

---

**NORMA  
ITALIANA**

---

**Opere di difesa dalla caduta massi  
Prove su reti per rivestimento di versanti**

**UNI 11437**

GENNAIO 2012

---

Rockfall protective measures  
Tests on meshes for slopes coverage

---

La norma definisce le procedure per la determinazione delle principali proprietà delle reti utilizzate per il rivestimento dei versanti.

---

**TESTO ITALIANO**

ICS 93.010

---

**UNI**  
**Ente Nazionale Italiano  
di Unificazione**  
Via Sannio, 2  
20137 Milano, Italia

---

©UNI  
Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.

[www.uni.com](http://www.uni.com)



UNI 11437:2012

Pagina I

---

## **PREMESSA**

La presente norma è stata elaborata sotto la competenza della Commissione Tecnica UNI

### **Costruzioni stradali ed opere civili delle infrastrutture**

La Commissione Centrale Tecnica dell'UNI ha dato la sua approvazione il 16 dicembre 2011.

La presente norma è stata ratificata dal Presidente dell'UNI ed è entrata a far parte del corpo normativo nazionale il 26 gennaio 2012.

---

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione per l'eventuale revisione della norma stessa.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO ove citate nei riferimenti normativi.

## INDICE

	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>TERMINI E DEFINIZIONI</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>PARAMETRI CARATTERIZZANTI</b>	<b>2</b>
4.1	Principi generali.....	2
4.2	Prova per la determinazione del peso per unità di area.....	2
4.3	Prova di punzonamento (o sfondamento).....	2
4.4	Prova di trazione longitudinale.....	2
<b>5</b>	<b>PROVA DI PUNZONAMENTO</b>	<b>2</b>
5.1	Generalità.....	2
figura 1	Caratteristiche geometriche del pressore.....	3
figura 2	Esempio di allestimento della prova di punzonamento.....	4
5.2	Metodologia di prova.....	4
figura 3	Esempio di sezione del telaio contenente il provino di rete e definizione delle condizioni di planarità.....	5
5.3	Misure e osservazioni.....	5
figura 4	Esempio di curva carico-spostamento.....	5
5.4	Rapporto di prova.....	6
<b>6</b>	<b>PROVA DI TRAZIONE</b>	<b>6</b>
6.1	Generalità.....	6
6.2	Prove di trazione longitudinale con contrazione laterale libera.....	6
figura 5a	Esempio di schema di connessione delle maglie della rete con il telaio di prova per la direzione longitudinale.....	7
figura 5b	Esempio di schema di connessione delle maglie della rete con il telaio di prova per la direzione trasversale.....	7
6.3	Prova di trazione longitudinale con contrazione laterale impedita.....	8
figura 6	Esempio di configurazione del telaio.....	8
<b>APPENDICE (informativa)</b>	<b>A PROVE PARTICOLARI SUI COMPONENTI</b>	<b>9</b>

CONSULTAZIONE

---

## INTRODUZIONE

La presente norma fa parte di una serie di norme sulle opere di difesa dalla caduta massi. Altre parti della serie riguardano:

- la terminologia;
- il programma di intervento redatto dal committente;
- il progetto preliminare;
- il progetto definitivo ed esecutivo;
- la realizzazione e le prove.

---

## 1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma definisce le procedure per la determinazione delle principali proprietà delle reti utilizzate per il rivestimento dei versanti.

Nota Tali proprietà sono strettamente correlate alle procedure con cui sono state determinate; esse pertanto hanno primariamente valenza di indice, e il loro utilizzo deve essere oggetto di apposita valutazione in fase di progettazione.

---

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente norma rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

UNI 11211-1	Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 1: Termini e definizioni
UNI EN 12385-1:2009	Funi di acciaio - Sicurezza - Parte 1: Requisiti generali
UNI EN 15381:2008	Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nelle pavimentazioni e nelle coperture di asfalto
UNI EN ISO 376	Materiali metallici - Taratura degli strumenti di misurazione della forza utilizzati per la verifica delle macchine di prova uniassiali
UNI EN ISO 7500	Materiali metallici - Verifica delle macchine di prova statica uniassiale

---

## 3 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma, si applicano i termini e le definizioni di cui alla UNI 11211-1 e i termini e le definizioni seguenti:

**3.1 carico di rottura effettivo:** Il carico di rottura effettivo si definisce in conformità al punto 6.4.1 della UNI EN 12385-1:2009.

