

S.S. 16 "ADRIATICA": TRONCO BARLETTA - BARI

Lavori di completamento delle aste di collegamento tra la S.S. 16 "Adriatica" e la litoranea (ex SS 16) a nord ed a sud di Molfetta ed a sud di Giovinazzo lungo il tratto tra il km 774+200 ed il km 785+600

Sistemazione funzionale Rotatoria e assi viari di collegamento tra il nuovo porto commerciale e le zone produttive e la S.S. 16 bis

PROGETTO DEFINITIVO

COD. BABA016ASTENS

PROGETTAZIONE: ANAS - STRUTTURA TERRITORIALE PUGLIA

IL PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Ing. Alberto SANCHIRICO

GRUPPO DI LAVORO
Geom. Fiorentino AGRIMANO
Geom. Michele VELOCE

IL GEOLOGO
Dott. Pasquale SCORCIA

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Massimiliano FIDENZI

RESPONSABILE STRUTTURA TERRITORIALE: PROGETTAZIONE
Ing. Vincenzo MARZI

ATTIVITA' DI SUPPORTO

PROGETTAZIONE: RTP

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



SETAC S.r.l.

Servizi & Engineering: Trasporti Ambiente Costruzioni
Via Don Guanella 15/B - 70124 Bari
Tel/Fax (2 linee) : +39 080 5027679

MANDANTI:



Ing. Giovanni LAMPARELLI

Ing. Michele NOTARISTEFANO

ARCHEOLOGIA: Cooperativa CAST s.r.l. Arte Archeologia Storia del Territorio
Dott.ssa Archeologa Lucia CECI

04 - GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA

04.03 - SISMICA

Relazione sismica

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00_GE03_GEO_RE01_A.pdf		
CVC	M01	D	2001	A	-
A	EMISSIONE		Feb. 2021		
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

INDICE

1	GENERALITA'	2
2	SISMICITA' STORICA	2
3	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA	4
4	AZIONE SISMICA DI PROGETTO	8

1 GENERALITA'

Il presente rapporto tratta gli aspetti legati alla definizione dei parametri sismici necessari alla caratterizzazione degli spettri di progetto da impiegare nel calcolo delle opere d'arte previste in progetto. Si fa riferimento alla vigente normativa (NTC 2018). Per quanto riguarda la definizione dell'azione sismica si seguirà la procedura semplificata prevista dalle NTC e basata sulle categorie di sottosuolo e sull'approccio pseudo-statico.

Le opere ricadono nel territorio del Comune di Molfetta (BA) che rientra tra quelli a bassa sismicità essendo classificato come Zona Sismica 3.

2 SISMICITA' STORICA

In tabella 1 è riportata la storia sismica di Molfetta tratta dal Database Macrosismico Italiano 2016 - NGV-DBMI 15 rilasciata a luglio 2016. Tale data base fornisce un set di dati di intensità macrosismica relativo ai terremoti italiani nella finestra temporale 1000-2014. Per ogni evento è riportato il valore dell'intensità sismica risentita localmente (Is - Intensity) in scala MCS, la data e l'ora, il sito epicentrale con la relativa intensità sismica (Io, in scala MCS) e la corrispondente magnitudo (Mw).

