intensi, con pronunciate criticità anche nei riguardi dell'equilibrio idrogeologico del sottosuolo.

Tali carenze, oltre a causare frequenti allagamenti e disagi, innescano anche situazioni di grave pericolo per la cittadinanza a causa di incontrollabili circolazioni idriche sotterranee spesso accompagnate da aperture di cavità ipogee, conseguenti dissesti in superficie e possibili ripercussioni per la stabilità degli edifici e degli insediamenti, come è stato messo in evidenza del nubifragio violentissimo del 15 settembre 2001 e dagli improvvisi sprofondamenti da esso provocati (come, ad esempio, quelli manifestatisi nella zona di via Adriano).

La città nata negli ultimi cinquanta anni ha chiuso e seppellito l'antico reticolo idrografico, sostituendo ad esso una rete artificiale di drenaggio caratterizzata dall'asta principale Arena S. Antonio e dai suoi due affluenti principali costituiti dai collettori fognari Pianura e Palmentiello, i quali ricalcano sostanzialmente l'antico percorso degli omonimi corsi d'acqua, ma che oggi presentano le sezioni chiuse e le caratteristiche di normali collettori fognari percorsi da acque nere e meteoriche. Si aggiunga che lo sviluppo intensivo della città ha progressivamente reso gravemente insufficiente tale reticolo fognario che oggi si trova a sopportare punte di portata non compatibili con le proprie sezioni.

Pertanto risulta di grande importanza il progressivo adeguamento delle dorsali principali e secondarie di drenaggio superficiale della zona ovest di Napoli, in quanto il frequente insorgere di condizioni di sovraccarico dei collettori provoca sfornellamenti ed esondazioni che, a contatto con il delicato

terreno di cui è costituito il sottosuolo napoletano, generano violenti fenomeni di dissesto idrogeologico.

Gli interventi qui progettati sono coerenti con quanto previsto originariamente nello studio C.U.G.RI. sulla fognatura di Napoli e poi nel sopra citato Progetto Preliminare generale redatto dagli scriventi nel luglio 2002 contenente il disegno progettuale d'insieme dell'intero sistema di smaltimento delle portate nere e meteoriche dell'area ovest di Napoli, con particolare riferimento alla riabilitazione delle tre principali dorsali di drenaggio di tale vasto settore della città costituite dal collettore Arena S. Antonio, dalla collettrice nuovo Cinthia – Emissario di Bagnoli e dalla collettrice di Pianura.

Il presente progetto tiene inoltre conto dei seguenti progetti esecutivi di lotti di intervento realizzati in via prioritaria per conseguire un primo sostanziale alleggerimento delle criticità prima citate e già entrati regolarmente in esercizio:

- il progetto esecutivo in data luglio 2004 del I lotto di opere di rifunzionalizzazione del collettore Arena S. Antonio e della collettrice di via Cinthia - Emissario di Bagnoli, fondamentali per riaprire al servizio quest'ultima collettrice avente la funzione di scolmatore dell'Arena S. Antonio atto a un sostanziale alleggerimento delle insufficienze;
- il progetto esecutivo in data novembre 2005 del I stralcio del collettore Nord – Sud di Soccavo con il quale si è costruita una nuova importante dorsale drenante che da via Epomeo giunge a confluire nell'Arena S. Antonio con un grande pozzo di caduta e dissipazione ubicato in via Tertulliano;
- il progetto esecutivo in data settembre 2006 del I stralcio del risanamento del sistema fognario di via Cupa Terracina, incrocio via Terracina, parte terminale di via Marconi fino al nuovo innesto con il collettore Arena S. Antonio.

Tenendo conto delle risultanze dei citati progetti relativamente all'adeguamento delle richiamate dorsali principali, il presente progetto riguarda un importante gruppo di interventi destinati alla riabilitazione dei sistemi fognari interni al quartiere di Soccavo.

Naturalmente, dato il tempo di circa un decennio intercorso tra oggi e le sopra richiamate progettazioni del 2004-2006, molte situazioni locali sono cambiate in termini sia di percorribilità dei tracciati stradali utilizzabili per i nuovi collettori fognari, sia di nuove esigenze fognarie nel frattempo intervenute, anche per effetto degli interventi nel frattempo effettuati sulla rete. In particolare si cita l'impossibilità ormai consolidata, a causa di nuove edificazioni oggi esistenti, di realizzare il prolungamento a monte del collettore Nord - Sud tra via Epomeo e via Filippo Bottazzi lungo il

tracciato allora previsto, nonché la necessità divenuta assolutamente improrogabile di intervenire nella risoluzione del drenaggio idraulico del nodo di via Filippo Bottazzi - piazza Croce di Piperno - via Stanislao Manna, e cioè del cuore della municipalità di Soccavo.

