



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Provveditorato Interregionale Opere Pubbliche Sicilia - Calabria
Ufficio Opere Marittime per la Sicilia

OPERE PER CONTO DELLA REGIONE SICILIA

- PORTO DI LICATA -
- 2 cat. 3° classe -

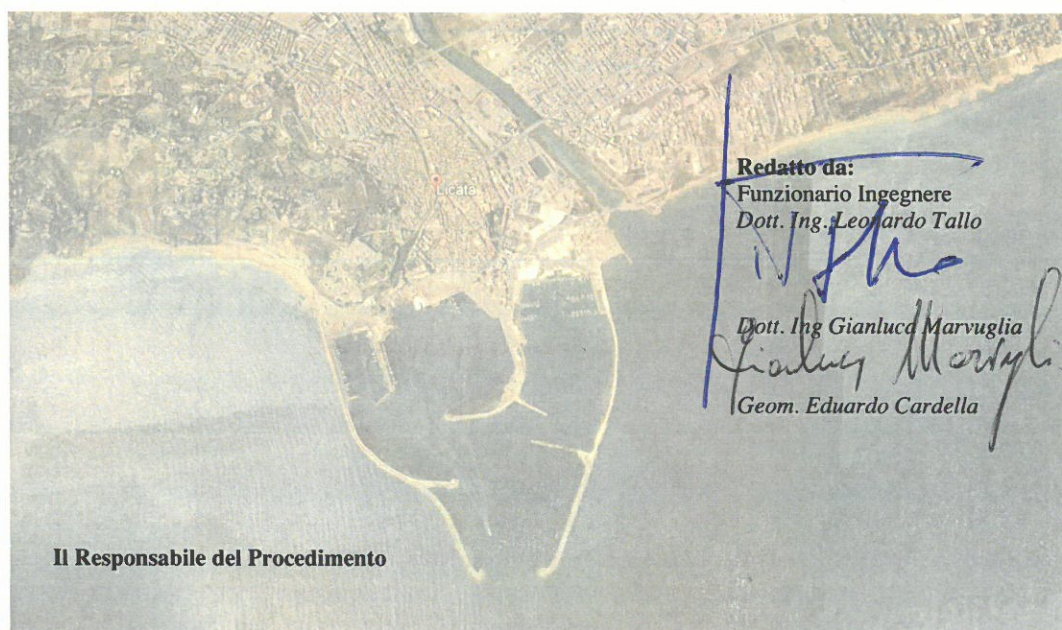
LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA BANCHINA
MARINAI D'ITALIA

PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA

- RELAZIONE SISMICA -

Prog. N. 5 del 12/03/2018

Rev.



Redatto da:
Funzionario Ingegnere
Dott. Ing. *Leonardo Tallo*

Gianluca Marvuglia
Dott. Ing. *Gianluca Marvuglia*
Eduardo Cardella
Geom. *Eduardo Cardella*

Il Responsabile del Procedimento

Ufficio di Progettazione

Titolo del Progetto

Tavola

Gruppo di progettazione

Elaborato:

A7

Modellazione sismica del sito

Classificazione sismica del sottosuolo

La caratterizzazione del sotto suolo in corrispondenza dell'area di progetto viene eseguita secondo il paragrafo 3.2.2 della Normativa vigente. La categoria di sottosuolo è definita sulla base dei risultati delle indagini eseguite in termini di velocità delle onde di taglio e/o della resistenza penetrometrica dinamica nei primi 30 m del terreno di fondazione.

La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,30}$ è definita secondo la relazione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$

Il sito interessato dalle opere, sulla base degli accertamenti eseguiti, ricade nella **categoria di sottosuolo "B"** (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S,0}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica media $N_{spt} > 50$ nei terreni a grana grossa, e coesione non drenata media $Cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).*

Valutazione dell'azione sismica

Le azioni sismiche di progetto da considerare devono essere determinate secondo quanto indicato precisamente nei paragrafi 2.4 e 3.2 della Normativa di riferimento. Una volta definita il tipo d'opera, la classe d'uso, le caratteristiche stratigrafiche e topografiche del sito, è necessario eseguire le analisi sismiche per 4 stati limiti distinti, ognuno caratterizzato da un proprio tempo di ritorno e quindi da scenari probabilistici differenti. Sulla base di queste indicazioni, è possibile determinare gli spettri di risposta sismici, in definitiva le sollecitazioni sismiche da considerare in ognuno dei 4 scenari di analisi che sono i seguenti:

Stati limite di esercizio

SLO = Stato limite di Operatività

SLD = Stato Limite di Danno

Stati limite ultimi:

SLV = Stato Limite di salvaguardia della Vita

SLC = Stato Limite di prevenzione del Collasso

L'opera di progetto è classificabile tra le "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale", per cui la sua vita nominale è assegnata pari a 50 anni. L'opera ricade nella classe d'uso II.

