

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902102287A1

Publication Date

20140519

Applicant

INTERBAU S.R.L.

Title

PROCEDIMENTO PER INCREMENTARE LA RESISTENZA DI MANUFATTI DA COSTRUZIONE DEL TIPO PILASTRI, MURI O SIMILI IN CALCESTRUZZO O IN MURATURA E PROFILO DI RINFORZO IN ACCIAIO PER LA SUA ESECUZIONE.

"PROCEDIMENTO PER INCREMENTARE LA RESISTENZA DI MANUFATTI DA COSTRUZIONE DEL TIPO PILASTRI, MURI O SIMILI IN CALCESTRUZZO O IN MURATURA E PROFILO DI RINFORZO IN ACCIAIO PER LA SUA ESECUZIONE"

#### D E S C R I Z I O N E

Il presente trovato ha come oggetto un procedimento per incrementare la resistenza di manufatti da costruzione del tipo pilastri, muri o simili in calcestruzzo o in muratura ed un profilo di rinforzo in acciaio per la sua esecuzione.

Nell'ambito dei sistemi per incrementare la resistenza di pilastri, sia in calcestruzzo che in muratura, è nota una tecnica denominata "CARBOSTRU (marchio registrato della stessa Richiedente) C-System" che, a seconda della tipologia di intervento, consente di incrementare semplicemente la duttilità e la resistenza a taglio di pilastri o anche la resistenza a compressione e a pressoflessione.

Questa tecnica, nel caso di interventi finalizzati ad incrementare la duttilità, la resistenza a taglio, la resistenza a compressione

e la resistenza a pressoflessione, comprende una fase preliminare di riduzione del carico permanente gravante sul pilastro mediante la posa di puntelli ad alta portanza regolati con celle di carico. Successivamente, si esegue una fase di preparazione della superficie esposta del pilastro che consiste nella regolarizzazione della superficie mediante levigatrice orbitale e nell'arrotondamento degli spigoli secondo un prefissato raggio di raccordo, seguiti da pulizia e depolverazione della superficie trattata. Si procede quindi applicando, agli spigoli del pilastro, appositi profili di rinforzo in acciaio rivestiti esternamente con materiale composito. Questi profili di rinforzo vengono incollati direttamente alla superficie del pilastro mediante un collante epossidico. Successivamente, si regolarizza la superficie del pilastro mediante l'applicazione di malta tixotropica e il pilastro viene quindi fasciato trasversalmente mediante fasce in materiale composito rinforzato con fibre di carbonio. La stratificazione delle fasce e la

loro reciproca distanza lungo l'asse del pilastro può variare a seconda delle esigenze. L'intervento, può essere completato procedendo all'inghisaggio, nella sottostante struttura, di barre filettate ad alto limite di snervamento e al loro serraggio ai profili di rinforzo. Dopo un tempo prefissato dal termine dell'intervento si controlla l'avvenuta polimerizzazione dei materiali compositi utilizzati e si rimuove la puntellatura. Successivamente, si eseguono delle prove per controllare le caratteristiche meccaniche e dei coefficienti riduttivi, nonché una prova di carico su un elemento tipo per il controllo del trasferimento delle sollecitazioni di compressione e di pressoflessione.

Questa tecnica di intervento, per le sue modalità esecutive e per i risultati documentati che consegue, viene utilizzata con successo sia in interventi di adeguamento/miglioramento sismico sia per aumentare semplicemente la capacità resistente di pilastri in presenza di spazi ridotti.

In una tecnica di questo genere, è evidente che l'efficacia nell'incrementare la resistenza dei pilastri dipende, a parità di altre condizioni, dal grado di adesione ottenibile tra i profili di rinforzo e il pilastro in quanto maggiore è questa adesione e maggiore sarà l'effetto di sinergia derivante dalla collaborazione dei vari elementi che compongono il manufatto rinforzato nel reggere gli sforzi ai quali viene sottoposto.

Compito precipuo del presente trovato è appunto quello di escogitare un procedimento per incrementare la resistenza di manufatti da costruzione del tipo pilastri, muri o simili in calcestruzzo o in muratura, del tipo sopra citato, nel quale sia possibile ottenere un sensibile miglioramento dell'aderenza tra i profili di rinforzo in acciaio utilizzati e il manufatto da rinforzare.

Nell'ambito di questo compito, uno scopo del trovato è quello di proporre un procedimento nel quale, grazie al miglioramento dell'aderenza tra i

profili di rinforzo in acciaio e il manufatto, si consegua, a parità di altre condizioni, un risultato migliore in termini di incremento della resistenza del manufatto nel suo complesso.

Un altro scopo del trovato è quello di realizzare un profilo di rinforzo in acciaio applicabile a manufatti da costruzione del tipo pilastri, muri o simili in calcestruzzo o in muratura, per incrementarne la resistenza che, a parità di collante utilizzato, assicuri una maggiore adesione al manufatto al quale viene applicato.

Un ulteriore scopo del trovato è quello di realizzare un profilo di rinforzo in acciaio che presenti un'elevata resistenza alla corrosione.

Un altro scopo ancora del trovato è quello di realizzare un profilo di rinforzo in acciaio che possa essere prodotto in modo semplice, con attrezzature di semplice reperibilità e con costi competitivi.

Questo compito, nonché questi ed altri scopi che meglio appariranno in seguito, sono raggiunti

da un procedimento per incrementare la resistenza di manufatti da costruzione del tipo pilastri, muri o simili in calcestruzzo o in muratura, comprendente:

- una fase di preparazione della superficie esposta del manufatto da rinforzare;
- una fase di applicazione, a zone prefissate della superficie esposta del manufatto, di profili di rinforzo in acciaio mediante l'interposizione di collante;
- una fase di applicazione di fasce, ad interasse e stratificazione prefissati, in materiale composito rinforzato con fibre di carbonio; dette fasce essendo orientate trasversalmente allo sviluppo longitudinale di detti profili di rinforzo e circondando l'insieme costituito dal manufatto e da detti profili di rinforzo; caratterizzato dal fatto che detti profili di rinforzo presentano, su almeno una zona del loro a contatto con detto collante una corrugazione a rugosità superficiale prefissata.

