

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901877877A1

Publication Date

20120405

Applicant

PANE VINCENZO

Title

SISTEMA DI ISOLAMENTO SISMICO E METODO DI REALIZZAZIONE.

"SISTEMA DI ISOLAMENTO SISMICO E METODO DI REALIZZAZIONE"

DESCRIZIONE

La presente invenzione è relativa ad un sistema d'isolamento antisismico sia per edifici esistenti sia per nuove costruzioni, anche di pregio storico-artistico, e ad un  
5 metodo per la sua realizzazione.

**Stato della tecnica anteriore**

E' noto come, nel campo delle nuove costruzioni siano già da tempo disponibili sperimentati sistemi di isolamento sismico, da predisporre in opera durante l'esecuzione dell'edificio e capaci di svincolare lo stesso da eventuali azioni orizzontali  
10 provenienti dal suolo sottostante; è parimente noto invece come, nel caso delle costruzioni esistenti, si stenta ancora ad individuare sistemi validi ed economicamente proponibili di isolatori.

In questo secondo caso, infatti, l'onere maggiore consiste nel disarticolare la costruzione esistente dal suolo su cui è poggiata, il che comporta operazioni  
15 notevolmente onerose, sia sotto l'aspetto tecnico sia sotto quello economico.

Da decenni ormai è stato individuato, quale sistema più efficace per difendersi dai terremoti, quello di svincolare l'edificio dagli spostamenti orizzontali ciclici che il terreno subisce durante un sisma.

In generale, se l'edificio non fosse vincolato al suolo, mentre il terreno oscilla avanti e  
20 indietro a causa dell'onda sismica orizzontale, esso tende a rimanere fermo per effetto della sua inerzia. Ciò determina il principio su cui si basano gli attuali sistemi d'isolamento sismico: realizzando una blanda connessione agli spostamenti orizzontali tra esso ed il suolo, in caso di sisma si ottiene che l'edificio oscilla, ma con una intensità tale da non innescare sollecitazioni significative nelle strutture.

25 Come ampiamente noto agli esperti del settore, la tecnologia oggi disponibile consente l'utilizzo di due sole tipologie d'isolatori: quelli "elastomerici" e quelli di tipo "a scorrimento"; in entrambi i casi essi vanno posizionati tra l'apparato fondale (che resta connesso al terreno) e la struttura portante di elevazione (la porzione di edificio isolato).

30 Come noto, gli isolatori di tipo elastomerico limitano le accelerazioni trasmesse alla struttura mediante l'innalzamento del periodo proprio d'oscillazione riducendo le forze inerziali trasferite alla struttura.

Solitamente essi sono composti da dispositivi di appoggio in elastomero armato, quindi da strati alterni di acciaio ed elastomero.

35 Gli isolatori elastomerici sono interposti tra le fondazioni e la sovrastruttura. In questa configurazione, essi realizzano quello che comunemente viene definito isolamento alla

base, ovvero "Base Isolation".

In generale, tali tipologie d'isolatori possono essere impiegati sia per edifici esistenti che per quelli di nuova costruzione, indipendentemente dalla loro tipologia strutturale.

5 Nel caso d'edifici di nuova costruzione, tali dispositivi possono essere inseriti nel fabbricato durante la sua costruzione, mentre per quelli già esistenti tale operazione è molto problematica e, di fatto, tranne alcuni casi isolati, tale problematica non è ancora risolta se non con soluzioni estremamente costose e quindi difficilmente proponibili.

Si deve tener in conto, infatti, che tali isolatori devono poter essere anche ispezionati ed eventualmente sostituiti nel tempo.

10 Le stesse considerazioni valgono anche per gli isolatori a scorrimento.

### **Scopi dell'invenzione**

Scopo della presente invenzione è risolvere i sopracitati svantaggi fornendo un sistema antisismico come sostanzialmente definito nella rivendicazione 1, ed un metodo di realizzazione come sostanzialmente definito nella rivendicazione 10.

15 Ulteriori caratteristiche dell'invenzione sono definite nelle corrispondenti rivendicazioni dipendenti.

### **Vantaggi dell'invenzione**

La presente invenzione, superando i citati problemi della tecnica nota, comporta numerosi ed evidenti vantaggi.

20 Il sistema secondo la presente invenzione è applicabile, come risulterà chiaro mediante una descrizione dettagliata di una sua forma di realizzazione, sia ad edifici aventi struttura portante in muratura che a costruzioni in cemento armato.

Secondo un aspetto, la presente invenzione consiste nella realizzazione di un nuovo sistema d'isolamento non più basato su dispositivi realizzati all'uopo ed installati  
25 nell'edificio, ma di far fungere a tale scopo un sistema di fondazione già noto, ma dislocato in maniera tale da far assumere ad esso qualità di isolatore sismico.

La struttura fondale impiegata come isolatore antisismico secondo la presente invenzione comprende preferibilmente dei micropali.

Il sistema secondo la presente invenzione presenta il vantaggio rispetto alla tecnica  
30 nota (isolatori elastomerici e "a scorrimento" sopra menzionati) di poter essere agevolmente ed economicamente impiegato negli edifici esistenti senza che ciò comporti complicazioni particolarmente onerose.

L'utilizzo dei dispositivi tradizionali nel caso d'adeguamento antisismico d'edifici esistenti, infatti, conduce sovente ad elevatissimi costi di posa in opera ed ad ancor più  
35 elevati costi di manutenzione nel tempo.

L'impiego invece di micropali, come sarà nel seguito descritto dettagliatamente, liberati

dal primo strato di terreno sottostante (alcuni metri a seconda dei casi) ed eventualmente accoppiati a conci di sottofondazione, costituiscono una valida ed economica soluzione con costi di manutenzione nel tempo praticamente nulli.

Non vi sono, infatti, in questo caso organi delicati da mantenere in efficienza come nei  
5 casi relativi all'arte anteriore, ma strutture in acciaio e calcestruzzo armato che non richiedono opere di manutenzione alcuna per l'intera vita utile della struttura.

Sarà apprezzato che il sistema secondo la presente invenzione, essendo di facile impiego nel caso d'edifici esistenti dove quelli tradizionali sono di difficile e costoso utilizzo, risulterà ancora di più immediato ed economico l'impiego per nuove  
10 costruzioni, in quanto esso comprende una struttura fondale di quest'ultimi senza alcun altra opera o dotazione aggiuntiva.

Come ampiamente noto agli esperti del settore, i micropali nell'uso corrente sono stati sempre concepiti come organismi strutturali atti a trasferire i carichi dalla sovrastruttura al terreno posto in profondità alla stregua di qualsiasi altro palo di fondazione, ed essi  
15 sono stati sempre realizzati dalla sommità del terreno fino alle profondità determinate dal calcolo strutturale e geotecnico.

Secondo un aspetto dell'invenzione, essi sono al contrario dislocati con una parte significativa fuori terra (o comunque liberata dal terreno) al fine di farli assolvere, oltre ai compiti usuali, ad una funzione statica di "molle orizzontali", e cioè di isolatore  
20 sismico, sfruttando la loro elevata capacità di deformarsi per forze ortogonali al loro asse come appunto quelle sismiche.

Ciò comporta necessariamente lo svincolo dell'edificio che essi sostengono, dal terreno sottostante, per quanto attiene agli spostamenti orizzontali di quest'ultimo, causati appunto da un evento sismico.

Secondo un aspetto preferito, il sistema e metodo della presente invenzione consiste nella realizzazione per conci successivi, di una opportuna sottofondazione su tutto lo sviluppo planimetrico delle murature portanti, costituita da conci di travi in cemento armato e dalle coppie di micropali infissi convenientemente nel terreno sottostante; asportando poi uno strato di terreno di alcuni metri e quindi mettendo a nudo il primo  
30 tratto di micropali, si ottiene un sistema di strutture fondali molto deformabile alle sole azioni trasversali.

La deformabilità del tratto di micropali rimasti a giorno quindi, costituisce l'isolamento sismico dell'edificio dal terreno.

