



**CONTRATTO DI RICERCA E STUDIO IN MATERIA DI RISCHIO SISMICO E GEOLOGICO,  
PER L'ANALISI DELLA VULNERABILITA' DEGLI EDIFICI E  
DEI DISSESTI GRAVITATIVI NEI  
TERRITORI COMUNALI COMPRESI NELLA FASCIA MONTANA DELLA REGIONE MARCHE  
AL FINE DELLO STUDIO DI UN PIANO DI INTERVENTI PRIORITARI DI DIFESA DEL SUOLO  
ALL'INTERNO DEI BACINI IDROGRAFICI DELLA REGIONE MARCHE  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 1997.**

**DEFINIZIONE DELLA VULNERABILITA'  
PER LE OPERE D'ARTE PER LA PARTE DI RETE STRADALE DI  
PARTICOLARE INTERESSE AL FINE DELLA GESTIONE  
DEL TERRITORIO IN CONDIZIONI DI EMERGENZA  
(OPERE DI SOSTEGNO)**

**A.Cividini**

**Dipartimento di Ingegneria Strutturale – Politecnico di Milano**

**Giugno 2002**

## **INDICE**

1. INTRODUZIONE
2. CRITERI ADOTTATI PER LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' DELLE OPERE DI SOSTEGNO
3. PROGRAMMA PER IL CALCOLO DELLA VULNERABILITA'
4. PROPOSTA PER LA REDAZIONE DI UNA SCHEDA DI SECONDO LIVELLO RELATIVA ALLE OPERE DI SOSTEGNO DI NUOVA REALIZZAZIONE
5. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

## **ALLEGATI:**

1. SCHEDA PER IL RILIEVO DEI DATI RELATIVI ALLE OPERE ESISTENTI
2. ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA E PER LA PREPARAZIONE DEL DATABASE
3. SPECIFICHE DEI FORMATI PER LA SCHEDA DI RILIEVO
4. VULNERABILITA' CALCOLATA PER LE OPERE DI SOSTEGNO

## **1. INTRODUZIONE**

L'attività di studio rivolta alla valutazione della vulnerabilità sismica delle 'Opere di sostegno' si è articolata nelle seguenti fasi:

1. Messa a punto di una scheda specifica per il rilievo delle opere (i muri, le gabbionate, le paratie flessibili, le strutture per le rampe di accesso ai viadotti ed ai cavalcavia) che fiancheggiano le strade e le infrastrutture stradali considerate nell'ambito del Contratto. L'obiettivo del rilievo è stato quello acquisire indicazioni per quanto riguarda:
  - a. la tipologia e le caratteristiche dell'opera,
  - b. le condizioni dell'ambiente immediatamente circostante,
  - c. le condizioni di carico a cui l'opera si trova soggetta,
  - d. lo stato attuale dell'opera.
2. Formazione dei tecnici che sono stati impiegati nel censimento.
3. Riesame delle schede compilate e pervenute in formato cartaceo.
4. Riesame dei dati contenuti nelle tabelle del 'DataBase' (in formato "Access"), con rilievo degli errori di trascrizione dalle schede e conseguente aggiornamento in base ai valori riportati nel supporto cartaceo.
5. Messa a punto della metodologia per il calcolo dell'indice di vulnerabilità per le opere di sostegno esistenti e censite.
6. Sviluppo del programma di calcolo (vuosRMv1.exe) per la valutazione del valore dell'indice di vulnerabilità.

La valutazione è rivolta ad opere di sostegno già in esercizio e per le quali non si ha accesso alla relazione di progetto. Nel seguito, vengono richiamati i criteri adottati per valutare l'indice di vulnerabilità e vengono indicate le caratteristiche dei files di ingresso e di presentazione dei risultati del programma di calcolo messo a punto.

Da ultimo alla relazione vengono acclusi:

- la scheda usata per il rilievo delle opere di sostegno (All. 1.);
- le istruzioni per la sua compilazione (All. 2.);
- la lista delle variabili (campi) per le risposte ed il loro formato (All. 3.);
- i valori ottenuti con il calcolo dell'indice di vulnerabilità (All. 4.)

