



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 MAGLIE DI RETI DI SICUREZZA

Oggetto delle prove

Maglie quadrate di reti di sicurezza, realizzate con funi di nylon 6.

I seguenti campioni di rete sono stati prelevati dalla produzione del committente, per effettuare le prove richieste dalla normativa UNI EN 1263-1:2003:

- numero 8 reti con maglia quadrata di dimensione $\ell_M=60\text{mm}$: 6 campioni di dimensione $3\text{m}\times 3\text{m}$; 2 campioni di dimensione $5\text{m}\times 7\text{m}$.
- numero 8 reti con maglia quadrata di dimensione $\ell_M=100\text{mm}$: 6 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 su maglie di reti nuove ed invecchiate come prescritto dalla normativa UNI EN 1263-1:2003 eseguite in conformità alla normativa ISO 1806:2002.

Le prove sono state ultimate in data 30 Aprile 2004.

Prelievo ed invecchiamento dei campioni

Il prelievo e l'invecchiamento dei campioni di rete per le prove sulle maglie è avvenuto in contemporanea a quello effettuato per le prove sulle reti di sicurezza. Le prove sulle reti di sicurezza sono descritte nel certificato n. 1598/2003 del Laboratorio Prove Materiali del Dipartimento di Ingegneria Strutturale (Politecnico di Milano).

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.

Invecchiamento naturale

I campioni di rete invecchiati naturalmente sono stati esposti 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 campioni di rete.

Il Responsabile Tecnico

Valter Carvelli



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)

Macchina di prova utilizzata

Macchina di prova idraulica MTS 858 Bionix, capacità di carico 10kN, corsa massima 150mm.

La macchina utilizzata, di proprietà del Dipartimento di Ingegneria Strutturale, è periodicamente tarata secondo quanto previsto dal Sistema Qualità del Politecnico di Milano.

Procedura di prova

Le prove di resistenza delle maglie nuove e invecchiate sono state svolte come prescritto dalla normativa ISO 1806:2002, adottando una velocità di prova di 200 mm/min.

Le prove sono state eseguite a temperatura ambiente.

I campioni sono stati mantenuti nella direzione di carico attraverso due anelli aventi un gambo bloccato negli afferraggi della macchina di prova (Figura 2).

I campioni sono stati posizionati in modo tale da non avere contatto tra i nodi della maglia ed gli anelli di supporto (Figura 2).



Figura 2. Disposizione dei campione di maglia nella macchina di prova:
(a) maglie quadrate di lato $\ell_M=60\text{mm}$; (b) maglie quadrate di lato $\ell_M=100\text{mm}$.

Il Responsabile Tecnico

Valter Carvelli



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

Risultati per maglia quadrata di lato $\ell_M=60\text{mm}$

I risultati ottenuti dalle prove di resistenza su maglie con lato $\ell_M=60\text{mm}$ sono riassunti in Figura 3 e Tabella 1. Nessuno dei campioni utilizzati ha subito rotture nei nodi della maglia.

In Figura 3 sono riportati i diagrammi carico-allungamento dei cinque provini di maglia nuova e dei cinque di maglia invecchiata.

In Tabella 1 sono riportati per ogni provino nuovo e invecchiato i valori di: carico a rottura F_{\max} ; allungamento in corrispondenza del carico massimo Δv_{\max} ; area E individuata dalle curve carico-allungamento, dall'asse dell'allungamento e dalla retta (linea tratteggiate in Figura 3) ortogonale a tale asse passante per il valore di allungamento $\Delta v_{0\min}=92.5\text{mm}$ (maglie nuove) e $\Delta v_{v\min}=78\text{mm}$ (maglie invecchiate). In Tabella 1 sono inoltre elencati la media, la deviazione standard (D.S.) e il coefficiente di variazione (C.o.V.).

In Tabella 2 sono riportati, per la rete con maglia quadrata di lato $\ell_M=60\text{mm}$, i parametri per la valutazione del coefficiente γ_2 di deterioramento da invecchiamento (12 mesi), come prescritto dalla normativa UNI EN 1263-1:2003. In particolare:

E_0 è l'energia media di rottura di reti nuove ($\ell_M=60\text{mm}$) riportata nel certificato n. 1598/2003;

$$R = \frac{\sum_{i=1}^5 E_{Vi}}{\sum_{i=1}^5 E_{0i}}; \quad L_{12} = 1 - R^{-0.31} \left(\frac{\langle F_V \rangle}{\langle F_0 \rangle} \right)^{1.31}; \quad \Delta E_{12} = E_0 \times L_{12}; \quad E_{12} = E_0 - \Delta E_{12}; \quad \gamma_{12} = \frac{E_0}{E_{12}};$$

in cui $\langle F_0 \rangle$ e $\langle F_V \rangle$ sono i valori medi dei carichi a rottura riportati in Tabella 1.