Preferibilmente, onde conseguire poi la necessaria rigidità del piano di base, si esegue il collegamento dei vari tratti di sottofondazione, con una soletta in cemento  
35 armato capace di solidarizzare in un'unica base di sottofondazione, la nuova struttura

fondale.

La base è quindi scollegata dall'originario terreno di fondazione.

Modificando la distribuzione planimetrica dei micropali e la loro rigidità flessionale, (momento d'inerzia e lunghezza libera d'inflessione) si possono modulare i periodi propri della struttura, fino ad elevarli convenientemente rispetto a quelli originari e ridurre di conseguenza l'energia d'origine sismica trasmessa dal terreno alla struttura. L'intero intervento, sviluppandosi esclusivamente nella porzione non in vista dell'edificio, non genera alcun impatto visivo.

### **Breve descrizione dei disegni**

10 Ancora ulteriori vantaggi, così come le caratteristiche e le modalità di impiego della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di tre sue forme di realizzazione preferita, presentate a scopo esemplificativo e non limitativo, facendo riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

la figura 1 raffigura in una vista in sezione frontale un sistema antisismico oggetto della presente invenzione secondo una prima forma preferita di realizzazione per edifici in muratura;

la figura 2 raffigura in una vista in pianta e sezione il sistema antisismico di figura 1 applicato su edifici in cemento armato;

la figura 3 raffigura in una vista in sezione frontale un sistema antisismico oggetto della presente invenzione secondo una seconda forma preferita di realizzazione;

le figure 4-11 mostrano le varie fasi di un metodo per la realizzazione di un sistema antisismico secondo la presente invenzione.

### **Descrizione dettagliata dei disegni**

25 Con riferimento alla figura 1, è mostrato un sistema antisismico 1 oggetto della presente invenzione, secondo una prima forma di realizzazione preferita.

Il sistema antisismico 1 è associato ad un edificio denotato con il riferimento numerico 2, presentante una tipologia del tipo a muratura portante o a fondazione superficiale, il quale è ubicato su un terreno 3.

30 Più in particolare, il sistema antisismico 1 comprende una pluralità d'elementi di sostegno 4, di forma preferibilmente allungata, ciascuno dei quali presenta una prima porzione 41 interrata ed una seconda porzione 42 fuori terra, quest'ultima presentante preferibilmente una sezione rinforzata rispetto alla prima porzione 41, ad esempio dotata di uno spessore maggiore rispetto ad essa.

35 Essi sono connessi ad una base dell'edificio 2 e sono adattati in maniera che le seconde porzioni fuori terra 42 presentino una deformabilità sostanzialmente elastica

rispetto a movimenti trasversali del terreno 3, dovuti ad esempio ad un evento sismico. Preferibilmente, gli elementi di sostegno 4 comprendono dei micropali.

Come anticipato, i micropali sono noti nella tecnica e comprendono dei tubi realizzati preferibilmente in acciaio ed utilizzati come elementi interrati di fondazione per  
5 strutture.

Il sistema sismico 1 secondo la presente invenzione comprende inoltre una base di sottofondazione 5, ancorata ai micropali 4 ed interposta tra essi e l'edificio 2. La base di sottofondazione 5 comprende preferibilmente una pluralità di conci 51 connessi tra loro, ciascuno ancorato a rispettivi uno o più micropali. La base di sottofondazione 5  
10 comprende inoltre una soletta di collegamento 52, atta a connettere tra loro conci 51 non adiacenti.

Sempre con riferimento alla figura 1, il sistema antisismico 1 secondo la prima forma preferita di realizzazione prevede, come sarà meglio descritto in seguito, la messa a giorno delle porzioni 42 dei micropali 4 liberandole dal terreno ad esse circostante. A  
15 questo proposito, il sistema 1 comprende una paratia contro-terra perimetrale 6, per la quale in figura è visibile una coppia di sezioni, configurata appunto per mantenere le porzioni fuori terra 42 dei micropali 4 svincolate dal terreno circostante. Preferibilmente, il sistema comprende in aggiunta uno o più smorzatori associati alla paratia perimetrale 6 (non raffigurati). Tali smorzatori sono ben noti all'attuale stato  
20 della tecnica, e pertanto di essi non verrà data una descrizione dettagliata.

L'esempio appena discusso riguarda il caso d'edificio con base in muratura. Quando l'intervento riguarda un edificio esistente con struttura portante in cemento armato, in genere, non risulta necessario eseguire la base di sottofondazione in quanto la struttura esistente è già munita di un apparato fondale su cui i micropali medesimi,  
25 possono efficacemente ammorsarsi.

Con riferimento alla figura 2, è mostrato un particolare di figura 1 in vista laterale ed in pianta nel caso in cui appunto il sistema antisismico 1 sia associato ad un edificio che presenta una struttura portante in cemento armato.

In questo caso i micropali 4 sono ancorati ad una fondazione esistente dell'edificio, denotata in figura con il riferimento numerico 7, ed in particolare a dei pilastri esistenti  
30 8. La fondazione esistente 7 è completata anche in questo caso dalla soletta di collegamento 52.

Sono ben visibili nelle figure i micropali 4 ancorati in corrispondenza di una loro estremità superiore alla fondazione esistente 7 dell'edificio (non raffigurato), ed  
35 interrati in corrispondenza delle porzioni 41, in maniera da presentare le porzioni fuori terra 42 ed assolvere così sia la funzione di sostegno dell'edificio sia d'isolatori sismici

dello stesso.

Con riferimento alla successiva figura 3, è mostrato in vista frontale un sistema antisismico 10 secondo una seconda forma preferita di realizzazione.

5 Tale forma di realizzazione differisce dalla prima forma di realizzazione per il fatto che in questo il sistema comprende per ciascun elemento di sostegno 4 una rispettiva tubazione 12 cava, atta a contenere al suo interno la seconda porzione 42. Sarà apprezzato quindi che ciascuna tubazione 12 è tale da mantenere la rispettiva porzione fuori terra 42 svincolata dal terreno circostante.

Il sistema antisismico 1 essendo realizzato secondo un metodo di seguito descritto.

10 Il metodo di realizzazione di un sistema antisismico secondo la presente invenzione può essere impiegato, come risulterà chiaro da una sua descrizione dettagliata, sia per l'adeguamento antisismico di un edificio esistente, sia per gli edifici di nuova costruzione. In particolare, gli edifici per i quali il metodo qui descritto è utilizzabile sono, come già menzionato, edifici a muratura portante o in generale a fondazione  
15 superficiale.

A titolo esemplificativo e non limitativo, è qui descritto il metodo secondo l'invenzione per l'adeguamento antisismico di un edificio esistente a muratura portante.

Con riferimento alla figura 4, è rappresentato un edificio esistente 2 a muratura portante, ubicato su un terreno 3.

20 Con riferimento alla successiva figura 5, il metodo comprende l'allestimento di una pluralità d'elementi di sostegno 4, presentanti una forma allungata, in corrispondenza dell'edificio in modo che ciascuno di essi presenti una rispettiva prima porzione 41 interrata, e collegare tali elementi 4 ad una base dell'edificio stesso. In particolare, come elementi di sostegno vengono impiegati preferibilmente dei micropali  
25 4.

L'allestimento dei micropali comprende l'inserimento degli stessi entro il terreno 3 in adiacenza alla struttura in muratura dell'edificio 2, e preferibilmente inseriti nel terreno a coppie: i micropali di ciascuna coppia essendo posizionati in punti tra loro opposti rispetto alla struttura in muratura dell'edificio 2.

30 L'inserimento dei micropali avviene per una profondità necessaria a fare assumere ad essi, in base alle condizioni geologiche del sito, la portanza necessaria a sopportare in sicurezza i carichi ad essi trasmessi dalla porzione ad essi afferente della sovrastante struttura.

L'operazione di collegamento tra i micropali alla base dell'edificio 2 avviene mediante  
35 l'approntamento di una base di sottofondazione 5 dell'edificio 2, la quale viene quindi ancorata ai micropali 4.

