

ABALAKOV: COSA SAPPIAMO? - parte prima: i test di laboratorio -

A cura di: Giuliano Bressan (CSMT - sez. CAAI) e Massimo Polato (CSMT - sez. CAI Mirano)

INTRODUZIONE

Una delle protezioni che spesso viene utilizzata dai “cascatisti” (e non solo), è costituita da una clessidra costruita sul ghiaccio mediante l’utilizzo di una vite: in pratica si creano due fori all’interno del ghiaccio, inclinati in modo tale da intercettarsi nella parte finale a creare una specie di “V”. Questo tipo di ancoraggio è da tutti conosciuto col nome di “Abalakov” (*nota 1*), e generalmente viene impiegato come punto da cui scendere in corda doppia o, meno frequentemente, come elemento di protezione durante una salita.

Ma cosa si conosce di questa tipologia di ancoraggi che molto spesso vengono utilizzati, in particolare ma non solo, nell’attività di arrampicata su cascate di ghiaccio?

Lo scopo di questo studio vuole cercare di approfondire l’argomento concentrandosi, in particolare, sull’indagine della resistenza di queste protezioni; iniziando dalla tipologia classica, ovvero la clessidra costruita facendo i fori uno di fianco all’altro (abalakov orizzontale), ma estendendo l’osservazione anche ad altre tipologie (ad es. quella verticale), per capire se costruzioni diverse possano portare a incrementi della resistenza di questo tipo di ancoraggio.

Abbiamo diviso questo lavoro di indagine in due parti: una portata avanti in laboratorio su blocchi di calcestruzzo cellulare aerato autoclavato meglio conosciuto come “Ytong®” e una svolta in ambiente su ghiaccio vero e proprio.

LA CAMPAGNA DI PROVE IN LABORATORIO

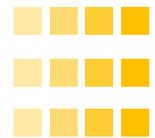
Quello che si è voluto approfondire sulle abalakov riguarda sostanzialmente la loro resistenza meccanica, ma non si è tralasciato di osservare e registrare anche un altro aspetto, ovvero, la modalità di frattura.

Per condurre questo studio, dal punto di vista pratico, si è ripartiti dall’esperienza maturata molti anni fa dall’allora “Commissione Centrale Materiali e Tecniche”, che aveva voluto analizzare la resistenza delle viti da ghiaccio e per la prima volta aveva utilizzato il calcestruzzo cellulare aerato che ben si avvicina per caratteristiche fisiche alla consistenza del ghiaccio (*nota 2*).

L’utilizzo di questo tipo di materiale “certificato” come matrice su cui realizzare le abalakov ci ha permesso:

- di poter eseguire un elevato numero di prove (224) e di conseguenza di avere a disposizione una buona “popolazione” di dati per eseguire delle analisi statistiche.
- fare delle prove estremamente ripetitive.
- essere svincolati dalla variabile “temperatura ambiente” e quindi poter eseguire i test in ogni periodo dell’anno.

Quest’ultimo punto, in particolare, ha permesso di poter lavorare con maggiore tranquillità senza dover rincorrere il “periodo freddo” (che è sempre più breve e altalenante), dandoci la possibilità di ampliare le tipologie di abalakov esaminate; oltre alla clessidra per antonomasia, ovvero, quella orizzontale si sono studiate anche altre configurazioni costruttive: quella verticale, quella obliqua e quella inclinata.



Nell'immagine seguente (*Immagine 1*), vengono elencate le varie tipologie di abalakov prese in considerazione: a) orizzontale, b) verticale, c) obliqua e d) inclinata.



Immagine 1

STRUMENTAZIONE ED ESECUZIONE DELLE PROVE

La prima cosa di cui ci si è dovuti dotare è stata un'attrezzatura che permettesse l'alloggiamento di un blocco di Ytong®, che lo bloccasse in qualche modo e che potesse essere a sua volta fissata all'interno del pistone a

trazione verticale presente nel laboratorio del CSMT del CAI. Si è realizzato, così, il sistema che vedete nell'immagine qui a fianco (*Immagine 2*), "riciclando" delle piastre

utilizzate all'epoca dello studio sulle viti e collegandole con delle barre filettate. Si fa notare che quando si

pensa a come lavora un'abalakov nella realtà, il carico ha sempre una

direzione che va dall'alto verso il basso. Per come è costruito il pistone,

invece, in tutte le prove viene esercitata una forza dal basso verso

l'alto. Speriamo che questo non sia un problema per il lettore, ma se lo fosse vi invitiamo

a immaginare l'immagine 2 ruotata di 180° e tutto torna "così come dovrebbe essere". Ovviamente di questa cosa si è tenuto conto in alcune tipologie di prove.



Immagine 2



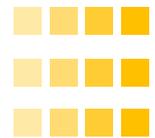
Immagine 3

Un altro strumento semplice ma fondamentale che si è adoperato è stata una dima (*vedi Immagine 3*), per fare in modo che tutte le clessidre avessero una ben definita **larghezza** (*nota 3*).

Una volta tracciata, sul blocco di Ytong®, la posizione dell'abalakov (*nell'immagine 2 vedete quelle orizzontali*), si posizionavano le viti sulla dima facendole mordere un po' sul blocco di calcestruzzo fino a creare un "invito"; dopodiché si toglieva la vite e si procedeva a eseguire il foro con l'ausilio di un trapano e una punta di diametro inferiore di quello della vite (risulta impossibile creare il foro avvitando a mano la vite da ghiaccio nell' Ytong®, inquanto la polvere si compatta dentro la vite rendendone impossibile l'avvitamento). Una volta eseguiti i fori col trapano, venivano ripassati avvitando al loro interno la vite da ghiaccio (che a questo punto riusciva ad entrare), per arrivare ad avere un foro dello stesso diametro della vite e con la stessa finitura superficiale.



