



autostrade // per l'italia

Tronco

A52 - TANGENZIALE NORD

Oggetto

Strada di collegamento urbana in affiancamento alla A52 (ex SP46) in comune di Novate Milanese

CUP: D61B16000030005

Fase progettuale

PROGETTO PRELIMINARE per verifica ASSOGGETTABILITA'

LA CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE
STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

LE CONCESSIONARIE



autostrade // per l'italia

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Ing. Giuseppe Colombo

Progettista / Progettazioni specialistiche / Validazione



AREA PROGETTAZIONE E
REALIZZAZIONE NUOVE OPERE
Il Responsabile
Roberto D'Avossa

AREA PROGETTAZIONE E
REALIZZAZIONE NUOVE OPERE
Il Progettista
Ing. Matteo Maraschi

Descrizione Elaborato

SISMICA

Relazione sismica

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	Marzo 2016	Emissione	PRNO	PRNO	DT
B	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-

Scala

Codifica Elaborato

5	0	2	2	P	G	E	O	0	1	3	R	0	X	X	X	X	X	X	A
Codice				Fase	Ambito				Progressivo	Tipo	Lotto	Zona			Opera			Tratto	Rev.

Sommario

1	INTRODUZIONE	3
2	PARAMETRI DI PERICOLOSITA' SISMICA.....	4
3	ANALISI SISMICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO.....	5
4	EFFETTO DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE	5

1 INTRODUZIONE

La presente relazione è stata redatta a supporto del progetto per la Strada di collegamento urbana in affiancamento alla A52 (ex SP 46 RHO - MONZA) in comune di Novate Milanese.

Il tracciato in esame è ubicato a NW di Milano, nel settore centrale della media pianura, e ricade interamente nella Provincia di Milano; geologicamente la zona è costituita in prevalenza da depositi quaternari di età compresa tra il Pleistocene Inferiore e l'Attuale.

Per la determinazione dello scenario sismico dei luoghi interessati dal tracciato in progetto, in seguito ai rilievi di campagna che hanno portato alla redazione delle cartografie geotematiche ed alla realizzazione dei profili interpretativi, si è proceduto ad un'analisi della sismicità storica oltre che al reperimento di documentazione bibliografica inerente l'aspetto sismico del territorio, utile alla definizione dello scenario sismico generale.

Si è poi proceduto all'individuazione delle normative regionali e nazionali di riferimento, sulla base delle quali sono poi stati elaborati i risultati geologico/stratigrafici utili alla definizione della macrozonazione di tutto il lotto interessato.

Per quanto riguarda le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area si rimanda alla specifica relazione geologica e relazione geotecnica.

2 PARAMETRI DI PERICOLOSITA' SISMICA

Il tracciato autostradale in esame attraversa, da est a ovest, i seguenti territori comunali, in provincia di Milano – Città Metropolitana:

- Novate Milanese
- Bollate
- Baranzate

In conformità alla normativa vigente, le azioni sismiche vengono valutate in relazione al periodo di riferimento (VR) che si ricava:

$$VR = VN * CU = 200 \text{ anni}$$

dove VN = 100 anni è la vita nominale dell'opera e CU = 2 è il coefficiente d'uso per le opere di classe IV.

Ai fini delle verifiche sismiche si considera lo stato limite SLV a cui corrisponde un evento sismico con una probabilità di superamento del 10% nel periodo di riferimento VR.

In altri termini si considera un evento sismico con tempo di ritorno:

$$TR = -VR / \ln(1 - PVR) = -200 / \ln(1-0.10) = 1898 \text{ anni,}$$

ovvero un frequenza annuale di superamento pari a:

$$1 / TR = 0.00053 = 5.3 \text{ 0/00}$$

Nelle figure seguenti si riportano i valori dei parametri sismici su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento forniti dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>, per i quattro comuni interessati per un periodo di ritorno di 1898 anni .

