



incofiltech

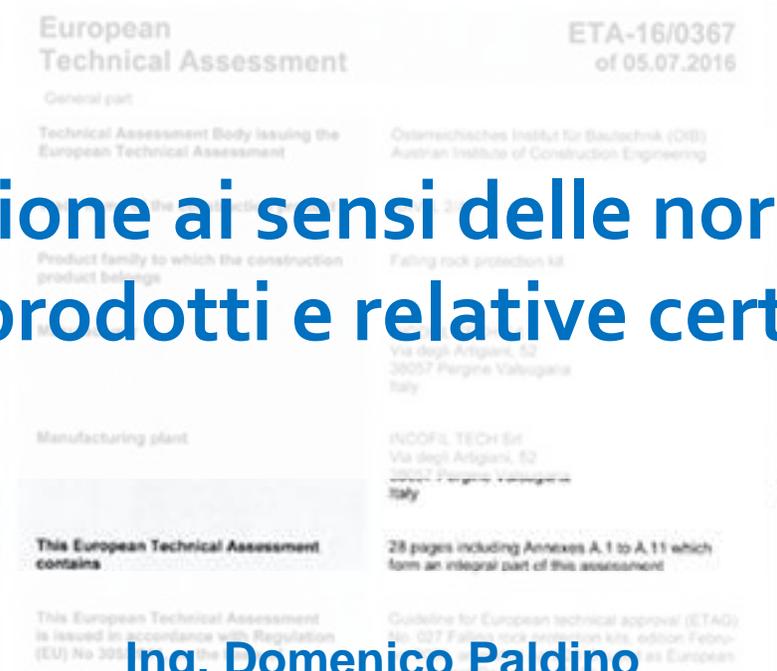
Seminario

**RISCHIO IDROGEOLOGICO: APPROFONDIMENTO SU OPERE DI PROTEZIONE
E SISTEMI PER IL CONSOLIDAMENTO DI VERSANTI INSTABILI**

**Qualificazione ai sensi delle norme vigenti:
Test su prodotti e relative certificazioni**

Ing. Domenico Paldino

Referente tecnico – Incofil Tech Srl



I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- **IDENTIFICATI** univocamente a cura del produttore
- **QUALIFICATI** sotto la responsabilità del produttore.
- **ACCETTATI** dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione

NTC 2008 → CAPITOLO 11 → PARAGRAFO 1

- A) Materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una **NORMA EUROPEA ARMONIZZATA**
- B) Materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la **QUALIFICAZIONE CON LE MODALITÀ E LE PROCEDURE INDICATE NELLE NTC**
- C) **MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE INNOVATIVI** o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a **Benestare Tecnici Europei (ETA)**, ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un **Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego (CIT)** rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

NTC 2008 → CAPITOLO 11 → PARAGRAFO 1
Possibilità per qualificazione dei prodotti

(A)
NORMA EUROPEA ARMONIZZATA



CE

(B)
PROCEDURE INDICATE NELLE NTC



Attestato di qualificazione

(C.1)
EUROPEAN ASSESSMENT DOCUMENT
(ex ETAG)



ETAs → CE

(C.2)
LINEE GUIDA DEL SERVIZIO TECNICO CENTRALE



CIT

PROCEDURE VOLONTARIE



CE attraverso ETAs
spontaneo

CIT attraverso procedure
concordate con STC



Pannelli in fune d'acciaio
Mod. SW / HCP



Barriera paramassi RAV_L2A
500 KJ

FOCUS SU TEST
IN SCALA
REALE

PANNELLI IN FUNE D'ACCIAIO

Mod. SW e HCP

Sono pannelli di varie dimensioni costituiti da una rete di funi d'acciaio, utilizzati in interventi ad alte prestazioni per consolidamento dei versanti e protezione da caduta massi, nell'ottica del miglioramento delle condizioni di sicurezza

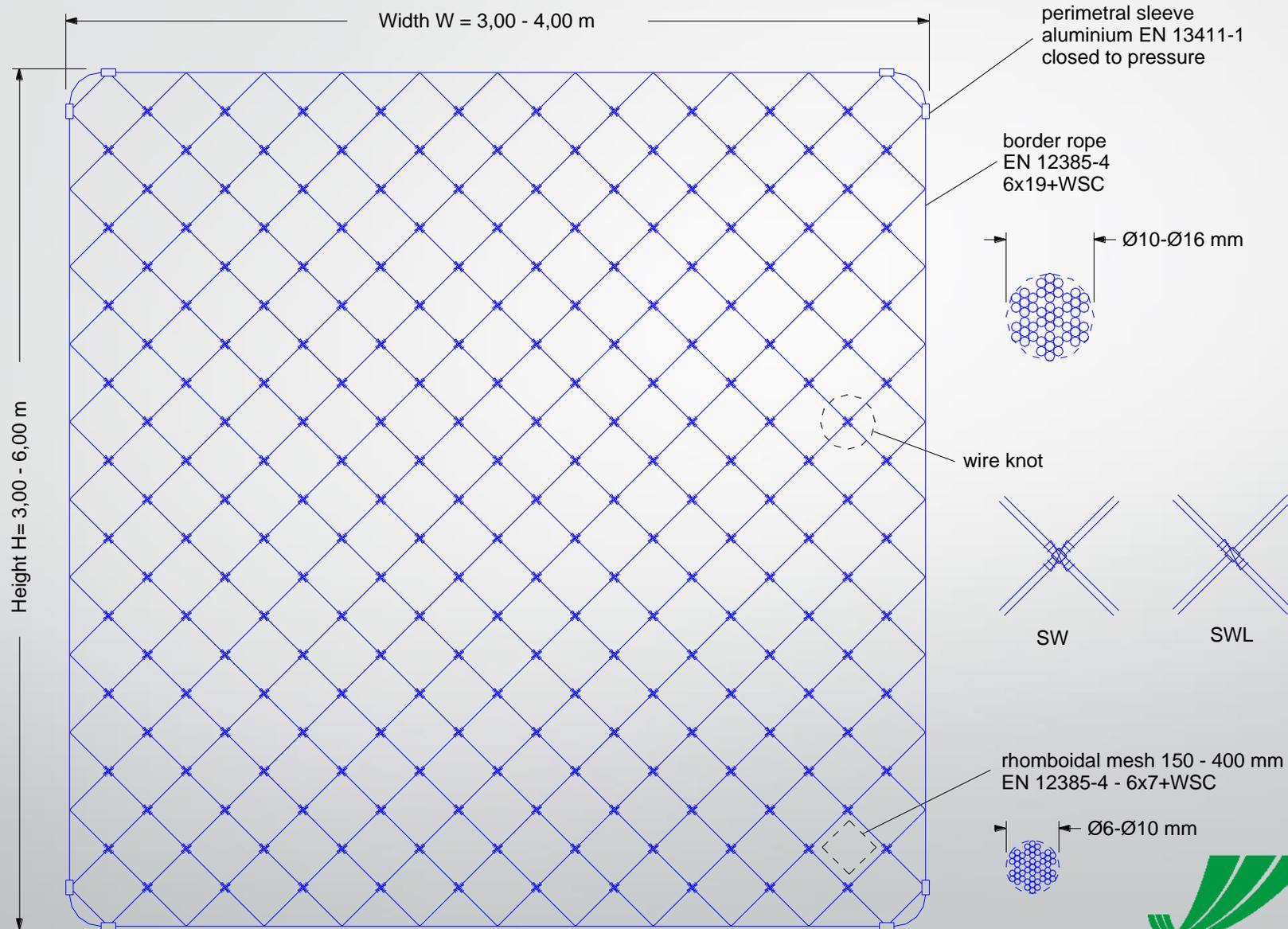
Cosa sono?

Sono prodotti a partire da una fune d'orditura utilizzata per creare un reticolo di contenimento. I nodi di questo reticolo sono fissati per mezzo di dispositivi di vario tipo: borchie a clip oppure borchie in filo d'acciaio.

Le borchie sono serrate grazie ad una speciale attrezzatura oleodinamica.

Per applicazioni specifiche, il pannello può essere contornato lungo il suo perimetro da una fune perimetrale, serrata ad ogni vertice della rete del pannello tramite manicotti in alluminio; il serraggio di questi manicotti avviene per pressatura tramite macchinari appositi.

Vista generale di un pannello in funi



Dimensioni

I lati di un pannello misurano da 3 x 3 m a 4 x 6 m.

Il pannello è fornito in cantiere ripiegato come un foglio.

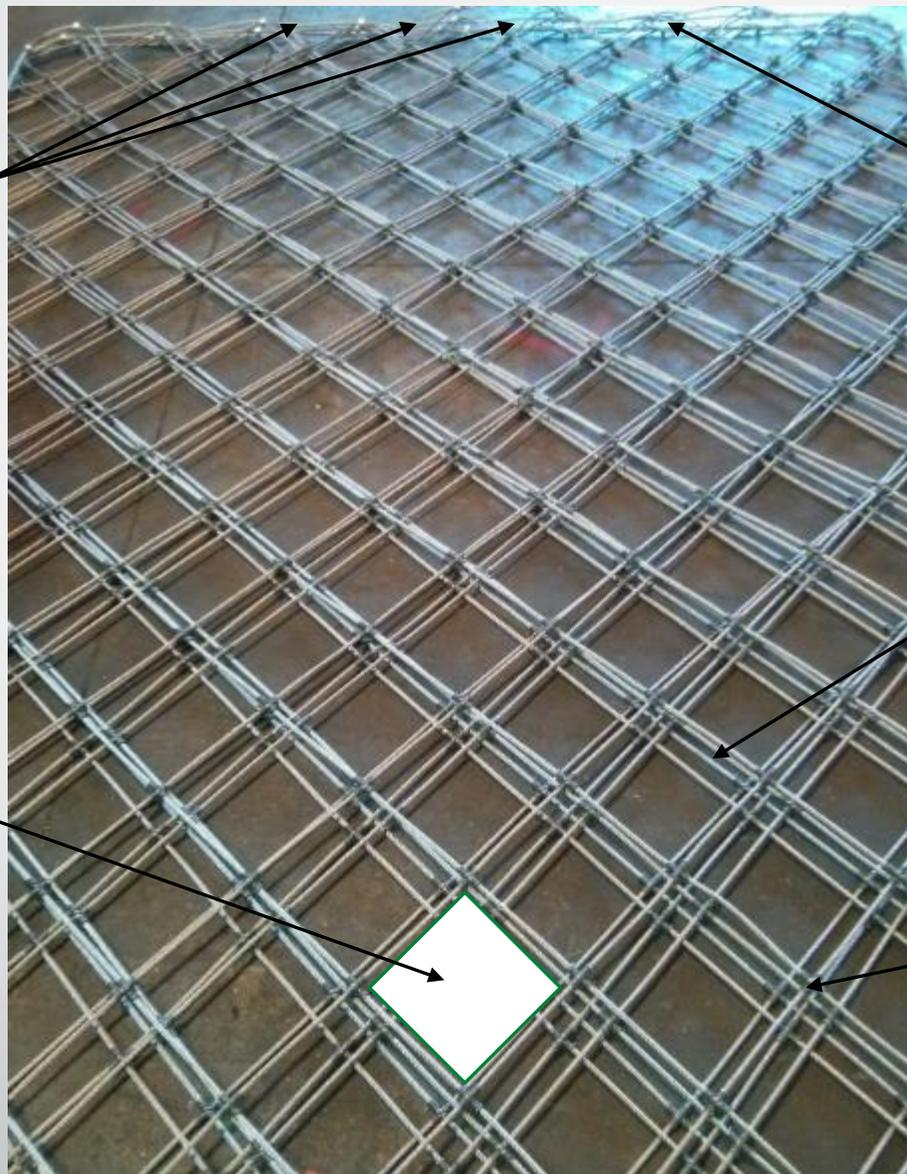
Composizione di un pannello in funi

Manicotti

Alluminio
Norma EN 13411-3
Bloccano la fune perimetrale alla fune di orditura

Reticolo

Maglia romboidale
Dimensioni: da 200x200 mm a 400x400 mm.
La maglia romboidale garantisce le stesse caratteristiche meccaniche lungo il piano XY



Fune perimetrale

diametro 12 – 14 – 16 mm
Acciaio R. 1960 N/mm²
Costruzione 6x19+WSC
Norma EN 12385-4

Fune di orditura

diametro 8 – 10 mm
Acciaio R. 1960 N/mm²
Costruzione 6x19+WSC
Norma EN 12385-4

Nodi borchciati

Serraggio con borchia modello SW o HCP.
Il nodo è vincolato, le funi non possono scorrere fra di loro.

Il contenimento di versanti instabili, il controllo e la prevenzione di fenomeni di caduta massi e colate detritiche lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, aree urbane, miniere e cave, e per protezione dalle valanghe.

