



**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.

| GRUPPO | Aspetti presi in esame | Da | A |
|---------------|-------------------------------|-----------|----------|
| 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 Specialty 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 Practice*, 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

SCHEDA PER IL RILIEVO DELLE OPERE DI SOSTEGNO

Sezione 1 - DATI RELATIVI ALLA SCHEDA

| | | | | | |
|----------------------|----|----------------------|------------|----|----------------------|
| Cod. ISTAT Provincia | 1 | <input type="text"/> | Scheda n° | 7 | <input type="text"/> |
| Cod. ISTAT Comune | 4 | <input type="text"/> | Squadra n° | 12 | <input type="text"/> |
| Comune | 14 | <input type="text"/> | Data | 24 | <input type="text"/> |
| Foglio | 30 | <input type="text"/> | | | |

| | | | | | | | |
|---|----|----------------------|-----------|----|----------------------|----|----------------------|
| Strada 1 statale, 2 provinciale, 3 comunale | 36 | <input type="text"/> | N. strada | 37 | <input type="text"/> | 40 | <input type="text"/> |
| Tratto dal km | 43 | <input type="text"/> | al km | 46 | <input type="text"/> | | |

Sezione 2 - DATI RELATIVI ALL'OPERA DI SOSTEGNO

| | | | | | |
|-------------|----|----------------------|---------------|----|----------------------|
| Altezza (m) | 49 | <input type="text"/> | Lunghezza (m) | 52 | <input type="text"/> |
|-------------|----|----------------------|---------------|----|----------------------|

Andamento in pianta del muro:

| | | | | | | | | | | | |
|------------|------|----|----------------------|---------------------|------|----|----------------------|----------------------|------|----|----------------------|
| rettilineo | 1 si | 56 | <input type="text"/> | concavo verso valle | 1 si | 57 | <input type="text"/> | convesso verso valle | 1 si | 58 | <input type="text"/> |
| | 2 no | | | | 2 no | | | | 2 no | | |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|------|----|----------------------|-----------------------------|----|----------------------|
| Presenza di giunti a tutto spessore | 1 si | 59 | <input type="text"/> | Intervallo tra i giunti (m) | 60 | <input type="text"/> |
| | 2 no | | | | | |

Il muro è:

| | |
|--|----------------------|
| A di sostegno di una parete a fianco della sede stradale | |
| B di sottoscampa alla strada | 63 |
| Z altro | <input type="text"/> |
| se altro indicare | 64 |

| | | | | | |
|--|----|----------------------|--------------------------|----|----------------------|
| Pendenza del paramento esterno (gradi) | 84 | <input type="text"/> | Spessore alla testa (cm) | 86 | <input type="text"/> |
|--|----|----------------------|--------------------------|----|----------------------|

| | | | | | |
|--------------------|----|----------------------|-----------------------------------|----|----------------------|
| Se muro a gradoni: | | | | | |
| numero di gradoni | 89 | <input type="text"/> | arretramento di ogni gradone (cm) | 91 | <input type="text"/> |

Materiale del muro:

| | |
|--|----------------------|
| A pietrame a secco, B gravità in solo calcestruzzo, C mensola in cemento armato | |
| D blocchi in calcestruzzo, E gabbioni metallici con pietrame, F pannelli verticali prefabbricati | |
| G terra rinforzata, H palificata in legname, I struttura cellulare in grigliato metallico | 94 |
| L struttura cellulare in materiale plastico, M struttura cellulare in calcestruzzo vibrato | <input type="text"/> |
| N struttura cellulare in legname, Z altro | |
| se altro indicare | 95 |

Aspetto a vista del paramento del muro:

| | |
|--|-----|
| A calcestruzzo gettato in opera, B pietra, C lastre di pietrame, D elementi prefabbricati verticali, | |
| E elementi prefabbricati di tipo a piastra, romboidali, ecc, Z altro | 121 |
| se altro indicare | 122 |

| | | | | | |
|--|-----|----------------------|------------------|-----|----------------------|
| Stato del versante a valle del muro: | | | | | |
| A strada, B terreno pianeggiante, C terreno con pendenza | 148 | <input type="text"/> | pendenza (gradi) | 149 | <input type="text"/> |

| | | | |
|---------------------------------|------|-----|----------------------|
| Presenza di detriti sul terreno | 1 si | 151 | <input type="text"/> |
| | 2 no | | |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|------|-----|----------------------|-----------------------------|-----|----------------------|
| Presenza di vegetazione sul terreno | 1 si | 152 | <input type="text"/> | A erba, B arbusti, C alberi | 153 | <input type="text"/> |
| | 2 no | | | | | |

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 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 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 ²⁶⁵ Num. file ²⁶⁶ Intervallo orizz. tiranti (m) ²⁶⁸
² no 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)