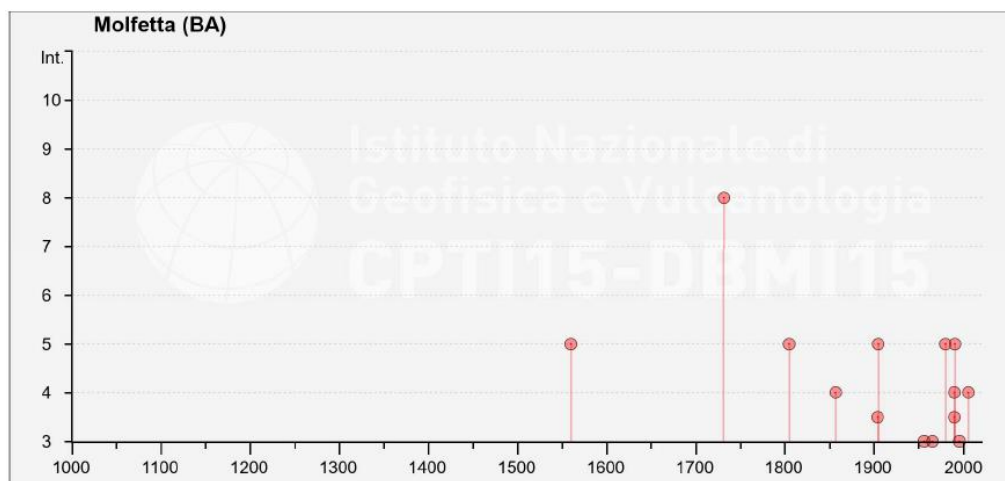


Figura 1 - Storia sismica di Molfetta

DBMI 15 (INGV – Database Macrosismico Italiano 2016)

Molfetta

PlaceID	IT_62360
Coordinate (lat, lon)	41.200, 16.597
Comune (ISTAT 2015)	Molfetta
Provincia	Bari
Regione	Puglia
Numero di eventi riportati	19

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1560	05	11	04	40		Costa pugliese centrale	7	8	5.66
HF	1627	07	30	10	50		Capitanata	64	10	6.66
8	1731	03	20	03			Tavoliere delle Puglie	49	9	6.33
5	1805	07	26	21			Molise	220	10	6.68
4	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
3-4	1904	04	08	08	22		Gargano	27	6	4.75
5	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
2-3	1912	07	02	07	34		Tavoliere delle Puglie	49	5	4.55
3	1956	01	09	00	44		Materano	45	6	4.72
F	1962	01	19	05	01	2	Gargano	31	5	4.42
3	1966	07	06	04	24		Alta Murgia	46	4	4.26
5	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
NF	1984	04	29	05	02	5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
3-4	1990	02	18	20	10	4	Adriatico centrale	46		4.24
4	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
3	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
4	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64
2	2006	12	10	11	03	4	Adriatico centrale	54		4.48

*Tabella 1 -Storia sismica di Molfetta
DBMI 15 (INGV – Database Macrosismico Italiano 2016)*

LEGENDA:

- Is(Intensity) intensità sismica risentita localmente, in scala MCS
- NMDP numero di macroseismic data Point;
- Io intensità sismica epicentrale, in scala MCS
- Mw magnitudo
- F avvertito (felt); in genere si esclude che vi siano danni ($I < 6$)
- NF non avvertito (not felt); in caso di esplicita segnalazione in tal senso è equiparabile a $I = 1$

L'elencazione procede temporalmente a partire dal passato verso il presente. Una rappresentazione grafica dei principali eventi di tabella (quelli che superano la soglia del danno) è riportata in Fig.1 (dove l'intensità "Int" sull'asse delle ordinate equivale ad Intensity di Tabella 1).

3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

3.1 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

La normativa prevede che le azioni sismiche di progetto vengano determinate mediante la preliminare definizione della "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che è funzione delle coordinate geografiche e del tempo di ritorno, funzione a sua volta dello stato limite considerato.

Noti questi parametri, la pericolosità sismica di base è individuata attraverso la terna dei seguenti parametri relativi ad un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale e ad una data probabilità di superamento (o periodo di ritorno):

a_g = accelerazione sismica massima attesa

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T_c^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante.

I valori dei parametri a_g ed F_0 relativi alla pericolosità sismica su reticolo geografico di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'allegato B alle NTC 2018; da questi si ricavano per interpolazione i valori di una qualsiasi località (esistono al riguardo molti software "dedicati", oltre a quello messo a disposizione sul sito del Ministero LL.PP.).

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 V_R viene calcolata in funzione della Vita nominale V_N (vedi prospetto sottostante) e del coefficiente d'uso C_U (se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque = 35 anni):

$$V_R = V_N \times C_U$$

Tabella 2 - Valori minimi della vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni (da Tab. 2.4.I Norme Tecniche 2018)

Tipi di costruzione		Valori minimi di V_N (in anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinarie	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevate	100

Tabella 3 - Valori del coefficiente d'uso (da Tab. 2.4.II Norme Tecniche 2018)

I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	0.7
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	1.0

	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.	
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.	1.5
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 elettrica.	2.0

Nel caso in esame, per VN=50 e CU=1, risulta VR=50

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite sono definiti riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso includendo elementi strutturali, non strutturali ed impianti. La probabilità di superamento dell'azione sismica di progetto nel periodo di riferimento P_{VR} è definita in funzione degli stati limite considerati.