Il procedimento secondo il trovato viene

eseguito utilizzando un profilo di rinforzo in acciaio applicabile a manufatti da costruzione del tipo pilastri, muri o simili in calcestruzzo o in muratura, per incrementarne la resistenza, detto profilo di rinforzo presentando un suo lato destinato ad essere applicato, mediante collante, ad una zona prefissata della superficie esposta del manufatto da rinforzare, caratterizzato dal fatto che almeno una zona di detto lato del profilo di rinforzo presenta una corrugazione a rugosità superficiale prefissata.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi del trovato risulteranno maggiormente dalla descrizione di una forma di esecuzione preferita, ma non esclusiva, del procedimento secondo il trovato, nonché del profilo di rinforzo in acciaio per la sua esecuzione, illustrati, a titolo indicativo e non limitativo, negli uniti disegni, in cui:

la figura 1 illustra, in sezione trasversale, un profilo di rinforzo in acciaio utilizzabile nell'esecuzione del procedimento secondo il

trovato;

la figura 2 illustra, in sezione trasversale, un altro profilo di rinforzo in acciaio utilizzabile nell'esecuzione del procedimento secondo il trovato;

la figura 3 illustra, in vista prospettica, un pilastro rinforzato mediante il procedimento secondo il trovato utilizzando profili di rinforzo in acciaio del tipo illustrato nella figura 1;

la figura 4 illustra, in una sezione eseguita in un piano orizzontale, il pilastro della figura 3;

la figura 5 illustra, in alzato frontale, un muro in muratura rinforzato mediante il procedimento secondo il trovato utilizzando profili di rinforzo in acciaio del tipo illustrato nella figura 2;

la figura 6 è una sezione ingrandita di una porzione di un manufatto rinforzato mediante il procedimento secondo il trovato in corrispondenza di un profilo di rinforzo in acciaio;

la figura 7 illustra un diagramma di confronto

tra l'adesione ottenibile con profili di rinforzo in acciaio di tipo noto e profili di rinforzo in acciaio secondo il presente trovato.

Con riferimento alle figure citate, il profilo di rinforzo in acciaio utilizzabile per l'esecuzione del procedimento secondo il trovato, indicato globalmente con i numeri di riferimento 1 e 1a, comprende un corpo 2, 2a in acciaio a sviluppo allungato presentante, in sezione trasversale, una conformazione sostanzialmente a L oppure una conformazione piana a seconda della conformazione della zona del manufatto 3, 3a da rinforzare alla quale deve essere applicato. Tale profilo di rinforzo 1, 1a è destinato ad essere applicato, mediante un collante 4 di tipo noto, preferibilmente un collante epossidico, ad una zona prefissata di un manufatto 3, 3a da rinforzare.

Secondo il trovato, almeno una zona del lato del profilo di rinforzo 1, 1a che è destinato ad essere rivolto verso il manufatto 3, 3a e cioè il lato che viene a contatto con il collante 4,

presenta una corrugazione 5, 5a con una rugosità superficiale prefissata.

Preferibilmente, la rugosità di questa corrugazione 5, 5a è almeno pari a 8N e, ancora più preferibilmente, almeno pari a 11N.

Il lato del profilo di rinforzo 1, 1a opposto rispetto al lato destinato ad essere rivolto verso il manufatto 3, 3a da rinforzare è rivestito mediante una placcatura 6, 6a costituita da materiale composito rinforzato con fibre di vetro. Più particolarmente, questa placcatura 6, 6a viene eseguita mediante un tessuto bidirezionale in fibra di vetro "E" da 260 g/m<sup>2</sup> e resina epossidica.

Il profilo di rinforzo 1, avente in sezione trasversale una conformazione ad L, illustrato in particolare nella figura 1, può essere ottenuto mediante un processo di presso-piegatura a freddo di lamiera in acciaio, avente indicativamente spessore da 6 a 8 mm a seconda delle esigenze, fino ad ottenere un raggio di curvatura esterno almeno di 22 mm. Il profilo di rinforzo 1 si presenterà con una sezione trasversale ad L a lati

uguali.

La corrugazione 5 sul lato interno del profilo di rinforzo 1, ovvero sul lato destinato a contattare il collante 4, è preferibilmente ottenuta mediante l'utilizzo di una smerigliatrice orbitale a disco diamantato per ottenere una rugosità controllata non inferiore ad 8N.

Successivamente, al lato esterno del profilo di rinforzo 1, e cioè il suo lato opposto rispetto a quello destinato a contattare il collante 4, viene applicata la placcatura 6 sopra descritta.

Il processo di produzione del profilo di rinforzo 1a a conformazione piana, illustrato in particolare nella figura 2, è analogo a quello per la produzione del profilo di rinforzo 1 con sezione trasversale ad L con la differenza che non si esegue la sua piegatura.

Opportunamente, il collante 4 è costituito da un collante epossidico che presenta un modulo elastico comparabile con quello del calcestruzzo (20 GPa) al fine di consentire la congruenza delle deformazioni calcestruzzo-acciaio anche in

presenza di spessori del collante epossidico superiori a 3 mm e cioè al fine di evitare indesiderati scorrimenti localizzati nello spessore del collante epossidico. Preferibilmente, il modulo elastico del collante epossidico utilizzato è almeno 11 GPa e, ancora più preferibilmente, è 12 GPa.