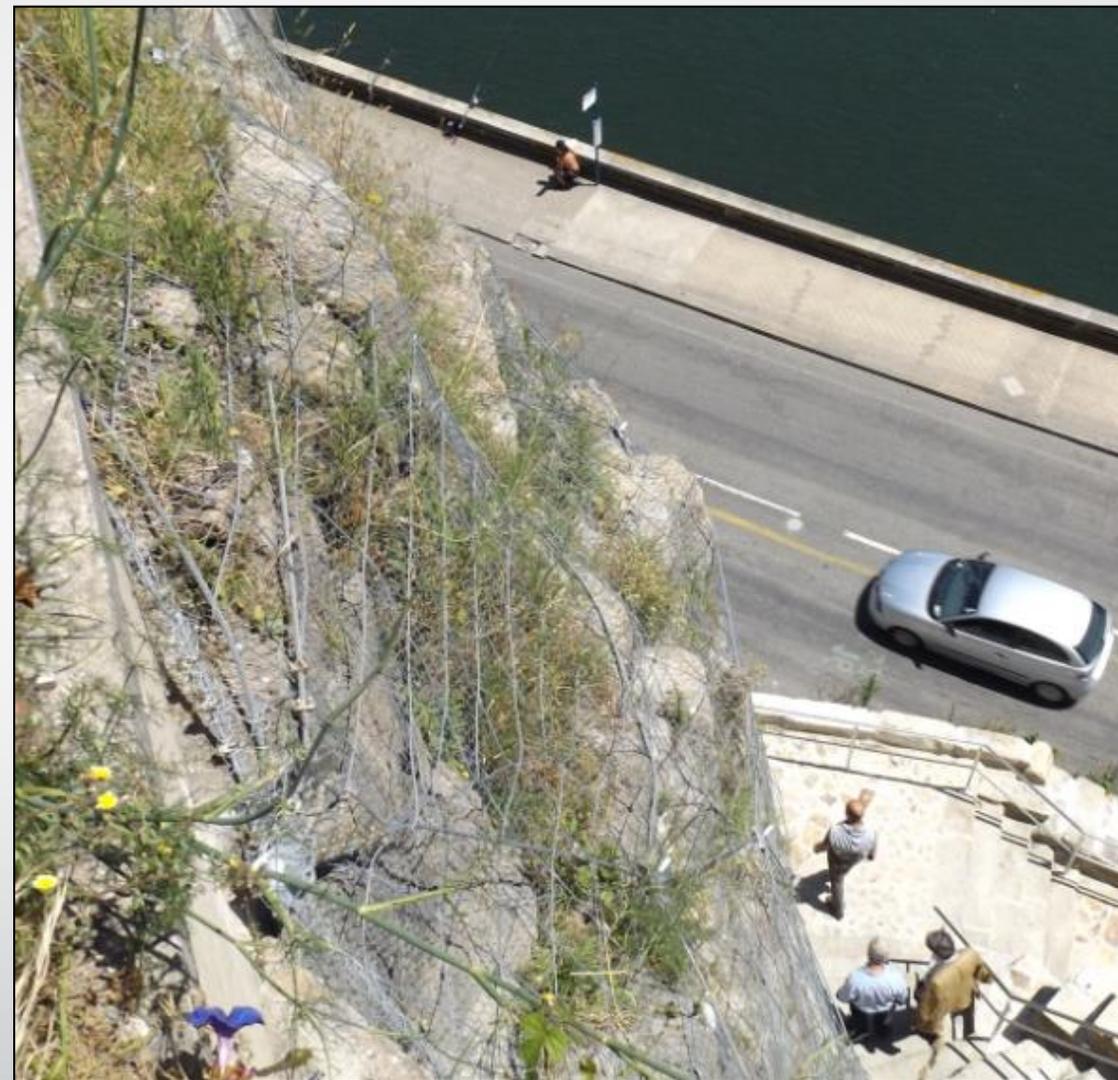
A cosa servono?

