



SCHEDA DI SINTESI DELLA VERIFICA SISMICA DI "LIVELLO 1" O DI "LIVELLO 2" PER I PONTI STRATEGICI AI FINI DELLA PROTEZIONE CIVILE O RILEVANTI IN CASO DI COLLASSO A SEGUITO DI EVENTO SISMICO

(Ordinanza n. 3274/2003 – Articolo 2, commi 3 e 4)

1) Identificazione del ponte		Spazio riservato DPC							
Regione Codice Istat		Codice DPCM				N° progressivo intervento			
		Scheda n°		Data					
		Denominazione rete viaria/ferrov							
Provincia Codice Istat		Identificativo struttura		☐ Ponte		☐ Cavalcavia			
Comune Codice Istat		Codice identificativo (secondo l'allegato 1 Decr n.3685 del 21/10/2003)							
Frazione/Località		Coordinate geografiche (ED50 – UTM fuso 32-33)							
Progr. dal Km +		al Km +		E			Fuso		
				N					
Denominazione ponte									
Proprietario									
Concessionario									

2) Dati dimensionali e età costruzione/ristrutturazione									
Superficie totale del ponte [m ²]		Numero totale di campate		Anno di progettazione		Anno di ultimazione della costruzione		Anno di progettazione di eventuali interventi di modifica sostanziale eseguiti	
A		B		D		E		F	

3) Tipologia strutturale e materiale principale delle strutture															
P. travi appoggiate		P. trave continua		Ponte a stampella		Ponte a telaio		Ponte ad arco		Ponte strallato		Ponte sospeso		Altro (specificare)	
A	☐	B	☐	C	☐	D	☐	E	☐	F	☐	G	☐	H	

Elem. Strutt.		1	Spalle		2	Pile		3	Impalcato		
Materiale											
A	C.a.p.										
B	C.a.										
C	Acciaio										
D	Acciaio - cls										
E	Muratura										
F	Altro										

4) Dati di esposizione							
A		Numero autoveicoli transitanti nelle ore di traffico intenso (n° veicoli/ora) – per i ponti stradali		B		Numero treni/giorno transitanti (n° treni/gg) – per i ponti ferroviari	

5) Dati geomorfologici					
Morfologia del sito				Fenomeni franosi	
A ☐ Cresta		B ☐ Pendio Forte		C ☐ Pendio leggero	
				D ☐ Pianura	
				E ☐ Assenti	
				F ☐ Presenti	

6) Geometria generale									
1	Lunghezza delle campate								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
2	Curve SI ☐ 0 – NO ☐			Raggio (m)			Verso destra ☐ sinistra ☐		

7) Impalcati									
1	Morfologia								
A ☐ A travata		B ☐ Solettone		C ☐ Cassone		D ☐ reticolare		D ☐ muratura	
2	Vincoli								
A	Tipo	1 ☐ Apparecchi in acciaio	2 ☐ Apparecchi in gomma armata	3 ☐ Apparecchi in piombo	4 ☐ Strutture continue	5 ☐ Altro			
B	Dispositivi antisismici	1 ☐ Isolatori gomma armata	2 ☐ Isolatori in gomma con nucleo in piombo	3 ☐ Isolatori a scorrimento con smorzatori viscosi	4 ☐ Dispositivi di tipo isteretico	5 ☐ Altro			
C	Distanze dal bordo	1	Minima distanza appoggio da bordo pila (cm)			2	Minima distanza appoggio da bordo spalla (cm)		
D	Presenza ritegni	1	Trasversali SI ☐ 0 – NO ☐ 1			2	Longitudinali SI ☐ 0 – NO ☐ 1		
E	Giunti longit.	1	Giunto di spalla (cm)			2	Giunto su pila (cm)		

8) Pile											
1	Tipologia d'insieme										
A ☐ Fusto unico		1	☐ Semplice	B ☐ Telaio		1	☐ Semplice	C ☐ Altro		1	☐
		2	☐ Multiplo			2	☐ Interconnesso			2	☐
						3	☐ Spaziale			3	☐
						4	☐ Diaframmato			4	☐
2	Altezza totale Pila1 , (m)		3	Dimensione massima della sezione di base , (m)		4	Dimensione minima della sezione di base , (m)				
5	Altezza totale Pila2 , (m)		6	Dimensione massima della sezione di base , (m)		7	Dimensione minima della sezione di base , (m)				
8	Elemento Orizzontale									SI ☐ 0 – NO ☐ 1	
A	Materiale	1	☐ Acciaio			2	☐ C.A.		3	☐ C.A.P.	
B	Sezione	1	☐ Cava Aperta			2	☐ Cava Chiusa		3	☐ Piena	
9	Elemento Verticale										
A	Sezione	1	☐ Circolare o Poligonale		2	☐ Rettangolare		3	☐ Ellittica	4	☐ Altra

9) Spalle									
A	Tipologia spalla inizio	1	☐ Muro a parete sottile	2	☐ Telaio	3	☐ Muro a gravità	4	☐ Altro
B	Tipologia spalla fine	1	☐ Muro a parete sottile	2	☐ Telaio	3	☐ Muro a gravità	4	☐ Altro

10) Fondazioni

3		Pila tipo 1					
A	Tipologia			1	☐ Diretta		2 ☐ Profonda
B	Plinto			1	Area base (m ²)		2 altezza (m)
C	Pali	1	Numero	2	Diametro (m)		3 Lunghezza (m)
D	Pozzi		Profondità (m)		Dimensione massima della sezione di base (m)		Dimensione minima della sezione di base (m)
4		Pila tipo 2 (solo se diversa dalla precedente)					
A	Tipologia			1	☐ Diretta		2 ☐ Profonda
B	Plinto			1	Area base (m ²)		2 altezza (m)
C	Pali	1	Numero	2	Diametro (m)		3 Lunghezza (m)
D	Pozzi		Profondità (m)		Dimensione massima della sezione di base (m)		Dimensione minima della sezione di base (m)