Con riferimento alla successiva figura 6, è mostrato il sistema antisismico di figura 5 durante la realizzazione in vista laterale. Con riferimento a tale figura, l'approntamento della base di sottofondazione 5 comprende l'esecuzione di scassi 15, preferibilmente di lunghezza media pari a 1,5 - 2 metri, entro la muratura dell'edificio  
5 (non raffigurato) ad una quota tale da sottostare ad un futuro piano di calpestio ed in corrispondenza dei micropali 4.

Sarà apprezzato che le dimensioni dello scasso saranno funzione dei carichi gravanti su di esso.

Al completamento di ciascuno scasso 15, viene gettato in esso del calcestruzzo per la  
10 realizzazione di un concio ad esso corrispondente, in maniera da renderlo solidale ai rispettivi micropali 4. Successivamente si procede alla realizzazione dello scasso successivo.

Prima di effettuare il getto di calcestruzzo, viene posizionato in corrispondenza di ciascuno scasso 15 un pannello 16, preferibilmente in polistirolo e presentanti uno  
15 spessore di alcuni centimetri, in maniera da isolare il concio dal terreno sottostante o da una porzione residua di fondazione preesistente. L'operazione è inoltre preferibilmente preceduta anche dalla realizzazione di cassetture laterali e dal posizionamento di armature metalliche.

Sarà apprezzato inoltre che l'interasse longitudinale tra due micropali consecutivi  
20 dipenderà dalla lunghezza del concio corrispondente (il quale è di solito pari a 0,7 volte la lunghezza del concio).

Per accelerare tale lavorazione, è possibile eseguire più scassi contemporaneamente, purché questi siano posizionati sufficientemente distanti da non interferire tra loro da un punto di vista statico.

L'opportuno dimensionamento analitico dei micropali è preferibilmente seguito da un  
25 idoneo numero di prove in sito per testare il loro esatto comportamento in risposta a carichi trasversali in relazione al terreno su cui insistono, al fine di determinarne l'esatto valore della loro rigidità a flessione.

Sarà apprezzato che in fase di progetto iniziale è opportuno distribuire, per quanto  
30 possibile, i micropali in proporzione all'entità dei carichi verticali in modo tale che essi risultino pressoché ugualmente caricati; in caso contrario si produrrebbe una dislocazione tra il baricentro delle masse e quello delle rigidità con conseguente torsione della pluralità degli elementi di sostegno. In ogni caso, tale evenienza non costituirebbe un fatto grave, perché comunque mutuato dall'elevata deformabilità degli  
35 elementi stessi e perfettamente determinabile con usuali procedure di calcolo.

In fase di dimensionamento iniziale e di successive prove in sito, si valuterà

l'opportunità di eseguire un collegamento tra micropalo e terreno per la porzione interrata del tipo a cerniera o ad incastro, in funzione delle rigidità necessarie le quali dipendono in generale dal particolare scenario applicativo.

La successiva figura 7 mostra la base di sottofondazione completa, realizzata appunto per scassi successivi entro la muratura dell'edificio esistente, e mediante colata di calcestruzzo in ciascuno scasso in maniera da realizzare in esso un corrispondente concio ancorato ai rispettivi micropali 4.

Con riferimento alla successiva figura 8, il metodo oggetto della presente invenzione comprende un passo di rendere fuori terra una seconda porzione 42 di ciascun micropalo 4, posizionato a sostegno appunto dell'edificio 2, mediante la rimozione di una porzione di terreno 31.

L'asportazione del terreno avviene per una profondità determinata in precedenza con le analisi e le prove in sito sopra menzionate, al fine di rendere sufficientemente deformabile, ai soli spostamenti trasversali, tali pluralità di elementi di sostegno che costituiscono il sistema fondale dell'edificio e che si comportano quindi anche come isolatore sismico.

Le modalità tecniche e gli accorgimenti necessari per operare tale passo del metodo sono considerati alla portata di un tecnico del settore e pertanto esse non saranno di seguito dettagliatamente descritte.

Il metodo oggetto dell'invenzione prevede quindi la messa in opera di una paratia perimetrale 6 contro terra, disposta in modo da mantenere isolate dal terreno le seconde porzioni 42 dei micropali 4.

Il posizionamento di tale paratia perimetrale è realizzata con normali tecniche ben note agli esperti del settore (belinese, pali trivellati di grande diametro, setti di paratia in cemento armato) le quali quindi non saranno ulteriormente descritte.

Facendo riferimento alla figura 9, è visibile frontalmente il sistema antisismico 1, in cui i micropali presentano ciascuno la rispettiva seconda porzione 42 liberata dal terreno, come sopra descritto, ed una porzione 41 interrata, grazie alla quale essi scaricano il peso dell'edificio 2 che essi sorreggono verso il terreno sottostante.

Il metodo comprende quindi un passo di posizionare una soletta di collegamento 52 interposta a collegamento di conci tra loro distanziati, così da creare una base continua sulla quale poi edificare un nuovo pianto di calpestio, denotato in figura con il riferimento numerico 100.

Sarà apprezzato che la soletta di collegamento 52, la quale deve essere necessariamente distanziata dal residuo terreno sottostante per evitare che s'instaurino dei vincoli tra essa con quest'ultimo, è tale da accogliere la posa della

superiore pavimentazione e capace di sopportare in sicurezza i carichi verticali scaricati su di essa dall'edificio stesso.

In particolare, la paratia perimetrale 6 presenta un'estremità superiore conformata in maniera tale da consentire il movimento, ad esempio nel caso di un evento sismico, della base di sottofondazione 5 e dei micropali 4 ad essa sottostanti. Infatti, la base di sottofondazione 5, ed in generale la base dell'edificio collegato ai micropali, deve preferibilmente essere svincolata dal terreno circostante per evitare appunto che movimenti di quest'ultimo per effetto di sisma siano trasmessi direttamente all'edificio e non ridotti drasticamente per mezzo appunto dell'azione elastica dei micropali.

Con riferimento alle ultime figure 10 e 11, in maniera alternativa il passo di rendere fuori terra le seconde porzioni 42 dei micropali 4, comprende un passo di inserire ciascun micropalo 4 entro una rispettiva tubatura 12 atta a contenerlo (avente solitamente un gioco di circa +/- 20 cm), in maniera da mantenere la seconda porzione 42 in esso contenuta svincolata dal terreno circostante.

Sempre con riferimento a dette figure, tale intervento elimina, di fatto, la necessità dello scavo per la rimozione del terreno attorno alle seconde porzioni dei micropali. L'isolamento strutturale tra la base di sottofondazione ed il terreno sottostante viene eseguito interponendo tra essi una lastra, preferibilmente in polistirolo.

Tale soluzione alternativa inoltre non richiede la posa della paratia perimetrale come nel caso precedente, bensì di una paratia esterna 70 presentante una altezza sostanzialmente pari allo spessore della base di sottofondazione 5.

Quando l'intervento riguarda un edificio esistente con struttura portante in cemento armato, come prima evidenziato in relazione alla figura 2 prima discussa, le operazioni da eseguire sono praticamente le stesse tranne che, in genere, non risulta necessario approntare la base di sottofondazione, in quanto la struttura esistente è già munita di un apparato fondale su cui i micropali possono efficacemente ammorsarsi.

In generale quindi, si tratterà di eseguire una perforazione dei micropali, in numero che dipenderà come ovvio dai carichi agenti, direttamente attraverso le strutture basali dell'edificio (travi rovescie o plinti), predisporre le necessarie armature e risarcire l'estremità superiore delle perforazioni (entro lo spessore delle strutture preesistenti) con usuali malte antiritiro o resine epossidiche.

Al completamento dell'esecuzione di tutti i micropali, della paratia perimetrale e della soletta di collegamento, viene eseguito lo svuotamento dello strato di terreno sottostante le vecchie fondazioni, per la messa a giorno delle seconde porzioni di micropali, come già descritto per le strutture in muratura.

Come già sottolineato, il metodo oggetto della presente invenzione può essere

eseguito su edifici aventi struttura fondale del tipo a plinti, a trave rovescia, o comunque di tipo superficiale escludendo le tipologie profonde del tipo a pali trivellati e a pozzo.

Sarà apprezzato che il metodo di realizzazione sismico secondo la presente  
5 invenzione sopra descritto, può ovviamente essere impiegato anche nel caso d'edifici di nuova costruzione.

