



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101995900424349
Data Deposito	28/02/1995
Data Pubblicazione	28/08/1996

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	01	B		

Titolo

STRUTTURA PER IL SOSTEGNO PROVVISORIO DI UN TRATTO DI LINEA FERROVIARIA IN ESERCIZIO DURANTE L'ESECUZIONE DI UNO SCAVO AL DISOTTO DELLA LINEA E PROCEDIMENTO PER LA SUA POSA IN OPERA.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Struttura per il sostegno provvisorio di un tratto di linea ferroviaria in esercizio durante l'esecuzione di uno scavo al disotto della linea e procedimento per la sua posa in opera"

Di: Carlo CHIAVES e Paolo CHIAVES, nazionalità italiana, Corso Govone, 10, 10129 Torino

Inventori designati: Carlo CHIAVES, Paolo CHIAVES

Depositata il: 28 febbraio 1995

* * *

TJ 95A600147

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda una struttura per il sostegno provvisorio di un tratto di linea ferroviaria in esercizio durante l'esecuzione di uno scavo al disotto della linea, comprendente una coppia di travi principali longitudinali associate ad ognuno dei binari della linea, tali travi principali essendo disposte affiancate esternamente da parti opposte al relativo binario ed estendendosi per una lunghezza superiore all'ampiezza dello scavo da eseguire al disotto della linea, una pluralità di travi secondarie trasversali per il sostegno di entrambe le rotaie di uno stesso binario, tali travi secondarie essendo collegate in corrispondenza delle loro opposte estremità con la relativa coppia di travi principali, e

mezzi di connessione reciproca delle travi principali di una stessa coppia, atti a trattenere fra loro ravvicinate tali travi principali con interposte le travi secondarie.

Una struttura del tipo sopra indicato è nota dalla domanda di brevetto italiana T093A000339 alla quale si rimanda per una trattazione più approfondita dei problemi alla base delle strutture di sostegno di questo tipo e delle varie tipologie di soluzioni note nella tecnica. La soluzione descritta nella domanda di brevetto sopra citata, che utilizza travi principali del tipo Gerber, presenta l'inconveniente di avere un peso elevato dovuto principalmente alle masse di zavorra che occorre disporre in corrispondenza delle estremità di tali travi al fine di stabilizzare la struttura. Inoltre tali travi richiedono un dimensionamento tale che le rende inadatte ad essere utilizzate in linee ferroviarie con doppio binario con intervista minima fra i binari di 3,55 m, frequentemente utilizzata nelle linee ferroviarie di costruzione meno recente, in quanto eccessivamente ingombranti.

Allo scopo di superare i suddetti inconvenienti, la presente invenzione ha per oggetto una struttura del tipo sopra definito in cui le travi principali

sono travi continue e dal fatto che comprende mezzi di sostegno disposti in prossimità delle estremità opposte di ogni trave principale ed adiacenti ai fianchi dello scavo atti a distribuire lungo i fianchi dello scavo una parte sostanziale dei carichi orizzontali e verticali cui è soggetta la struttura di sostegno in modo tale che essa realizza una funzione strutturale di arco.

Grazie a tali caratteristiche la struttura di sostegno secondo l'invenzione risulta relativamente leggera e poco ingombrante ed è inoltre poco costosa da realizzare rispetto alle strutture note e può essere installata in tempi particolarmente contenuti senza che sia necessario rimuovere o interrompere i binari. Essa consente di eseguire al disotto della linea scavi con ampiezza fino a circa 15-25 m e con profondità di circa 8-10 m lasciando lo scavo del tutto libero da ingombri, permettendo di agevolare il lavoro delle macchine operatrici al disotto della linea ferroviaria, e di realizzare nel contempo un ottimo contenimento del terreno circostante lo scavo.

La presente invenzione ha inoltre per oggetto un procedimento per la posa in opera di una struttura per il sostegno provvisorio di un tratto di linea ferroviaria in esercizio per permettere l'esecuzione

di un lavoro di scavo al disotto della linea, particolarmente per inserire una struttura a portale inferiormente ad essa, comprendente le seguenti operazioni:

- disporre inferiormente ad ogni binario della linea una pluralità di travi secondarie trasversali,
- disporre una coppia di travi principali longitudinali di lunghezza superiore allo scavo da eseguire, affiancate esternamente e da parti opposte ad un relativo binario della linea,
- collegare fra loro le opposte estremità delle travi secondarie con le rispettive travi principali, e fra loro le travi principali di una stessa coppia,
- realizzare in prossimità delle opposte estremità delle travi principali una coppia di strutture di supporto delle travi principali destinate a distribuire lungo i fianchi dello scavo una parte sostanziale dei carichi orizzontali e verticali cui è soggetta la struttura di sostegno in modo tale che essa realizza una funzione strutturale di arco.

Il procedimento secondo l'invenzione consente di realizzare una struttura per il sostegno provvisorio di una linea ferroviaria in modo particolarmente semplice e rapido a tutto vantaggio della riduzione dei costi di posa in opera.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione saranno meglio compresi alla luce della descrizione dettagliata che segue, fatta con riferimento alle figure allegate, fornite a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

la figura 1 è una vista in pianta di una porzione di un binario sopportato da una struttura di sostegno secondo l'invenzione, in prossimità di uno degli estremi della struttura,

la figura 2 è una vista parziale in elevazione sezionata lungo la linea II-II della figura 1,

la figura 3 è una vista parziale in elevazione sezionata lungo la linea III-III della figura 1,

la figura 4 è una vista in elevazione ed in scala ampliata di un particolare indicato con la freccia IV nella figura 1,

la figura 5 è una vista in elevazione laterale di un particolare indicato con la freccia V nella figura 4,

la figura 6 è una vista parziale in elevazione sezionata lungo la linea VI-VI della figura 1,

la figura 7 è una vista in elevazione laterale di una prima fase della formazione di uno scavo inferiormente alla linea ferroviaria,

la figura 8 è una vista simile alla figura 7 di

un'altra fase della formazione dello scavo e dell'installazione di una struttura a portale inferiormente alla linea ferroviaria,

la figura 9 è una vista in elevazione sezionata lungo la linea IX-IX della figura 1,

la figura 10 è una vista in elevazione sezionata lungo la linea X-X della figura 1,

la figura 11 è una vista in elevazione ed in scala ampliata di un particolare indicato con la freccia XI nella figura 8,

le figure 12, 13 e 14 sono viste simili alle figure 7 e 8 di altre fasi della formazione dello scavo inferiormente alla linea ferroviaria, e

le figure 15 e 16 sono viste simili rispettivamente alle figure 9 e 11, di una variante dell'invenzione.

Con riferimento alle figure 1 a 14, con 1 è indicata nel suo insieme una linea ferroviaria al disotto di un tratto della quale deve essere eseguito uno scavo per inserire una struttura a portale P di tipo per sé noto, in modo da realizzare un sottopassaggio.

Nonostante nell'esempio illustrato nelle figure la linea 1 comprenda un solo binario 3, l'invenzione è applicabile a linee ferroviarie comprendenti più

binari 3 affiancati ed in tale caso ognuno dei binari 3 sarà associato ad una struttura di sostegno uguale a quella utilizzabile per un'unico binario.

Il binario 3 comprende una coppia di rotaie 5 collegate fra loro in modo noto mediante una pluralità di traversine 7. Ad ognuno dei binari 3 della linea sono associate una coppia di travi principali longitudinale 9 disposte affiancate esternamente da parti opposte al relativo binario. Le travi 9 si estendono per una lunghezza superiore all'ampiezza dello scavo da eseguire al disotto della linea 1.

Fra le travi 9 relative ad ogni binario 3 sono disposte trasversalmente una pluralità di travi secondarie 11, 11a interposte fra coppie di traversine 7 adiacenti e collegate alle travi principali 9 nel modo che sarà descritto nel seguito.

Ogni trave principale 9 è realizzata mediante una trave con profilo a doppio T avente un'anima centrale 9a e coppie di ali trasversali 9b superiori ed inferiori.

La sezione laterale di ogni trave 9 rivolta verso l'esterno del relativo binario 3 è chiusa per mezzo di una lamina principale 10 fissata parallelamente all'anima 9a e la sezione laterale opposta è chiusa parzialmente per mezzo di una lamina ausilia-

ria 12, anch'essa parallela all'anima 9a ma di estensione ridotta rispetto alla lamina 10, e di una lamina inclinata 14, in modo tale da lasciare libera un'ala inferiore 9b della trave 9, così da realizzare una mensola continua. Fra la lamina inclinata 14 e l'ala libera 9b è definita una sede cava 16 avente forma a spigolo.

La lamina 10 di ogni trave 9 è interrotta ogni 3-4 metri in modo tale da rendere libero dall'esterno l'accesso all'anima 9a alla quale, in corrispondenza di ognuna di tali interruzioni, è fissata una piastra 18 adiacente alle ali inferiori 9b, presentante una pluralità di fori passanti 20 (ad esempio 5) uno dei quali è destinato ad essere attraversato da un tirante 22. In corrispondenza di ognuna delle piastre 18 alla lamina 10 sono connesse una porzione 10a parallela all'anima 9a ed una porzione inclinata 10b di raccordo fra il bordo della porzione 10a e la piastra 18.

Ogni tirante 22 presenta opposte estremità filettate impegnate da rispettivi dadi di serraggio che permettono di mantenere collegate fra loro le travi principali 9 relative ad uno stesso binario 3 con interposte le travi secondarie 11, 11a.

Ciascuna trave secondaria 11, 11a, anch'essa

realizzata con una trave avente profilo a doppio T, è conformata sostanzialmente a triangolo isoscele e sopporta una coppia di rotaie 5 con l'interposizione di un organo di sopporto 24. Tale organo 24 è bloccato rispetto alla relativa trave secondaria per mezzo di una coppia di bulloni 26 dalla parte della trave 9 adiacente, e da un'altra coppia di bulloni 28 che impegnano un elemento di collegamento 30 trasversale rispetto alla trave secondaria 11, attraversante un'apertura 32 praticata nell'anima della trave secondaria.

In corrispondenza di ognuna delle rotaie 5 ogni trave secondaria 11, 11a è preferibilmente provvista un elemento di rinforzo verticale 34 disposto perpendicolarmente alla sua anima.

Le teste estremità di ognuna delle travi secondarie 11, 11a sono inclinate rispetto all'asse generale della trave ed in corrispondenza di ognuna di esse è saldata una piastra d'estremità inclinata 35 la cui inclinazione corrisponde a quella delle lamine 14 delle sedi 16 delle travi principali 9. Un bordo di ognuna delle piastre 35 sporge inferiormente alla relativa trave secondaria 11, 11a così da formare un bordo d'appoggio e d'articolazione sull'ala libera 9b della sede 16 della relativa trave

principale 9.