Immagine 4



Dopo aver terminato le clessidre, si inseriva al loro interno un cordino in Kevlar® del diametro di 6mm, annodato sempre con il nodo galleggiante doppio, la cui lunghezza variava in base alla larghezza dell'abalakov, in modo tale che l'angolo che si formava al vertice del cordino fosse sempre lo stesso.

Merita un'osservazione anche il fatto che si è stati attenti a registrare le modalità di rottura di ogni singola prova. Il fatto di cercare di catalogare bene il fenomeno della rottura per ogni tipo di abalakov provata è stato fondamentale; ciò ha permesso, infatti, di determinare una qualche corrispondenza con la modalità di rottura nelle prove fatte successivamente su ghiaccio. Data l'estrema variabilità di quest'ultimo, infatti, già da subito si era ritenuto impossibile di poter trovare valori di resistenza simili alle prove fatte su Ytong®; ritrovare però una certa coerenza nelle resistenze (un tipo di abalakov resiste più di un altro) e nella modalità di rottura, ha permesso, comunque, di confermare alcuni comportamenti e trarre delle conclusioni.

Un'ultima precisazione riguarda la lunghezza delle viti utilizzate. Considerato lo spessore del blocco di calcestruzzo cellulare (soli 36 cm), non si è potuto utilizzare la misura di viti più lunga e, di conseguenza, tutte le clessidre (tranne dove diversamente specificato), sono state costruite impiegando viti con lunghezza pari a 17 cm. Questo non deve allarmare subito il lettore: il ragionamento che sta alla base di questa scelta è di tipo "conservativo", ovvero a "vantaggio di sicurezza".

I VAI TIPI DI ABALAKOV TESTATE E I RELATIVI RISULTATI

ABALAKOV ORIZZONTALI

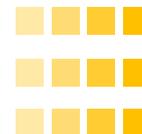
La prima tipologia di clessidra presa in esame è stata quella "orizzontale", costruita posizionando le viti nello stesso piano (orizzontale per l'appunto), e posto a 90° rispetto alla superficie del blocco di Ytong® (vedi *immagine 2*). In questa configurazione si sono rilevati i valori di resistenza di tre serie di abalakov, utilizzando la dima completamente chiusa (denominata "orizzontale corta"), completamente aperta (denominata "orizzontale lunga") e, ancora, completamente chiusa ma utilizzando uno spezzone di mezza corda al posto del cordino da 6 mm in Kevlar® (denominata "orizzontale corta - mezza corda"). L'utilizzo della dima in queste due configurazioni ha portato a stabilire che le relative larghezze fossero rispettivamente pari a 11 e 17 cm (vedi *immagini 5 e 6*).



Immagine 5



Immagine 6



Nella tabella sottostante (*Tabella 1*), sono riassunti i valori medi della resistenza media "R", espressi in decanewton, delle abalakov orizzontali considerate, con i relativi valori di deviazione standard.

Tipo Abalakov	Larghezza [mm]	Resistenza media "R" [daN]	Deviazione Standard [daN]
orizzontale "lunga"	17	1231,1	130,2
orizzontale "corta"	11	722,8	93,2
orizzontale "corta" mezza corda	11	875,8	240,8

Tabella 1

Nell'immagine 7 è proposto un esempio di grafico di prova che il software di acquisizione "Catman Easy" di HBM elabora come output (attenzione che il software restituisce valori in kgf e non in daN (*nota 4*), come quelli da noi presentati).

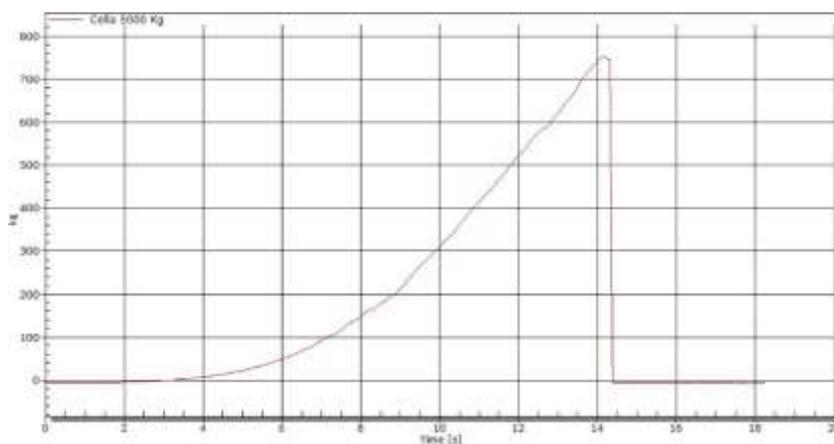
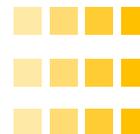


Immagine 7

La modalità di frattura in questo tipo di abalakov, porta alla formazione di un evidente cono d'attrito.

Il cordino inizia, in un primo momento, a seguito dell'aumento di pressione nel punto di contatto "cordino-Ytong®", a comprimere e tagliare il calcestruzzo cellulare (se ne vedono i segni sul blocco) su cui appoggia e a comprimere la parte

appuntita posteriore della clessidra, arrotondandola. A quel punto, una volta compressa (e quindi irrobustita localmente) la parte posteriore, tutta la sezione viene interessata da una sorta di compressione e questa prosegue fino a che la forza esterna non è in grado di vincere la somma di tutte le forze intercrystalline che cercano di tenere coeso il reticolo del calcestruzzo. Tutta la sezione continua a "caricarsi" di energia e ad opporsi alle forze di decoesione, finché il cedimento avviene di schianto e in modo esplosivo: questo si vede bene dalla curva di immagine 7, in cui il valore di forza passa dal massimo registrato a zero istantaneamente.