Tabella 4 - Probabilità superamento PVR in funzione d stato limite considerato (Tab.3.2.I NTC 2018)

Stati limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite 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:

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

3.2 RISPOSTA SISMICA LOCALE

3.2.1 CRITERI GENERALI

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. Con l'approccio semplificato è sufficiente definire la categoria di sottosuolo (da cui dipende il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s ; vedi Tab.5) e la categoria topografica (da cui dipende il coefficiente di amplificazione topografica S_T ; vedi Tab.6-7); si perviene in tal modo alla definizione dell'accelerazione massima orizzontale al sito:

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

Tabella 5 - Espressioni di S_s e di CC (da Tab. 3.2.IV – Norme Tecniche 2018)

Categoria	S_s	CC
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 (F_0 (a_g / g)) < 1,20$	$1,10 (T^*c) - 0,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 (F_0 (a_g / g)) < 1,50$	$1,05 (T^*c) - 0,33$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 (F_0 (a_g / g)) < 1,80$	$1,25 (T^*c) - 0,50$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 (F_0 (a_g / g)) < 1,60$	$1,15 (T^*c) - 0,40$

Tabella 6 - Categorie topografiche (da Tab. 3.2.III - Norme Tecniche 2018)

Cat.	Caratteristiche delle superfici topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 7 - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica

(da Tab. 3.2.V - Norme Tecniche 2018)

Categoria	Caratteristiche delle superfici topografica	S_T
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

3.2.2 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Definita la macrozonazione (o pericolosità sismica di base) in base alle coordinate geografiche del sito, la norma prevede che la risposta sismica locale possa essere individuata mediante l'approccio semplificato basato sulla definizione della categoria del sottosuolo, funzione della stratigrafia e della velocità di trasmissione delle onde di taglio nei primi 30 di profondità, con l'avvertenza che il piano di riferimento da cui misurare tale profondità dipende dal tipo di struttura (come specificato nel seguito) :

Tabella 8 - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato
(da Tab. 3.2.II - Norme Tecniche 2018)

Cat.	Categorie di sottosuolo
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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 e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,eq (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = H / \sum (h_i/V_{s,i})$$

dove:

h_i è lo spessore dell'i-esimo strato;

V_{s,i} è la velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N è il numero di strati

H è la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro VS_{30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel caso in esame il sottosuolo ricade in categoria B.

4 AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Definita la categoria di sottosuolo e quella topografica è possibile definire, per i vari stati limite, l'accelerazione massima orizzontale al sito e gli altri parametri dello spettro di risposta, da assumere in progetto.

Località: MOLFETTA (BA) (Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50)

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e Fondazioni



Sito in esame.

latitudine: 41,202776 [°] longitudine: 16,598718 [°] WGS84

latitudine: 41,203750 [°] longitudine: 16,599541 [°] ED50

Classe d'uso: II. Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente Cu: 1

	Probabilità superamento	Tr (anni)	ag (g)	Fo	Tc* (s)
Operatività (SLO)	81	30	0,031	2,464	0,246
Danno (SLD)	63	50	0,038	2,509	0,289
Salvaguardia vita (SLV)	10	475	0,109	2,490	0,426
Prevenzione collasso (SLC)	5	975	0,150	2,560	0,424

Coefficienti Sismici

	Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax (m/s ²)	Beta
SLO	1,200	1,460	1,000	0,007	0,003	0,366	0,180
SLD	1,200	1,410	1,000	0,008	0,004	0,452	0,180
SLV	1,200	1,300	1,000	0,032	0,016	1,287	0,240
SLC	1,200	1,310	1,000	0,043	0,022	1,769	0,240

Bari, Gennaio 2021