Fra ognuna delle piastre 35 e la lamina 14 è interposto un tampone 36 di materiale elasticamente deformabile, ad esempio di elastomero, in prossimità del bordo 35a di ciascuna piastra 35. Ogni tampone 36 ha un'estensione sensibilmente minore della relativa piastra 35 e consente di assorbire le tolleranze di lavorazione sulla lunghezza delle travi secondarie 11, 11a e di rettilineità delle travi principali 9.

I tamponi 36 permettono di distribuire in modo uniforme sulle travi trasversali 11, 11a la compressione dovuta ai tiranti 22.

I tiranti 22 sono disposti in prossimità delle ali inferiori 9b di ogni trave principale 9 e quindi sostanzialmente in corrispondenza dello spigolo della sede 16 ed allo stesso livello dei tamponi 36 delle travi secondarie 11, 11a, in modo tale che il loro carico risulta concentrato in prossimità della zona d'articolazione di ognuna delle travi secondarie 11, 11a sull'ala 9a della rispettiva trave principale 9, consentendo di sfruttare una componente del carico di trazione dei tiranti 22 per aumentare l'attrito fra le travi secondarie 11, 11a e le travi principali 9.

Una coppia di travi secondarie ausiliarie 11a sono disposte in prossimità di ognuna delle estremità

delle travi principali 9 e tali travi ausiliarie 11a comprendono un'estremità di testa provvista di mezzi d'incastro 11b con una delle travi principali 9, mentre l'opposta estremità è uguale alle estremità delle travi secondarie convenzionali 11. I mezzi di incastro 11b di ogni coppia di travi secondarie ausiliarie 11a impegnano ciascuno una delle travi principali 9 e comprendono una lamiera esterna 38a ed una lamiera interna 38b rivolta verso il binario 3, quest'ultima rinforzata per mezzo di una coppia di elementi di controventatura 39 e 40 inclinati rispetto alla piastra 38b. Le piastre 38a e 38b sono collegate tra loro per mezzo di coppie di bulloni superiori ed inferiori 42 così da definire una struttura scatolare circondante completamente un tratto di ognuna delle travi 9 al fine di evitare che le travi principali 9 ruotino intorno ad assi paralleli alle rotaie 5 a seguito dell'applicazione di carichi torsionali.

Inferiormente ad ognuna delle travi principali 9 ed in prossimità di ognuna delle sue estremità è collegato un rispettivo gruppo di sostegno 45. A tale scopo è associata inferiormente ad ognuna delle travi principali 9 una piastra di ritegno 47 alla quale sono fissate una coppia di travi 49 disposte a V

rovesciata con il vertice adiacente alla relativa trave principale 9 ed inclinate di circa 45° rispetto alla verticale in modo da formare un puntone inclinato. Ogni piastra 47 è quindi ancorata alla relativa trave principale 9 per mezzo di una coppia di cavallotti 58 disposti fra loro distanziati longitudinalmente lungo la trave 9 in modo tale che a collegamento eseguito le travi 49 risultano sostanzialmente incastrate rispetto alla relativa trave principale 9. Una piastra addizionale 52 è saldata inferiormente ad ognuna delle travi principali 9 in una zona adiacente a quella in cui si intende posizionare ciascuna delle piastre 47 in modo da formare uno spallamento e per impedire lo slittamento della piastra 47.

Un'altra piastra di ritegno 56 è disposta in una posizione intermedia fra ciascuna delle piastre 47 e l'estremità adiacente di ogni trave principale 9, e ad essa sono fissate una coppia di travi 54 che si estendono su di un piano sostanzialmente verticale e sono anch'esse disposte secondo una configurazione a V rovesciata con il vertice adiacente alla relativa trave principale 9.

Ogni coppia di travi 54 disposte a V costituisce un montante sostanzialmente verticale del gruppo di sostegno 45. Ognuna delle piastre 56 è quindi colle-

gata alla relativa trave principale 9 per mezzo di una coppia di cavallotti 58 circondanti la trave 9 e disposti ravvicinati fra loro in modo da consentire una limitata articolazione fra il montante costituito dalle travi 54 e la relativa trave principale 9.

La configurazione a V rovesciata dei montanti e dei puntoni permette di sopportare in modo efficace anche carichi trasversali cui può essere soggetta la linea 1, particolarmente nel caso in cui lo scavo debba essere eseguito al disotto di un tratto di linea ferroviaria in curva.

Le estremità delle travi 54 opposte alla piastra 56 terminano con una relativa piastra 54a alla quale è affiancata una contropiastra 54b, essendo ogni piastra 54a ed ogni contropiastra 54b attraversata da una coppia di fori passanti allineati per consentire il passaggio di una coppia di bulloni 58. Fra ogni piastra 54a ed ogni contropiastra 54b sono disposti listelli distanziatori 59 per la regolazione della posizione dei gruppi 45 e quindi del precarico della struttura.

In modo analogo, le travi inclinate 49 terminano all'estremità opposta rispetto alla piastra 47 con una piastra angolata 49a. In posizione affacciata alla piastra 49a è disposta una contropiastra 60

angolata in modo corrispondente, e sono interposti listelli distanziatori 62 e 64 tra la piastra 49a e la contropiastra 60.

Le contropiastre 54b e 60 formano porzioni di un cassero di una rispettiva trave di testa 66, o cordolo, di calcestruzzo di ogni gruppo di sostegno 45, le quali si estendono trasversalmente rispetto alle travi principali 9 ed impegnano le estremità inferiori delle travi 54 e 49.

Una coppia di serie di micropali 68 paralleli sono disposti almeno parzialmente annegati nel terreno in corrispondenza dei fianchi dello scavo ricavato inferiormente al tratto di linea 1, in modo da realizzare una coppia di palificate, o berlinesi, ciascuna delle quali delimita un fianco dello scavo. Le teste superiori dei micropali 68 di ogni palificata sono impegnate da una rispettiva trave di calcestruzzo 66.

Per permettere l'esecuzione dello scavo inferiormente alla linea 1 si procede con la posa in opera della struttura di sostegno della linea secondo una pluralità di fasi che verranno descritte nel seguito con particolare riferimento alle figure 7, 8, 12, 13 e 14.

Inizialmente si ricavano nel ballast B o massic-

ciata sottostante la linea 1, lateralmente alle traversine 7, le sedi per alloggiare le travi principali 9. Quindi viene anche asportato il ballast dagli spazi fra traversine 7 successive, in modo da permettere l'inserimento delle travi trasversali 11 e 11a, normalmente ogni due intervalli fra le traversine 7. A seguito dell'inserimento delle travi secondarie 11 e 11a, sono disposte a fianco dei ciascun binario 3 le rispettive travi principali 9.

Inferiormente ad ogni binario 3 sono quindi inseriti i tiranti 22 di collegamento delle travi principali 9 ed i rispettivi dadi sono serrati in modo da trattenere fra loro ravvicinate le travi principali 9 con interposte le travi secondarie 11 e 11a. A questo punto ogni rotaia 5 del binario 3 viene bloccata rispetto alle travi secondarie 11, 11a.

Come illustrato nella figura 7, sono poi eseguiti al disotto della linea 1 una coppia di scavi laterali preliminari 70 in modo tale che le travi principali 9 risultano sopportate in corrispondenza delle loro estremità e delle loro porzioni centrali. In corrispondenza di ognuno degli scavi preliminari 70 è realizzata una palificata trasversale alle travi principali 9, per mezzo di una serie di micropali paralleli 68 almeno parzialmente annegati nel terre-

no.

In prossimità delle teste superiori dei micropali 68 di ciascuna delle palificate è realizzato uno scavo 72 a canale, ad una quota circa intermedia fra il piano della linea 1 ed il fondo dello scavo da eseguire, internamente al quale sporgono le estremità superiori dei micropali 68. Successivamente i gruppi di sostegno 45 sono collegati inferiormente alle travi principali 9 in corrispondenza di ognuno degli scavi laterali 70, in modo tale che le estremità inferiori delle travi 54 formanti i montanti verticali e delle travi 49 formanti i puntoni inclinati sono disposte in corrispondenza del rispettivo canale 72.

Quindi si getta calcestruzzo nei canali 72 per realizzare una coppia di travi di testa trasversali 66 che incorporano le teste dei micropali 68 ed impegnano le estremità inferiori delle travi 54 e 49. In particolare, risulteranno parzialmente annegati nelle travi 66 i bulloni 58 collegati alle travi 54 e le contropiastre 54b e 60 formeranno porzioni superiori dei casseri per le travi 66.

Successivamente, la struttura di sostegno è sollevata per mezzo di martinetti (non illustrati nelle figure) in modo tale da permettere di inter-

porre tra le piastre 54a e 49a e le contropiastre 54b e 60 listelli 59, 62 e 64, avendo tali listelli uno spessore predeterminato così da originare un pre-carico predefinito sulla struttura di sostegno.

Rimossi i martinetti di sollevamento della struttura di sostegno, e terminata quindi la sua posa in opera, è possibile completare lo scavo al disotto della linea 1 per eseguire i lavori d'installazione della struttura a portale P. A tale scopo sono gettati plinti 74 di fondazione della struttura a portale P la quale è poi inserita al disotto della linea 1 appoggiata su di essi.

Quando la struttura a portale P è posizionata, fra essa e la linea ferroviaria è interposto uno strato di terra ed è ricreato un tratto di ballast B per il sostegno delle travi principali 9 in una loro zona centrale, dopodiché lo spazio definito lateralmente alla struttura a portale P, fra essa e le palificate, è anch'esso riempito di terra a partire dal fondo dello scavo fino al livello delle travi di testa 66. In tali condizioni, la struttura di sostegno provvisoria è nuovamente precaricata in modo da permettere di sfilare i listelli 59, 62 e 64 facilitando l'operazione di rimozione dei gruppi di sostegno 45.

Rimossi i gruppi 45, lo spazio libero presente al disotto della linea 1 è riempito con terra ed è completato il ballast B sotto il tratto di linea 1 prima di provvedere alla rimozione delle travi principali 9 e delle travi secondarie 11 e 11a.

La struttura di sostegno secondo l'invenzione risulta molto favorevole alla stabilità ed all'operatività del tratto di linea ferroviaria in quanto a struttura scarica l'insieme delle travi principali 9 con i relativi montanti e puntoni dei gruppi 45 costituiscono strutture reticolari che possono sopportare senza altri aiuti la spinta che il terreno circostante esercita sulle travi di testa 66 e sulle palificate che fungono da muri di sostegno. Non occorre dunque alcun altro puntone per reggere le palificate e ciò si rivela particolarmente utile in quanto tutta la luce inferiore al tratto di linea ferroviaria 1 in cui si realizza lo scavo-è completamente libera da ingombri che potrebbero ostacolare i lavori. Inoltre, quando la struttura è carica a causa del fatto che su di essa transita un convoglio, essa risulta molto rigida e robusta essendo la sua base vincolata anche per ciò che riguarda i carichi orizzontali, particolarmente ingenti nel caso di frenatura del convoglio.