Le immagini che seguono (*Immagine 8 e 9*), mostrano il blocco di Ytong® dopo la rottura e il cono di attrito della parte interessata.



Immagine 8



Immagine 9



Immagine 9 bis

Per completezza, si è provato a sostituire il cordino in Kevlar® da 6 mm con uno spezzone di mezza corda (di diametro pari a 7,8 mm), così come si vede nell'immagine 9 bis, simulando, di fatto, una "lunule" (nota 5). Come ci si aspettava il carico, a parità di larghezza, risulta più elevato in quanto aumentando la sezione della corda, la pressione che si genera nei punti di contatto col calcestruzzo cellulare è più bassa e questo porta a innescare i fenomeni di taglio precedentemente descritti a valori di forza più elevata.

ABALAKOV VERTICALI

Mentre si procedeva con le prove sulle clessidre orizzontali e si ragionava sulle modalità di rottura, è sorta la curiosità di capire se, posizionando l'abalakov in modo verticale (*Immagine 10*), ci fosse stata ancora la stessa modalità di frattura osservata in quelle orizzontali o se, visto il diverso modo di operare del cordino, quest'ultimo avesse in qualche modo favorito il "taglio" del calcestruzzo.



Immagine 10

I risultati sono proposti nelle immagini 11 e 12.

A differenza della categoria precedente di clessidre, come ipotizzato, la componente di taglio del materiale costituente la matrice è prioritaria. Non vi è la presenza di un evidente cono di distacco se non per una minima parte superficiale del blocco.

Nell'immagine 12 si vede bene come la sezione di rottura si presenti molto liscia, segno che "tagliando" il calcestruzzo il cordino ha strisciato sulla superficie in oggetto, fino a tagliarla completamente.

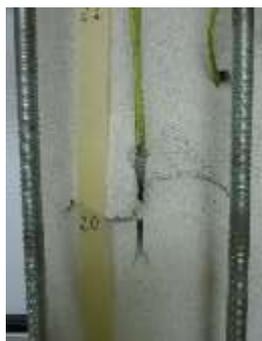


Immagine 11



Immagine 12

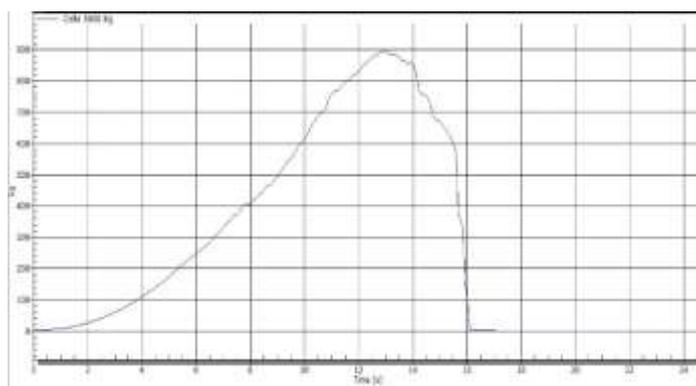


Immagine 13

Anche i valori di resistenza dell'abalakov hanno dato risultati differenti, rispetto alle clessidre orizzontali, risultando leggermente più elevati nella versione con la dima tutta chiusa ("verticale corta"), mentre, per la versione con la dima tutta aperta ("verticale lunga"), i valori risultano paragonabili a quanto visto nelle clessidre orizzontali.

Nella tabella 2, vengono proposti i valori di resistenza media "R" (e la Deviazione Standard), ricavati per questo tipo di clessidre ed espressi in decanewton.

Tipo Abalakov	Larghezza [mm]	Resistenza media "R" [daN]	Deviazione Standard [daN]
verticale "lunga"	17	1198,2	130,9
verticale "corta"	11	875,6	126,9

Tabella 2

L'immagine 13, rappresenta il tipico diagramma "tempo-forza" ricavato per le clessidre verticali. A differenza di quelle orizzontali, in cui si nota una quasi istantanea perdita di carico dovuta al distacco immediato di tutta la porzione di Ytong® coincidente col cono d'attrito, nelle abalakov verticali si vede come, dopo aver raggiunto il massimo valore di resistenza, la curva decresca in modo più graduale, in perfetta sintonia con la modalità di frattura che non presenta il distacco istantaneo di alcuna parte del blocco ma prosegue fino al completo taglio della matrice di calcestruzzo cellulare.

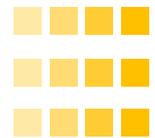
ABALAKOV ORIZZONTALI E VERTICALI CON VITI DA 10 CM

Visti i risultati dalle due precedenti tipologie di abalakov, prima di proseguire l'indagine analizzando le conformazioni "Obliqua" e "Inclinata", si è deciso di fare una serie di test su clessidre di larghezza contenuta (orizzontali e verticali), ovvero costruite utilizzando viti con lunghezza pari a 10 cm (Immagine 14). Ciò che ci si aspettava, era di trovare, ovviamente, dei valori di resistenza molto più bassi rispetto ai precedenti, ma si voleva capire quanto e se, anche in questo caso, le modalità di rottura fossero coerenti con le due tipologie precedenti.