## **2. CRITERI ADOTTATI PER LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' DELLE OPERE DI SOSTEGNO**

La valutazione è rivolta ad opere di sostegno già in esercizio e per le quali non si ha accesso alla relazione di progetto. Pertanto non si dispone di una serie di dati tecnici quali ad es. lo spessore del muro, lo schema delle eventuali armature, le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione e del terrapieno a ridosso dell'opera.

L'analisi è quindi di 'primo livello' e si basa su parametri rilevabili con misure dirette e di superficie o su aspetti rilevabili visivamente e raccolti nella 'Scheda' di rilievo dei dati.

In assenza di dati tecnici oggettivi, nella valutazione dell'indice di vulnerabilità si tiene conto in primo luogo dello stato dell'opera e delle condizioni dell'ambiente circostante. Per verificare quali parametri influiscono sulle condizioni di sollecitazione dell'opera è stata condotta uno studio preliminare (Zenti, 2002), di cui si sintetizzano i punti presi in esame ed i principali risultati ottenuti.

#### A) Caratteristiche principali della 'scheda' di rilievo dei dati

La scheda di rilievo dei dati è stata predisposta in modo da acquisire informazioni relativamente a:

- **parametri e stato dell'opera**, quali:

- + sviluppo in pianta, altezza media, pendenza del paramento, spessore alla testa;
- + tipo di opera e di rivestimento; anno di costruzione; presenza di opere accessorie per la regimentazione ed il drenaggio delle acque;
- + struttura e terreno di fondazione;
- + condizioni di impiego dell'opera;
- + condizioni dell'opera in quanto a fessurazioni, fuoripiombo, caduta di blocchi, presenza di vegetazione; etc.

- **ambiente circostante**, in quanto a:

- + pendenza del versante a monte e a valle;
- + stato del versante;
- + presenza di sovraccarichi dovuti ad edifici, di barriere paramassi.

- **interventi** di alterazione e/o miglioramento dell'opera di sostegno e dell'ambiente immediatamente circostante.

#### B) Studio preliminare

In assenza di dati tecnici oggettivi, si è svolta una analisi parametrica al fine di evidenziare i fattori, che influiscono maggiormente sulle condizioni di sollecitazione dell'opera di sostegno e quindi sulla sua stabilità. A questo fine, sono state esaminate le opere che ricorrono in modo prevalente, vale a dire le opere tradizionali massicce o rigide (quali i muri a gravità, in muratura, pietrame, in calcestruzzo, e i muri a mensola in cemento armato).

Dapprima sono state considerate le dimensioni dei manufatti così come proposte nella letteratura tecnica/operativa del settore (ad es. Arosio, 1941; Cestelli Guidi, 1987; Colombo, 1975; Fois, 1977; Migliacci, 1969), ottenendo un campo di valori 'minimi e 'massimi' suggeriti da usare poi nelle successive analisi.

Si è poi proceduto con alcune elaborazioni, che comprendono:

- \* il calcolo della spinta esercitata dal terreno (secco, o inzuppato d'acqua, oppure perfettamente saturo) in condizioni statiche ed in presenza di azioni statiche equivalenti al sisma (cf. ad es. Colombo & Colleselli, 1996; Bowles, 1991; Lancellotta, 1993; Terzaghi & Peck, 1967).

- \* le verifiche di stabilità dell'opera in condizioni statiche (cf. ad es. Colombo & Colleselli, 1996; Aversa, 1996). In particolare, sono stati valutati i fattori di sicurezza rispetto allo scorrimento del piano di posa, alla rotazione dell'opera rispetto al punto piu' esterno a valle, e per il controllo della capacità portante del sistema fondazione-terreno.
- \* Le elaborazioni precedenti (ossia il calcolo della spinta delle terre e le verifiche di stabilità dei muri) sono state ripetute considerando la presenza di forze statiche equivalenti all'azione del sisma (cf. ad es. Seed & Withman, 1970; Bowles, 1991).