Il presente progetto esecutivo prevede quindi, rimanendo sempre nel quadro generale tracciato dalle citate progettazioni preliminari del 2002 e del 2004, l'adeguamento di molte strutture fognarie di Soccavo, onde conseguire una significativa riduzione delle condizioni di rischio idraulico che oggi affliggono questa parte del Comune di Napoli.

In particolare prevede la costruzione di una nuova dorsale principale lungo le vie Filippo Bottazzi, piazza Croce di Piperno, via Stanislao Manna, via Servio Tullio, via Adriano, fino alla confluenza nell'esistente dorsale Nord-Sud, atta alla risoluzione del drenaggio idraulico del centro della municipalità di Soccavo comprese anche ulteriori condotti afferenti a tale dorsale principale.

Per i dettagli relativi a tutte le oprere strutturali di progetto si rimanda alla relazione tecnica illustrativa ed alle relazioni specialistiche di calcolo strutturale.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli statici redatti nella presente "Relazione di Calcolo Strutturale, Geotecnica e sulle Fondazioni" sono stati redatti nel rispetto delle seguenti normative:

DECRETO MINISTERIALE LL. PP. 17 gennaio 2018:

Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" su Supplemento Ordinario n°42 della Gazzetta Ufficiale del 20 febbraio 2018.

CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP:

Istruzioni per l'applicazione *dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"* di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

3 MATERIALI UTILIZZATI PER LE STRUTTURE

Il calcolo delle caratteristiche della sollecitazione interna e le verifiche di resistenza delle strutture sono state eseguite con i metodi della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni utilizzando come criterio di resistenza quello degli stati limite ultimi. Di seguito si riportano i valori delle caratteristiche meccaniche fissati dalla normativa, per i materiali utilizzati sia per la realizzazione dei pali di fondazione e sia per la realizzazione delle altre opere strutturali

Acciaio in barre ad aderenza migliorata, controllato in stabilimento, B 450 C (FeB 44k):

- Modulo Elastico: $E = 210.000,00$ MPa
- Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} = 540,00$ MPa
- Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} = 450,00$ MPa
- Rapporto medio tra tensione di rottura e tensione di snervamento: $(f_t/f_y)_{medio} > 1,13$
- Rapporto tra il singolo valore della tensione di snervamento e tensione caratteristica di snervamento: $(f_y/f_{yk}) < 1,35$
- Coefficiente di sicurezza del materiale: $\gamma_s = 1,15$
- Con riferimento alle Norme Tecniche, per l'acciaio B 450 C (Fe B 44k) si definisce una resistenza di calcolo f_{sd} determinata dalla seguente relazione: $f_{sd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450,00}{1,15} = 391,00 MPa$

Calcestruzzo per strutture in cemento armato - C 28/35 (R_{bk} = 350,00 daN/cmq):

- Resistenza cubica caratteristica per compressione: $R_{ck} = 35,00 MPa$
- Resistenza cilindrica caratteristica per compressione: $f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 29,05 MPa$
- Resistenza media a trazione: $f_{ctm} = 0,30 \cdot \sqrt[3]{(f_{ck})^2} = 2,83 MPa$
- Resistenza caratteristica a trazione: $f_{ctk} = 0,7 \cdot f_{ctm} = 1,98 MPa$
- Coefficiente di sicurezza del materiale: $\gamma_c = 1,50$
- Resistenza di progetto a compressione: $f_{cd} = \frac{0,85 \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = 16,46 MPa$
- Resistenza di progetto a trazione: $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = 1,32 MPa$
- Resistenza caratteristica a trazione per flessione: $f_{cfk} = \frac{f_{ctm}}{1,20} = 2,36 MPa$
- Modulo di elasticità normale: $E = 22.000 \cdot [(f_{ck} + 8)/10]^{0,3} = 32.588 MPa$

4 CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI TERRENI

Dalla lettura della relazione geologica, allegata al presente progetto esecutivo e dalle elaborazioni effettuate dal sottoscritto a vantaggio di sicurezza si considera un solo strato di terreno omogeneo con le seguenti caratteristiche geomeccaniche.

