



*Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*  
*Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*

---

APPENDICI E ALLEGATI

## APPENDICE A: INDICE DI AFFIDABILITÀ E CLASSI DI CONSEGUENZE

Le NTC 2018 prevedono l'applicazione di un metodo agli stati limite per la valutazione della sicurezza strutturale. E' esplicitato (§ 2.3 NTC) che il metodo previsto, applicabile nella generalità dei casi, è di primo livello cd. "semiprobabilistico" in quanto basato sull'impiego dei coefficienti parziali. E' espressamente previsto, inoltre, che per opere di particolare importanza, si possano adottare metodi di livello superiore, tratti da documentazione tecnica di comprovata validità di cui al capitolo 12.

I principi per la valutazione dei valori dei coefficienti per le strutture in cemento armato e cemento armato precompresso si possono ricercare in modo affidabile nel *Codice Modello Fib* e negli ulteriori documenti *Fib* che, come noto, costituiscono la base dell'Eurocodice 2 e quindi delle Norme a cui i paesi della CE si devono adeguare e comunque non essere in contraddizione; in particolare, allo stato dell'arte un documento avanzato è il *Bollettino Fib80 "Partial factor methods for existing concrete structures"*.

Le vigenti Norme tecniche per le Costruzioni (NTC18, Cap.8) riconoscono, in linea con l'orientamento generale che, per strutture esistenti, il conseguimento di livelli di affidabilità strutturale paragonabili a quelli di strutture nuove risulta eccessivamente conservativo anche in considerazione del fatto che le strutture esistenti hanno già superato eventuali problematiche relative, ad esempio, ai grandi errori progettuali, ai grandi errori costruttivi, a circostanze non prevedibili in fase di progettazioni ecc; dunque si può raggiungere l'usuale grado di rischio complessivo considerando, in termini equivalenti, fattori di sicurezza convenzionali nominalmente inferiori. Ciò operativamente si valuta, sempre in termini equivalenti, riducendo l'indice di affidabilità.

In particolare si considera nelle presenti Linee Guida la seguente *Tabella A.1* per i valori dell'indice di affidabilità,  $\beta_0$ , delle strutture per le quali occorre eseguire la valutazione della sicurezza per le diverse Classi di Conseguenza.

*Tabella A.1 – Indici di affidabilità e Classi di Conseguenze*

Classe di Conseguenza secondo EN 1990	$\beta_0$
CC1	1.8
CC2	2.3
CC3	2.8

Nel seguito sono elencati i coefficienti parziali relativi alle diverse azioni ed alle tre Classi di Conseguenza.

### Fattori parziali di sicurezza dei carichi permanenti

I fattori parziali dei carichi permanenti per le tre classi di conseguenza assumono i valori riportati in *Tabella A.2* e in *Tabella A.3*, per le verifiche di transitabilità e operatività e per le verifiche di adeguamento, rispettivamente.

*Tabella A.2 – Fattori parziali di sicurezza per i carichi permanenti,  $\gamma_c$ , per verifiche di transitabilità e operatività*

CLASSE DI CONSEGUENZA	(1) CONDIZIONI STANDARD	(2) CON ACCURATO CONTROLLO STATISTICO DI MATERIALI E GEOMETRIA E COV<0,05	(3) COME (2) E CON ABBATTIMENTO INCERTEZZE DI MODELLO (§ 2.4.3.4)
CC1	1.16	1.10	1.10
CC2	1.21	1.13	1.10
CC3	1.26	1.16	1.10

*Tabella A.3 – Fattori parziali di sicurezza per i carichi permanenti,  $\gamma_c$ , per verifiche di adeguamento*

CLASSE DI CONSEGUENZA	(1) CONDIZIONI STANDARD	(2) CON ACCURATO CONTROLLO STATISTICO DI MATERIALI E GEOMETRIA E COV<0,05	(3) COME (2) E CON ABBATTIMENTO INCERTEZZE DI MODELLO (§ 2.4.3.4)
CC1	1.26	1.18	1.13
CC2	1.31	1.21	1.15
CC3	1.35	1.25	1.20

**Fattori parziali di sicurezza delle azioni variabili**

I fattori parziali relativi alle azioni da traffico secondo gli schemi da NTC 2018 e del vento, per le tre classi di conseguenza, assumono i valori riportati in *Tabella A.4* e *Tabella A.5*, rispettivamente.