I calcoli eseguiti relativamente a tale struttura hanno evidenziato che essa è adatta anche al caso di terreni particolarmente cedevoli in quanto la spinta del terreno adiacente alle travi di testa 66 contribuisce significativamente a contrastare i carichi orizzontali agenti sulla struttura.

I micropali 68 che costituiscono le palificate possono essere realizzati di piccole dimensioni, a tutto vantaggio della riduzione dei costi dell'intera struttura, in quanto essi sono connessi rigidamente in corrispondenza delle loro estremità superiori alle travi 54 che costituiscono i montanti, per mezzo delle travi di testa di calcestruzzo 66, per cui la loro capacità di sopportare carichi di punta o momenti flettenti dovuti alla spinta del terreno risulta aumentata.

Inoltre, la fase di assemblaggio delle travi principali 9 e delle travi secondarie 11 e 11a, che è l'unica fase nella quale è preferibile interrompere temporaneamente l'esercizio ferroviario, è estremamente ridotta siccome le forme corrispondenti della sede 16 e delle estremità di testa delle travi 11 e 11a, è tale da facilitare il posizionamento relativo fra travi principali e secondarie rendendolo praticamente automatico a seguito del serraggio dei

tiranti 22.

Una variante dell'invenzione è illustrata nelle figure 15 e 16 nelle quali i segni di riferimento utilizzati indicano parti uguali o simili a quelle descritte nella forma d'attuazione precedente.

In questo caso la palificata è realizzata per mezzo di una serie di micropali 68 la cui funzione è quella di contenimento del terreno adiacente ciascuna fiancata dello scavo, mentre la reale funzione di sostegno della struttura è affidata, per ogni gruppo di sostegno 45, ad almeno una coppia di pali di fondazione 68a, paralleli ai micropali 68 ed affiancati ad essi dalla parte opposta al terrapieno adiacente. Convenientemente, ogni palo 68a è realizzato colando calcestruzzo in un foro cilindrico praticato verticalmente nel terreno, dopo aver inserito nel foro un tubo metallico di armatura 68b.

Una porzione di testa del tubo-metallico 68b sporgente superiormente ad ogni palo 68a è utilizzata per il fissaggio di una contropiastra 54b definente una superficie d'appoggio per una trave metallica di basamento 66a alla quale sono collegate le estremità inferiori delle travi 54 e 49. Fra la trave 66a e le contropiastre 54b sono interposti listelli distanziatori 59 per la regolazione della posizione dei gruppi

45 e quindi del precarico della struttura. Altri listelli distanziatori 59a sono preferibilmente interposti fra la trave 66a ed alcuni dei micropali 68.

Inoltre le travi 49 e 54, invece di essere impiegate a coppie disposte a V per ogni trave principale 9 come visto in precedenza, sono preferibilmente disposte inclinate, una trave 49 ed una trave 54 per ogni trave principale 9, in modo da formare una struttura conformata a trapezio isoscele se vista frontalmente, in cui le travi trasversali 11 costituiscono la base minore e una trave di basamento 66a la base maggiore. Convenientemente, sono utilizzati tiranti di controventatura 54a per collegare fra loro i vertici opposti di ogni struttura a trapezio isoscele al fine di irrigidire ogni gruppo di sostegno 45.

La funzione di contenimento di ogni palificata può essere migliorata collegando superiormente ai micropali 68 una parete 67 realizzata con montanti verticali 67a di supporto di pannelli 67b.

Inoltre, al disotto delle estremità delle travi principali 9 possono essere predisposti plinti di calcestruzzo 76.

RIVENDICAZIONI

1. Struttura per il sostegno provvisorio di un tratto di linea ferroviaria in esercizio durante l'esecuzione di uno scavo al disotto della linea, comprendente una coppia di travi principali longitudinali (9) associate ad ognuno dei binari (3) della linea (1), tali travi principali (9) essendo disposte affiancate esternamente da parti opposte al relativo binario (3) ed estendendosi per una lunghezza superiore all'ampiezza dello scavo da eseguire al disotto della linea (1), una pluralità di travi secondarie trasversali (11, 11a) per il sostegno di entrambe le rotaie (5) di uno stesso binario (3), tali travi secondarie (11, 11a) essendo collegate in corrispondenza delle loro opposte estremità con una relativa coppia di travi principali (9), e mezzi di connessione reciproca (22) delle travi principali (9) di una stessa coppia, atti a trattenere fra loro-ravvicinate tali travi principali (9) con interposte le travi secondarie (11, 11a),

caratterizzata dal fatto che le travi principali (9) sono travi continue e dal fatto che comprende mezzi di sostegno (45, 66, 68; 45, 66a, 68, 68a) disposti in prossimità delle opposte estremità di ogni trave principale (9) ed adiacenti ai fianchi

dello scavo, atti a distribuire lungo ciascuno dei fianchi dello scavo una parte sostanziale dei carichi orizzontali e verticali cui è soggetta la struttura di sostegno in modo tale che essa realizza una funzione strutturale di arco.

2. Struttura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detti mezzi di sostegno includono una coppia di palificate ognuna delle quali si estende trasversalmente alle travi principali (9) lungo un fianco di detto scavo ed include una serie di pali e/o micropali paralleli (68; 68, 68a) almeno parzialmente annegati nel terreno, una coppia di travi di testa (66; 66a) disposte trasversalmente alle travi principali (9), ognuna delle quali è fissata rigidamente alle estremità superiori di detti pali e/o micropali (68; 68, 68a) di una relativa palificata, ed una coppia di gruppi di sostegno (45) ciascuno associato alle travi principali (9) e ad una rispettiva trave di testa (66; 66a) in modo da trasmettere una parte sostanziale dei carichi cui sono soggette le travi principali (9) alla rispettiva trave di testa (66; 66a).

3. Struttura secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che a dette travi di testa (66; 66a) sono associati listelli (59, 62, 64; 59, 59a) di

spessore predeterminato per regolare la posizione dei gruppi di sostegno (45) al fine di precaricare la struttura di sostegno.

4. Struttura secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che ognuno di detti gruppi di sostegno comprende almeno un montante (54) ed almeno un puntone inclinato a circa 45° (49) connessi ad ognuna delle travi principali (9).

5. Struttura secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che le coppie di montanti (45) e di puntoni (49) relative ad un binario (3) e connesse a ciascuna estremità della struttura di sostegno sono disposte inclinate in modo da costituire una struttura conformata sostanzialmente a trapezio isoscele.

6. Struttura secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che detti montanti e detti puntoni inclinati sono ognuno realizzato per mezzo di una coppia di travi (54, 49) disposte a V con il vertice adiacente ad una rispettiva trave principale (9).

7. Struttura secondo la rivendicazione 5 oppure 6, caratterizzata dal fatto che detti montanti (54) e detti puntoni inclinati (49) sono fissati ad una rispettiva piastra di ritegno (56, 47) in corrispondenza della relativa trave principale (9), e dal

fatto che ogni piastra di ritegno (47, 56) è fissata alla relativa trave principale (9) per mezzo di due cavallotti (50, 58) circondanti la trave principale (9).

8. Struttura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che le travi secondarie (11, 11a) sono collegate con le relative travi principali (9) in modo tale da risultare sostanzialmente articolate in corrispondenza delle loro estremità alle travi principali (9).

9. Struttura secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto che le travi secondarie (11, 11a) hanno teste d'estremità simmetriche conformate a spigolo e dal fatto che le travi principali (9) presentano sedi (16) di forma corrispondente destinate ad essere impegnate dalle estremità delle travi secondarie (11, 11a).

10. Struttura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che le travi secondarie (11, 11a) sono delimitate alle estremità da piastre trasversali inclinate (35) fissate ad esse in modo da presentare ognuna un bordo (35a) sporgente inferiormente alla rispettiva trave secondaria (11, 11a), ognuno di tali bordi sporgenti (35) formando una porzione d'appoggio e d'articolazione per la rispettiva trave principale

(9).

11. Struttura secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che fra ognuna di dette piastre inclinate (35) e la relativa sede (16) della trave principale (9) è interposto un tampone (36) di materiale elasticamente deformabile.

12. Struttura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che detti mezzi di connessione reciproca fra le travi principali (9) sono realizzati mediante tiranti (22) che impegnano entrambe le travi principali (9) di una stessa coppia in prossimità dello spigolo di dette sedi (16) per le teste d'estremità delle travi secondarie (11, 11a).

13. Struttura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 8 a 12, caratterizzata dal fatto che ognuna delle travi principali (9) ha profilo a doppio T presentante una sezione laterale chiusa mediante una lamina principale (10) disposta parallelamente all'anima (9a) della trave (9), l'opposta sezione laterale essendo chiusa parzialmente per mezzo di una lamina ausiliaria (12) parallela a detta lamina principale (10) e di una lamina inclinata (14), in modo da lasciare libera un'ala inferiore (9b) della trave (9), dette sedi (16) per le estremità di testa delle travi secondarie (11, 11a) essendo definite fra

l'ala inferiore libera (9b) della trave principale (9) e detta lamina inclinata (14).

14. Struttura secondo la rivendicazione 13, caratterizzata dal fatto che comprende una coppia di travi secondarie ausiliarie (11a), preferibilmente posizionate in prossimità delle estremità delle travi principali (9), provviste in corrispondenza di una delle loro estremità di mezzi d'incastro (11b) con una delle travi principali (9).

15. Procedimento per la posa in opera di una struttura per il sostegno provvisorio di un tratto di linea ferroviaria in esercizio per permettere l'esecuzione di un lavoro di scavo al disotto della linea, particolarmente per inserire una struttura a portale (P) inferiormente ad essa, comprendente le seguenti operazioni:

- disporre inferiormente ad ogni binario (3) della linea (1) una pluralità di travi secondarie trasversali (11, 11a),
- disporre una coppia di travi principali longitudinali (9) di lunghezza superiore allo scavo da eseguire, affiancate esternamente e da parti opposte ad un relativo binario (3) della linea (1),
- collegare fra loro le opposte estremità delle travi secondarie (11, 11a) con le rispettive travi

principali (9), e fra loro le travi principali (9) di una stessa coppia,

- realizzare in prossimità delle opposte estremità delle travi principali (9) una coppia di strutture di supporto delle travi principali (9) destinate a distribuire lungo i fianchi dello scavo una parte sostanziale dei carichi orizzontali e verticali cui è soggetta la struttura di sostegno in modo tale che essa realizza una funzione strutturale di arco.