Immagine 14

In questo caso la larghezza della clessidra risulta essere di soli 7,5 cm; questo in ragione del fatto che i fori dovevano intersecarsi nel punto più interno del blocco tenuto conto della limitata lunghezza della vite utilizzata.



Ecco quanto è stato osservato:

- le modalità di frattura del calcestruzzo erano del tutto compatibili con le precedenti, sia per le clessidre orizzontali che verticali.
- i valori di resistenza avevano coerenza con i precedenti, ovvero risultavano essere leggermente superiori per quelle di costruzione verticale.

La tabella 3 riassume i risultati:

Tipo Abalakov	Larghezza [mm]	Resistenza media "R" [daN]	Deviazione Standard [daN]
verticale "cortissima"	7,5	694,4	64,9
orizzontale "cortissima"	7,5	594,7	66,7

Tabella 3

Quel che si nota è che i valori di resistenza media anche in questo caso risultano molto elevati. Certo, nessuno utilizzerebbe mai proprio la vite più corta per costruire un'abalakov; confrontando però i carichi con quelli derivanti da una discesa in corda doppia (2÷4 volte il peso della persona), si può affermare in prima battuta che, almeno su Ytong®, l'abalakov costruita con questa tipologia di viti ha una resistenza del tutto compatibile con l'utilizzo previsto in una corda doppia. Sarà così anche su ghiaccio?

Nelle immagini 15, 16, 17 e 18, si vedono le clessidre orizzontali e verticali con le differenti modalità di frattura che rimangono coerenti con quelle verificatesi utilizzando le viti più lunghe.



Immagine 15



Immagine 16

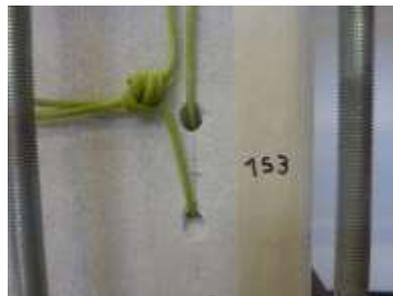


Immagine 17



Immagine 18

ABALAKOV OBLIQUE

Prima di iniziare a trattare questo tipo di clessidra è necessario sottolineare che i ragionamenti che si riportano



Immagine 19

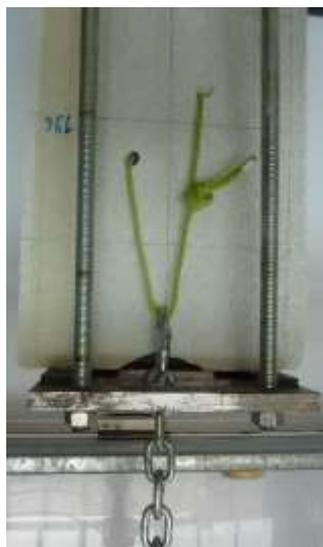


Immagine 20

in seguito, sono fatti prendendo come riferimento le immagini 19 e 20, che risultano ruotate di 180° rispetto a quanto fatto in laboratorio (per questo nelle immagini si vedono i numeri rovesciati). In questo modo la direzione della forza applicata al cordino risulta uguale con quel che succede nella realtà. Ci si trova costretti a fare questa osservazione, che non è stata fatta per i casi precedenti, perché, come si leggerà più avanti, avrà un certo peso sulla resistenza dell'abalakov anche il posizionamento del nodo di giunzione del cordino in Kevlar® rispetto al fatto che fuoriesca dal foro in alto o in basso. Per questo motivo, onde evitare confusione, si è voluto ragionare fin da subito con la clessidra posizionata così come si trova nella realtà.

Nei paragrafi precedenti si è visto come abalakov orizzontali e verticali portino a due processi diversi di frattura del calcestruzzo cellulare e determinino valori medi di resistenza un po' differenti. A fronte di ciò, è venuto spontaneo chiedersi se il "mettere assieme" le due tipologie di clessidre sopra indicate, avesse in qualche modo interessato il metodo di rottura e la resistenza.

Ecco allora che per rispondere a questa domanda, è stata pensata e costruita il tipo di abalakov "obliqua" (vedi immagini 19 e 20). In questo caso si è riscontrata un'importante differenza di resistenza media a seconda che il nodo di chiusura del cordino si trovi ad uscire dal foro inferiore o superiore.

Nella seguente tabella (Tabella 4), riportiamo in sintesi i risultati ottenuti in termini di resistenza media delle clessidre.

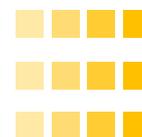
Tipo Abalakov	Larghezza [mm]	Resistenza media "R" [daN]	Deviazione Standard [daN]
oblique nodo alto	11	1024,5	73,5
oblique nodo basso	11	760,4	79,8

Tabella 4

Si può notare come le clessidre costruite posizionando il nodo di giunzione del cordino in uscita dal foro più alto siano più resistenti di quelle in cui il precedente nodo, venga posizionato in uscita del foro più basso.

Da un punto di vista pratico, questo risultato, porterebbe a dire che volendo costruire questo tipo di clessidra, ottenendo quella con la resistenza media maggiore, si dovrà avere l'accortezza di posizionare il cordino in modo tale che il nodo di giunzione si trovi ad uscire in corrispondenza del foro più in alto.

La differenza di resistenza rispetto alla posizione del nodo potrebbe essere spiegata col fatto che i due rami del cordino, quando inizia la trazione, si comportano in modo diverso: quello col nodo tende a scorrere di più, rispetto a quello senza nodo, per il fenomeno della strizione del nodo stesso.