*Tabella A.4 – Fattori parziali di sicurezza considerando come azioni principali le azioni variabili da traffico*

Classe di conseguenza	Tempo di riferimento $t_{ref}$	Fattori parziali per le azioni variabili da traffico, $\gamma_Q$
<b>CC1</b>	5 anni (ponte TRANSITABILE, § 6.1.5.3)	<b>1.16</b>
	30 anni (ponte OPERATIVO, § 6.1.5.2)	<b>1.16</b>
<b>CC2</b>	5 anni (ponte TRANSITABILE, § 6.1.5.3)	<b>1.18</b>
	30 anni (ponte OPERATIVO, § 6.1.5.2)	<b>1.18</b>
<b>CC3</b>	5 anni (ponte TRANSITABILE, § 6.1.5.3)	<b>1.20</b>
	30 anni (ponte OPERATIVO, § 6.1.5.2)	<b>1.20</b>

*Tabella A.5 – Fattori parziali di sicurezza considerando come azione principale l'azione del vento*

Classe di conseguenza	Tempo di riferimento $t_{ref}$	Fattori parziali per l'azione del vento, $\gamma_Q$
<b>CC1</b>	5 anni (ponte TRANSITABILE, § 6.1.5.3)	<b>1.16</b>
	30 anni (ponte OPERATIVO, § 6.1.5.2)	<b>1.27</b>
<b>CC2</b>	5 anni (ponte TRANSITABILE, § 6.1.5.3)	<b>1.18</b>
	30 anni (ponte OPERATIVO, § 6.1.5.2)	<b>1.37</b>
<b>CC3</b>	5 anni (ponte TRANSITABILE, § 6.1.5.3)	<b>1.26</b>
	30 anni (ponte OPERATIVO, § 6.1.5.2)	<b>1.50</b>

**Fattori parziali di sicurezza dei materiali**

I fattori parziali relativi alle caratteristiche dei materiali per le tre classi di conseguenza assumono i valori riportati in *Tabella A.6*.

*Tabella A.6 – Fattori parziali di sicurezza per le caratteristiche di resistenza dei materiali da cemento armato*

Classe di conseguenza	Materiale	$\gamma_M$
<b>CC1</b>	Calcestruzzo	$\gamma_c = 1.06$
	Acciaio di rinforzo da c.a.	$\gamma_s = 1.02$
<b>CC2</b>	Calcestruzzo	$\gamma_c = 1.15$
	Acciaio di rinforzo da c.a.	$\gamma_s = 1.06$
<b>CC3</b>	Calcestruzzo	$\gamma_c = 1.26$
	Acciaio di rinforzo da c.a.	$\gamma_s = 1.10$

## APPENDICE B: CLASSIFICAZIONE GENERALE DELLE FRANE

La definizione dell'instabilità di versante, parametro significativo per la definizione del rischio frane, è relativa ad un generico fenomeno di frana che il rilevatore esperto deve innanzitutto classificare, facendo riferimento agli usuali sistemi classificativi, quali ad esempio quello riportato in *Tabella B.* (Varnes, 1978).

*Tabella B.1 - Esempio di classificazione dei fenomeni di frana in funzione del tipo di materiale (Varnes, 1978)*

Tipo di movimento		Tipo di materiale		
		Rocce	Terreni grossolani	Terreni fini
Crolli ( <i>falls</i> )		Crolli di roccia	Crolli di detrito	Crolli-di-terra
Ribaltamenti ( <i>topples</i> )		Ribaltamento di roccia	Ribaltamento di detrito	Ribaltamento di terra
Scorrimenti ( <i>slides</i> )	Rotazionali	Scorrimento rotazionale di roccia	Scorrimento rotazionale di detrito	Scorrimento rotazionale di terra
	Traslazionali	Scorrimento traslazionale di roccia	Scorrimento traslazionale di detrito	Scorrimento traslazionale di terra
Espandimenti laterali ( <i>lateral spreads</i> )		Espandimenti laterali di roccia	Espandimenti laterali di detrito	Espandimenti laterali di terra
Flussi ( <i>flows</i> )		Flussi di roccia (deformazioni gravitative profonde di versante)	Flussi di detrito	Flussi di terra
Frane complesse / composite ( <i>complex</i> )		Combinazione di 2 o più tipi nello spazio e/o nel tempo		

Oltre a questa attribuzione tipologica, che tiene conto del cinematismo e dei materiali coinvolti, è fondamentale la definizione delle possibili velocità di spostamento delle masse, che è uno dei principali fattori che concorrono al potenziale distruttivo dei movimenti franosi, come evidenziato dalla *Tabella B.* (Cruden e Varnes, 1996), ove vengono attribuite le classi (da 1 a 7) in funzione dei range di velocità. Queste ultime possono essere rivisitate alla luce dello stato di attività e tipologia in base alla *Tabella B.*

*Tabella B.2 - Scala di intensità delle frane basata sulla velocità e sul danno prodotto (Cruden e Varnes, 1996)*