16. Procedimento secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che la realizzazione di detta coppia di strutture di supporto include le seguenti operazioni:

- eseguire al disotto della linea (1) una coppia di scavi laterali preliminari (70) in modo tale che le travi principali (9) della struttura di sostegno risultano sopportate in corrispondenza delle loro estremità e delle loro porzioni centrali,

- realizzare in corrispondenza di ognuno degli scavi laterali preliminari (70) una palificata che si estende trasversalmente alle travi principali (9) ed include una serie di pali e/o micropali paralleli (68; 68, 68a) almeno parzialmente annegati nel terreno,

- predisporre una trave di testa (66; 66a) in

corrispondenza di ciascun lato dello scavo e collegarla rigidamente alla rispettiva palificata,

- interporre fra le travi principali (9) ed una rispettiva trave di testa (66; 66a) rispettivi gruppi di sostegno (45) atti a trasmettere una parte sostanziale dei carichi cui sono soggette le travi principali (9) alla relativa palificata, e

- completare lo scavo al disotto del tratto di linea ferroviaria (1) in modo tale che le travi principali (9) risultino sostenute in corrispondenza delle loro estremità e per mezzo di detti gruppi di sostegno (45) attraverso dette travi di testa (66; 66a) e dette palificate.

17. Procedimento secondo la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto che comprende inoltre le operazioni di:

- scavare un canale (72) in corrispondenza di ognuna delle palificate, in modo tale che le estremità superiori di ciascuna delle palificate sporgano internamente al relativo canale (72),

- disporre detti gruppi di sostegno (45) in modo tale che le loro estremità inferiori siano disposte in corrispondenza di un rispettivo canale (72), e

- formare in ognuno dei canali una trave di testa (66) incorporante le estremità superiori di almeno

alcuni di detti pali e/o micropali (68,68a) ed atta ad impegnare le estremità inferiori di detti gruppi di sostegno (45).

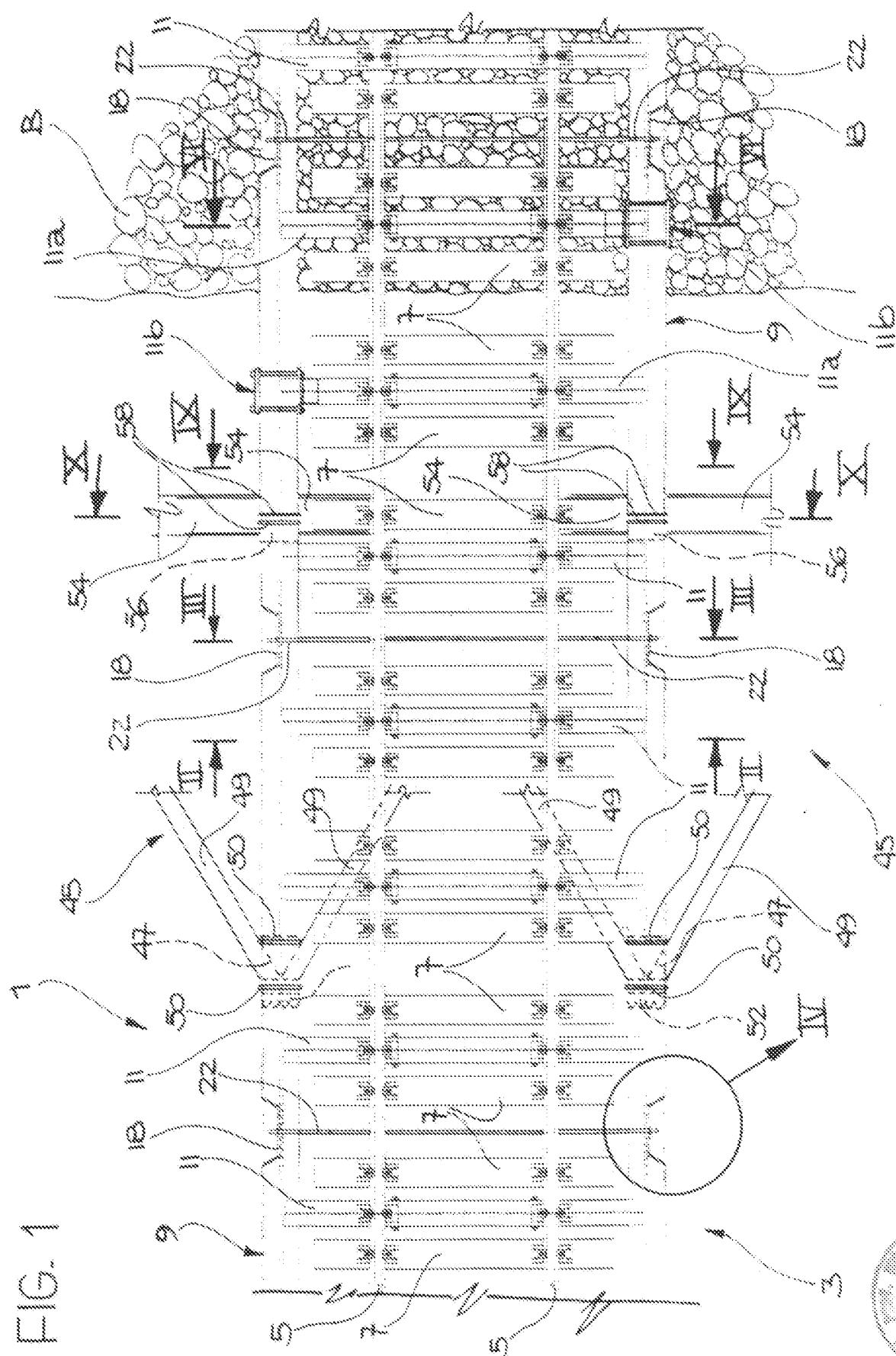
18. Procedimento secondo la rivendicazione 16 oppure 17, caratterizzato dal fatto che successivamente all'operazione di predisposizione delle travi di testa (66; 66a) è eseguita un'operazione di sollevamento e/o regolazione della posizione di detti gruppi di sostegno (45) per mezzo di listelli di spessore predeterminato (59, 62, 64; 59, 59a) al fine di precaricare la struttura di sostegno.

PER INCARICO


Ing. Giuseppe QUINTERNO
N. Iscriz. ALBO 257
(in proprio o per gli altri)

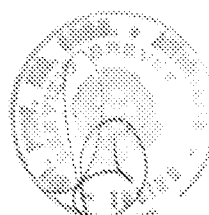


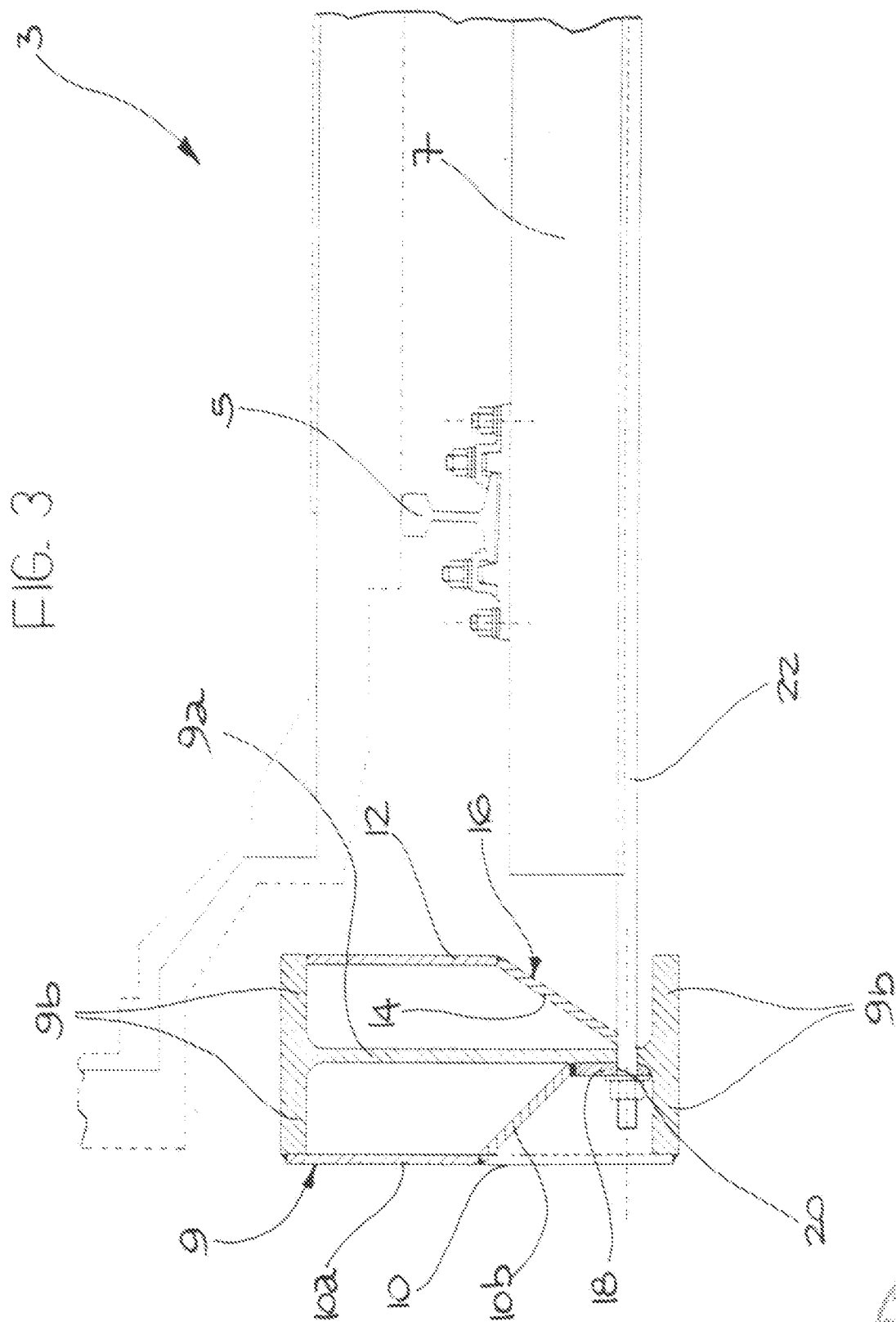
JACOBACCI & PERANI S.p.A.