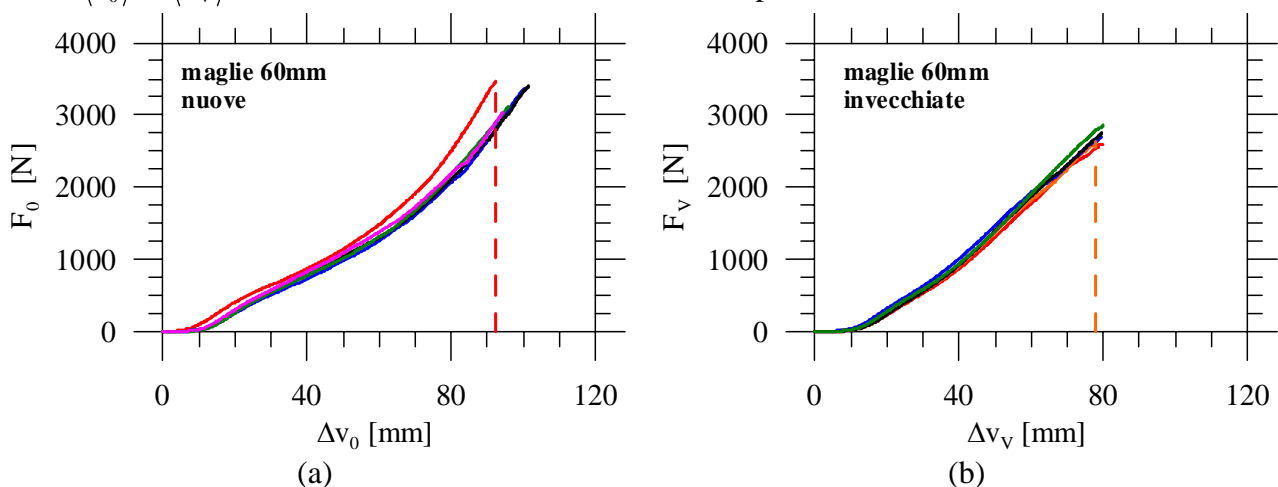


Figura 3. Prova di resistenza su maglie quadrate di lato $\ell_M=60\text{mm}$:
 (a) rete nuova; (b) rete invecchiata.

Il Responsabile Tecnico

Valter Carvelli



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)

Provino	F_{0max} [N]	Δv_{0max} [mm]	E_0 [Nm]
60n-1	3460	92,5	114,9
60n-2	3367	100,5	93,9
60n-3	3406	101,5	96,9
60n-4	3116	95,9	98,1
60n-5	3024	94,2	101,1

Media	3275	96,9	101,0
D.S.	193	3,9	8,2
C.o.V.	0,06	0,04	0,08

(a)

Provino	F_{Vmax} [N]	Δv_{Vmax} [mm]	E_V [Nm]
60i-1	2601	79,9	77,6
60i-2	2626	78,0	79,8
60i-3	2699	79,4	85,2
60i-4	2749	79,7	81,3
60i-5	2851	80,0	83,8

Media	2705	79,4	81,5
D.S.	100	0,8	3,0
C.o.V.	0,04	0,01	0,04

(b)

Tabella 1. Prova di resistenza su maglie quadrate di lato $\ell_M=60\text{mm}$:
 (a) rete nuova; (b) rete invecchiata.

$E_0=$	10,984 kJ
$R=$	0,807
$L_{12}=$	0,168
$\Delta E_{12}=$	1,847 kJ
$E_{12}=$	9,137 kJ
$\gamma_2=$	1,202

Tabella 2. Parametri per la valutazione del coefficiente di deterioramento γ_2 per la rete con maglia quadrata di lato $\ell_M=60\text{mm}$, come da normativa UNI EN 1263-1:2003.

Il Responsabile Tecnico

Valter Carvelli



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 per maglia quadrata di lato $\ell_M=100\text{mm}$

I risultati ottenuti dalle prove di resistenza su maglie con lato $\ell_M=100\text{mm}$ sono riassunti in Figura 4 e Tabella 3. Nessuno dei campioni utilizzati ha subito rotture nei nodi della maglia.

In Figura 4 sono riportati i diagrammi carico- allungamento dei cinque provini di maglia nuova e dei cinque di maglia invecchiata.

In Tabella 3 sono riportati per ogni provino nuovo e invecchiato i valori di: carico a rottura F_{\max} ; allungamento in corrispondenza del carico massimo Δv_{\max} ; area E individuata dalle curve carico-allungamento, dall'asse dell'allungamento e dalla retta (linea tratteggiate in Figura 4) ortogonale a tale asse passante per il valore di allungamento $\Delta v_{0\min}=104.3\text{mm}$ (maglie nuove) e $\Delta v_{v\min}=85.4\text{mm}$ (maglie invecchiate). In Tabella 3 sono inoltre elencati la media, la deviazione standard (D.S.) e il coefficiente di variazione (C.o.V.).