Il procedimento per incrementare la resistenza di manufatti da costruzione del tipo pilastri, muri o simili in calcestruzzo o in muratura, che utilizza profilati di rinforzo 1, 1a, comprende, dopo una fase preliminare nella quale viene ridotto il carico permanente gravante sul manufatto 3, 3a mediante la posa di puntelli ad alta portanza regolati con celle di carico indicativamente a 15 ton ciascuno, una fase di preparazione della superficie esposta del manufatto 3, 3a da rinforzare. Tale fase di preparazione comprende, in modo di per sé noto, una regolarizzazione della superficie mediante levigatrice orbitale ed un arrotondamento degli spigoli (nel caso di pilastri) secondo un raggio

di raccordo indicativamente di 20 mm, seguiti da una pulizia e depolverazione della superficie trattata.

Successivamente, nel caso di pilastri, agli spigoli del manufatto 3 vengono applicati, mediante il collante 4, profilati di rinforzo 1 con sezione trasversale ad L. Nel caso di muri 3a o di pilastri di grandi dimensioni possono essere utilizzati profili di rinforzo piani 1a che vengono applicati ad una faccia piana del manufatto 3, 3a, in zone distanziate dagli spigoli, sempre mediante il collante 4.

Successivamente, la superficie del manufatto 3, 3a viene regolarizzata mediante l'applicazione di uno strato 9 di malta tixotropica, preferibilmente fibro-rinforzata a ritiro compensato.

Si procede quindi alla "fasciatura" del manufatto 3, 3a mediante l'applicazione di fasce 7, 7a in materiale composito rinforzato con fibre di carbonio, noto con l'acronimo CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) a stratificazione e ad

interasse (reciproca distanza) tra le fasce 7, 7a variabile a seconda delle esigenze. Le fasce 7, 7a sono preferibilmente realizzate con tessuti unidirezionali in fibre di carbonio ad alto modulo elastico (390 GPa) da 400 g/m<sup>2</sup>. Queste fasce 7, 7a sono orientate trasversalmente ai profili di rinforzo 1, 1a ovvero orizzontalmente.

E' da notare che il raggio di curvatura di almeno 22 mm, previsto in corrispondenza degli spigoli esterni dei profili di rinforzo 1, evita efficacemente la rottura fragile delle fibre di carbonio delle fasce 7, soddisfacendo a quanto prescritto dal documento tecnico CNR DT 200/2004.

E' altresì da notare che la placcatura 6, 6a sul lato esterno dei profili di rinforzo 1, 1a protegge l'acciaio di questi profili dall'esposizione agli agenti atmosferici e dal contatto con il carbonio delle fasce 7, 7a evitando un effetto pila. In questo modo, i profili di rinforzo 1, 1a presentano un'adeguata resistenza alla corrosione derivante dagli agenti atmosferici e alla corrosione galvanica.

Con particolare riferimento alla figura 5, al manufatto 3a possono essere applicate anche fasce verticali 8a in materiale composito rinforzato con fibre di carbonio prima dell'esecuzione della "fasciatura" con le fasce 7a.

A seconda del tipo di intervento e dei risultati che si devono ottenere, la "fasciatura" può essere seguita dall'inghisaggio, nella sottostante struttura, di barre filettate ad alto limite di snervamento e relativo serraggio ai profili di rinforzo 1, 1a.

Dopo un tempo prefissato, variabile a seconda delle temperatura, si procede al controllo della polimerizzazione dei materiali compositi utilizzati e alla rimozione della puntellatura.

Successivamente potranno essere eseguite le prove richieste per il controllo delle caratteristiche meccaniche per valutare la riuscita dell'intervento.

L'impiego di profili di rinforzo 1, 1a con corrugazione 5, 5a sul loro lato destinato a contattare il collante 4 ha mostrato un netto

miglioramento dell'adesione tra i profili di rinforzo 1, 1a e il manufatto 3, 3a. Tale corrugazione 5, 5a ha infatti incrementato l'adesione di natura chimica tra profili di rinforzo 1, 1a e manufatto 3, 3a ottenuta con il collante 4 a seguito di un effetto di ingranamento tra la superficie del manufatto 3, 3a, il collante 4 e la superficie corrugata del profilo di rinforzo 1, 1a.

Appositi test di double lap shear condotti su provini aventi un'area di incollaggio di 60 x 60 mm volti al confronto tra profili in acciaio non corrugati e profili in acciaio corrugati dimostrano che, mediante la corrugazione, si incrementa l'adesione da un valore medio di 9,19 MPa per i profili in acciaio non corrugati a 12,71 MPa per i profili in acciaio corrugati, come illustrato nella figura 7.

Tale valore è sicuramente del tutto compatibile fino alla classe di calcestruzzo 60/75 per il trasferimento degli sforzi di taglio tra pilastri in calcestruzzo compressi e profili di

rinforzo in acciaio a questi placcati in quanto i valori massimi delle sollecitazioni di taglio su tale classe di calcestruzzo non possono oltrepassare 12 MPa senza incorrere in rottura (cfr. tabella CNR DT 200/2004).

Si è in pratica constatato come il procedimento e i profili di rinforzo in acciaio secondo il trovato assolvano pienamente il compito prefissato in quanto il miglioramento dell'aderenza tra i profili di rinforzo in acciaio e il manufatto consegue, a parità di altre condizioni, risultati sensibilmente migliori in termini di incremento della resistenza del manufatto rinforzato mediante il procedimento.

Il procedimento e il profilo di rinforzo in acciaio, così concepiti, sono suscettibili di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo; inoltre, tutti i dettagli potranno essere sostituiti da altri elementi tecnicamente equivalenti.

In pratica, i materiali impiegati nonché le dimensioni, salvo quanto diversamente specificato

sopra, potranno essere qualsiasi, secondo le esigenze e lo stato della tecnica.