I risultati, ottenuti per le condizioni geometriche significative in relazione alle opere censite nell'area di Muccia, sono presentati da Zenti (2002). Considerato che le caratteristiche delle opere ubicate nell'area di Fabriano non differiscono troppo in media da quelle dell'area di Muccia e che in entrambi i casi le condizioni di versante sono estremamente variabili, i risultati dello studio preliminare vengono estesi all'intero lotto di opere in esame.

In particolare si osserva che:

- a) al crescere dell'inclinazione del versante a monte si aggrava la condizione di sollecitazione. Per elevati valori dell'angolo d'inclinazione si è messo in conto un contributo di "coesione", identificato in base alla condizione limite di pendio illimitato, con piano di scivolamento posto ad una profondità pari all'altezza del muro;
- b) le condizioni del versante di valle influiscono sensibilmente sull'entità della capacità portante del sistema fondazione-terreno;
- c) nel caso di terreno omogeneo a monte e a valle dell'opera, il fattore di sicurezza per la capacità portante del sistema fondazione-terreno puo' risultare assai ridotto, se le caratteristiche geotecniche del mezzo non sono molto elevate;
- d) se si assumono le dimensioni di 'minima' per le opere di sostegno le verifiche di stabilità sono rispettate (nelle condizioni medie e cautelative di riferimento) con fattori di sicurezza estremamente ridotti anche in ambito statico se c'è presenza di acqua tale da saturare il versante ed in assenza di opere di drenaggio;
- e) ovviamente la situazione peggiora in presenza di una azione orizzontale statica, equivalente all'azione del sisma.

I risultati dello studio evidenziano la necessità di disporre dei dati tecnici di ogni opera, oltre che delle caratteristiche geotecniche del deposito con cui l'opera interagisce, al fine di disporre dei dati per arrivare ad una puntuale e specifico riesame delle condizioni di ogni singola opera secondo quanto la normativa italiana ed europea prevede.

### C) Valutazione dell'indice di vulnerabilità

Il punteggio viene formato tenendo conto dell'altezza e dello sviluppo in pianta dell'opera, riprendendo e generalizzando quanto indicato in NAVFAC (1974) per i muri di sostegno in zona sismica.

Si prendono in esame le risposte avute con la scheda di rilievo, raggruppate in modo omogeneo secondo i cinque diversi aspetti indicati nella tabella che segue. Nella stessa tabella sono indicati i punteggi massimi e minimi per ogni gruppo di aspetti e nell'ultima riga i valori per la situazione piu' favorevole (-15) e per la situazione piu' sfavorevole (+110).

Occorre osservare che se opportuno, nel caso di mancata risposta o di risposta incompleta, si mette in conto un fattore di penalizzazione, in genere inferiore al valore limite per la variabile considerata. Ad esempio, poichè le risposte relative alla natura del terreno di fondazione risultavano largamente incomplete e non era possibile reperire in modo semplice ed affidabile il dato mancante, la voce non è stata conteggiata e quindi a tutte le opere è stato assegnato un punteggio di vulnerabilità pari a 15.

<b>GRUPPO</b>	<b>Aspetti presi in esame</b>	<b>Da</b>	<b>A</b>
P1	acqua e vegetazione	0	15
P2	presenza di edifici	0	10
P3	versante	0	30
P4	situazione attuale	0	35
P5	terremoti	-15	20
P1-P5	totale per gli aspetti	-15	110

Inoltre, si tiene in conto sia del fatto che il muro abbia registrato danni durante il sisma del 1997, sia del fatto che abbia subito adeguamenti (riparazioni o rifacimenti) a seguito dell'evento. Infatti si assume che in tali occasione si sia proceduto con una corretta progettazione, in accordo con quanto previsto dalla normativa vigente (D.M.LL.PP. 11.03.88 e successive modifiche ed integrazioni).

Se si conosce l'anno di costruzione dell'opera, si tiene conto in modo marginale e semplificato del fatto che l'opera puo' aver subito scosse sismiche.

### 3. PROGRAMMA PER IL CALCOLO DELLA VULNERABILITA'

Il programma viene mandato in esecuzione digitandone il nome "vuosRMv1". (vulnerabilità delle opere di sostegno, Regione Marche, versione 1.0).

