

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902076677A1

Publication Date

20140209

Applicant

RIPAMONTI AMBROGIO

Title

MACCHINA DI SCAVO POLIFUNZIONALE

MACCHINA DI SCAVO POLIFUNZIONALE

Campo dell'invenzione

[1] La presente invenzione riguarda una macchina di
5 scavo polifunzionale, utilizzabile per esempio per lo
scavo di gallerie stradali, autostradali o ferroviarie.

Stato della tecnica

[2] Attualmente lo scavo di gallerie sotterranee, per
uso stradale o ferroviario, viene spesso eseguito con
10 escavatori, dumpers o altri autocarri 3, trattori,
macchine portacentine e altre macchine di scavo
tradizionali -per esempio i cosiddetti jumbo Boomer XEA
4C o L2C prodotti dalla ATLAS COPCO- del tipo
esemplificato nelle Figure 1A, 1B. Dagli anni '80 in
15 poi inoltre sono state sviluppate tecniche di
consolidamento e scavo che permettono di avanzare "a
sezione piena" nello scavo di gallerie con sezioni alte
e larghe circa 8-12 metri e oltre, anche in caso di
rocce notevolmente instabili, come spesso sono le rocce
20 degli Appennini italiani. Queste tecniche, descritte
per esempio nel testo di Pietro Lunardi, "Design and
construction of tunnels", 2008 Springer-Verlag Berlin
Heidelberg, prevedono il consolidamento preventivo del
fronte di scavo tramite tiranti in vetroresina più o
25 meno paralleli all'asse della galleria, e il successivo
abbattimento del fronte di scavo consolidato, e hanno
reso obsolete le precedenti tecniche di scavo di
gallerie "a mezza sezione", per le quali era stata
concepita la macchina di scavo descritta nella

pubblicazione JP 2001-9881 (Okumura Corp).

[3] Nelle recenti tecniche di scavo a sezione piena si utilizza una grande varietà di questi mezzi relativamente molto standardizzati e prodotti in grande serie. Ciascuna macchina di scavo, movimento terra o autocarro viene impiegata per eseguire generalmente un'unica operazione o comunque pochissime operazioni molto specifiche -per esempio un escavatore con braccio provvisto di un martello idraulico 1 o cucchiaia 2 per scavare uno strato di roccia compatta o incoerente o 10 disgiungere il fronte di scavo (Figura 1A), rispettivi e appositi mezzi semoventi speciali, ciascuno dei quali dedicato per svolgere sostanzialmente una sola operazione quale piazzare cariche, installare bulloni o 15 altri tiranti di consolidamento, centine di rinforzo consolidare le pareti e la volta dello scavo spruzzando il cosiddetto calcestruzzo proiettato (sprayed concrete o Spritzbeton) o pale meccaniche per raccogliere e caricare su dumpers o altri camions le rocce, i detriti 20 e altro materiale di risulta dello scavo, camions 3 o dumpers per evacuarlo e portarlo fuori della galleria (Figura 1B).

[4] Secondo questa tecnica di scavo, ogni cambio di lavorazione sul fronte di scavo -per esempio il 25 passaggio dall'abbattimento di uno strato di roccia compatta tramite escavatore con martello idraulico al carico del materiale di risulta su dumpers tramite escavatore con cucchiaia- richiede che la macchina operatrice di scavo debba raggiungere il fronte di

scavo e allontanarsi dallo stesso, spesso percorrendo distanze che di 200 metri per andarsi a parcheggiare dietro alla fila delle altre macchine operatrici che attendono di entrare in azione. Mentre ciò avviene, viene impedito o notevolmente rallentato l'andirivieni dei camions 3 che evacuano il materiale di risulta o l'utilizzo di altre macchine operatrici sul fronte di scavo -per esempio di una macchina posacentine, di un jumbo di perforazione, per esempio della summenzionata serie Rocket Boomer della ATLAS COPCO per eseguire fori di volata o per tiranti di consolidamento, di un'attrezzatura per posare i tiranti di consolidamento, di un gruppo di spruzzatura per spruzzare lo Spritzbeton. La velocità di lavorazione é anche rallentata dalle manovre che i dumpers o camions che evacuano il materiale abbattuto, una volta caricati devono eseguire per invertire il senso di marcia e dirigersi verso l'uscita della galleria. Il movimento dei mezzi nella galleria é infatti solitamente organizzato in due corsie, una di andata e l'altra di ritorno. Le manovre per invertire il senso di marcia vicino al fronte di scavo sono generalmente lunghe e laboriose.

[5] Gli autori della presente invenzione hanno osservato che per questi motivi, le tecniche di scavo precedentemente descritte comportano notevolissimi tempi morti in cui macchine operatrici e camions percorrono in entrambi i sensi centinaia di metri o anche chilometri di galleria per raggiungere il fronte

di scavo, oppure in cui le macchine operatrici sono ferme per permettere agli altri mezzi di manovrare.

[6] Un ulteriore spreco di tempo deriva dal fatto che un ammasso roccioso instabile prima di essere scavato
5 deve essere consolidato, per esempio con tiranti e bulloni da roccia, e dopo aver abbattuto una certa lunghezza di roccia é necessario disgiungere i frammenti in pericolo di cadere su macchine e operatori e nuovamente consolidare il nuovo tratto di galleria
10 appena scavato, per esempio tramite gunitatura e il montaggio di centine di rinforzo o nuovi tiranti e bulloni da roccia.

[7] Uno scopo della presente invenzione é pertanto fornire una macchina e un procedimento che permette di
15 scavare gallerie sotterranee, quali per esempio gallerie ferroviarie, autostradali o stradali, che risulti migliorativo rispetto alle macchine e ai procedimenti noti precedentemente descritti, e in particolare comporti un minore movimento di veicoli
20 nella galleria in corso di scavo e minori tempi morti rispetto alle effettive operazioni di abbattimento, scavo, raccolta del materiale abbattuto, consolidamento, oppure permetta anche di raggiungere maggiori velocità di avanzamento dello scavo.

25 Sommario dell'invenzione

[8] Tale scopo viene conseguito, secondo la presente invenzione, con una macchina di scavo polifunzionale avente le caratteristiche secondo la rivendicazione 1. Ulteriori caratteristiche del dispositivo sono oggetto

delle rivendicazioni dipendenti.

Ulteriori vantaggi conseguibili con la presente invenzione risulteranno più evidenti, al tecnico del settore, dalla seguente descrizione dettagliata di un
5 esempio di realizzazione particolare a carattere non limitativo, illustrato con riferimento alle seguenti figure schematiche.

Elenco delle Figure

Figura 1A mostra, in sezione secondo un piano di
10 sezione verticale lungo l'asse longitudinale della galleria, un istante di una fase di scavo di una galleria con escavatori tradizionali e con una tecnica di scavo nota;

Figura 1B mostra, in sezione secondo un piano di
15 sezione verticale sempre lungo l'asse longitudinale della galleria, un istante di una fase di caricamento del materiale di risulta su camions secondo una tecnica di scavo nota;

Figura 2 mostra una vista laterale di una macchina di
20 scavo polifunzionale secondo una forma di realizzazione particolare dell'invenzione, in una prima configurazione di funzionamento;

Figura 2A mostra una vista dall'alto della macchina di
Figura 2;

25 Figura 3 mostra una vista posteriore della macchina di
Figura 2;

le Figure 4, 5, 6, 7, 8 mostrano ciascuna una vista laterale della macchina di Figura 2, in diverse configurazioni di funzionamento;

le Figure 4A, 5A, 6A, 7A, 8A mostrano rispettivamente una vista dall'alto della macchina delle Figure 4, 5, 6, 7, 8.

Descrizione dettagliata

5 [9] Le Figure 2-8A sono relative a una macchina di scavo polifunzionale, indicata con il riferimento complessivo 30, secondo una forma di realizzazione particolare dell'invenzione. La macchina polifunzionale 30 é predisposta per scavare gallerie -aventi per
10 esempio sezioni larghe e alte circa 7-12 metri o oltre- o cavità sotterranee in materiali da scavare quali per esempio conglomerati, argille, tufo, rocce coerenti o incoerenti, roccia dura e compatta, e comprende:

-un telaio mobile 32 che forma una struttura
15 sostanzialmente a portale, é predisposto per spostarsi sul pavimento della galleria già scavata e permette alla macchina 30 di spostarsi o essere spostata nella galleria o altro scavo in esecuzione;

-un trasportatore di evacuazione 36 predisposto per
20 trasferire il materiale scavato o abbattuto -cioé il cosiddetto materiale di risulta- dal fronte di scavo verso la parte posteriore della macchina di scavo 30 stessa;

-almeno un braccio meccanico 38 predisposto per essere
25 rivolto verso il fronte di scavo ed eseguire una o più delle seguenti attività:

A) scavare, perforare, demolire, abbattere o disgiungere il materiale scavato, abbattuto o comunque di risulta, o ancora raccogliere il materiale di

- risulta e spingerlo verso o caricarlo sul trasportatore di evacuazione 36;
- B) sostenere una prima piattaforma o cestello mobile 37 predisposta per accogliere uno o più operatori;
- 5 C) montare e movimentare nello spazio una pinza o mano meccanica (non mostrate) o un altro attrezzo meccanico speciale 380 (Figura 2A) predisposto per esempio afferrare e movimentare oggetti quali per esempio travi, centine 58 per sostenere pareti e volte di
- 10 gallerie, o ancora una testa di spruzzo (55) (Figura 7) predisposta per spruzzare sulle pareti dello scavo fluidi opportuni quali per esempio calcestruzzo spruzzato (il cosiddetto *sprayed concrete* o *Spritzbeton*). Nella presente descrizione il termine
- 15 "gunita" viene usato nel suo significato più ampio, cioè sia come sinonimo di calcestruzzo spruzzato o *Spritzbeton*, sia per indicare una malta spruzzata con un tenore di cemento più alto dello *Spritzbeton* vero e proprio.
- 20 [10] Secondo un aspetto dell'invenzione, la struttura sostanzialmente a portale è predisposta per accogliere o essere attraversata, da sotto, da un secondo veicolo (40), da una seconda macchina operatrice 40, seconda attrezzatura di scavo 40 o altra attrezzatura, dove il
- 25 secondo veicolo, la seconda macchina operatrice, la seconda attrezzatura di scavo 40 o altra attrezzatura hanno uno o più dei seguenti ingombri:
- un'altezza massima H_{max1} pari o superiore a 3 m;
 - una larghezza massima L_{max1} , secondo la direzione

anteriore/posteriore della macchina polifunzionale 30,
pari o superiore a 2 m;

-un'area frontale massima S_{max1} pari o superiore a sei
metri quadri.

5 [11] La larghezza massima L_{max1} si intende misurata
perpendicolarmente alla direzione anteriore-posteriore
della macchina di scavo 30 stessa. Inoltre la larghezza
massima L_{max1} , l'altezza massima H_{max1} e un'area
frontale massima S_{max1} sono da intendersi come
10 un'indicazione degli ingombri massimi del secondo
veicolo 40, trascurando però eventuali ingombri
addizionali quali per esempio quelli dovuti per esempio
all'estensione di eventuali bracci o piedini
retrattili.

15 [12] Preferibilmente la larghezza massima L_{max1} é pari
o superiore a 3,5 m, e più preferibilmente pari o
superiore a 4 m.

Preferibilmente l'altezza massima H_{max1} é pari o
superiore a 4,7 m, e più preferibilmente pari o
20 superiore a 5 m.

Preferibilmente l'area frontale massima S_{max1} é pari o
superiore a 16,5 metri quadri, e più preferibilmente
pari o superiore a 20 metri quadri.

Preferibilmente la struttura a portale definisce un
25 vano di passaggio 41.

[13] Come mostrato nelle Figure 2, 3, la struttura
sostanzialmente a portale del telaio mobile 32
comprende una o più coppie di gambe o montanti 42, e
una traversa o piattaforma superiore 44, per esempio di

travi e/o piastre metalliche saldate. Ciascuna gamba o montante 42 può appoggiare su una ruota 34, o alternativamente su un cingolo o pattino, in modo da permettere al telaio 32 e alla macchina polifunzionale 5 30 di scorrere e spostarsi nella galleria in corso di scavo e in generale su un terreno più o meno accidentato. Preferibilmente almeno due delle ruote 34, o degli equivalenti cingoli, sono motorizzati in modo da rendere semovente la macchina polifunzionale 30. 10 Preferibilmente la macchina polifunzionale 30 è predisposta per eseguire scavi a sezione piena e non a mezza sezione, cioè scorrendo su un unico piano di galleria e non su due o più piani di galleria che si trovino a diverse altezze, differenti l'una dall'altra 15 per più del 20% dell'altezza della galleria finita.