**3.2 rafforzamento corticale:** Per rafforzamento corticale si intende un sistema costituito dall'associazione di rete, ancoraggi ed altri elementi strutturali mirato al contrasto del distacco e/o al contrasto del movimento degli elementi lapidei.

**3.3 rete a cortina:** Per rete a cortina si intende un sistema costituito da una rete adagiata sul versante, vincolata in sommità ed eventualmente al piede, con l'obiettivo di contenere elementi lapidei in movimento.

---

## 4 PARAMETRI CARATTERIZZANTI

I parametri che consentono di caratterizzare globalmente il comportamento di una rete sono:

- a) peso per unità di area;
- b) resistenza e deformabilità della rete quando sottoposta ad un'azione di sfondamento da parte di un carico concentrato;
- c) resistenza e deformabilità della rete quando sottoposta ad un'azione di trazione da parte di un carico applicato longitudinalmente.

### 4.1 Principi generali

Le prove per la determinazione dei precedenti parametri di resistenza consistono nell'applicazione di un carico quasi statico, perpendicolare o longitudinale al provino, e nella misurazione del comportamento del provino a seguito dell'azione del carico.

Affinché sia significativa, ciascuna prova deve essere eseguita su un numero minimo di 3 provini.

### 4.2 Prova per la determinazione del peso per unità di area

La prova consiste nella determinazione del peso di una unità di area di rete calcolato come rapporto tra il peso del provino e la sua superficie. La dimensione del provino non deve essere minore di 1,0 m<sup>2</sup> e comunque rappresentativa della rete nelle sue modalità d'impiego.

### 4.3 Prova di punzonamento (o sfondamento)

La prova consiste nell'applicazione di un carico normale al piano del provino, in posizione centrale, tramite un elemento di spinta (pressore) di dimensioni sufficienti ad attivare meccanismi resistenti del provino ed avente forma di calotta sferica.

### 4.4 Prova di trazione longitudinale

La prova consiste nell'applicare un carico ai due lati opposti del provino, nel piano del provino stesso.

---

## 5 PROVA DI PUNZONAMENTO

### 5.1 Generalità

La prova consiste nel caricare un provino di rete perpendicolarmente al suo piano medio per mezzo di un dispositivo di ripartizione del carico (pressore) con forma di calotta sferica (vedere figura 1). Il pressore deve agire nel punto centrale del pannello.

Il pressore è realizzato in acciaio e la sua superficie deve essere liscia, senza spigoli. Eventuali dispositivi di aggancio predisposti sulla superficie del pressore non devono interferire in modo strutturalmente non significativo con il provino durante la prova.

Le caratteristiche geometriche del pressore sono (vedere figura 1):

- raggio di curvatura pari a 1 200 mm;
- proiezione sul piano del provino di diametro massimo pari a 1 000 mm;
- raggio di curvatura al bordo pari a 50 mm.

Il carico è esercitato all'intersezione delle diagonali del provino (centro del provino), imponendo al pressore uno spostamento con velocità non maggiore di 10 mm/s.

Si ammette l'interruzione della prova per consentire la ripresa della corsa del pressore.

Il provino sottoposto a prova ha forma rettangolare con ciascun lato  $L_1, L_2$  di lunghezza nominale pari a 3 000 mm  $\pm$  20%. Per permettere l'installazione del sistema, il richiedente la prova deve fornire il provino al laboratorio nelle dimensioni previste per la prova o in dimensioni maggiori. Esso deve essere rappresentativo del prodotto per materiali e modalità costruttive.