Il programma utilizza tre files, uno di ingresso dei dati e due con i risultati delle elaborazioni. All'operatore viene richiesto di fornire:

1. il nome del file che contiene i dati relativi alle opere di sostegno;
2. il nome del PRIMO file di uscita dei risultati;
3. il nome del SECONDO file di uscita dei risultati.

Il nome dei files, comprensivo dell'eventuale estensione, non deve superare i 12 caratteri.

Per il file di 'ingresso dei dati' (comunemente indicato anche come file di "input") viene immediatamente verificata l'esistenza, cioè la sua presenza su disco fisso nella stessa area (cartello/directory) in cui è stata lanciata l'esecuzione.

Non vengono effettuati controlli sulla esistenza per i files di uscita dei risultati. Pertanto eventuali files già presenti vengono sovrascritti e l'originale contenuto danneggiato e/o perso.

Il programma è predisposto per trattare fino ad un massimo di 999 schede di dati.

I due file di uscita predisposti dal programma "vuosRMv1" contengono:

- la data di elaborazione
- l'indicazione del file di ingresso dei dati
- i nomi dei 2 files di uscita del risultato delle elaborazioni.

Nel primo file vengono riportati, oltre al numero progressivo della riga letta del file di ingresso, il codice 'identificativo' dell'opera di sostegno. Nel caso in cui si riscontrino anomalie formali, quali

- la ripetizione del codice identificativo dell'opera;
- l'attribuzione di risposte al di fuori dei valori previsti (ad es. lettere invece di numeri e viceversa; lettere al di fuori di quelle previste; etc);

o grossolani errori di misura, viene data segnalazione e l'elaborazione prosegue prendendo in esame la successiva scheda dal file di ingresso dei dati.

Nel secondo file viene riportato in sesta colonna il valore calcolato della vulnerabilità. Il calcolo viene fatto solo per le opere la cui scheda non presenta anomalie ed errori.

Nelle prime cinque colonne del secondo file di risultati sono ripetuti (intervallati da un carattere bianco) le variabili 'CIP', 'CIC', 'NSC', 'SQU', 'Comune'. In tale modo è consentita l'identificazione dell'opera, della squadra di rilevatori, etc. ed è possibile riversare il risultato del calcolo di vulnerabilità nel 'DataBase' delle opere di sostegno.

#### **4. PROPOSTA PER LA REDAZIONE DI UNA SCHEDA DI 'SECONDO LIVELLO' RELATIVA ALLE OPERE DI SOSTEGNO DI NUOVA REALIZZAZIONE**

Le valutazioni specifiche ed approfondite della vulnerabilità sismica e delle condizioni di rischio sismico, in analogia a quanto viene fatto in settori affini in ambito nazionale ed internazionale (ad es. Cianciasi et al., 1999; CNR-IRRS, 1998 e 1999; Lloyd et al., 2001) richiedono una maggiore conoscenza sia dei dati strutturali dell'opera di sostegno, sia dei dati geotecnici nel sito in cui l'opera è inserita.

Per procedere verso una sempre più completa mappatura delle nuove opere, funzionale alla accurata gestione ed al mantenimento del patrimonio, si suggerisce che per le opere di sostegno di nuova realizzazione venga sviluppata ed adottata anche una scheda di censimento di secondo livello. Tale scheda dovrebbe contenere:

- a) i dati relativi allo spessore del muro di sostegno lungo la sua altezza,
- b) lo schema delle armature della nuova opera,
- c) lo schema della struttura di fondazione e delle sue armature,
- d) i parametri geotecnici ed idrogeologici del terrapieno di monte,
- e) i parametri geotecnici del terreno di fondazione.

I dati della scheda di secondo livello possono quindi essere predisposti in base ai dati forniti dal progettista dell'opera con la relazione di calcolo, che comprende come previsto dal D.M. LL.PP.11.03.1988 anche la relativa relazione geologica e geotecnica.

Nel caso di modifiche e/o integrazioni al progetto in corso d'opera, la scheda di secondo livello dovrà essere poi corrispondentemente aggiornata.