- a) Le opere in progetto sono caratterizzate da dimensioni contenute o da un'importanza normale.
- b) Per le opere in progetto sono previsti normali affollamenti senza contenuti pericolosi per l'ambiente.
- c) Per le opere in progetto non sono previste funzioni pubbliche o strategiche importanti con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità.

Pertanto il periodo di riferimento VR considerato per l'azione sismica risulta pari a 50 anni:

VN = vita nominale = 50 anni

Classe d'uso = II (normali affollamenti) quindi

$C_u = 1,0$

$VR = VN \times C_u = 50 \times 1.0 = 50$ anni

Una volta definite queste grandezze e sulla base delle coordinate geografiche del sito, si risale ai parametri di sollecitazione sismica e ai parametri necessari per la costruzione degli spettri elastici di risposta.

Per ogni stato limite analizzato, si determinano:

TR = tempo di ritorno

T_c^* = parametro necessario per la costruzione dello spettro elastico di risposta;

ag = accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale

Fo = fattore che quantifica amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta →

Variabilità dei parametri →

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri →

Nodi del reticolo intorno al sito

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".

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

Sulla base dello stato limite considerato si hanno quindi le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , pari a :

Stato limite di danno $P_{VR} = 63\%$

Stato limite di Salvaguardia della Vita $P_{VR} = 10\%$

Da cui si ottengono i tempi di ritorno

SLD $T_R = 50$ anni

SLV $T_R = 975$ anni

Sulla base di tali valori ottengo le accelerazioni.

Sulla base delle caratteristiche stratigrafiche e topografiche proprie del sito, si calcola infine il valore massimo dell'accelerazione a_{max} da considerare nelle analisi di progetto.

Tale valore deriva dall' accelerazione massima in condizione di sito di riferimento pianeggiante su suolo rigido, adeguatamente amplificata per tener conto dell'effetto delle specifiche condizioni stratigrafiche e topo grafiche.

Tale amplificazione locale viene introdotta utilizzando i due coefficiente seguenti:

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica = calcolato secondo la Tabella 3.2.V del DM 14/01/08, variabile per ogni stato limite di riferimento;

S_T = coefficiente di amplificazione topografico = calcolato considerando le condizioni topografiche del sito secondo Tabella 3.2.VI;

A riguardo delle condizioni topografiche, tutte le aree interessate dalle opere di progetto sono caratterizzate da un fondale pianeggiante, o comunque con pendenza < 15% per cui le analisi di stabilità in corrispondenza delle opere sono state eseguite tenendo conto di una categoria topografica T1, che secondo Tabella 3.2.IV e Tabella 3.2.VI della normativa di riferimento corrisponde ad un coefficiente amplificativo $ST = 1,0$.
I parametri sismici da porre a base dei calcoli di verifica sono i seguenti.

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLD ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B ▼ info $S_E =$ 1,200 $C_C =$ 1,499 ▼ info

Categoria topografica T1 ▼ info $h/H =$ 0,000 $S_T =$ 1,000 ▼ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 $\eta =$ 1,000 ▼ info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_a 3 Regol. in altezza sì ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q 1,5 $\eta =$ 0,667 ▼ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶▶▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

Spettri di risposta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLC**

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **B**

$S_s =$ **1,200**

$C_c =$ **1,253**

Categoria topografica **T1**

$h/H =$ **0,000**

$S_T =$ **1,000**

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) **5**

$\eta =$ **1,000**

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_0 **3**

Regol. in altezza **si**

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1,5**

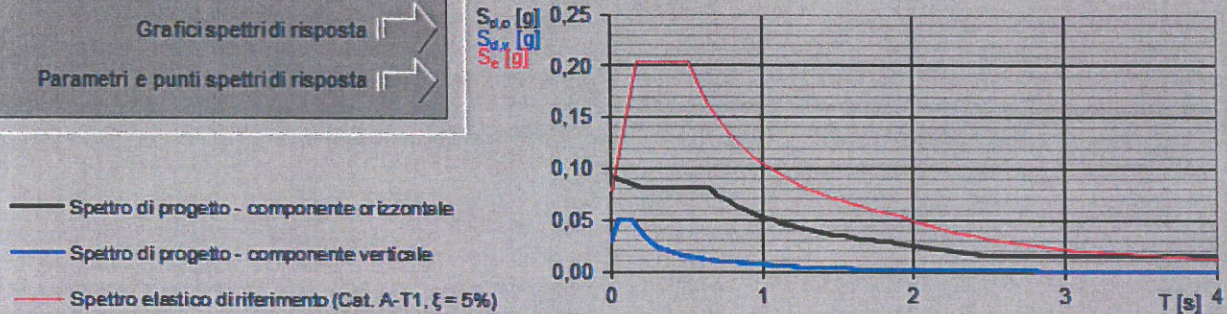
$\eta =$ **0,667**

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3