## R I V E N D I C A Z I O N I

1. Procedimento per incrementare la resistenza di manufatti da costruzione del tipo pilastri, muri o simili in calcestruzzo o in muratura, comprendente:

- una fase di preparazione della superficie esposta del manufatto (3, 3a) da rinforzare;
- una fase di applicazione, a zone prefissate della superficie esposta del manufatto (3, 3a), di profili di rinforzo (1, 1a) in acciaio mediante l'interposizione di collante (4);
- una fase di applicazione di fasce (7, 7a), ad interasse e stratificazione prefissati, in materiale composito rinforzato con fibre di carbonio; dette fasce (7, 7a) essendo orientate trasversalmente allo sviluppo longitudinale di detti profili di rinforzo (1, 1a) e circondando l'insieme costituito dal manufatto (3, 3a) e da detti profili di rinforzo (1, 1a); caratterizzato dal fatto che detti profili di rinforzo (1, 1a) presentano, su almeno una zona del loro a contatto con detto collante (4) una corrugazione (5, 5a) a

rugosità superficiale prefissata.

2. Procedimento, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta rugosità superficiale prefissata è almeno pari ad 8N.

3. Procedimento, secondo le rivendicazioni 1 e 2, caratterizzato dal fatto che detta rugosità superficiale prefissata è almeno pari a 11N.

4. Procedimento, secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti profili di rinforzo (1, 1a) presentano, sul loro lato opposto rispetto al lato a contatto con detto collante (4), una placcatura (6, 6a) costituita da materiale composito rinforzato con fibre di vetro.

5. Procedimento, secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti profili di rinforzo (1, 1a) presentano, sul loro lato opposto rispetto al lato a contatto con detto collante (4), una placcatura (6, 6a) costituita da un tessuto bidirezionale in fibra di vetro e resina epossidica.

6. Procedimento, secondo una o più delle

rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti profili di rinforzo (1) presentano, in sezione trasversale, una conformazione sostanzialmente ad L con spigolo esterno raccordato secondo un raggio di curvatura di almeno 22 mm.

7. Procedimento, secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti profili di rinforzo (1a) sono piani.

8. Procedimento, secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto collante (4) è costituito da un collante epossidico avente un modulo elastico pari ad almeno 11 GPa.

9. Profilo di rinforzo (1, 1a) in acciaio applicabile a manufatti da costruzione del tipo pilastri, muri o simili in calcestruzzo o in muratura, per incrementarne la resistenza, detto profilo di rinforzo (1, 1a) presentando un suo lato destinato ad essere applicato, mediante collante (4), ad una zona prefissata della

superficie esposta del manufatto (3, 3a) da rinforzare, caratterizzato dal fatto che almeno una zona di detto lato del profilo di rinforzo (1, 1a) presenta una corrugazione (5, 5a) a rugosità superficiale prefissata.

10. Profilo di rinforzo (1, 1a), secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detta rugosità superficiale prefissata è almeno pari ad 8N.

11. Profilo di rinforzo (1, 1a), secondo le rivendicazioni 9 e 10, caratterizzato dal fatto che detta rugosità superficiale prefissata è almeno pari a 11N.

12. Profilo di rinforzo (1, 1a), secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di presentare, sul suo lato opposto rispetto al lato destinato a contattare detto collante, una placcatura (6, 6a) costituita da materiale composito rinforzato con fibre di vetro.

13. Profilo di rinforzo (1, 1a), secondo una o più delle rivendicazioni precedenti,

caratterizzato dal fatto di presentare sul suo lato opposto rispetto al lato destinato a contattare detto collante, una placcatura (6, 6a) costituita da un tessuto bidirezionale in fibra di vetro e resina epossidica.

14. Profilo di rinforzo (1), secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di presentare, in sezione trasversale, una conformazione sostanzialmente ad L con spigolo esterno raccordato secondo un raggio di curvatura di almeno 22 mm.

15. Profilo di rinforzo (1a), secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di presentare una conformazione piana.

## CLAIMS

1. A method for increasing the strength of building components such as pillars, walls or the like made of concrete or masonry, comprising:

- a step of preparing the exposed surface of the component (3, 3a) to be reinforced;

- a step of applying, to preset regions of the exposed surface of the article (3, 3a), reinforcement profiles (1, 1a) made of steel by means of the interposition of adhesive (4);

- a step of applying bands (7, 7a) having a preset spacing and layering, made of composite material reinforced with carbon fibers; said bands (7, 7a) being oriented transversely to the longitudinal extension of said reinforcement profiles (1, 1a) and surrounding the assembly constituted by the component (3, 3a) and by said reinforcement profiles (1, 1a); characterized in that said reinforcement profiles (1, 1a) have, on at least one region thereof in contact with said adhesive (4), a corrugation (5, 5a) that has a preset surface roughness.

2. The method according to claim 1, characterized in that said preset surface roughness is at least equal to 8N.

3. The method according to claims 1 and 2, characterized in that said preset surface roughness is at least equal to 11N.

4. The method according to one or more of the preceding claims, characterized in that said reinforcement profiles (1, 1a) have, on their opposite side with respect to the side in contact with said adhesive (4), a plating (6, 6a) constituted by composite material reinforced with glass fibers.

5. The method according to one or more of the preceding claims, characterized in that said reinforcement profiles (1, 1a) have, on their opposite side with respect to the side in contact with said adhesive (4), a plating (6, 6a) constituted by a bidirectional fabric made of glass fiber and epoxy resin.

6. The method according to one or more of the preceding claims, characterized in that said

reinforcement profiles (1) have, in a transverse cross-section, a substantially L-shaped configuration with the outer edge radiused according to a radius of curvature of at least 22 mm.

7. The method according to one or more of the preceding claims, characterized in that said reinforcement profiles (1a) are planar.

8. The method according to one or more of the preceding claims, characterized in that said adhesive (4) is constituted by an epoxy adhesive that has a modulus of elasticity equal to at least 11 GPa.