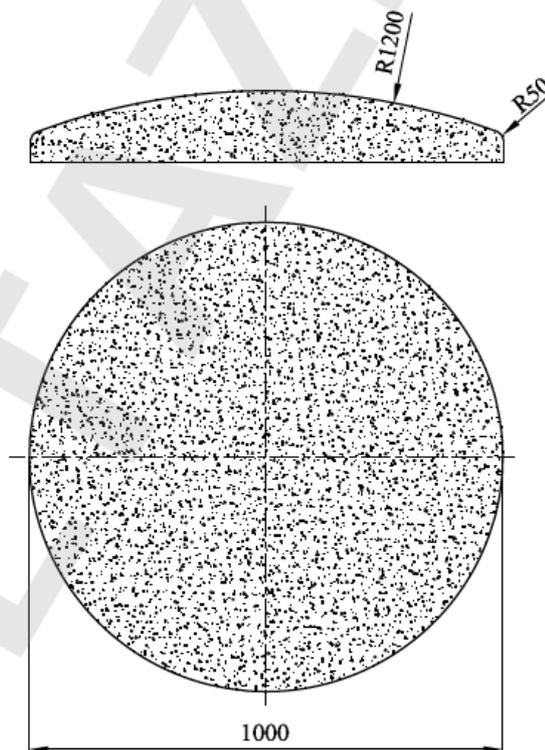
Le prove devono essere eseguite in laboratorio a temperatura ambiente, comunque sempre nel rispetto delle normative che regolano le procedure di prova dei diversi materiali.

La prova di sfondamento si esegue dopo aver vincolato il provino ad un telaio rigido ed è finalizzata alla misurazione del diagramma carico-spostamento nel punto centrale del pressore misurato perpendicolarmente al piano del provino (vedere figura 2). Il criterio di fine prova è la rottura del provino o il raggiungimento del massimo carico applicabile. Il provino si intende rotto quando non è più in grado di sostenere alcun aumento della forza applicata. È ammissibile eseguire la prova anche senza raggiungere la rottura del provino; in tal caso la resistenza allo sfondamento del provino è definita dalla massima forza esercitata dal pressore durante la prova.

figura 1

#### Caratteristiche geometriche del pressore

Dimensioni in millimetri

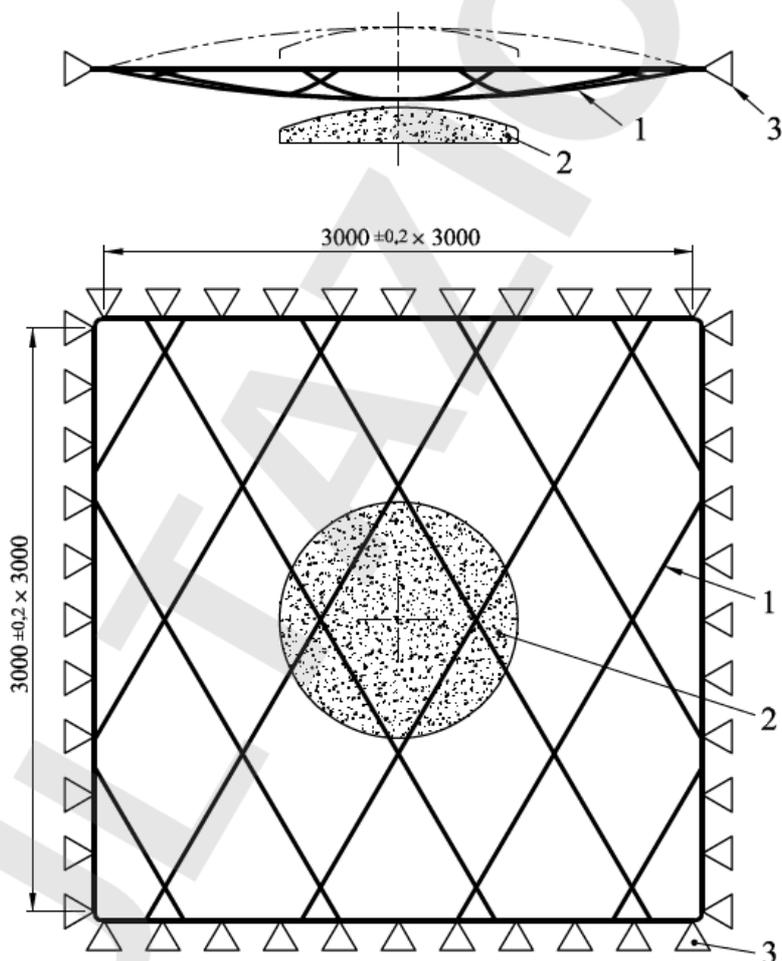


### Esempio di allestimento della prova di punzonamento

Legenda

- 1 Rete
- 2 Pressore
- 3 Vincolo perimetrale

Dimensioni in millimetri



## 5.2

### Metodologia di prova

Il telaio di contrasto è realizzato con una struttura rigida rettangolare o quadrata, di dimensioni tali da contenere il provino e i dispositivi di vincolo (vedere figura 3). La distanza tra il telaio rigido e il bordo provino, ovvero lo spazio entro cui sono collocati i dispositivi di vincolo, non deve essere maggiore del 15% del lato medio del provino.

