



POLITECNICO DI MILANO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE
LABORATORIO PROVE MATERIALI
20133 MILANO – P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Milano
accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax : 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150
P. IVA 04376620151

Sede di Lecco
C.so Promessi Sposi,
29
23900 Lecco
Tel.: 0341-48.8793
Fax : 0341-48.8771

Sede di Piacenza
Via Mattei, 33
29100 Piacenza
Tel.: 0523-31.6888
Fax : 0523-31.6889

Richiedente: LA RETE s.r.l. – MONTE ISOLA (Brescia)

PROVE DI RESISTENZA SU RETI DI SICUREZZA

Oggetto delle prove

Reti di sicurezza con maglia quadrata, realizzate con funi di nylon 6.

I seguenti campioni di rete sono stati prelevati dalla produzione del committente:

- numero 4 reti con maglia quadrata di dimensione $\ell_M=60\text{mm}$: 2 campioni di dimensione $3\text{m}\times 3\text{m}$; 2 campioni di dimensione $5\text{m}\times 7\text{m}$.
- numero 4 reti con maglia quadrata di dimensione $\ell_M=100\text{mm}$: 2 campioni di dimensione $3\text{m}\times 3\text{m}$; 2 campioni di dimensione $5\text{m}\times 7\text{m}$.

Elenco delle prove effettuate

Prova di resistenza statica su campioni nuovi ed invecchiati secondo la normativa UNI EN 1263-1:2003.

Prova di resistenza dinamica su campioni nuovi di rete tipo S secondo la normativa UNI EN 1263-1:2003.

Il prelievo di tutti i campioni di rete è stato effettuato in data 20 Gennaio 2003.

L'invecchiamento naturale è avvenuto nel periodo: dal 25 Gennaio 2003 al 26 Gennaio 2004.

Le prove sono state eseguite in data 8 Aprile 2004, presso la sede di produzione del Richiedente.

Invecchiamento naturale

Alcuni campioni prelevati sono stati invecchiati naturalmente esponendoli per dodici mesi (dal 25 Gennaio 2003 al 26 Gennaio 2004) in posizione orizzontale all'esterno del Dipartimento di Ingegneria Strutturale del Politecnico di Milano (Figura 1), come previsto dalla normativa UNI EN 1263-1:2003.



Figura 1. Invecchiamento naturale di alcuni campionari di rete.

I Responsabili Tecnici

Valter Carvelli Luigi Sacco



POLITECNICO DI MILANO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE
LABORATORIO PROVE MATERIALI
20133 MILANO – P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Milano
accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax : 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150
P. IVA 04376620151

Sede di Lecco
C.so Promessi Sposi,
29
23900 Lecco
Tel.: 0341-48.8793
Fax : 0341-48.8771

Sede di Piacenza
Via Mattei, 33
29100 Piacenza
Tel.: 0523-31.6888
Fax : 0523-31.6889

Richiedente: LA RETE s.r.l. – MONTE ISOLA (Brescia)

Attrezzature di prova

Il telaio per la prova statica (Figura 2a) ed il telaio per la prova dinamica (Figura 2b) sono stati realizzati dal Richiedente presso la sede di produzione. I telai sono stati verificati dai tecnici del Politecnico di Milano prima dello svolgimento delle prove.



(a)



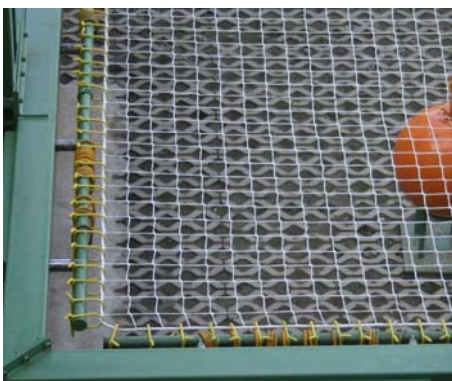
(b)

Figura 2. (a) telaio per prova statica; (b) telaio per prova dinamica.

Geometria e collegamento dei campioni ai telai di prova

I campioni per prova statica, di dimensione $3\text{m} \times 3\text{m}$, sono stati ancorati al telaio di prova statica ad ogni singola maglia (Figura 3a) e pretensionati in modo tale da avere una freccia minore di 5cm.

