

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102021000021716</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>10/08/2021</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>10/02/2023</b>

Classifiche IPC

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
B	60	L	13	10

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
B	65	G	54	02

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
H	02	K	41	02

Titolo

**SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DI PACCHI**

Descrizione a corredo della domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo:

**SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DI PACCHI**

5 A nome di: Agenzia Espressi di Giannone Giovanni sas

Ambito dell'invenzione

La presente invenzione si colloca nell'ambito delle macchine industriali per lo smistamento dei pacchi 10 nell'ambito del settore della logistica, ed in particolare si riferisce ad un sistema di distribuzione di pacchi. Il termine "distribuzione" riguarda sia la logistica di magazzino per la creazione delle scatole da avviare alla consegna operata da produttori e grossisti nei propri 15 magazzini, sia la logistica di distribuzione operata da corrieri, vettori ed operatori postali nei propri HUB per instradare la merce verso i punti di distribuzione territoriali.

Stato della tecnica

20 Le macchine industriali per lo smistamento di pacchi sono una realtà consolidata negli ultimi decenni. Sono macchine tradizionalmente basate su nastri trasportatori, rulliere o vassoi su cui vengono deposti i pacchi da operatori umani o da altri nastri trasportatori, in cui i 25 pacchi vengono riconosciuti attraverso sistemi di rilevazione di codici, tipicamente lettura di codici a barre attraverso telecamere o codici RFID, in cui i suddetti pacchi riconosciuti vengono abbinati da un sistema informatico ad una destinazione, attraverso il 30 codice letto ed un database, e in cui i suddetti pacchi quando raggiungono la posizione corrispondente alla suddetta destinazione vengono espulsi dalla sistema e

depositati in scivoli, scatole, sacchi o altri contenitori. Le tecniche note relative alla movimentazione dei nastri o delle altre tipologie di supporto su cui viaggiano i pacchi sono variegate e contemplano i diversi 5 sistemi di trazione meccanica, da quelli a fune a quelli a cinghia, con ingranaggi e giunti per la trasmissione e distribuzione del moto. I pacchi nelle macchine tradizionali viaggiano o direttamente su nastri/rulli o su vassoi trasportati meccanicamente ma in tutti i casi noti 10 si tratta di un movimento uniforme con una trazione comune. Nelle macchine a vassoi questi rimangono equidistanziati tra loro durante i tragitti rettilinei ma nelle zone di curvature la cinematica comporta un distanziamento reciproco tra i vassoi proprio per la 15 gestione della curvatura stessa, con gli inconvenienti successivamente descritti. Nella pluralità delle tecniche note, la caratteristica comune è che il movimento prevede forme di attrito che possono essere di tipo radente, volvente o viscoso, secondo la tecnologia impiegata, 20 quantitativamente connesse al peso dei pacchi da trasportare e al peso delle strutture portanti del sistema in movimento.

Le tecniche note prevedono, inoltre, diversi sistemi per l'espulsione dei pacchi in corrispondenza del punto di 25 destinazione, tra cui citiamo a titolo non esaustivo l'espulsione a gravità per apertura di una botola, l'espulsione forzata per spinta laterale sul pacco, sia questo su cassetto o su nastro/rulli, l'espulsione forzata per inclinazione del piano di appoggio del pacco sul 30 cassetto o tecniche combinate. In tutte le tecniche note le macchine operano a velocità uniforme, seppur regolabile.

Le suddette tecnologie note presentano tuttavia una

serie di limitazioni e di inconvenienti, elencati di seguito:

1. Elevati consumi energetici legati a tutte le forme di attrito connesse ai cinematismi, ingranaggi, funi;
- 5 2. Basso livello di modularizzazione del sistema che, dato un tracciato di sviluppo, è sempre costituita da un insieme senza discontinuità di vassoi che scorrono solidalmente sul sistema di trasporto o direttamente da nastri/rulli in movimento. Il numero di 10 destinazioni in uscita è gestibile in fase di configurazione del sistema aggiungendo eventuali moduli a quelli di base in fase di installazione o di espansione;
- 15 3. Uniformità della velocità di trascinamento su tutto il circuito del sistema essendo la sistema un continuum di vassoi. Questo implica che in presenza di induttori umani la velocità del sistema non potrà mai superare una velocità massima di circa 1-1,2 metri/secondo per consentire agli addetti un caricamento efficace. Con 20 un caricamento da altre macchine (tipicamente sempre su nastri) la velocità del sistema potrà essere superiore (anche fino a 3 metri/secondo) ma la maggiore velocità comporta la necessità di utilizzare spazi di estrazione più ampi per tener conto 25 dell'energia cinetica immagazzinata dai pacchi che viaggiano sul sistema al momento della loro espulsione;
- 30 4. Ampie sezioni del circuito "inutilizzate" in termini di induzione e scarico come quelle deputate alle curvature o alle rampe di salita e discesa;
5. Le rampe di salita e discesa normalmente non si possono sovrapporre alle eventuali curvature

aumentando quindi gli ingombri "passivi" della macchina;

6. Nelle macchine a vassoi, durante le curvature il distanziamento tra i vassoi comporta l'accidentale

5 perdita del carico con caduta dei pacchi negli interspazi che si creano tra i vassoi e la necessità di prevedere sia un meccanismo di raccolta di questi pacchi, tipicamente attraverso reti, sia la loro successiva gestione manuale;

10 7. Possibili perdite di carico anche durante il movimento anche al di fuori delle curvature per slittamento dei pacchi fuori dal piano di appoggio, soprattutto nelle macchine basate su tecnologie *crossbelt*, *push carriage* e *tilt carriage*;

15 8. Possibili perdite di carico per irregolarità dell'involucro dei pacchi dovute a irregolarità del movimento dei pacchi su sistemi a nastro/rulli;

9. Piano di carico dei vassoi inclinato nelle rampe di salita e discesa con possibilità di perdita del carico;

20

10. Costi di impianto molto elevati legati anche al numero massimo di destinazioni gestibili;

11. Possibili sviamenti di pacchi tra uscite adiacenti a causa dell'energia inerziale posseduta dal pacco al 25 momento dell'espulsione;

12. Alto livello di errori di smistamento, e basso livello della loro tracciatura, causati dalla mancanza di associazione univoca tra posizione pacco e destinazione nei sistemi a nastro/rullo.

30 Sintesi dell'invenzione

È quindi scopo della presente invenzione fornire un

sistema di distribuzione di pacchi che consenta di risolvere gli inconvenienti dei sistemi di tecnica nota.

Questi ed altri scopi sono raggiunti da un sistema di distribuzione di pacchi lungo un percorso di 5 distribuzione che comprende almeno una prima rotaia, in cui su detto percorso di distribuzione è prevista almeno una porta di ingresso ed una porta di uscita, in cui detto sistema di distribuzione comprende:

10 almeno un vassoio conformato per ospitare uno o più di detti pacchi, detto vassoio essendo mobile lungo detto percorso di distribuzione,

in cui detto vassoio comprende:

- un telaio di supporto;
- almeno un modulo di sostentamento a levitazione 15 magnetica predisposto tra detto telaio di supporto cui è connesso meccanicamente e detta prima rotaia e configurato per consentire a detto vassoio di mantenere una posizione sopraelevata senza contatto con detta prima rotaia;
- un modulo di trazione/frenata predisposto tra 20 detto telaio di supporto e detta prima rotaia, in cui detto modulo di trazione/frenata è configurato per movimentare detto vassoio lungo detta prima rotaia.

In tal modo, il sistema di distribuzione non rappresenta più un continuum di vassoi ma è costituita da 25 almeno un vassoio, in particolare un insieme di vassoi autoportanti e dotati di capacità di movimento individuale.

In particolare, ciascuno dei vassoi non ha punti di contatto con la rotaia del percorso di distribuzione in 30 quanto sospeso per levitazione magnetica rispetto a quest'ultima. L'assenza di contatti volventi o striscianti

implica l'assenza di attriti con relative usure e fabbisogni energetici. Il sistema risulta, quindi, molto meno energivoro e meno rumoroso. L'aspetto energetico è particolarmente rilevante in quanto a parità di geometrie 5 e di velocità il sistema di distribuzione, oggetto dell'invenzione, utilizza una potenza media pari a circa il 20% di un sistema tradizionale, quindi, con un risparmio energetico di oltre l'80%.

Vantaggiosamente, la prima rotaia comprende almeno 10 un primo ed un secondo binario che definiscono tra loro un primo spazio intermedio, in detto primo spazio intermedio essendo inserito detto telaio di supporto del vassoio e detto modulo di sostentamento a levitazione magnetica che comprende:

15 in ciascuno di detti primo e secondo binario almeno un inserto ferromagnetico,

e in detto modulo di sostentamento del vassoio almeno un magnete permanente che in uso è interposto tra gli inserti ferromagnetici del primo e secondo binario,

20 in modo tale che sia generata tra detti innesti di materiale ferromagnetico, predisposti nel primo e secondo binario della rotaia, e detto magnete permanente, predisposto su detto modulo di sostentamento, una forza di attrazione risultante diretta sostanzialmente secondo una 25 direzione dal basso verso l'alto, detta forza di attrazione risultante essendo trasmessa a detto telaio di supporto ed essendo all'equilibrio tale da bilanciare una forza gravitazionale agente su detto vassoio con o senza la presenza di detti pacchi.

30 Preferibilmente, la prima rotaia comprende inoltre un terzo ed un quarto binario paralleli tra loro e in uso affiancati parallelamente a detto primo spazio intermedio,

in cui detto terzo ed un quarto binario definisco tra loro un secondo spazio intermedio, in detto secondo spazio intermedio essendo predisposto detto modulo di trazione/frenata che comprende:

5 almeno un componente elettromagnetico di rotore predisposto su detto telaio di supporto del vassoio, e

almeno un componente elettromagnetico di statore, alimentato in corrente, predisposto su detta prima rotaia,

10 in modo tale che il componente elettromagnetico di rotore interagisca con il componente elettromagnetico di statore in modo da generare un campo elettromagnetico lineare generando quindi sul telaio di supporto e quindi sul vassoio una forza lineare di trazione/frenata che movimenta detto vassoio lungo il percorso di

15 distribuzione.

In tal modo, ogni vassoio comprende un sistema di trazione/frenata indipendente che permette di ottenere sul tracciato velocità diverse nelle diverse zone di lavoro.

Ad esempio, nella zona di induzione è possibile limitare 20 la velocità a 1-1,2 metri/secondo, fino a fermarsi completamente, nel caso di induttori umani o raggiungere oltre i 3 metri/secondo nell'induzione meccanica esterna.

Mentre, ad esempio, nella zona di scarico è possibile limitare la velocità per ridurre l'energia cinetica dei

25 pacchi al momento dell'espulsione potendo quindi avere sia zone di scarico più ristrette che un maggior "ordine" nello scarico all'interno di scivoli, gabbie, scatole, sacchi o qualsivoglia contenitore idoneo. Nelle restanti zone possono essere raggiunte velocità più elevate garantendo quindi una velocità media maggiore.

Il sistema di trazione/frenata potrà essere vantaggiosamente di tipo elettromagnetico attraverso

l'alimentazione di bobine poste sulla rotaia e senza contatti o, vantaggiosamente, di altro tipo.

La stessa tecnologia usata per la trazione può vantaggiosamente essere usata per l'*Energy Harvesting* in frenata recuperando energia.

Vantaggiosamente, detto modulo di sostentamento è integrato da un sistema di stabilizzazione laterale per garantire la stabilità della levitazione del suddetto vassoio rispetto alla suddetta prima rotaia in ogni condizione operativa, in cui detto modulo di stabilizzazione comprende ruote distanziatrici o sistemi elettromagnetici che garantiscono una condizione di stabilità all'equilibrio tra forza gravitazione e forza magnetostatica.

In particolare, detto almeno un vassoio comprende una struttura di contenimento dei pacchi posti sul vassoio, atto a confinare il suddetto articolo su un piano del vassoio evitando qualsivoglia caduta accidentale dal suddetto vassoio.

Preferibilmente, ciascun vassoio comprende un piano di appoggio e bordi perimetrali predisposti attorno a detto piano di appoggio.

In particolare, i bordi perimetrali sono confinati all'interno del piano di appoggio, in modo tale che detti bordi perimetrali non sporgano rispetto al piano di appoggio. In tal modo, i bordi perimetrali consentono di confinare efficacemente i pacchi durante il trasporto. Inoltre, i bordi perimetrali non determinano un impedimento in fase di induzione essendo confinati e non sporgenti rispetto al piano di appoggio. La caratteristica di avere durante tutto il tragitto il bordo di confinamento dei pacchi sul vassoio, comprese le eventuali

zone di curvatura, elimina di fatto la possibilità che il pacco venga accidentalmente perso per caduta dal vassoio stesso.

In una forma realizzativa preferita, almeno un bordo 5 perimetrale è attuato e mobile tra una prima configurazione operativa in cui funge da confinamento per il pacco ed una seconda configurazione operativa in cui è attuato per compiere un movimento rispetto al piano di appoggio al fine di aprire un varco laterale per lo 10 scarico del pacco. In tal modo, almeno un bordo è del tipo attivo ed è utilizzato per l'estrazione in fase di scarico.