La presente invenzione è stata fin qui descritta con riferimento a due sue forme di realizzazione preferite. È da intendersi che possono esistere altre forme di realizzazione che afferiscono al medesimo nucleo inventivo, tutte rientranti nell'ambito  
10 di protezione delle rivendicazioni qui di seguito riportate.

## RIVENDICAZIONI

- 5 1. Sistema antisismico (1, 10) per un edificio (2) a muratura portante o a fondazione superficiale ubicato su un terreno (3), comprendente una pluralità d'elementi di sostegno (4) ciascuno presentante una prima porzione (41) interrata ed una seconda porzione (42) fuori terra, collegati ad una base (5) dell'edificio (2) ed adattati in maniera che dette seconde porzioni fuori terra (42) presentino una deformabilità sostanzialmente elastica rispetto a movimenti trasversali del terreno.
- 10 2. Sistema antisismico (1, 10) secondo la rivendicazione precedente, in cui ciascun elemento (4) di detta pluralità d'elementi di sostegno (4) presenta una forma sostanzialmente allungata.
3. Sistema antisismico (1, 10) secondo la rivendicazione 2, in cui detti elementi di sostegno (4) sono dei micropali (4).
- 15 4. Sistema antisismico (1, 10) secondo una delle rivendicazioni precedenti, inoltre comprendente una base di sottofondazione (5) ancorata a detti elementi di sostegno (4) ed interposta tra essi e l'edificio (2).
5. Sistema antisismico (1, 10) secondo la rivendicazione 4, in cui detta base di sottofondazione (5) comprende una pluralità di conci (51) connessi tra loro.
- 20 6. Sistema antisismico (1, 10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta seconda porzione (42) fuori terra presenta una sezione rinforzata rispetto a detta prima porzione (41).
- 25 7. Sistema antisismico (10) secondo una delle rivendicazioni precedenti, comprendente per ciascun elemento di sostegno (4) una rispettiva tubazione (12) cava atta a contenere al suo interno detta seconda porzione (42), detta tubazione (12) essendo disposta in maniera da mantenere detta porzione (42) in essa contenuta svincolata dal terreno ad essa circostante.
8. Sistema antisismico (1) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 6, inoltre comprendente una paratia (6) contro terra perimetrale, atta a mantenere dette seconde porzioni (42) di detti elementi di sostegno (4) fuori-terra.
- 30 9. Sistema antisismico (1) secondo la rivendicazione precedente, inoltre comprendente uno o più smorzatori associati a detta paratia perimetrale (6).
10. Metodo di realizzazione di sistema antisismico (1) per un edificio (2) a muratura portante o a fondazione superficiale ubicato su un terreno (3), il metodo comprendente i passi di:
- 35 • allestire una pluralità d'elementi di sostegno (4) in corrispondenza dell'edificio (2), in maniera che ciascuno presenti almeno una rispettiva prima porzione (41) interrata;

- collegare detti elementi di sostegno (4) ad una base dell'edificio (2);
- rendere fuori terra una seconda porzione (42) di ciascun elemento di sostegno (4).

5 11. Metodo secondo la rivendicazione precedente, in cui detto passo di allestire comprende un passo di inserire nel terreno (3) detta pluralità d'elementi di sostegno (4), ciascuno presentando una forma sostanzialmente allungata.

12. Metodo secondo le rivendicazioni 10 o 11, in cui detti elementi di sostegno (4) sono dei micropali (4).

10 13. Metodo secondo una delle rivendicazioni da 10 a 12, in cui detti elementi di sostegno (4) sono inseriti nel terreno a coppie in posizioni opposte rispetto ad una struttura in muratura dell'edificio (2).

14. Metodo secondo una delle rivendicazioni da 10 a 13, in cui detto passo di collegare comprende un passo di approntare una base di sottofondazione (5) dell'edificio (2) ed ancorarla a detti elementi di sostegno (4).

15 15. Metodo secondo la rivendicazione precedente, in cui detto passo di approntare detta sottofondazione (5) comprende l'esecuzione di scassi (15) entro una muratura dell'edificio (2), ad una quota tale da sottostare ad un futuro piano di calpestio (100) ed in corrispondenza dei rispettivi elementi di sostegno (4).

20 16. Metodo secondo la rivendicazione precedente, in cui dopo l'esecuzione di ciascuno scasso (15), viene gettato in esso del calcestruzzo per la realizzazione di un rispettivo concio (51), in maniera da rendere quest'ultimo solidale con detti rispettivi elementi di sostegno (4).

25 17. Metodo secondo la rivendicazione precedente, inoltre comprendente un passo di posare un pannello in corrispondenza di una base del rispettivo scasso (15), precedente a detto passo di realizzazione del concio (51) mediante getto, in maniera da isolare detto concio (51) dal terreno sottostante.

18. Metodo secondo le rivendicazioni 16 o 17, in cui detto passo di approntare detta base di sottofondazione (5) comprende un passo di posizionare una soletta di collegamento (52) interposta tra conci (51) tra loro distanziati.

30 19. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 10 a 18, inoltre comprendente un passo di mettere in opera una paratia perimetrale (6) contro terra atta a mantenere isolate dette seconde porzioni (42) d'elementi di sostegno (4), successivo a detto passo di rendere fuori terra dette porzioni (42).

35 20. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 10 a 19, in cui detto passo di rendere fuori terra dette seconde porzioni (42) di detti elementi di sostegno (4), comprende un passo di inserire ciascuno di detti elementi di

sostegno (4) in una rispettiva tubatura (12) atta a contenerlo, in maniera da mantenere detta seconda porzione (42) in essa contenuta svincolata dal terreno ad essa circostante.

5 21. Edificio, caratterizzato dal fatto di comprendere un sistema antisismico (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 9.