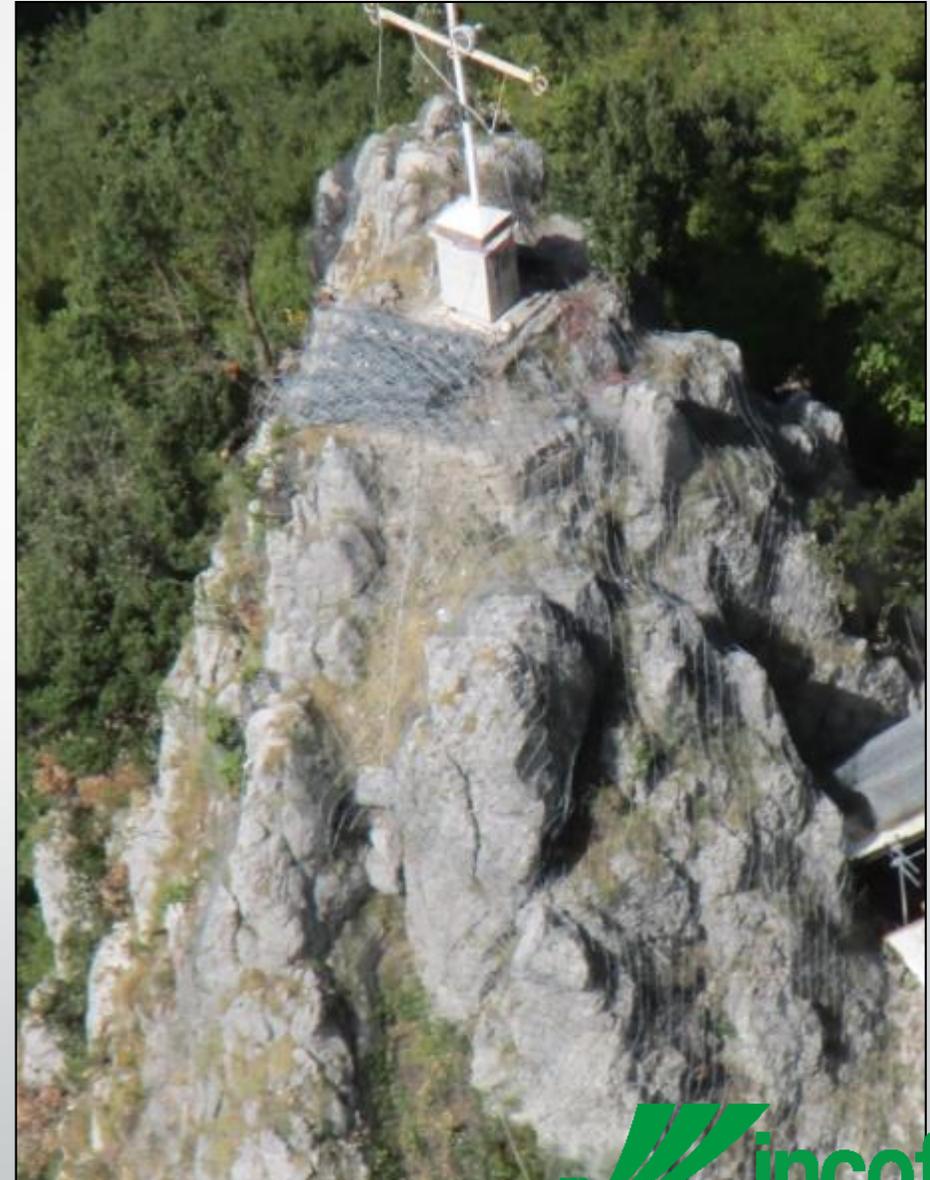


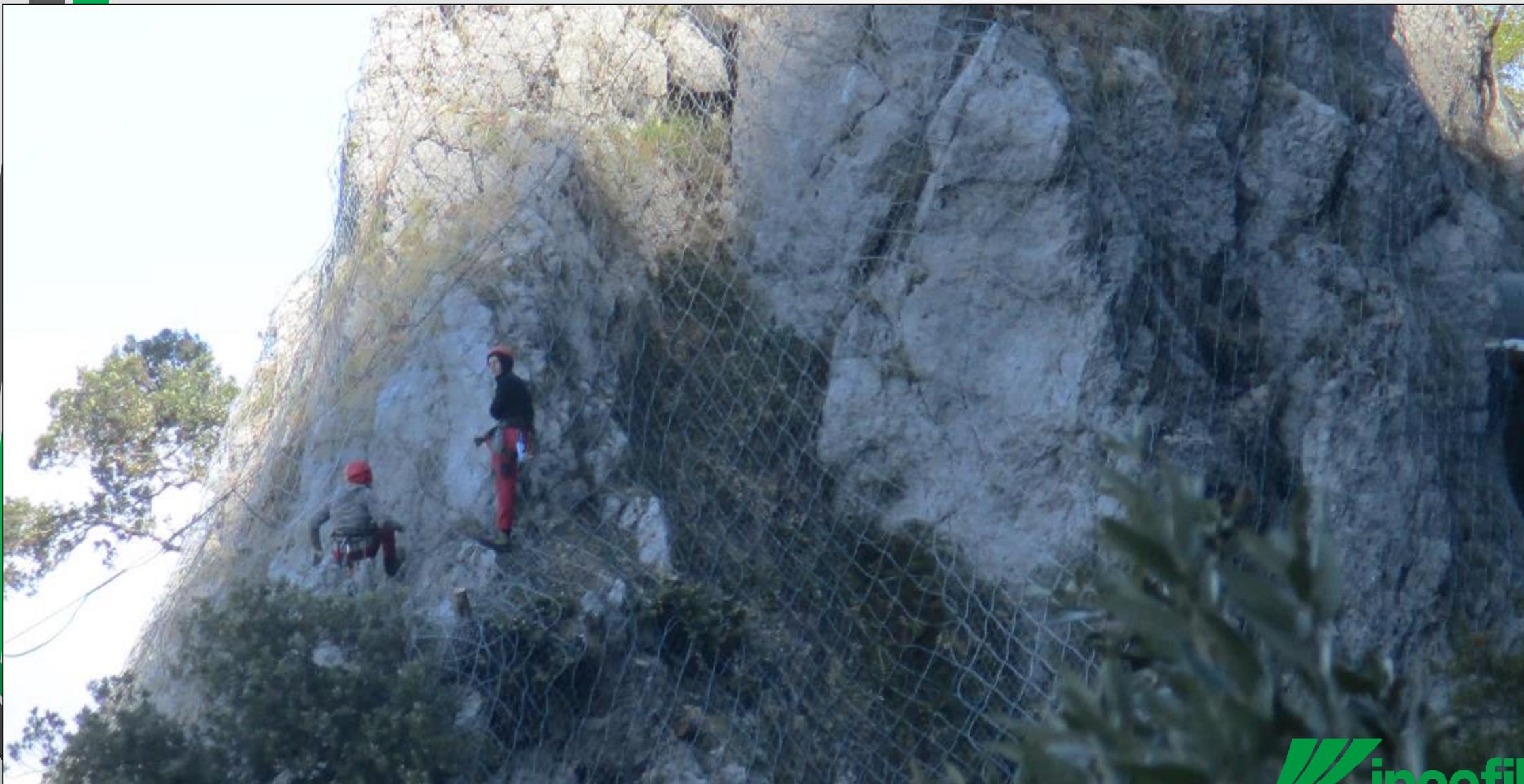




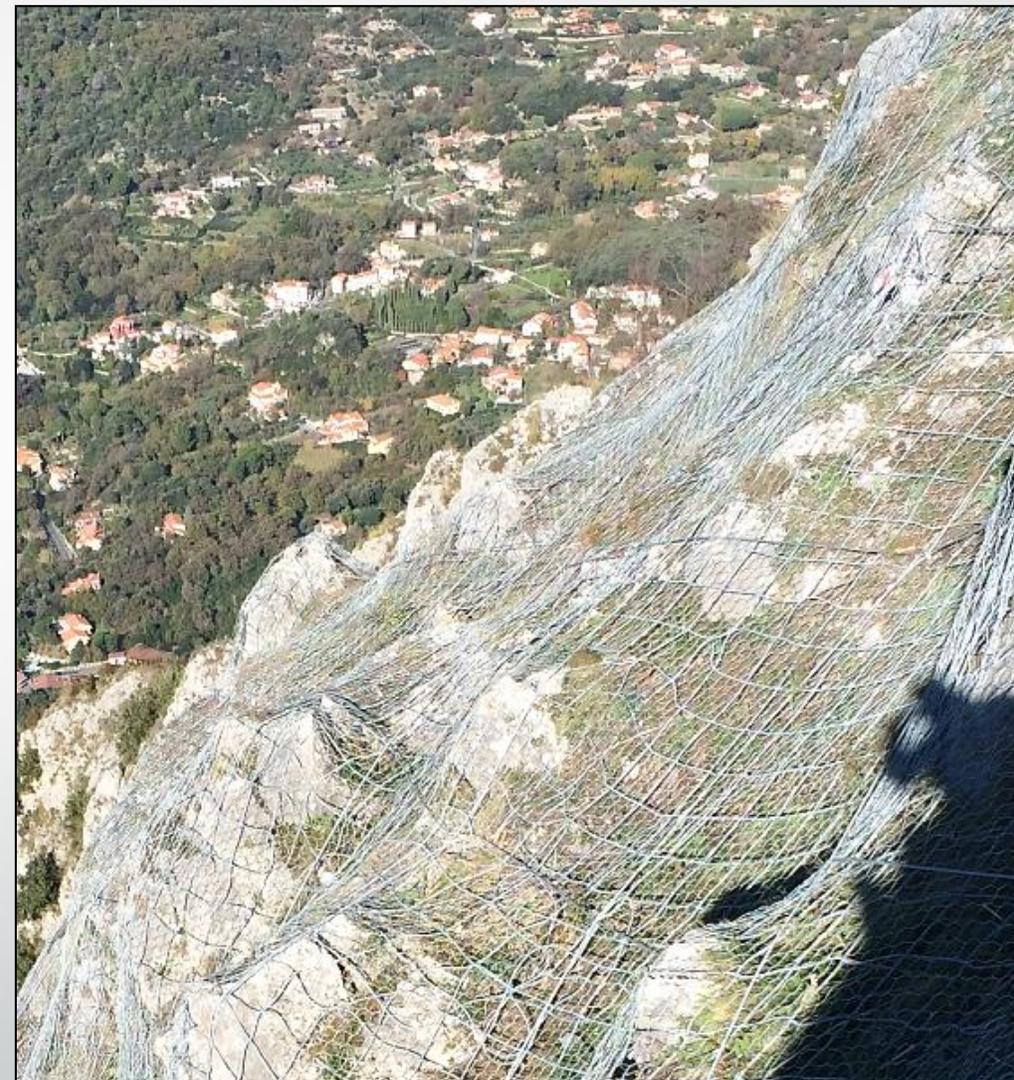












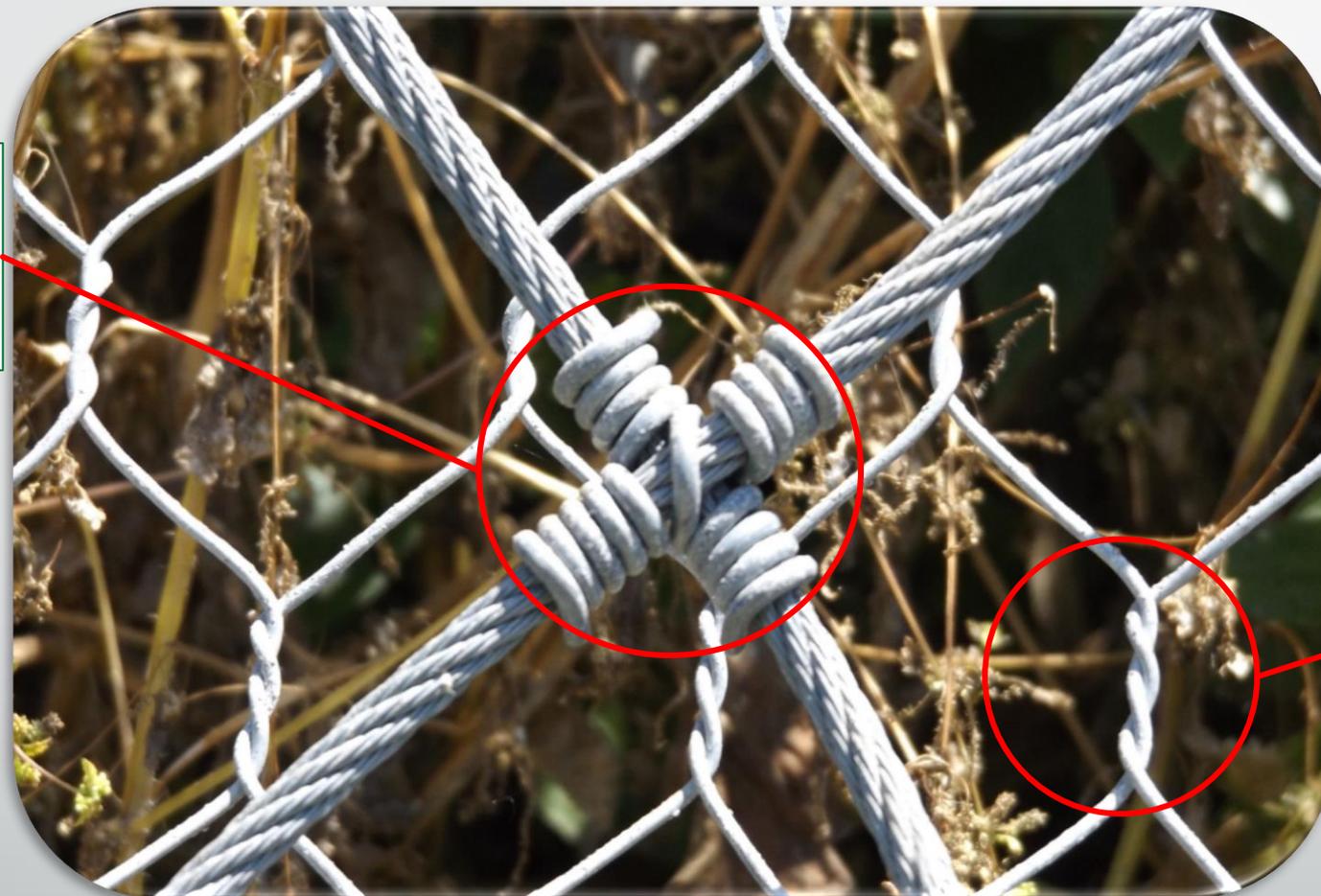
Pannello in funi d'acciaio

- Usato per esercitare una funzione di ritenuta strutturale sui blocchi instabili
- Alta resistenza meccanica
- Deformazioni contenute

Rete metallica secondaria (opzionale)

- Usata per contenere i detriti più piccoli all'interno delle maglie dei pannelli

Pannello in funi
d'acciaio (particolare
dell'incrocio borchiato)



Rete metallica
secondaria

I pannelli sono prodotti con due diversi tipi di **nodo**:

- modello **HCP**
- modello **SW**

**Giunzione
borchiata**



modello HCP

Resistenza ad apertura: media
Resistenza alla corrosione: media
Economia: alta

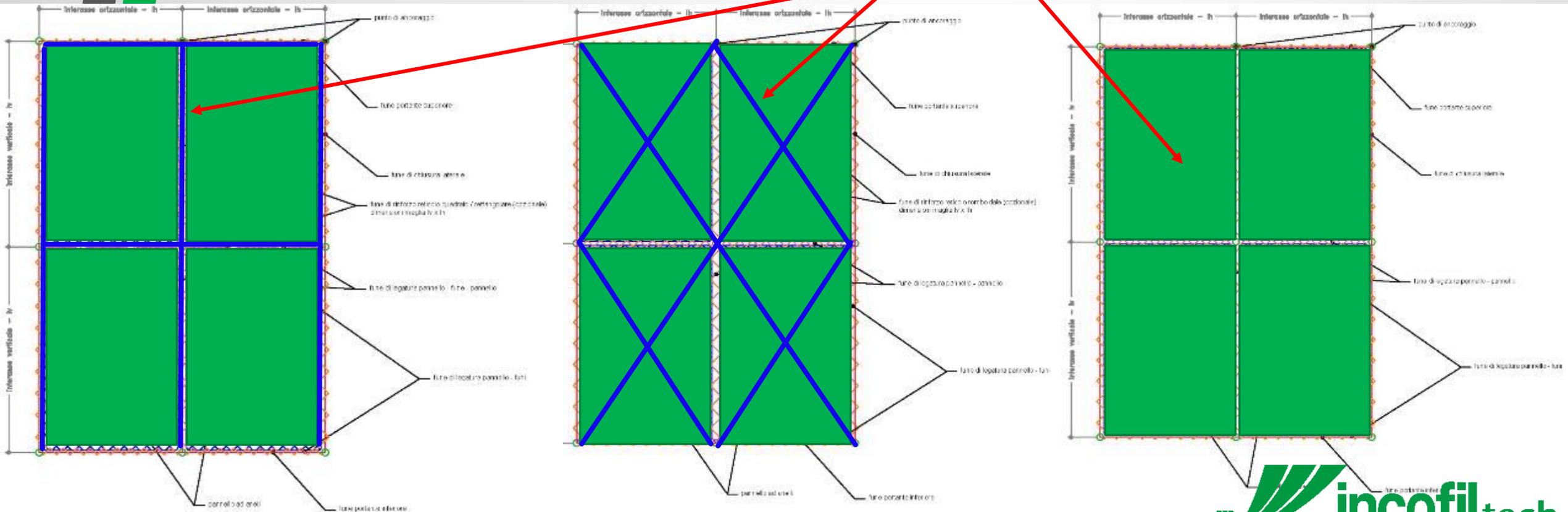


modello SW

Resistenza ad apertura: molto alta
Resistenza alla corrosione: molto alta
Economia: media

Posa in opera

Installazione su un versante: con o senza funi ausiliarie



Vista posa in
opera

Pannelli in funi d'acciaio

Mod. SW o HCP
Per trattenimento blocchi
instabili e rafforzamento
superficiale

Rete metallica

Per trattenimento piccoli
detriti e protezione dalla
loro caduta

Fune di rinforzo

diametro 12 – 14 – 16 mm
Acciaio R. 1960 N/mm²
Costruzione 6x19+WSC
Norma EN 12385-4

Ancoraggio ai vertici

Barra a filettatura
continua
+
Piastra bombata zincata



**QUALIFICAZIONE
E
PROVE A ROTTURA**

ISO 17746:2016

Steel wire rope net panel and rolls – Definitions and specifications

«Norma Internazionale su Pannelli in reti di fune d'acciaio»

Definisce le caratteristiche che i pannelli in reti di funi di acciaio devono possedere e le prove a cui devono essere sottoposti

General information	Revisions	Corrigenda / Amendments
Document published on: 2016-05-15		
Edition: 1 (Monolingual)	ICS: 77.140.65	
Status: ✓ Published	Stage: 60.60 (2016-04-29)	
TC/SC: ISO/TC 17/SC 17	Number of Pages: 19	

→ **Pubblicata il 15-05-2016**

ISO 17746:2016

Steel wire rope net panel and rolls – Definitions and specifications

«Norma Internazionale su Pannelli in reti di fune d'acciaio»

Definisce le caratteristiche che i pannelli in reti di funi di acciaio devono possedere e le prove a cui devono essere sottoposti

Contenuti della norma ISO

1. Scopo
 2. Referenze normative
 3. Termini e definizioni
 4. Uso e applicazioni
 5. Pannelli in reti di funi d'acciaio
 6. Proprietà del filo usato nei nodi
 7. Proprietà della fune di orditura
 8. Controlli di produzione
 9. Documentazione di accompagnamento
- ANNESI: A) Opzioni di protezione dalla corrosione
B) Test a punzonamento
C) Test a trazione con contrazione laterale impedita

ISO 17746:2016

Steel wire rope net panel and rolls – Definitions and specifications

Punti cruciali
della norma
ISO

1. Scopo
2. Referenze normative
3. Termini e definizioni
4. Uso e applicazioni
5. Pannelli in reti di funi d'acciaio
6. **Proprietà del filo usato nei nodi**
7. Proprietà della fune di orditura
8. Controlli di produzione
9. Documentazione di accompagnamento

1. **Caratteristiche meccaniche**
2. **Rivestimento**



(da ISO 17746): «La resistenza del filo usata nel nodo deve essere almeno 350 N/mm²»

I pannelli INCOPAN mod. SW hanno borchia in filo con resistenza minima 900 N/mm²!
Il filo usato per le borchie SW è rivestito in lega 95%ZN – 5%AL!

- ANNESI: A) Opzioni di protezione dalla corrosione
B) Test a punzonamento
C) Test a trazione con contrazione laterale impedita

ISO 17746:2016

Steel wire rope net panel and rolls – Definitions and specifications

Punti cruciali della norma ISO

1. Scopo
2. Referenze normative
3. Termini e definizioni
4. Uso e applicazioni
5. Pannelli in reti di funi d'acciaio
6. Proprietà del filo usato nei nodi
7. **Proprietà della fune di orditura**
8. Controlli di produzione
9. Documentazione di accompagnamento

- ANNESI: A) Opzioni di protezione dalla corrosione
B) Test a punzonamento
C) Test a trazione con contrazione laterale impedita

1. **Durabilità e resistenza alla corrosione**
2. Carico di rottura massimo del nodo
3. Carico di rottura all'apertura del nodo
4. Test su pannelli in fune d'acciaio

Diverse durabilità associate al tipo di protezione dalla corrosione:

Rivestimento	Resistenza min in nebbia salina fino al 5% DBR (dark brown rust)
ZN cl. B	200 ore
ZN cl. A	500 ore
Zn95Al5 cl. A	1000 ore

ISO 17746:2016

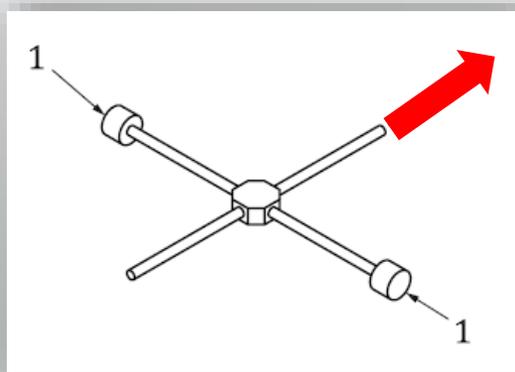
Steel wire rope net panel and rolls – Definitions and specifications

Punti cruciali della norma ISO

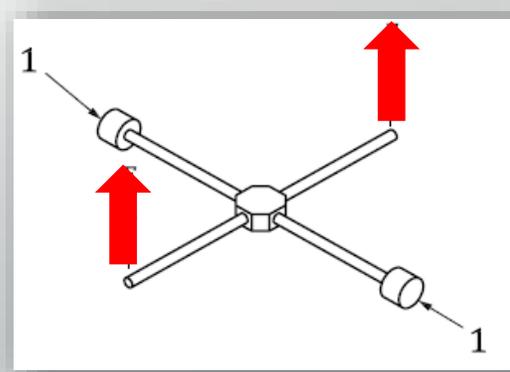
1. Scopo
2. Referenze normative
3. Termini e definizioni
4. Uso e applicazioni
5. Pannelli in reti di funi d'acciaio
6. Proprietà del filo usato nei nodi
7. **Proprietà della fune di orditura**
8. Controlli di produzione
9. Documentazione di accompagnamento

1. Durabilità e resistenza alla corrosione
2. **Carico di rottura massimo del nodo**
3. **Carico di rottura all'apertura del nodo**
4. Test su pannelli in fune d'acciaio

Test per carico di rottura massimo del nodo
(test a sfilamento)



Test per carico di rottura all'apertura del nodo
(test ad apertura)

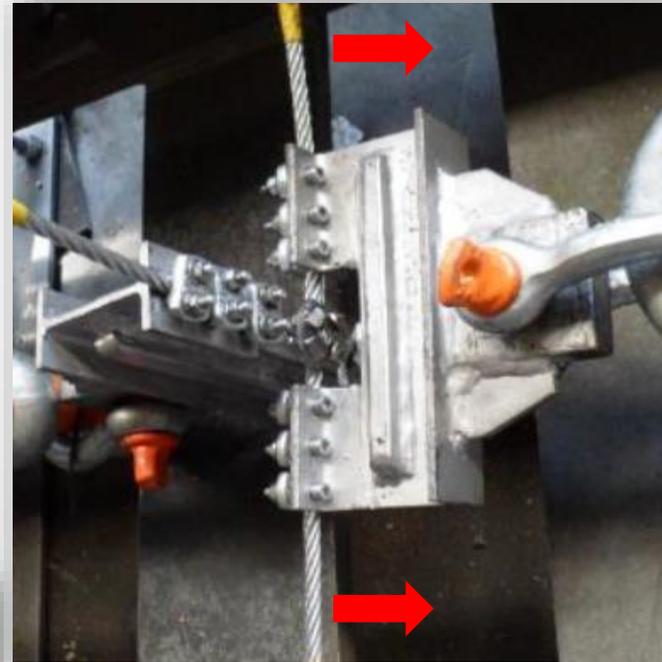
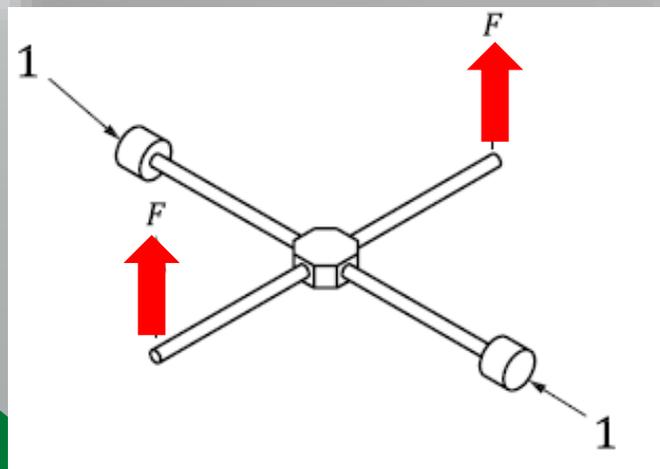