Per incarico di : CHIAVES CARLO e CHIAVES PAOLO

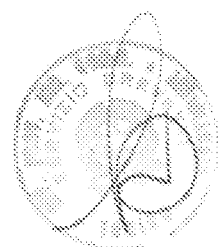
log Paolo 84488111
At work 4180 435
On phone a day for 1000000





Per incarico di : CHIAVES CARLO e CHIAVES PAOLO

Ing. Paolo RAMBELLI
 M. mod. AISO 405
 in profilo e del 28.2.1996



3/13

FIG. 4

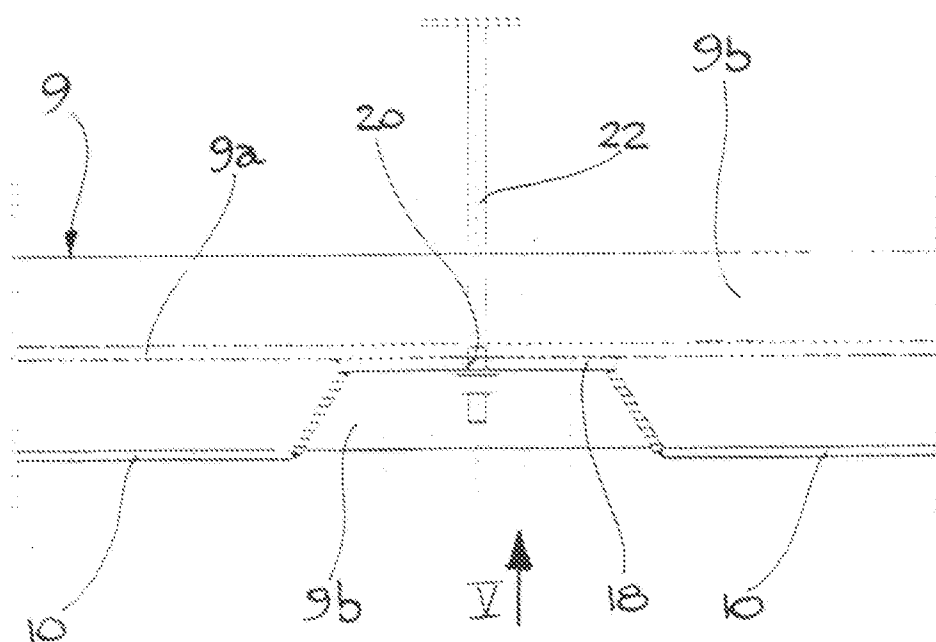
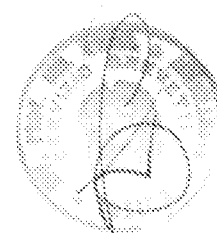
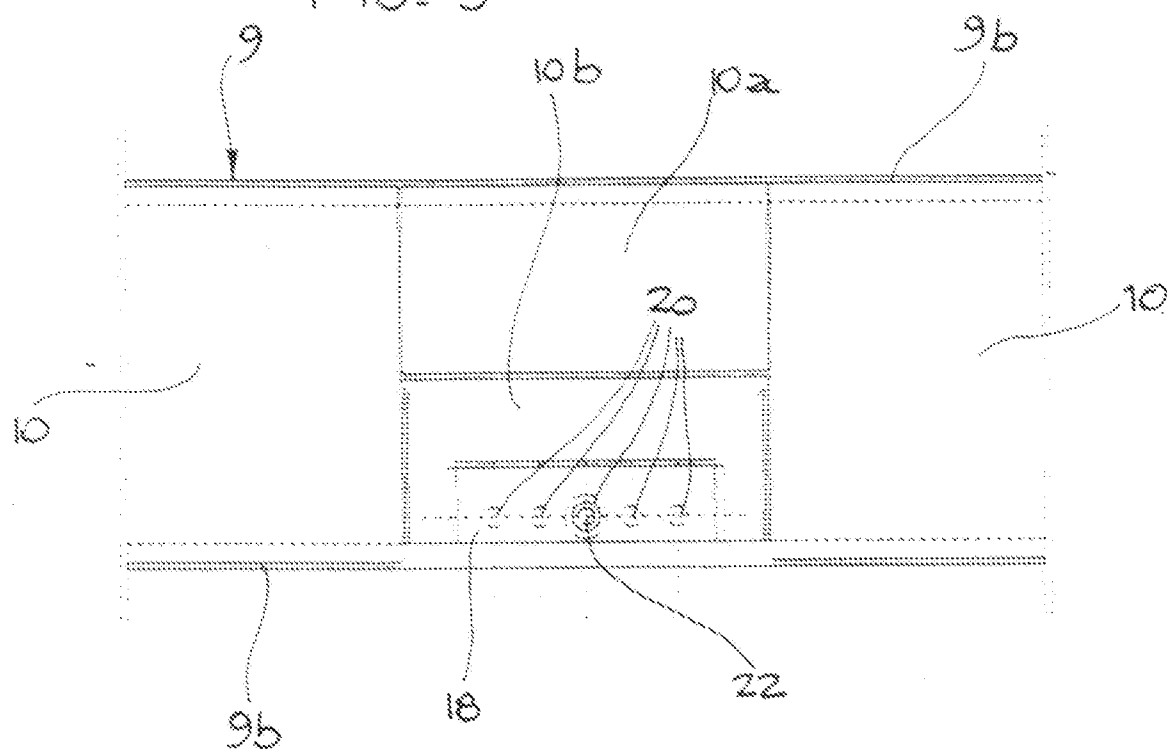


FIG. 5



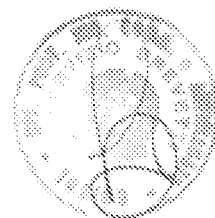
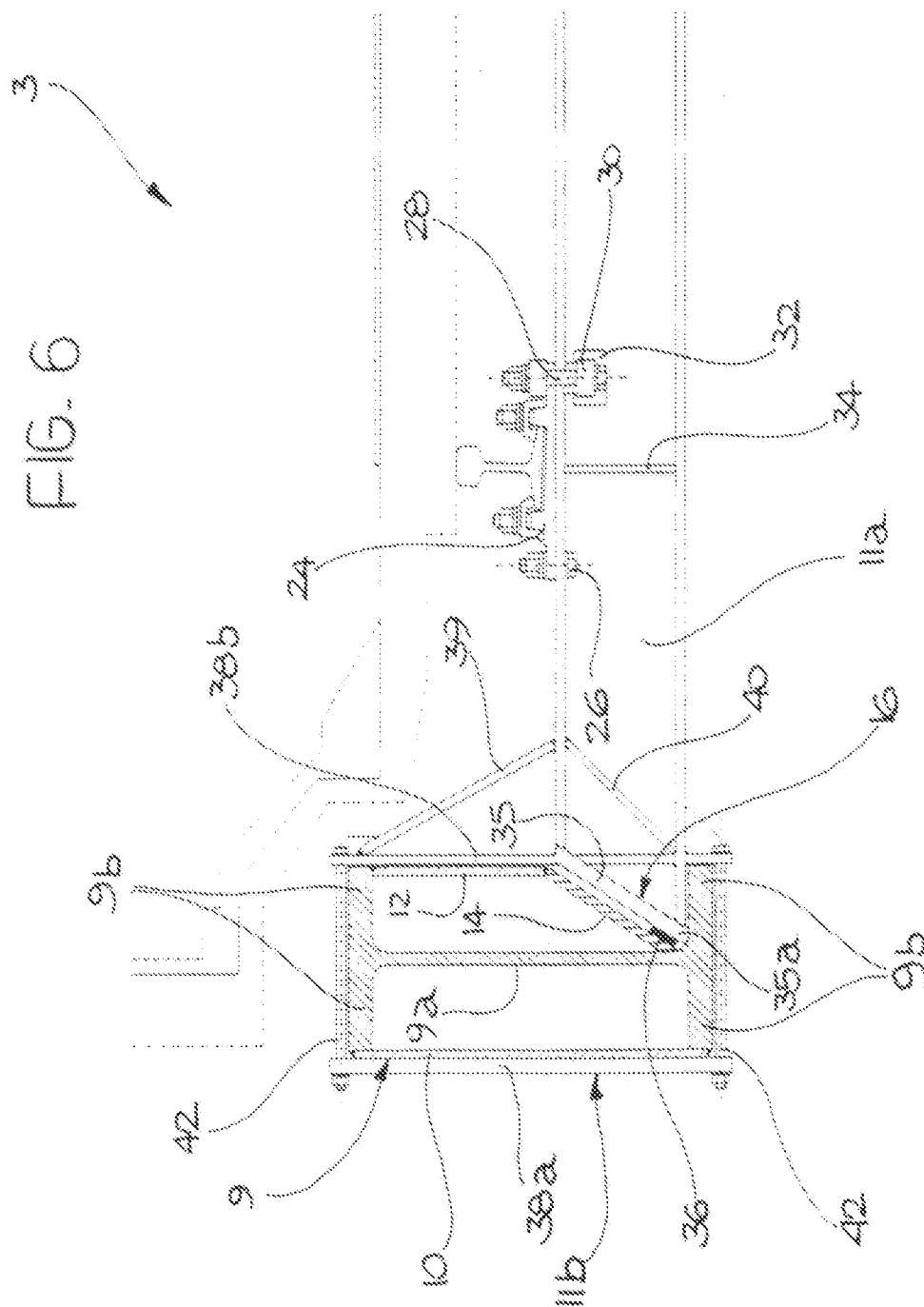
14/13

Per incarico di : CHIAVES CARLO e CHIAVES PAOLO

Ing. Paolo RAMBELLI
N. Inc. APO 435
(b. 1940 e. 1981)