I campioni per prova dinamica, di dimensione $5\text{m} \times 7\text{m}$, sono stati collegati al telaio nei quattro spigoli (Figura 3b) e pretensionati con quattro masse da 500N (Figura 5b).



(a)



(b)

Figura 3. Collegamento dei campioni ai telai per prova: (a) statica; (b) dinamica.

I Responsabili Tecnici

Valter Carvelli

Luigi Sacco



POLITECNICO DI MILANO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE
LABORATORIO PROVE MATERIALI
20133 MILANO – P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Milano
accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax : 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150
P. IVA 04376620151

Sede di Lecco
C.so Promessi Sposi,
29
23900 Lecco
Tel.: 0341-48.8793
Fax : 0341-48.8771

Sede di Piacenza
Via Mattei, 33
29100 Piacenza
Tel.: 0523-31.6888
Fax : 0523-31.6889

Richiedente: LA RETE s.r.l. – MONTE ISOLA (Brescia)

Strumenti di misura utilizzati

Cella di carico da 50kN (Figura 4a). Trasduttore a filo con capacità di misura 3.5m (Figura 4b). Entrambi gli strumenti sono stati collegati ad un personal computer per avere una acquisizione continua dei segnali durante le prove (Figura 4c).

La strumentazione utilizzata, di proprietà del Dipartimento di Ingegneria Strutturale, è periodicamente tarata secondo quanto previsto dal Sistema Qualità del Politecnico di Milano ed è parte della catena metrologica nazionale.



(a)



(b)



(c)

Figura 4. Strumenti di misura: (a) cella di carico; (b) trasduttore a filo; (c) sistema di acquisizione.

Operazioni di misura preliminari

Misura di dieci maglie consecutive di ogni campione (Figura 5a).

Misura del diametro e del peso della massa sferica di prova.

Misura del peso delle quattro masse utilizzate per il pretensionamento dei campioni nelle prove di resistenza dinamica (Figura 5b).

Tutte le misure effettuate sono conformi alle prescrizioni della normativa UNI EN 1263-1:2003.



(a)



(b)

Figura 5. Misure preliminari: (a) dimensioni maglie; (b) peso delle masse per il pretensionamento dei campioni nelle prove di resistenza dinamica.

I Responsabili Tecnici

Valter Carvelli

Luigi Sacco



POLITECNICO DI MILANO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE
LABORATORIO PROVE MATERIALI
20133 MILANO – P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Milano
accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax : 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150
P. IVA 04376620151

Sede di Lecco
C.so Promessi Sposi,
29
23900 Lecco
Tel.: 0341-48.8793
Fax : 0341-48.8771

Sede di Piacenza
Via Mattei, 33
29100 Piacenza
Tel.: 0523-31.6888
Fax : 0523-31.6889

Richiedente: LA RETE s.r.l. – MONTE ISOLA (Brescia)

RISULTATI OTTENUTI

Prova di resistenza statica su campioni nuovi ed invecchiati

Le prove di resistenza statiche sono state svolte come prescritto dalla normativa UNI EN 1263-1:2003.

I risultati ottenuti dalle prove di resistenza statica sono riassunti in Figura 8 e Tabella 1.

La deformazione dei campioni subito prima della rottura e dopo la rottura sono evidenziate in Figura 6 per la rete con maglia $\ell_M=60\text{mm}$ e in Figura 7 per la rete con maglia $\ell_M=100\text{mm}$

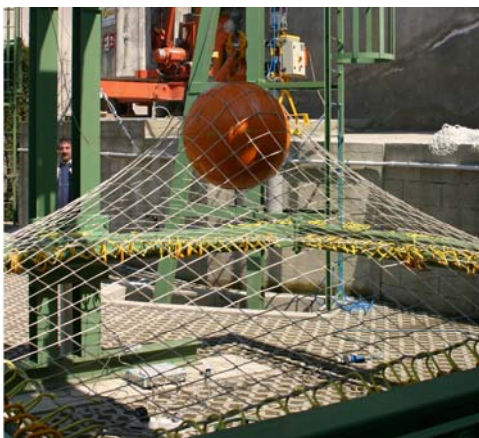


(a)



(b)

Figura 6. Prova statica di rete nuova con maglia $\ell_M=60\text{mm}$:
(a) prima della rottura; (b) dopo la rottura.