## 5. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Arosio G., *Enciclopedia del Costruttore Edile: pratica tecnica ed organizzazione delle costruzioni civili ed industriali: dallo studio del progetto al collaudo dell'opera*, Milano, Hoepli, 1941.
- Aversa S., *Eurocodice 7: strutture di sostegno*, Rivista Italiana di Geotecnica, n°2-3, 1996.
- Bowles J. E., *Fondazioni: Analisi e Progetto*, Milano, McGraw-Hill Libri Italia, 1991.
- Cestelli Guidi C., *Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni*, Vol. 1 e 2, Milano, U. Hoepli, 1987.
- Cianciosi O., Collotta T., D'Angelantonio M., Di Napoli M., Malgarini M., *Il Ruolo delle indagini e del monitoraggio geotecnico nella manutenzione di una rete autostradale nei riguardi della stabilità dei versanti*, XX Convegno Nazionale di Geotecnica, Parma, 22-25 Settembre 1999.
- C.N.R., Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico, Regione Lombardia, *Valutazione della Stabilità dei Versanti in Condizioni Statiche e Dinamiche nella zona campione dell'Oltrepò Pavese*, Gennaio 1998.
- C.N.R., Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico, Regione Lombardia, *Scenari di Rischio Idrogeologico in Condizioni Dinamiche per alcuni Versanti Tipo dell'Oltrepò Pavese valutati tramite caratterizzazione geotecnica*, Luglio 1999.
- Colombo G., *Manuale dell'Ingegnere Civile ed Industriale*, Milano, Hoepli, 1975.
- Colombo P., Colleselli F., *Elementi di Geotecnica*, Bologna, Zanichelli, 1996.
- D. M. 11.03.1988 – Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici: *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione* (Gazzetta Ufficiale 01.06.1988).
- Fois D., *Corso di Costruzioni*, Bologna, Calderini, 1977.
- Lancellotta R., *Geotecnica*, Bologna, Zanichelli, 1993.
- Lloyd D. M., Anderson M. G., Hussein A. N., Jamaludi A., Wilkinson P. L., *Preventing landslide on roads and railways: new risk-based approach*, Civil Engineering 144, August 2001, pag 129-134
- Migliacci A., *Progetti di Strutture: raccolta delle lezioni tenute presso il politecnico di Milano negli anni accademici 1966-67, 1967-68*, Milano, Tamburini, 1969.
- NAVFAC DM-7, Naval Facilities Engineering Command, *Design Manual – Soil Mechanics, foundation and Earth Structures*, Alexandria, 1974.
- Seed H. B., Whitman R. V., *Design of earth retaining structure for dynamic loads*, Proc. of the ASCE Specility Conf., on Lateral Stresses in the Ground and Design of Earth Retaining Structure, ASCE 103 – 147, 1970.
- Terzaghi K., Peck R.B., *Soil Mechanics in Engineering Pratiche*, John Wiley & Sons, 1967.
- Zenti C. L., *Riesame di muri di sostegno e valutazione della possibilità di danno da sisma*, Tesi di Laurea in Architettura, Politecnico di Milano, A.A. 2000-2001.



**CONTRATTO DI RICERCA E STUDIO IN MATERIA DI RISCHIO SISMICO E GEOLOGICO,  
PER L'ANALISI DELLA VULNERABILITA' DEGLI EDIFICI E  
DEI DISSESTI GRAVITATIVI NEI  
TERRITORI COMUNALI COMPRESI NELLA FASCIA MONTANA DELLA REGIONE MARCHE  
AL FINE DELLO STUDIO DI UN PIANO DI INTERVENTI PRIORITARI DI DIFESA DEL SUOLO  
ALL'INTERNO DEI BACINI IDROGRAFICI DELLA REGIONE MARCHE  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 1997.**

**ALL. 1**

**SCHEDA PER IL RILIEVO DEI DATI**

**A.Cividini**

**Dipartimento di Ingegneria Strutturale – Politecnico di Milano**

**Giugno 2002**



Stato del terrapieno sopra il muro:

A strada, B terreno pianeggiante, C terreno con pendenza 154  pendenza (gradi) 155