Per la conformazione propria di questo tipo di abalakov, si ha che il punto più caricato è quello relativo al foro più in alto e quindi mettere il nodo che fuoriesce da quest'ultimo fa sì che la strizione del nodo "preservi", in



Immagine 21

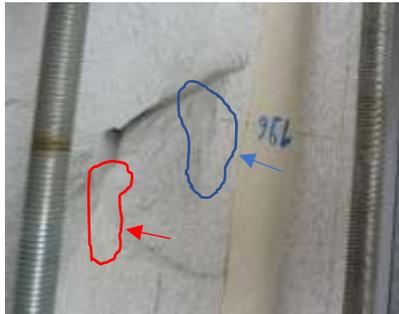


Immagine 22

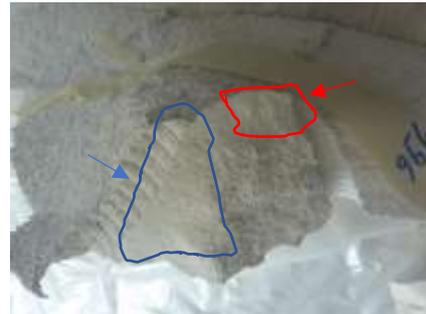


Immagine 23

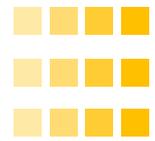
qualche modo e per un certo tempo (fino alla completa strizione), la parte di calcestruzzo che viene caricata un po' meno rispetto al caso in cui non ci sia il nodo.

Per quanto riguarda le modalità di rottura, si può affermare che, anche nel caso di abalakov obliqua, vi è un'elevata zona di frattura che presenta un cono d'attrito e un distacco repentino come nelle clessidre orizzontali (*Immagine 21*). Analizzando più attentamente le parti si nota però, come sia presente anche la componente di frattura già riscontrata nelle abalakov verticali e legata al taglio del calcestruzzo cellulare da parte del cordino.

Nell'immagine 22 si possono notare le superfici lisce derivanti dallo strisciamento del cordino. In blu, l'area preponderante dovuta agli effetti di strisciamento della parte di cordino che esce dal foro più in alto e che risulta essere quello più caricato. In rosso l'effetto di strisciamento molto meno marcato della parte di cordino che esce dal foro più in basso.

Nell'immagine 23, si è evidenziato in blu la superficie resa liscia dal cordino nella sua opera di taglio del calcestruzzo e in rosso la parte di compressione e taglio della "V" posteriore, generata dall'intersezione delle viti.

Per quel che riguarda le abalakov oblique, costruite ponendo il nodo nel foro più in basso (vedi immagine 19), le modalità di frattura risultano del tutto simili.



ABALAKOV INCLINATE

L'ultima tipologia di abalakov presa in considerazione prende spunto dallo studio effettuato qualche anno fa per determinare la tenuta delle viti su ghiaccio e ci si è chiesti se, come per queste ultime, inclinare un'abalakov di qualche grado rispetto alla superficie di infissione delle viti sul blocco di Ytong®, avesse portato a qualche aumento di resistenza.



Immagine 24

Immagine 25

Per far ciò, abbiamo preso come riferimento una clessidra "orizzontale", ma non abbiamo praticato i fori a 90° rispetto alla superficie del blocco ma inclinati prima di 20° e poi di 30° a partire dalla posizione orizzontale (vedi immagini 24 e 25).

I risultati sono proposti nella seguente tabella (tabella 5), riassuntiva.

Tipo Abalakov	larghezza [mm]	carico Q [daN]	Deviazione Standard [daN]
inclinate 20°	11	798,4	56,0
inclinate 30°	11	727,5	36,9

Tabella 5

In questo caso non vi è una così marcata differenza tra l'angolo di 20° e 30°. Quel che si è verificato è che via via che l'angolo di inclinazione aumenta rispetto alla superficie verticale del blocco, la resistenza media "R" delle clessidre, diminuisce e questo perché diminuisce sempre di più la loro sezione resistente.

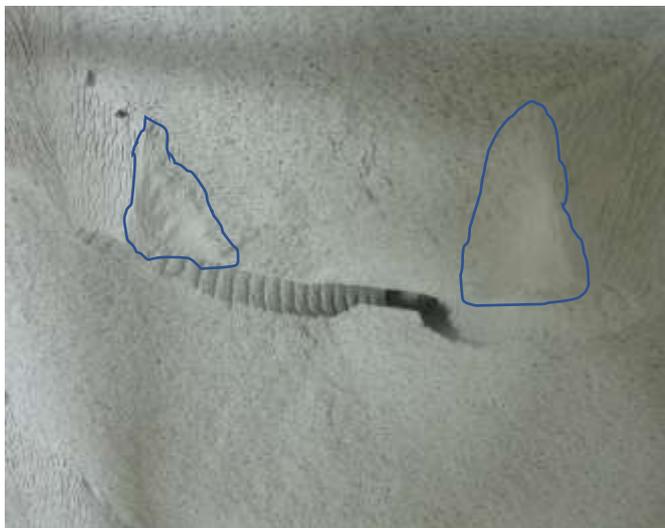
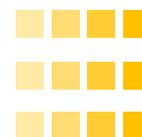


Immagine 26

La resistenza, inoltre, è simile a quella di un'abalakov orizzontale la quale, però, ragionando da un punto di vista pratico, ha il vantaggio che non serve inclinare la vite in fase di costruzione.