[14] Come mostrato nelle Figure 2, 2A, 3 il secondo veicolo 40 o la seconda macchina operatrice 40 predisposta per introdursi e attraversare il portale formato dal telaio portante 32 può essere per esempio: 20 -un trattore pesante o un cosiddetto jumbo, per esempio come quelli prodotti dalle società Atlas Copco -per esempio i modello Boomer- e provvisto per esempio di due bracci meccanici 46 su ciascuno dei quali è montata una slitta su cui scorre una perforatrice la quale a 25 sua volta aziona un'asta perforatrice 48 predisposta per scavare in un ammasso roccioso opportuni fori, lunghi per esempio circa 4 m e del diametro di 51 mm, in cui successivamente verranno inserite cariche esplosive o tiranti di consolidamento, quali per

esempio bulloni da roccia;
-un'unità, detta correntemente posizionario, per fare
nella roccia fori di lunghezza fino a circa 15 m, nei
quali introdurre tiranti in vetroresina per il
5 consolidamento delle zone adiacenti allo scavo, come
per esempio descritto nel capitolo 9 del summenzionato
testo di Pietro Lunardi, "Design and construction of
tunnels", 2008 Springer-Verlag Berlin Heidelberg;
posizionatori per tiranti in vetroresina sono per
10 esempio prodotti dalle società EGT, Casagrande o
Soilmec;

-un camion da cantiere per trasporto di terra e
roccia, per esempio come il modello TGS prodotto dalla
società MAN Nutzfahrzeuge AG (Germania).

15 [15] Il trasportatore di evacuazione 36 é
preferibilmente un trasportatore continuo o senza fine
quale per esempio un trasportatore a nastro, a
tapparelle (detto anche a raclette, come nelle Figure
2-3), a rulli motorizzati o a vite di Archimede, ma
20 può essere anche un trasportatore discontinuo quale per
esempio una slitta o carrello scorrevole su binari con
un moto di andirivieni. Preferibilmente il nastro, o
comunque l'elemento scorrevole, del trasportatore a
tapparelle ha una larghezza pari o superiore a 2 metri.

25 [15] Preferibilmente il trasportatore di evacuazione 36
presenta anteriormente un raccoglitore o paletta 35 che
forma una bocca di adduzione larga almeno 4 metri, in
modo da raccogliere il materiale di risulta su un'ampia
superficie e concentrarlo come un imbuto verso il

nastro o la raclette del trasportatore stesso (Figura 4).

[16] Vantaggiosamente il trasportatore di evacuazione 36 forma una rampa mobile predisposta per passare reversibilmente da una posizione operativa (Figure 5, 8) a una posizione di riposo (Figure 2, 3, 4, 5, 6, 7). In entrambe le posizioni la rampa mobile del trasportatore di evacuazione 36 preferibilmente si estende in direzione anteriore-posteriore attraverso il portale. In posizione operativa almeno l'estremità anteriore del trasportatore di evacuazione 36 è preferibilmente abbassata, preferibilmente fino ad appoggiarsi sul terreno, in modo da poter raccogliere più facilmente da terra terreno, rocce frantumate e altro materiale di risulta. In posizione di riposo l'estremità anteriore del trasportatore di evacuazione 36 è preferibilmente più sollevata rispetto alla posizione operativa, in modo da formare un vano di passaggio 41 più ampio che possa essere attraversato dal secondo veicolo 40, dalla seconda macchina operatrice 40 -per esempio da un jumbo Boomer del tipo summenzionato e provvisto di bracci meccanici e relative perforatrici e aste di perforazione-, dalla seconda attrezzatura di scavo 40 o da altra attrezzatura.

[17] Nella presente descrizione per "vano di passaggio 41" si intende il volume vuoto all'interno della struttura a portale, lasciato libero dal portale stesso e dal trasportatore di evacuazione 36, che il secondo

veicolo 40, la seconda macchina operatrice 40, seconda
attrezzatura di scavo 40 o altra attrezzatura possono
attraversare o in cui possono introdursi.
Vantaggiosamente il vano di passaggio 41 ha una o più
5 delle seguenti dimensioni:

- un'altezza minima H_{min2} pari o superiore a 4,8 m, e
più preferibilmente pari o superiore a 5 m;
- una larghezza minima L_{min2} pari o superiore a 3,7 m, e
più preferibilmente pari o superiore a 4 m.
- 10 -una sezione di passaggio minima S_{min2} pari o superiore
a 18 metri quadri, e più preferibilmente pari o
superiore a 20 metri quadri.

[18] In questo modo, e come risulterà anche dalla
seguente descrizione del funzionamento, una grande
15 varietà di automezzi, macchine movimento terra e
attrezzature possono essere portate al fronte di scavo
raggiungendo la macchina polifunzionale 30
attraversando il vano di passaggio 41 dopo essere
entrati dalla parte posteriore della macchina 30
20 stessa. Ciò riduce notevolmente la necessità di
spostare la macchina polifunzionale 30 nel suo
complesso per brevi spostamenti -per esempio da pochi
metri a qualche decina di metri- e ancor di più elimina
la necessità di corse di allontanamento e avvicinamento
25 più lunghe, dell'ordine di centinaia o migliaia di
metri.

[19] Vantaggiosamente il trasportatore di evacuazione
36 é predisposto per sollevare il materiale di scavo o
di risulta, in corrispondenza della parte posteriore

del trasportatore 36 o della macchina di scavo 30, fino a un'altezza HT pari o superiore a 3 metri, più preferibilmente pari o superiore a 4 metri e ancor più preferibilmente pari o superiore a 5-6 metri (Figura 2). In questo modo il trasportatore 36 è in grado di far cadere il materiale di scavo o di risulta nei cassoni della maggior parte dei dumpers o camion usualmente usati nei cantieri di gallerie ferroviarie o stradali. A tale scopo, il trasportatore di evacuazione 36 può essere fissato al resto del telaio mobile 32 - preferibilmente sotto la piattaforma superiore 50 o sotto altre traverse della struttura a portale- tramite una opportuna cerniera 58 che permette di variare l'inclinazione della rampa del trasportatore 36, nonché di avvicinare o allontanare la rampa stessa dal materiale da caricare.

[20] Come già anticipato, la macchina di scavo polifunzionale 30 è provvista di almeno un braccio meccanico principale 38 e più preferibilmente di due o più braccia meccaniche ausiliarie 38, 38', 38", sia l'uno che gli altri preferibilmente rivolti verso il fronte di scavo. Preferibilmente almeno uno dei bracci meccanici 38, 38', 38" è preferibilmente un braccio articolato, provvisto di almeno un gomito (Figure 2-3). Alternativamente però può essere anche un braccio telescopico 38', 38" sprovvisto di articolazioni nella sua parte intermedia, ed eventualmente incernierato solo in corrispondenza della sua estremità di fissaggio al telaio mobile 32 e provvisto di una eventuale

ulteriore articolazione, cerniera, snodo o polso meccanico in corrispondenza o in prossimità della loro estremità libera (Figure 2-8A).

[21] Vantaggiosamente l'almeno un braccio meccanico, e
5 preferibilmente il braccio meccanico principale 38, è predisposto per montare e manipolare, al suo snodo anteriore o altra estremità libera, una cucchiaia di scavo più o meno larga, rovescia 39 o frontale, una benna, un martello a percussione -per esempio idraulico
10 o pneumatico- una testa perforatrice per scavare nella roccia fori da mina, per esempio di lunghezza pari o superiore a 4 m, un attrezzo 60 per afferrare e manipolare travi o centine per gallerie. A tale scopo, l'almeno un braccio meccanico, e preferibilmente il
15 braccio meccanico principale 38, ha una portata al polso o comunque alla sua estremità libera, pari o superiore a 5 tonnellate, e più preferibilmente pari o superiore a 7 tonnellate.

[22] Gli eventuali bracci meccanici secondari 38', 38"
20 possono montare ciascuno un cestello di caricamento 37, provvisto di un relativo dispositivo di posizionamento centine 62. Operando dai cestelli 37, gli operatori provvedono al serraggio dei bulloni di unione delle centine, opportunamente posizionate dai dispositivi 62.
25 Preferibilmente i bracci secondari 38', 38" si limitano ad aiutare il braccio principale 38 nel montaggio delle centine, il cui peso è sopportato prevalentemente dal braccio principale 38.

Vantaggiosamente la parte superiore del telaio mobile

32 forma una piattaforma 50 avente la funzione di riparare e proteggere il sottostante secondo veicolo 40, la seconda macchina operatrice 40 o la seconda attrezzatura di scavo 40 che attraversi la struttura a portale o stazioni in essa. In aggiunta o in alternativa sulla piattaforma 50 possono essere montate una o più slitte o carrelli 52A, 52B, su ciascuno dei quali é a sua volta montata una perforatrice per fori da mina 54 o uno spruzzatore di gunite 55 (Figure 2-3).

5

10 Come mostrato nelle Figure 2-3 la perforatrice per fori da mina 54 o uno spruzzatore di gunite 55 possono essere fissati alla relativa slitta o carrello 52A, 52B tramite un ulteriore relativo braccio meccanico.

[23] Preferibilmente la piattaforma 50 é provvista di binari o altre guide o vie di corsa 56, lungi cui la

15 una o più slitte o carrelli 52A, 52B può -o possono- scorrere in modo da spostarsi reversibilmente dalla parte posteriore a quella anteriore della macchina di scavo 30 e viceversa. Vantaggiosamente, come mostrato

20 in Figura 2A, le vie di corsa 56 formano una o più biforcazioni in modo che più vie di corsa, disposte affiancate o in parallelo tra loro nella parte posteriore della piattaforma 50, si riuniscano in un unico tratto di via di corsa nella parte anteriore

25 della piattaforma 50: ciò permette vantaggiosamente di parcheggiare più slitte o carrelli 52 nella parte posteriore della piattaforma e utilizzarne di volta in volta solo una, o comunque un numero minore, nella parte anteriore per farle lavorare sul fronte di scavo.

[24] Per i suddetti scopi preferibilmente la piattaforma superiore 50 ha una lunghezza complessiva LP1 pari o superiore a 12 metri, e più preferibilmente pari o superiore a 18-20 metri, e una larghezza complessiva LP2 pari o superiore a 5-7 metri. Più preferibilmente la larghezza complessiva LP2 é pari a circa 5 metri.

Inoltre preferibilmente la piattaforma superiore 50 forma un pavimento o piano di lavoro situato preferibilmente a un'altezza HP3 pari o superiore a 7-8 metri al disopra del pavimento della galleria su cui scorre la macchina di scavo 30 nel suo complesso.

[25] Vantaggiosamente ciascuno tra i diversi bracci principale 38, ausiliari 38', 38", i carrelli 52A, 52B, i relativi perforatore 54 e spruzzatore di gunite 55 e il trasportatore di evacuazione 36 é comandato a distanza -per esempio via radio- da un rispettivo operatore: ciò aumenta notevolmente la capacità di far funzionare contemporaneamente e cooperare più organi della macchina 30, aumentandone notevolmente l'efficienza e la velocità di lavoro. Preferibilmente la macchina polifunzionale 30 é provvista di una o più opportune postazioni di controllo in cui si trovano gli operatori che pilotano i bracci meccanici 38, 38', 38" e gli altri organi della macchina 30 stessa. Vantaggiosamente la una o più postazioni di controllo sono disposte sulla piattaforma superiore 50, in modo che gli operatori vedono molto più da vicino le zone del fronte di scavo su cui i bracci meccanici e gli

altri organi della macchina 30 devono operare, rispetto per esempio a un operatore a bordo di un usuale escavatore pesante che debba disgregare o demolire una volta a 8-10 metri di altezza, o demolire un fronte di

5 scavo che raggiunge un'altezza di 10 metri e più, in una galleria in cui la visibilità é notevolmente ridotta a causa dei gas di scarico dei motori Diesel.

A tale scopo la macchina di scavo polifunzionale 30 può vantaggiosamente montare dei potenti fari di

10 illuminazione installati a pochi metri dal fronte di scavo e/o dalla volta. Al contrario le unità mobili tradizionali potrebbero utilizzare solo fari montati a bordo oppure "fari volanti" posizionati a terra, e rimossi ogni volta che si debba fare una volata.