Presenza di detriti sul terreno 1 si 157   
2 no

Presenza di vegetazione sul terreno 1 si 158  A erba, B arbusti, C alberi 159   
2 no

Presenza di canalina di regimentazione della acque sopra il muro 1 si 160   
2 no

Canalina intasata 1 si 161  Fessurata sul fondo 1 si tanto 162   
2 no 2 si poco  
3 no

Presenza di barriera di protezione caduta massi sopra il muro 1 si 163  Altezza della protezione (m) 164   
2 no

Presenza di fori per il drenaggio delle acque 1 si 166  Stato del muro sotto i fori:  
2 no A integro, B annerito, C scavato 167

Presenza di vegetazione nei fori 1 si 168   
2 no

Presenza di vegetazione sul paramento del muro 1 si 169  A erbacce, B piccoli arbusti 170   
2 no

Presenza di edifici sotto il muro 1 si 171  Destinazione d'uso: A abitazione, B magazzino, C altro 172   
2 no Anno di costruzione 173   
Stato di conservazione: A buono, B medio, C cattivo 177   
Area in pianta (mq) 178   
Numero di piani 182   
Distanza dal muro 184

Presenza di edifici sopra il muro 1 si 187  Destinazione d'uso: A abitazione, B magazzino, C altro 188   
2 no Anno di costruzione 189   
Stato di conservazione: A buono, B medio, C cattivo 193   
Area in pianta (mq) 194   
Numero di piani 198   
Distanza dal muro 200

Presenza nell'area sottostante il muro: frane 1 si 203  soliflussi 1 si 204  ruscellamenti 1 si 205   
2 no 2 no altro 206

Estensione in pianta (mq) 228  Forma: A circolare, B allungata 232   
Tipo di azione: A superficiale, B profonda 233

Presenza nell'area sovrastante il muro: frane 1 si 234  soliflussi 1 si 235  ruscellamenti 1 si 236   
2 no 2 no altro 237

Estensione in pianta (mq) 259  Forma: A circolare, B allungata 263   
Tipo di azione: A superficiale, B profonda 264

Presenza di tirantature e ancoraggi 1 si 2 no 265  Num. file 266  Intervallo orizz. tiranti (m) 268   
3 no so

Testa metallica dell'ancoraggio: A protetta, B scoperta 270  Inclinazione tiranti (gradi) 271





**CONTRATTO DI RICERCA E STUDIO IN MATERIA DI RISCHIO SISMICO E GEOLOGICO,  
PER L'ANALISI DELLA VULNERABILITA' DEGLI EDIFICI E  
DEI DISSESTI GRAVITATIVI NEI  
TERRITORI COMUNALI COMPRESI NELLA FASCIA MONTANA DELLA REGIONE MARCHE  
AL FINE DELLO STUDIO DI UN PIANO DI INTERVENTI PRIORITARI DI DIFESA DEL SUOLO  
ALL'INTERNO DEI BACINI IDROGRAFICI DELLA REGIONE MARCHE  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 1997.**