10

15

20

25

30

35

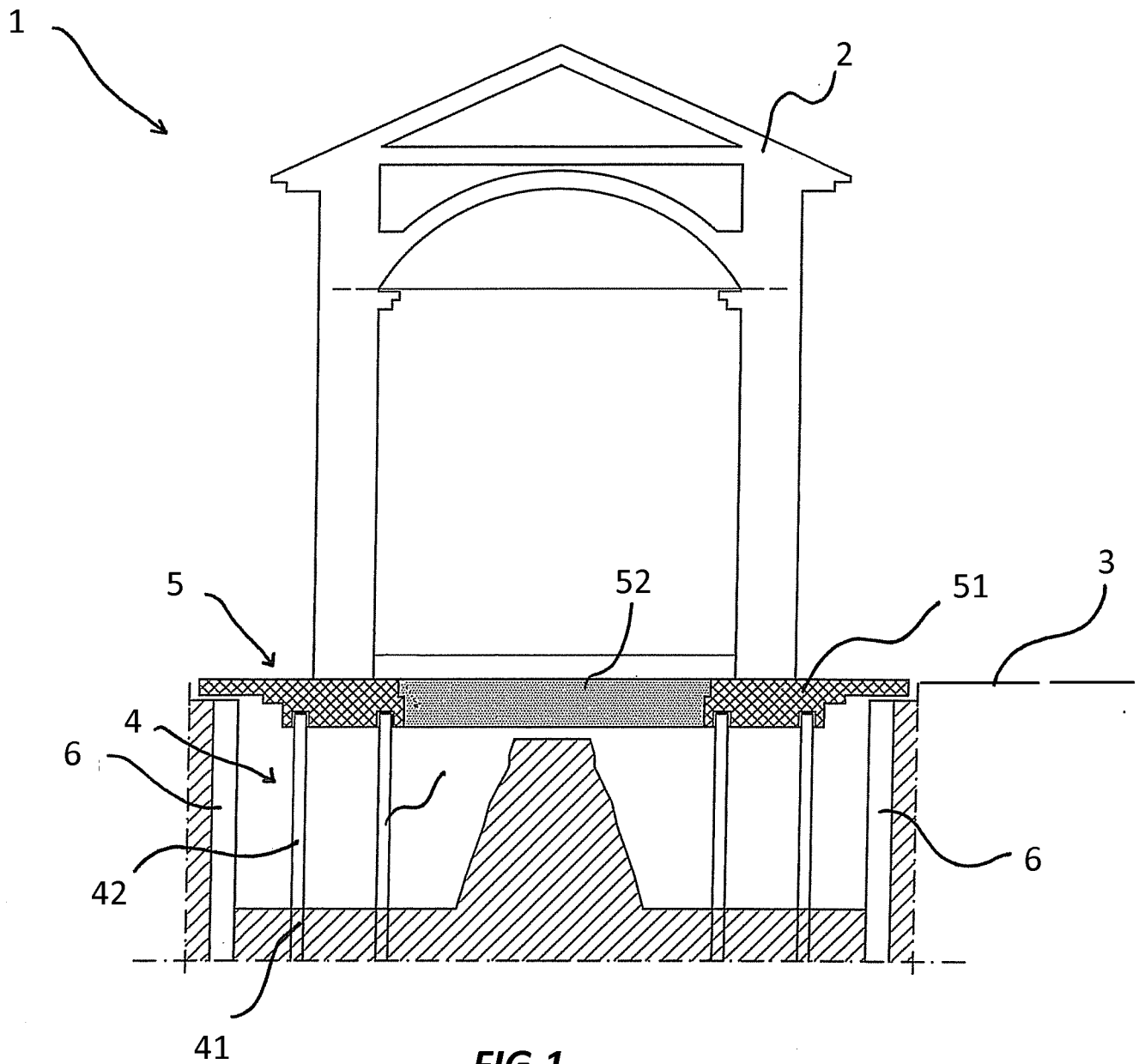
CLAIMS

1. An anti-seismic system (1, 10) for a building (2) having a load bearing masonry or a shallow foundation located on a ground (3), comprising a plurality of support members (4) each having a first portion (41) underground and a second portion (42) above-ground, connected to a base (5) of the building (2) and adapted so that said second portions (42) above-ground have a substantially elastic deformability with respect to transversal motions of the ground.
2. The anti-seismic system (1, 10) according to the preceding claim, wherein each member (4) of said plurality of support members (4) has a substantially elongated shape.
3. The anti-seismic system (1, 10) according to claim 2, wherein said support members (4) are micropiles (4).
4. The anti-seismic system (1, 10) according to one of the preceding claims, further comprising a sub-foundation base (5) anchored to said support members (4) and interposed between them and the building (2).
5. The anti-seismic system (1, 10) according to claim 4, wherein said sub-foundation base (5) comprises a plurality of ashlar (51) connected therebetween.
6. The anti-seismic system (1, 10) according to any one of the preceding claims, wherein said above-ground second portion (42) has a section reinforced with respect to said first portion (41).
7. The anti-seismic system (10) according to one of the preceding claims, comprising for each support member (4) a respective hollow piping (12) apt to contain therein said second portion (42), said piping (12) being arranged so as to keep said portion (42) contained therein unconstrained by the ground surrounding it.
8. The anti-seismic system (1) according to one of the claims 1 to 6, further comprising a bulkhead (6) against peripheral earth, apt to keep above-ground said second portions (42) of said support members (4).
9. The anti-seismic system (1) according to the preceding claim, further comprising one or more dampers associated to said peripheral bulkhead (6).
10. A method of manufacturing an anti-seismic system (1) for a building (2) having a load bearing masonry or a shallow foundation located on a ground (3), the method comprising the steps of:
  - preparing a plurality of support members (4) at the building (2), so that each member has at least one respective first portion (41) underground;
  - connecting said support members (4) to a base of the building (2);

- making above-ground a second portion (42) of each support member (4).

11. The method according to the preceding claim, wherein said step of preparing comprises a step of inserting into the ground (3) said plurality of support members (4), each member having a substantially elongated shape.
- 5 12. The method according to claims 10 or 11, wherein said support members (4) are micropiles (4).
13. The method according to one of the claims 10 to 12, wherein said support members (4) are inserted into the ground in pairs, in opposite positions with respect to a masonry structure of the building (2).
- 10 14. The method according to one of the claims 10 to 13, wherein said step of connecting comprises a step of readying a sub-foundation base (5) of the building (2) and anchoring it to said support members (4).
- 15 15. The method according to the preceding claim, wherein said step of preparing said sub-foundation (5) comprises the carrying out of breakings (15) into a masonry of the building (2), at a height such as to underlie a future treadable floor (100) and at the respective support members (4).
16. The method according to the preceding claim, wherein after the carrying out of each breaking (15), concrete is cast therein for the making of a respective ashlar (51), so as to make the latter integral with said respective support members (4).
- 20 17. The method according to the preceding claim, further comprising a step of laying a panel at a base of the respective breaking (15), preceding to said step of making the ashlar (51) by casting, so as to isolate said ashlar (51) from the underlying ground.
18. The method according to claims 16 or 17, wherein said step of readying said sub-foundation base (5) comprises a step of positioning a connecting slab (52) interposed between ashlars (51) spaced apart therebetween.
19. The method according to any one of the claims 10 to 18, further comprising a step of installing a peripheral bulkhead (6) against earth, apt to keep isolated said second portions (42) of support members (4), subsequent to said step of making above-ground said portions (42).
- 30 20. The method according to any one of the claims 10 to 19, wherein said step of making above-ground said second portions (42) of said support members (4), comprises a step of inserting each of said support members (4) in a respective piping (12) apt to contain it, so as to keep said second portion (42) contained therein unconstrained by the ground surrounding it.
- 35 21. A building, characterized in that it comprises an anti-seismic system (1)

according to any one of the claims 1 to 9.