11) Descrizione degli eventuali interventi strutturali eseguiti	
---	--

[illegible]

12) Eventi significativi subiti dalla struttura

Tipo evento	Data	Tipologia Intervento	SI ○ ₀ – NO ○ ₁ NB: In caso affermativo compilare la matrice sottostante		
1) Codice evento _ _ _ _ / _ _ / _ _ _ _ _	_			Area R4	Area R3
2) Codice evento _ _ _ _ / _ _ / _ _ _ _ _	_		1) Frana	☐	☐
3) Codice evento _ _ _ _ / _ _ / _ _ _ _ _	_		2) Alluvione	☐	☐

14) Fattore di importanza									
A		Ponti di importanza critica e ponti rilevanti ($\gamma_I = 1.3$)						☐	
B		Ponti di importanza normale ($\gamma_I = 1.0$)						☐	

15) Classificazione sismica									
1) Zona sismica:						1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐			
2) Valore dell'accelerazione orizzontale massima di ancoraggio spettro risposta elastico (suolo A) dedotto da:						0.			
2.1) Allegato 1 all'Ordinanza n. 3274/2003						☐			
2.2) Delibera di Giunta Regionale						☐			
2.3) Studio più approfondito:									
2.3.1) Mappa di riferimento nazionale (INGV, 2004)						☐			
2.3.2) Studio regionale						☐			
2.3.3) Studio di letteratura						☐			
2.3.4) Studio effettuato direttamente						☐			

16) Categoria di suolo di fondazione									
1	Metodologia per l'attribuzione della categoria di suolo di fondazione	1) Sulla base di carte geologiche disponibili						☐	
		2) Sulla base di indagini esistenti						☐	
		3) Sulla base di prove in situ effettuate appositamente						☐	
2	Descrizione indagini effettuate o già disponibili	1) Sondaggi geognostici a distruzione o a carotaggio continuo						☐	
		2) Prova Standard Penetration Test (SPT) o Cone Penetration Test (CPT)						☐	
		3) Prospezione sismica in foro (Down-Hole o Cross-Hole)						☐	
		4) Prova sismica superficiale a rifrazione						☐	
		5) Analisi granulometrica						☐	
		6) Prove triassiali						☐	
		7) Prove di taglio diretto						☐	
		8) Altro						☐	
3	Eventuali anomalie	1) Presenza di cavità						SI ☐ _ NO ☐ _1	
		2) Presenza di terreni di fondazione di natura significativamente diversa						SI ☐ _ NO ☐ _1	

Categoria di suolo 1											
4	Velocità media onde di taglio V_{s30} m/s		5	Resistenza Penetrometrica media N_{SPT} colpi		6	Resistenza media alla punta q_c kPa		7	Coesione non drenata media c_u kPa	
8	Suscettibilità alla liquefazione SI ☐ _ NO ☐ _1 NB: In caso affermativo compilare la parte destra		1) Profondità della falda da piano di campagna						Z_w		
			2) Profondità della fondazione rispetto al piano di campagna						Z_g		
			3) Presenza di terreni a grana grossa sotto la quota di falda entro i primi 15 m di profondità:						SI ☐ _ NO ☐ _1		
			densità		sciolte		medie		dense		
			Spessore								
			3.1) Sabbie fini m		☐		☐		☐		
3.2) Sabbie medie m		☐		☐		☐					
3.3) Sabbie grosse m		☐		☐		☐					

9	Categoria di suolo di fondazione (par 5.1 All. 3 Ord3274/03)	10	1) Fattore S di amplificazione per profilo stratigrafico . 2) Periodo T_B dello spettro di risposta . 3) Periodo T_c dello spettro di risposta . a) Valore di Norma ☐ b) Valore desunto in letteratura ☐ c) Valore desunto da analisi specifiche ☐
11	Coefficiente di amplificazione topografica S_T	.	

Categoria di suolo 2 (solo in presenza di terreni di fondazione di natura significativamente diversa)						
12	Velocità media onde di taglio V_{s30} m/s	13	Resistenza Penetrometrica media N_{SPT} colpi	14	Resistenza media alla punta q_c kPa	
15	Coesione non drenata media c_u kPa					
16	Suscettibilità alla liquefazione SI ☐ ₀ – NO ☐ ₁ NB: In caso affermativo compilare la parte destra	1) Profondità della falda da piano di campagna			Z_w .	
		2) Profondità della fondazione rispetto al piano di campagna			Z_g .	
		3) Presenza di terreni a grana grossa sotto la quota di falda entro i primi 15 m di profondità:			SI ☐ ₀ – NO ☐ ₁	
		densità Spessore		sciolti	medie	dense
		3.1) Sabbie fini m	☐	☐	☐	
		3.2) Sabbie medie m	☐	☐	☐	
		3.3) Sabbie grosse m	☐	☐	☐	
179	Categoria di suolo di fondazione (par 5.1 Ord3274/03)	18	1) Fattore S di amplificazione per profilo stratigrafico . 2) Periodo T_B dello spettro di risposta . 3) Periodo T_c dello spettro di risposta . a) Valore di Norma ☐ b) Valore desunto in letteratura ☐ c) Valore desunto da analisi specifiche ☐			
19	Coefficiente di amplificazione topografica S_T	.				