**ALL. 2**

**ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI RILIEVO  
DELLE OPERE ESISTENTI**

**A.Cividini e C.L.Zenti**

**Dipartimento di Ingegneria Strutturale – Politecnico di Milano**

**Giugno 2002**

## INDICAZIONI PER LA COMPILAZIONE

- E' necessario che venga data una risposta a tutti i quesiti della scheda, anche quando la risposta è ovvia.
- Per le variabili numero 16, 17, 18, 19, 33, 34, 38, 39, 41, 42, 44, 46, 48, 49, 51, 58, 65, 66, 67, 72, 73, 74, 86, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 104, 111, 119, 120, 121, è prevista una risposta affermativa o negativa, identificate rispettivamente con i numeri 1 e 2. Per la variabile numero 43 le possibilità di risposta sono tre, con il numero 1 si indica la risposta: sì tanto; con il 2 si intende la risposta: sì poco; con il numero 3 la risposta è negativa. Per le variabili numero 79 e 84, le alternative sono ancora tre ma con il numero 1 si indica la risposta positiva, con il numero 2 quella negativa mentre il numero 3 serve per esprimere il dubbio sulla risposta da dare.
- I valori numerici devono essere forniti in accordo con le unità di misura specificate nella scheda.
- La pendenza del paramento dell'opera di sostegno, espressa in gradi sessagesimali, deve essere riferita all'orizzontale.
- La pendenza del versante di monte e/o di valle deve essere riferita alla orizzontale.
- Con spessore di testa dei muri non si intende la misura del cordolo di sostegno della barriera di protezione "guard-rail".
- Con il termine "soliflussi" si intende: "un movimento superficiale in materiale sciolto saturo, il movimento è lento senza superfici di scivolamento definite".
- Con il termine "ruscellamenti" si intende: "uno scorrimento superficiale delle acque non incanalate, connesso a fenomeni di erosione".
- Con la dicitura "legenda della carta geologica" si intende: la legenda riportata nei quaderni serie III del Servizio Geologico Nazionale (CARG – 1:50.000)
- Si possono allegare schizzi, fotografie e commenti.



**CONTRATTO DI RICERCA E STUDIO IN MATERIA DI RISCHIO SISMICO E GEOLOGICO,  
PER L'ANALISI DELLA VULNERABILITA' DEGLI EDIFICI E  
DEI DISSESTI GRAVITATIVI NEI  
TERRITORI COMUNALI COMPRESI NELLA FASCIA MONTANA DELLA REGIONE MARCHE  
AL FINE DELLO STUDIO DI UN PIANO DI INTERVENTI PRIORITARI DI DIFESA DEL SUOLO  
ALL'INTERNO DEI BACINI IDROGRAFICI DELLA REGIONE MARCHE  
COLPITI DAGLI EVENTI SISMICI DEL 1997.**

**ALL. 3**

**SPECIFICHE DEI FORMATI PER LA SCHEDA**

**A.Cividini e C.L.Zenti**

**Dipartimento di Ingegneria Strutturale – Politecnico di Milano**

**Giugno 2002**

Variabile numero	SIGLA intestazione tabella / significato	Tipo	Lunghezza del campo	Unità di misura	Campo di valori
1	cip	char	3	--	
2	cic	char	3	--	
3	nsc	int	5	--	> 0
4	squ	char	2	--	
5	com	char	10	--	
6	giorno	char	2	--	
7	mese	char	2	--	
8	anno	char	2	--	
9	fogli	char	6	--	
10	strada	int	1	--	1, 2, 3
11	num.strada	int	6	--	> 0
12	tratto_dal_km	real	3	--	> 0
13	al_km	real	3	--	> Var.12
14	Altezza_muro	real	3	--	> 0
15	Lunghezza_muro	real	4	--	> 0
16	andam_pianta_rett	int	1	--	1 o 2
17	andam_pianta_concav	int	1	--	1 o 2
18	andam_pianta_convex	int	1	--	1 o 2
19	giunti	int	1	--	1 o 2
20	int_giunti	real	3	--	≥ 0
21	muro	char	1	--	A, B, Z
22	altro_muro	str	20	--	
23	paramento	real	2	--	0°-90°
24	spess_testa	real	3	cm	> 0
25	num_gradoni	int	2	--	≥ 0
26	arretr_gradoni	real	3	--	≥ 0
27	materiale_muro	char	1	--	A-N, Z
28	altromateriale_muro	str	26	--	
29	aspett_paramento_mur	char	1	--	A-E, Z
30	altro_aspett	str	26	--	
31	stato_versante_valle	char	1	--	A, B, C
32	pendenza	real	2	--	
33	Detriti	char	1	--	1 o 2
34	vegetazione	char	1	--	1 o 2
35	tipo_vegetazione	char	1	--	A, B, C
36	stato_versante_a_mon	char	1	--	A, B, C
37	pendenza_m	real	2	--	
38	Detriti_m	char	1	--	1 o 2
39	vegetazione_m	char	1	--	1 o 2
40	tipo_vegetazione_m	char	1	--	A, B, C
41	Canaline_regimentazio	char	1	--	1 o 2
42	can_intasata	char	1	--	1 o 2
43	fessatura_sul_fondo	char	1	--	1, 2, 3
44	Barriera_protezione_p	char	1	--	1 o 2
45	altezza_protezione	real	2	--	> 0