Classe	Descrizione	Danni osservabili	Velocità	(m/s)
7	<i>Estremamente rapido</i>	Catastrofe di eccezionale violenza. Edifici distrutti per l'impatto del materiale spostato. Molti morti. Fuga impossibile.	5 m/s	5
6	<i>Molto rapido</i>	Perdita di alcune vite umane. Velocità troppo elevata per permettere l'evacuazione delle persone.	3 m/min	$5 \cdot 10^{-2}$
5	<i>Rapido</i>	Evacuazione possibile. Distruzione di strutture, immobili ed installazioni permanenti.	1,8 m/h	$5 \cdot 10^{-4}$
4	<i>Moderato</i>	Alcune strutture temporanee o poco danneggiabili possono essere mantenute.	13 m/mese	$5 \cdot 10^{-6}$
3	<i>Lento</i>	Possibilità di intraprendere lavori di rinforzo e restauro durante il movimento. Le strutture meno danneggiabili possono essere mantenute con frequenti lavori di rinforzo se il movimento totale non è troppo grande durante una particolare fase di accelerazione.	1,6 m/anno	$5 \cdot 10^{-8}$
2	<i>Molto lento</i>	Alcune strutture permanenti possono non essere danneggiate dal movimento.	16 mm/anno	$5 \cdot 10^{-10}$
1	<i>Estremamente lento</i>	Impercettibile senza strumenti di monitoraggio. Costruzione di edifici possibile con precauzioni.	-	-

*Tabella B.3 - Velocità delle frane in base alla tipologia del movimento, al materiale coinvolto e allo stato di attività. (N=neoformazione; R=riattivazione)*

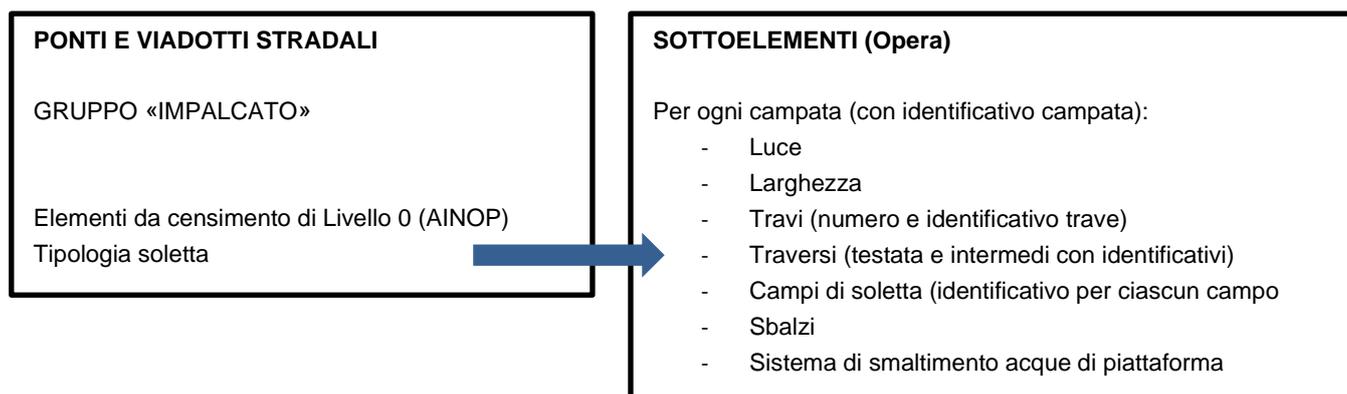
<b>Tipologia</b>	<b>Crollo</b>	<b>Scivolamento</b>					<b>Colamento</b>		
<b>Materiale</b>	roccia	roccia		detrito	terra		roccia	detrito	terra
<b>Stato di attività</b>	-	N	R		N	R	-	-	-
<b>Classe di velocità</b>	6 - 7	5-6	1-5	1-6	5-6	1-5	1-2	1-7	1-4

## ESEMPIO DI CUI AL §7.3.1

Con riferimento al caso di *Figura A.1*, che rappresenta l'impalcato di un tipico ponte a sezione aperta con travi parallele, l'esempio di identificazione riportato nel seguito a titolo meramente indicativo, e comunque non esaustivo, è inteso a meglio illustrare la sequenza di scomposizione in sottoelementi e lo schema per la loro identificazione (*Figura A.2*). I sottoelementi devono essere accompagnati da opportune misure (m o m<sup>2</sup>), utili per la valutazione dell'estensione del degrado e dei costi di ripristino.



*Figura A.1 – Impalcato tipico di Ponte a travata in c.a.p. con sezione aperta e travi parallele*



*Figura A.2 – Suddivisione di elementi “nazionali” in elementi “opera”*

**ALLEGATO A. SCHEDE DI CENSIMENTO DI LIVELLO 0**

**ALLEGATO B.: SCHEDE DESCRITTIVE DI ISPEZIONE DI LIVELLO 1**

**SCHEDE FRANE E IDRAULICA**

**SCHEDE DI VALUTAZIONE DEI DIFETTI**

**ALLEGATO C. SCHEDE DIFETTOLOGICHE**

**ALLEGATO D. SCHEDE DI ISPEZIONE SPECIALE**