ISO 17746:2016

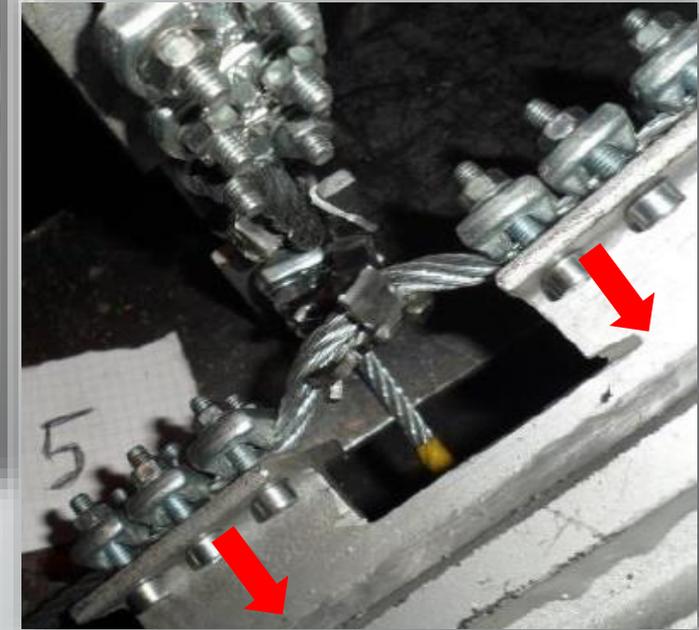
Steel wire rope net panel and rolls – Definitions and specifications

Punti cruciali della norma ISO

1. Scopo
2. Referenze normative
3. Termini e definizioni
4. Uso e applicazioni
5. Pannelli in reti di funi d'acciaio
6. Proprietà del filo usato nei nodi
7. **Proprietà della fune di orditura**
8. Controlli di produzione
9. Documentazione di accompagnamento



Test per carico di rottura all'apertura del nodo (test ad apertura)



ISO 17746:2016

Steel wire rope net panel and rolls – Definitions and specifications

Punti cruciali della norma ISO

1. Scopo
2. Referenze normative
3. Termini e definizioni
4. Uso e applicazioni
5. Pannelli in reti di funi d'acciaio
6. Proprietà del filo usato nei nodi
7. **Proprietà della fune di orditura**
8. Controlli di produzione
9. Documentazione di accompagnamento

- ANNESI: A) Opzioni di protezione dalla corrosione
B) Test a punzonamento
C) Test a trazione con contrazione laterale impedita

1. Durabilità e resistenza alla corrosione
2. Carico di rottura massimo del nodo
3. Carico di rottura all'apertura del nodo
4. **Test su pannelli in fune d'acciaio**

«I test a **trazione** e a **punzonamento** sono descritti negli Annessi B e C.
Questi test sono indicativi delle **prestazioni** del prodotto e della qualità.
L'uso dei loro risultati al fine di progettazione deve essere basato su motivazioni ingegneristiche in accordo ad esperienza, tecniche correnti e condizioni del sito di posa.»

ISO 17746:2016

Steel wire rope net panel and rolls – Definitions and specifications

Punti cruciali della norma ISO

1. Scopo
2. Referenze normative
3. Termini e definizioni
4. Uso e applicazioni
5. Pannelli in reti di funi d'acciaio
6. Proprietà del filo usato nei nodi
7. Proprietà della fune di orditura
8. **Controlli di produzione**
9. Documentazione di accompagnamento

Da ISO 17746:

«Il Produttore è responsabile del controllo della qualità del prodotto»

«Se concordato al momento dell'ordine, può essere fornito un certificato EN 10204 con diverse informazioni (rivestimento fune orditura e nodo, tipo di rete e nodo, carico di rottura del nodo a sfilamento ed apertura, numero di ore di esposizione a nebbia salina al di sotto di 5% DBR).»

DOCUMENTO N°00/2016
ATTESTATO DI CONTROLLO SECONDO UNI EN 10204:2003-2.1

CLIENTE / Customer	[Inserire CLIENTE]	
TIPO / Goods	nr. Pann. Borch.HCP 08/00/300 mt.3 x 4 Zn cl.A - Fune Orditura	
CMR nr. cmr n.	00/2016 s.d. 00/00/2016	
Fune di acciaio: Steel wire rope type	Zincato 6x7 + WSC R.1770 N/mmq Galvanized 6x7 + WSC R.1770 N/mmq	
Diametro nom. della fune (mm): Nominal diameter of wire rope	08 mm	
Diametro del filo maggiore (mm): External wires diameter	0.89	
Massa nom. Per metro lineare (kg): Weight for unit length	0.246	
Avvolgimento: Lay direction	c.d. RHOL	
Preformazione: Preformed	sì yes	
Costruzione: Construction	6x7 + wsc	Norma UNI EN 12385-4
N. dei trefoli / Q.ty of Strands	7	Nodi fili per trefolo: Q.ty wires of Strand
Anima: Core	metalica a 7 Fili 7 wires, metallic	
Classe di resist. Fili N/mmq: Tensile grade of wires	1770	
Carico di rottura minimo kN: Minimum breaking load	44.0	
Protezione delle superficie: Surface of wires	Zincato cl.A Galvanized, A class	
Pergine Valsugana, 00/00/2016		incofil tech Srl



ISO 17746:2016

Steel wire rope net panel and rolls – Definitions and specifications

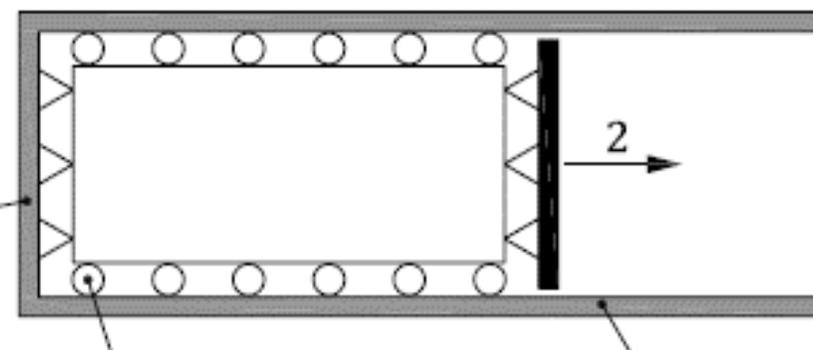
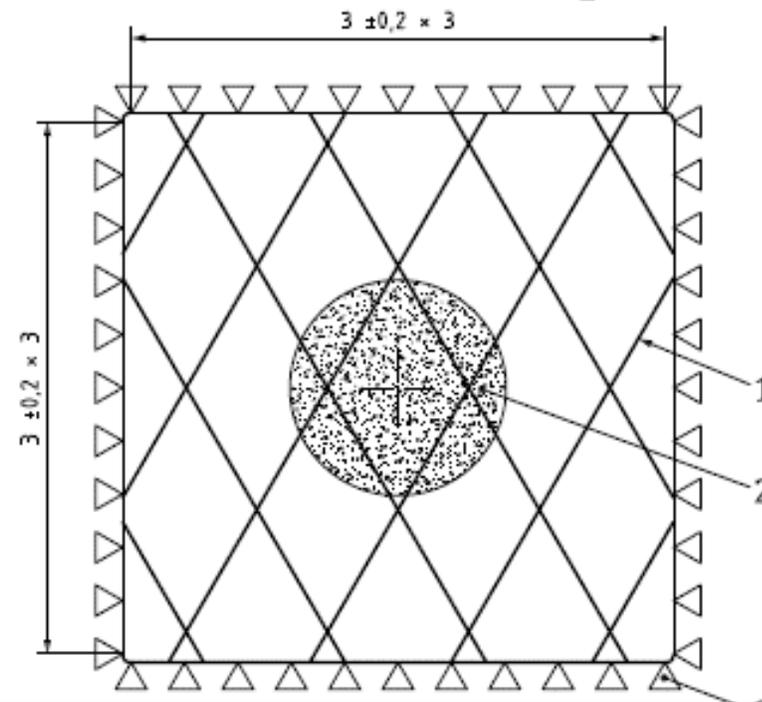
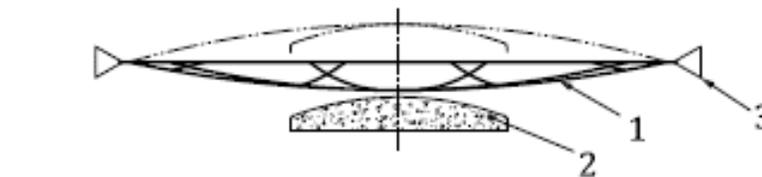
Punti cruciali della norma ISO

1. Scopo
2. Referenze normative
3. Termini e definizioni
4. Uso e applicazioni
5. Pannelli in reti di funi d'acciaio
6. Proprietà del filo usato nei nodi
7. Proprietà della fune di orditura
8. Controlli di produzione
9. Documentazione di accompagnamento

ANNESI: A) Opzioni di protezione dalla corrosione

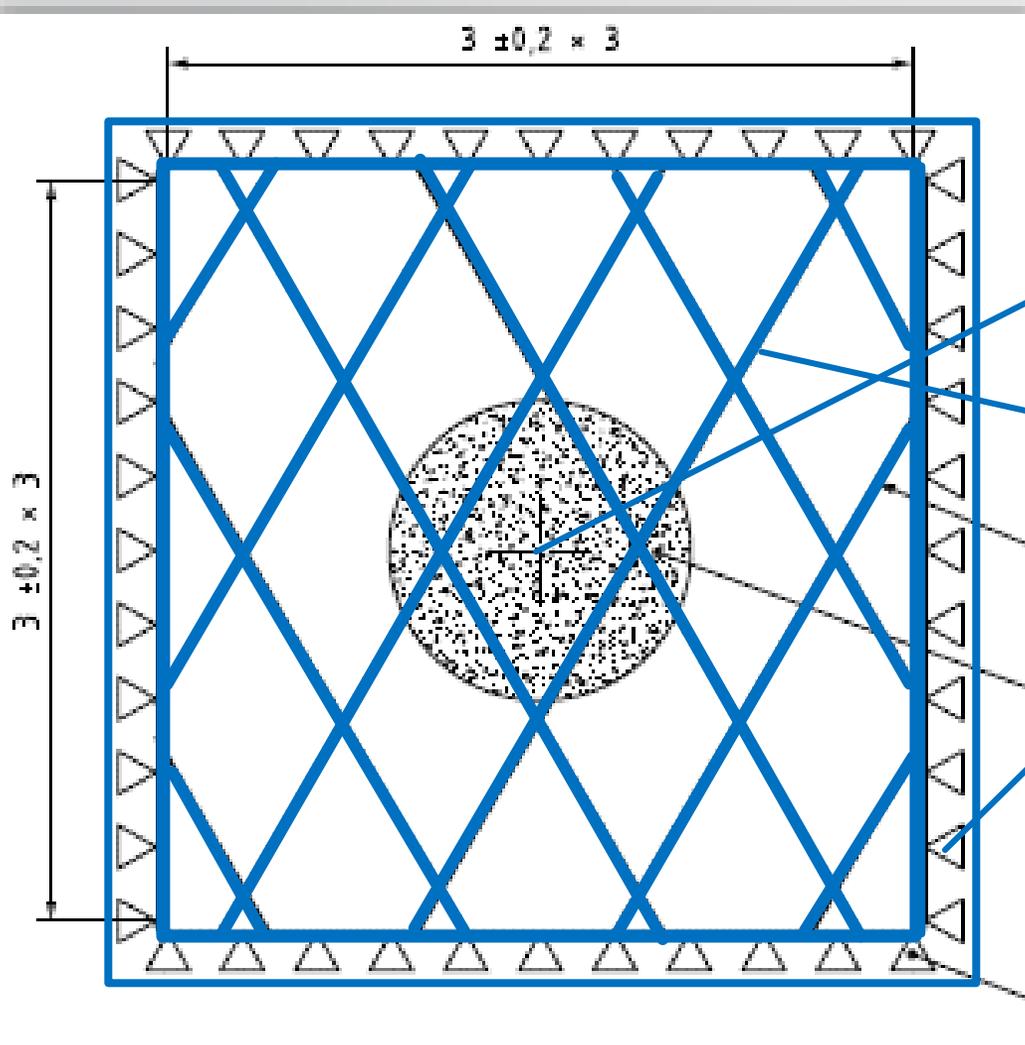
B) Test a punzonamento

C) Test a trazione con contrazione laterale impedita

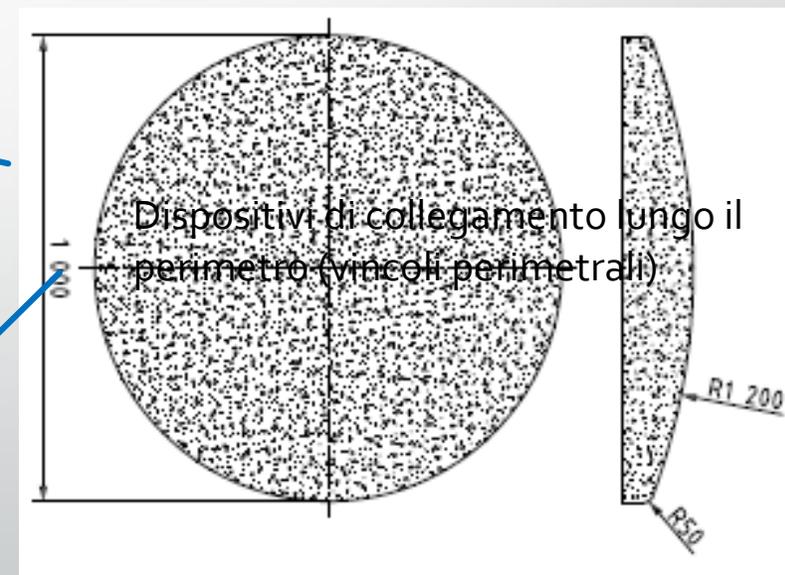


Obiettivo della prova a punzonamento: Valutare per ogni pannello la resistenza allo sfondamento da parte di una forza perpendicolare al proprio piano

Test secondo
norma ISO
17746



Pressore per applicazione forza
Dimensioni normate:



Obiettivo della prova a punzonamento: Valutare per ogni pannello la resistenza allo sfondamento da parte di una forza perpendicolare al proprio piano

Test secondo
norma ISO
17746



Campione di prova

Pressore per applicazione forza

Dispositivi di collegamento lungo
il perimetro

Obiettivo della prova a punzonamento: Valutare per ogni pannello la resistenza allo sfondamento da parte di una forza perpendicolare al proprio piano

Test secondo
norma ISO
17746

La prova restituisce una curva carico-spostamento.