Categoria di suolo 3 (solo in presenza di terreni di fondazione di natura significativamente diversa)						
20	Velocità media onde di taglio V_{s30} m/s	21	Resistenza Penetrometrica media N_{SPT} colpi	22	Resistenza media alla punta q_c kPa	
23	Coesione non drenata media c_u kPa					
24	Suscettibilità alla liquefazione SI ☐ ₀ – NO ☐ ₁ NB: In caso affermativo compilare la parte destra	1) Profondità della falda da piano di campagna			Z_w .	
		2) Profondità della fondazione rispetto al piano di campagna			Z_g .	
		3) Presenza di terreni a grana grossa sotto la quota di falda entro i primi 15 m di profondità:			SI ☐ ₀ – NO ☐ ₁	
		densità Spessore		sciolti	medie	dense
		3.1) Sabbie fini m	☐	☐	☐	
		3.2) Sabbie medie m	☐	☐	☐	
		3.3) Sabbie grosse m	☐	☐	☐	

25	Categoria di suolo di fondazione (par 5.1 Ord3274/03)	26	1) Fattore S di amplificazione per profilo stratigrafico 2) Periodo T _B dello spettro di risposta 3) Periodo T _C dello spettro di risposta a) Valore di Norma b) Valore desunto in letteratura c) Valore desunto da analisi specifiche
27	Coefficiente di amplificazione topografica S _T		

17) Regolarità del ponte	
A	SI NO Criterio punto 5.5 Altro Riferim.

18) Livello di conoscenza	
A	LC1: Conoscenza Limitata
B	LC2: Conoscenza Adeguata
C	LC3: Conoscenza Accurata

D	Geometria (Carpenteria) (cemento armato, acciaio)	1) Disegni originali con rilievo visivo a campione	
		2) Rilievo ex-novo completo	
E	Dettagli strutturali (cemento armato, acciaio)	1) Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e verifiche in-situ	
		2) Disegni costruttivi incompleti con verifiche in situ	
		3) Estese verifiche in-situ	
		4) Disegni costruttivi completi con verifiche in situ	
		5) Esaustive verifiche in-situ	
F	Proprietà dei materiali (cemento armato, acciaio)	1) Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e prove in-situ	
		2) Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con prove in-situ	
		3) Estese prove in-situ	
		4) Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con prove in situ	
		5) Esaustive prove in-situ	

19) Resistenza dei materiali (valori medi utilizzati nell'analisi)										
		1	2	3	4	5		6	7	8
		Cls fondaz.	Cls elevazione	Acciaio in barre	Acciaio profilati	Bulloni chiodi	Acciaio precompres.	Muratura fondazioni	Muratura elevazione	Altro
A	Resistenza a Compressione (N/mm ²)									
B	Resistenza a Trazione (N/mm ²)									
C	Resistenza a taglio (N/mm ²)									
D	Modulo di elasticità Normale (GPa)									
E	Modulo di elasticità Tangenziale (GPa)									

20) Metodo di analisi	
-----------------------	--

[illegible]

NOTE ESPLICATIVE SULLA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

Nell'ambito di una rete viaria, deve essere compilata una scheda per ogni ponte/viadotto presente lungo il percorso.

La scheda è divisa in **25 paragrafi**. Le informazioni sono generalmente definite annerendo le caselle corrispondenti; quelle rappresentate con il simbolo (○) rappresentano una scelta univoca, mentre quelle rappresentate con il simbolo (□) rappresentano una multiscelta. Dove sono presenti le caselle [] si deve scrivere in stampatello, nel caso delle lettere partendo da sinistra nel caso dei numeri da destra. Ogni scheda deve riportare la data del censimento (campo "data") ed un numero progressivo univoco (campo "Scheda n.") assegnato direttamente dal soggetto proprietario.

Al Dipartimento della Protezione Civile è riservato il campo in alto a destra della scheda nel quale sarà riportato un codice univoco.

La scheda deve essere firmata e timbrata dal beneficiario dei contributi ex-ordd. 3362/04 e 3376/04 e dal tecnico incaricato della verifica.

Nel seguito delle note esplicative si farà riferimento alle norme tecniche (**Allegato 3**) emanate con ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.3.2003 e successive modificazioni indicate nel seguito come "Norme".

Paragrafo 1 - Identificazione del ponte.

Occorre indicare se il ponte è compreso nei programmi di verifiche finanziati con OPCM n. 3362/04 inserendo il repertorio del DPCM relativo alla Regione in cui ricade l'oggetto, ed il numero progressivo della verifica nell'ambito del DPCM.

Identificare la tipologia di ponte, desunta dagli elenchi A e B approvati con decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 3685 del 21/10/2003. Nel campo "Codice identificativo" deve essere riportato il codice alfanumerico di tre caratteri composto dalla lettera dell'elenco (A o B) cui appartiene il ponte/viadotto, dal numero del paragrafo (per i ponti/viadotti è sempre "2") e dal numero del sottoparagrafo (ad esempio per i ponti presenti lungo la rete autostradale il codice identificativo è A21, per i ponti del sistema di grande viabilità ferroviaria il codice è B21).

In relazione alla collocazione del ponte, si devono compilare i campi "Regione", "Provincia", "Comune" e "Frazione/Località" secondo la denominazione dell'Istat (ad esempio LAZIO, ROMA, SANTA MARINELLA). Analogamente si devono compilare i relativi codici Istat nei campi "Istat Reg.", "Istat Prov." e "Istat Comune".

Nel campo "Denominazione rete viaria/ferrov" indicare la denominazione della rete viaria o ferroviaria cui appartiene l'opera censita (ad esempio AUTOSTRADA A24, oppure STRADA STATALE 18). Nel campo "Identificativo struttura" indicare se l'opera censita appartiene direttamente alla rete viaria strategica o rilevante (in questo caso annerire la casella rispondente a "ponte") oppure si tratta di un cavalcavia della stessa (in questo caso annerire la casella rispondente a "cavalcavia").