In particolare, detto almeno un vassoio comprende un dispositivo di espulsione dei pacchi in corrispondenza 15 della porta di scarico, detto dispositivo di espulsione comprende:

una parete di espulsione montata a bordo del vassoio, in cui detta parete è vincolata al vassoio mediante un primo perno rispetto al quale è girevolmente 20 connessa, ed un secondo perno configurato per scorrere lungo una guida definita nel piano del vassoio, in modo tale che la parete compia un movimento di rotazione attorno a detto primo o secondo perno e uno spostamento mediante detto secondo o primo perno lungo detta guida per 25 realizzare in combinazione tra loro sostanzialmente una traiettoria roto-traslativa

una parete di apertura montata sopra il piano del vassoio avente un lato aperto ed essendo detta parete in grado di ruotare attorno al vassoio stesso per allineare 30 la suddetta apertura alla direzione di ingresso o di uscita, detta apertura essendo normalmente la parete di espulsione durante il movimento del vassoio.

Vantaggiosamente, è previsto un dispositivo di scambio per consentire ad un vassoio che si muove su detta prima rotaia di intercambiare verso una seconda rotaia 5 avente una direzione e o elevazione differente rispetto a detta prima rotaia, in modo tale da definire percorsi discontinui sia su uno stesso piano o su piani ad altezze diverse a venti, in particolare più porte di ingresso e più porte di uscita.

10 Preferibilmente, il dispositivo di scambio comprende un piano di montacarico avente un segmento di rotaia montato a bordo di detto piano di montacarico, un sistema di attuazione di detto piano di montacarico atto a movimentare detto piano secondo una direzione dal basso 15 verso l'alto e viceversa; in cui detto piano di montacarico è posto lungo detta rotaia e configurato per passare selettivamente tra una prima posizione, in cui è complanare a detta rotaia, ed una seconda posizione in cui è sopraelevato rispetto a detta prima rotaia.

20 In una forma realizzativa preferita, sono previsti una pluralità di vassoi movimentati lungo detto percorso di distribuzione.

Il numero di vassoi presenti nel tracciato può essere variato in funzione delle condizioni operative 25 (tipicamente numero e tipo di linee di induzione, numero di destinazioni massimo, estensione del tracciato) per ottenere il miglior rapporto prestazioni/prezzo di impianto. Se tutto il tracciato è riempito con vassoi si ottiene una configurazione tradizionale a velocità 30 variabile ma uniforme sul tracciato. L'installazione di nuovi vassoi può essere realizzata sia in fase di configurazione iniziale della macchina che successivamente

per semplice aggiunta fisica e riconfigurazione software.

Breve descrizione dei disegni

Ulteriori vantaggi e caratteristiche supplementari della presente invenzione sono evidenziati con la 5 descrizione che segue di alcune forme realizzative, fatte a titolo esemplificativo e non esaustivo, con riferimento ai disegni annessi, in cui:

- la figura 1 mostra in assonometria una variante realizzativa di un vassoio su un segmento di rotaia strutturata in due slot dedicati all'alloggiamento 10 dei pilastrini di sostentamento del vassoio ed uno slot intermedio di servizio dedicato ad ospitare il pilastrino di servizio/intelaiatura del suddetto vassoio
- 15 - la figura 2 mostra in sezione una variante realizzativa di vassoio su un segmento di rotaia strutturata in due slot per il sostentamento con innestati i pilastri di sostentamento del vassoio e in uno slot di servizio con innestato il pilastro di 20 intelaiatura/servizio del vassoio
- la figura 3 mostra in vista dall'alto una variante realizzativa di vassoio su un segmento di rotaia
- la figura 4 mostra in sezione una variante realizzativa di vassoio su un segmento di rotaia 25 strutturata in due slot per il sostentamento con innestati i pilastri di sostentamento del vassoio e in uno slot di servizio con innestato il pilastro di intelaiatura/servizio del vassoio, con evidenziati sia gli elementi di sostentamento magnetico presenti sui pilastri di sostentamento del vassoio e sugli slot della rotaia che gli elementi per la trazione/frenata presenti su pilastro di intelaiatura 30 del vassoio e slot della rotaia

- la figura 5 mostra in sezione una variante realizzativa di dettaglio di un pilastrino di sostentamento magnetico del vassoio rispetto alla rotaia con gli elementi che generano la levitazione
- 5
- la figura 6 mostra in assonometria una variante realizzativa dei particolari di sostentamento e di stabilizzazione del vassoio su un segmento di rotaia nella variante realizzativa con il vassoio costituito
- 10
- da 4 pilastri di sostentamento ed un pilastro di intelaiatura/servizio
- la figura 7 mostra in assonometria una variante realizzativa dei particolari di sostentamento e di stabilizzazione del vassoio su un segmento di rotaia
- 15
- nell'ipotesi di vassoio con unico pilastro di sostentamento che svolge anche funzione di servizio
- la figura 8 mostra in assonometria una variante realizzativa dei particolari di sostentamento e di
- 20
- stabilizzazione del vassoio su un segmento di rotaia nell'ipotesi di vassoio con doppio pilastro di sostentamento ed un pilastro di intelaiatura/servizio
- la figura 9 mostra in assonometria una variante realizzativa dei particolari di sostentamento e di
- 25
- stabilizzazione del vassoio su un segmento di rotaia nell'ipotesi di vassoio con 4 pilastri di sostentamento e pilastro di servizio con nodi e giunti
- la figura 10 mostra in sezione una variante realizzativa del pilastro di servizio del vassoio
- 30
- rispetto alla rotaia con gli elementi per la trazione/frenata
- la figura 10A in vista dall'alto mostra una variante realizzativa del pilastro di servizio del vassoio

rispetto alla rotaia per la trazione/frenata

- la figura 11 mostra i risultati della simulazione con FEMM del potenziale del campo magnetico di sostentamento in una possibile variante realizzativa del pilastrino di sostentamento del vassoio al variare della posizione relativa tra magnete permanente e innesto ferromagnetico della rotaia per diverse ipotesi di peso del pacco di carico
- la figura 12 mostra il campo magnetostatico esistente tra il pilastro di sostentamento del vassoio e la rotaia ottenuta con simulazione bidimensionale con il software FEMM
- la figura 13 mostra l'andamento della forza magnetostatica tra pilastro di sostentamento del vassoio e rotaia in funzione della loro posizione relativa attraverso una simulazione con FEMM del campo magnetico di sostentamento in una possibile variante realizzativa del pilastrino di sostentamento del vassoio al variare della posizione relativa tra magnete permanente e innesto ferromagnetico della rotaia
- la figura 14 mostra uno schema di una possibile variante realizzativa del sistema di distribuzione in configurazione ad anello primario chiuso con posizioni di induzione di pacchi in linea e posizioni di scarico di pacchi in linea
- la figura 15 mostra uno schema di una possibile variante realizzativa del sistema di distribuzione in configurazione ad anello con posizioni di induzione di pacchi in linea e induzioni periferiche ognuna chiusa ad anello sul circuito primario e posizioni di scarico di pacchi in linea
- la figura 16 mostra uno schema di una possibile

variante realizzativa del sistema di distribuzione in configurazione ad anello con posizioni di induzione di pacchi in linea e scarichi periferici ognuno chiuso ad anello sul circuito primario

- 5 - la figura 17 mostra la vista assonometrica di una possibile variante realizzativa della rotaia con innestato il sistema di telaio del vassoio sempre nella variante realizzativa con vassoio costituito da quattro pilastri di sostentamento ed un pilastro di
- 10 intelaiatura/servizio rispettivamente alloggiati negli slot di sostentamento della rotaia e nello slot di servizio
- la figura 18 mostra lo schema di una possibile variante realizzativa di un sistema di montacarichi con un piano scorrevole verso l'alto o verso il basso per consentire al tracciato di superare dislivelli senza l'impiego di rampe
- 15 - la figura 18A mostra lo schema temporale operativo di una variante realizzativa del sistema di montacarichi con le fasi di ingresso sul montacarichi e di uscita dal suddetto montacarichi di un vassoio
- 20 - la figura 19 mostra una vista dall'alto di una possibile variante realizzativa dello scambio per cambio di direzione nella variante realizzativo di un tracciato con intersezione
- 25 - la figura 19A mostra una vista dall'alto di una possibile variante realizzativa dello scambio per cambio di direzione con uscite multiple
- la figura 19B mostra una vista dall'alto di una possibile variante realizzativa dello scambio per cambio di direzione con ingressi multipli
- 30 - la figura 19C mostra una vista dall'alto di una possibile variante realizzativa dello scambio per

cambio di direzione con ingressi multipli ed uscite multiple

- la figura 20 mostra una vista dall'alto di una possibile variante realizzativa dello scambio per cambio di direzione con ingressi multipli ed uscite multiple con sequenzialità temporale operativa
- la figura 21 mostra il particolare di una possibile variante realizzativa dell'elevatore di montacarichi
- la figura 22 mostra il particolare di una variante realizzativa del bordo di contenimento del piano del vassoio che alloggia i pacchi
- la figura 22A mostra il particolare di una variante realizzativa del piano del vassoio che alloggia i pacchi con i bordi di contenimento e di espulsione
- la figura 24 mostra il particolare di una variante realizzativa del piano del vassoio con il bordo di contenimento in corrispondenza della fase tipica di scarico del pacco stesso e la contestuale azione del bordo di espulsione
- la figura 25 mostra il particolare di una variante realizzativa del piano del vassoio con il bordo di contenimento in corrispondenza della fase tipica di scarico del pacco stesso nel contesto applicativo della rotaia con le sponde per agevolare lo scarico stesso
- la figura 26 mostra, in sezione, il particolare di una possibile variante realizzativa del cinematismo del sistema di espulsione del pacco dal vassoio
- la figura 27 mostra, in pianta, il particolare di una possibile variante realizzativa del cinematismo del sistema di espulsione del pacco dal vassoio
- la figura 27A mostra, in pianta, il particolare di una possibile variante realizzativa del cinematismo

del sistema di espulsione del pacco dal vassoio

- la figura 28 mostra la vista in assonometria di una possibile variante realizzativa vassoio innestato sulla rotaia e dotato di bordi di contenimento e di espulsione
- la figura 29 mostra, in pianta, il particolare di una possibile variante realizzativa del cinematismo del sistema di espulsione del pacco dal vassoio con sequenza temporale discretizzata della fase di scarico

Descrizione di alcune forme realizzative preferite

Con riferimento alla figura 1 è mostrato un sistema di distribuzione di pacchi lungo un percorso di distribuzione che comprende almeno una prima rotaia R (Figure 14,15 e 16). Sul percorso di distribuzione è prevista almeno una porta di ingresso ed una porta di uscita. Il sistema di distribuzione comprende almeno un vassoio V, in particolare una pluralità di vassoi, ciascuno conformato per ospitare uno o più pacchi. Ciascun vassoio V essendo mobile lungo il percorso di distribuzione.

Il vassoio V comprende un telaio di supporto P1,P3 (Figura 4) e un modulo di sostentamento a levitazione magnetica (Figura 12) predisposto tra il telaio di supporto P1,P3 cui è connesso meccanicamente e la prima rotaia R e configurato per consentire al vassoio V di mantenere una posizione sopraelevata senza contatto con la prima rotaia.

Ciascun vassoio V comprende inoltre un modulo di trazione/frenata P6,R3 predisposto tra il telaio di supporto P1,P3 e la prima rotaia, in cui il modulo di trazione/frenata P6,R3 è configurato per movimentare il

vassoio V lungo la prima rotaia.

Ciascun vassoio V rappresenta l'elemento individuale di trasporto. È costituto da un apparato deputato al contenimento e al trasporto dei pacchi dalla zona di 5 induzione fino alla zona di scarico individuata sulla base del codice pacco riconosciuto, detto apparato che si innesta sulla rotaia R rispetto alla quale può muoversi liberamente ed individualmente con guida automatizzata e controllata da un sistema centrale di comando e controllo 10 e senza contatti strisciante o volventi, fatti salvi quelli per la stabilizzazione. Il vassoio V è costituito da diversi componenti che cooperano tra loro per assolvere a tutte le funzioni necessarie alla macchina:

- accogliere nuovi pacchi provenienti da induttori 15 umani o da altre macchine, un pacco per vassoio V
- trasportare il pacco lungo il tracciato della macchina fino alla posizione deputata allo scarico del pacco
- espellere il pacco nella suddetta zona di 20 scarico.