15 [26] Vantaggiosamente la macchina di scavo polifunzionale 30 é azionata da motori elettrici, in modo da ridurre le emissioni di gas di scarico nella galleria. I motori elettrici possono essere alimentati per esempio tramite cavo proveniente dall'esterno dello

20 scavo. Poiché la macchina polifunzionale 30 può funzionare arretrando in retromarcia molto raramente, il cavo di alimentazione elettrica può essere lasciato permanentemente connesso alla macchina 30 stessa, evitando o comunque riducendo al minimo pericolosi

25 collegamenti e scollegamenti. Le varie sinergie di funzionamento precedentemente descritte, la riduzione dei fumi e il conseguente aumento di visibilità nella galleria e la minore necessità di illuminazione e ventilazione permettono di limitare i consumi della

macchina polifunzionale di funzionare a circa 500 HP elettrici, contro i 1200 HP diesel richiesti dall'assieme dei macchinari di scavo tradizionali.

[27] Viene ora descritto un primo esempio di
5 funzionamento della macchina di scavo 30 precedentemente descritta, in cui si usa solo la bullonatura ed eventualmente gunite per sostenere la calotta -o volta- di una galleria sotterranea.

In una prima fase (Figure 2, 2A), dopo una precedente
10 operazione di smarino (*loading*) la macchina di scavo 30 staziona vicino al fronte di scavo; il trasportatore di evacuazione 36 é sollevato il modo da permettere a un boomer 40 preferibilmente provvisto di due o tre bracci meccanici 46, di attraversare il vano di passaggio 41 e
15 raggiungere la parte anteriore della macchina di scavo 30 e il fronte di scavo provenendo dalla parte posteriore della macchina di scavo 30 e passando al di sotto della piattaforma superiore 50. Il carrello 52B raggiunge la parte anteriore della piattaforma 50 e la
20 relativa perforatrice 54 fa un primo gruppo di fori da mina, ciascuno dei quali profondo per esempio circa 3-4 metri, nella parte superiore del fronte di scavo.

[28] Simultaneamente il boomer 40, restando parzialmente infilato sotto la piattaforma superiore 50
25 e riparato da essa, con i suoi tre bracci meccanici 46 e le relative slitte di perforazione 48 fa un secondo gruppo di fori da mina nella parte inferiore del fronte di scavo, non raggiungibile dalla perforatrice 54 montata sul carrello 52B perché si trova troppo al

disotto del livello della piattaforma 50. Quando il boomer 40 e la perforatrice 54 hanno terminato la perforazione, un operatore a bordo di un cestello 37 sostenuto e movimentato da un braccio ausiliario 38' o
5 38" piazza le cariche esplosive in tutti i fori da mina già fatti. E' pertanto evidente che nella fase delle Figure 2, 2A vengono eseguite contemporaneamente due operazioni -foratura e caricamento dei fori da mina- con numerose perforatrici 46, 54 senza aver spostato la
10 macchina polifunzionale 30.

[29] In una seconda fase (Figure 4, 4A) le varie perforatrici hanno terminato l'esecuzione dei fori per l'esplosivo, sono arretrate e più operatori, a bordo di un relativo cestello mobile 37, ciascuno movimentato da
15 un relativo braccio meccanico ausiliario 38', 38" operando contemporaneamente finiscono di caricare i fori da mina con l'esplosivo.

Terminato il caricamento dell'esplosivo, la macchina di scavo 30 e il jumbo 40 si allontanano dal fronte di scavo, arretrando per esempio di circa 80-100 m. Si
20 spara la volata e si ventila quindi il fronte di scavo per esempio per una ventina di minuti, per evacuare i gas dell'esplosione. Terminata la ventilazione, la macchina di scavo 30 si riavvicina al fronte di scavo
25 fino a raggiungere il mucchio detritico del materiale abbattuto dall'esplosione. A titolo puramente indicativo, per ogni volata su un fronte di scavo alto e largo una decina di metri il cono o la rampa detritica é generalmente formata da diverse centinaia

di metri cubi di detriti estesi sugli ultimi 50 metri di lunghezza della galleria. Il trasportatore 36 si é preventivamente abbassato, preferibilmente fino ad appoggiare la sua estremità libera sul piano, o
5 comunque sul pavimento della galleria in modo da facilitare la raccolta del materiale di risulta. Avanzando progressivamente la macchina di scavo 30 affonda il raccoglitore o paletta 35 del trasportatore 36 nel mucchio detritico, mentre il braccio meccanico
10 principale 38 provvisto di una cucchiara rovescia 39 disgiaccia il fronte di scavo e la calotta, e carica il materiale di risulta sul trasportatore di evacuazione 36, attuando il cosiddetto smarino (Figure 5, 5A). Il trasportatore a tapparelle 36 solleva il materiale di
15 risulta e lo trasporta nella parte posteriore della macchina di scavo, facendolo cadere nel cassone di un camion per il trasporto della roccia frantumata 40'.

[30] Quando é carico, il camion 40' si allontana dalla macchina 30 e un altro camion 40' vuoto si posiziona al
20 disotto dell'estremità posteriore del trasportatore 36, per essere caricato. Quando la parte superiore del fronte di scavo é stata sufficientemente disgiacciata, il carrello 52B avanza e permette al relativo perforatore 54 di fare nuovi fori da mina,
25 sostanzialmente orizzontali (Figura 5A), dopodiché grazie a una opportuna articolazione il perforatore 54 può portarsi in posizione verticale ed eseguire i fori per la bullonatura, più o meno ortogonali alla superficie della calotta della galleria. Un operatore a

bordo di un cestello o torretta 37 può quindi piazzare i bulloni per stabilizzare la roccia.

[31] Terminato lo smarino e l'evacuazione del materiale di risulta, lo scavo può per esempio procedere
5 ripetendo la prima fase delle Figure 2, 2A.

Si nota pertanto che in questa prima modalità di funzionamento la macchina di scavo 30 ha permesso di effettuare ben sei operazioni (smarino, disgaggio, pulizia del disgaggio, perforazione, bullonatura e
10 caricamento dell'esplosivo) spostando il solo jumbo di perforazione 40 sul piano di galleria, eliminando gli spostamenti sul piano di galleria di diversi altri mezzi tradizionali, quali per esempio il mezzo speciale provvisto di perforatori per fare fori da mina nella
15 parte superiore del fronte di scavo, un escavatore pesante in grado di montare sullo snodo all'estremità frontale la cucchiaia di scavo 39, un elevatore con cestello per permettere a operatori di caricare i fori da mina o un altro mezzo per la gunitatura. Inoltre,
20 poiché con la macchina 30 molte operazioni di disgaggio, scavo o smarino con il braccio principale 38, perforazione con il jumbo 40 o con il carrello 52B, caricamento dell'esplosivo, carico del camion o dumper 40' per il trasporto del materiale di risulta vengono
25 eseguite l'una contemporaneamente a diverse altre, la macchina di scavo 30 risulta molto più veloce dei mezzi tradizionali nel terminare le varie fasi di lavoro.

[32] Se prima di procedere a una nuova fase di perforazione e abbattimento con esplosivo, la roccia

del fronte deve essere preventivamente consolidata tramite tiranti in vetroresina e jet-grouting, come per esempio descritto nel suddetto testo "*Design and construction of tunnels*", 2008 Springer-Verlag,

5 l'apposito posizionatore per realizzare i fori per i tiranti in vetroresina può raggiungere il fronte di scavo attraversando anch'essa il vano di passaggio 41.

[33] Viene ora descritto un secondo esempio di funzionamento della macchina di scavo 30

10 precedentemente descritta, in cui si usano centine e gunitatura per sostenere la calotta della galleria. Una volta terminata la fase di smarino, anziché iniziare la fase di perforazione si procede al montaggio delle centine (Figure 6, 6A) e alla

15 spruzzatura della gunite (Figura 7, 7A). La macchina 30 viene fatta arretrare di una trentina di metri dal fronte di scavo; il trasportatore di evacuazione 36 é sollevato e un autocarro può così portare le centine, con i bulloni allentati, al fronte attraversando il

20 portale e più in particolare il vano di passaggio 41. Ciascuna centina 60, in se nota, può essere formata da tre segmenti tenuti assieme da bulloni allentati per permettere una maggior flessibilità dell'assieme durante il posizionamento a fronte di scavo.

25 [34] Una centina 58 può essere afferrata e opportunamente posizionata utilizzando per esempio il braccio principale 38, sulla cui estremità libera al posto della benna é montato per esempio un opportuno primo attrezzo speciale posacentine 60, e i due bracci

ausiliari 38', 38", sullo snodo terminale di ciascuno dei quali é montato un rispettivo cestello 37 -chiamato nel settore anche "torretta"- e un secondo attrezzo speciale posacentine 62.

5 [35] Il braccio principale 38, che preferibilmente si trova in mezzo alle due braccia ausiliarie 38', 38", ha la funzione principale di sollevare il segmento centrale della centina fino alla volta della galleria, mentre le due braccia ausiliarie 38', 38" hanno
10 principalmente la funzione di guidare e posizionare i segmenti inferiori della centina 60.

Due operatori a bordo dei cestelli 37 serrano definitivamente i bulloni che uniscono i segmenti delle centine. Alla fine il braccio 38 e i due bracci
15 ausiliari 38', 38", operando in perfetto sincronismo, completano l'installazione della centina 58, facendola aderire perfettamente alla calotta e alle pareti della galleria.

[36] Successivamente il carrello 52A avanza, il
20 relativo spruzzatore di gunite 55 si avvicina al fronte di scavo e può iniziare a spruzzare il nuovo tratto di volta della galleria, senza che ciò richieda lo spostamento di mezzi sul piano della galleria (Figure 7, 7A).

25 [37] Viene ora descritto un terzo esempio di funzionamento, in cui la macchina di scavo 30 scava con un demolitore -o martello- idraulico. In questa terza modalità di funzionamento all'estremità libera -o polso- del braccio meccanico principale 38 è montato un

demolitore idraulico 64 con il quale il braccio principale 38 demolisce un fronte di scavo di roccia relativamente compatta e dura oppure un fronte di roccia preventivamente consolidato con tiranti in vetroresina e iniezione di resine speciali; contemporaneamente i due bracci ausiliari 38', 38" alle cui estremità libere -o polsi- sono montate due rispettive cucchiaie rovesce 66 radunano il materiale di risulta e lo spingono sul trasportatore di evacuazione 36. Quest'ultimo é abbassato e carica il materiale di risulta su un camion o boomer 40 che staziona sotto la parte posteriore del pianale 50 della macchina di scavo 30. Come mostrato in particolare in Figura 8A, mentre il braccio principale 38 e il braccio ausiliario 38" operano p.es. sul lato destro del fronte di scavo, contemporaneamente l'altro braccio ausiliario 38' può operare sul lato sinistro, tirando e radunando sul nastro di carico 36 il materiale di risulta già sufficientemente frantumato dal demolitore 64.

[38] In questa terza modalità di funzionamento cioè la macchina di scavo 30 esegue contemporaneamente e senza spostarsi la demolizione di un fronte roccioso tramite demolitore idraulico 64, la raccolta del materiale di risulta tramite cucchiaie 66 e il carico di camions 40, eliminando il viaggio di andata e ritorno verso e dal fronte di scavo di due macchine operatrici tradizionali, cioè un escavatore pesante per manovrare il demolitore, e un escavatore più leggero provvisto di cucchiaia per raccogliere il materiale demolito.

Inoltre mentre i due escavatori noti lavorerebbero l'uno dopo l'altro, i tre bracci 38, 38' e 38" della macchina di scavo 30 possono lavorare simultaneamente, terminando quindi molto prima il lavoro. Si osserva
5 che, pur essendo telescopiche e sprovviste di gomiti o altre articolazioni intermedie, le braccia ausiliarie 38', 38" sono comunque in grado di raccogliere efficacemente -per esempio tirandoli sul nastro 36- i detriti del materiale di risulta per esempio con
10 cucchiaini rovesce.