(a)



(b)

Figura 7. Prova statica di rete nuova con maglia $\ell_M=100\text{mm}$:
(a) prima della rottura; (b) dopo la rottura.

I Responsabili Tecnici

Valter Carvelli Luigi Sacco



POLITECNICO DI MILANO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE
LABORATORIO PROVE MATERIALI
 20133 MILANO – P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Milano
 accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax : 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150
 P. IVA 04376620151

Sede di Lecco
 C.so Promessi Sposi,
 29
 23900 Lecco
 Tel.: 0341-48.8793
 Fax : 0341-48.8771

Sede di Piacenza
 Via Mattei, 33
 29100 Piacenza
 Tel.: 0523-31.6888
 Fax : 0523-31.6889

Richiedente: LA RETE s.r.l. – MONTE ISOLA (Brescia)

I diagrammi carico-spostamento del centro del campione sono riportati in Figura 8a per reti con maglia $\ell_M=60\text{mm}$ e in Figura 8b per reti con maglia $\ell_M=100\text{mm}$.

In Tabella 1 sono riportati: il carico a rottura; lo spostamento a rottura registrato nel centro della rete; l'energia di rottura ottenuta dai diagrammi in Figura 8.

Gli spostamenti a rottura registrati in tutte le prove di resistenza statica sono compresi nell'intervallo definito dalla normativa UNI EN 1263-1:2003 (0.8m÷1.5m), vedi Tabella 1.

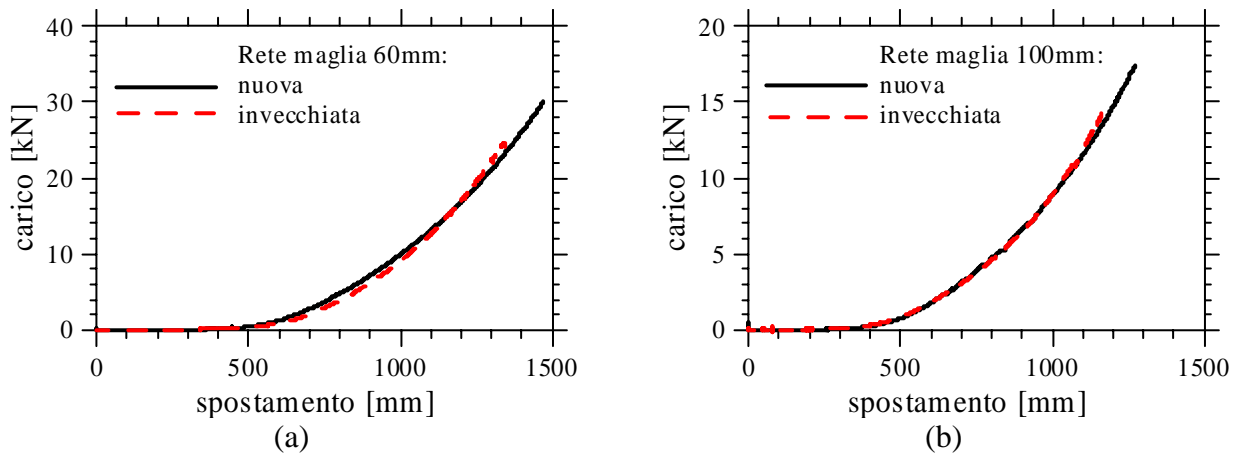


Figura 8. Diagrammi carico-spostamento registrati durante le prove statiche dei campioni nuovi ed invecchiati: (a) maglia $\ell_M=60\text{mm}$; (a) maglia $\ell_M=100\text{mm}$.

| Maglia Rete [mm] | Campione | Carico Rottura [N] | Spostamento Rottura [m] | Energia Rottura [kJ] |
|------------------|-------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| 60 | nuovo | 30022 | 1,470 | 10,984 |
| 60 | invecchiato | 25022 | 1,349 | 7,456 |
| 100 | nuovo | 17387 | 1,271 | 5,598 |
| 100 | invecchiato | 14207 | 1,163 | 4,006 |

Tabella 1. Risultati delle prove statiche.