Nei campi "Progr. dal Km" e "al Km" indicare la progressiva chilometrica di inizio e fine ponte, calcolata in riferimento al posizione del ponte lungo la rete viaria (ad esempio dal Km 600+450 al Km 600+750).

Nella sezione "Coordinate geografiche" si devono riportare le coordinate della progressiva iniziale del ponte, indicate nel sistema European Datum ED 50 proiezione Universale Trasversa di Mercatore (UTM), fuso 32-33. Nei campi "E" e "N" vanno rispettivamente indicate le coordinate chilometriche (esprese in metri) Est e Nord. Nel campo "Fuso" va indicato il numero del fuso di appartenenza della proiezione Universale Trasversa di Mercatore che per l'Italia vale 32 o 33. I dati possono essere acquisiti con un sistema GPS.

Nella sezione "Denominazione ponte" riportare la denominazione estesa, senza abbreviazioni, del ponte (es. PONTE SERENO).

Nelle sezioni "Proprietario" e "Concessionario", riportare rispettivamente il nome del proprietario o del legale rappresentante dell'Ente proprietario del ponte e, se diverso dal precedente il nome del concessionario.

Paragrafo 2 - Dati dimensionali e età di costruzione/ristrutturazione

Nel campo "Superficie totale del ponte" indicare la superficie (in metri quadri) del ponte, conteggiata fra i giunti di spalla.

Nel campo "Numero totale di campate" indicare il numero totale di campate che compongono il ponte.

Nel campo "Anno di progettazione" indicare l'anno in cui il progetto esecutivo è stato approvato dall'Ente appaltante.

Nel campo "Anno di ultimazione della costruzione" indicare l'anno di ultimazione dei lavori.

Nel campo "Anno di progettazione di eventuali interventi di modifica sostanziale eseguiti" indicare, se presente, l'anno di progettazione degli interventi di miglioramento/adeguamento sismico effettivamente realizzati.

Paragrafo 3 – Tipologia strutturale e materiale principale delle strutture

Nella prima parte del paragrafo indicare la tipologia strutturale del ponte scegliendo tra le categorie presenti (ponte a travi appoggiate, ponti a trave continue, etc.) oppure utilizzando il campo "Altro".

Nella seconda parte del paragrafo 3 indicare il materiale principale delle strutture costituenti il ponte (spalle, pile, impalcato).

Paragrafo 4 – Dati di esposizione

Indicare il numero di **autoveicoli transitanti nelle ore di traffico intenso per i ponti stradali ed il numero** di treni transitanti per giorno per i ponti ferroviari. Il primo valore è dato dal rapporto del numero complessivo medio di autoveicoli transitanti nelle ore di traffico intenso per il numero di ore che si considerano di traffico intenso (ad esempio per un ponte stradale che ha mediamente 16 ore di traffico intenso, sul quale transitano complessivamente una media di 3000 autoveicoli, il valore da riportare è pari a 188, ottenuto come il rapporto di 3000 su 16).

Paragrafo 5 - Dati geomorfologici

Nel paragrafo 5 deve essere indicata individuata la morfologia del sito (cresta, pendio forte, pendio leggero, pianura) e gli eventuali fenomeni franosi del terreno su cui insiste l'opera o che potrebbero comunque coinvolgere l'opera stessa.

Paragrafo 6 - Geometria generale

Nel paragrafo 6 riportare la luce delle campate seguendo una numerazione progressiva, dall'origine verso la destinazione. Per campata si intende l'intervallo tra due pile, o pila e spalla, o due spalle, entrambe che spiccano dalla fondazione. Una campata può essere composta da più di un impalcato, come nel caso degli impalcati tipo gerber.

La luce è misurata tra gli assi di due pile o dall'asse di un appoggio su di una spalla.

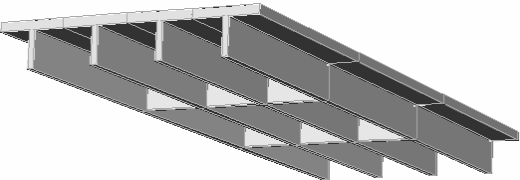
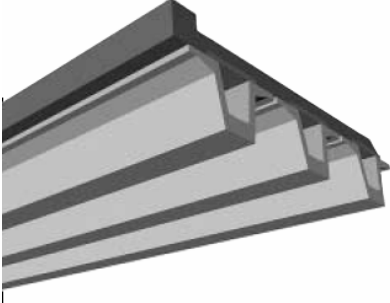
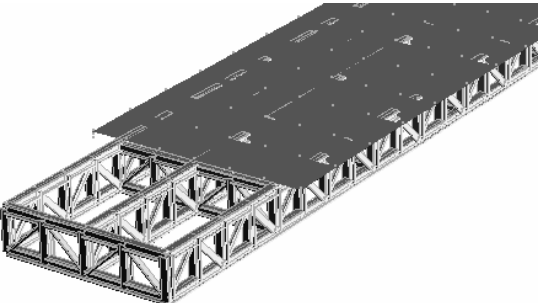
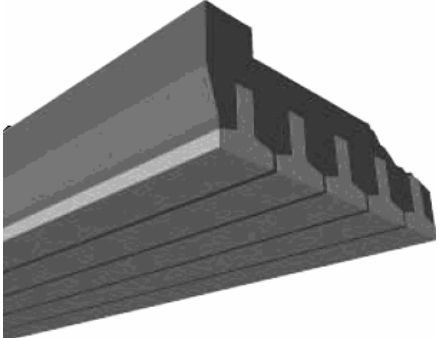
Riportare se sono presenti curve; se il ponte è in curva indicare il raggio della curva e se questa è destra o sinistra; lasciare bianco se il ponte è rettilineo.