Il provino deve essere centrato nel telaio di prova; l'ampiezza  $a$  della zona di vincolo deve essere misurata nella mezzeria di ciascun lato del telaio.

Tutte le maglie perimetrali del provino sono fissate al telaio per mezzo dei dispositivi di vincolo (per esempio: grilli, false maglie, cavi d'acciaio o altre metodologie da concordare); In ogni caso le modalità di vincolo devono essere tali da non interferire con il comportamento strutturale del provino di dimensione idonea per ottenere la planarità del provino prima dell'inizio prova, utilizzando specifici dispositivi (per esempio: tenditori a vite), o telai a geometria variabile.

Il piano di riferimento è definito dai quattro lati del telaio.

Prima dell'inizio della prova il provino deve essere posto in tensione fino al raggiungimento di una condizione di "planarità" che è considerata raggiunta quando la freccia massima è minore del 20% del lato minore del provino.

figura 3

### Esempio di sezione del telaio contenente il provino di rete e definizione delle condizioni di planarità

Legenda

$L_1; L_2$  Valori nominali dei lati dichiarati dal committente =  $3\ 000 \pm 0,2 \times 3\ 000$

$a$  Zona Vincolo  $< 0,15 \times L_{med}$

$L_{med} = L_1 + L_2/2$

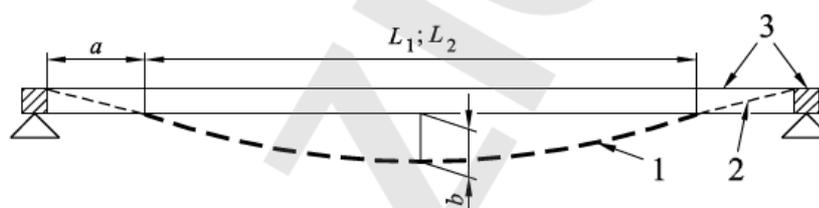
$b < 0,2 \times \min(L_1; L_2)$

1 Provino di rete

2 Dispositivi tenditori

3 Telaio rigido

Dimensioni in millimetri



## 5.3

### Misure e osservazioni

L'origine del diagramma carico-spostamento è misurata a partire dal piano contenente i vincoli del pannello.

Nel corso della prova devono essere acquisiti in modo continuo:

- la forza esercitata dal pressore;
- lo spostamento del pressore relativo al piano di riferimento.

La forza imposta deve essere acquisita con celle di carico di classe 1, secondo la UNI EN ISO 376.

Queste misurazioni devono consentire di ricavare la curva caratterizzata dai seguenti parametri:

$P_{BR}$  è il valore massimo della forza raggiunta a rottura del provino. Qualora non fosse raggiunta la rottura deve essere dichiarato il non raggiungimento della rottura;

$\delta_{BR}$  è lo spostamento corrispondente a carico di rottura effettivo raggiunto.

Per ogni prodotto deve essere riportata la curva carico-spostamento rilevata al centro del pressore (un esempio di grafico è illustrato in figura 4).