[39] Dalla precedente descrizione risulta chiaramente come la macchina di scavo polifunzionale 30 permetta riduzioni assai consistenti -indicativamente anche oltre il 30%- dei tempi morti dovuti al trasferimento
15 verso e dal fronte di scavo delle macchine operatrici tradizionali. Inoltre una macchina di scavo polifunzionale 30 consente di raggiungere velocità di avanzamento del fronte di scavo molto maggiori rispetto alla tecnica di scavo nota con più macchine operatrici
20 tradizionali e separate poiché nella macchina 30 più bracci meccanici 38, 38', 38", più perforatrici 48, 54, o queste e il trasportatore di evacuazione 36 possono lavorare simultaneamente l'una rispetto ad altre. Proteggendo tutti i mezzi, i macchinari e gli operatori
25 che transitano sotto di essa, la struttura a portale del telaio 32 aumenta notevolmente la sicurezza delle lavorazioni, in particolare dai rischi di crolli della parte superiore del fronte di scavo o della calotta non ancora disgiunto. Anche il trasportatore di

evacuazione 36, trasferendo grandi quantità di materiali di risulta dal fronte di scavo alla parte posteriore della macchina polifunzionale, contribuisce a ridurre notevolmente la necessità di spostare la
5 macchina 30 stessa o di portare al fronte di scavo macchine operatrici dedicate; essendo reversibilmente sollevabile il trasportatore 36 facilita il passaggio di mezzi e attrezzature attraverso la struttura a portale.

10 [40] Gli esempi di realizzazione precedentemente descritti sono suscettibili di diverse modifiche e variazioni pur senza fuoriuscire dall'ambito di protezione della presente invenzione. Per esempio una macchina di scavo secondo l'invenzione può essere
15 predisposta e utilizzata per scavare non solo gallerie, ma anche scarpate, fosse o trincee, e per scavare non solo ammassi rocciosi più o meno coerenti, stabili o frammentati, ma anche ammassi più terrosi o sabbiosi. Inoltre tutti i dettagli sono sostituibili da elementi
20 tecnicamente equivalenti. Per esempio i materiali utilizzati, nonché le dimensioni, potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze tecniche. Si deve intendere che un'espressione del tipo "A comprende B, C, D" o "A è formato da B, C, D" comprenda e descriva
25 anche il caso particolare in cui "A è costituito da B, C, D". Gli esempi ed elenchi di possibili varianti della presente domanda sono da intendersi come elenchi non esaustivi.

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

- 1) Macchina di scavo polifunzionale (30), predisposta per esempio per scavare gallerie sotterranee in un materiale da scavare quale per esempio conglomerati, argille, tufo, rocce coerenti o incoerenti, roccia dura e compatta, comprendente:
- 5
- un telaio mobile (32) che forma una struttura sostanzialmente a portale provvista di dispositivi di scorrimento (34) che permettono alla macchina di spostarsi o essere spostata nella galleria o altro scavo in esecuzione;
 - 10 -un trasportatore di evacuazione (36) predisposto per trasferire il materiale di risulta dalla parte anteriore alla parte posteriore della macchina polifunzionale (30);
 - 15 -almeno un braccio meccanico (38, 38', 38") predisposto per eseguire una o più delle seguenti attività:
 - A) scavare, perforare, demolire, abbattere o disgiungere il materiale del fronte di scavo o della calotta, o ancora raccogliere il materiale di risulta dal fronte di scavo e spingerlo verso o caricarlo sul trasportatore di evacuazione (36);
 - 20 B) sostenere una prima piattaforma o cestello mobile (37) predisposta per accogliere uno o più operatori;
 - 25 C) montare e movimentare nello spazio una pinza o mano meccanica o un altro attrezzo meccanico di presa (60) predisposto per afferrare e movimentare oggetti quali per esempio travi, centine per sostenere pareti e volte di gallerie, o ancora una testa di spruzzo (55)

- predisposta per spruzzare sulle pareti dello scavo fluidi quali per esempio calcestruzzo spruzzato;
- dove il telaio mobile (32) con struttura sostanzialmente a portale é predisposta per accogliere
5 o essere attraversata, in direzione anteriore-posteriore, da un secondo veicolo (40, 40'), una seconda macchina operatrice o altre attrezzatura avente uno o più dei seguenti ingombri:
- un'altezza massima H_{max1} pari o superiore a 3 m;
- 10 -una larghezza massima L_{max1} , secondo la direzione anteriore/posteriore della macchina polifunzionale 30, pari o superiore a 2 m;
- un'area frontale massima S_{max1} pari o superiore a sei metri quadri.
- 15 2) Macchina polifunzionale secondo la rivendicazione 1, dove il telaio mobile (32) con struttura sostanzialmente a portale é predisposta per accogliere o essere attraversata, in direzione anteriore-posteriore, da un secondo veicolo (40, 40'), una
20 seconda macchina operatrice o altre attrezzatura avente uno o più dei seguenti ingombri:
- un'altezza massima H_{max1} pari o superiore a 5 m;
- una larghezza massima L_{max1} , secondo la direzione anteriore/posteriore della macchina polifunzionale 30,
25 pari o superiore a 4 m;
- un'area frontale massima S_{max1} pari o superiore a 20 metri quadri.
- 3) Macchina polifunzionale secondo la rivendicazione 1, comprendente almeno tre bracci meccanici (38, 38',

- 38"), ciascuna delle quali predisposta per eseguire una o più delle seguenti attività:
- A) scavare, perforare, demolire, abbattere o disgiungere il materiale del fronte di scavo o della calotta, o ancora raccogliere il materiale di risulta dal fronte di scavo e spingerlo verso o caricarlo sul trasportatore di evacuazione (36);
- B) sostenere una prima piattaforma o cestello mobile (37) predisposta per accogliere uno o più operatori;
- 10 C) montare e movimentare nello spazio una pinza o mano meccanica o un altro attrezzo meccanico di presa (60) predisposto per afferrare e movimentare oggetti quali per esempio travi, centine per sostenere pareti e volte di gallerie, o ancora una testa di spruzzo (55)
- 15 predisposta per spruzzare sulle pareti dello scavo fluidi quali per esempio calcestruzzo spruzzato; e le tre braccia meccaniche (38, 38', 38") sono predisposte per operare eventualmente simultaneamente le une alle altre.
- 20 4) Macchina polifunzionale secondo la rivendicazione 1, dove l'almeno un braccio meccanico (38, 38', 38") è fissato sulla parte anteriore del telaio mobile (32) o comunque della macchina di scavo polifunzionale (30) stessa.
- 25 5) Macchina polifunzionale secondo la rivendicazione 1, dove l'almeno un braccio meccanico (38, 38', 38") è predisposto per montare alla sua estremità libera, e movimentare uno o più dei seguenti attrezzi: una cucchiaia (39) o benna di scavatrice, un demolitore a

percussione, un perforatore per fare fori da mina o fori per bulloni o altri tiranti da roccia.

6) Macchina polifunzionale secondo la rivendicazione 1, dove il trasportatore di evacuazione (36) comprende un
5 trasportatore continuo, quale per esempio un trasportatore a nastro o a tapparelle.

7) Macchina polifunzionale secondo la rivendicazione 1, dove:

-la struttura a portale del telaio mobile (32) forma un
10 vano di passaggio (41) attraverso cui il secondo veicolo (40, 40'), la seconda macchina operatrice o l'altra attrezzatura può passare per attraversare la macchina di scavo polifunzionale (30) in direzione anteriore/posteriore;

15 -il trasportatore di evacuazione (36) almeno in condizione operativa attraversa la struttura a portale del telaio mobile (32) e delimita almeno in parte, e per esempio superiormente, il vano di passaggio (41).

8) Macchina polifunzionale secondo la rivendicazione 7,
20 dove:

-il trasportatore di evacuazione (36) forma una rampa mobile che forma una prima estremità incernierata al telaio mobile (32), e una seconda estremità libera predisposta per sollevarsi quando il trasportatore (36)
25 é inattivo in modo da aumentare le dimensioni del vano di passaggio (41), e per abbassarsi in modo da agevolare la raccolta e il carico del materiale di risulta sul trasportatore (36) tramite per esempio l'almeno un braccio meccanico (38, 38', 38").

- 9) Macchina polifunzionale secondo la rivendicazione 8, dove il vano di passaggio (41) ha una o più delle seguenti dimensioni:
- 5 -un'altezza minima H_{min2} pari o superiore a 4,8 m, e più preferibilmente pari o superiore a 5 m;
- una larghezza minima L_{min2} pari o superiore a 3,7 m, e più preferibilmente pari a 4 m.
- una sezione di passaggio minima S_{min2} pari o superiore
- 10 a 18 metri quadri, e più preferibilmente pari o superiore a 20 metri quadri.
- 10) Macchina polifunzionale secondo la rivendicazione 1, dove il secondo veicolo (40, 40') che può attraversare la struttura a portale o essere accolta in
- 15 essa é scelto dal seguente gruppo: un camion per movimento terra o per il trasporto di centine, un dumper, un jumbo, un posizionatore di tiranti in vetroresina.
- 11) Macchina polifunzionale secondo la rivendicazione
- 20 1, comprendente una piattaforma (50) posta nella parte superiore della macchina polifunzionale stessa e che ricopre o comunque protegge almeno parte del vano di passaggio (41).
- 12) Macchina polifunzionale secondo la rivendicazione
- 25 11, comprendente una o più slitte o carrelli (52A, 52B), su ciascuno dei quali é a sua volta montata una perforatrice per fori da mina (54) o uno spruzzatore di gunita (55), e la una o più slitte o carrelli (52A, 52B) é posta sulla piattaforma (50) ed é predisposta

per spostare in direzione anteriore/posteriore la relativa perforatrice per fori da mina (54) o uno spruzzatore di gunite (55).

13) Macchina polifunzionale secondo la rivendicazione
5 1, dove ciascun dispositivo di scorrimento (34) comprende una ruota, un cingolo o un pattino, ciascuno di essi predisposto per sostenere almeno parte del telaio mobile (32) e permettergli di scorrere sul
10 pavimento della galleria in corso di scavo, o su un altro pavimento, piano o terreno sottostante.

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

CLAIMS

- 1) Multifunction digging machine (30), arranged for example to dig underground tunnels in a material that can be dig, such as conglomerates, clays, tuffs, coherent or incoherent rocks, hard and compact rocks, comprising:
- 5
- a mobile frame (32) which forms a substantially portal structure provided with sliding devices (34) which allow the machine to move or to be moved into the tunnel or into another digging being performed;
 - 10 - an evacuator conveyor (36) arranged to transfer the wreckage from the front part to the rear part of the multifunction machine (30);
 - at least one mechanical arm (38, 38', 38") arranged to perform one or more of the following activities:
 - 15 A) digging, drilling, demolishing or barring down the material of the digging face or vault, or again collecting the wreckage from the digging face and pushing it towards or loading it onto the evacuation conveyor (36);
 - 20 B) supporting a first platform or mobile cage (37) arranged to accommodate one or more operators;
 - C) mounting and moving in the space grippers or a mechanical hand or another gripping mechanical tool (60) arranged to grip and move objects, such as beams, centering supporting walls and tunnel vaults, or again a spraying head (55) arranged to spray fluids, such as sprayed concrete onto the dig walls;
 - 25 - wherein the mobile frame (32) having a substantially

portal structure is arranged to receive or to be
crossed, in a front-rear direction, by a second vehicle
(40, 40'), a second operating machine or other
equipments having one or more of the following
5 dimensions:

- a maximum height H_{max1} equal to or greater than 3 m;
- a maximum width L_{max1} , according to the front-rear
direction of the multifunction machine 30, equal to or
greater than 2 m;
- 10 - a maximum front area S_{max1} equal to or greater than
six square meters.

2) Multifunction machine according to claim 1, wherein
the mobile frame (32) having a substantially portal
structure is arranged to receive or to be crossed, in a
15 front-rear direction, by a second vehicle (40, 40'), a
second operating machine or other equipments having one
or more of the following dimensions:

- a maximum height H_{max1} equal to or greater than 5 m;
- a maximum width L_{max1} , according to the front-rear
20 direction of the multifunction machine 30, equal to or
greater than 4 m;
- a maximum front area S_{max1} equal to or greater than
20 square meters.