Paragrafo 7 – Impalcati

Nel paragrafo 7 nel campo 1 si deve indicare la morfologia dell'impalcato e nel campo 2 vengono richieste informazioni sui vincoli (vedi la figure di seguito), la tipologia, l'eventuale presenza di dispositivi antisismici. Nella riga A si descrive il tipo di appoggio utilizzato, . Nella

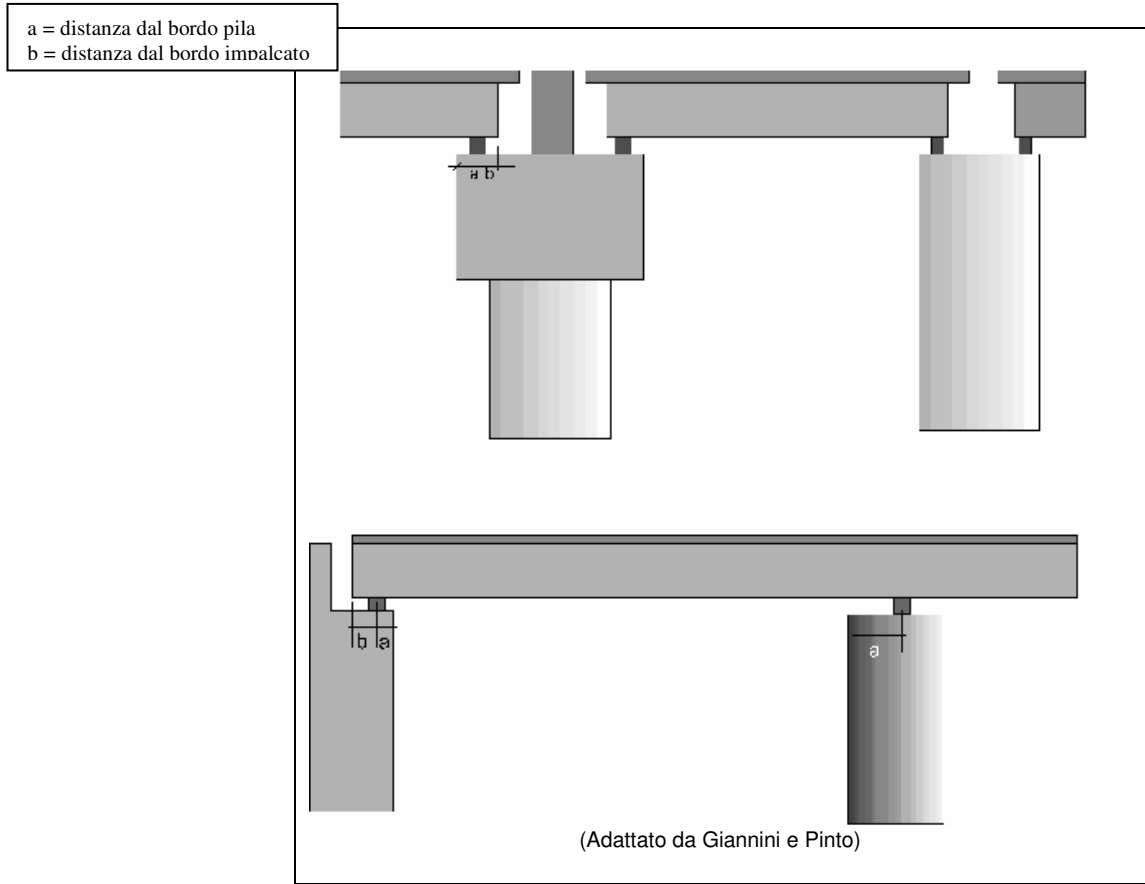
riga B la presenza eventuale di dispositivi antisismici. Le descrizioni predefinite si riferiscono principalmente agli isolatori (dispositivi che innalzano il periodo fondamentale), aggiungendo una capacità dissipativi più o meno pronunciata. Altri tipi di dispositivo possono essere indicati nel campo “Altro”. Nel caso in cui uno stesso vincolo riunisca in sé le funzioni di appoggio e di dispositivo antisismico (p. es. HRLRB) vanno compilate entrambe le righe. Nella riga C indicare le distanze degli assi di appoggio dal limite della zona di appoggio offerta dall’elemento verticale. L’informazione è utile ai fini del confronto fra gli spostamenti attesi in caso di sisma severo o di collasso e la disponibilità di spazio per evitare la perdita di supporto (dimensione “a” in figura. Nella riga D indicare la presenza di ritegni in grado di esercitare la funzione di fine corsa in senso longitudinale o trasversale al ponte nel caso in cui il dispositivo si rompa o si deformi più di quanto progettato. Non vanno quindi segnalate velette disposte con funzione estetica o di protezione da agenti atmosferici che non possano assolvere una significativa funzione strutturale. Nella riga E indicare le dimensioni dei giunti in corrispondenza di vincoli mobili.

Esempi Morfologia impalcato:

Impalcato a travata 	Impalcato a cassone 
Impalcato con struttura reticolare 	Impalcato a solettone (travi prefabbricate accostate con getto di completamento in opera) 

(Adattato da Giannini e Pinto)

Vincoli

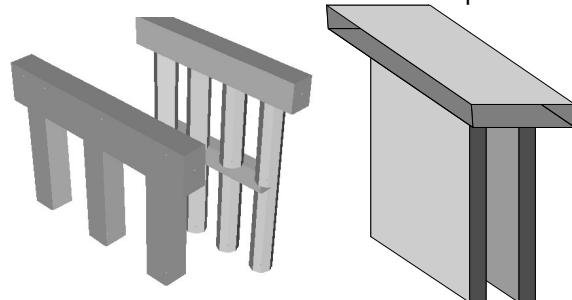


Paragrafo 8 - Pile

Indicare il tipo di pila, se a fusto unico a telaio e la successiva sottospecifica. Se la tipologia non è classificabile tra le due precedenti indicare *altro* e non inserire ulteriori dati.