CHIAVES

உ



Per incarico di : CHIAVES CARLO e CHIAVES PAOLO

by Paolo Ruffini

~~SECRET~~

14

FIG. 7

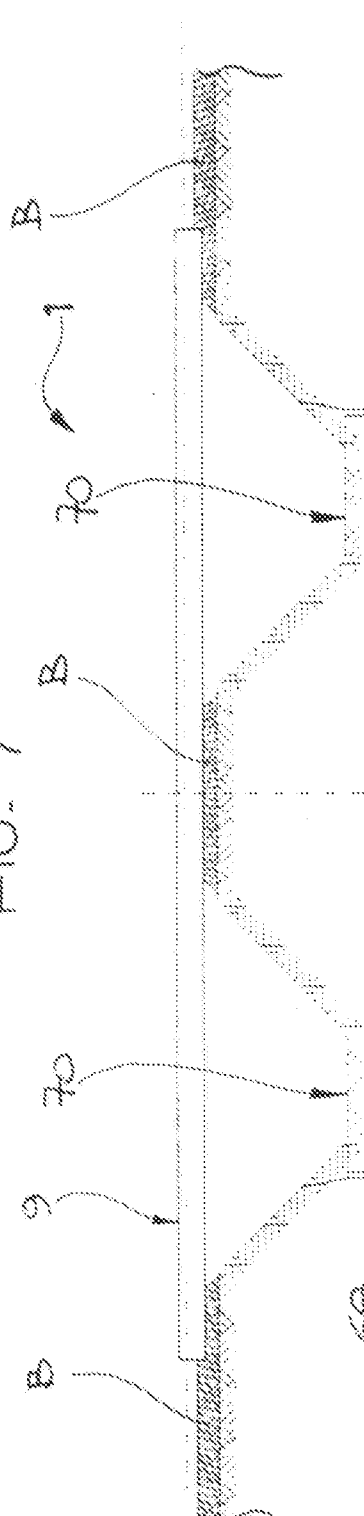
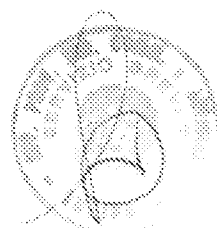
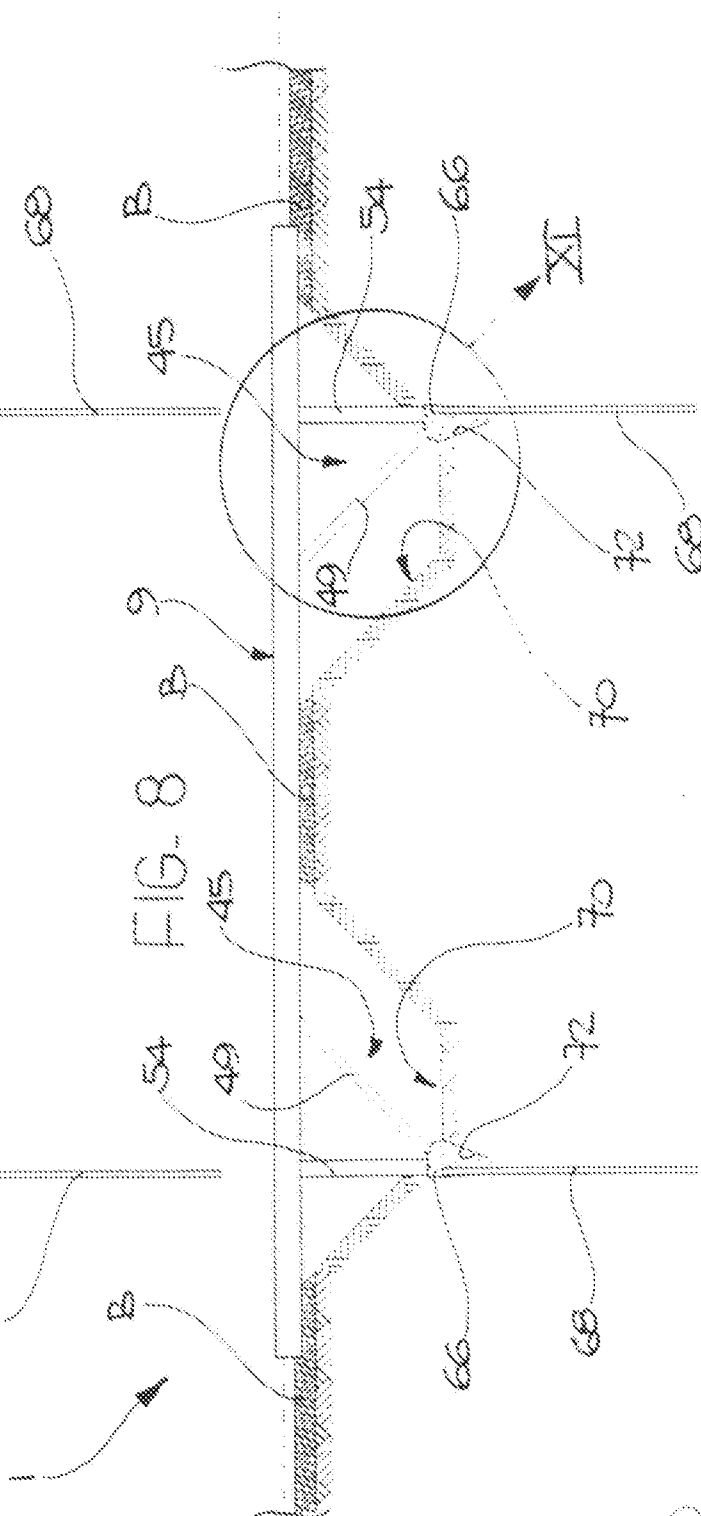


FIG. 8



16/13

Per incarico di : CHIAVES CARLO e CHIAVES PAOLO

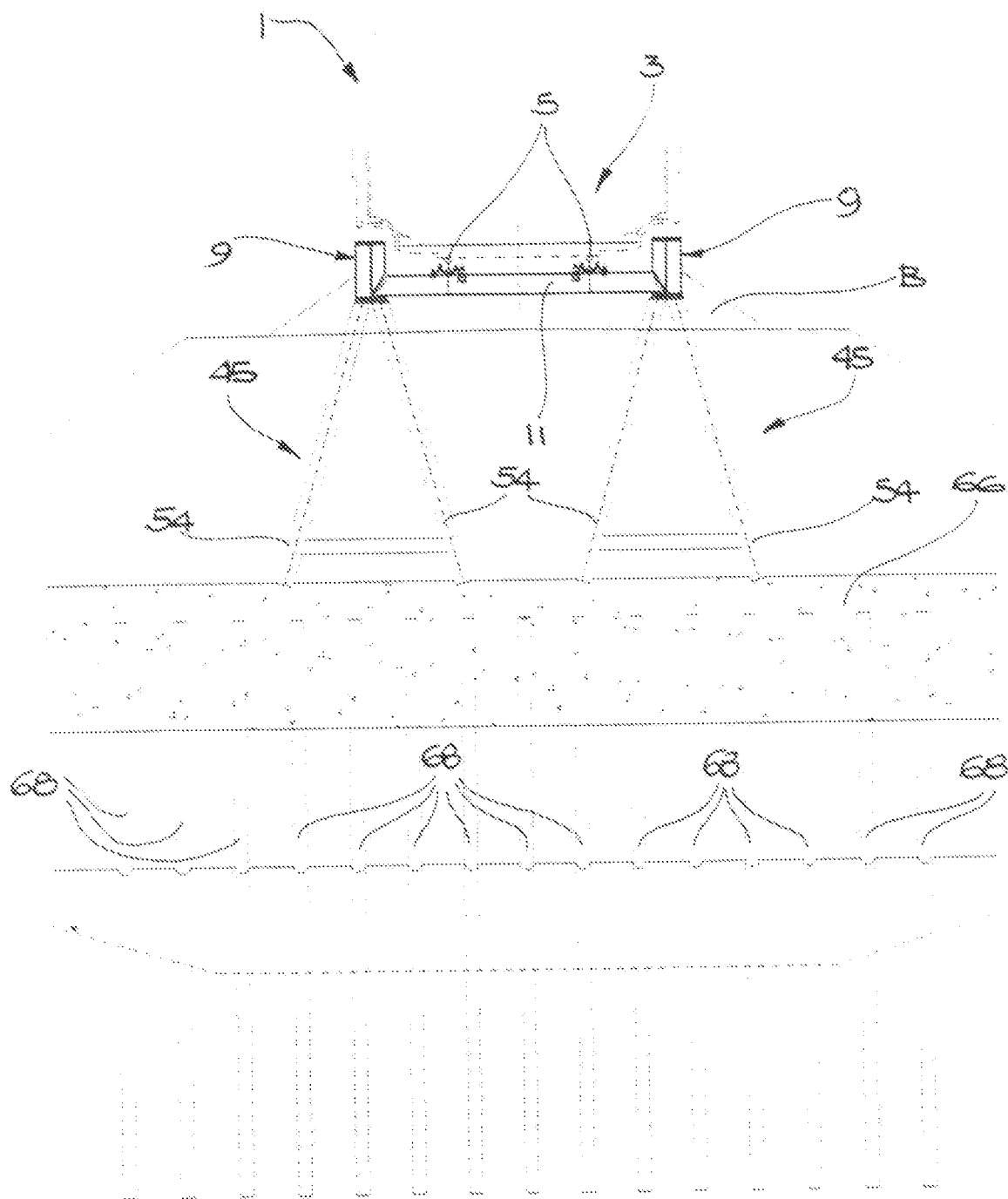
Ing. Paolo RAMBELLI

N. iscr. ABO 63

in proprio a partire dal 1984

CHIAVES

FIG. 9



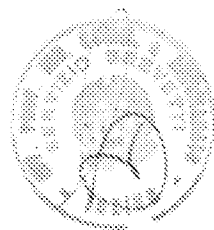
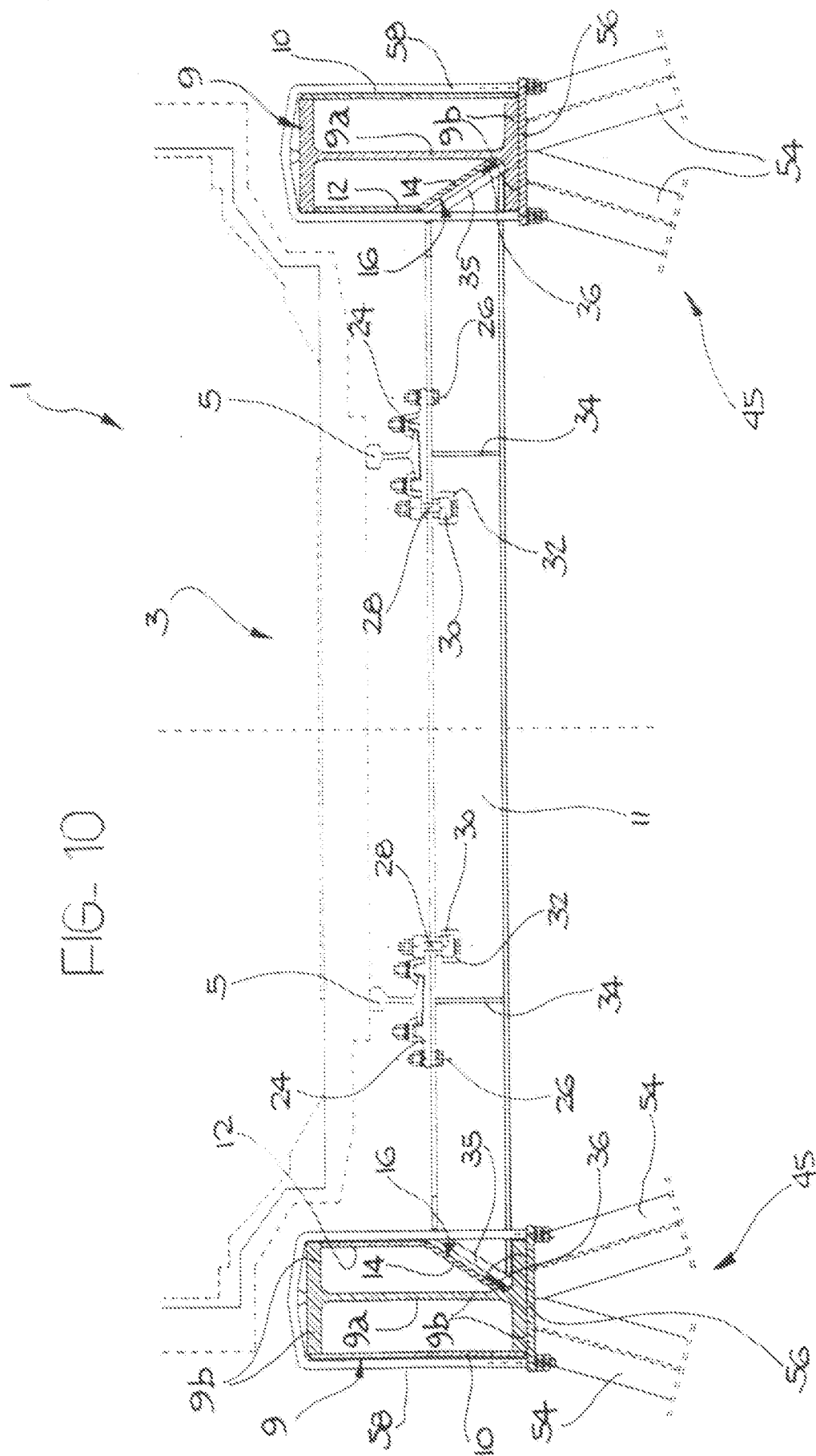
L