3) Multifunction machine according to claim 1,
25 comprising at least three mechanical arms (38, 38',
38"), each of which is arranged to perform one or more
of the following activities:

A) digging, drilling, demolishing or barring down the
material of the digging front, or again collecting the

- wreckage from the digging face and pushing it towards or loading it onto the evacuation conveyor (36);
- B) supporting a first platform or mobile cage (37) arranged to accommodate one or more operators;
- 5 C) mounting and moving in the space pliers or a mechanical hand or another gripping mechanical tool (60) arranged to grip and move objects, such as beams, centering supporting walls and tunnel vaults, or again a spray head (55) arranged to spray fluids, such as
- 10 sprayed concrete, onto the digging walls;
- and the three mechanical arms (38, 38', 38") are arranged to operate possibly simultaneously to each other.
- 4) Multifunction machine according to claim 1, wherein
- 15 the at least one mechanical arm (38, 38', 38") is fixed on the front part of the mobile frame (32) or anyway of the multifunction machine (30) itself.
- 5) Multifunction machine according to claim 1, wherein the at least one mechanical arm (38, 38', 38") is
- 20 arranged to mount, at its free end, and to move one or more of the following equipments: a digger shovel (39) or bucket, a percussive wrecker, a driller for making blastholes or holes for rock rods.
- 6) Multifunction machine according to claim 1, wherein
- 25 the evacuation conveyor (36) comprises a continuous conveyor, such as a belt or slat conveyor.
- 7) Multifunction machine according to claim 1, wherein:
- the portal structure of the mobile frame (32) forms a passage space (41) through which the second vehicle

(40, 40'), the second operating machine or the other equipment can pass to cross the multifunction digging machine (30) in a front/rear direction;

- the evacuation conveyor (36), at least under the operating condition, crosses the portal structure of the mobile frame (32) and delimits, at least partially, and for example at the top, the passage space (41).

8) Multifunction machine according to claim 7, wherein:

- the evacuation conveyor (36) forms a mobile ramp which forms a first end hinged to the mobile frame (32), and a second free end arranged to rise when the conveyor (36) is inactive, so as to increase the dimensions of the passage space (41), and to lower so as to facilitate the collection and loading of the wreckage onto the conveyor (36) by means for example of the at least one mechanical arm (38, 38', 38").

9) Multifunction machine according to claim 8, wherein the passage space (41) has one or more of the following dimensions:

- a minimum height H_{min2} equal to or greater than 4,8 m, and more preferably equal to or greater than 5 m;

- a minimum width L_{min2} equal to or greater than 3,7 m, and more preferably equal to 4 m.

- a minimum passage section S_{min2} equal to or greater than 18 square meters, and more preferably equal to or greater than 20 square meters.

10) Multifunction machine according to claim 1, wherein the second vehicle (40, 40') which can cross the portal structure or be accepted into it is chosen from the

following group: a heavy truck, a tractor, un dump truck, a jumbo.

11) Multifunction machine according to claim 1, comprising a platform (50) placed in the upper part of
5 the multifunction machine itself and which covers or at least protects at least one part of the passage space (41).

12) Multifunction machine according to claim 11, comprising one or more slides or carriages (52A, 52B),
10 on each of which a blasthole driller (54) or a gunite sprayer (55) is in turn mounted, and the one or more slides or carriages (52A, 52B) is placed on the platform (50) and is arranged to move, in a front/rear direction, the relative blasthole driller (54) or a
15 gunite sprayer (55).

13) Multifunction machine according to claim 1, wherein each sliding device (34) comprises a wheel, a truck or a skate, each of them arranged to support at least one part of the mobile frame (32) and allow it to slide on
20 the floor of the tunnel being dig, or on another floor or ground below.

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

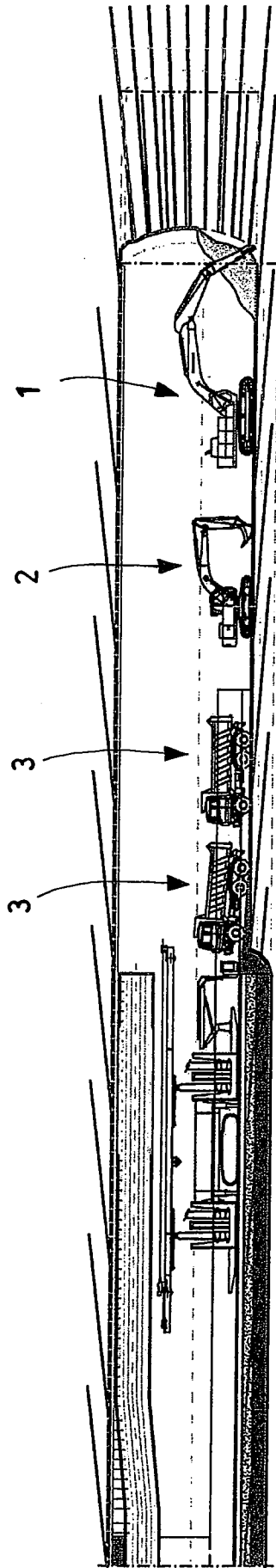


Fig.1A

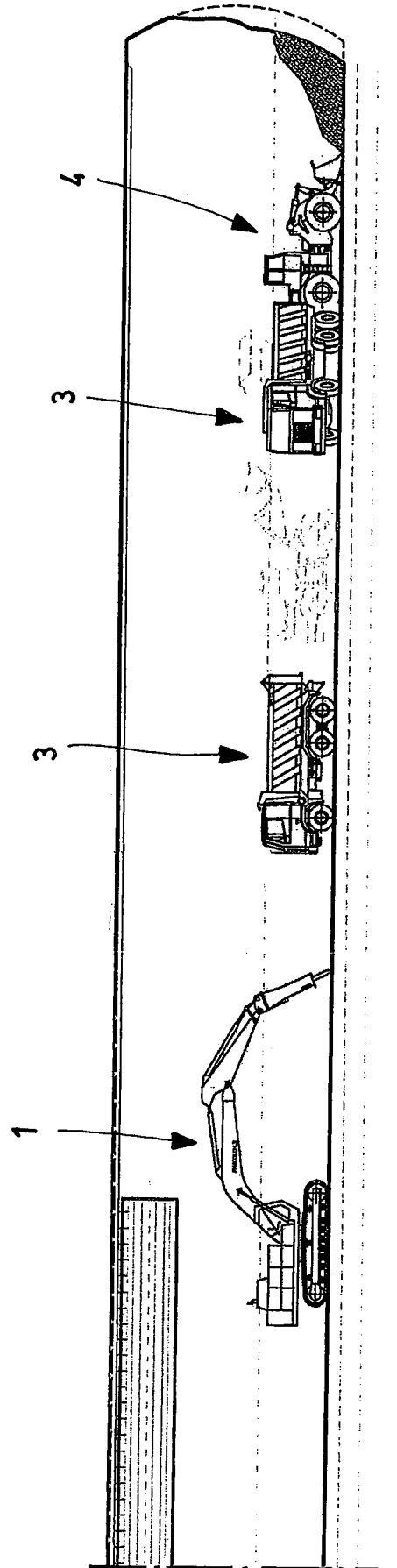
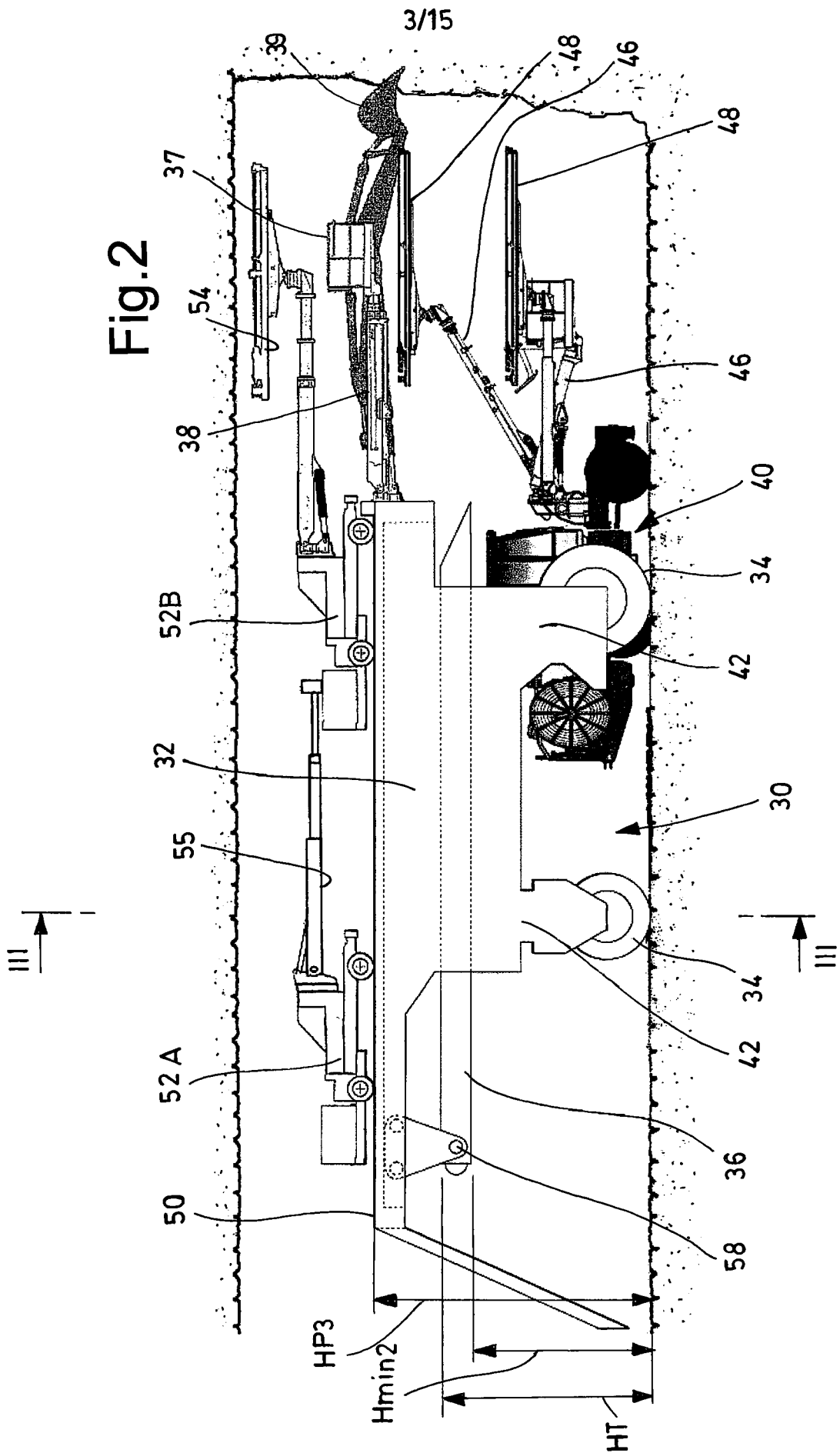