Vantaggiosamente, la prima rotaia comprende almeno un primo ed un secondo binario R1,R2 (Fig.10A) che definiscono tra loro un primo spazio intermedio, in detto primo spazio intermedio essendo inserito detto telaio di 25 supporto P1,P3 del vassoio V (Fig.4) e il modulo di sostentamento a levitazione magnetica che comprende:

in ciascuno di detti primo e secondo binario R2 almeno un inserto ferromagnetico R1,

e in detto modulo di sostentamento del vassoio V 30 almeno un magnete permanente P2 che in uso è interposto tra gli inserti ferromagnetici R1 del primo e secondo

binario,

in modo tale che sia generata tra detti innesti di materiale ferromagnetico, predisposti nel primo e secondo binario della rotaia, e detto magnete permanente P2, 5 predisposto su detto modulo di sostentamento, una forza di attrazione risultante diretta sostanzialmente secondo una direzione dal basso verso l'alto, detta forza di attrazione risultante essendo trasmessa a detto telaio di supporto P1, P3 ed essendo all'equilibrio tale da 10 bilanciare una forza gravitazionale agente su detto vassoio V con o senza la presenza di detti pacchi.

Il modulo di sostentamento è basato sull'utilizzo di magneti permanenti, vantaggiosamente magneti alle terre rare, che sviluppano la forza di sostentamento rispetto 15 alla rotaia per compensare la forza di gravità e consentire la levitazione dell'intero vassoio V e dell'eventuale pacco trasportato.

Vantaggiosamente, ma non necessariamente, il modulo di sostentamento utilizza dei pilastrini (P1 di Fig. 5), 20 ogni dei quali dotato di magnete permanente P2 (P2 di Fig. 5). I magneti permanenti (P2 di Fig. 5) operano in attrazione rispetto alla rotaia (R2 di Fig. 5), e in particolare rispetto all'innesto ferromagnetico longitudinale presente nella suddetta rotaia (R1 di Fig. 25 5), per generare la spinta di sollevamento compensando la forza di gravità. Come evidenziato nella Fig. 12, ottenuta attraverso una simulazione bidimensionale sugli assi x e y e con profondità fissa lungo l'asse z attraverso il software FEMM, la forza magnetica tra il magnete permanente P2 del pilastrino P1 e l'innesto ferromagnetico R1 della rotaia R2 che, essendo una forza magnetostatica, 30 dipende esclusivamente dalla posizione relativa tra il

sudetto magnete P2 e l'innesto ferromagnetico R1 presente nella rotaia R2. In Fig. 13, ottenuta attraverso i dati estratti da una simulazione bidimensionale sugli assi x e y e con profondità fissa lungo l'asse z attraverso il 5 software FEMM, è rappresentato l'andamento della forza magnetostatica tra il sudetto magnete P2 e il sudetto innesto ferromagnetico longitudinale R1 al variare della distanza del pilastrino P1 rispetto alla base della rotaia e, quindi alla distanza relativa lungo l'asse y tra detto 10 P2 e detto R1. In Fig. 13 il semipiano corrispondente a valori di y positiva rappresenta una zona di portanza positiva con conseguente spinta sul magnete P2 e, quindi sul pilastrino P1 cui è connesso, diretta verso l'alto e, quindi, in opposizione alla forza di gravità diretta verso 15 il basso. Sempre in Fig. 13 è evidenziata in particolare una zona indicata come "Zona di Levitazione" corrispondente alle posizioni che assumerebbe il pilastrino P1 rispetto alla base della rotaia R2 in funzione dei diversi valori possibili di carico agenti sul 20 pilastrino P1. Sempre sulla figura Fig. 13 è rappresentato un "Punto di non ritorno" superato il quale, la forza magnetostatica non può più equilibrare la forza gravitazionale per cui il pilastrino P1 si appoggia senza equilibrio alla base della rotaia R2. In Fig. 11, ottenuta 25 attraverso i dati estratti da una simulazione bidimensionale sugli assi x e y e con profondità fissa lungo l'asse z attraverso il software FEMM, è rappresentato per diverse condizioni di carico agente sul pilastrino P1 la variazione del potenziale magnetico 30 rispetto alla condizione di equilibrio magnetostatico-gravitazionale.

Considerando la natura attrattiva del campo magnetostatico tra un magnete permanente P2 ed un elemento

ferromagnetico e considerando che detta forza magnetostatica decresce con il quadrato della distanza tra detti elementi il sistema di sostentamento prevede meccanismi per eliminare gradi di libertà tra i suddetti 5 elementi al fine di impedire l'applicabilità del teorema di *Earnshaw* che impedirebbe il raggiungimento di una condizione di equilibrio stabile attraverso la sola interazione magnetostatica. Tutti questi elementi vengono definiti elementi di "stabilizzazione laterale" in quanto 10 hanno il compito di eliminare 2 gradi di libertà nel rapporto tra il suddetto magnete permanente P2 e il suddetto innesto ferromagnetico R1 lasciando esclusivamente un grado di libertà lungo l'asse Y.

Vantaggiosamente, detto modulo di sostentamento è 15 integrato da un sistema di stabilizzazione laterale per garantire la stabilità della levitazione del suddetto vassoio V rispetto alla suddetta prima rotaia in ogni condizione operativa, in cui detto modulo di stabilizzazione comprende ruote distanziatrici o sistemi 20 elettromagnetici che garantiscono una condizione di stabilità all'equilibrio tra forza gravitazione e forza magnetostatica.

I pilastrini sono quindi dotati di ruote sferiche per la stabilizzazione laterale (Z3 di Fig. 5) che 25 insistono sulla sponda interna della rotaia (R2 di Fig. 5) che hanno lo scopo di eliminare il grado di libertà tra il suddetto magnete permanente P2 e l'innesto ferromagnetico R1 lungo l'asse X. Vantaggiosamente sono presenti in Fig. 5 anche ruote sferiche sul piede a protezione di 30 sovraccarichi o sbilanciamenti (Z4 di Fig. 5) che insistono sulla base della rotaia (R4 di Fig. 5) che agiscono solo nel caso in cui un carico oltre il massimo comporti il superamento del punto di non ritorno di cui in

Fig. 13 e, quindi, l'abbandono del pozzo di potenziale di cui in Fig. 11.

Per la stabilizzazione lungo l'asse Z vengono vantaggiosamente presentate diverse soluzioni costruttive 5 che per limitare i gradi di libertà restanti utilizzano la combinazione di più pilastrini P1 interconnessi in una struttura a telaio come in Fig. 6 con 4 pilastrini P1 disposti a quadrilatero o come in Fig. 8 con due pilastrini P1 e in Fig. 7 con un pilastrino P1 in cui la 10 limitazione dei gradi di libertà è ottenuta attraverso dei bracci sempre dotati di ruote sferiche che insistono su appositi bordi della rotaia. Nelle configurazioni con più pilastrini P1 la funzione di sostentamento del carico è ripartita tra i suddetti pilastrini P1 permettendo di 15 utilizzare magneti permanenti di minori prestazioni magnetiche a parità di carico da sostenere. La configurazione di sostentamento tipica è, quindi, basata sull'utilizzo di quattro pilastrini interconnessi (Fig. 6). L'interconnessione tra i suddetti pilastrini P1 20 presenta necessariamente dei giunti per consentire al telaio che essi costituiscono di poter muoversi non solo lungo percorsi rettilinei piani ma anche percorsi curvilinei, percorsi ascendenti/descendenti o percorsi misti curvilinei/non piani. Nella Fig. 9 sono 25 rappresentati i suddetti giunti P4, sui pilastrini P1, P8 sul pilastro centrale di telaio P3 e P7 per creare gli snodi sui bracci del telaio. Vantaggiosamente i quattro pilastrini P1, quindi, possono essere connessi al pilastrino centrale P3 attraverso un giunto toroidale P8 30 che vincola tra loro i pilastrini limitando o escludendo il grado di libertà attorno all'asse X, vantaggiosamente questo vincolo potendo essere totale o offrire una libertà parziale fino ad un angolo massimo predefinito, per

consentire eventualmente al vassoio V di affrontare le rampe di salita e discesa e consentendo i movimenti cardanici relativi rispetto agli altri assi al fine di mantenere il piano superiore del vassoio V orizzontale. I 5 pilastrini possono anche essere ridotti di numero da 4 a due (Fig. 8) o ad uno (Fig. 7) potenziando il sistema di stabilizzazione laterale, sempre tramite ruote sferiche, attraverso bracci snodabili (P6 di Fig. 7 e P6 di Fig. 8) e dotati alle estremità di ruote sferiche come nei 10 particolari di figura (Z3 su bracci P6 di Fig. 7 e 8) per raggiungere in altro modo la limitazione dei gradi di libertà necessaria a garantire stabilità all'equilibrio magnetostatico. Le configurazioni a 2 pilastrini P1 o a un solo pilastrino P1 comportano la necessità di utilizzare 15 magneti permanenti P2 più potenti al fine di mantenere il potere di sostentamento complessivo del vassoio V. Nella Fig. 9 è rappresentato il piano di carico del vassoio V, sul quale viene posto il pacco da trasportare, detto piano di carico connesso solidalmente al pilastro P3.

20 Vantaggiosamente il pilastro centrale P3 dispone di ruote sferiche di distanziazione/stabilizzazione Z3b (Fig. 6) per sopportare movimenti torsionali trasmessi dal vassoio V al suddetto pilastro P3.

25 Vantaggiosamente l'utilizzo di ruote distanziatrici utilizzate sia nei pilastrini sia nei bracci di stabilizzazione può essere sostituito da sistemi elettromagnetici basati su elettromagneti in grado di generare forze di stabilizzazione tali da limitare o compensare i gradi di libertà del sistema che possano 30 compromettere la stabilità dell'equilibrio tra la forza gravitazionale e la forza magnetostatica di sostentamento, essendo detti elettromagneti pilotati da un sistema di comando e controllo che acquisisce i dati di misura di

sensori di posizione che consentano la rilevazione di distorsioni spaziali dalla configurazione stabile e, quindi, la creazione di forze di controllo a retroazione negativa con effetto stabilizzante attraverso la 5 variazione della corrente circolante nelle suddette bobine di stabilizzazione.

Vantaggiosamente le ruote sferiche potranno essere sostituite da cuscinetti a sfera.

Preferibilmente, la prima rotaia comprende inoltre 10 un terzo ed un quarto binario paralleli tra loro e in uso affiancati parallelamente a detto primo spazio intermedio, in cui detto terzo ed un quarto binario definisco tra loro un secondo spazio intermedio, in detto secondo spazio intermedio essendo predisposto detto modulo di 15 trazione/frenata P6,R3 che comprende:

almeno un componente elettromagnetico di rotore predisposto su detto telaio di supporto P1,P3 del vassoio V, e

20 almeno un componente elettromagnetico di statore, alimentato in corrente, predisposto su detta prima rotaia,

in modo tale che il componente elettromagnetico di rotore interagisca con il componente elettromagnetico di statore in modo da generare un campo elettromagnetico lineare generando quindi sul telaio di supporto P1,P3 e 25 quindi sul vassoio V una forza lineare di trazione/frenata che movimenta detto vassoio V lungo il percorso di distribuzione.

Modulo di trazione/frenata P6,R3 attraverso 30 l'utilizzo di magneti permanenti o elettromagneti (P6 di Fig. 10), piastre di materiale ferromagnetico o piastre di materiale conduttore, posti vantaggiosamente, ma non necessariamente, su un pilastrino centrale (P3 di Fig. 10)

definito pilastrino di intelaiatura (P3 di Fig. 6) non adibito al compito di sollevamento ma solo al compito di intelaiatura o direttamente sul pilastrino di sostentamento (P1 di Fig. 7). I suddetti magneti 5 permanenti o elettromagneti o piastra ferromagnetica o piastra di materiale conduttore, definiti componenti elettromagnetiche di rotore, interagiranno senza contatto con bobine poste sulla rotaia a costituire il sistema elettromagnetico di statore (R3 di Fig. 10) innestate 10 sulla componente strutturale (R5 di Fig. 10) della rotaia stessa, per sviluppare trazione o frenata sfruttando i campi elettromagnetici attrattivi/repulsivi. La configurazione è quella di un motore lineare in cui rotore e statore di un motore rotativo tradizionale sono 15 srotolate per trasformare un momento meccanico in una forza meccanica. Le configurazioni realizzative potranno essere diversificate sulla base delle prestazioni da ottenere in termini di accelerazione massima necessaria. In Fig. 10 è rappresentata una configurazione realizzativa 20 basata su una piastra di materiale conduttore, come a solo titolo esemplificativo, l'alluminio P6 connessa solidalmente al pilastro centrale P3 che interagisce con bobine concatenate R3 ed alimentate in corrente trifase alloggiate nella parte R5 della rotaia in modo da generare 25 un campo magnetico lineare in movimento che per effetto della legge di Lenz genera correnti parassite indotte nella piastra P6 che a loro volta generano un campo magnetico che si oppone alla variazione del campo magnetico in movimento generando quindi sulla piastra P6 30 una forza lineare di trazione/frenata. Vantaggiosamente la piastra di materiale conduttore P6 può essere sostituita da un magnete permanente P2 o da un elettromagnete per generare trazione/frenata attraverso l'interazione del

campo magnetico di statore (R3) e il campo magnetico di rotore (P6). Vantaggiosamente il sistema potrà essere simmetrico con bobine R3 da entrambi i lati di P6 per compensare la componente trasversale di forza che 5 genererebbe instabilità, costringendo il sistema di stabilizzazione ad un lavoro aggiuntivo.