Per incarico di : CHIAVES CARLO e CHIAVES PAOLO

Ing. Paolo ZANARINI
in loco ALDO AGG
(in luogo di) [illegible]

~~SECRET~~

FIG. 10



Per incarico di : CHIAVES CARLO e CHIAVES PAOLO

Ing. Paolo TAVOLINI
 11100 TORINO 40A
 (in qualità di perito)

18/3

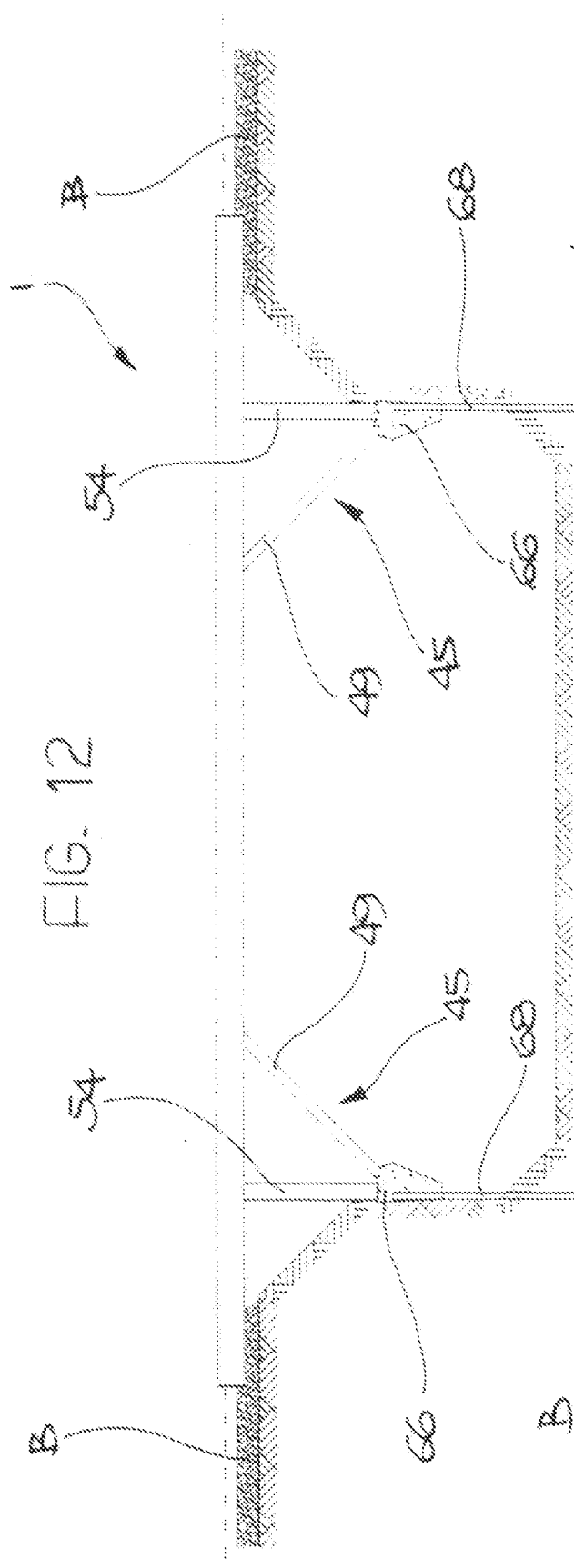


FIG. 12

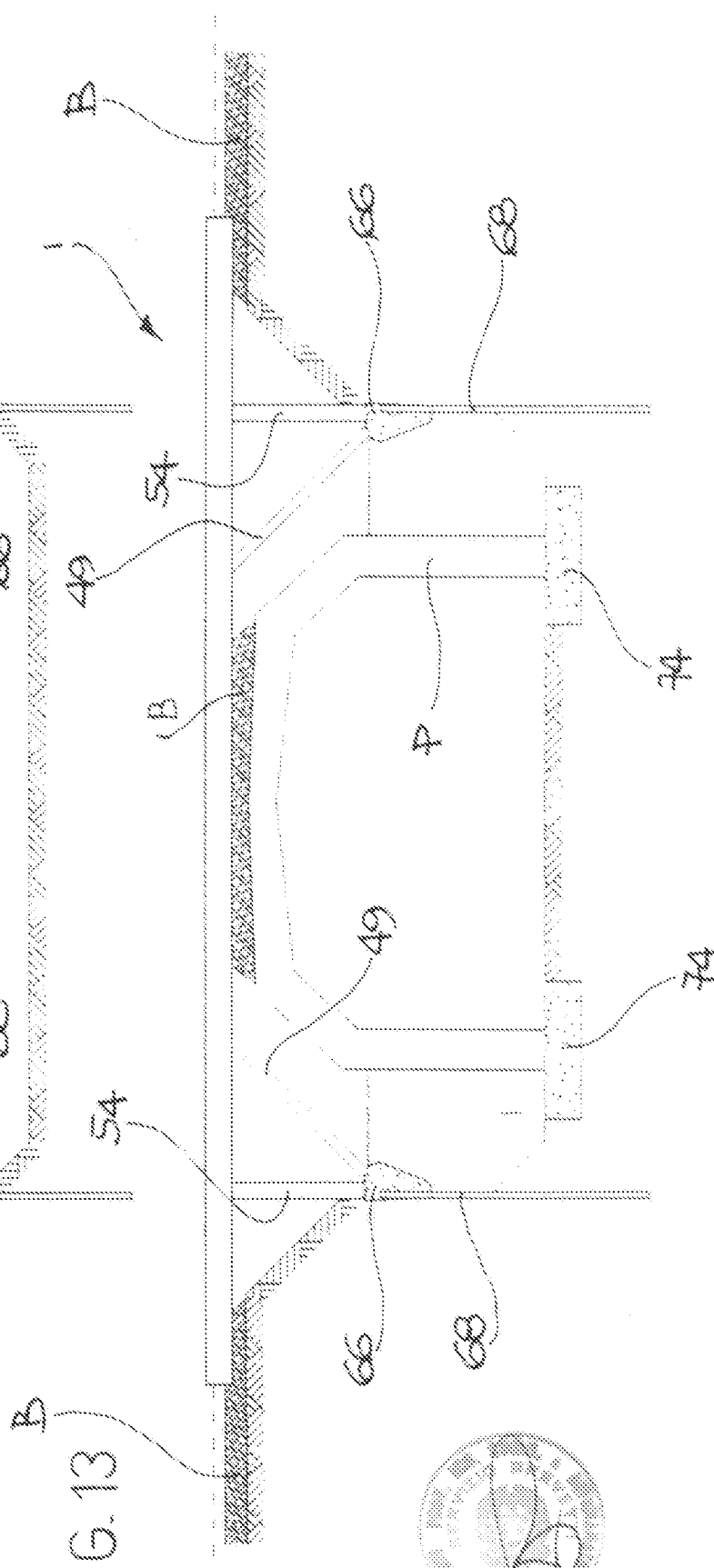
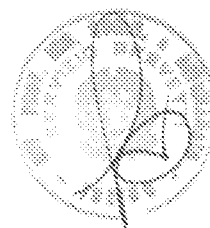


FIG. 13



Per incarico di : CHIAVES CARLO e CHIAVES PAOLO

Ing. Paolo RAMBELLI
N. 1000. ALSO 435
(in proprio e per gli altri)