UNITA' A – dalla quota 0,00 m di piano campagna fino a fondo scavo.

- Altezza dello strato: H = 10,00 m
- Peso unità di volume: $\gamma = 1600{,}00 \frac{daN}{mc}$
- Angolo di attrito: $\varphi = 30°$
- Coesione $c = 0{,}00 daN/cmq$

Infine dalla lettura della relazione geologica emerge l'approfondimento della falda è tale da non interferire con le strutture di fondazione delle opere in oggetto.

5 VITA NOMINALE DELLA STRUTTURA

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale della struttura in oggetto *(opere di sostegno ed opere strutturali di tipo fognario)* essendo un'***opera con livelli di prestazione ordinari* è = 50 anni.**

6 CLASSE D'USO DELLA STRUTTURA

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

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 D.M. 5 novembre 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

Nella fattispecie la struttura oggetto dell'analisi e della progettazione *(opere di sostegno ed opere strutturali di tipo fognario in zona pubblica)* si sceglie di associarla alla **Classe IV**.

7 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche, su ciascuna costruzione, vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale N_V per il coefficiente d'uso C_U. Pertanto si ha:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Per la struttura in questione la vita nominale della struttura V_N ***si pone pari a 50 anni*** mentre il coefficiente d'uso per la **classe IV** è pari ad **2,00**. Pertanto il periodo di riferimento si calcola nel modo seguente.

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 2{,}00 = 100\text{anni}$$

8 CATEGORIE 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 specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Le categorie di sottosuolo contemplate dalla normativa sono cinque e precisamente:

Categoria A
Categoria B
Categoria C
Categoria D
Categoria E

Nella fattispecie, considerando quanto desunto dalla relazione geologica, il sottosuolo può definirsi di **categoria C** la cui descrizione è quella riportata di seguito: *"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".*

Inoltre bisogna definire le condizioni topografiche del sito che nella fattispecie risulta essere di **categoria T1** che precisamente corrisponde a quella delle superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i < 15°.

9 CLASSE DI DUTTILITA' DELLA STRUTTURA

Per ogni struttura di progetto bisogna definire la classe di duttilità della stessa. Nella fattispecie trattandosi di **opere di sostegno o similari** si considera un comportamento non dissipativo.

10 AZIONI SISMICHE (S)

Come evidenzia la dicitura, le azioni sismiche sono tutte le azioni indotte su una generica struttura dai terremoti. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. L'analisi della sicurezza della struttura in oggetto in condizioni sismiche viene eseguita mediante il metodo pseudostatico.

Nei metodi pseudo-statici l'azione sismica è definita mediante un'accelerazione equivalente, costante nello spazio e nel tempo. Le componenti orizzontale e verticale "a_h" e "a_v" dell'accelerazione equivalente devono essere ricavate in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

In mancanza di studi specifici, "a_h" può essere legata all'accelerazione di picco a_{max} attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

$a_h = K_h \cdot g$ $\qquad a_h = \beta \cdot \alpha \cdot a_{max}$ $\qquad a_v = 0$

dove "g" è l'accelerazione di gravità, "k_h" è il coefficiente sismico in direzione orizzontale, $\alpha \leq 1$ è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera e $\beta \leq 1$ è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza.

Per la determinazione dell'accelerazione massima di picco a_{max} si fa riferimento alla relazione esplicativa riportata di seguito e valutata mediante un'analisi do risposta sismica locale.

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

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la seguente relazione: $S = S_S \cdot S_T$. Essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafico ed S_T il coefficiente di amplificazione topografica. Per sottosuolo di **categoria C** si ha che $S_S = 1{,}70 - 0{,}60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g}$ e non deve mai essere > di 1,50 e minore di 1,00. Inoltre per **Categoria Topografica T1** si ha che $S_T = 1{,}00$.

Per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento $\mathbf{P_{VR}}$, si definiscono i valori dei parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

T^*_C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- *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.

Gli stati limite ultimi sono:

- *Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):* a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture 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 rotture 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.

Le **probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR}**, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella tabella riassuntiva inserita di seguito. Altro parametro fondamentale per la determinazione della pericolosità sismica è il **periodo di ritorno dell'azione sismica (Tr)** che si ricava mediante la seguente relazione $T_r = -\frac{V_r}{\ln(1-P_{vr})}$.