Vantaggiosamente i sistemi elettromagnetici di statore e rotore saranno opportunamente costruiti per ridurre fenomeni di "ripple" sulla forza motrice.

10 Vantaggiosamente anche sul pilastro centrale sono presenti ruote sferiche per la stabilizzazione del sistema a fronte di movimenti rotatori del vassoio V cui il pilastro centrale è solidale. Vantaggiosamente le dette ruote sferiche possono essere sostituite da cuscinetti a 15 sfera.

Vantaggiosamente le stesse tecnologie impiegate per la trazione possono essere impiegate per sistemi di frenata rigenerativa in grado di recuperare parte dell'energia cinetica posseduta dai vassoi in movimento.

20 In particolare, detto almeno un vassoio V comprende una struttura di contenimento dei pacchi posti sul vassoio V, atto a confinare il suddetto articolo su un piano del vassoio V evitando qualsivoglia caduta accidentale dal suddetto vassoio V.

25 Preferibilmente, ciascun vassoio V comprende un piano di appoggio e bordi perimetrali predisposti attorno a detto piano di appoggio.

In particolare, i bordi perimetrali sono confinati all'interno del piano di appoggio, in modo tale che detti 30 bordi perimetrali non sporgano rispetto al piano di appoggio. In tal modo, i bordi perimetrali consentono di confinare efficacemente i pacchi durante il trasporto.

Inoltre, i bordi perimetrali non determinano un  
 impedimento in fase di induzione essendo confinati e non  
 sporgenti rispetto al piano di appoggio. La caratteristica  
 di avere durante tutto il tragitto il bordo di  
 5 confinamento dei pacchi sul vassoio V, comprese le  
 eventuali zone di curvatura, elimina di fatto la  
 possibilità che il pacco venga accidentalmente perso per  
 caduta dal vassoio V stesso.

In una forma realizzativa preferita, almeno un bordo  
 10 perimetrale è attuato e mobile tra una prima  
 configurazione operativa in cui funge da confinamento per  
 il pacco ed una seconda configurazione operativa in cui è  
 attuato per compiere un movimento rispetto al piano di  
 15 appoggio al fine di aprire un varco laterale per lo  
 scarico del pacco. In tal modo, almeno un bordo è del tipo  
 attivo ed è utilizzato per l'estrazione in fase di  
 scarico.

In particolare, detto almeno un vassoio V comprende  
 un dispositivo di espulsione dei pacchi in corrispondenza  
 20 della porta di scarico, detto dispositivo di espulsione  
 comprende:

una parete di espulsione montata a bordo del vassoio  
 V, in cui detta parete è vincolata al vassoio V mediante  
 un primo perno rispetto al quale è girevolmente connessa,  
 25 ed un secondo perno configurato per scorrere lungo una  
 guida definita nel piano del vassoio V, in modo tale che  
 la parete compia un movimento di rotazione attorno a detto  
 primo o secondo perno e uno spostamento mediante detto  
 secondo o primo perno lungo detta guida per realizzare in  
 30 combinazione tra loro sostanzialmente una traiettoria  
 roto-traslativa

una parete di apertura montata sopra il piano del

vassoio V avente un lato aperto ed essendo detta parete in grado di ruotare attorno al vassoio V stesso per allineare la suddetta apertura alla direzione di ingresso o di uscita, detta apertura essendo normalmente la parete di espulsione durante il movimento del vassoio V.

In dettaglio i bordi perimetrali e l'almeno un bordo attivo hanno il compito di contenere il pacco durante tutto il trasporto sul vassoio V dalla fase di induzione in cui il pacco viene caricato sul vassoio V fino alla 10 fase di scarico in cui il pacco viene espulso dal suddetto vassoio V.

Inoltre consentono di permettere il caricamento del pacco in fase di induzione senza l'ostacolo di un bordo, permettere lo scarico del pacco senza un bordo ad 15 ostacolarne l'espulsione e di attuare la fase di espulsione del pacco attraverso una spinta trasversale in uscita dal vassoio V stesso coniugata con una spinta in opposizione al moto del vassoio V per ridurre l'energia cinetica posseduta dal pacco al momento dell'uscita dal 20 vassoio V.

Vantaggiosamente le molteplici funzionalità del sistema sono implementate attraverso i due elementi V1, definito bordo di contenimento, e V2, definito bordo di espulsione, di Fig. 22.

In Fig. 22 è riportato esclusivamente il particolare 25 del bordo di contenimento V1 che confina il pacco sul piano del vassoio V0. Vantaggiosamente il piano di vassoio V0 è costituito di un materiale plastico rugoso per ottenere alto attrito sia di primo distacco che di 30 strisciamento al fine di limitare accidentali movimenti del pacco su suddetto piano vassoio V0 sia durante le accelerazioni/decelerazioni del suddetto vassoio V sia

durante le curvature sotto l'azione di forze centrifughe. Il suddetto bordo V1 non è solidale al piano vassoio V ma rispetto a questo risulta esterno seppure con un gap di contatto estremamente ridotto. Il suddetto bordo vassoio V 5 può quindi muoversi attorno al piano vassoio V in modo tale che la sua "apertura" V1a di Fig. 23 possa spostarsi, dalla posizione "A" di Fig. 23, corrispondente a quando il vassoio V si trova nella zona di induzione in cui un pacco debba essere caricato sul piano vassoio V in modo che 10 l'operatore addetto al caricamento non abbia il bordo a costituire ostacolo all'operazione di carico, alla posizione "B", che corrisponde a tutto il tragitto da quando il vassoio V è caricato fino al momento dello scarico in modo che l'apertura V1a venga a trovarsi dietro 15 al bordo di espulsione V2 (Fig. 22A) e quindi su tutto il perimetro del vassoio V sia presente un bordo in grado di contenere efficacemente il suddetto pacco, fino alla posizione "C" quando viene comandata l'espulsione del pacco è, quindi, il bordo V1 deve girare in modo che la 20 sua apertura V1a venga a trovarsi dal lato di espulsione onde non intralciare l'espulsione stessa. In Fig. 22A è rappresentato il bordo di espulsione V2, dietro al quale si "nasconde" l'apertura V1a del bordo di contenimento V1 durante il tragitto dall'induzione allo scarico per 25 garantire il totale confinamento del pacco sul piano di vassoio V0. Il suddetto bordo di espulsione è dotato di due perni laterali (VP1 o VP2 di Fig. 22A) solidali al bordo stesso e di un proprio cinematismo di moto che permette di richiamare uno dei perni (VP1 o VP2 di Fig. 30 22A) a muoversi su una guida curva (rispettivamente la guida VG1 per il movimento del perno VP1 o la guida VG2 per il movimento del perno VP2). La suddetta guida è vantaggiosamente posizionata sotto il piano vassoio V in

modo da non costituire ostacolo al movimento del suddetto pacco e lo scorrimento del perno del bordo di espulsione sulla guida comporta una rotazione vantaggiosamente attorno al perno non richiamato consentendo quindi al 5 bordo di espulsione di "spazzare" il piano del vassoio V per l'espulsione del pacco. In Fig. 24 è rappresentata una fase intermedia nel movimento del suddetto bordo di espulsione in cui il perno VP1 è trascinato a muoversi sulla guida VG1 in modo da spingere il pacco verso 10 sinistra. Per l'espulsione verso destra sarebbe stato il perno VP2 ad essere trascinato sulla guida VG2 in modo da spingere il pacco verso destra. avviene attraverso il perno presente sul lato del suddetto bordo di espulsione. Per consentire al bordo di espulsione di muoversi 15 spazzolando tutto il piano vassoio V le guide VG1 e VG2 sono delle curve che a fine percorso raggiungono la condizione di tangenza rispetto al bordo V1. Per consentire il movimento descritto vantaggiosamente il bordo V2 è costituito da una lamina telescopica che può 20 quindi allungarsi o accorciarsi mentre il perno segue vincolato la guida curvilinea. I cinematismi attuativi che sovraintendono ai movimenti del bordo V1 e del bordo V2 sono vantaggiosamente differenziati per consentire al bordo V1 di poter essere azionato indipendentemente dal 25 bordo V2 come avviene prima dell'induzione e alla fine dell'induzione ma il cinematismo di V1 deve poter anche essere azionato contestualmente dal cinematismo di movimento del bordo V2 in modo che al movimento di "spazzolamento" effettuato dal bordo V2 corrisponda il 30 preventivo movimento del bordo V1 tale da portare la sua zona di apertura V1a sul lato di scarico e consentire il suddetto scarico. L'attuatore di movimento per il bordo V2 è realizzato attraverso dei tiranti che ad una estremità

sono giuntati rispettivamente ad uno dei due perni VP1 o VP2 e aventi l'altra estremità libera dotata di un elettromagnete in grado di bloccarsi sulle sponde che circondano la rotaia, rispettivamente RS1 o RS2 di Fig. 25 5 che confinano lateralmente con il gruppo rotaia-carrelli e quindi delimitano la zona di movimento dei vassoi sulla rotaia anche, ma non solo, per motivi di sicurezza operativa. Vantaggiosamente le suddette sponde sono sagomate in modo da presentare verso l'esterno una 10 superficie inclinata che agevola l'espulsione dei pacchi e il loro "scivolamento" verso i contenitori deputati alla raccolta. Quando l'elettromagnete del tirante si aggancia alla sponda il movimento del vassoio V con l'estremità del tirante vincolata alla sponda comporta il trascinamento 15 del perno (VP1 o VP2 secondo quale tirante viene agganciato sul corrispondente lato della sponda RS1 o RS2) solidale al tirante stesso e quindi il movimento del perno sulla propria guida (rispettivamente VG1 per il perno VP1 o VG2 per il perno VP2). In Fig. 26 è evidenziato uno 20 esemplificativo del cinematismo del movimento del bordo di espulsione (V2 in Fig. 25), essendo VP1 il perno che scorre lungo la guida VG1 connesso al tirante VT1 che vantaggiosamente ruota attorno ad una puleggia VU1 solidale al vassoio V essendo l'altra estremità del 25 tirante connessa ad un elettromagnete EM1 che può connettersi alla sponda RS2. In Figura 26 si evidenziano sia la posizione di riposo in cui EM1 non è connesso alla sponda RS2 sia una possibile posizione di azione in cui EM1 è bloccato sulla sponda RS2 e il perno VP1 è costretto 30 per effetto del movimento del carrello a muoversi sulla guida VG1. I perni VP1 e VP2 dispongono inoltre di una propria molla di richiamo, vantaggiosamente allocata nella puleggia VU1, che consente il ritorno alla posizione di

riposo di VP1 quando l'elettromagnete EM1 viene spento e quindi il tirante sganciato dalla sponda. Il movimento del bordo V1 deve invece poter avvenire, sia indipendentemente dal bordo V2 in fase di induzione, sia contestualmente al 5 movimento del bordo V2 in fase di scarico ed espulsione del pacco. Il movimento di V1 è consentito da due rulli motori VRM e due rulli VRF folli, Fig. 26, che ruotano consentendo al nastro che costituisce il bordo V1 di "girare" lungo il perimetro del piano del vassoio V1. I 10 due rulli sono indipendenti tra loro essendo in un dato momento uno solo il rullo attivo e l'altro folle in funzione del verso di rotazione che si vuole imprimere al bordo V1, orario o antiorario. In Fig. 27 è rappresentato il particolare di un rullo motore ad evidenziare il 15 cinematismo attuativo. Il movimento del rullo VRM è realizzato sempre attraverso un tirante VRT1 che si connette attraverso un elettromagnete VE1 alla sponda RS2 in modo che il movimento del vassoio V a tirante bloccato comporta lo srotolamento del tirante stesso dalla puleggia 20 di raccolta VRMP e, quindi, la rotazione del rullo connesso attraverso il meccanismo VRFM all'asse VRMA solidale alla puleggia VRMP. La puleggia VRMP dispone di una molla di richiamo per "riavvolgere" il tirante ma che opera esclusivamente quando l'asse motore del rullo è 25 disaccoppiato dal rullo stesso con il meccanismo VRFM in modo che quando l'estremità dell'elettromagnete VE1 viene sbloccata dalla sponda RS2 spegnendo l'elettromagnete contestualmente il rullo è in folle ed il richiamo della molla non comporta la movimentazione del bordo. Ognuno dei 30 due rulli motori ha un solo senso di rotazione per cui la rotazione oraria e quella antioraria del nastro di V1 sono realizzate utilizzando rispettivamente uno dei due rulli VRM e lasciando l'altro in folle. Per sincronizzare il

movimento del bordo di confinamento V1 con il movimento del bordo di espulsione V2 per l'espulsione del pacco stesso vantaggiosamente i due cinematismi possono essere attivati separatamente seppure sincronizzati dal sistema 5 di comando e controllo o essere realizzati contestualmente attraverso un ingranaggio, vantaggiosamente tramite ruote dentate o cinghia, che permette la movimentazione della puleggia VRMP per effetto del movimento del perno VP1/VP2. In Fig.28 è rappresentata una visione completa del vassoio 10 V con sistema di espulsione inserito nella rotaia in una variante realizzativa. In Fig.29 sono rappresentate 3 distinte posizioni del bordo di contenimento V1 in fase di induzione (POS-A) con l'apertura V1a allineata sulla direttrice di caricamento, in fase di movimento 15 dall'induzione verso lo scarico (POS-B) con l'apertura V1a dietro il bordo di espulsione e, quindi, contenimento completo, in fase di scarico (POS-C) con l'apertura V1A allineata sulla direttrice di scarico.