9. A reinforcement profile (1, 1a) made of steel, applicable to building components such as pillars, walls or the like made of concrete or masonry, in order to increase their strength, said reinforcement profile (1, 1a) having a side intended to be applied, by means of adhesive (4), to a preset region of the exposed surface of the component (3, 3a) to be reinforced, characterized in that at least one region of said side of the

reinforcement profile (1, 1a) has a corrugation (5, 5a) with a preset surface roughness.

10. The reinforcement profile (1, 1a) according to claim 9, characterized in that said preset surface roughness is at least equal to 8N.

11. The reinforcement profile (1, 1a) according to claims 9 and 10, characterized in that said preset surface roughness is at least equal to 11N.

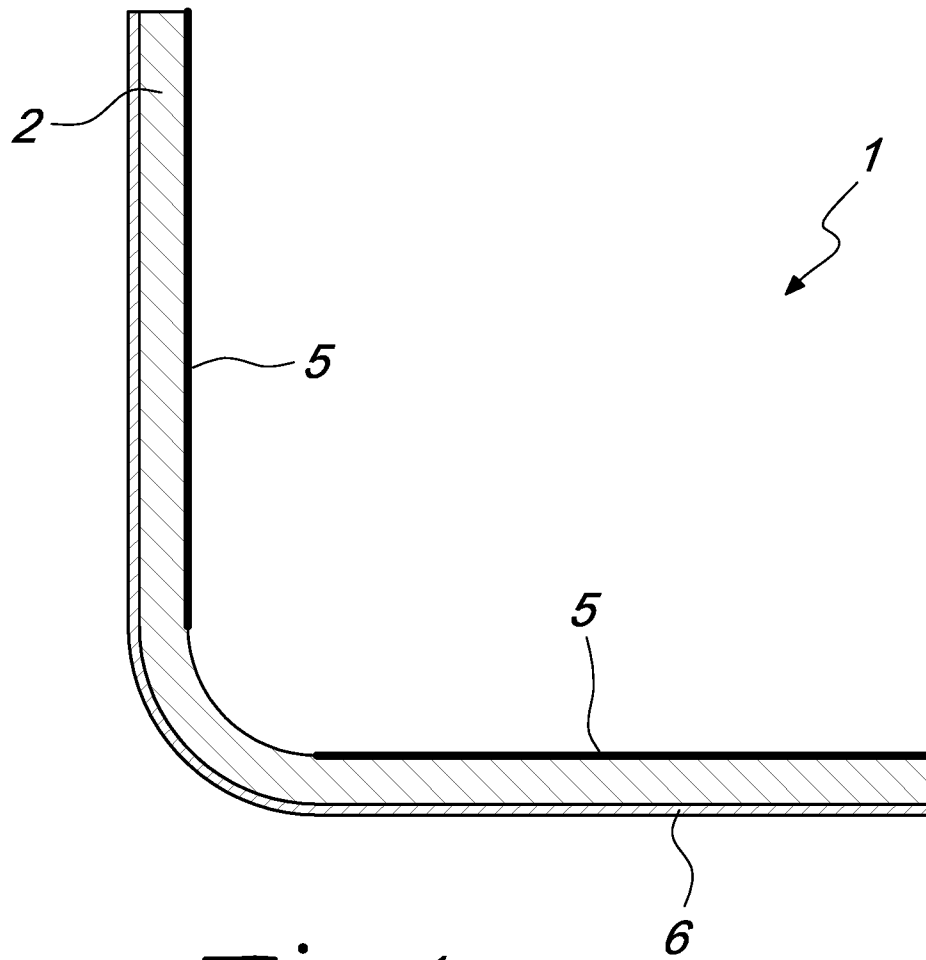
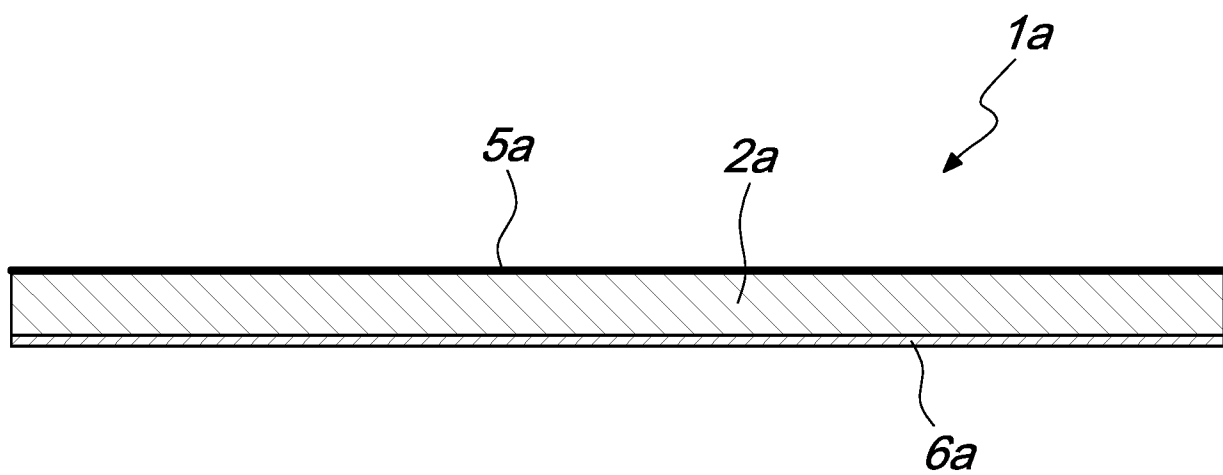
12. The reinforcement profile (1, 1a) according to one or more of the preceding claims, characterized in that it has, on its opposite side with respect to the side intended to make contact with said adhesive, a plating (6, 6a) constituted by composite material reinforced with glass fibers.