Stati limite		P_{VR}	V_r	T_r
Stati limite di esercizio	SLO	81%	100 anni	60
	SLD	63%		101
Stati limite ultimi	SLV	10%		949
	SLC	5%		1950

Naturalmente per la determinazione del periodo di ritorno dell'azione sismica (Tr) si considera un **periodo di riferimento Vr pari a 100 anni**.

Come già detto per ciascuna probabilità di superamento e quindi per ciascuno stato limite si hanno i parametri riportati di seguito ed elencati nell'allegato B del **DM Infrastrutture del 17/01/2018**.

a_g è l'accelerazione orizzontale massima e dipende dalla latitudine e dalla longitudine del sito in questione.

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha un valore minimo pari a 2,20 e dipende anch'esso dalla longitudine e dalla latitudine del sito.

T_C * dipende dalla latitudine e dalla longitudine del sito in questione.

Nel caso in cui la pericolosità sismica su reticolo di riferimento riportata nell'allegato B non contempla i tempi di ritorno appena calcolati (infatti l'allegato B riporta i valori per periodi di ritorno pari a 30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) il generico parametro $p(a_g, F_0, T_c\,*)$, corrispondente ai valori del periodo di ritorno riportati nella precedente tabella, si determina mediante interpolazione lineare con la seguente relazione.

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

Nella quale "p" è il valore del parametro di interesse $(a_g, F_0, T_c\,*)$ corrispondente al periodo di ritorno T_R cercato mentre i valori T_{R1} e T_{R1} sono i periodi di ritorno più vicini a T_R per i quali si dispone dei parametri p_1 e p_2 del generico parametro p. Come già detto il tutto è funzione della latitudine e della longitudine del luogo in cui sorge la costruzione.

Nel caso in esame la località in cui sorge la costruzione è **Zona Soccavo – Fuorigrotta – Città Metropolitana di NAPOLI** le cui coordinate identificative sono quelle riportate nella figura seguente.

Coordinate di riferimento del sito della struttura in esame

Poiché generalmente i valori delle predette coordinate non corrispondono ad alcun nodo del reticolo di riferimento (come si evince dalla figura riassuntiva riportata di seguito nella quale si riportano pure le coordinate dei nodi della maglia elementare) i valori dei parametri $p(a_g, F_0, T_c^*)$ si determinano come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento in cui ricade il punto dove nasce la costruzione.
Come pesi si utilizzano gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro nodi di vertice attraverso la relazione riportata di seguito.

$$p = \frac{\sum_{i=1}^{4} \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^{4} \frac{1}{d_i}}$$

dove "p" è il valore del parametro di interesse (a_g, F_0, T_c^*), "p_i" è il valore del parametro di interesse nel vertice i-esimo della maglia elementare e "d_i" è la distanza tra il punto in esame ed il vertice della maglia elementare.