**FIG.1**

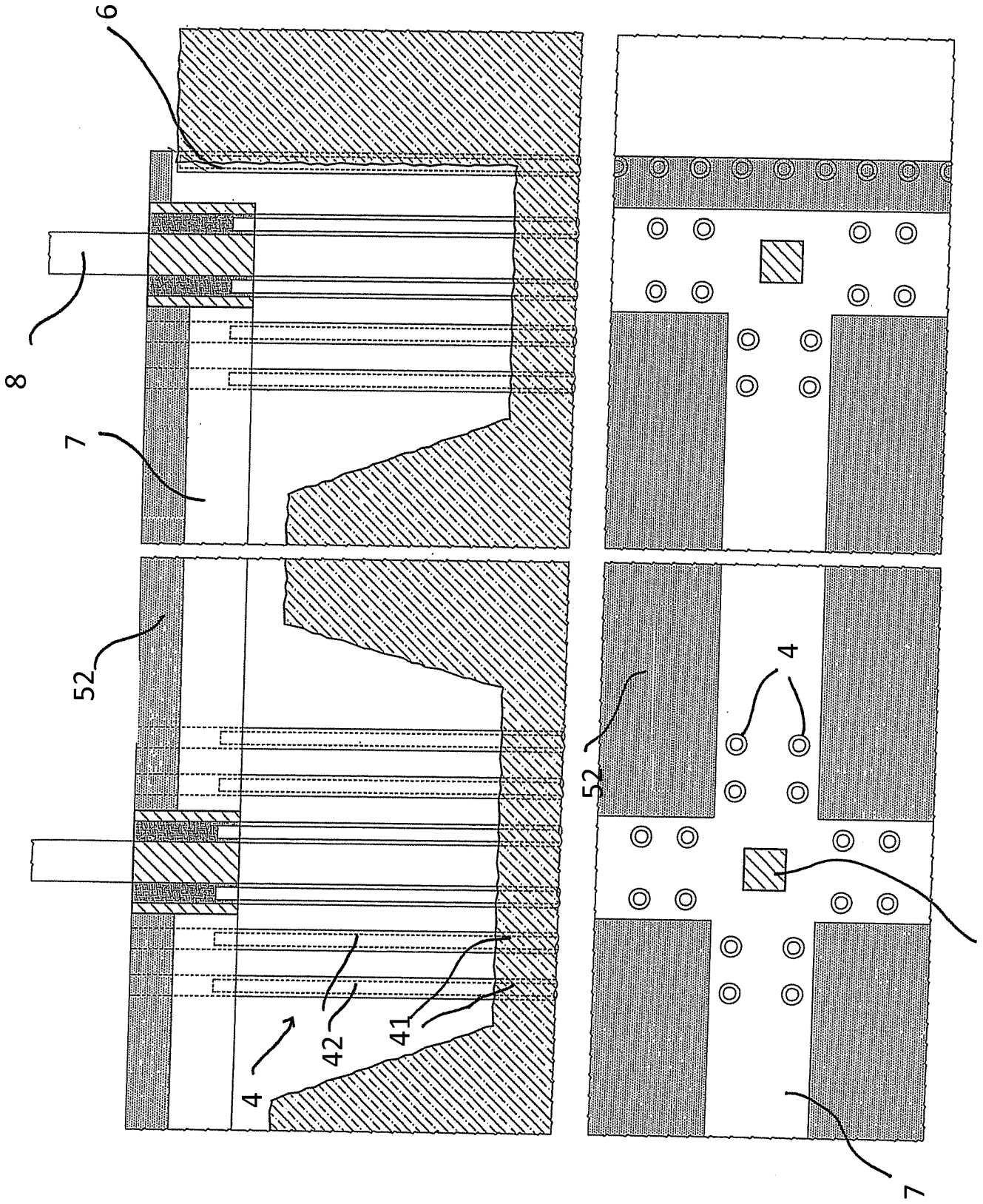
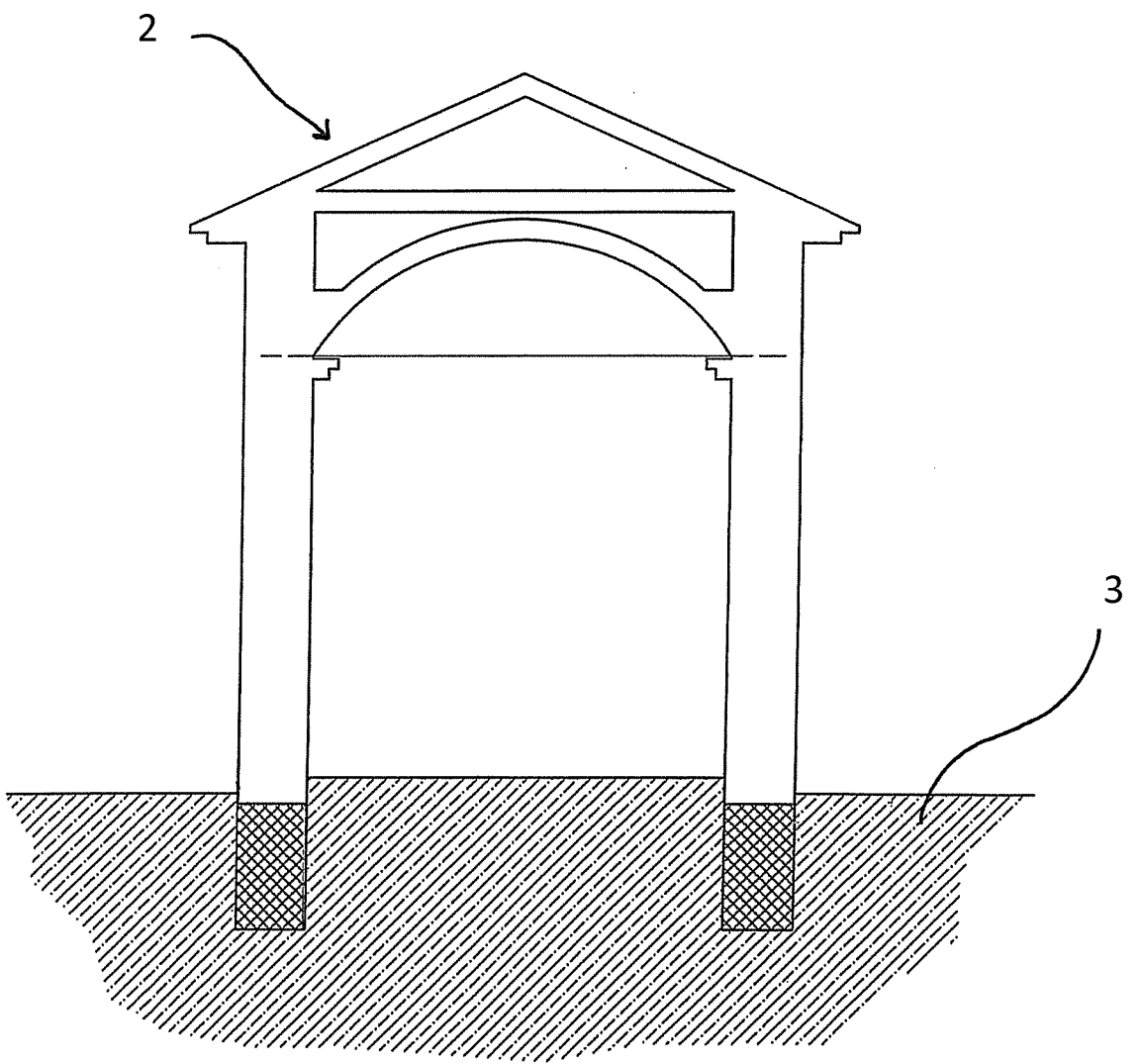
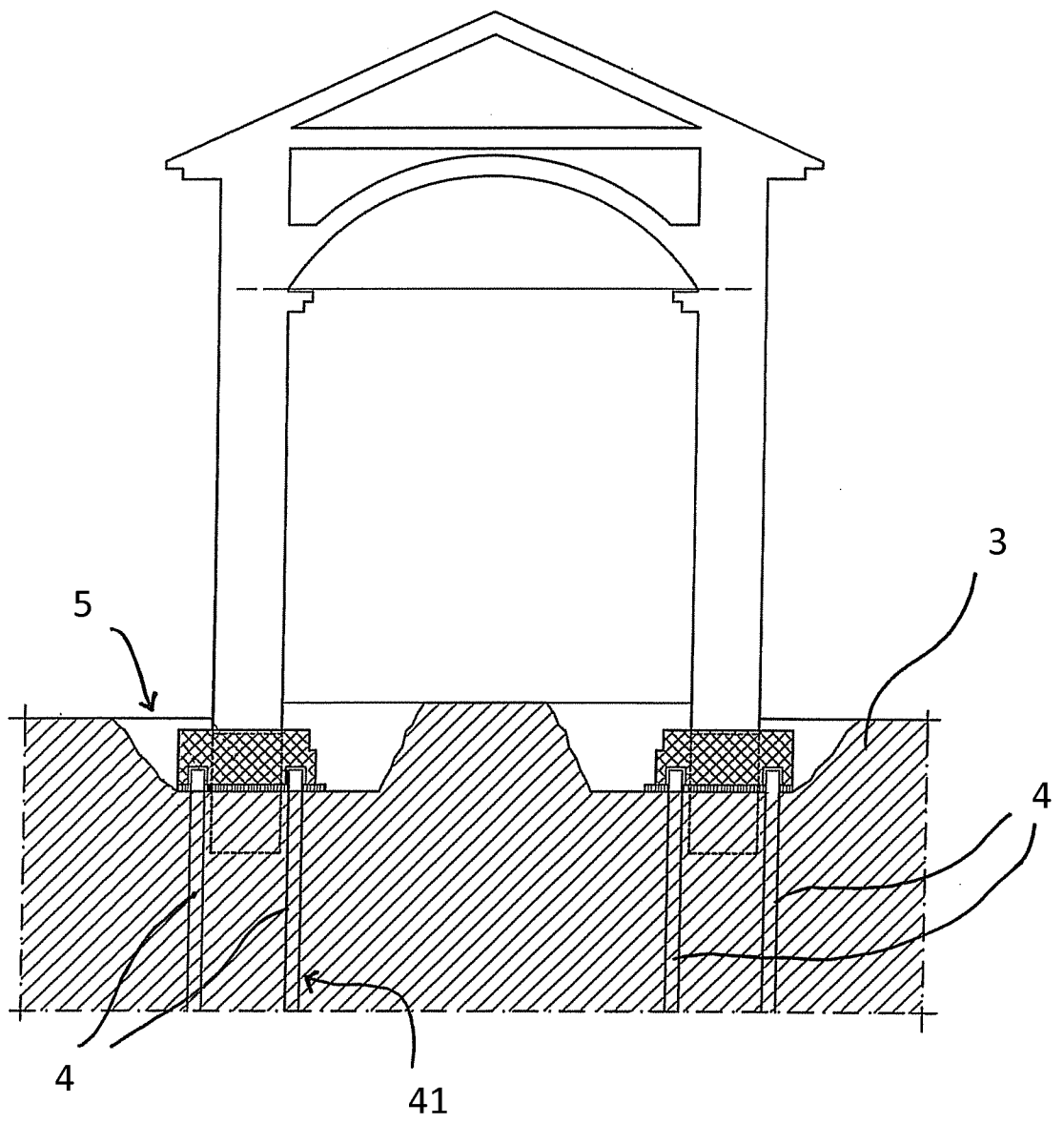