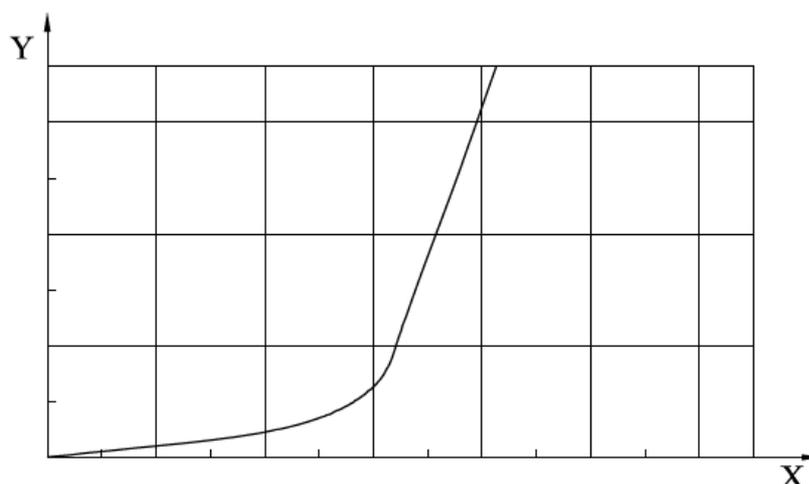
figura 4

### Esempio di curva carico-spostamento

Legenda

X Deformazione al centro, misurata perpendicolarmente al provino

Y Carico



---

## 5.4

### Rapporto di prova

Il rapporto di prova deve riportare le informazioni seguenti:

- descrizione accurata del provino (materiali costitutivi e relative resistenze, caratteristiche costruttive, caratteristiche geometriche delle maglie, dettagli tecnologici, ecc.), a cura del richiedente la prova;
- dimensioni nominali del provino e dimensioni effettive nelle condizioni di prova;
- strumentazione impiegata e temperatura durante la prova;
- descrizione dettagliata della condizione di vincolo del provino completa di documentazione fotografica;
- il valore della freccia massima  $b$  raggiunta all'inizio della prova nei casi in cui sia rilevabile;
- la dimensione media  $a$  della zona di vincolo sui quattro lati;
- descrizione generale delle modalità di rottura, se raggiunta;
- carico di rottura effettivo o massimo carico raggiunto e relativa corsa;
- diagramma carico-spostamento;
- documentazione fotografica del provino prima e dopo la prova.

---

## 6

### PROVA DI TRAZIONE

### 6.1

#### Generalità

Le prove di trazione si applicano a:

- reti in filo o assimilabili che sono sottoposte a prova secondo due possibili tipologie, di seguito illustrate nei punti 6.2 e 6.3, in funzione del loro campo di utilizzo;
- reti in trefolo, in fune, ad anelli o assimilabili che sono sottoposte a prova secondo quanto illustrato nel punto 6.3.

### 6.2

#### Prove di trazione longitudinale con contrazione laterale libera

#### 6.2.1

##### Allestimento della prova

La prova determina il carico di rottura effettivo e l'allungamento di almeno 3 provini di rete simmetrici rispetto alla direzione di trazione realizzati in filo d'acciaio disposti con le maglie orientate in direzione longitudinale (generalmente corrispondente al senso di avvolgimento dei rotoli) come illustrato in figura 5a, e in direzione trasversale come illustrato in figura 5b. Il collegamento tra le piastre di ancoraggio e la rete è costituito da perni passanti sul telaio di prova disposti in modo da bloccare una fila di vertici di rete. La dimensione e la posizione dei perni di vincolo sono realizzate a misura in ragione delle dimensioni delle maglie del provino.

La velocità di spostamento della traversa durante le prove è compresa tra 6 mm/min e 10 mm/min. L'allungamento si ottiene misurando all'inizio e alla fine della prova la distanza relativa tra le estremità superiore ed inferiore del telaio nelle condizioni di carico iniziale e massimo a rottura.

La prova si considera significativa ai fini del risultato quando la rottura non avviene sistematicamente nello stesso punto.

La prova è condotta secondo l'appendice D della UNI EN 15381:2008, fissando il provino su un numero minimo di 7 connessioni (una per ogni maglia) allineate su ciascuno dei due lati di vincolo, e 2 perni laterali in conformità a quanto illustrato in figura 5a e in figura 5b.

figura 5a Esempio di schema di connessione delle maglie della rete con il telaio di prova per la direzione longitudinale