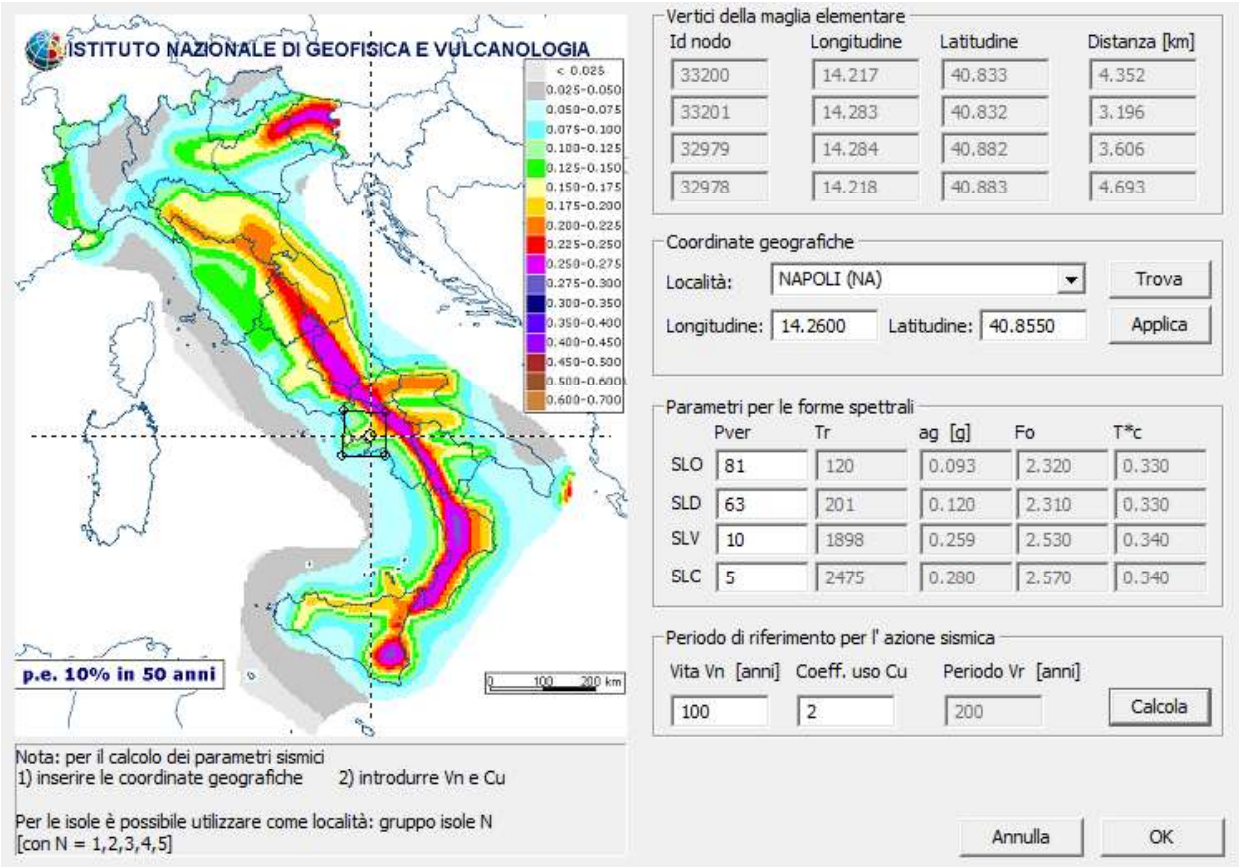
Il D.M. Infrastrutture 17/01/2018 al paragrafo 7.1 ribadisce, inoltre, che sotto l'effetto delle azioni sismiche deve essere garantito il rispetto degli stati limite ultimi e di esercizio. Inoltre dice che in mancanza di espresse indicazioni in merito, il rispetto dei vari stati limite si considera conseguito:

- nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio, qualora siano rispettate le verifiche relativa al solo "**SLD" Stato limite di danno**.
- nei confronti di tutti gli stati limite ultimi, qualora siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive riportate nel capitolo 7 della predetta normativa e siano soddisfatte le verifiche relative al solo "**SLV" Stato limite di salvaguardia della vita**.

Per gli edifici di classe d'uso III e IV, per gli elementi non strutturali e gli impianti è richiesta anche la verifica allo **"SLO" Stato limite di operatività.** Infine per gli edifici esistenti la normativa impone anche il rispetto dello **"SLC" Stato limite di collasso.**

Per quanto concerne la struttura oggetto dell'analisi la cui classe d'uso è stata fissata nei paragrafi precedenti come **classe d'uso IV** si verificano esclusivamente lo "SLD" e lo "SLV" in quanto opere di sostegno.

Nella pagina seguente si ritrova una figura in cui si riportano in funzione della latitudine e della longitudine i parametri a_g, F_o e T_C^*. Pertanto noti i predetti parametri è possibile determinare il parametro S e quindi i valori dei coefficienti sismici.



Riepilogo dei parametri che individuano la pericolosità sismica

I valori dei coefficienti β_m α e β sono riportati nelle singole e specifiche relazioni di calcolo strutturale redatte per ciascun manufatto in progetto.

A seguire si riportano le tabelle ed i diagrammi mediante i quali è possibile determinari i vaolori dei coefficienti introdotti precedentemente.