Nella categoria *Fusto unico* si intendono comprese anche le pile a setto; la specifica *multiplo* si riferisce ad esempio a pile formate da due setti affiancati e collegati in testa da un unico pulvino.

Per *Telaio* si intende una pila composta da due o più pilastri allineati secondo l'asse maggiore della pila e collegati tra loro in sommità dal pulvino ed eventualmente anche a quote intermedie dai traversi. Per *Telaio spaziale* si intende una pila composta da più telai piani affiancati, come illustrato nei successivi schemi in pianta.



Pila a telaio semplice ed interconnesso

Pila a fusto unico multipla

Indicare se è presente il pulvino. Se presente indicare il materiale costituente e la tipologia della sezione.

L'elemento verticale è il fusto delle pile a *fusto unico* o il pilastro delle pile a telaio.

Indicare le dimensioni delle pile: sono disponibili due righe da utilizzare o per identificare le dimensioni delle pile che hanno maggiore rilevanza ai fini delle verifiche. Nel caso di ponti con pile di altezze simili indicare le dimensioni delle tipologie più diffuse, nel caso di altezze molto diverse e di presenza di pile tozze e snelle indicare le dimensioni delle pile alle quali si riferiscono le capacità più basse.

L'elemento orizzontale è il pulvino o il traverso delle pile.

Paragrafo 9 - Spalle

Indicare se la spalla è realizzata mediante una parete sottile (generalmente in c.a.) od un telaio (spalla con terra passante) od un muro a gravità. Se la spalla non è classificabile in uno degli schemi previsti, segnare *altro* e fornire una descrizione.

Paragrafo 10 - Fondazioni

Indicare le caratteristiche delle fondazioni per spalle e pile.

Le informazioni relative alle spalle sono nelle sezioni 1 e 2 del paragrafo. E' possibile fornire dati per le due spalle di inizio e fine se sono diverse fra loro. Per ciascuna indicare se la fondazione è del tipo diretto o profondo. E fornire le dimensioni principali. Nel caso di fondazione su pali indicare numero, diametro e lunghezza media. Nel caso di pozzi indicare dimensioni massima e minima del pozzo e profondità dello stesso dal piano campagna.

Le informazioni relative alle pile sono nelle sezioni 3 e 4 del paragrafo. I campi sono gli stessi già descritti per le spalle. Le pile 1 e 2 sono quelle già selezionate nel paragrafo 8.

Paragrafo 11 – Descrizione degli eventuali interventi strutturali eseguiti

Indicare la tipologia degli eventuali interventi eseguiti sulla struttura che hanno modificato in maniera significativa il comportamento strutturale. *Sostituzione elementi strutturali, Riparazione di elementi strutturali, Ampliamento di carreggiata e delle strutture.*

Paragrafo 12 - Eventi significativi subiti dalla struttura

Indicare il tipo di evento che ha danneggiato la struttura in maniera evidente, la data in cui esso è avvenuto, e la tipologia di intervento strutturale eventualmente eseguita a seguito dell'evento. I codici che descrivono la tipologia di evento sono: T =Terremoto; F =Frana; A =Alluvione; I=Incendio o scoppio; C=cedimento fondale o scalzamento delle fondazioni. I codici che descrivono la tipologia di intervento sono quelli riportati nella paragrafo 11.

Paragrafo 13 - Perimetrazione ai sensi del D.L. 180/1998

Indicare se la struttura è situata in una area soggetta a rischio idrogeologico perimetrata, ai sensi del D.L. 180 del 11 giugno 1998, come zona R3 o R4.

Paragrafo 14 - Fattore di importanza

Deve essere indicata la categoria a cui appartiene il ponte oggetto della verifica, differenziata in funzione dell'importanza e dell'uso, e quindi delle conseguenze più o meno gravi di un danneggiamento per effetto di un evento sismico. Ai sensi del punto 4 delle Norme, gli edifici sono quindi suddivisi in tre categorie, a cui corrispondono diversi fattori di importanza.

Per Ponti di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico, e ponti il cui collasso potrebbe provocare un numero particolarmente elevato di vittime il fattore di importanza è pari a 1.3.

Per Ponti di importanza normale il fattore di importanza è pari a 1.0.

Paragrafo 15 - Classificazione sismica

Al punto 1 deve essere indicata la zona sismica nella quale ricade l'edificio. Al punto 2 viene invece richiesto il valore dell'accelerazione orizzontale massima di ancoraggio dello spettro risposta elastico (suolo A) che può essere dedotto dall'Allegato 1 delle Norme oppure dalle delibere di Giunta della Regione in cui ricade l'edificio, oppure da studi più approfonditi. Tra questi ultimi sono ricompresi la mappa

di riferimento nazionale redatta dall'INGV nel 2004, la presenza di un'eventuale studio di pericolosità di base redatto dalla regione o desunto dalla letteratura scientifica oppure effettuato direttamente in occasione della verifica sismica.

Paragrafo 16 - Categoria di suolo di fondazione

Al punto 1 indicare la metodologia utilizzata per l'attribuzione della categoria di suolo di fondazione necessaria per la definizione della azione sismica di progetto. Al punto 2 indicare il tipo di indagini effettuate o già disponibili. Al punto 3 indicare la presenza di eventuali anomalie nel terreno di fondazione, quali cavità e/o la presenza di terreni di fondazione di natura significativamente diversa.