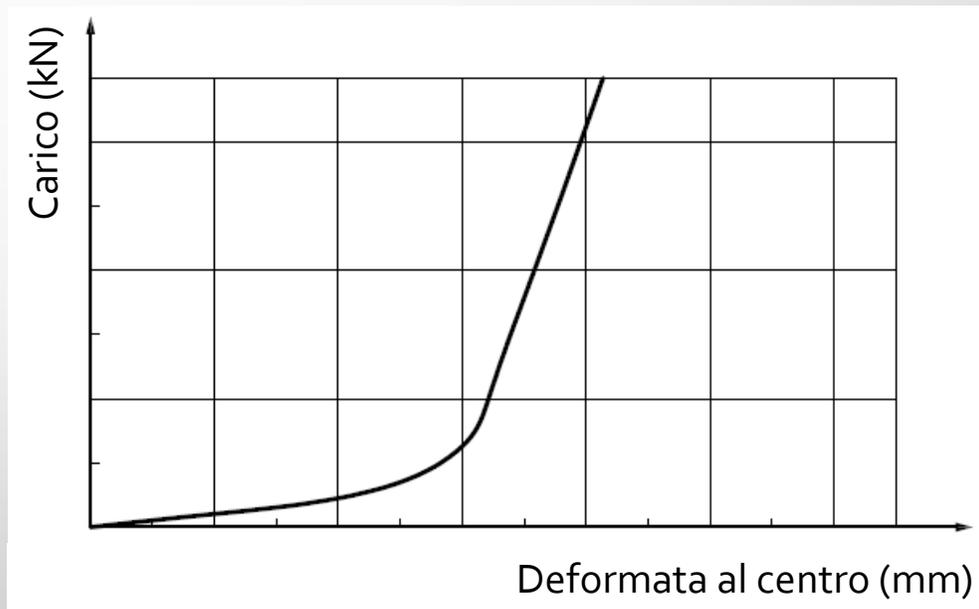
Durante il test sono registrati, in maniera continua:

- La FORZA esercitata dal pressore
- Il MOVIMENTO del pressore con riferimento al piano indeformato

P_{BR} = Carico a rottura per punzonamento del pannello (kN)

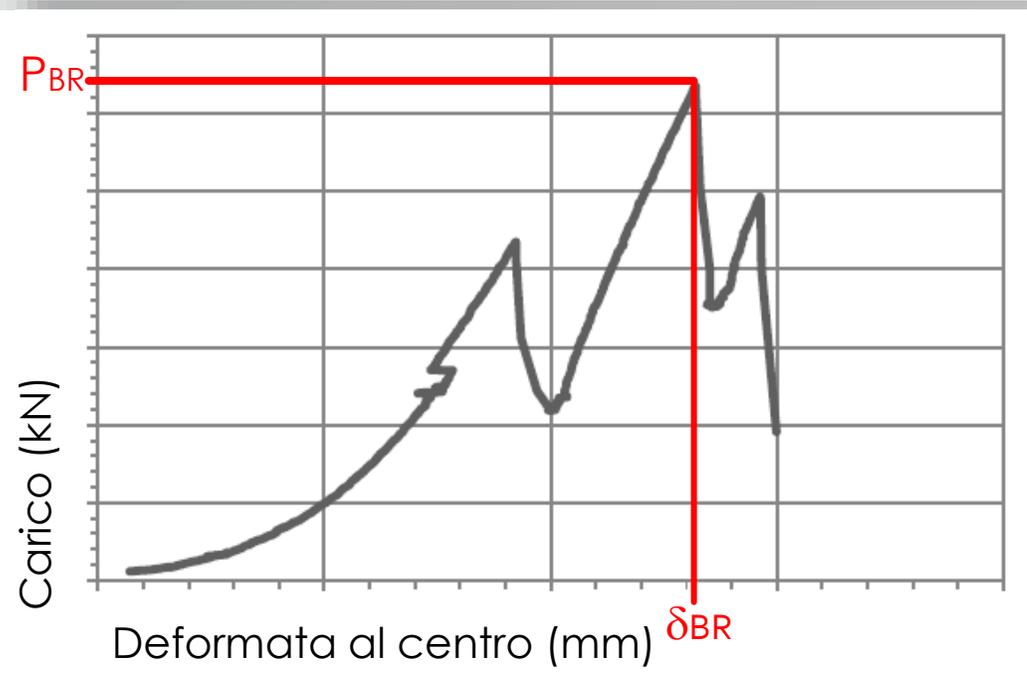
δ_{BR} = Spostamento associato alla rottura raggiunta (mm)

QUESTI SONO I PARAMETRI PRESTAZIONALI ASSOCIATI AL PANNELLO IN FUNI D'ACCIAIO NEI CONFRONTI DEL PUNZONAMENTO



Obiettivo della prova a punzonamento: Valutare per ogni pannello la resistenza allo sfondamento da parte di una forza perpendicolare al proprio piano

Test secondo
norma ISO
17746



P_{BR} = Carico a rottura per punzonamento del pannello (kN)
 δ_{BR} = Spostamento associato alla rottura raggiunta (mm)



PANNELLI TESTATI A PUNZONAMENTO

Test secondo
norma ISO
17746



ANNESI: B) Test a punzonamento

C) Test a trazione con contrazione laterale impedita

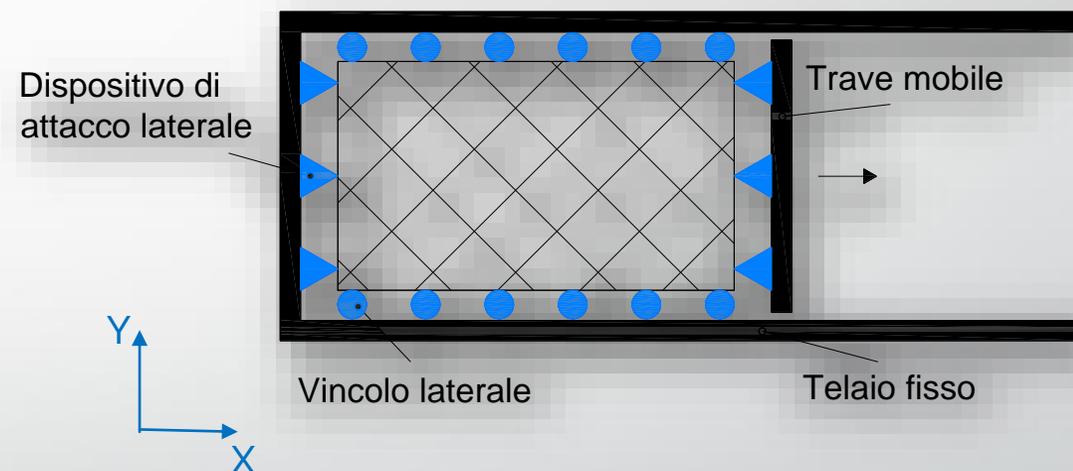
Test secondo
norma ISO
17746

Prova su campioni di pannelli con superficie > 1 m² e larghezza > 1 m ciascuno.

Obiettivo della prova: Valutare per ogni pannello la resistenza a trazione longitudinale, la reazione trasversale media, e la deformazione longitudinale associata

Pannello: piano XY
Forza di trazione long.: asse X
Deformazione: asse X
Reazione di trazione trasversale: asse Y

La forza di trazione longitudinale viene esercitata per mezzo di una trave mobile.



Obiettivo della prova a trazione: Valutare per ogni pannello la resistenza a trazione longitudinale, trasversale, e la deformazione longitudinale associata

Test secondo
norma ISO
17746

Dispositivo di
attacco laterale

Vincolo laterale

Trave mobile

Campione di prova:
Area min 1 m²
Larghezza min 1 m

Telaio fisso

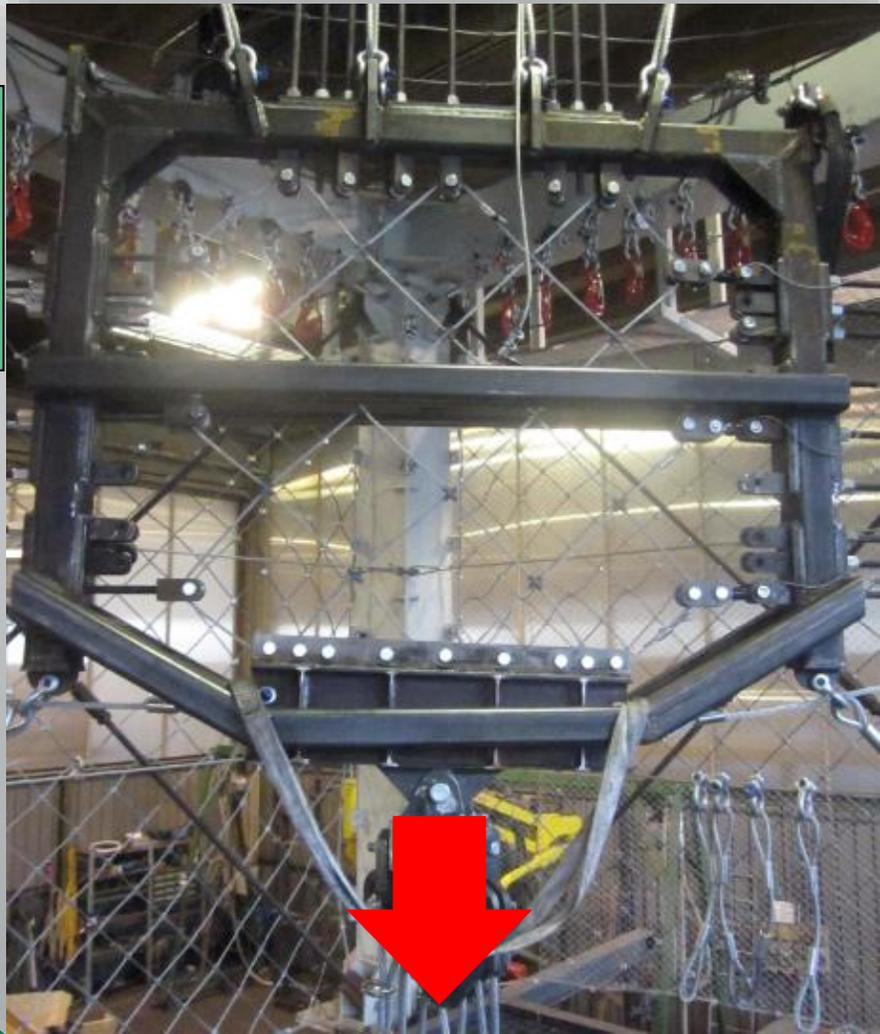
F

I vincoli laterali consentono lo scorrimento del campione lungo la direzione di tiro e sono equipaggiati con **celle di carico** per il rilevamento della **reazione trasversale**.



PANNELLI TESTATI A TRAZIONE

Test secondo
norma ISO
17746



Obiettivo della prova a trazione: Valutare per ogni pannello la resistenza a trazione longitudinale, trasversale, e la deformazione longitudinale associata

**Test secondo
norma ISO
17746**

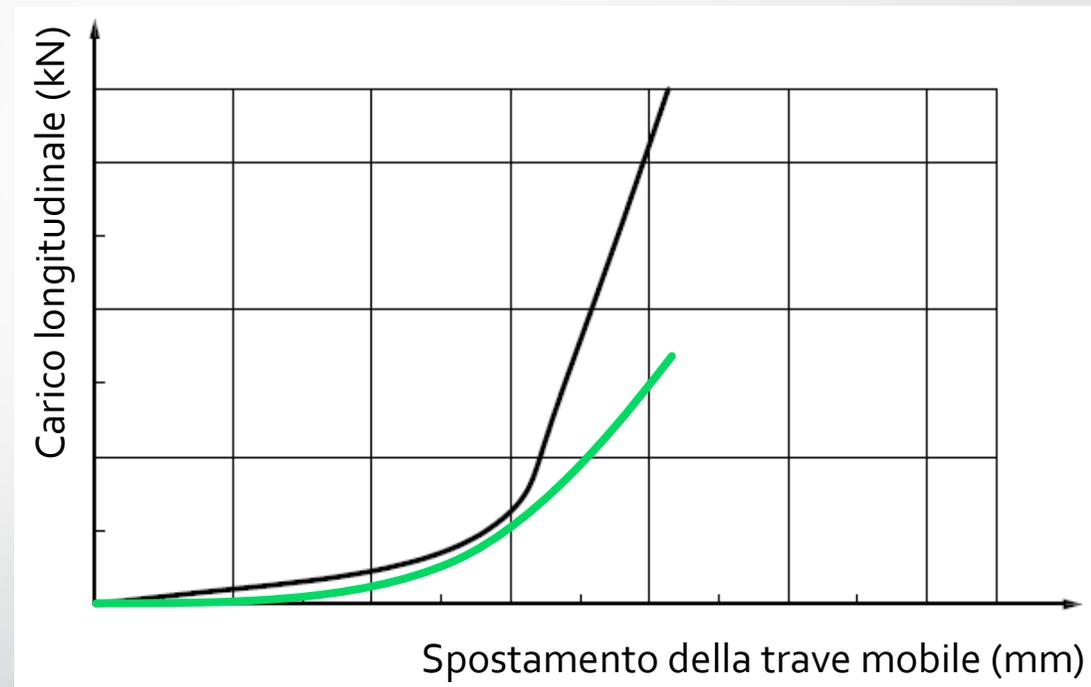
La prova restituisce **due** curve carico-spostamento.