FIG.2

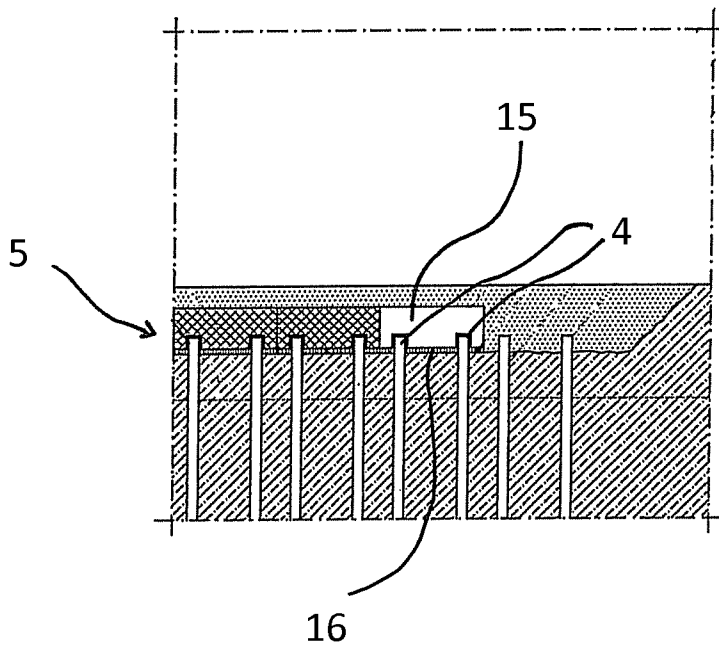




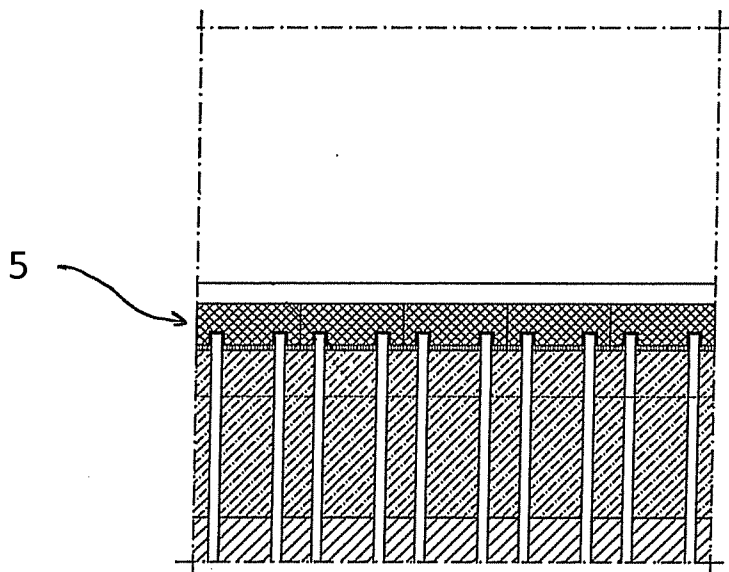
**FIG.4**



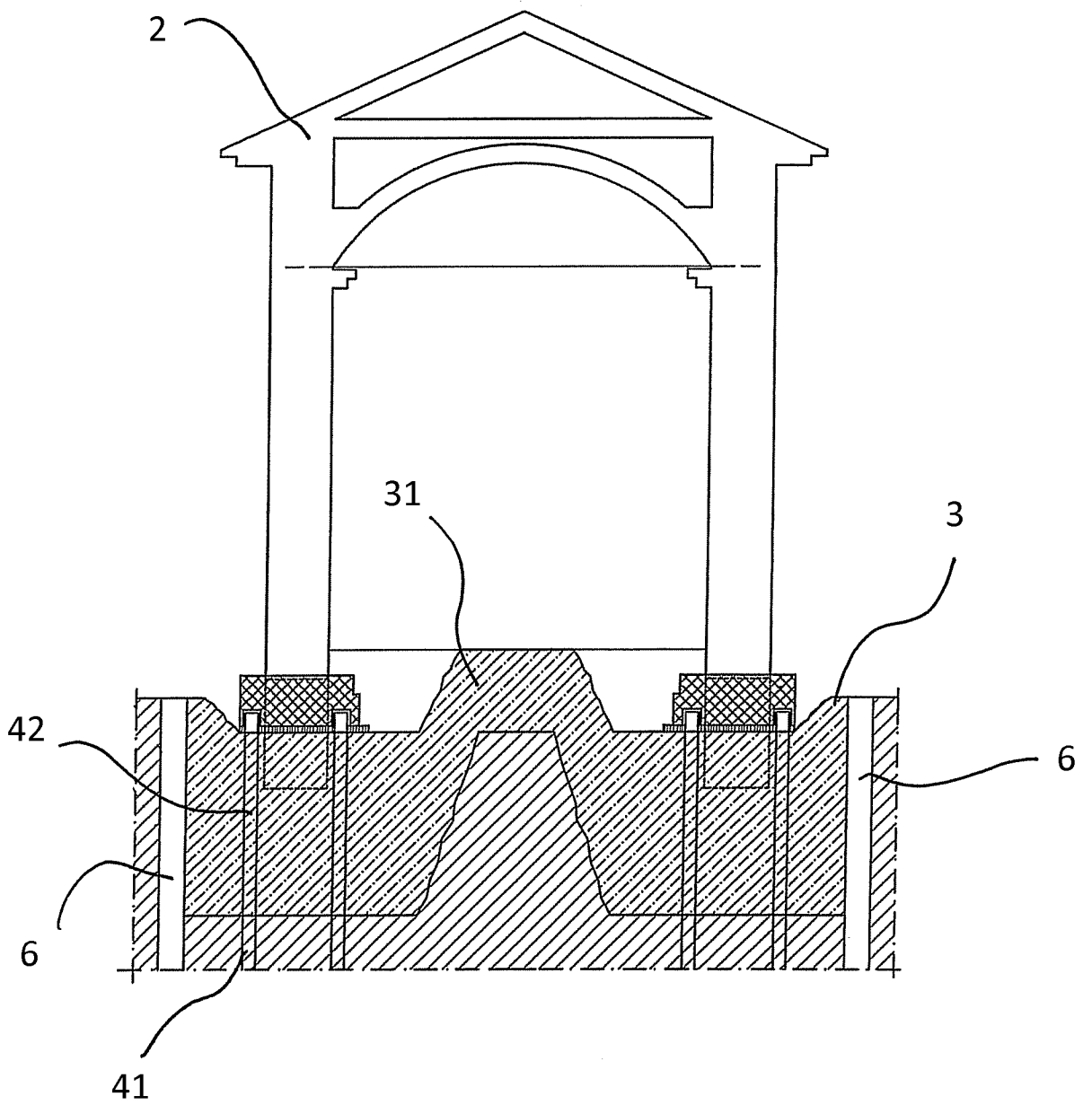
**FIG.5**



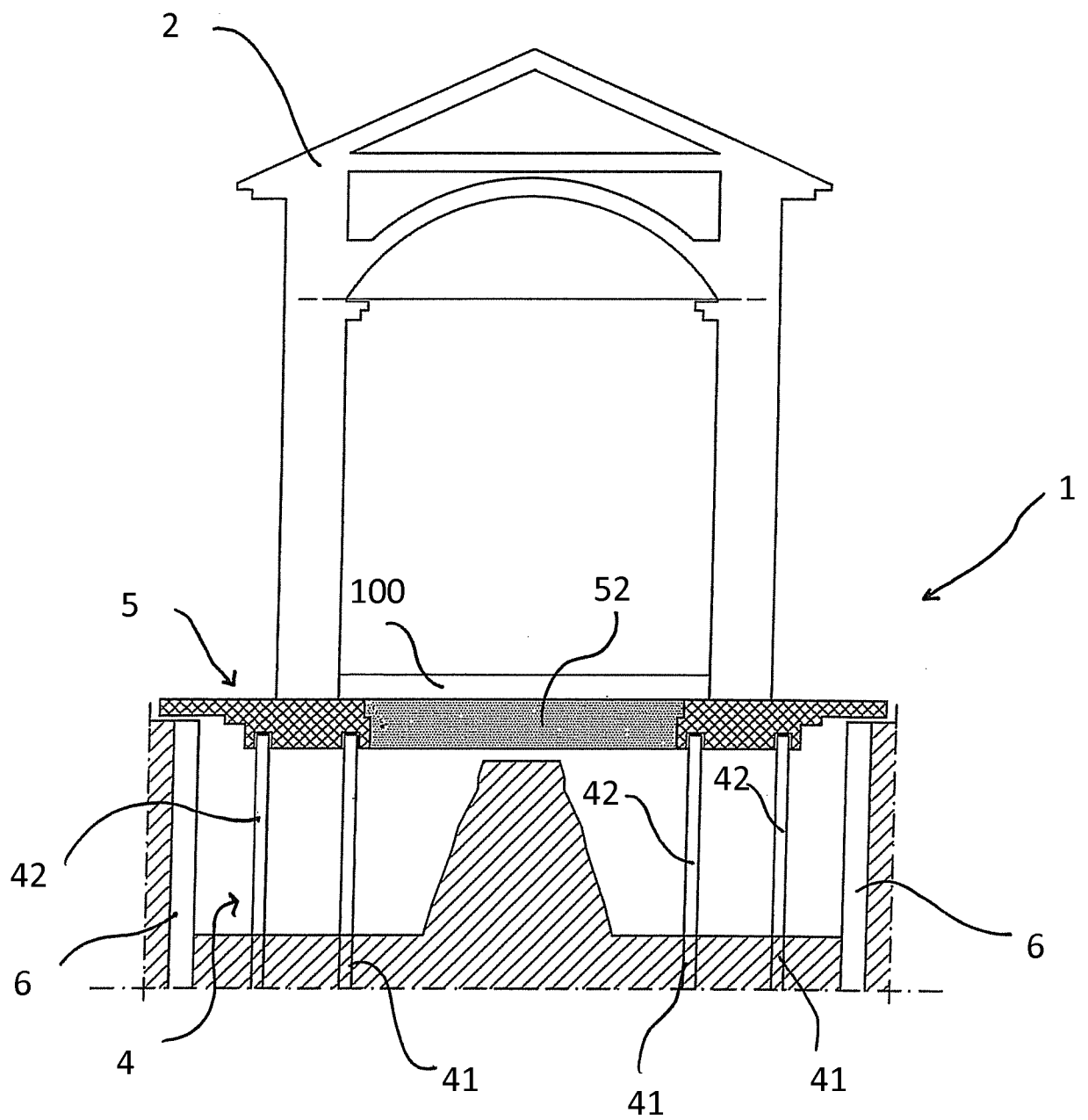