Fig. 1B

Fig.2



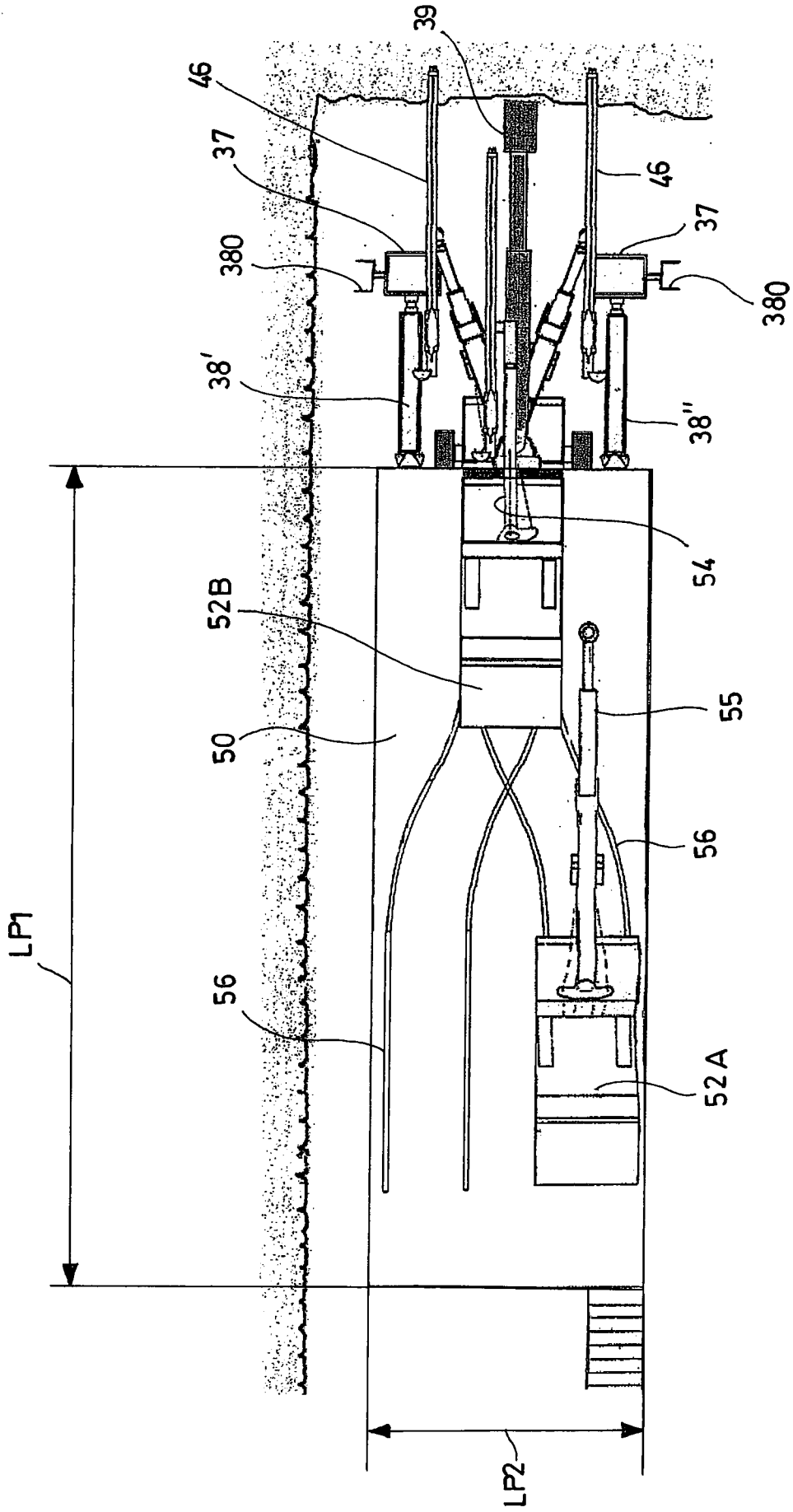


Fig. 2A

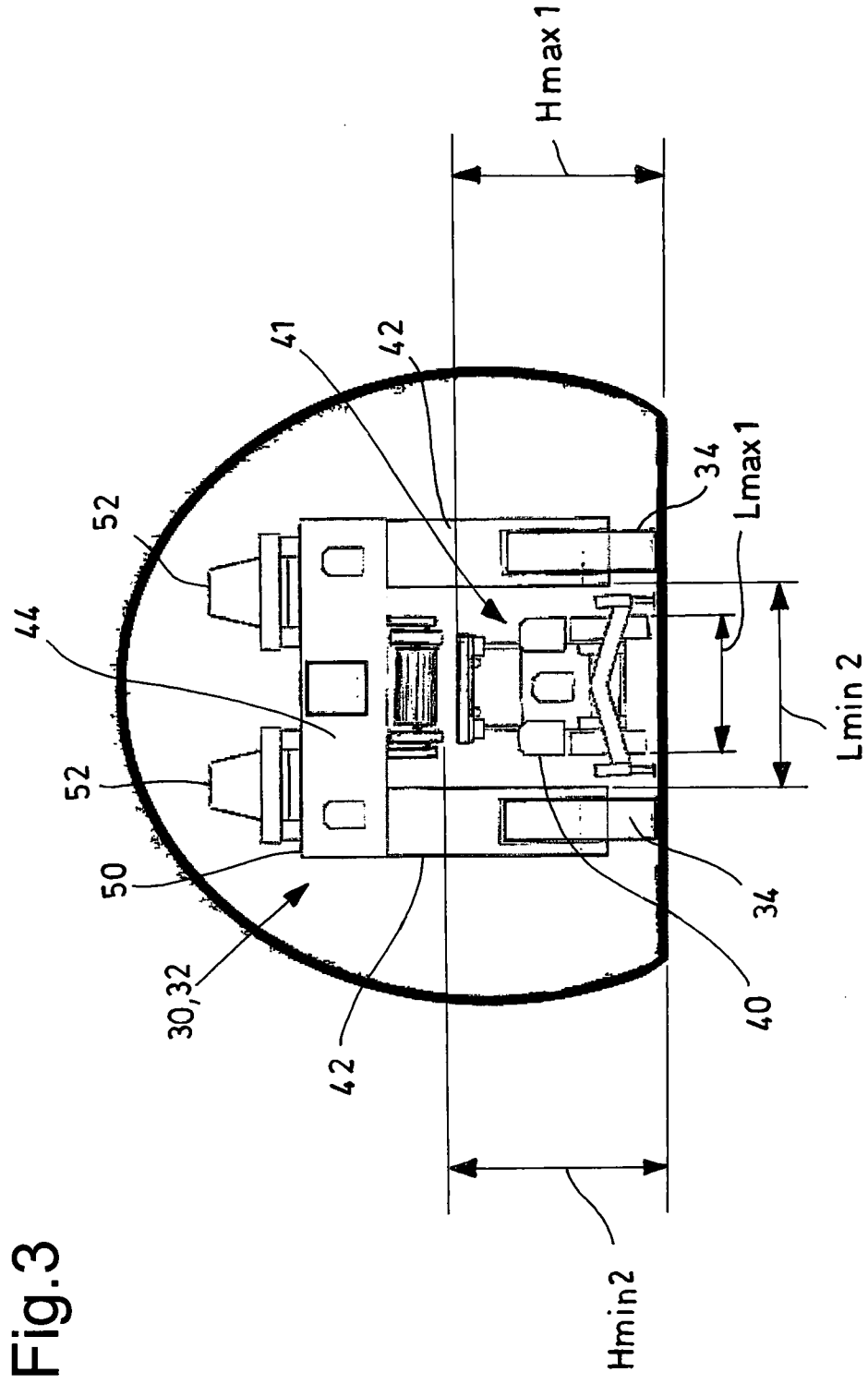
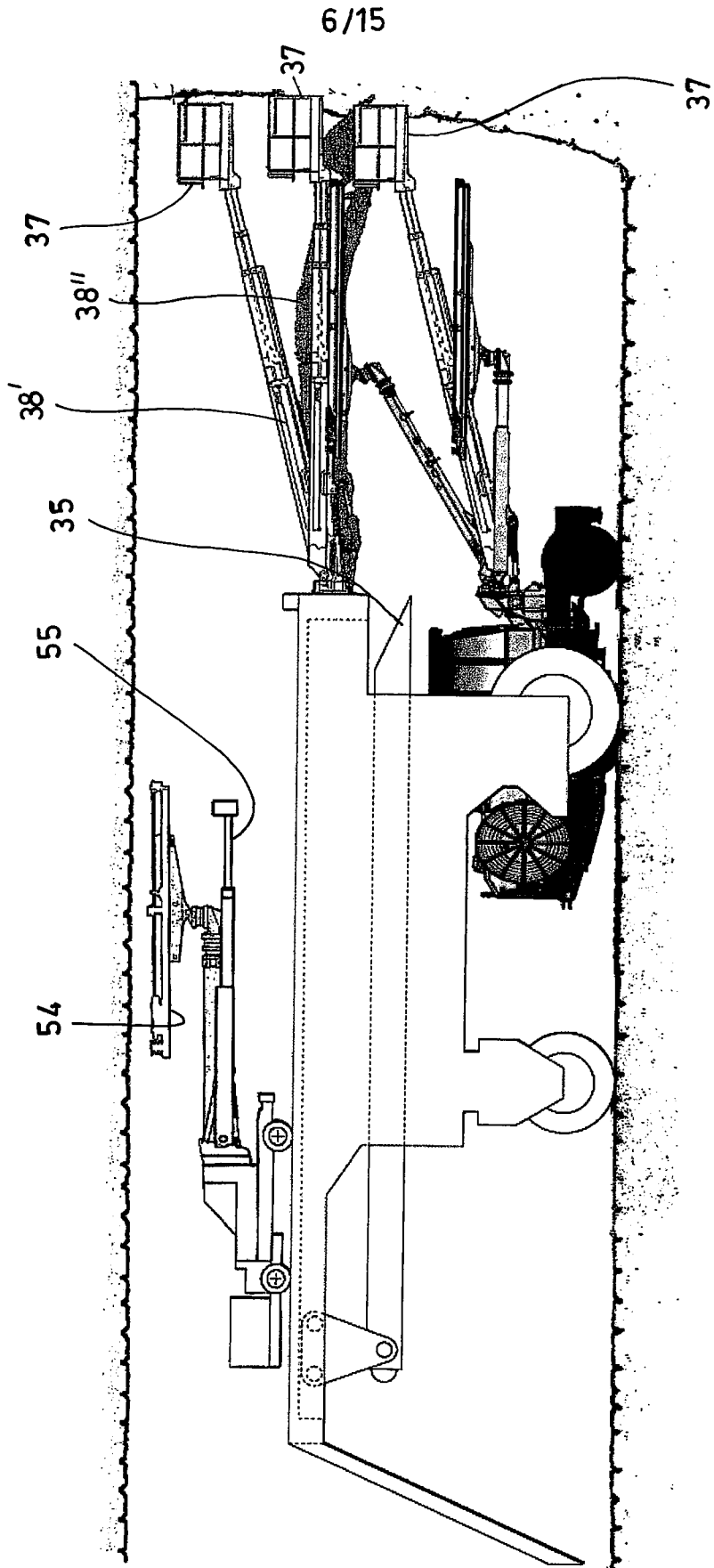