110/13

CHIAVES

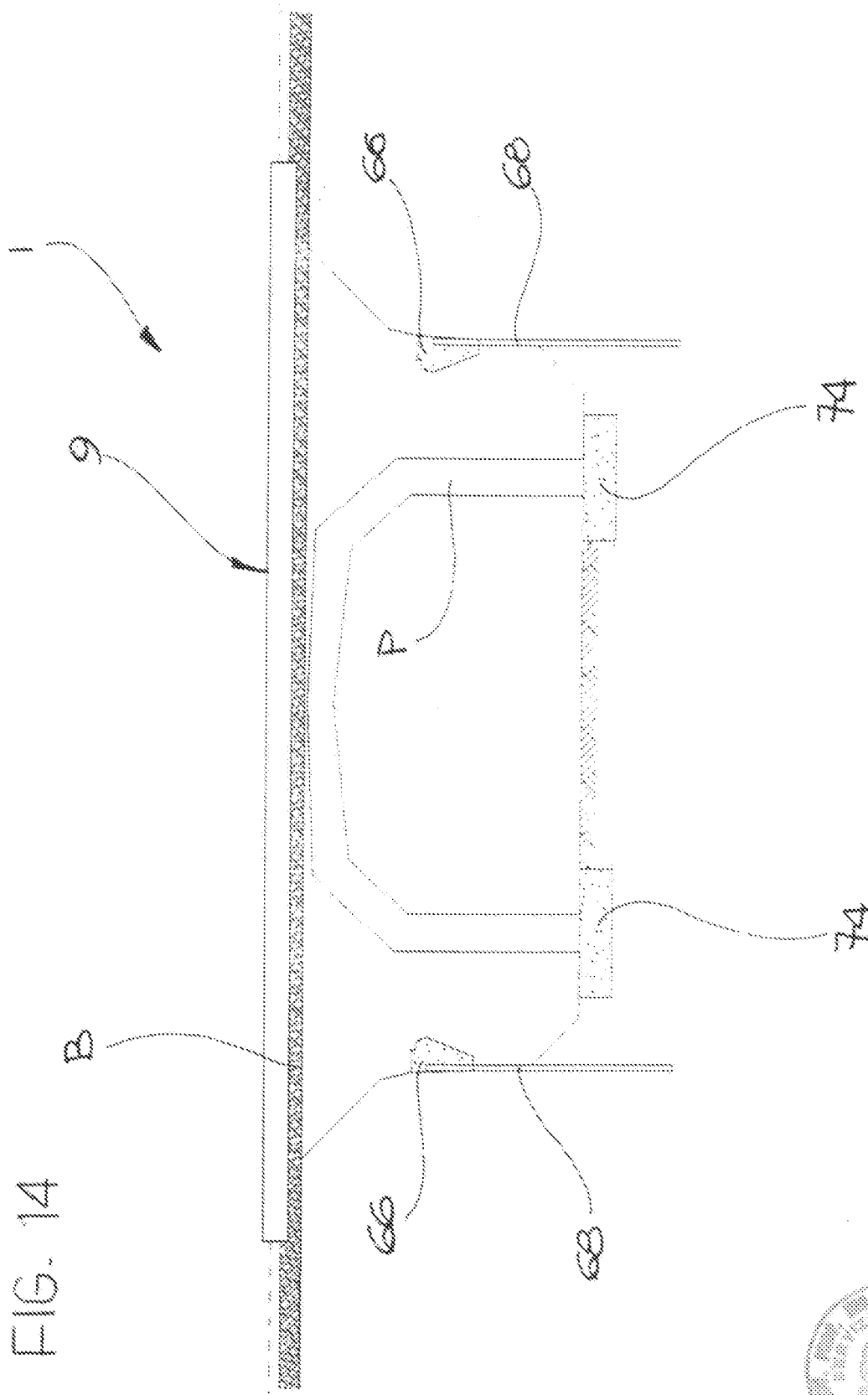
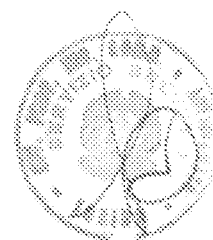


FIG. 14



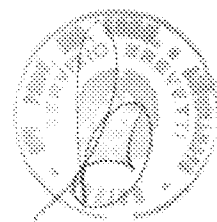
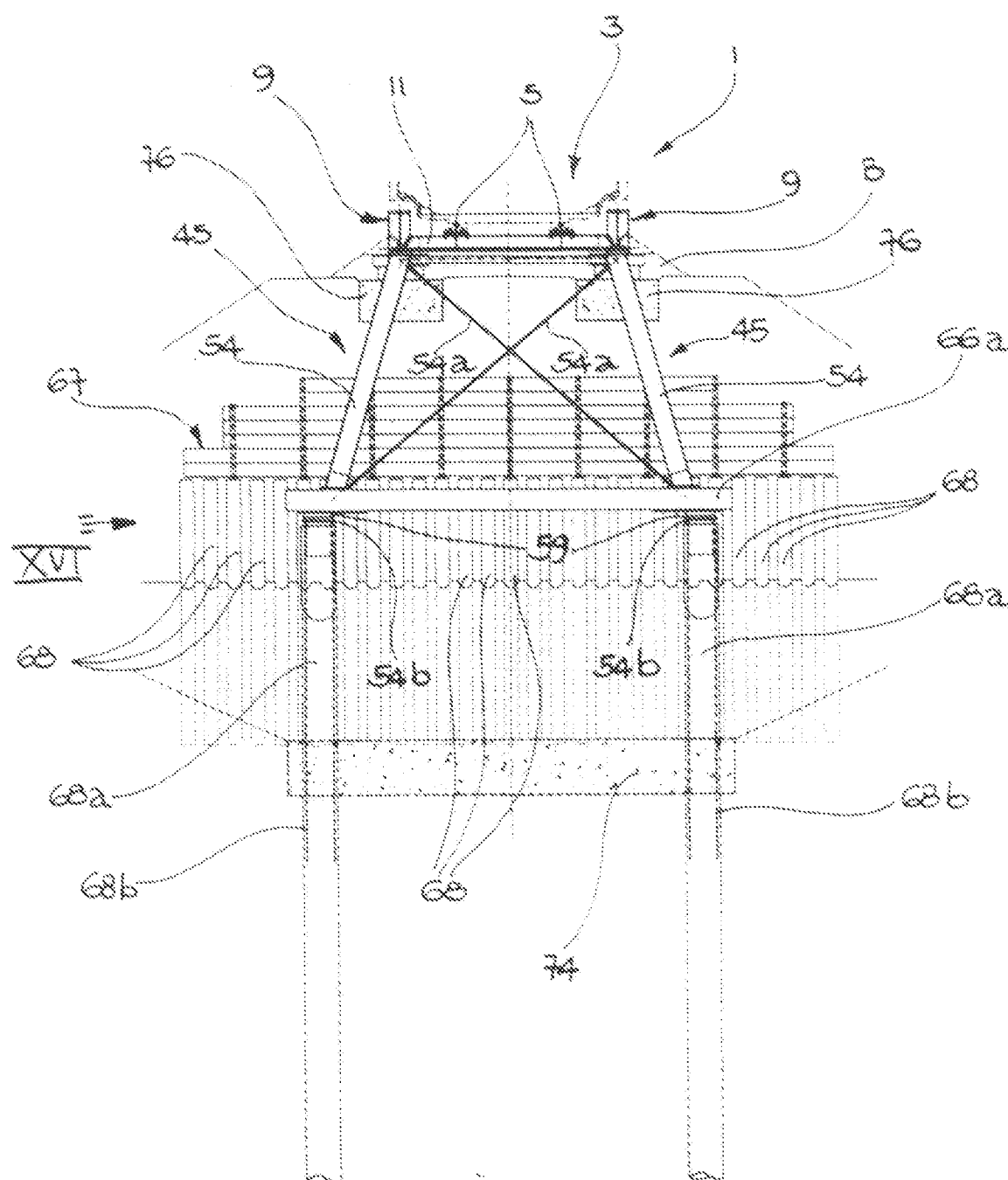
Per incarico di : CHIAVES CARLO e CHIAVES PAOLO

Ing. Paolo RABELLI
N. 14/92
10/10/1995

14/92

CHIAVES

FIG. 15



L

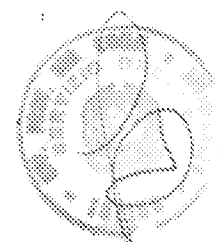
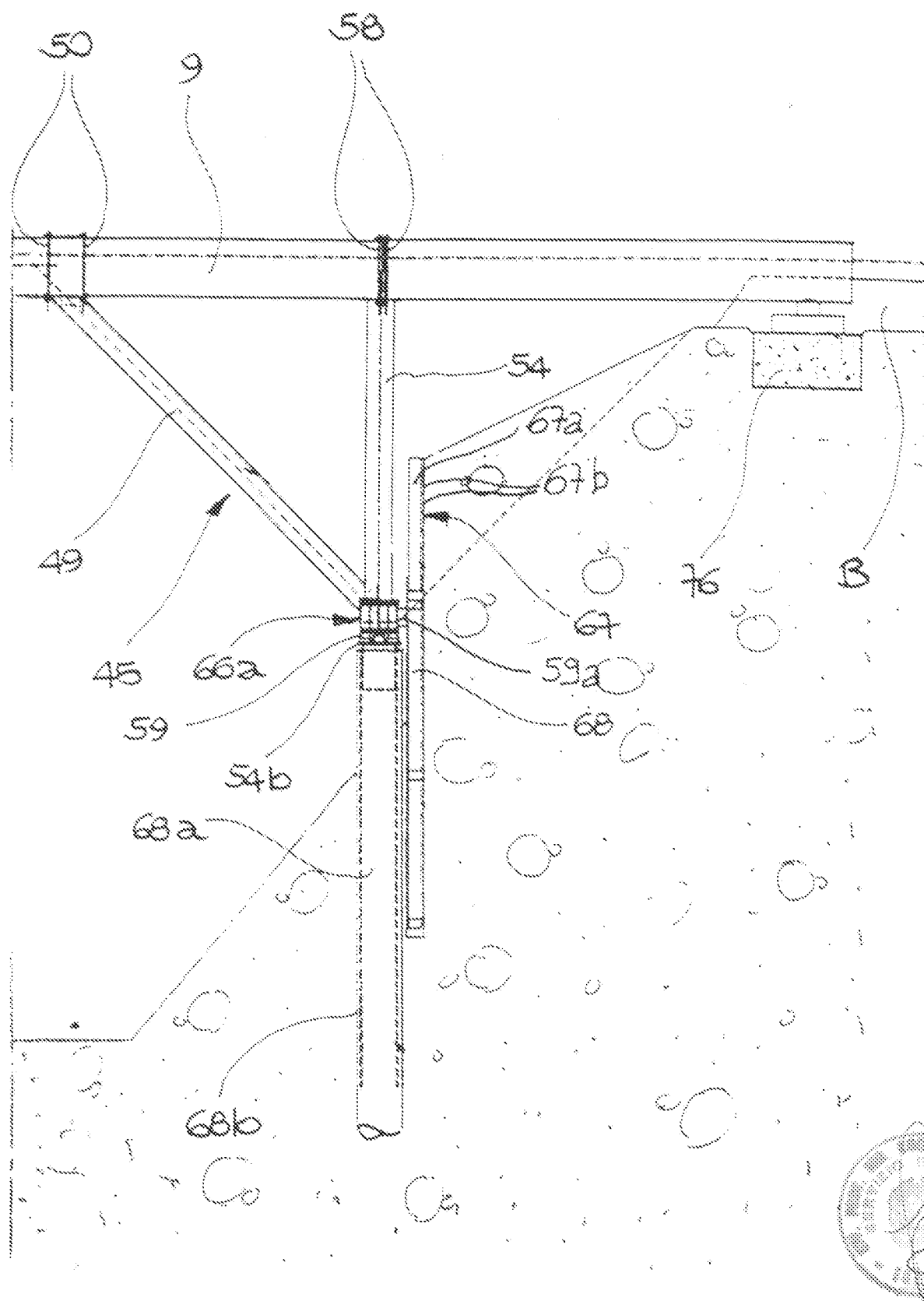
Per incarico di : CHIAVES CARLO e CHIAVES PAOLO

Ing. Paolo RAMBELLI
N. inv. ABO 435
(in proprio e per gli altri)

112/13

CHIAVES

FIG 16



1/3/13

Per incarico di : CHIAVES CARLO e CHIAVES PAOLO

Ing. Paolo SAMBELLI
N. verb. AISO 435
16/12/92 e per gli atti

CHIAVES