Legenda

● Perni di vincolo

■ Perni laterali

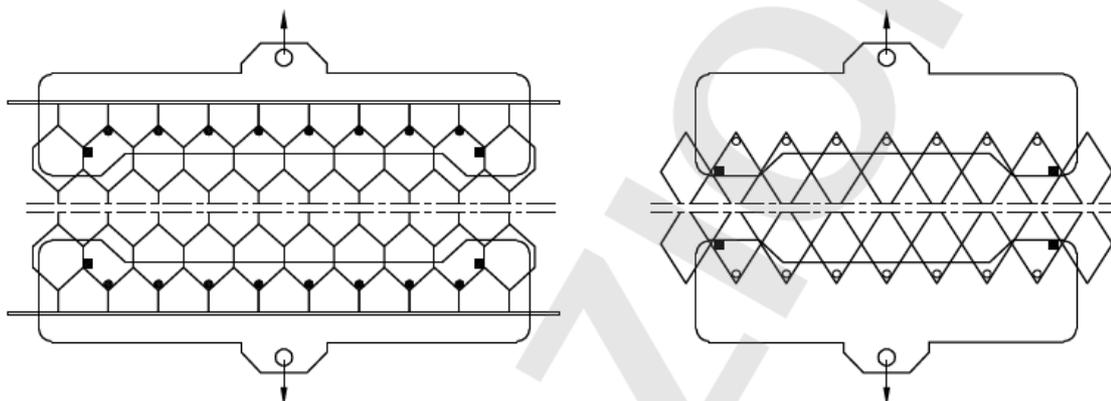
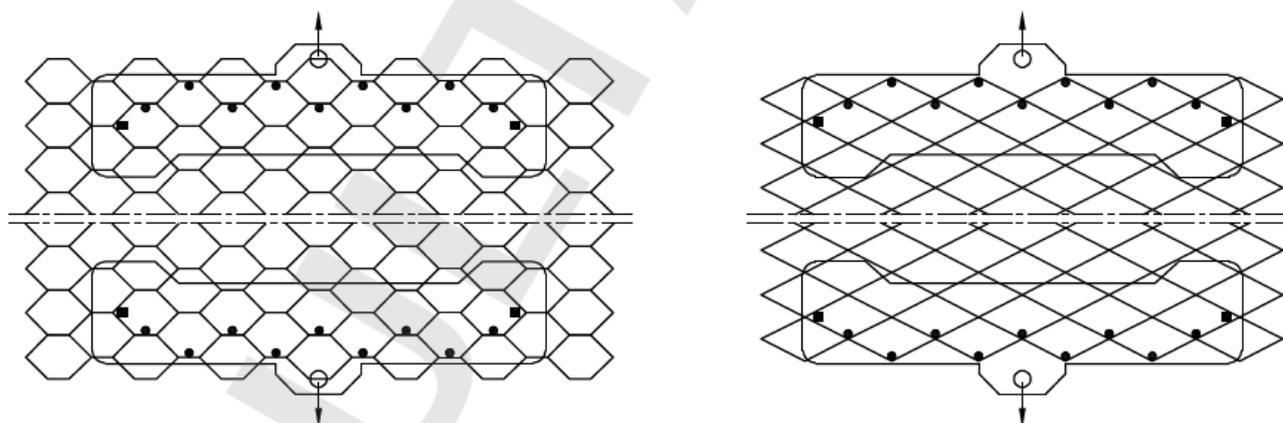


figura 5b Esempio di schema di connessione delle maglie della rete con il telaio di prova per la direzione trasversale

Legenda

● Perni di vincolo

■ Perni laterali



## 6.2.2 Misure e osservazioni

Nel corso della prova devono essere acquisiti in modo continuo il carico e lo spostamento del telaio.

## 6.2.3 Rapporto di prova

Il rapporto di prova deve contenere una descrizione accurata del provino (materiali costitutivi e relative resistenze, caratteristiche costruttive, caratteristiche geometriche delle maglie, dettagli tecnologici, ecc.), a cura del richiedente la prova e riportare le informazioni seguenti per ciascuna direzione di prova:

- dimensioni nominali del provino e dimensioni effettive nelle condizioni di prova;
- strumentazione impiegata e temperatura durante la prova;
- descrizione dettagliata della condizione di vincolo del provino;
- carico di rottura effettivo e relativa corsa;
- descrizione generale delle modalità di rottura;
- eventuale precarico deve essere dichiarato;
- diagramma carico-spostamento;
- documentazione fotografica del provino prima e dopo la prova.