13. The reinforcement profile (1, 1a) according to one or more of the preceding claims, characterized in that it has, on its opposite side with respect to the side intended to make contact with said adhesive, a plating (6, 6a) constituted by a bidirectional fabric made of glass fiber and

epoxy resin.

14. The reinforcement profile (1) according to one or more of the preceding claims, characterized in that it has, in a transverse cross-section, a substantially L-shaped configuration with the outer edge radiused according to a radius of curvature of at least 22 mm.

15. The reinforcement profile (1a) according to one or more of the preceding claims, characterized in that it has a planar shape.

*Fig. 1**Fig. 2*

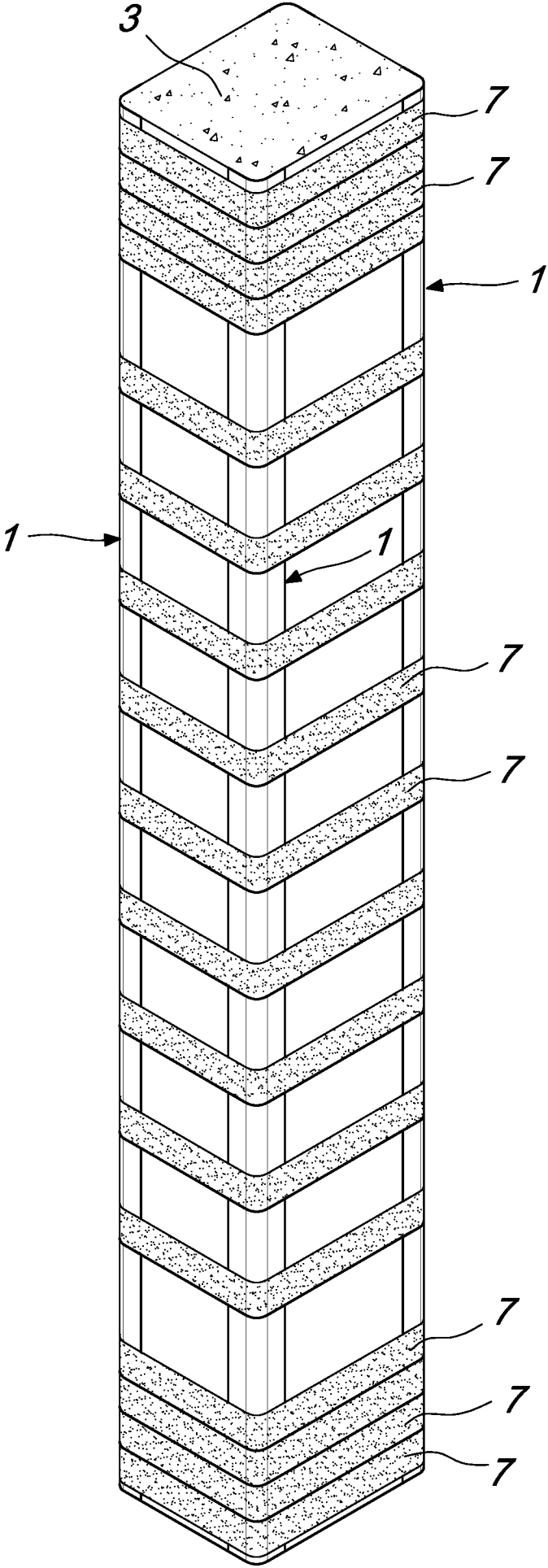
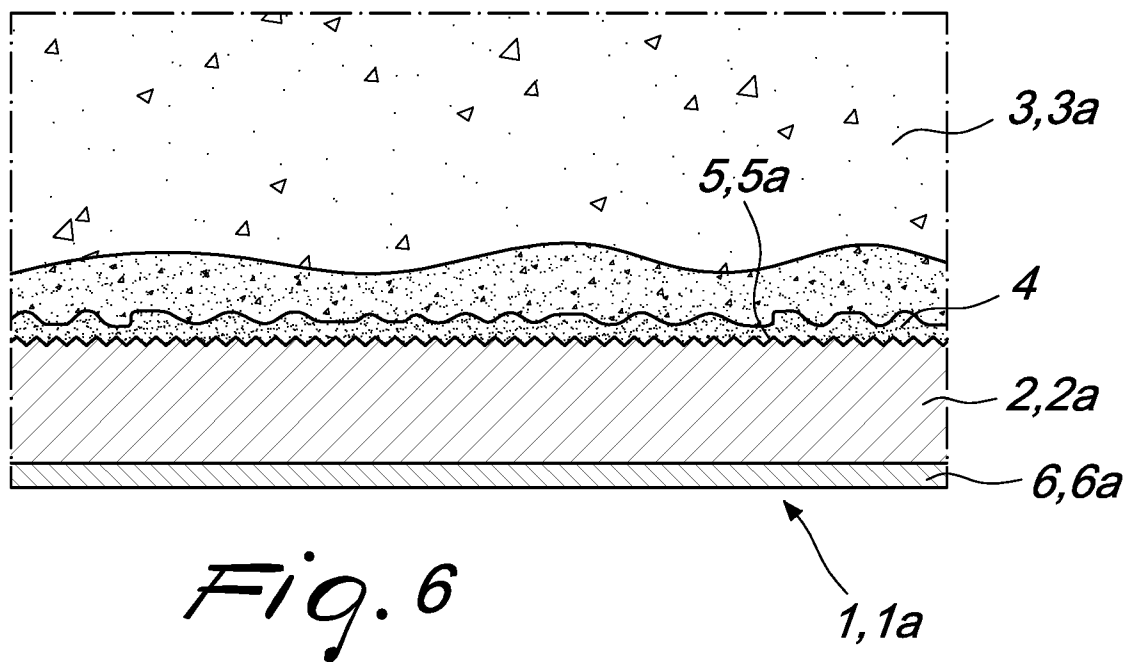
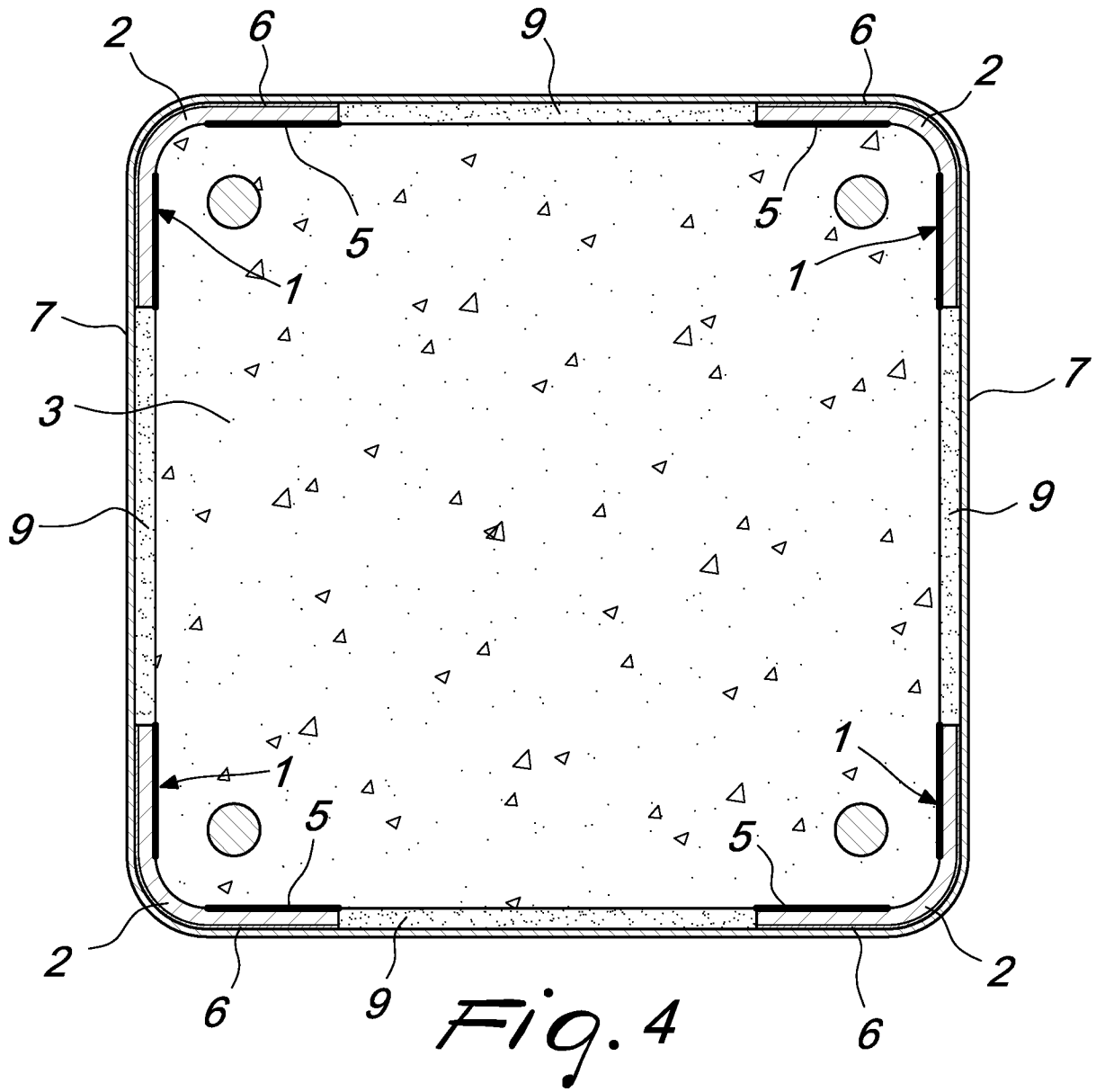
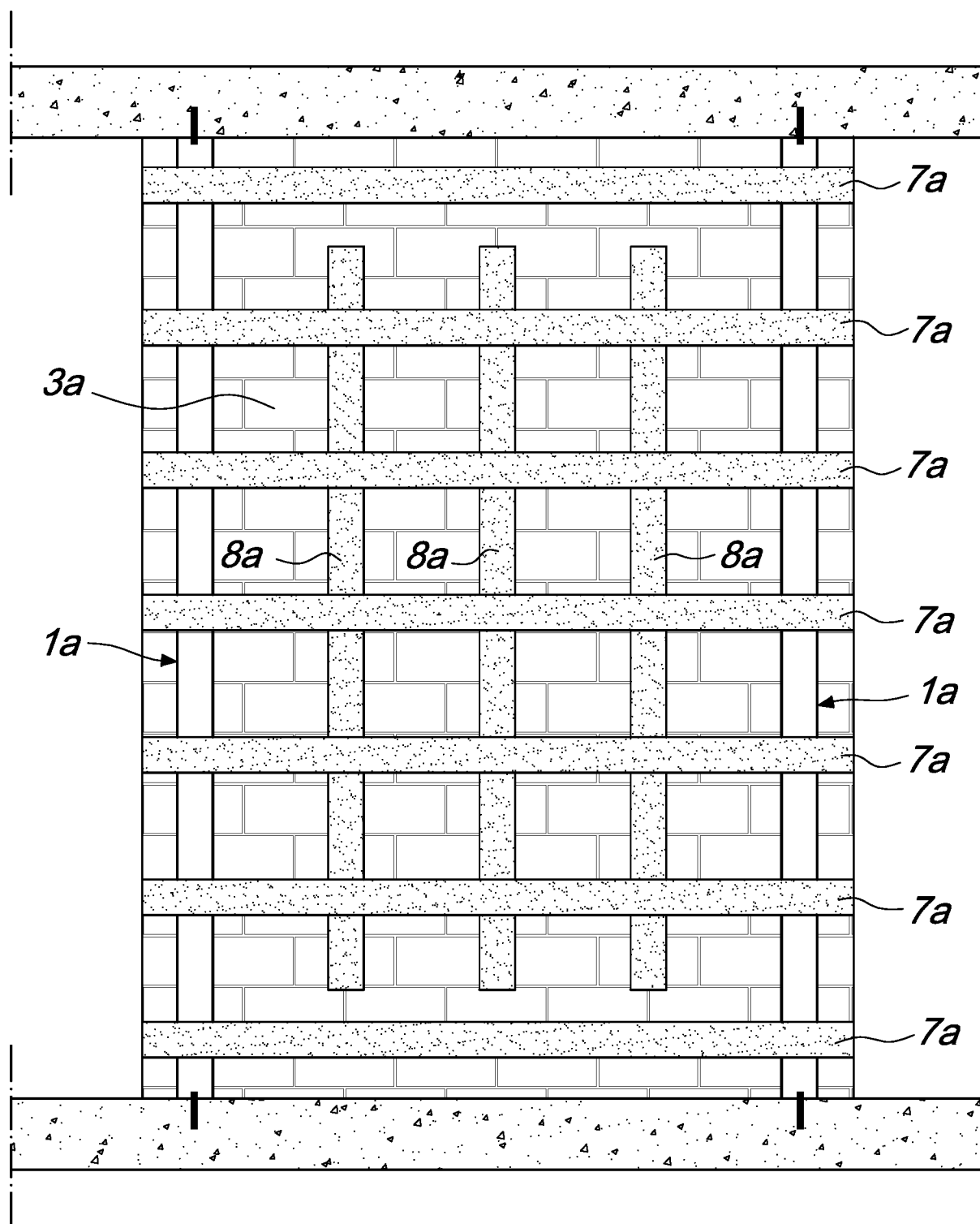