Fig. 3

Fig.4



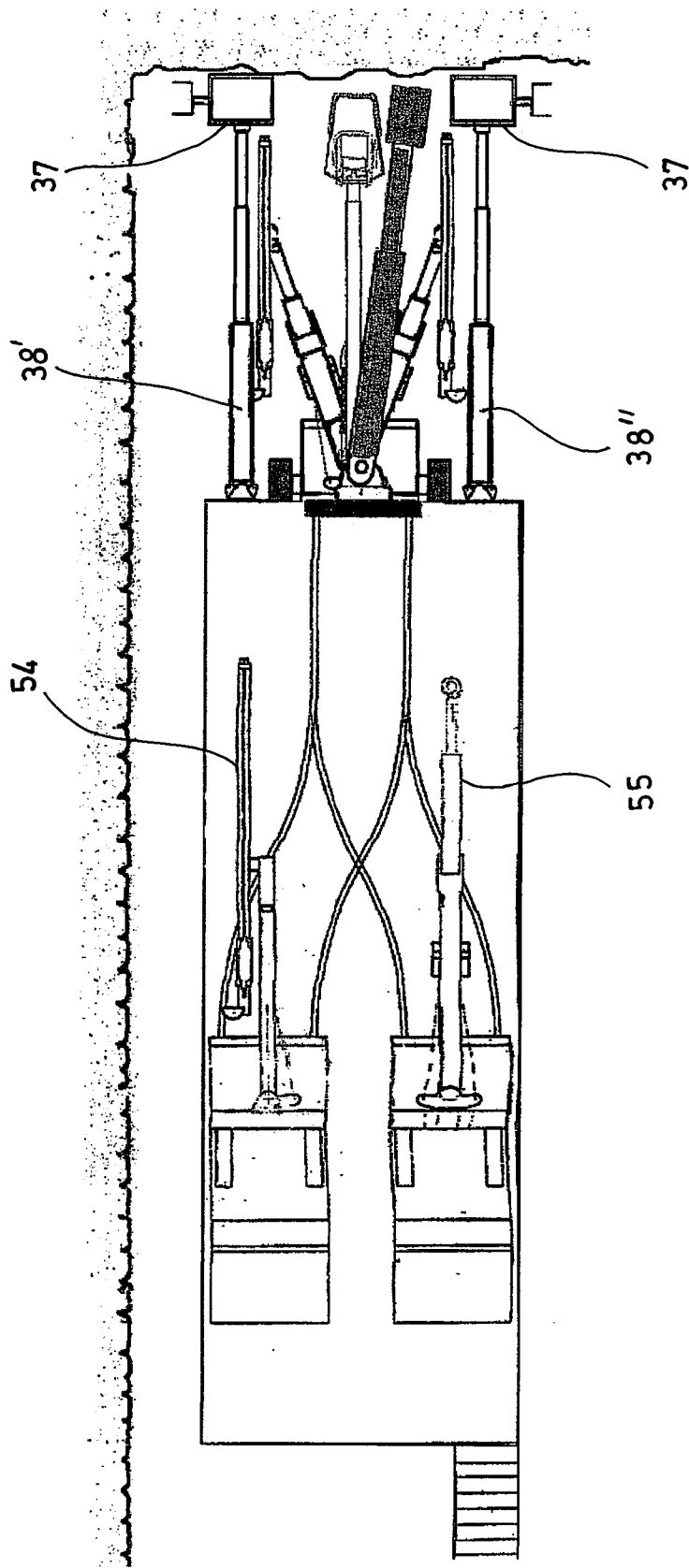


Fig.4A

Fig. 5

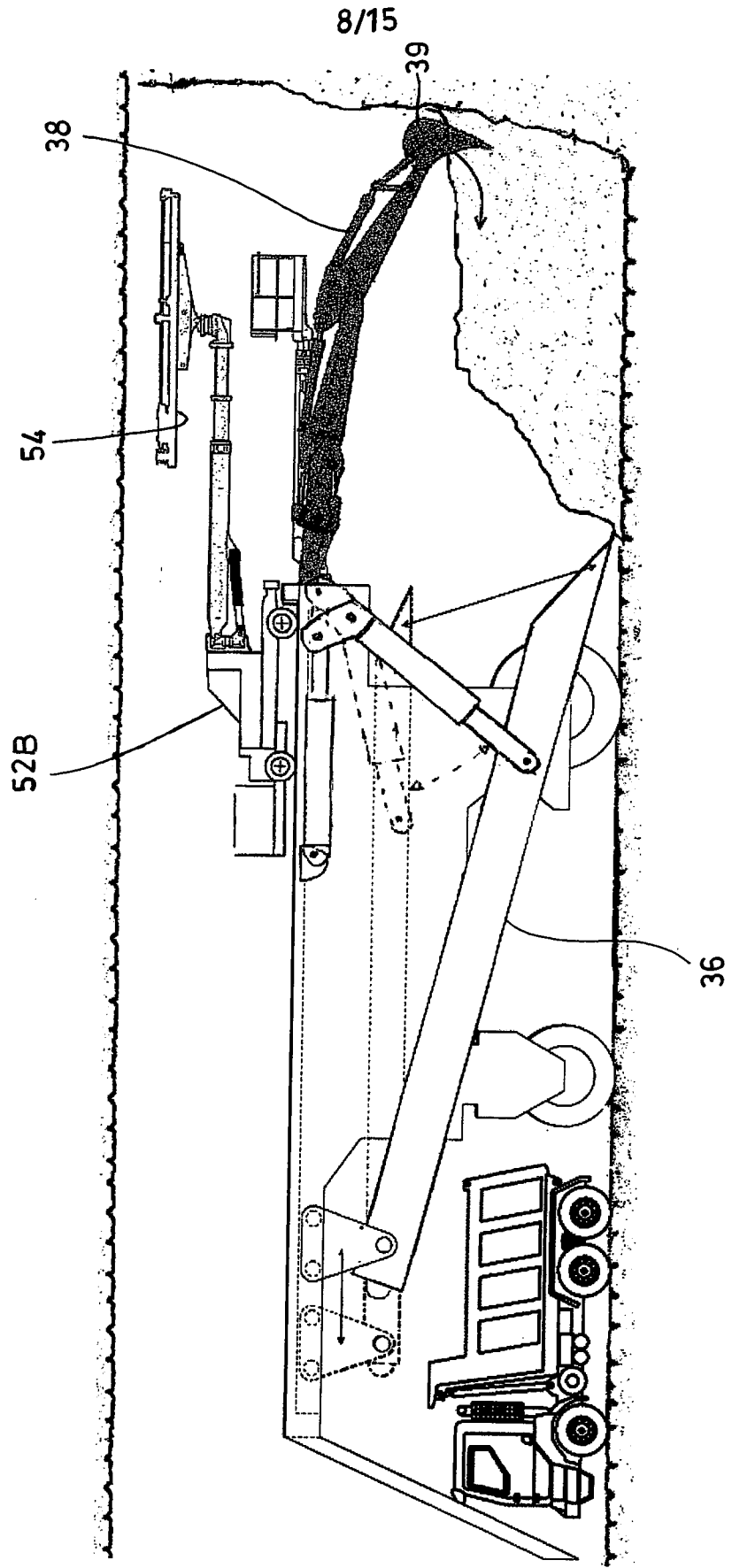
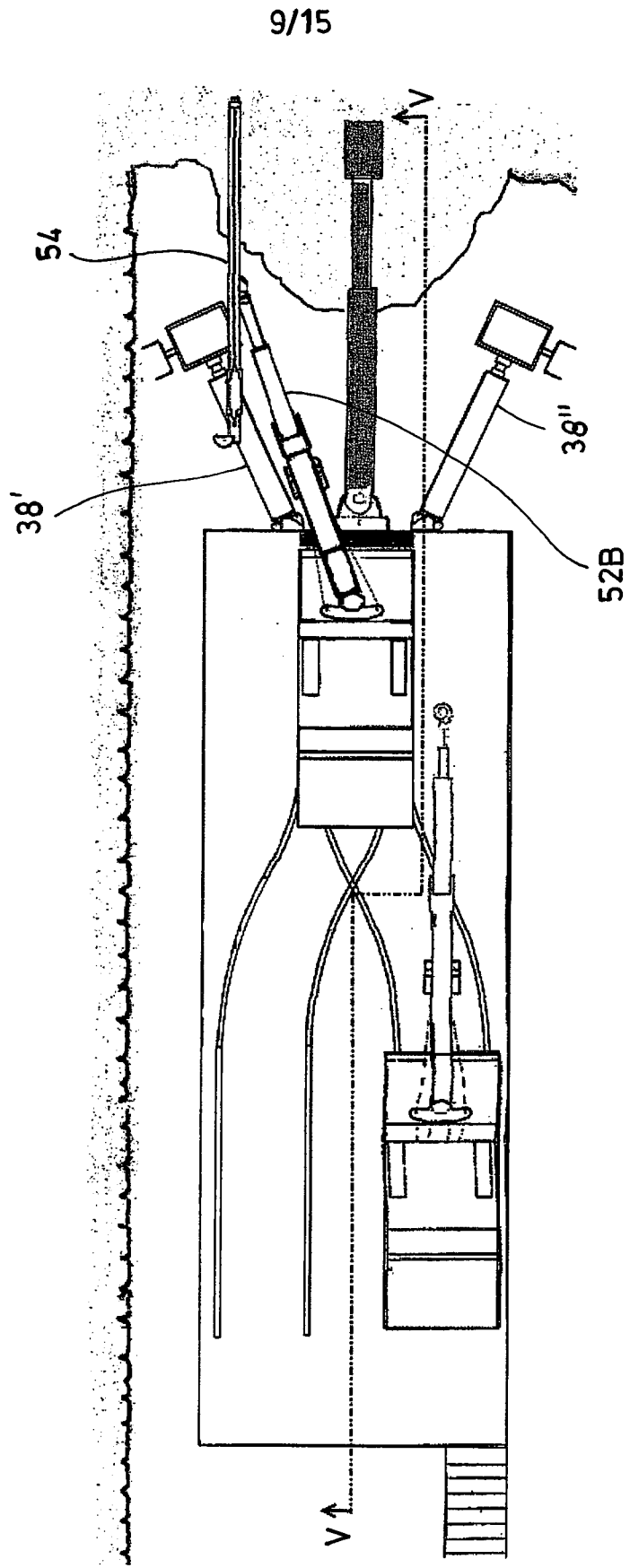