La modalità di frattura è simile a quella di un'abalakov obliqua: poco cono d'attrito sulla superficie e segni di "taglio" del calcestruzzo cellulare che si notano nella superficie evidenziata in blu nell'immagine 26. Si può osservare, inoltre, che la superficie liscia di destra è più grande rispetto a quella di sinistra. Questo è in perfetta sintonia con quanto accennato nel paragrafo dedicato alle abalakov oblique in relazione alla strizione del nodo del cordino. In questo caso il nodo era posto nel foro di sinistra e, quindi, il ramo di cordino di destra,



privo del nodo, tendeva a tagliare di più questo lato; dall'altro, la strizione del nodo ritardava il momento in cui il cordino iniziava a tagliare il materiale.

Per quanto riguarda le abalakov inclinate di 30° la modalità di frattura avviene come per quelle inclinate a 20° ma con l'ultima parte di cedimento "esplosivo" e quasi istantaneo, meno accentuata.

TERMOCAMERA: I PUNTI CALDI ...

Alla fine di tutti i test si sono fatte delle prove per confermare quanto ipotizzato a riguardo dei "punti caldi" che si generano in un'abalakov, in corrispondenza dei punti di attrito tra cordino e Ytong®.

Come ci si aspetta i punti in cui vi è aumento di temperatura per attrito sono quelli in cui il cordino sollecita la superficie del calcestruzzo cellulare e, di conseguenza, nelle prove in ambiente, il ghiaccio. Questi coincidono, inevitabilmente, con i punti in cui il cordino esce dai fori delle viti e con lo spigolo a "V" formatosi nella parte interna dall'intersezione delle due viti.

Vengono proposte a seguire solo alcune foto eseguite con una termocamera Flir delle due configurazioni di abalakov orizzontale e verticale.

Orizzontali:



Immagine 27

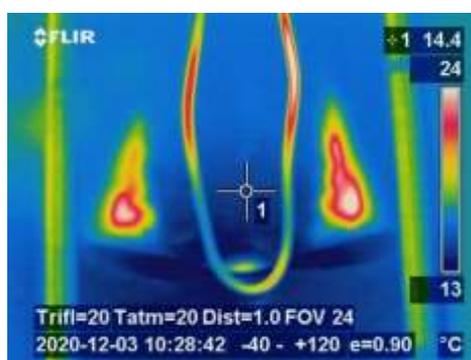


Immagine 28

Nelle immagini termiche 27 e 28, si notano quali siano le parti in cui l'attrito tra cordino e Ytong®, porta ad un aumento di temperatura; in particolare oltre alle sezioni di sinistra e destra dell'immagine 28,

che rappresenta la foto del cordino completamente fuoriuscito dalla clessidra dopo la rottura, risulta evidente anche la quantità (seppur minore) di calore sviluppato per attrito nella parte interna dell'abalakov, in corrispondenza della "V" posteriore, dove il calcestruzzo viene compresso e lo spigolo della "V" viene arrotondato.

Verticali:

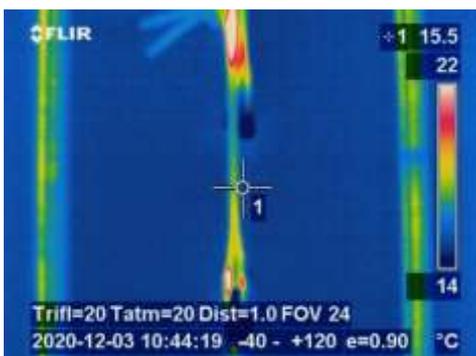


Immagine 29

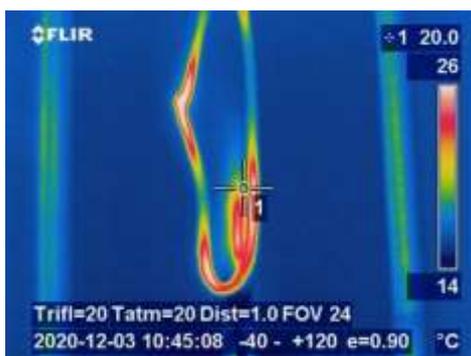
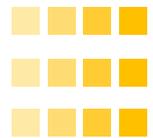


Immagine 30

Le immagini termiche 29 e 30, invece, si riferiscono ad un'abalakov verticale. Qui la superficie calda visibile nel cordino è più estesa perché essendoci maggiore effetto di taglio nel cemento cellulare la zona di



cordino che si trova a strisciare nell'Ytong® è maggiore. Coerentemente con quanto avevamo visto precedentemente analizzando le modalità di frattura delle abalakov Verticali.

ESTRAZIONE ASSIALE DI UNA VITE DA GHIACCIO

Prima di passare alle conclusioni si dà cenno anche ad una particolare prova eseguita anche in laboratorio,



Immagine 31

ovvero l'estrazione assiale di una vite da ghiaccio su Ytong®.

Questo tipo di estrazione è stata fatta col solo scopo di avere dei valori da confrontare con quelli ottenuti nelle prove in ambiente. Come si scriverà più dettagliatamente nella seconda parte, dedicata alle prove eseguite su ghiaccio, uno dei test che si è deciso di fare per cercare di caratterizzarne la qualità è proprio quello di estrazione assiale; andando a leggere qual è il valore di forza necessario per estrarre la vite in questa condizione. Ovviamente più scadente sarà la qualità del ghiaccio e minore sarà questa forza e viceversa.

Sul calcestruzzo cellulare areato abbiamo trovato un carico medio di estrazione (su tre prove) di 6,2 kN, osservando un buon cono di estrazione. Nelle immagini seguenti (Immagini 31÷35), si propongono alcuni dettagli di questa prova.