In Tabella 4 sono riportati, per la rete con maglia quadrata di lato $\ell_M=100\text{mm}$, i parametri per la valutazione del coefficiente γ_2 di deterioramento da invecchiamento (12 mesi), come prescritto dalla normativa UNI EN 1263-1:2003. In particolare:

E_0 è l'energia media di rottura di reti nuove ($\ell_M=100\text{mm}$) riportata nel certificato n. 1598/2003;

$$R = \frac{\sum_{i=1}^5 E_{vi}}{\sum_{i=1}^5 E_{oi}}; \quad L_{12} = 1 - R^{-0.31} \left(\frac{\langle F_v \rangle}{\langle F_0 \rangle} \right)^{1.31}; \quad \Delta E_{12} = E_0 \times L_{12}; \quad E_{12} = E_0 - \Delta E_{12}; \quad \gamma_{12} = \frac{E_0}{E_{12}};$$

in cui $\langle F_0 \rangle$ e $\langle F_v \rangle$ sono i valori medi dei carichi a rottura riportati in Tabella 3.

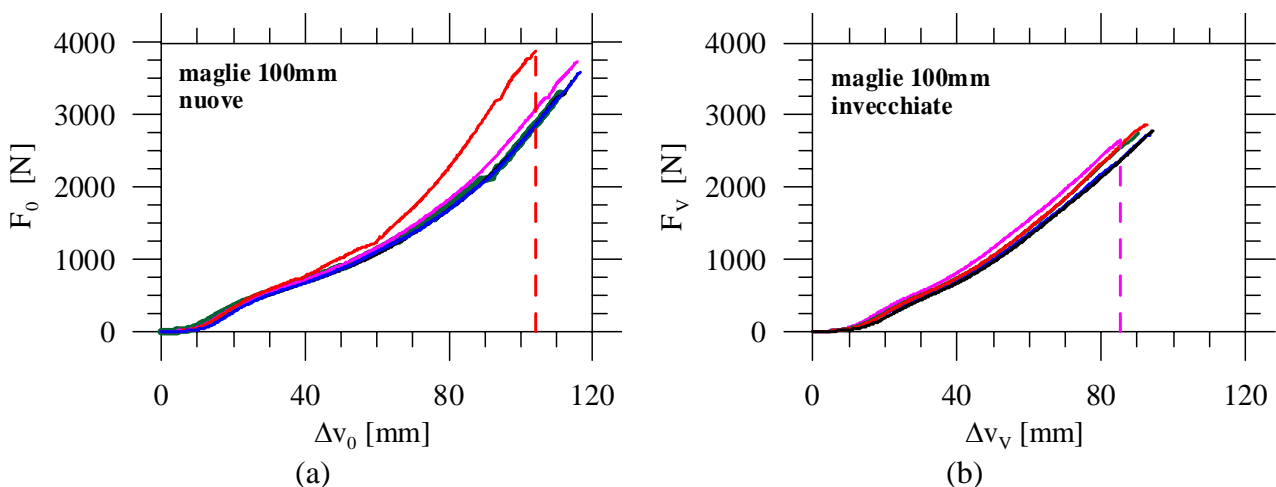


Figura 4. Prova di resistenza su maglie quadrate di lato $\ell_M=100\text{mm}$:
 (a) rete nuova; (b) rete invecchiata.



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)

Provino	F_{0max} [N]	Δv_{0max} [mm]	E_0 [Nm]
100n-1	3300	111,1	114,1
100n-2	3588	116,6	110,7
100n-3	3462	114,4	110,4
100n-4	3739	115,8	119,8
100n-5	3878	104,3	143,6

Media	3593	112,4	119,7
D.S.	227	5,0	13,9
C.o.V.	0,06	0,04	0,12

(a)

Provino	F_{Vmax} [N]	Δv_{Vmax} [mm]	E_V [Nm]
100i-1	2726	93,7	78,8
100i-2	2651	85,4	89,6
100i-3	2751	90,4	83,5
100i-4	2869	92,7	83,4
100i-5	2776	94,2	76,1

Media	2755	91,3	82,3
D.S.	79	3,6	5,2
C.o.V.	0,03	0,04	0,06

(b)

Tabella 3. Prova di resistenza su maglie quadrate di lato $\ell_M=100\text{mm}$:
 (a) rete nuova; (b) rete invecchiata.

$E_0=$	5,598 kJ
$R=$	0,687
$L_{12}=$	0,207
$\Delta E_{12}=$	1,159 kJ
$E_{12}=$	4,439 kJ
$\gamma_2=$	1,261

Tabella 4. Parametri per la valutazione del coefficiente di deterioramento γ_2 per la rete con maglia quadrata di lato $\ell_M=100\text{mm}$, come da normativa UNI EN 1263-1:2003.

Il Responsabile Tecnico

Valter Carvelli