Durante il test vengono registrati, in maniera continua:

- La FORZA LONGITUDINALE esercitata
- La REAZIONE TRASVERSALE ai lati
- Lo SPOSTAMENTO della trave mobile

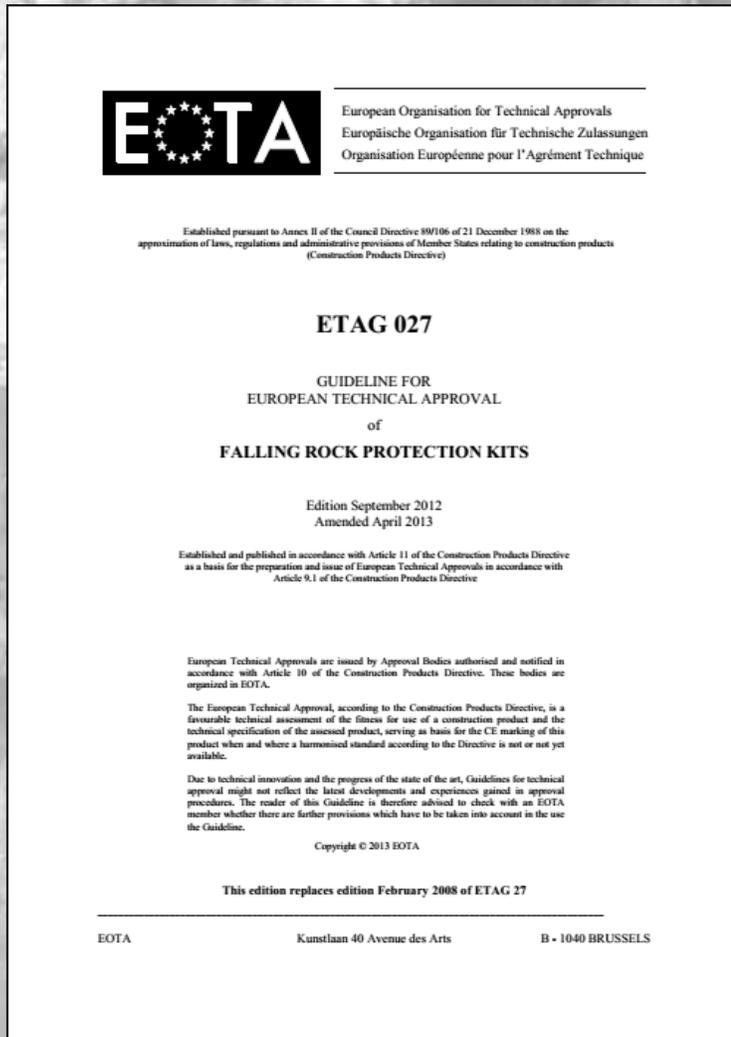


LA FORZA LONGITUDINALE RAPPRESENTA IL PARAMETRO PRESTAZIONALE ASSOCIATO AL PANNELLO IN FUNI D'ACCIAIO NEI CONFRONTI DELLA TRAZIONE (RESISTENZA A TRAZIONE)



BARRIERA PARAMASSI 500 kJ (RAV_L2A):
Test secondo ETAG27 e test extra

ETAG 027: Linee guida per barriere paramassi



2008



ETAG 027

2013
aggiornamento



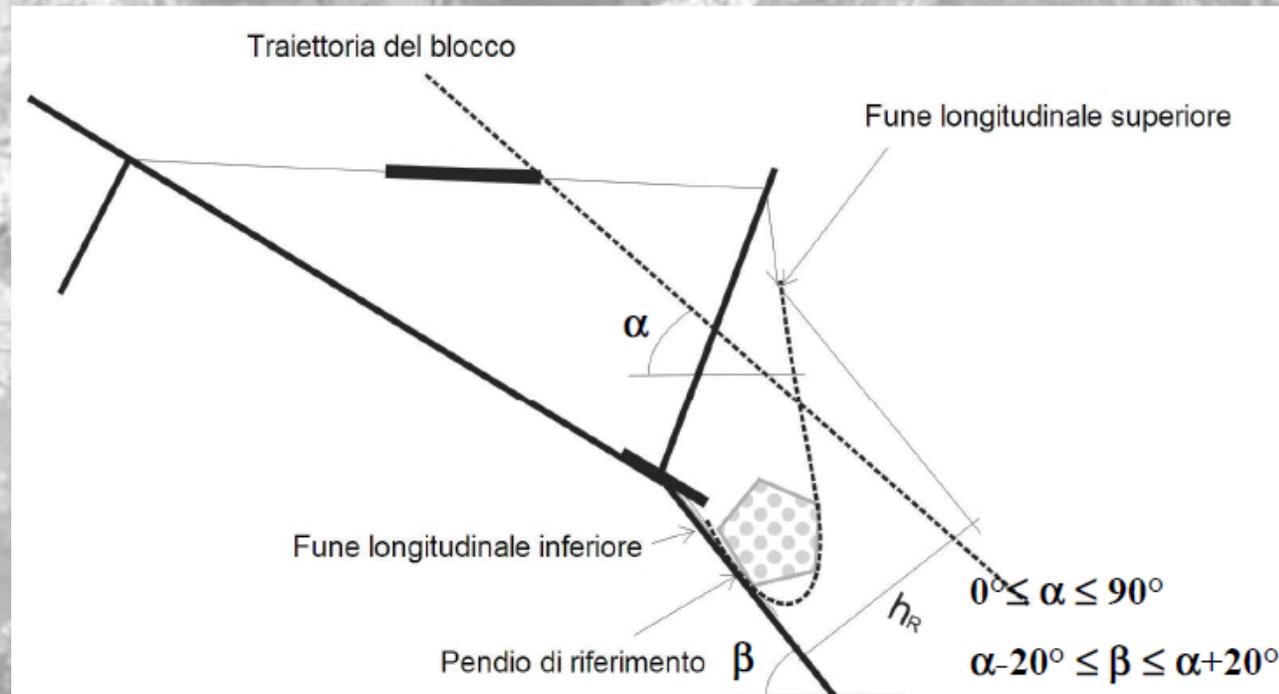
«Guidelines for European Technical Approval»
Guida per il Benestare Tecnico Europeo di
sistemi di protezione paramassi

Come verificare
la qualità di una
barriera
paramassi?

COME DISTINGUERE LE BARRIERE PARAMASSI?

Livello di Energia di una barriera paramassi: energia cinetica di un blocco omogeneo e regolare impattante la barriera, secondo determinate condizioni

ETAG 027:
Classificazione
energetica



COME DISTINGUERE LE BARRIERE PARAMASSI?

Livello di Energia di una barriera paramassi: energia cinetica di un blocco omogeneo e regolare impattante la barriera, secondo determinate condizioni

**ETAG 027:
Classificazione
energetica**



CLASSIFICAZIONE ENERGETICA DELLA BARRIERA PARAMASSI [kJ]

Classi	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SEL	-	85	170	330	500	660	1000	1500	>1500
MEL	100	250	500	1000	1500	2000	3000	4500	>4500

Due differenti **livelli di energia:**

SEL (Service Energy Level – Livello di energia di servizio)

MEL (Maximum Energy Level – Livello massimo di energia)

$$MEL \geq 3 \times SEL$$

*Test in scala reale a 2 diversi livelli di energia:
TEST SEL e TEST MEL*

**ETAG 027:
Crash test**

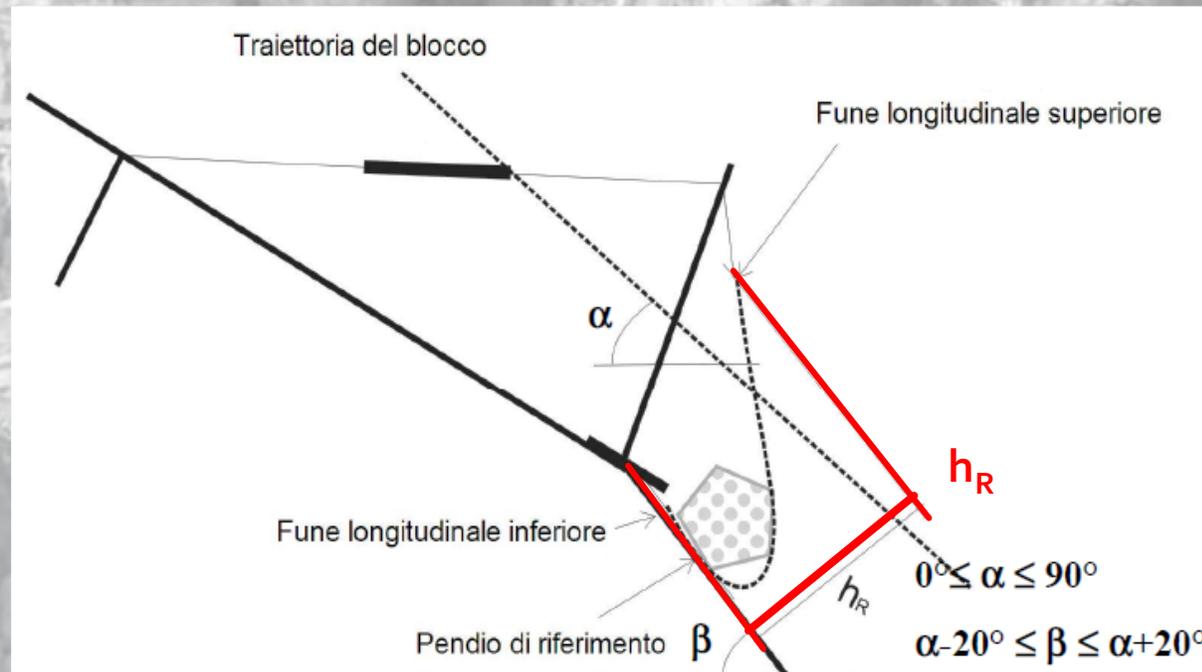
- **TEST SEL superato se:**
 1. Al **primo lancio** il blocco viene fermato senza toccare terra, senza rotture nei componenti, con un'altezza residua maggiore del 70% di quella iniziale; inoltre lo schermo di intercettazione deve verificare alcune condizioni su apertura maglie e altezza residua vicino i montanti;
 2. Al **secondo lancio** il blocco viene fermato senza toccare terra.

NO manutenzione tra primo e secondo lancio

- **TEST MEL superato** se il blocco viene fermato senza toccare terra fino all'allungamento massimo.

**ETAG 027:
Classificazione su
altezza residua**

Altezza residua: distanza minima tra la fune longitudinale inferiore e quella superiore, misurata perpendicolarmente al pendio di riferimento, dopo la prova.



**ETAG 027:
Classificazione su
altezza residua**

Altezza residua: distanza minima tra la fune longitudinale inferiore e quella superiore, misurata perpendicolarmente al pendio di riferimento, dopo la prova.

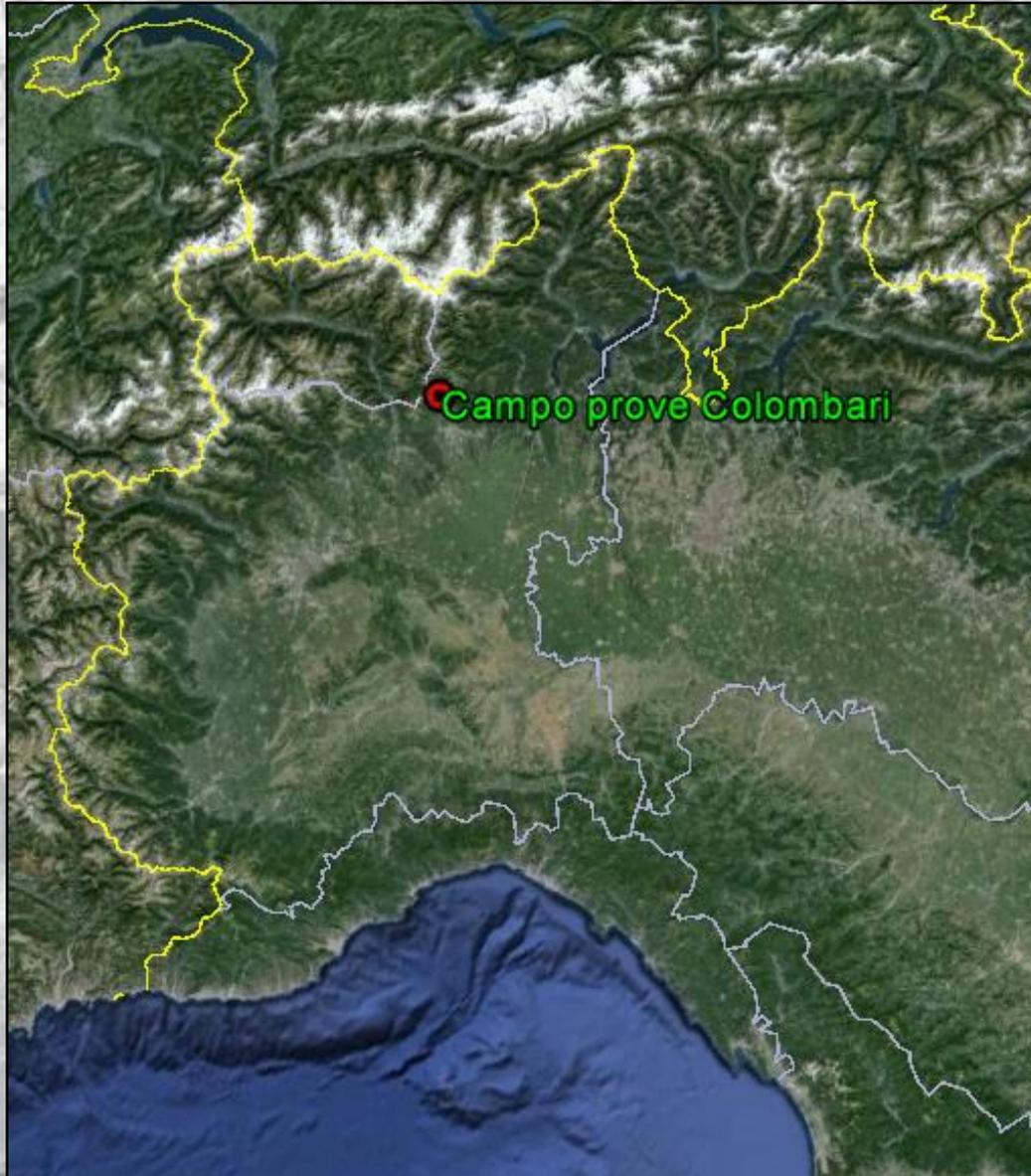


**CATEGORIZZAZIONE DELLA BARRIERA PARAMASSI IN
TERMINI DI ALTEZZA RESIDUA SU ALTEZZA NOMINALE [%]**

Categoria	Range di altezza residua (MEL)
A	$h_R \geq 50\% h_N$
B	$30\% h_N \leq h_R \leq 50\% h_N$
C	$h_R \leq 30\% h_N$

Classe Energetica (ETAG 027)		2
Energia Massima		500 kJ
Altezza nominale		3,00 – 3,50 m
Montanti	Tipo	HEA 120
Funi portanti	Diametro	Ø16 mm
	Conformazione (EN 12385-4)	6x19+WSC
Freni su funi portanti	Tipo	Ø18 mm / piastra 6 fori pipe
	Corsa	3,00 m
Funi di controvento	Diametro	Ø16 mm
	Conformazione (EN 12385-4)	6x19+WSC
Pannello di intercettazione	Tipo	Pannello ad Anelli
	Diametro del trefolo	Ø9 mm
	Dimensioni singolo anello	Ø350 mm
	Configurazione	4 concatenamenti
Rete secondaria	Tipo	Rete metallica doppia torsione
	Dimensioni maglia	80 x 100 mm

**RAV_L2A:
componenti**



TEST SU
RAV_L2A:
Campo prove

Campo prove Incofil Tech
Località Biella
Altitudine 1340 m s.l.m.



Attrezzatura per test su barriere paramassi

Campo prove Incofil Tech
Località Biella
Altitudine 1340 m s.l.m.