Parametri di pericolosità Sismica

"Stato Limite"	T_r [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T^*_c [s]
Operatività	120	0.032	2.578	0.218
Danno	201	0.037	2.635	0.246
Salvaguardia Vita	1898	0.067	2.699	0.312
Prevenzione Collasso	2475	0.072	2.791	0.318

Comune di Novate-Milanese - $T_r=1898$ anni

Parametri di pericolosità Sismica

"Stato Limite"	T_r [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T^*_c [s]
Operatività	120	0.031	2.584	0.215
Danno	201	0.036	2.642	0.238
Salvaguardia Vita	1898	0.064	2.712	0.314
Prevenzione Collasso	2475	0.068	2.816	0.320

Comune di Bollate - $T_r=1898$ anni

Parametri di pericolosità Sismica

"Stato Limite"	T_r [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T^*_c [s]
Operatività	120	0.031	2.584	0.215
Danno	201	0.036	2.642	0.239
Salvaguardia Vita	1898	0.064	2.713	0.314
Prevenzione Collasso	2475	0.068	2.817	0.320

Comune di Baranzate - $T_r=1898$ anni

Si fa notare che stante la poca variabilità dell'accelerazione di riferimento lungo il tracciato stradale, è stata assunta l'accelerazione massima per il progetto di tutte le opere

3 ANALISI SISMICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO

Per quanto concerne le analisi in condizioni sismiche delle opere di sostegno, è stato utilizzato un metodo pseudostatico. Nei metodi pseudostatici l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale alle masse W in gioco. Quindi le componenti orizzontali (F_h) e verticali (F_v) delle forze sismiche possono esprimersi come:

$$F_h = k_h \cdot W$$

$$F_v = k_v \cdot W$$

dove:

$$k_h = \beta_m \cdot a_{max} / g$$

coefficiente sismico orizzontale,

$$k_v = \pm k_h / 2$$

coefficiente sismico verticale.

β_m

è un coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima fornito dalla normativa in funzione di a_g e della categoria di suolo.

4 Effetto della risposta sismica locale

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale; in assenza di analisi specifiche, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di suolo di riferimento (vedi Tab. 3.2.11 e 3.2.111 NTC) così descritte:

Tabella 1 Categorie di sottosuolo (Tab, 3.2.11 NTC)

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{30} superiori a A 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine B molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{30} compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero $N_{sp} T_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e

Categoria	Descrizione
	cU3Q > 250 kPa nei terreni a grana fine)
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V30 compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{sp}T_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine D scarsamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V30 inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{sp}T_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cU3Q < 70$ kPa nei terreni a grana fine).
E	Terreni dei sottosuoli tipo C o D per spessore non superiore a 20m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{30} > 800$ m/s)

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V30 delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

Nella tratta in esame è disponibile una prova sismica Cross-Hole (CH2 della campagna geognostica di seconda fase del settembre 2008). Quindi sulla base dei risultati fino ad oggi disponibili, si ha:

$$V_{S,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{V_{S,i}}} \cong 360 \Rightarrow \text{categoria C}$$

Nella precedente espressione, si indica con:

h spessore (in metri) dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

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

Per configurazioni topografiche semplici si può adottare la seguente classificazione (vedi Tab. 3.2.1V NTC).

Tabella 2- Categorie topo grafiche (Tab, 3.2.1V NTC)

Categoria	Caratteristiche della superficie 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 $i > 30^\circ$

Il coefficiente S che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:

$$S = S_s S_T$$

Relazione sismica

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica

S_T = coefficiente di amplificazione topografica

viene definito in accordo alle espressioni ed ai valori forniti nelle Tab. 3.2.V e 3.2.VI NTC:

Tabella 3- Espressioni di S (Tab. 3.2. V NTC)

Categoria di suolo	S_s
A	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.20$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.80$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.60$

Tabella 4- Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T (Tab. 3.2. VI NTC)

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera	S_T
T1	-	1.0
T2	in corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	in corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	in corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Tabella 5- Parametri per la valutazione dell'azione sismica locale

Categoria di suolo	C
Categoria topografica	T1
coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s	1.2
coefficiente di amplificazione topografica S_T	1.0