I Responsabili Tecnici
 Valter Carvelli Luigi Sacco



POLITECNICO DI MILANO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE
LABORATORIO PROVE MATERIALI
20133 MILANO – P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Milano
accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax : 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150
P. IVA 04376620151

Sede di Lecco
C.so Promessi Sposi,
29
23900 Lecco
Tel.: 0341-48.8793
Fax : 0341-48.8771

Sede di Piacenza
Via Mattei, 33
29100 Piacenza
Tel.: 0523-31.6888
Fax : 0523-31.6889

Richiedente: LA RETE s.r.l. – MONTE ISOLA (Brescia)

Per classificare le reti, l'energia di riferimento, definita dalla normativa con il prodotto $E_N \gamma_1 \gamma_2$, è riportata in Tabella 2, adottando il fattore di sicurezza $\gamma_1=1.5$ ed il coefficiente di invecchiamento γ_2 rapporto tra l'energia di rottura della rete nuova e della rete invecchiata dodici mesi.

| Classe | Maglia Rete [mm] | E_N [kJ] | γ_1 | γ_2 | $E_N \gamma_1 \gamma_2$ [kJ] |
|--------|------------------|------------|------------|------------|------------------------------|
| A1 | 60 | 2,3 | 1,5 | 1,4732 | 5,082 |
| A2 | 100 | 2,3 | 1,5 | 1,3974 | 4,821 |
| B1 | 60 | 4,4 | 1,5 | 1,4732 | 9,723 |
| B2 | 100 | 4,4 | 1,5 | 1,3974 | 9,223 |

Tabella 2. Energia di riferimento $E_N \gamma_1 \gamma_2$ definita dalla normativa.

Dai risultati ottenuti le reti in oggetto possono essere classificate, secondo la normativa UNI EN 1263-1:2003, come:

- rete con maglia quadrata $\ell_M=60\text{mm}$: **RETE DI SICUREZZA EN 1263-1 – S – B1 – Q60**
- rete con maglia quadrata $\ell_M=100\text{mm}$: **RETE DI SICUREZZA EN 1263-1 – S – A2 – Q100**

I Responsabili Tecnici

Valter Carvelli Luigi Sacco



POLITECNICO DI MILANO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE
LABORATORIO PROVE MATERIALI
20133 MILANO – P.ZA LEONARDO DA VINCI, 32

Sede di Milano
accettazione materiale: Via Celoria, 3 Tel.: 02-2399.4210 Fax : 02-2399.4211

Cod. Fiscale 80057930150
P. IVA 04376620151

Sede di Lecco
C.so Promessi Sposi,
29
23900 Lecco
Tel.: 0341-48.8793
Fax : 0341-48.8771

Sede di Piacenza
Via Mattei, 33
29100 Piacenza
Tel.: 0523-31.6888
Fax : 0523-31.6889

Richiedente: LA RETE s.r.l. – MONTE ISOLA (Brescia)

Prova di resistenza dinamica su campioni nuovi di rete tipo S

Le prove di resistenza dinamica sono state svolte come prescritto dalla normativa UNI EN 1263-1:2003.

Altezza dal suolo del punto centrale del campione di rete: 4.6m

Altezza dal suolo del punto inferiore della massa di carico: 11.6m, tale da avere una energia cinetica della massa di 7kJ.

La massa sferica è stata fatta cadere per due volte consecutive tramite un sistema di afferraggio comandato a distanza realizzato dal committente (Figura 9).

La freccia massima della rete durante le due cadute della massa di prova è stata sempre inferiore a 3.75m (Figura 10), pari al 75% della lunghezza del lato più corto del rete provata, come prescritto dalla normativa UNI EN 1263-1:2003.



Figura 9. Sistema di afferraggio della massa di carico per prova dinamica.



(a)



(b)

Figura 10. Freccia massima della rete con maglia $l_M=60\text{mm}$ durante (a) la prima e (b) la seconda caduta della massa di prova.

I Responsabili Tecnici

Valter Carvelli Luigi Sacco