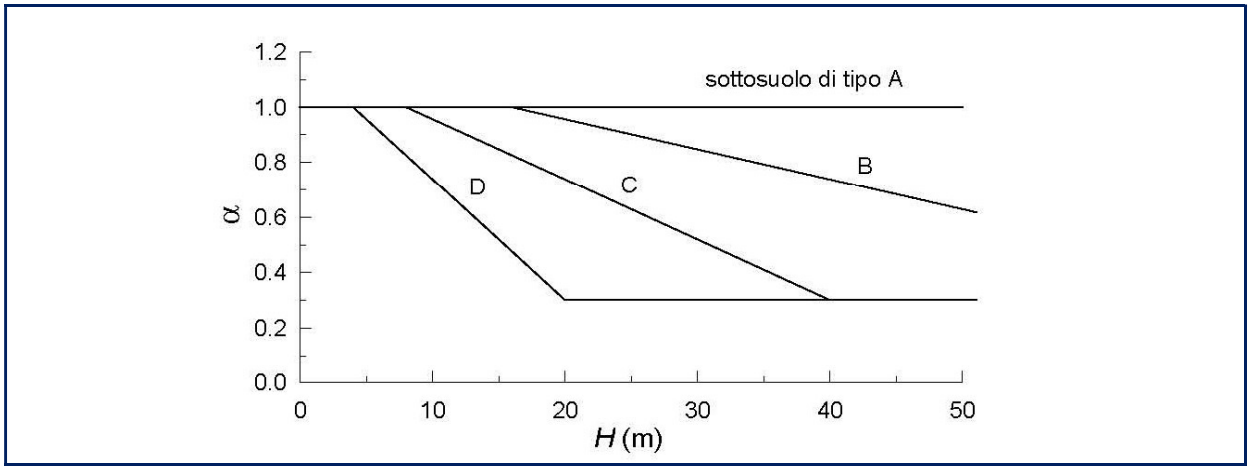


Diagramma per la determinazione del coefficiente α

Per la valutazione della spinta nelle condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi il coefficiente $\alpha = 1{,}00$.

Il valore del coefficiente β può essere ricavato dal diagramma riportato di seguito, in funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza.

Deve risultare $u_s \leq 0{,}005 \cdot H$ ed infine se $\alpha \cdot \beta \leq 0{,}20$ deve assumersi $K_h = 0{,}20 \cdot \frac{a_{max}}{g}$. Possono inoltre essere trascurati gli effetti inerziali sulle masse che costituiscono la paratia.

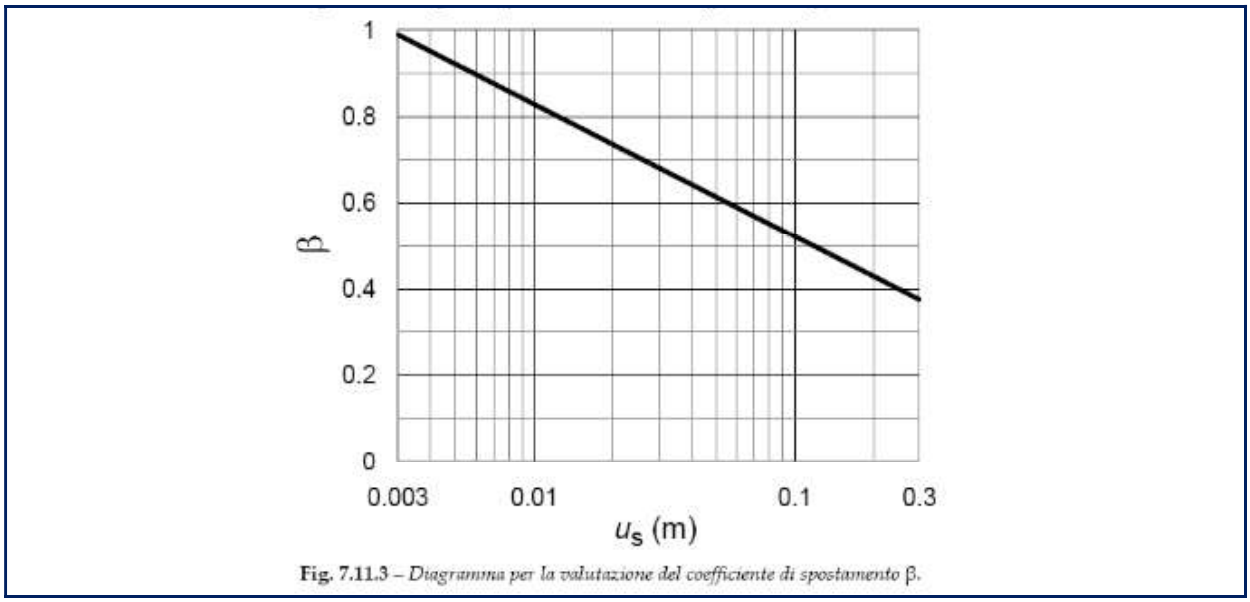


Diagramma per la determinazione del coefficiente β