TEST SU
RAV_L2A:
Campo prove



Settembre 2014 = Campagna di test ufficiali ed extra su due barriere RAV_L2A

TEST SU RAV_L2A:
Campagna di prove

ETAG 027 prescrive:

- 2 test su una barriera (170 kJ – Energia di servizio SEL)
- 1 test su un'altra (500 kJ – Energia massima MEL)

Incofil Tech ha invece effettuato 3 test per ogni barriera RAV_L2A !

Testing Body = Ente terzo che supervisiona l'esecuzione delle prove



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, DELL'AMBIENTE, DEL
TERRITORIO E ARCHITETTURA - DICATeA

BARRIERA PARAMASSI A

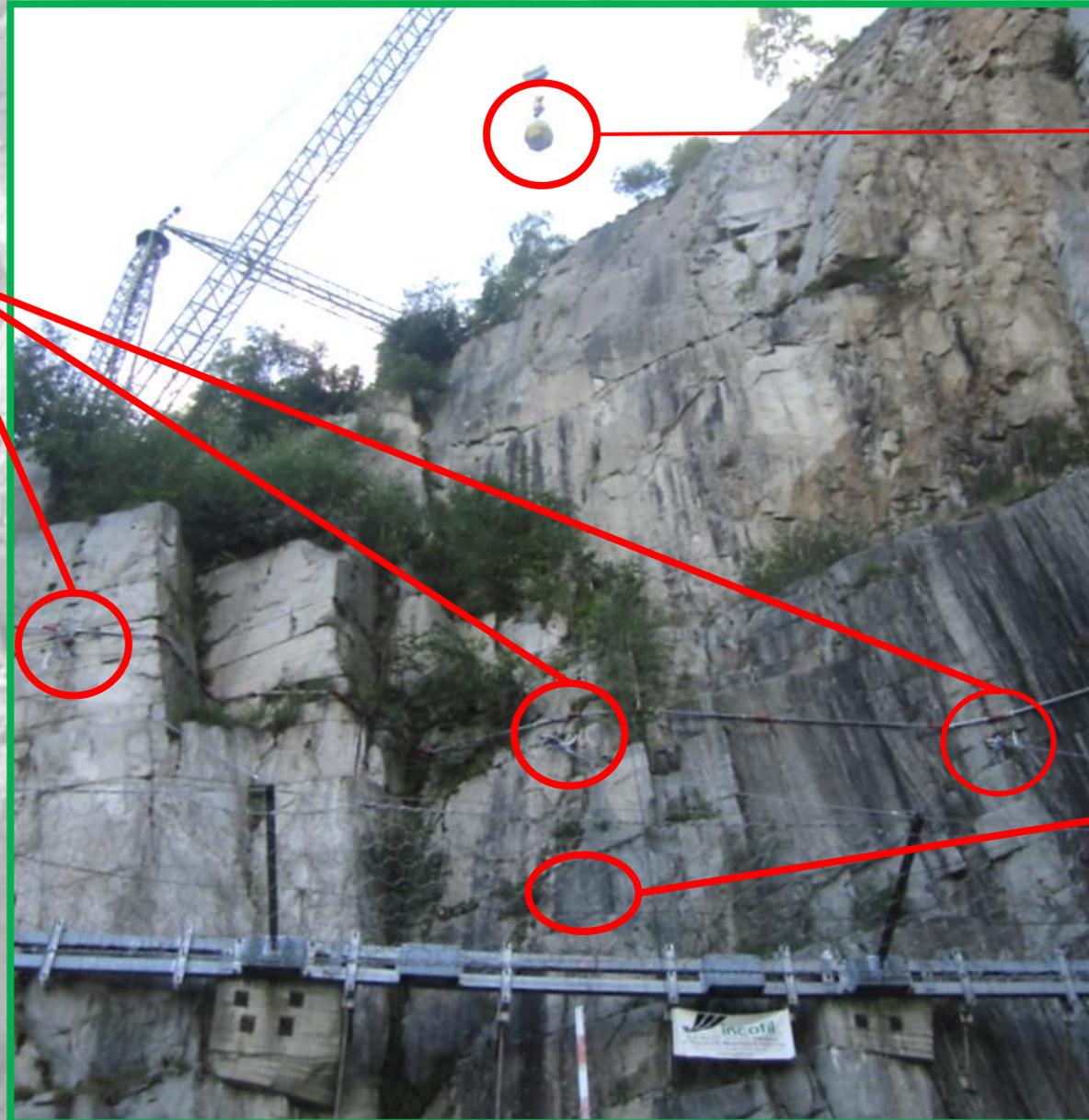
- A.1 – Test ufficiale SEL 1 – Primo lancio ad energia di servizio (170 KJ)
- A.2 – Test ufficiale SEL 2 – Secondo lancio ad energia di servizio (170 KJ)
- A.3 – Test EXTRA 1– Lancio ad energia di servizio decentrato su modulo laterale (170 kJ)

BARRIERA PARAMASSI B

- B.1 – Test ufficiale MEL – Lancio a massima energia (500 kJ)
- B.2 – Test EXTRA 2 – Lancio a energia di servizio su modulo laterale post MEL (170 kJ)
- B.3 – Test EXTRA 3 – Verifica tenuta montante se sottoposto a impatto diretto (100 kJ)

TEST SU RAV_L2A:
Configurazione di
prova

Celle di carico per
misurazione forza su
ancoraggi di monte
e laterali
(non visualizzati
nella foto)



Blocco
dimensioni
standard
ETAG 027

Barriera da
sottoporre a
prova (punto
di impatto)

TEST SU RAV_L2A:
Configurazione di
prova

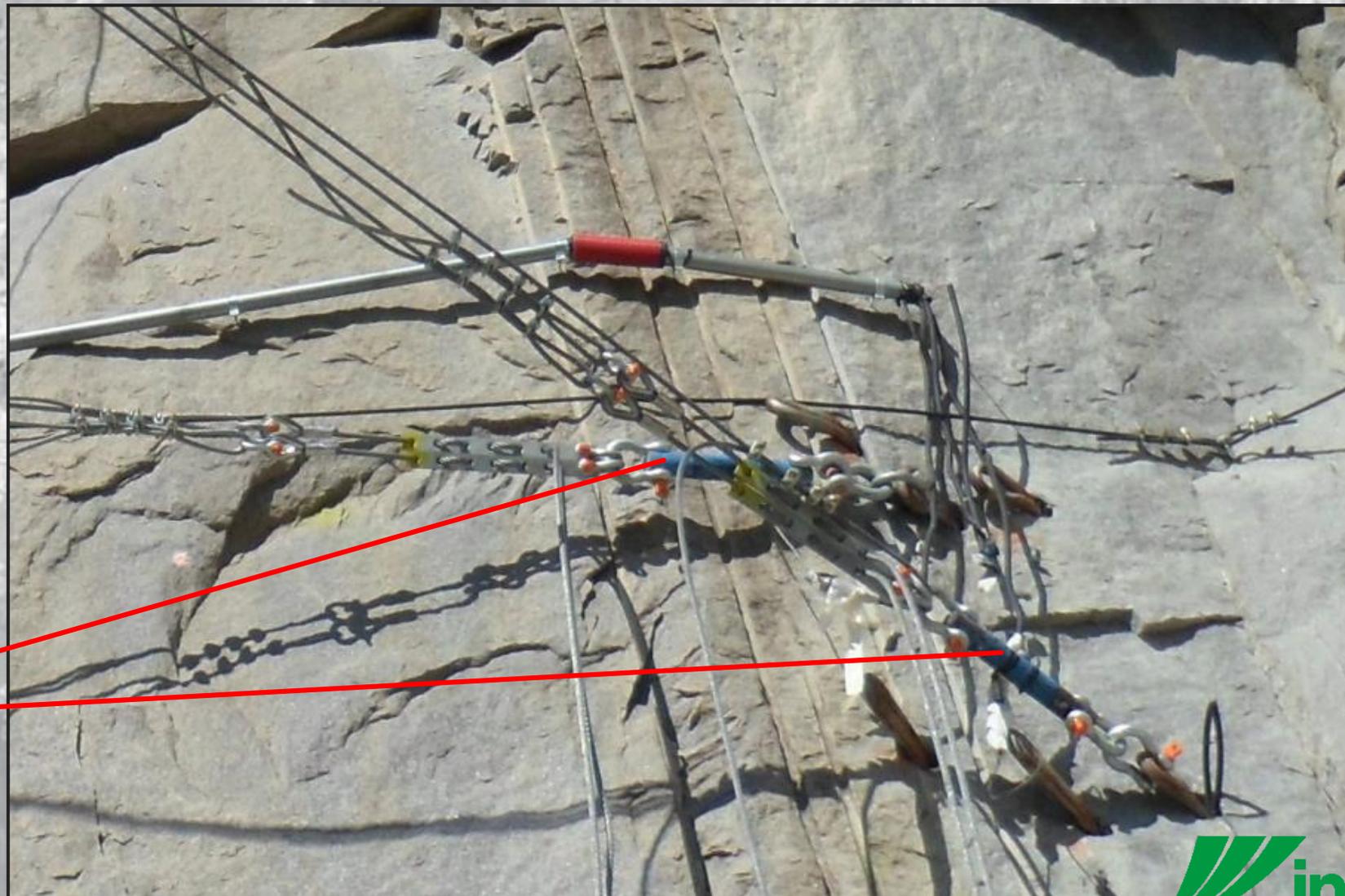


Blocco 1600 kg
TEST MEL

Blocco 480 kg
TEST SEL

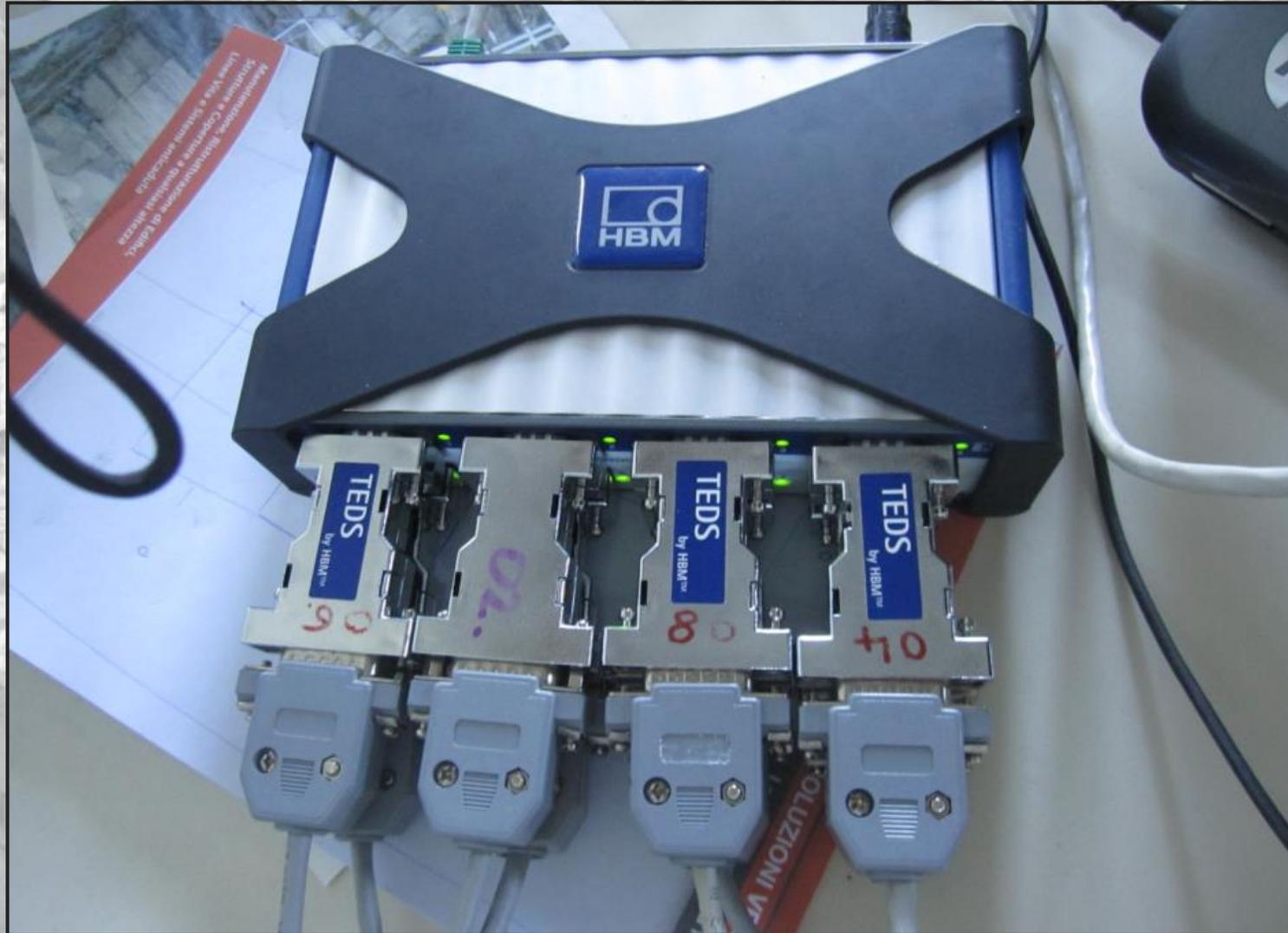


TEST SU RAV_L2A:
Acquisizione dati



Celle di carico
ancoraggi laterali

TEST SU RAV_L2A:
Acquisizione dati



CENTRALINA PER ACQUISIZIONE DATI
Fino a 19200 dati/sec



TEST SU RAV_L2A:
Test ufficiale SEL 1

A.1 – Primo lancio ad energia di servizio (170 KJ)

Prima dell'impatto





TEST SU RAV_L2A:
Test ufficiale SEL 1

A.1 – Primo lancio ad energia di servizio (170 KJ)

Dopo l'impatto



**TEST SU RAV_L2A:
Test ufficiale SEL 1**

A.1 – Primo lancio ad energia di servizio (170 KJ)

Massa blocco		480 kg
Dimensione blocco (L_{ext})		In accordo a ETAG 027
Velocità impatto		26,73 m/s
Energia calcolata		171,5 kJ
Misure	Deformata elastoplastica massima	2,8 m
	Tempo di decelerazione	0,17 sec
	Altezza residua	> 70% Altezza nominale
	Forza massima sugli ancoraggi	151 kN
Osservazioni	Il blocco è stato fermato senza toccare il suolo	
Non sono state osservate deformazioni anomale o rotture nel sistema		

- Test condotto secondo le specifiche contenute in ETAG 027, Allegato A
- Impatto del blocco centrato sul modulo centrale del sistema.