Vantaggiosamente per compensare la trasmissione del 20 moto rotatorio del vassoio V indotto dall'attivazione del meccanismo di espulsione al pilastro centrale cui il vassoio V stesso è solidale sono previste ruote sferiche o cuscinetti a sfera distanziatrici tra il pilastro centrale e le pareti dello slot di rotaia.

25 In altri aspetti costruttivi, la rotaia è la struttura che rappresenta il tracciato sul quale si muovono i vassoi. È costituita da un telaio interamente in materiale rigido non conduttore che determina due slot paralleli tra loro e longitudinali (R1 Fig. 5) per il 30 movimento dei pilastrini ed il sistema di sostentamento, detti slot di sostentamento, separati tra loro da una distanza sufficiente a garantire la stabilità, e uno slot intermedio in cui dovrà scorrere il pilastrino centrale

per il sistema di trazione/frenata e per l'alimentazione elettrica del vassoio V, detto slot di servizio, che rappresenta detto secondo spazio intermedio.

Inoltre, comprende una guida ferromagnetica longitudinale, per la generazione della forza di sostentamento, innestata nelle pareti (R2 di Fig. 5) di ognuna delle due pareti dei due slot di sostentamento della rotaia. Ogni suddetto piastrino di sostentamento del suddetto vassoio V scorre in uno slot di sostentamento nella rotaia costituita dalle due suddetti pareti che presentano il suddetto inserto ferromagnetico (R1 di Fig. 5). Vantaggiosamente si tratterà di un materiale ferromagnetico dolce laminato o a bassa conducibilità elettrica per ridurre le correnti parassite. Le restanti parti della rotaia saranno di materiale rigido non conduttore, sempre per evitare correnti parassite.

Le piste di alimentazione comprendono due guide filari elettrificate posizionate nella parte interna (non accessibile) della rotaia (R5 di Fig. 10A) nel suddetto slot di servizio

Sono previste inoltre bobine di trazione e frenata (R3 di Fig. 10), alloggiate nello slot centrale (tra le pareti R5 di Fig. 10), vantaggiosamente ma non necessariamente concatenate tra loro, alimentate secondo schemi determinati da un sistema centrale di controllo sulla base dei dati di posizione ricevuti in tempo reale dai suddetti vassoi. Come descritto precedentemente il campo magnetico generato dalle bobine R3 potrà interagire con una piastra conduttrice presente sul piastrino di servizio attraverso il campo di induzione generato per effetto della legge di Lenz a causa delle correnti parassite sulla piastra conduttrice indotte dalla

variabilità del campo magnetico di R3 o con un sistema elettromagnetico di rotore P6, magneti permanenti o elettromagneti, generando in tal modo forze longitudinali di trazione o frenata. Vantaggiosamente il sistema potrà 5 essere simmetrico con bobine R3 da entrambi i lati di P6 per compensare la componente trasversale di forza che genererebbe instabilità costringendo il sistema di stabilizzazione ad un lavoro aggiuntivo. Come già detto proprio questa tecnologia è vantaggiosamente sfruttabile 10 per forme di frenata rigenerativa per recuperare parte dell'energia inerziale dei vassoi in frenata.

Le sponde, che circoscrivono lo spazio della rotaia ed il vassoio V sia per motivi di sicurezza operativa sia per consentire l'azionamento dei cinematismi di vassoio V 15 attraverso elettromagneti solidali a tiranti alloggiati nel vassoio V e che possono ancorarsi a guide ferromagnetiche presenti opportunamente nelle suddette sponde. L'individuazione delle suddette zone di scarico raggiunte le quali occorre attivare il cinematismo di 20 vassoio V per l'espulsione del pacco avviene vantaggiosamente attraverso TAG, tipicamente in radio frequenza, applicabili sulle suddette sponde a caratterizzare l'abbinamento univoco tra una porzione di sponda ed una data destinazione. Il sistema di comando e 25 controllo centralizzato gestirà l'abbinamento tra l'ID del vassoio V e l'ID della destinazione del pacco alloggiato sul vassoio V creando l'associazione univoca tra il cassetto e la zona topologica di sponda in cui deve essere avviato il cinematismo di espulsione. Detta associazione, 30 essendo in grado di distinguere la sponda sinistra dalla sponda destra, per consentire la doppia destinazione simmetrica rispetto alla rotaia.

La rotaia R è una struttura modulare che può essere

assemblata per generare circuiti operativi più o meno complessi. In Fig. 14 è evidenziata una possibile variante realizzativa con tracciato ad anello in cui è presente la zona di induzione suddivisa in base ad un numero 5 arbitrario di linee di carico, siano esse manuali tramite operatore o automatiche da nastri esterni e la zona di scarico suddivisa in un numero arbitrario di destinazioni. In Fig. 15 è rappresentata una diversa variante realizzativa dove alla zona di induzione diretta in 10 macchina, come nel tracciato ad anello di Fig. 14, è affiancata una zona di induzione esterna che penetra vantaggiosamente all'interno dei magazzini in zone particolarmente remote per eliminare o ridurre i tempi di picking della merce ivi in giacenza. In Fig. 15 è 15 evidenziato l'uso di scambi per chiudere i singoli circuiti di alimentazione al fine di consentire ai vassoi di ritornare dopo il carico sul circuito primario ad anello al fine di poter scaricare i pacchi nella suddetta zona di scarico. In Fig. 16 è invece rappresentata una 20 ulteriore variante realizzativa dove ad essere delocalizzati sono alcune destinazioni nella zona di scarico, configurazione che può trovare facile applicazione nei casi in cui lo smistamento dei pacchi non è per generare consegne ma per ricevere merce in ingresso, 25 ad esempio per riordino scorte, da allocare nei magazzini e per servire localmente porzioni di magazzino particolarmente remote.

Vantaggiosamente, come mostrato nelle figure dalla 18 alla 20 con relative numerazioni intermedie, è previsto 30 un dispositivo di scambio per consentire ad un vassoio V che si muove su detta prima rotaia di intercambiare verso una seconda rotaia avente una direzione (figure 19 e 20) e o elevazione (figure 18 e 18A) differente rispetto a detta

prima rotaia, in modo tale da definire percorsi discontinui sia su uno stesso piano o su piani ad altezze diverse aventi, in particolare più porte di ingresso e più porte di uscita.

5 Lo scambio è di tipo elettromeccanico e consiste in un segmento di rotaia (RX di Fig. 19), come precedentemente definita, alloggiata su un piano girevole (XY di Fig. 19) comandato da un motore elettrico, detta rotaia essendo sufficientemente lunga da permettere che il  
10 vassoio V in movimento lungo l'asse Y (o X) continui il suo movimento sulla rotaia girevole mentre il suddetto piano girevole gira fino alla posizione finale, consentendo quindi al vassoio V di continuare il proprio moto sulla nuova rotaia lungo l'asse X (o Y) nella nuova  
15 posizione (RX1 di Fig. 19). Il suddetto scambio è utilizzato in sostituzione di curvature o per innesti di rotaia in configurazioni operative diverse dal classico anello chiuso. Permette sia semplici cambiamenti di direzione come in Fig. 19, tra due segmenti di tracciato,  
20 sia di coniugare più tracciati di ingresso su un unico tracciato di uscita, dividere un unico tracciato di ingresso su più tracciati di uscita, sia gestire una pluralità di tracciati di ingresso con una pluralità, anche di diversa cardinalità, di tracciati di uscita.

25 Nella Fig. 19A è rappresentata una possibile variante realizzativa del suddetto scambio con effetto di multiplexing sull'uscita in modo che ad una via di ingresso R possano corrispondere più vie di uscita (RU1, RU2 ed RU3 in Fig. 19A). In Fig. 19A è rappresentata una  
30 variante realizzativa dove ad una unica via di uscita R sono contrapposti diversi ingressi (RI1, RI2 e RI3 in Fig. 19B). In Fig. 19C è rappresentata un'ultima variante realizzativa dove una pluralità di ingressi (RI1, RI2 e

RI3) corrisponde una diversa pluralità di uscite (RU1, RU2). In Fig. 20 è rappresentata una possibile variante realizzativa di uno scambio ad una singola via e il movimento del vassoio V mentre lo scambio agisce. La 5 posizione V1 è la posizione del vassoio V prima di entrare sullo scambio. La rotaia mobile dello scambio resta ferma per consentire al vassoio V di entrare interamente sulla suddetta rotaia mobile fino al raggiungimento della posizione 2 in cui il vassoio V occupa la posizione V2 e 10 mentre il suddetto vassoio V continua a muoversi sulla suddetta rotaia mobile questa inizia a ruotare per potersi nella configurazione di uscita. La posizione V3 è una posizione intermedia in cui il vassoio V si è mosso sulla rotaia mobile e questa ha parzialmente ruotato verso la 15 posizione finale che raggiunge nella posizione 4 in cui il vassoio V ha raggiunto il termine della rotaia mobile e questa è perfettamente allineata con la rotaia di continuazione del tracciato. Fino alla posizione 4 la rotaia mobile non può muoversi per consentire al vassoio V 20 di uscire completamente dalla rotaia mobile che a questo punto può riprendere la sua rotazione per servire un altro vassoio V. Nella d la rotaia di ingresso RI e la rotaia di uscita RU appaiono sullo stesso piano essendo la figura una ipotetica vista dall'alto, ma una variante 25 realizzativa potrebbe prevedere che le suddette rotaie RI ed RU siano in realtà ad altezze diverse, in questo caso il motore che fa ruotare la rotaia mobile dovendo anche far salire la suddetta rotaia mobile attraverso meccanismi elettrici, idraulici o pneumatici e permettendo 30 contestualmente al cambio di rotaia anche un'elevazione.

Il sistema di stabilizzazione laterale del vassoio V ed eventualmente il sistema di comando e controllo centralizzato qualora il detto sistema di stabilizzazione

sia di tipo elettromagnetico, ed il sistema di comando e controllo della trazione dovranno tener conto effettivamente delle velocità di rotazione/traslazione della rotaia mobile e delle forze centrifughe agenti sul 5 suddetto vassoio V per garantire il perfetto sincronismo dello scambio rispetto al movimento del vassoio V suddetto al fine di ottenere il perfetto allineamento della rotaia mobile rispettivamente alla linea di ingresso ed alla linea di uscita negli istanti di ingresso del vassoio V 10 sulla rotaia mobile e di uscita del vassoio V dalla rotaia mobile.

Possono essere pertanto eliminate le ampie curvature necessarie ai sistemi tradizionali attraverso l'utilizzo di scambi di direzione. Se le curvature sono presenti 15 possono essere contestualmente anche rampe per la salita e/o la discesa se la zona di scarico è vantaggiosamente sopraelevata riducendo gli ingombri fisici rispetto ad una macchina tradizionale che tipicamente non coniuga insieme curve e rampe.

20 Possono altresì essere eliminate le ampie rampe di salita e discesa eventualmente necessarie attraverso l'utilizzo di elevatori che consentirebbero sia di ridurre gli ingombri della macchina che di mantenere sempre orizzontale il piano dei vassoi.

25 Preferibilmente, il dispositivo di scambio comprende un piano di montacarico avente un segmento di rotaia montato a bordo di detto piano di montacarico, un sistema di attuazione di detto piano di montacarico atto a movimentare detto piano secondo una direzione dal basso 30 verso l'alto e viceversa; in cui detto piano di montacarico è posto lungo detta rotaia e configurato per passare selettivamente tra una prima posizione, in cui è

complanare a detta rotaia, ed una seconda posizione in cui è sopraelevato rispetto a detta prima rotaia.