## 6.3

### Prova di trazione longitudinale con contrazione laterale impedita

#### 6.3.1

##### Allestimento della prova

La prova determina il carico di rottura effettivo longitudinale e trasversale, nonché il relativo allungamento di almeno tre provini di rete in filo, in fune, in trefolo o ad anelli.

A tal fine è utilizzato un telaio costituito da quattro travi d'acciaio, una delle quali è libera di scorrere nella direzione del carico (vedere figura 6).

Il provino ha larghezza non minore di 1 000 mm e la sua area minima è di 1,0 m<sup>2</sup>. Il provino è fissato al telaio per mezzo di dispositivi di attacco laterali, quali grilli o tenditori a vite. I dispositivi di attacco laterali sono liberi di scorrere lungo le travi longitudinali.

Il telaio di prova deve essere attrezzato con celle di carico atte ad acquisire il carico applicato e la reazione trasversale complessiva.

Il provino di rete è portato in condizioni di planarità mediante i dispositivi di attacco, senza alterare la geometria della rete in condizioni di riposo.

La velocità di allungamento durante la prova è compresa tra 6 mm/min e 10 mm/min.

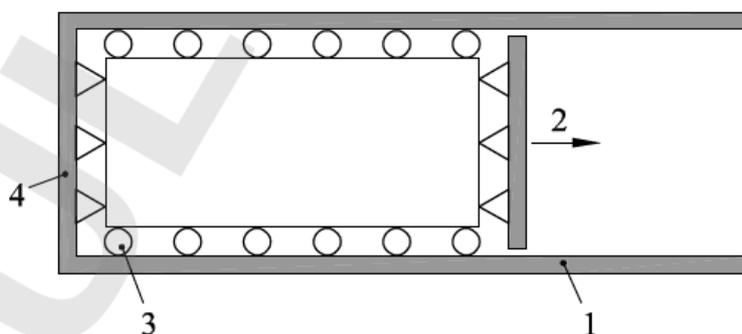
Il criterio di fine prova è la rottura del provino o il raggiungimento del massimo carico applicabile. Il provino si intende rotto quando non è più in grado di sostenere alcun aumento della forza applicata. È ammissibile eseguire la prova anche senza raggiungere la rottura del provino; in tal caso il carico di rottura corrisponde al carico massimo raggiunto nel corso della prova.

figura 6

##### Esempio di configurazione del telaio

Legenda

- 1 Telaio fisso
- 2 Trave mobile
- 3 Vincolo laterale
- 4 Dispositivo di attacco laterale



#### 6.3.2

##### Misure e osservazioni

Nel corso della prova devono essere acquisiti in modo continuo il carico applicato, la reazione laterale e lo spostamento della traversa mobile.

#### 6.3.3

##### Rapporto di prova

Il rapporto di prova deve contenere una descrizione accurata del provino (materiali costitutivi e relative resistenze, caratteristiche costruttive, caratteristiche geometriche delle maglie, dettagli tecnologici, ecc.), a cura del richiedente la prova e riportare le informazioni seguenti per ciascuna direzione di prova:

- indicazione delle modalità di collasso;
- diagrammi carico applicato - spostamento traversa e reazione laterale - spostamento traversa;
- reazione laterale, carico di rottura effettivo e spostamento corrispondente;
- documentazione fotografica del provino prima e dopo la prova, in cui devono essere evidenziate le modalità di collegamento al telaio.

---

**APPENDICE A PROVE PARTICOLARI SUI COMPONENTI**  
(informativa)

---

Le prove sui componenti si inscrivono nel quadro della verifica di qualità dei materiali costituenti le reti. In questo ambito rientrano anche le prove di resistenza alla corrosione, resistenza a trazione dei singoli componenti quali fili, trefoli, maglie, moduli elementari, elementi di connessione, per le quali si rinvia alle specifiche norme di prodotto ove presenti.

Poiché i prodotti sono caratterizzati da differente materiale costitutivo, geometria delle maglie elementari e tipo di connessione, i valori ottenuti dalle prove particolari sui componenti sono confrontabili solo quando riferiti al medesimo prodotto.

In tutte le prove di resistenza meccanica, la forza imposta e le reazioni vincolari dovrebbero essere acquisite con celle di carico di classe 1 in conformità alla UNI EN ISO 376, o con macchine universali in classe 1 secondo la UNI EN ISO 7500.