Ai punti 4,5,6,7, indicare i parametri del terreno che consentono di attribuire la categoria: il valore della velocità media onde di taglio V_{s30} nei primi 30 metri misurati dal piano delle fondazioni (in m/s), calcolato secondo la formula 1 del paragrafo 5.1 delle Norme; la resistenza penetrometrica media N_{SPT} (in numero di colpi); la resistenza media alla punta q_c (in kPa); la coesione non drenata media c_u (in kPa). Al punto 8 vengono chieste informazioni circa la suscettibilità alla liquefazione, da compilare solo quando sussistono contemporaneamente le condizioni previste dalla Norma in termini di accelerazione al suolo superiore ad una soglia minima ($S_{a_g} > 0.15$) e assenza di significative frazioni di terreno fine. Devono essere riportate: la profondità (in m) della falda e della fondazione rispetto al piano di campagna (nel caso di fondazioni a quote diverse fornire quella relativa all'estensione massima); l'indicazione della presenza o meno di terreni a grana grossa sotto la quota di falda entro i primi 15 m di profondità; lo spessore (in m) e la relativa densità dei terreni incoerenti suddivisi in sabbie fini, medie e grosse.

Al punto 9 indicare la categoria di suolo di fondazione così come indicato la punto 3.1 delle Norme.

Al punto 10 fornire i valori dei parametri che modificano lo spettro di risposta per tener conto dell'influenza delle condizioni stratigrafiche locali: il fattore di amplificazione S ed i periodi T_B e T_C dello spettro di risposta. Si deve specificare se tali valori sono dedotti dalla Norma oppure desunti dalla letteratura o da analisi specifiche.

Al punto 11 è chiesto il valore del coefficiente di amplificazione topografica, tenendo conto che nel caso di studi specifici di tipo 2D, tale valore è già ricompreso nel valore di S riportato al punto 10.

Paragrafo 17 - Regolarità del ponte

Una possibile definizione di geometria regolare è data al par. 5.5 dell'Allegato 3 all'OPCM3274 e riguarda i ponti a travata con pile a fusto unico. Per altre tipologie occorre riferirsi ad indicazioni reperibili in letteratura. Per applicare la definizione riportata nell'Allegato 3 occorre calcolare per tutte le pile il rapporto (r) fra il momento alla base prodotto dalla combinazione sismica di progetto ed il momento resistente. Il ponte si considera regolare se il rapporto fra il massimo ed il minimo valore di r calcolati per le pile facenti parte del sistema resistente della direzione considerata risulta inferiore a 2.

Paragrafo 18 - Livello di conoscenza

Nel paragrafo 22 deve essere indicato il livello di conoscenza della struttura. L'allegato 3 non prevede criteri espliciti per la classificazione del livello di conoscenza in funzione dei dati disponibili e delle indagini effettuate, come invece fa l'Allegato 2. Tali criteri possono essere tuttavia utilizzati come guida nella definizione del livello di conoscenza raggiunto in funzione di quanto appurato relativamente a

- *geometria*, ossia le caratteristiche geometriche degli elementi strutturali;
- *dettagli strutturali*, ossia la quantità e disposizione delle armature, compreso il passo delle staffe e la loro chiusura, per il c.a., i collegamenti per l'acciaio, i collegamenti tra elementi strutturali diversi, la consistenza degli elementi non strutturali collaboranti;
- *materiali*, ossia le proprietà meccaniche dei materiali.

Paragrafo 19 - Resistenza dei materiali (valori medi utilizzati nell'analisi)

Nel paragrafo 23 viene chiesto di indicare la resistenza (in N/mm^2) dei materiali strutturali utilizzati nelle analisi. Per il calcestruzzo è possibile indicare le caratteristiche di quello usato in fondazione e di quello usato in elevazione. Per l'acciaio in barre per il c.a., l'acciaio in profilati e per i bulloni e chiodi indicare i valori medi del materiale prevalente nella struttura. Nel caso delle murature è possibile indicare due qualità di materiali, se significativamente diversi tra loro. In caso di materiali non ricompresi nei precedenti casi, ma di rilevanza strutturale (es. fibre), utilizzare la voce *Altro*.

Paragrafo 20 - Metodo di analisi

Indicare il metodo di analisi utilizzato (paragrafo 7 delle Norme).

Paragrafo 19 - Modellazione della struttura

Il modello strutturale deve poter descrivere tutti i gradi di libertà significativi caratterizzanti la risposta dinamica e riprodurre le caratteristiche di inerzia e di rigidità della struttura, e di vincolo degli impalcati. Nei modelli a comportamento non lineare, dovranno essere messi in conto anche gli effetti dell'attrito degli apparecchi di appoggio e il comportamento di eventuali dispositivi di fine corsa.

La deformabilità del terreno di fondazione, e più in generale gli effetti di interazione terreno-struttura, devono venire considerati quando il contributo di tale deformabilità allo spostamento massimo eguaglia o supera il 30% del totale. Questa valutazione può essere eseguita in modo speditivo confrontando, ad esempio, lo spostamento prodotto in testa alle pile da moti rigidi delle fondazioni determinati su modelli semplificati soggetti alle sollecitazioni relative allo SL considerato.

Paragrafo 22 - Risultati dell'analisi: livelli di accelerazione al suolo per diversi SL

La valutazione di sicurezza è effettuata confrontando i valori di accelerazione al suolo che portano la struttura a raggiungere determinati stati limite (S.L.), con i valori di accelerazione al suolo corrispondenti a prefissate probabilità di superamento in 50 anni.