46	fori_drenaggio	char	1	--	1 o 2
47	stato_muro_sotto_for	char	1	--	A, B, C
48	vegetazione_nei_fori	char	1	--	1 o 2
49	vegetazione_sul_para	char	1	--	1 o 2
50	tipo_di_vegetazione	char	1	--	A o B
51	prese_edifici_sotto	char	1	--	1 o 2
52	tipo	char	1	--	A, B, C
53	anno_costruz	int	4	--	
54	stato_conserv	char	1	--	A, B, C
55	area_pianta	Real	4	mq	> 0
56	num_piani	int	2	--	
57	distanza_dal_muro	Real	3	--	≥ 0
58	prese_edifici_sopra	char	1	--	1 o 2
59	tipo_s	char	1	--	A, B, C
60	anno_costruz_s	int	4	--	
61	stato_conserv_s	char	1	--	A, B, C
62	area_pianta_s	Real	4	mq	> 0
63	num_piani_s	int	2	--	
64	distanza_dal_muro_s	Real	3	--	≥ 0
65	frane_area_sottostan	Char	1	--	1 o 2
66	soliflussi	char	1	--	1 o 2
67	ruscellamenti	char	1	--	1 o 2
68	altro	str	22	--	
69	estensione	real	4	mq	> 0
70	forma	char	1	--	A o B
71	tipo_azione	char	1	--	A o B
72	frane_area_sovrastan	char	1	--	1 o 2
73	soliflussi_s	char	1	--	1 o 2
74	ruscellamenti_s	char	1	--	1 o 2
75	altro_s	str	22	--	
76	estensione_s	real	4	mq	> 0
77	forma_s	char	1	--	A o B
78	tipo_azione_s	char	1	--	A o B
79	tirantature	char	1	--	1, 2, 3
80	numero_file	int	2	--	
81	intervallo_orizzonta	real	2	m	> 0
82	testa_metallica	char	1	--	A o B
83	inclinazione_tiranti	real	2	--	≥ 0
84	presenza_modifiche	char	1	--	1, 2, 3
85	anno_di_costruzione	int	4	--	
86	soprelevazione	char	1	--	1 o 2
87	Altezza	real	2	m	> 0
88	anno_modifiche	int	4	--	
89	motivo	str	30	--	
90	stato_opera	char	1	--	A, B, C
91	Lesioni	char	1	--	1 o 2
92	verticali	char	1	--	1 o 2
93	parte_alta	char	1	--	1 o 2
94	mappe_fessure	int	2	--	
95	fuoripiombo	char	1	--	1 o 2
96	rotazioni	char	1	--	1 o 2
97	ingobbamenti	char	1	--	1 o 2
98	rigonfiamenti	char	1	--	1 o 2
99	mappe_stato_fessure	int	2	--	

100	cadute_blocchi_da_s	char	1	--	1 o 2
101	notizie_di_cadute	char	1	--	1 o 2
102	anno_cadute	int	4	--	
103	mappe_cavità	int	2	--	
104	scavi_ai_piedi		1	--	1 o 2
105	anno_scavi	int	4	--	
106	lunghezza_scavi	real	3	m	> 0
107	larghezza_scavi	real	3	m	> 0
108	profondità_scavi	real	3	m	> 0
109	pannelli_verticali		2	m	> 0
110	stato_pannelli		1	--	A, B, C
111	gabbionate		1	--	1 o 2
112	estensione_mq	real	3	mq	
113	area_danneggiata	real	2	%	
114	fondazioni		1		A, B, Z
115	altro		15		
116	materiale_fondazioni		1		A o B
117	roccia	int	4		
118	terreno		1		A-E
119	danni_1997		1		1 o 2
120	riparazioni		1		1 o 2
121	rifacimento		1		1 o 2

## LEGENDA

char = carattere (o solo numerico o sola lettera)

int = numero intero (senza punto o virgola)

real = variabile reale

str = stringa di caratteri alfanumerici (lettere e numeri)