**FIG. 6**



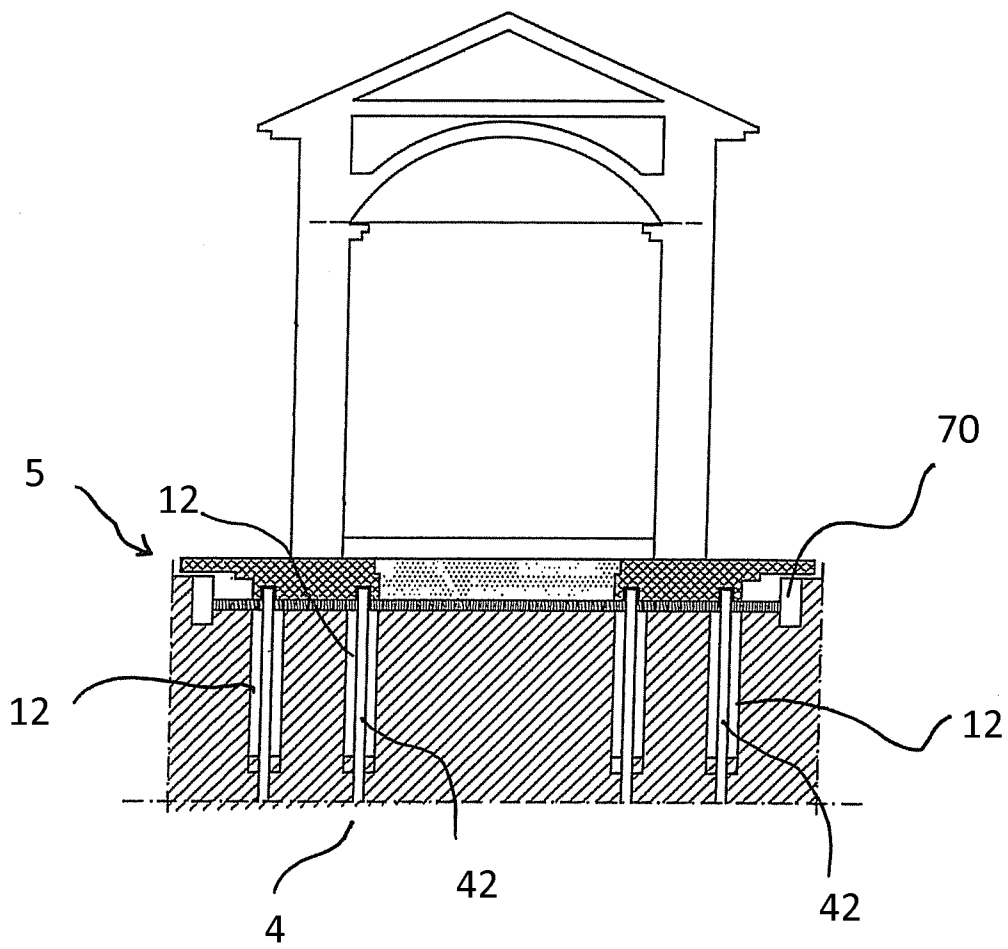
**FIG. 7**



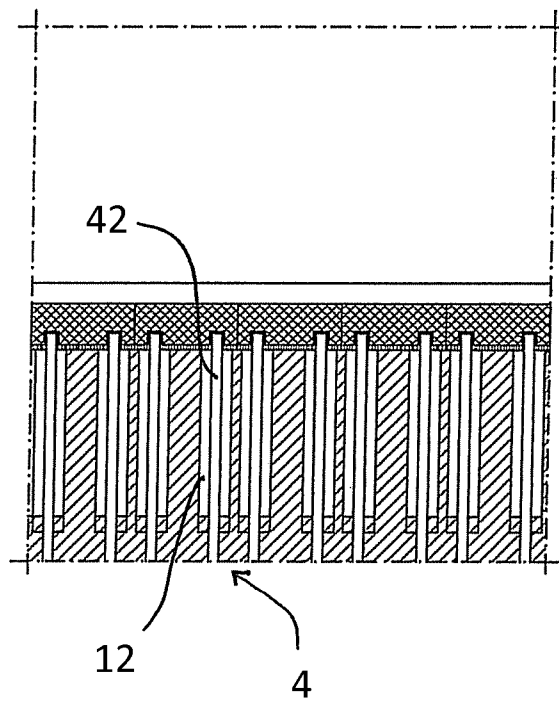
**FIG.8**



**FIG.9**



**FIG.10**



**FIG.11**