TEST SU RAV_L2A:
Test ufficiale SEL 2

A.2 – Secondo lancio ad energia di servizio (170 KJ)

Prima dell'impatto





TEST SU RAV_L2A:
Test ufficiale SEL 2

A.2 – Secondo lancio ad energia di servizio (170 KJ)

Dopo l'impatto



TEST SU RAV_L2A:
Test ufficiale SEL 2

A.2 – Secondo lancio ad energia di servizio (170 KJ)

VISTA DALL'ALTO SECONDO TEST SEL 170 KJ

Cliccare sul link sottostante per vedere il video su Youtube:

https://youtu.be/jiT_xkSI3UE

Ripresa dall'alto con
Videocamera GoPro®
Hero



TEST SU RAV_L2A:
Test ufficiale SEL 2

A.2 – Secondo lancio ad energia di servizio (170 KJ)

Massa blocco		480 kg
Dimensione blocco (L_{ext})		In accordo a ETAG 027
Velocità impatto calcolata		26,73 m/s
Energia calcolata		171,5 kJ
Misure	Deformata elastoplastica massima	3,2 m
	Tempo di decelerazione	0,10 sec
	Forza massima sugli ancoraggi	193 kN
Osservazioni	Il blocco è stato fermato senza toccare il suolo	
Non sono state osservate deformazioni anomale o rotture nel sistema		

- Test condotto secondo le specifiche contenute in ETAG 027, Allegato A.
- Impatto del blocco centrato sul modulo centrale del sistema.
- **Nessuna manutenzione del sistema fra il primo e il secondo lancio SEL.**



TEST SU RAV_L2A:
Test extra 1

A.3 – Lancio ad energia di servizio decentrato su modulo laterale (170 kJ)

Prima dell'impatto





TEST SU RAV_L2A:
Test extra 1

A.3 – Lancio ad energia di servizio decentrato su modulo laterale (170 kJ)

Prima dell'impatto





TEST SU RAV_L2A:
Test extra 1

A.3 – Lancio ad energia di servizio decentrato su modulo laterale (170 kJ)

Dopo l'impatto



**TEST SU RAV_L2A:
Test extra 1**

A.3 – Lancio ad energia di servizio decentrato su modulo laterale (170 kJ)

Massa blocco		480 kg
Dimensione blocco (L_{ext})	In accordo a ETAG 027	630 mm
Velocità impatto calcolata		26,73 m/s
Energia calcolata		171,5 kJ
Misure	Deformata elastoplastica massima	2,5 m
	Tempo di decelerazione	0,13 sec
	Forza massima sugli ancoraggi	159 kN
Osservazioni	Il blocco è stato fermato senza toccare il suolo	
Non sono state osservate deformazioni anomale o rotture nel sistema		

- **Impatto decentrato sul modulo laterale sinistro del sistema: conferma della resistenza a livello di energia SEL su tutta la struttura di intercettazione.**
- Test aggiuntivo condotto su barriera già provata da due test ufficiali (SEL 1 e SEL 2).
- **Nessuna manutenzione del sistema fra i due lanci SEL e il terzo lancio extra.**



TEST SU RAV_L2A:
Test ufficiale MEL

B.1 – Lancio a massima energia (500 kJ)

Prima dell'impatto





TEST SU RAV_L2A:
Test ufficiale MEL

B.1 – Lancio a massima energia (500 kJ)

Dopo l'impatto





TEST SU RAV_L2A:
Test ufficiale MEL

B.1 – Lancio a massima energia (500 kJ)



VISTA LATERALE TEST MEL 500 KJ

Cliccare sul link sottostante per vedere il video su Youtube:

<https://youtu.be/lzCI3IWkv8M>

**TEST SU RAV_L2A:
Test ufficiale MEL**

B.1 – Lancio a massima energia (500 kJ)

Massa blocco		1600 kg
Dimensione blocco (L_{ext})		In accordo a ETAG 027
Velocità impatto calcolata		25,03 m/s
Energia calcolata		501,1 kJ
Misure	Deformata elastoplastica massima	4,3 m
	Tempo di decelerazione	0,24 sec
	Forza massima sugli ancoraggi	195 kN
Osservazioni	Il blocco è stato fermato senza toccare il suolo	
Non sono state osservate deformazioni anomale o rotture nel sistema		

- Test condotto secondo le specifiche contenute in ETAG 027, Allegato A.
- Impatto del blocco centrato sul modulo centrale del sistema.



TEST SU RAV_L2A:
Test extra 2

B.2 – Lancio a energia di servizio su modulo laterale post MEL (170 kJ)

Prima dell'impatto





TEST SU RAV_L2A:
Test extra 2

B.2 – Lancio a energia di servizio su modulo laterale post MEL (170 kJ)

Prima dell'impatto





TEST SU RAV_L2A:
Test extra 2

B.2 – Lancio a energia di servizio su modulo laterale post MEL (170 kJ)

Dopo l'impatto



**TEST SU RAV_L2A:
Test extra 2**

B.2 – Lancio a energia di servizio su modulo laterale post MEL (170 kJ)

Massa blocco		480 kg
Dimensione blocco (L_{ext})	In accordo a ETAG 027	630 mm
Velocità impatto calcolata		26,18 m/s
Energia calcolata		164,4 kJ
Misure	Deformata elastoplastica massima	2,9 m
	Tempo di decelerazione	0,16 sec
	Forza massima sugli ancoraggi	124 kN
Osservazioni	Il blocco è stato fermato senza toccare il suolo	
Non sono state osservate deformazioni anomale o rotture nel sistema		

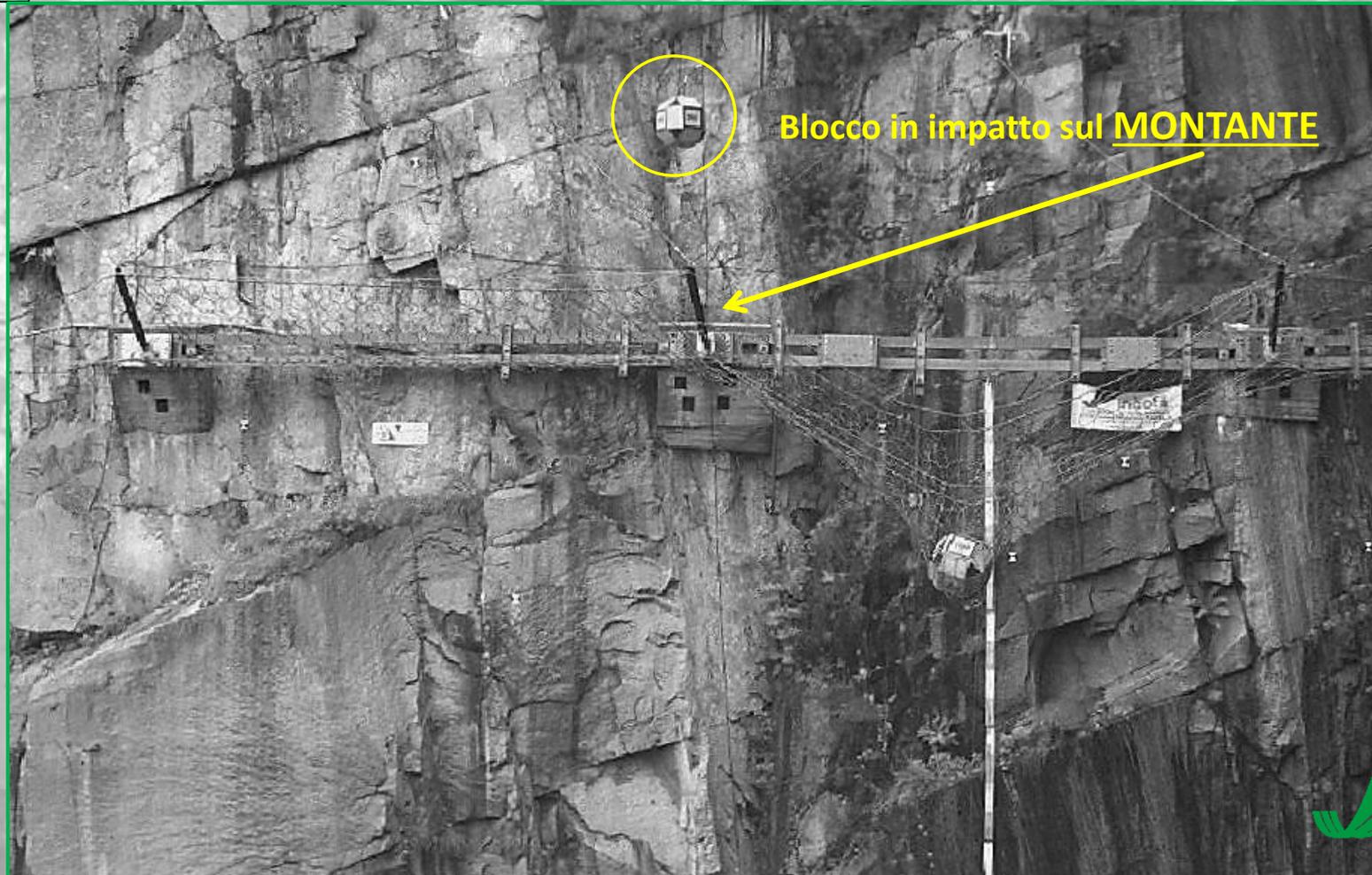
- **Impatto sul modulo laterale destro del sistema, consecutivo al test MEL (no rimozione del blocco MEL nel modulo centrale del sistema)**
- **Test aggiuntivo condotto su barriera già provata da test ufficiale a massima energia (MEL)**
- **Nessuna manutenzione del sistema fra il lancio MEL e il lancio extra**



TEST SU RAV_L2A:
Test extra 3

B.3 – Verifica tenuta montante se sottoposto a impatto diretto (100 kJ)

Prima dell'impatto





TEST SU RAV_L2A:
Test extra 3

B.3 – Verifica tenuta montante se sottoposto a impatto diretto (100 kJ)

Dopo l'impatto



**TEST SU RAV_L2A:
Test extra 3**

B.3 – Verifica tenuta montante se sottoposto a impatto diretto (100 kJ)

Massa blocco		960 kg
Dimensione blocco (L_{ext})	In accordo a ETAG 027	
Velocità impatto calcolata		14,42 m/s
Energia calcolata		99,6 kJ
Misure	Forza massima sugli ancoraggi	124 kN
Osservazioni	Il blocco è stato fermato senza toccare il suolo	
Il montante su cui si è abbattuto il blocco si è deformato senza subire rotture		

- **Impatto su montante centrale sinistro del sistema, consecutivo al test MEL (no rimozione del blocco MEL nel modulo centrale del sistema) e al test SEL extra**
- **Test aggiuntivo condotto su barriera già provata da test ufficiale a massima energia (MEL) e test aggiuntivo a energia di servizio (SEL) su modulo laterale destro**
- **Nessuna manutenzione del sistema fra i due lanci precedenti e il lancio extra su montante**

CONCLUSIONI TEST
IN SCALA REALE
RAV_L2A

Dalle prove condotte e qui brevemente esposte, la barriera paramassi RAV_L2A ha dimostrato elevata resistenza a impatti di vario tipo:

- **Convenzionali** e dettati da ETAG 027 (SEL 1, SEL2, MEL)
- **Non convenzionali**, realizzati per sollecitare la barriera in punti noti come critici (schermo di intercettazione laterale vicino il montante) e componenti delicati (montante).

A tali **prove sul campo** sono state associate **prove di identificazione in laboratorio** sui singoli componenti della barriera: test su singole funi, freni, grilli, asole morsettate, porzioni di pannello ad anelli.



VERIFICA TOTALE DELLA RESISTENZA E DEL COMPORTAMENTO
DELLA BARRIERA CHE È PERVENUTA A MARCATURA CE



TEST DI
LABORATORIO
RAV_L2A

Test di identificazione in laboratorio sui singoli componenti della barriera:
test su singole funi, freni, grilli, morsetti, porzioni di pannello ad anelli.



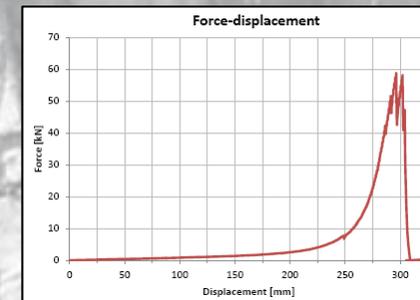
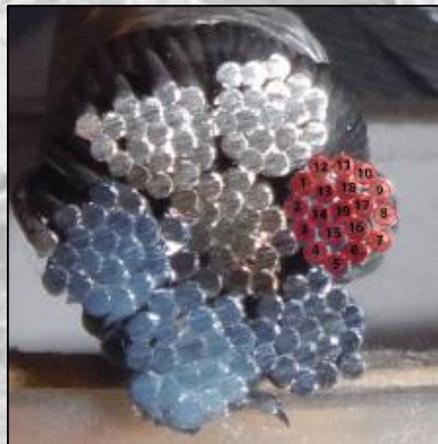
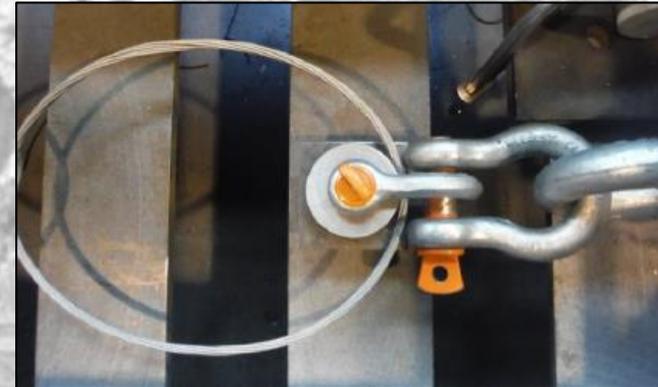
TEST DI
LABORATORIO
RAV_L2A

A tali **prove sul campo** sono state associate **prove di identificazione in laboratorio** sui singoli componenti della barriera: test su singole funi, freni, grilla, asole morsettate, porzioni di pannello ad anelli.



TEST DI
LABORATORIO
RAV_L2A

A tali **prove sul campo** sono state associate **prove di identificazione in laboratorio** sui singoli componenti della barriera: test su singole funi, freni, grilli, asole morsettate, porzioni di pannello ad anelli.





INSTALLAZIONE-TIPO BARRIERA RAV5/A 2000 KJ

Cliccare sul link sottostante per vedere il video su Youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=BINvyWiicpc>

**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE!**



Steel solutions for your safety

Tel. +39 0461 534 000

Web: www.incofil.com

Fax +39 0461 533 888

Email: info@incofil.com