Fig. 5A



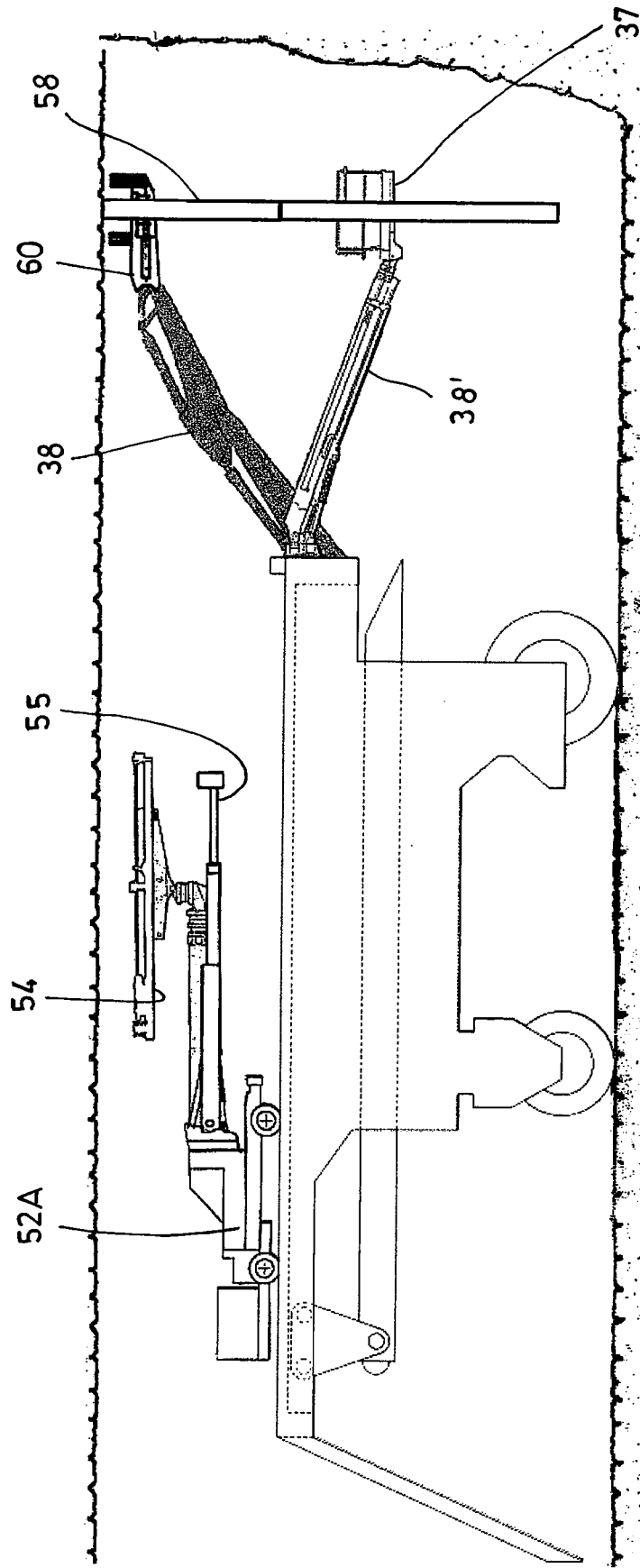


Fig.6

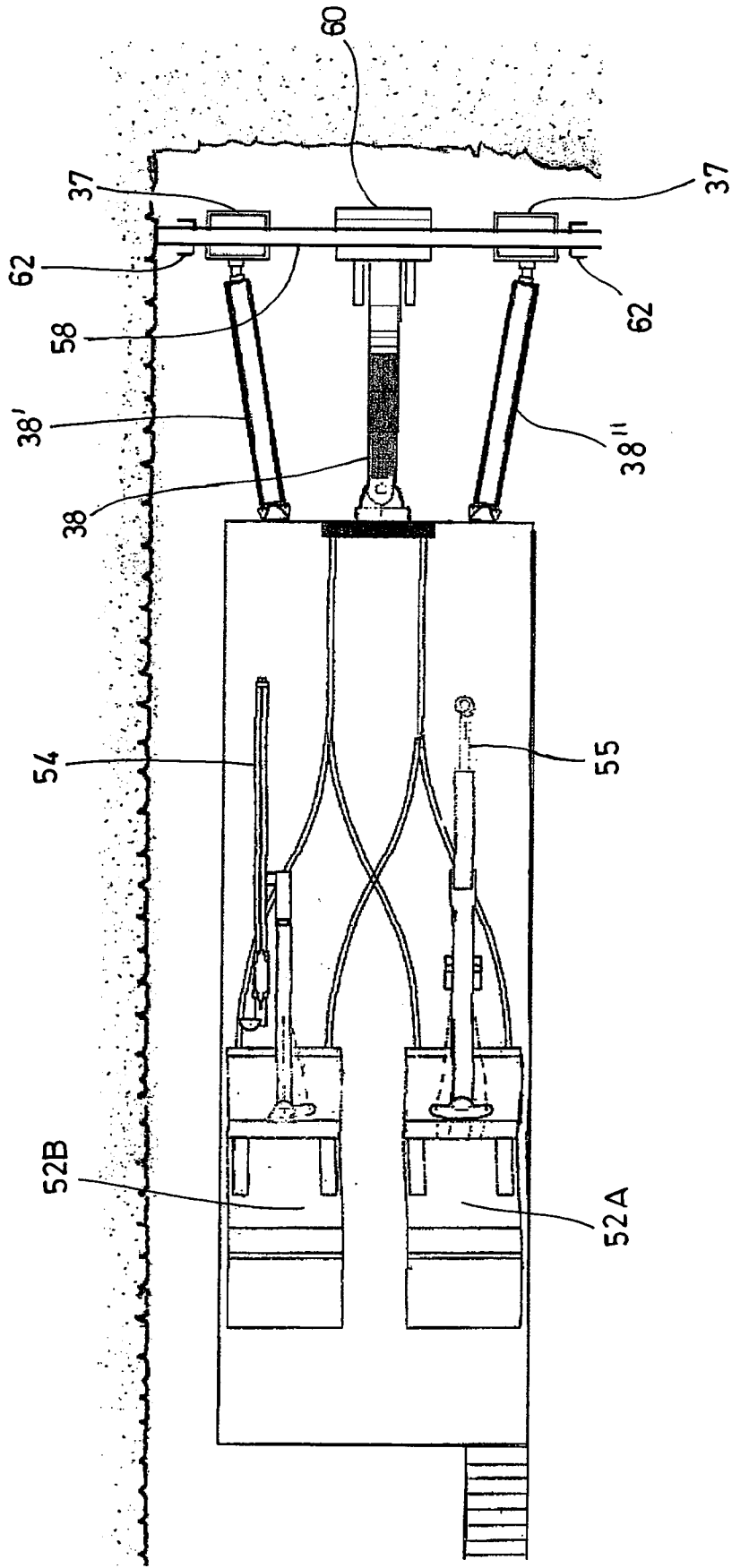


Fig. 6A

Fig.7

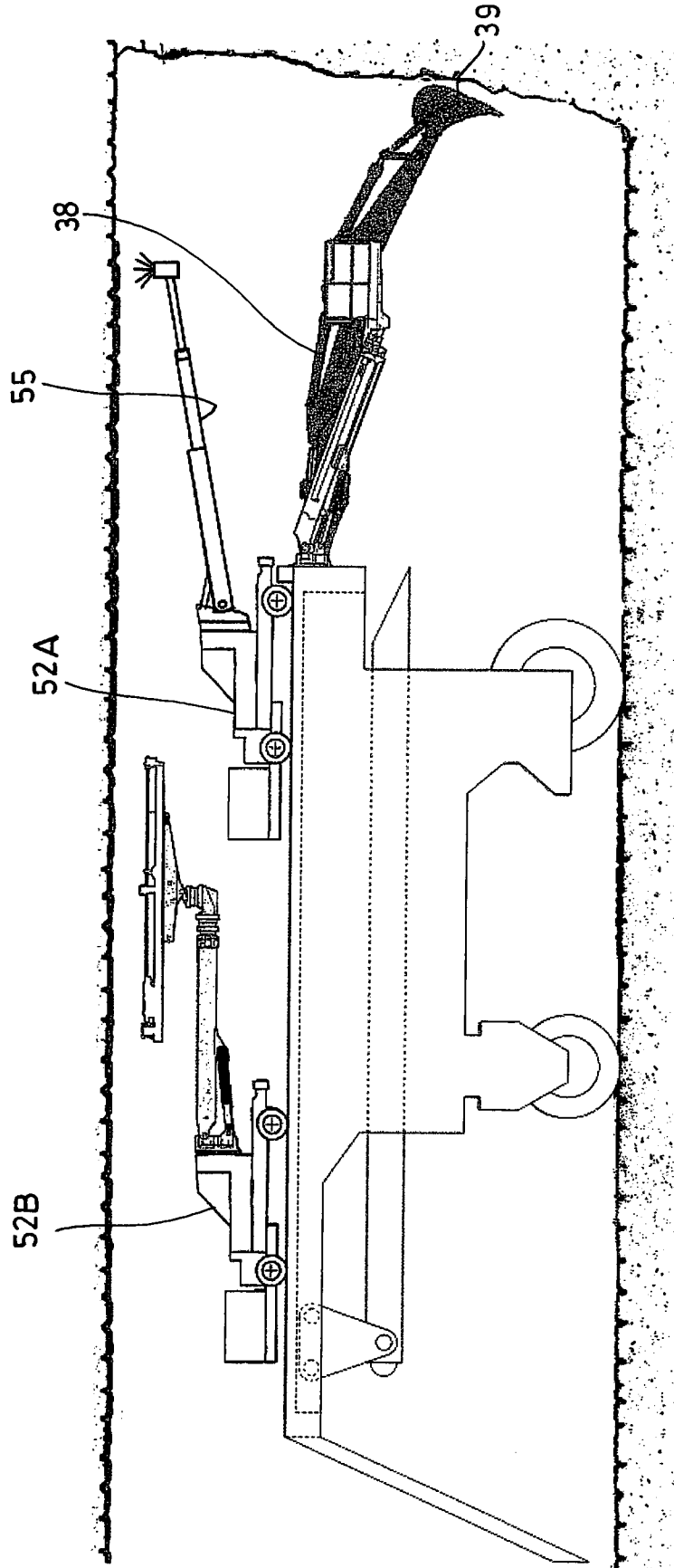


Fig. 7A

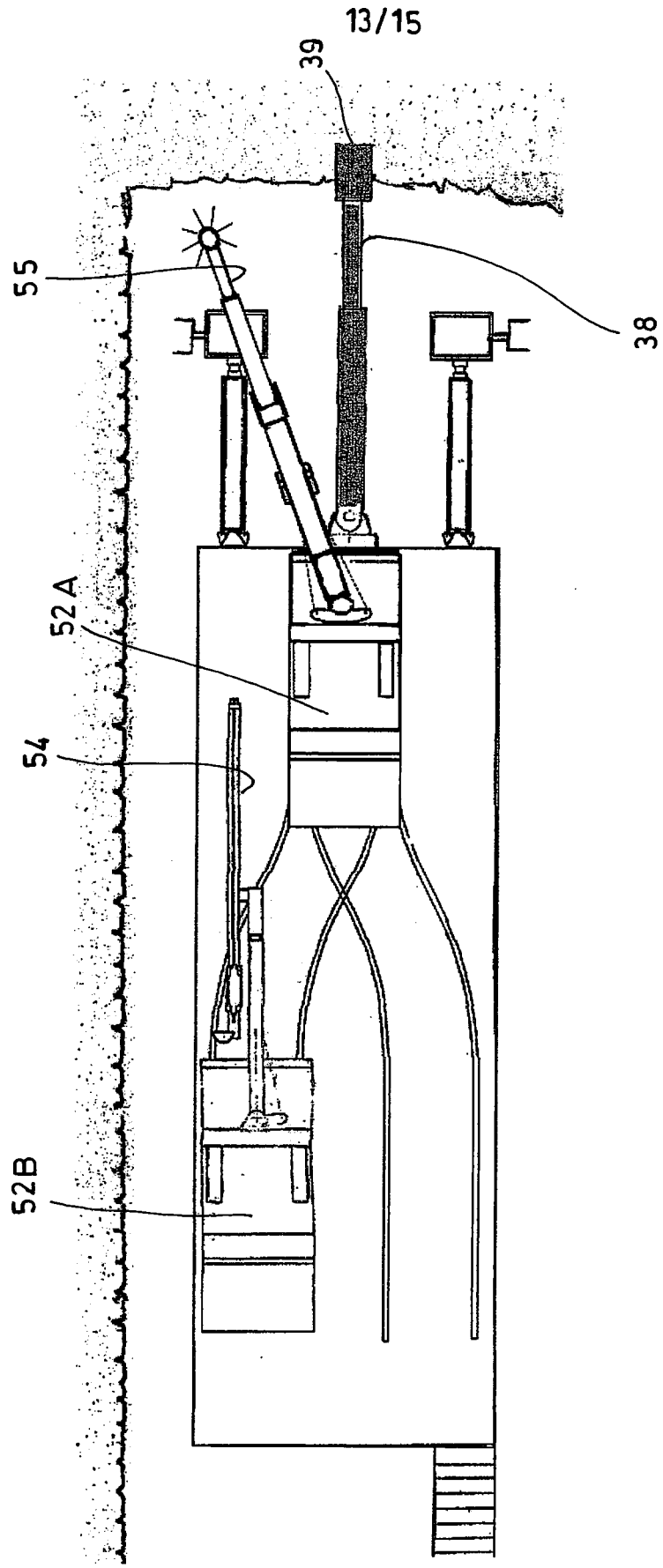


Fig.8

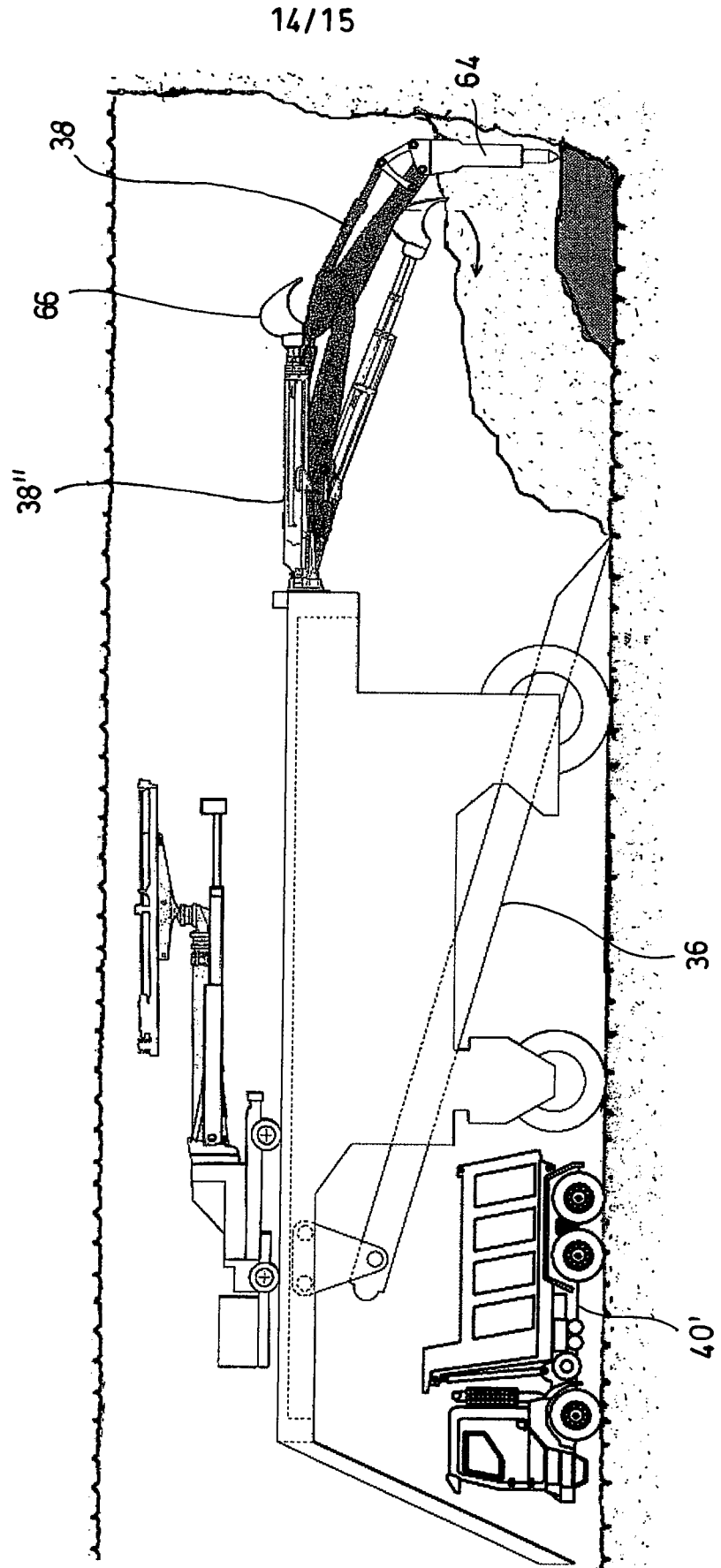


Fig. 8A