Immagine 32



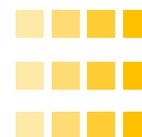
Immagine 33



Immagine 34



Immagine 35



RIEPILOGO DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Alla fine di questo lavoro, si riassumono nella seguente tabella (tabella 6), tutti i valori medi di resistenza delle varie tipologie di abalakov che si sono ricavati dalle 224 prove eseguite, ordinate per resistenza decrescente.

Ricordiamo che le viti utilizzate erano quelle di lunghezza pari a 17 centimetri e che le larghezze delle abalakov sono pari a 11 e 17 cm quando la dima risulta tutta chiusa e tutta aperta rispettivamente, che corrispondono alle clessidre nell'ordine alle clessidre denominate "corte" e "lunghe".

Nel caso delle clessidre costruite con le viti lunghe 10 cm, invece, la larghezza è pari a 7.5 cm e vengono denominate come "cortissime".

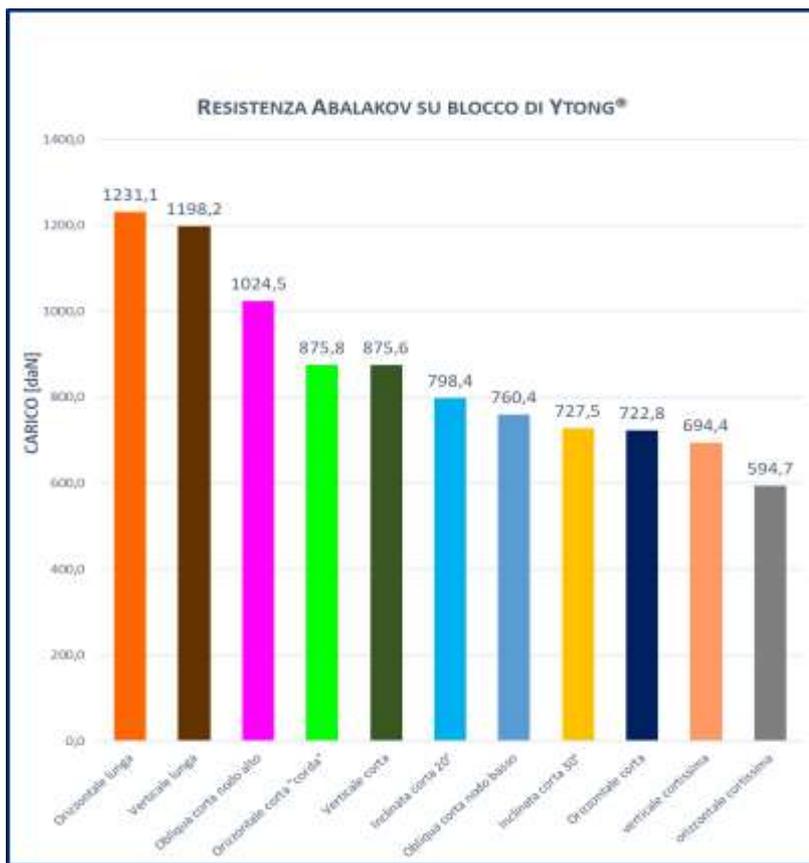
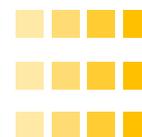
L chiodo [cm]	Tipologia di Abalakov	Resistenza media "R" [daN]	Deviazione Standard [daN]	Larghezza Abalakov [cm]
17	Orizzontale lunga	1231,1	130,2	17
	Verticale lunga	1198,2	130,9	17
	Obliqua corta nodo alto	1024,5	79,8	11
	Orizzontale corta "corda"	875,8	236,2	11
	Verticale corta	875,6	126,9	11
	Inclinata corta 20°	798,4	126,9	11
	Obliqua corta nodo basso	760,4	73,5	11
	Inclinata corta 30°	727,5	36,9	11
	Orizzontale corta	722,8	93,2	11
10	verticale cortissima	694,4	64,9	7,5
	orizzontale cortissima	594,7	66,7	7,5

Tabella 6

A cui corrisponde il grafico esposto nella figura 1.

Per quanto riguarda questo lavoro fatto su **calcestruzzo cellulare aerato** si possono fare alcune considerazioni:

- La prima cosa che si nota è che, anche considerando abalakov costruite utilizzando le viti da ghiaccio più corte, la resistenza complessiva di questa protezione è tale da sopportare i carichi derivanti da una discesa in corda doppia.
- Se si escludono le prove 1 e 2 (abalakov costruite con dima completamente aperta), la prova 4 (costruita con mezza corda) e le ultime due (costruite con vite da 10 cm), si osserva come tra le rimanenti prove, che costituiscono il blocco centrale, l'abalakov che ha la resistenza maggiore è quella "obliqua corta con nodo alto" e a seguire vi è la tipologia verticale.
- Rimane evidente che le abalakov vanno costruite ricercando la massima sezione resistente e quindi bisogna costruirle utilizzando la vite più lunga possibile. In mancanza di una dima l'alternativa è quella di utilizzare come larghezza di abalakov non tanto la misura della spanna, che per una mano minuta non coinciderebbe potenzialmente con la massima sezione resistente disponibile, ma la misura di una vite lunga posta in orizzontale con i fori costruiti a partire dall'interno delle due estremità in modo tale da avere la garanzia che le due viti si incontrino nel vertice interno dell'abalakov.