Sistema di montacarichi dove un piano scorrevole verso l'alto o verso (T di Fig. 18) il basso alloggia un segmento di rotaia su cui il vassoio V entra e continua a muoversi mentre il piano di montacarichi sale o scende fino alla posizione desiderata (Tb di Fig. 18) permettendo al vassoio V di continuare il suo percorso lineare lungo la rotaia (R di Fig. 18) fino a continuare senza soluzione di continuità sulla rotaia presente al piano raggiunto. Detto montacarichi potrà vantaggiosamente avere più piani scorrevoli per consentire di ridurre il tempo di attesa durante la salita o discesa di un vassoio V da parte del nuovo vassoio V che deve salire o scendere. Il numero di detti piani di montacarichi potrà essere incrementato in funzione del dislivello da superare e compatibilmente con l'altezza del vassoio V dotato di carico. In Fig. 18A è evidenziato la sequenza temporale e di movimento in cui un piano scorrevole T si trova a fondo corsa in basso all'istante 1 (posizione T1), su detto piano T essendo alloggiata una rotaia Rm solidale a T e costituente il prolungamento virtuale della rotaia R da cui proviene il vassoio V che entra su Rm abbandonando R, all'istante 2, detto piano scorrevole occupa la posizione T2 in cui il vassoio V può abbandonare la rotaia Rm per continuare il suo moto su R avendo superato il dislivello esistente, all'istante 3 in cui detto piano occupa la posizione T3, sempre con la propria rotaia Rm ma senza più il vassoio V, sfalsata sull'asse X in modo da poter percorrere il percorso di discesa per ritornare alla posizione T corrispondente ad una nuova posizione T1 per caricare un nuovo vassoio V senza intralciare il movimento ascendente di un altro piano T. La stessa figura 18A può essere letta

considerando i punti 1,2 e 3 che sono stati descritti come istanti temporali diversi dello stesso piano T come diversi piani T allo stesso istante nel caso in cui vantaggiosamente vengano impiegati più piani scorrevoli 5 contemporaneamente per ridurre il tempo di attesa dei vassoi in arrivo per poter entrare sull'elevatore. Vantaggiosamente l'elevatore dispone di sensori per determinare quando un vassoio V inizia ad entrare sulla rotaia Rm, posizione V1, fino al momento il cui il vassoio 10 V è completamente sulla rotaia Rm, posizione V2. Identicamente in fase di abbandono dell'elevatore il momento in cui l'elevatore è al piano desiderato ed il vassoio V è nella posizione V3 di inizio uscita dal piano T al momento V4 in cui il vassoio V ha abbandonato 15 completamente il piano T. Durante il tempo in cui il vassoio V passa dalla posizione V1 alla posizione V2 e durante il tempo in cui il vassoio V passa dalla posizione V3 alla posizione V4 il piano T è immobile. In Fig. 21 è rappresentata la suddetta sequenza temporale.

20 L'invenzione riguarda una macchina per qualunque esigenza di smistamento di pacchi, di qualsivoglia formato. Quando il vassoio V transita nella zona di induzione può essere caricato il pacco sul suddetto vassoio V. Questo caricamento può essere fatto manualmente 25 da un operatore o attraverso nastri trasportatori esterni alla macchina con controllo elettronico attraverso specifici sensori, vantaggiosamente ultrasuoni o laser. Mentre il vassoio V è in zona di induzione fino al caricamento del suddetto vassoio V i bordi del vassoio V 30 sono configurati in modo tale da lasciare almeno un lato senza bordo per non intralciare il caricamento stesso. Al termine del caricamento e durante tutto il tragitto i bordi sono sempre presenti per garantire un efficace

contenimento del pacco sia in presenza di accelerazioni e decelerazioni sia in presenza di forze centrifughe dovute a curvature di tracciato. Il vassoio V continua a velocità uniforme fino al termine della zona di induzione. Al 5 termine della zona di induzione è posta la stazione di rilevamento deputata alla lettura del codice a barre o del codice RFID del pacco attraverso un sistema di telecamere o un reader RFID. Il rilevamento del pacco comporta l'accesso ad un sistema di database per associare al pacco 10 il numero di destinazione. A valle della stazione di rilevamento il vassoio V nella configurazione più semplice di tracciato, quella ad anello, affronta o una curva con eventuale rampa ascendente se la zona di scarico è sopraelevata rispetto alla zona di induzione o uno scambio 15 semplice se non è presente dislivello o con elevatore se è presente dislivello. A valle della curvatura/rampa o dell'elevatore il vassoio V entra nella zona di scarico viaggiando vantaggiosamente ad una velocità più elevata fino in prossimità del punto dello scarico dove rallenta 20 per ridurre l'energia cinetica del pacco in fase di espulsione. Vantaggiosamente è possibile non far rallentare il vassoio V in prossimità del punto di scarico ma utilizzare il sistema di espulsione del pacco del vassoio V per ottenere sia l'effetto di espulsione che 25 l'effetto di riduzione dell'energia cinetica del pacco in espulsione. Nelle configurazioni di tracciato tradizionali, come quelle ad anello chiuso, la macchina oggetto dell'invenzione permette di ottenere velocità medie superiori a quelle di una macchina tradizionale che 30 ad esempio presenta un vincolo di velocità per consentire l'induzione manuale in quanto l'accelerazione dei vassoi a velocità superiori a quella per l'induzione manuale fuori dalla zona di induzione permette di raggiungere lo scopo

descritto. Anche in condizioni di funzionamento a velocità costanti ed uniformi i vantaggi rispetto ad una macchina tradizionale essendo molto importanti sia in termini di consumi energetici con riduzioni dell'ordine dell'80% per 5 effetto della levitazione magnetica sia in termini di gestione dei pacchi senza possibilità di perdita di carico per effetto della particolare gestione dei bordi dei vassoi. La macchina dell'invenzione permette anche 10 configurazioni atipiche grazie al fatto che un vassoio V può muoversi lungo la rotaia in entrambe le direzioni permettendo ad esempio configurazioni a stella o multi-stella dove i bracci delle stelle sono tracciati di rotaie che raggiungono zone periferiche del magazzino in cui un vassoio V con percorrenze ad alta velocità (anche molto 15 superiore ai 3 metri/secondo) può essere caricato per tornare verso il centro stella per lo scarico e quindi ritornare, sempre ad alta velocità, verso la periferia per essere ricaricato.

In aggiunta, non esistono uscite di scarico fisse 20 per i pacchi ma sono configurabili sia nel numero che nella dimensione. Vantaggiosamente ogni vassoio V dispone di un ID univoco, tipicamente leggibile in radio frequenza senza contatto, ed ogni uscita di scarico dispone essa stessa di un ID univoco, tipicamente leggibile in radio 25 frequenza senza contatto, e la suddetta associazione permette l'abbinamento univoco tra vassoio V ed uscita di scarico dopo l'individuazione del pacco attraverso la scansione ottica del codice a barre, o altre tecnologie come quelle RFID, garantendo sempre il rispetto della 30 corretta destinazione per il suddetto pacco.

La dimensione dei vassoi può essere diversa anche nell'ambito della stessa macchina per consentire di gestire pacchi di dimensioni molto diverse, proprio per

l'individualità del vassoio V stesso che si muove autonomamente sulla rotaia, fermo restando che la dimensione delle uscite di scarico deve essere conforme alle dimensioni potenziali dei pacchi.

5 Il peso massimo per vassoio V può essere diversificato potendo avere vassoi con diversa capacità di carico.

Rispetto ad una macchina "tradizionale" la particolare modularità costruttiva la rende idonea a 10 costruire tracciati anche complessi topologicamente, ad esempio tracciati a stella dove il centro stella è la zona di induzione ed ogni ramo può servire una particolare area di magazzino, ad esempio, per il ripristino delle scorte. Vantaggiosamente i rami della stella possono diventare le 15 zone di induzione ed il centro stella essere adibito per lo scarico delle merci da spedire in una configurazione di magazzino con picking su zona. Vantaggiosamente i vassoi che servono le periferie sui rami delle stelle possono essere vassoi a caricamento multiplo (di più pacchi 20 contemporaneamente), quindi di dimensioni più ampie degli altri vassoi, per una successiva singolarizzazione attraverso una zona di induzione manuale presso i centri stella. In questa ipotesi di lavoro ogni ramo di stella si configurerebbe come un semplice sistema di picking remoto. 25 Simmetricamente la stella potrebbe avere le destinazioni delocalizzate attraverso stretti anelli di servizio per inviare direttamente i pacchi smistati nella zona di magazzino deputata ad accoglierli, creando quindi un sistema di gestione delle scorte integrato con il 30 magazzino stesso.

Ogni vassoio V è in grado di offrire una funzione di pesatura della merce sopra allocata, sfruttando proprio il

sistema di sostentamento attraverso misure lineari di precisione.

Ogni vassoio V può espellere il pacco che ospita trasversalmente rispetto alla direzione del moto 5 rispettivamente verso destra e verso sinistra raddoppiando il numero di uscite disponibili rispetto a sistemi che possono operare su un solo lato

Il sistema di espulsione del pacco dal vassoio V presenta la caratteristica di operare imprimendo al pacco, 10 sia una forza effettiva per l'espulsione laterale, sia una forza in opposizione alla direzione del moto del vassoio V stesso, riducendo quindi l'energia cinetica posseduta dal pacco al momento del distacco dal piano vassoio V e, quindi, la dimensione dello scivolo di scarico, e, quindi, 15 permettendo a parità di dimensioni, di aumentare il numero di destinazioni massimo possibile per la macchina.

L'invenzione rappresenta una novità nel panorama delle macchine per lo smistamento dei pacchi in quanto rappresenta la coniugazione sinergica delle tecnologie 20 delle macchine tradizionali basate su nastri trasportatori, rulliere, vassoi (a titolo esemplificativo *Sorter bomb-bay, push-carriage, tilt-carriage, cross-belt, ecc.*) e delle tecnologie impiegate nei sistemi di logistica attraverso veicoli a guida automatica (AGV). 25 Rispetto ad una macchina tradizionale i vassoi posizionati sui nastri trasportatori sono sostituiti da vassoi auto portanti e dotati di guida automatica. Rispetto ad un sistema AGV i vassoi si muovono su una rotaia che determina il tracciato di lavoro. Rispetto al sistema AGV 30 i vassoi si muovono senza contatto fisico permettendo di eliminare gli attriti volventi e consentendo quindi di ridurre la rumorosità e il consumo energetico. Rispetto

alle macchine tradizionali i vassoi oggetto dell'invenzione unitamente alla rotaia, sempre oggetto dell'invenzione, ed alle altre componenti dell'invenzione, come scambi ed elevatori, permettono di eliminare tutte le 5 rigidità operative connesse ad una macchina tradizionale "monolitica" consentendo flessibilità in termini di velocità variabile lungo il tracciato, posizionamento dinamico e configurabile via software della zona di induzione e della zona di scarico, dimensionamento via 10 software delle uscite di scarico per singola destinazione e del numero di destinazioni, associazione biunivoca tra vassoio V e destinazione a valle del caricamento del pacco e del suo riconoscimento, il tutto riducendo drasticamente le potenze elettriche consumate nell'ottica di migrazione 15 verso soluzioni sempre più eco-sostenibili, riduzione drastica dei consumi legata essenzialmente alla levitazione magnetica che permette di ridurre tutte le perdite energetiche legate agli attriti. Rispetto ad una macchina tradizionale che operano di solito in 20 configurazione ad anello chiuso o lineare (anello aperto) l'individualità dei vassoi consente libertà nel disegno del tracciato di rotaia per adattarsi al meglio agli spazi di magazzino fino a realizzare geometrie complesse come quelle a stella o multi-stella.

25 La descrizione di cui sopra di una o più forme realizzative specifiche è in grado di mostrare l'invenzione dal punto di vista concettuale in modo che altri, utilizzando la tecnica nota, potranno modificare e/o adattare in varie applicazioni le forme realizzative 30 senza ulteriori ricerche e senza allontanarsi dal concetto inventivo, e, quindi, si intende che tali adattamenti e modifiche saranno considerabili come equivalenti della forma realizzativa specifica. I mezzi e i materiali per

realizzare le varie funzioni descritte potranno essere di varia natura senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione. Si intende che le espressioni o la terminologia utilizzate hanno scopo puramente descrittivo  
5 per questo non limitativo.

### RIVENDICAZIONI

1. Sistema di distribuzione di pacchi (A) lungo un percorso di distribuzione che comprende almeno una prima rotaia (R), in cui su detto percorso di distribuzione è prevista almeno una porta di scarico (S), in cui detto sistema di distribuzione comprende almeno un vassoio (V) conformato per ospitare uno o più di detti pacchi (A), detto vassoio (V) essendo mobile lungo detto percorso di distribuzione, in cui detto vassoio (V) comprende:

- un telaio di supporto (P1,P3);
- almeno un modulo di sostentamento a levitazione magnetica (R1,P2) predisposto tra detto telaio di supporto (P1,P3) cui è connesso meccanicamente e detta prima rotaia (R) e configurato per consentire a detto vassoio (V) di mantenere una posizione sopraelevata senza contatto con detta prima rotaia (R);
- un modulo di trazione/frenata (P6,R3) predisposto tra detto telaio di supporto (P1,P3) e detta prima rotaia (R), in cui detto modulo di trazione/frenata (P6,R3) è configurato per movimentare detto vassoio (V) lungo detta prima rotaia (R).