I valori di accelerazione al suolo corrispondenti al raggiungimento dei diversi stati limite sono:

PGA_{CO} = per lo S.L. di collasso - la struttura è fortemente danneggiata, con ridotte caratteristiche di resistenza e rigidità laterali residue, appena in grado di sostenere i carichi verticali;

PGA_{DS} = per lo S.L. di danno severo - la struttura ha danni importanti, con significative riduzioni di resistenza e rigidità laterali;

PGA_{DL} = per lo S.L. di danno limitato danni alla struttura sono di modesta entità senza significative escursioni in campo plastico.

Per i ponti un particolare SL di CO è determinato dalla fuoriuscita degli appoggi dalle basi fornite dai pulvini o dalle travi cuscino.

Per le strutture in c.a. e in acciaio le valutazioni relative agli SL CO possono essere alternative a quelle relative allo SL DS. Per le strutture in muratura non è richiesta la valutazione dello SL di CO.

Non è consentita la valutazione delle accelerazioni corrispondenti allo SL di CO con il metodo q.

I diversi stati limite possono essere raggiunti per differenti elementi o meccanismi: ad esempio il superamento della resistenza di

elementi fragili (taglio, nodi, rottura appoggi) o il superamento della capacità di deformazione di elementi duttili (rotazione rispetto alla corda di pile snelle), in tabella vanno riportati i valori di accelerazione corrispondenti all'attivazione dei diversi SL per diversi elementi o meccanismi. Il tecnico è incoraggiato a non fermare l'analisi all'attivazione del primo meccanismo ma a portarla avanti in modo da poter valutare cosa accadrebbe se quel meccanismo venisse disattivato grazie ad un opportuno intervento (ad esempio se il primo meccanismo è un collasso di appoggio, spingere comunque oltre l'analisi per vedere se, eliminato quel meccanismo, aumenta in modo significativo la capacità e da quale ulteriore meccanismo è determinata. In questo modo il tecnico potrà anche fornire una proiezione di estensione di possibili interventi e degli aumenti di capacità che ne conseguirebbero.

Paragrafo 23 - Valori di riferimento

Nel paragrafo 23 deve essere indicato il valore delle accelerazioni al suolo di riferimento:

$PGA_{2\%}$ accelerazione al suolo attesa con probabilità 2% in 50 anni;

$PGA_{10\%}$ accelerazione al suolo attesa con probabilità 10% in 50 anni;

$PGA_{50\%}$ accelerazione al suolo attesa con probabilità 50% in 50 anni;

Tali valori possono essere o determinati a partire dal valore di a_g della zona sismica (punto 3.2.1), relativo alla probabilità di superamento del 10% in 50 anni, corretto con i coefficienti di norma per ricavare le stime dei valori corrispondenti alle altre due probabilità di superamento, oppure possono essere dedotti da valutazioni più approfondite di analisi di pericolosità sismica, purché queste ultime non risultino inferiori alle precedenti per più del 20% nelle zone 1 e 2 e per più di 0.05g nelle altre zone.

Paragrafo 24 - Indicatori di rischio

Indicare i valori dei rapporti fra le accelerazioni al suolo corrispondenti al raggiungimento degli stati limite di CO, DS e DL (Paragrafo 26) e le accelerazioni attese con probabilità 2%, 10% e 50% in 50 anni.

α_u è considerato un indicatore del rischio di collasso (implica un rischio per la vita); il parametro α_e è un indicatore del rischio di inagibilità dell'opera. Valori prossimi o superiori all'unità caratterizzano casi in cui il livello di rischio è prossimo a quello richiesto dalle norme; valori bassi, prossimi a zero, caratterizzano casi ad elevato rischio.

Gli indicatori di rischio, nel caso di finanziamento delle verifiche o degli interventi ex OPCM 3362 e 3376, sono utilizzati per determinare l'importo del contributo attribuibile all'edificio per il quale è stata condotta l'analisi, secondo quanto descritto nel seguito.

Si definisce un parametro $\alpha = \alpha_u$ nel caso di opere con conseguenze rilevanti in caso di collasso, e $\alpha = \min(\alpha_u; \alpha_e)$ nel caso di opere di interesse strategico.

Indicatore di rischio di collasso $\alpha_u = \frac{PGA_{CO}}{PGA_{2\%}}$ oppure $\alpha_u = \frac{PGA_{DS}}{PGA_{10\%}}$ in funzione dello stato limite di riferimento

Indicatore di rischio di inagibilità $\alpha_e = \frac{PGA_{DL}}{PGA_{50\%}}$

Paragrafo 25 - Previsione di massima di possibili interventi di miglioramento

In questo paragrafo è richiesta una stima di massima di quali interventi occorrerebbe fare per migliorare la capacità del ponte. Il giudizio si articola in tre passi e parte dai risultati dell'analisi effettuata, che consentono di individuare gli elementi critici per la struttura.

A) Indicare quali elementi o sistemi condizionano maggiormente il valore della capacità. Segnarne orientativamente non più di 3.

B) Indicare qualitativamente quali tipi di intervento potrebbero porre rimedio alle carenze più gravi evidenziate in B): i 3 più importanti.

C) Stimare orientativamente la percentuale del volume totale dell'opera in elevazione o delle fondazioni che potrebbero essere interessate da ciascuna delle tipologie di intervento segnalate in C).

D) Stimare orientativamente quale valore finale di capacità potrebbe essere ottenuto avendo eseguito gli interventi indicati in B e C: nelle caselle da 1 a 3 va indicato a quale S.L. si riferisce la stima (in genere SLDS), nei campi 4, 5 e 6 va riportata la stima del valore finale di capacità in termini di PGA ottenibile dopo l'esecuzione degli interventi ed una stima della approssimazione (p.es ± 0.05 g). e non si è in grado di stabilire l'incidenza di ciascun intervento non barrare il codice di intervento e fornire solo i valori di PGA1 e approssimazione.