Fig. 3



*Fig. 5*

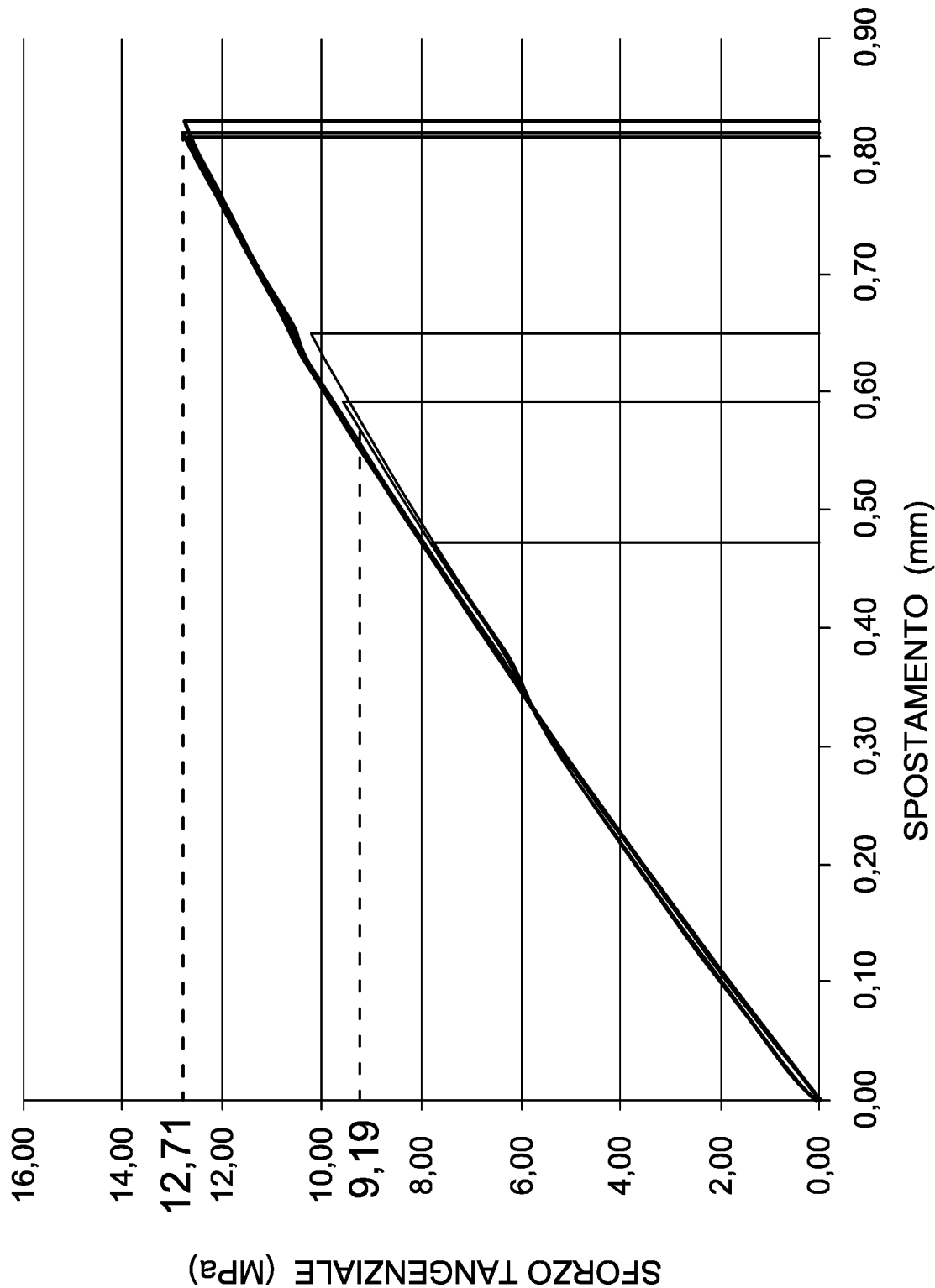


Fig. 7