2. Sistema di distribuzione secondo la rivendicazione 1, in cui detta prima rotaia (R) comprende almeno un primo ed un secondo binario che definiscono tra loro un primo spazio intermedio, in detto primo spazio intermedio essendo inserito detto telaio di supporto (P1,P3) del vassoio (V) e detto modulo di sostentamento a levitazione magnetica che comprende:

- in ciascuno di detti primo e secondo binario almeno un inserto ferromagnetico (R1),
- e in detto modulo di sostentamento del vassoio (V) almeno un magnete permanente (P2) che in uso è

interposto tra gli inserti ferromagnetici R1 del primo e secondo binario,

in modo tale che sia generata tra detti innesti di materiale ferromagnetico, predisposti nel primo e secondo binario della rotaia (R), e detto magnete permanente (P2), predisposto su detto modulo di sostentamento, una forza di attrazione risultante diretta sostanzialmente secondo una direzione dal basso verso l'alto, detta forza di attrazione risultante essendo trasmessa a detto telaio di supporto (P1,P3) ed essendo all'equilibrio tale da bilanciare una forza gravitazionale agente su detto vassoio (V) con o senza la presenza di detti pacchi (A).

3. Sistema di distribuzione secondo le rivendicazioni 1-2, in cui detta prima rotaia (R) comprende inoltre un terzo ed un quarto binario (R5) paralleli tra loro e in uso affiancati parallelamente a detto primo spazio intermedio, in cui detto terzo ed un quarto binario (R5) definisco tra loro un secondo spazio intermedio, in detto secondo spazio intermedio essendo predisposto detto modulo di trazione/frenata (P6,R3) che comprende:

- almeno un componente elettromagnetico di rotore (P6) predisposto su detto telaio di supporto (P1,P3) del vassoio (V), e
- almeno un componente elettromagnetico di statore (R3), alimentato in corrente, predisposto su detta prima rotaia (R),

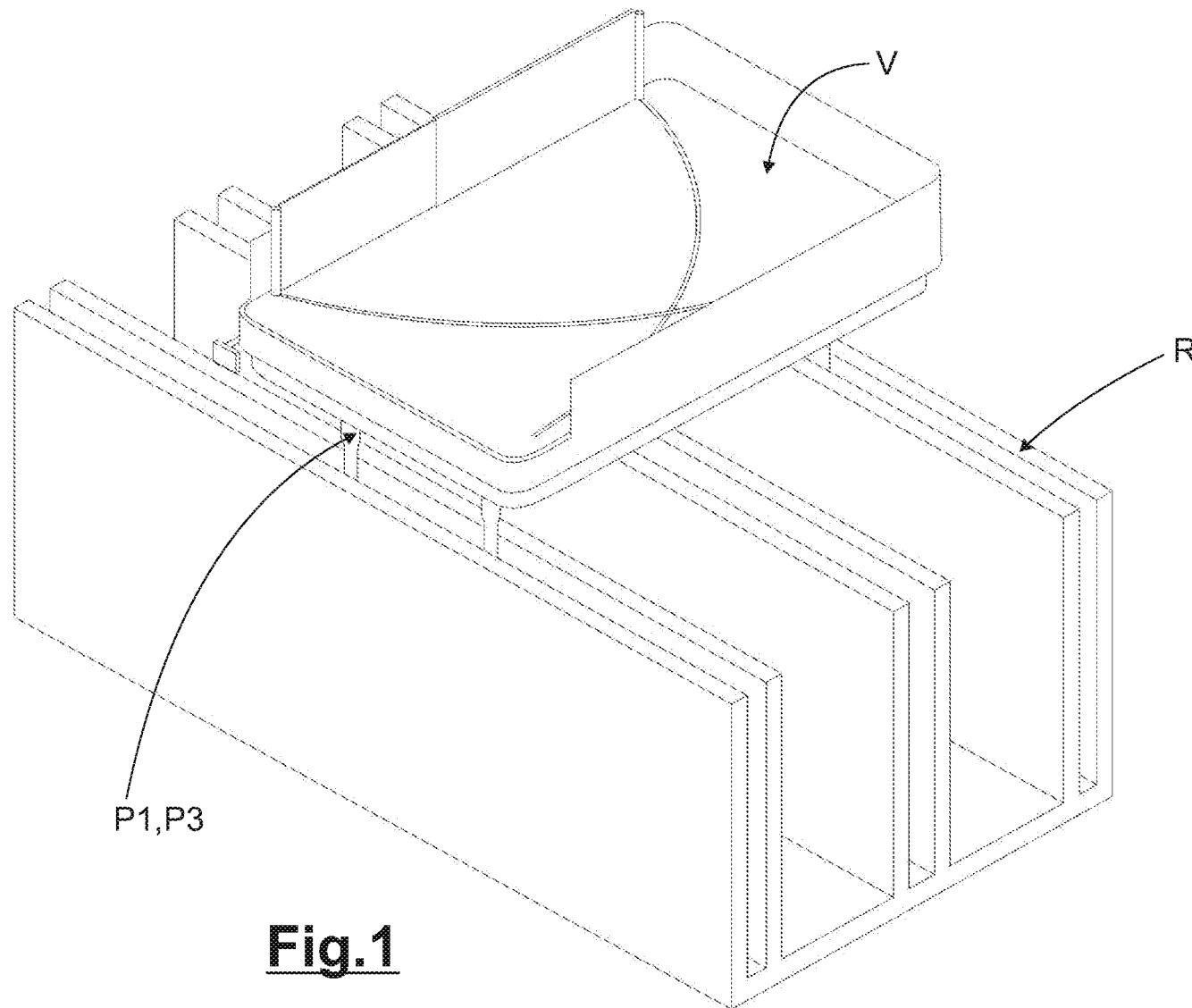
in modo tale che il componente elettromagnetico di rotore (P6) interagisca con il componente elettromagnetico di statore (R3) in modo da generare un campo elettromagnetico lineare generando sul telaio di supporto (P1,P3) e sul vassoio (V) una forza lineare di trazione/frenata che movimenta detto vassoio (V) lungo il percorso di distribuzione.

4. Sistema di distribuzione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto modulo di sostentamento è integrato da un sistema di stabilizzazione configurato per mantenere una posizione di stabilità di detto vassoio (V) soggetto a levitazione magnetica rispetto a detta prima rotaia (R) in ogni condizione operativa, in cui detto modulo di stabilizzazione comprende ruote distanziatrici o sistemi elettromagnetici che garantiscono una condizione di stabilità all'equilibrio tra forza gravitazione e forza magnetostatica.
5. Sistema di distribuzione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto almeno un vassoio (V) comprende una struttura di contenimento dei pacchi (A) posti sul vassoio (V), atto a confinare il suddetto articolo su un piano del vassoio (V) evitando qualsivoglia caduta accidentale dal suddetto vassoio (V).
6. Sistema di distribuzione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto almeno un vassoio (V) comprende un dispositivo di espulsione (V2) dei pacchi (A) in corrispondenza della porta di scarico, detto dispositivo di espulsione comprende:
  - una parete di espulsione (V2) montata a bordo del vassoio (V), in cui detta parete è vincolata al vassoio (V) mediante un primo perno (VP2, VP1) rispetto al quale è girevolmente connessa, ed un secondo perno (VP1, VP2) configurato per scorrere lungo una guida (VG1, VG2) definita nel piano del vassoio (V), in modo tale che la parete compia un movimento di rotazione attorno a detto primo o secondo perno e uno spostamento mediante detto secondo o primo perno lungo detta guida per realizzare in combinazione tra loro una traiettoria

roto-traslativa

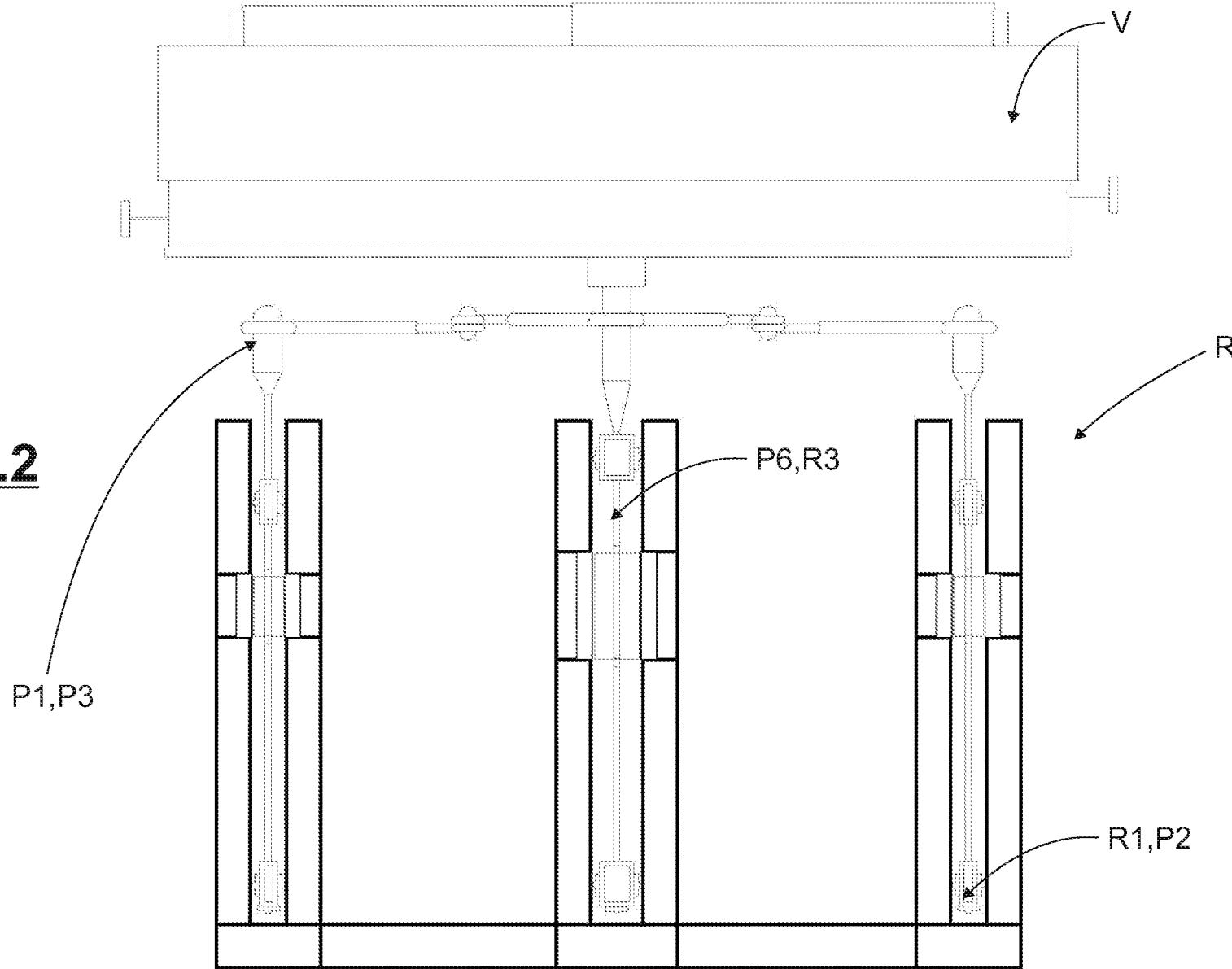
- una parete di apertura (V1a) montata sopra il piano del vassoio (V) predisposta in corrispondenza di un lato aperto del vassoio (V), la parete di apertura (V1a) essendo atta a ruotare rispetto al piano del vassoio (V) per allineare detto lato aperto con una porta di ingresso o di uscita.