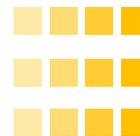


Come accennato nel paragrafo "Strumentazione ed Esecuzione delle prove" a causa del poco spessore dei blocchi di Ytong® non si è potuto utilizzare la vite di lunghezza maggiore presente nel mercato (tranne che per poche prove dove però, si buca il blocco posteriormente e quindi non si raggiungeva comunque la sezione resistente massima possibile con queste viti), ma si è adoperata la vite di lunghezza pari a 17 cm. Questo comporta che le resistenze medie ottenute nelle prove sono più basse di quelle potenzialmente determinabili e quindi si è lavorato a favore di sicurezza; Costruire un'abalakov con la vite più lunga disponibile non può che migliorare le cose da questo punto di vista.

Ora che si sono determinate le varie resistenze delle Abalakov su Ytong®, si potrà proseguire col passo

successivo che sarà quello di replicare su ghiaccio quanto ricavato in laboratorio e capire se esistono delle analogie.

Ovviamente per sua natura il ghiaccio non ha la stessa omogeneità costruttiva del calcestruzzo cellulare, in quanto la sua struttura è influenzata da vari fattori di formazione fisici e termodinamici. Per questo non ci si aspetterà di ritrovare valori di resistenza media simili, ma se la tendenza dei risultati futuri sarà in linea con quanto appena determinato per i vari tipi di clessidra, così come le modalità di frattura, allora si potrà dire che quanto trovato in laboratorio risulta corretto e quindi, di conseguenza, nella costruzione di un'abalakov su ghiaccio ci si potrà orientare secondo il grafico visto precedentemente.



RINGRAZIAMENTI

Si vuole concludere questo articolo con dei doverosi ringraziamenti a tutte quelle persone che hanno dedicato tempo ed energie per eseguire questo studio.



*Alcuni dei blocchi di Ytong®
utilizzati in laboratorio*

Un lavoro che ha necessitato di 13 giornate di test in laboratorio per un totale di 224 prove effettive, senza contare quelle che sono state ripetute e le ore impiegate per l'analisi dei risultati.

Per questo motivo si vogliono ringraziare: Sandro Bavaresco (tecnico del laboratorio), Cristian Cesaro (video maker, sez. CAI Mirano), Carlo Fabroni (CSMT, sez. CAI Padova), Andrea Lazzaro (CSMT VFG, sez. CAI Padova), Gabriele Nalesso (sez. CAI Mirano).

Un particolare ricordo e ringraziamento va all'amico Stefano Petterle (CSMT VFG, sez. CAI Vittorio Veneto) che ci ha prematuramente lasciato prima di veder finita anche la parte su ghiaccio e che tanto si era dedicato a questo lavoro.

Note:

(1) Vitaly Mikhaylovich Abalakov, classe 1906, è stato uno dei più forti alpinisti russi. Ingegnere meccanico di professione, si è dedicato anche allo sviluppo di attrezzatura per alpinismo abbozzando i primi prototipi di "tricam" e dadi, utilizzando già all'epoca il Titanio per la sua leggerezza. Oltre a questo, ha messo a punto la tecnica di costruzione delle clessidre di ghiaccio, che trattiamo in questo articolo, per essere utilizzate come punti di ancoraggio che oggi portano il suo nome e che comunemente chiamiamo "abalakov". Conclusa la sua carriera alpinistica ha lavorato presso l'Istituto di Ricerche Scientifiche per lo Sport dove si specializzò nella progettazione di dispositivi per monitorare le prestazioni atletiche in diversi sport e per questo, negli anni, ha ricevuto molti riconoscimenti nazionali ed internazionali. I suoi metodi di allenamento sono stati adottati da alpinisti del calibro di Buhl, Gill e Messner. Per le sue competenze nell'ambito dei materiali ha ricoperto anche la carica di delegato alla Safety Commission dell'UIAA. Muore all'età di 86 anni (tratto da "Vitaly Michailovich Abalakov, 1906-1986" - AAC Publication).

(2) I blocchi di Ytong da noi utilizzati corrispondono al blocco denominato "Sismico" che, tra tutti i blocchi a catalogo, è quello che presenta la densità maggiore (575 kg/m^3); ciò garantisce una resistenza caratteristica a compressione verticale e orizzontale superiore a 5 Mpa. Le dimensioni sono pari a 624 mm di altezza, 199 mm di larghezza e 360 mm di spessore.

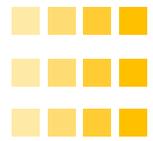
(3) Per larghezza dell'abalakov intendiamo la distanza che c'è tra le parti più interne dei due fori che generano la clessidra di ghiaccio.

(4) Il newton - "N" - è un'unità di misura della forza nel Sistema Internazionale; un N è la forza che applicata a una massa di 1 kg le imprime l'accelerazione di 1 m/s^2 ed equivale a circa un ettogrammo peso.

Un decanewton - "daN" (10 newton) viene spesso usato perché equivale a circa 1 kg peso.

Un kilonewton "kN" (1000 newton) equivale quindi a circa 100 kg peso.

(5) Col termine francese "lunule", viene spesso identificata la pratica di passare la corda direttamente dentro la clessidra predisposta per la discesa in corda doppia. In questo modo non si perde il cordino che invece, generalmente, rimane all'interno dell'abalakov.



BIBLIOGRAFIA

Stefano Cracco – *Viti da ghiaccio. Uno studio sulla tenuta (parte prima)* – La Rivista del Club Alpino Italiano, marzo-aprile 2017.

Stefano Cracco e Giovanni Meneghetti – *Viti da ghiaccio. Uno studio sulla tenuta (seconda parte)* – La rivista del Club Alpino Italiano, maggio-giugno 2017.

Gordon R. Smith – *Strength of V-Thread versus A-Thread Ice Anchors in meting glacier ice* – International Technicaal Rescue Symposium. Pueblo Colorado USA, November 6-8-2009.