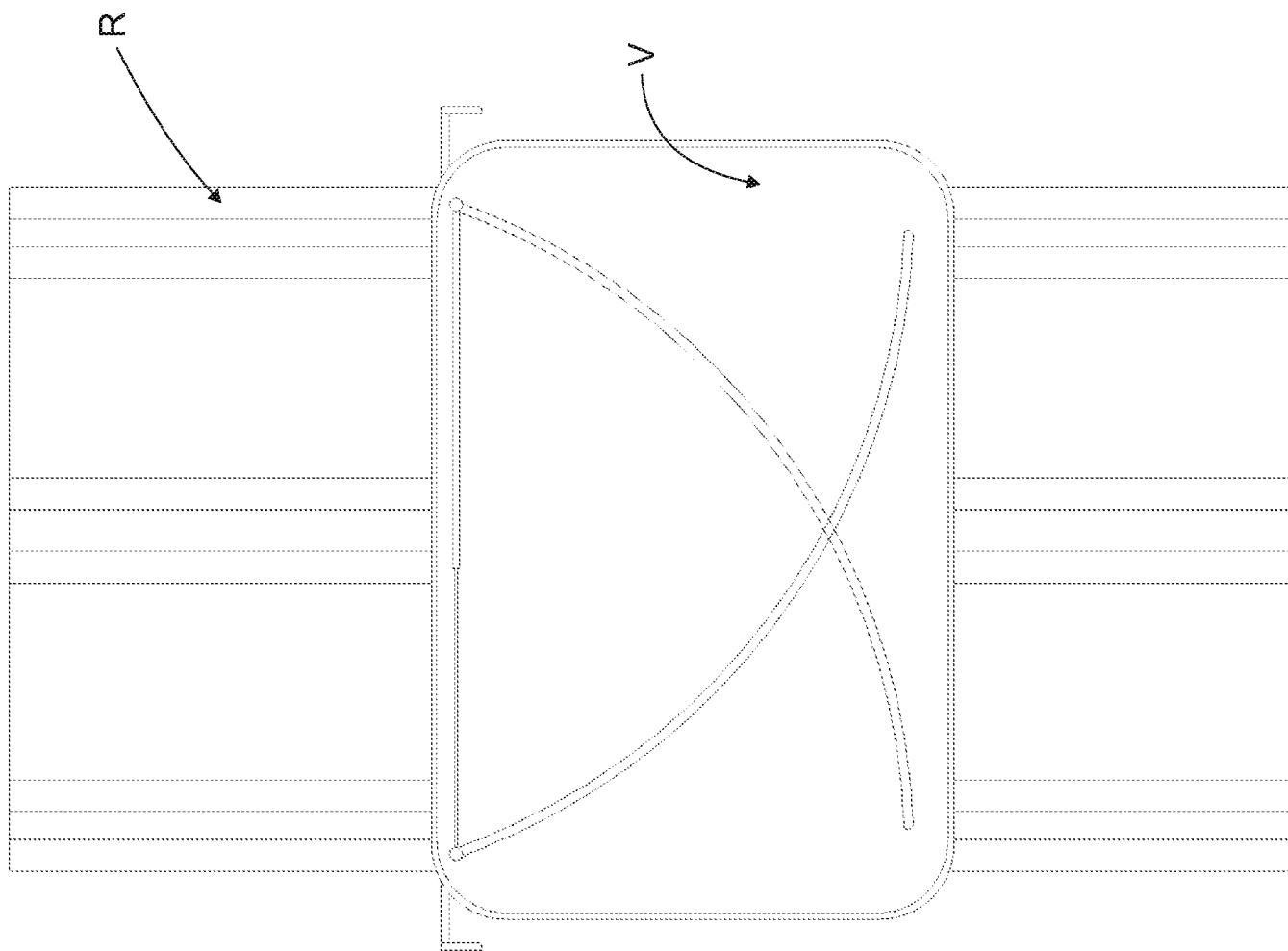
7. Sistema di distribuzione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui è previsto un dispositivo di scambio per consentire ad un vassoio (V), che si muove su detta prima rotaia (R), di intercambiare verso una seconda rotaia (R) avente una direzione e o elevazione differente rispetto a detta prima rotaia (R), in modo tale da definire percorsi discontinui sia su uno stesso piano o su piani ad altezze diverse aventi, aventi in particolare più porte di ingresso e più porte di uscita.
8. Sistema di distribuzione secondo la rivendicazione 7, in cui detto dispositivo di scambio comprende un piano di montacarico (T) avente un segmento di rotaia (R) montato a bordo di detto piano di montacarico, un sistema di attuazione di detto piano di montacarico atto a movimentare detto piano secondo una direzione dal basso verso l'alto e viceversa; in cui detto piano di montacarico è posto lungo detta rotaia (R) e configurato per passare selettivamente tra una prima posizione, in cui è complanare a detta rotaia (R), ed una seconda posizione in cui è sopraelevato rispetto a detta prima rotaia (R).



**Fig.1**

**Fig.2**





**Fig.3**

**Fig.4**

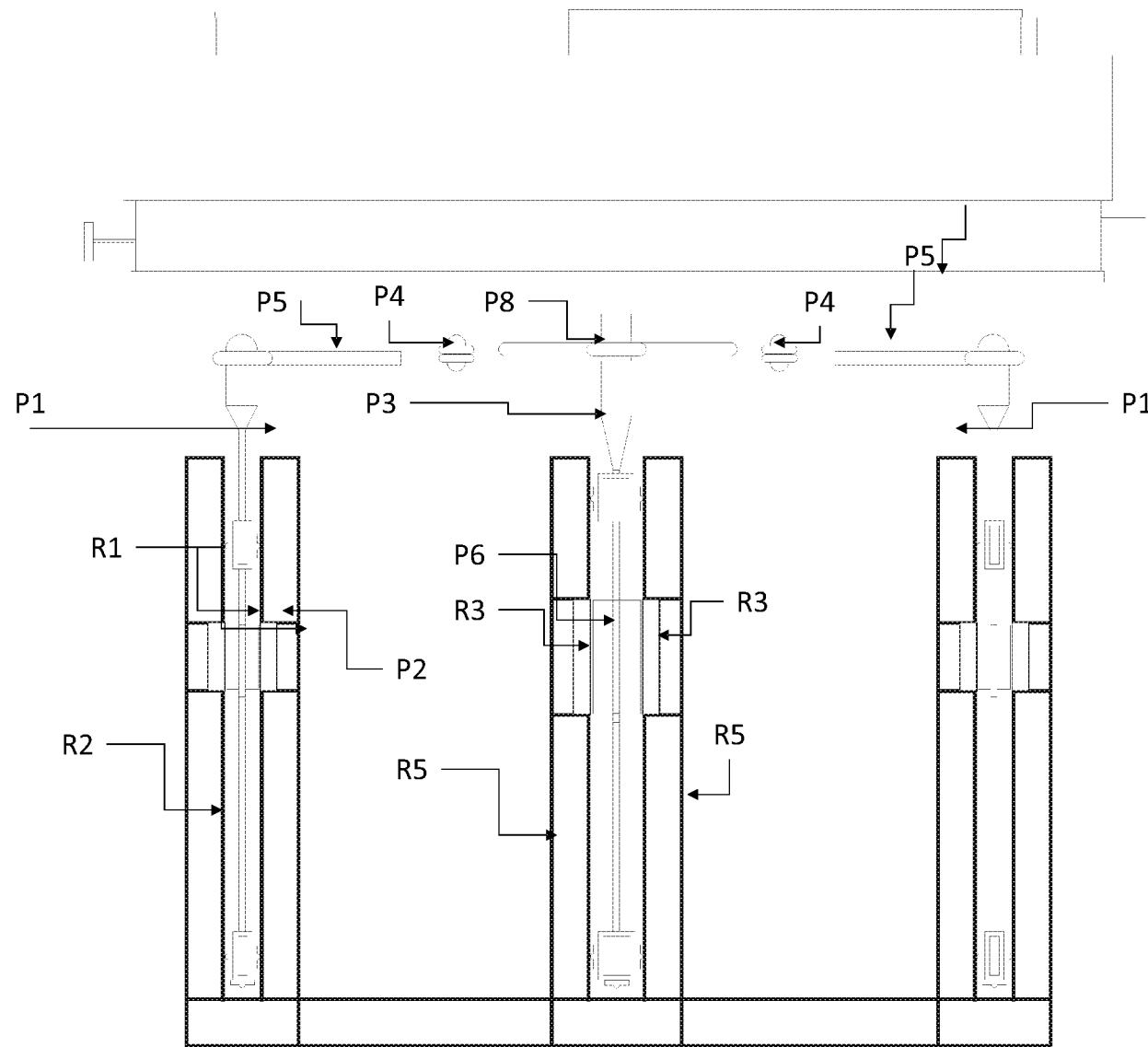


Fig.5

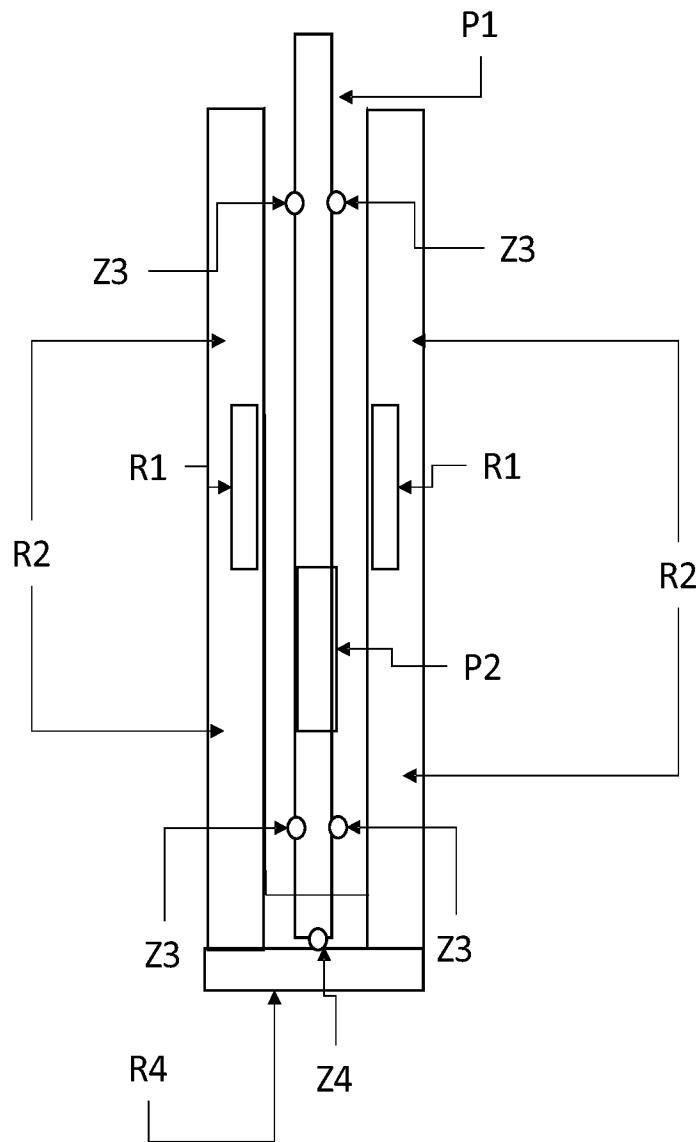


Fig.6

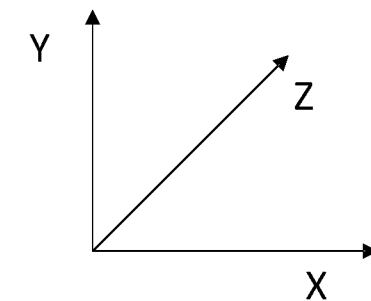
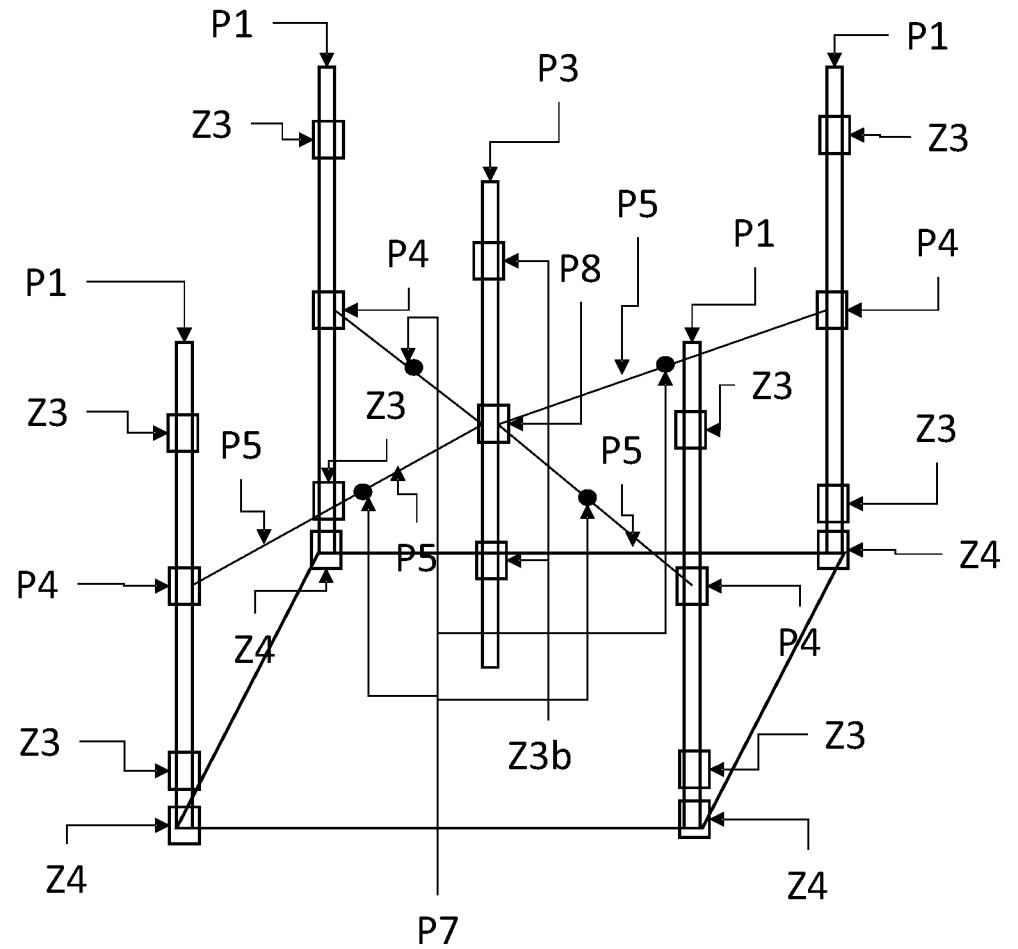
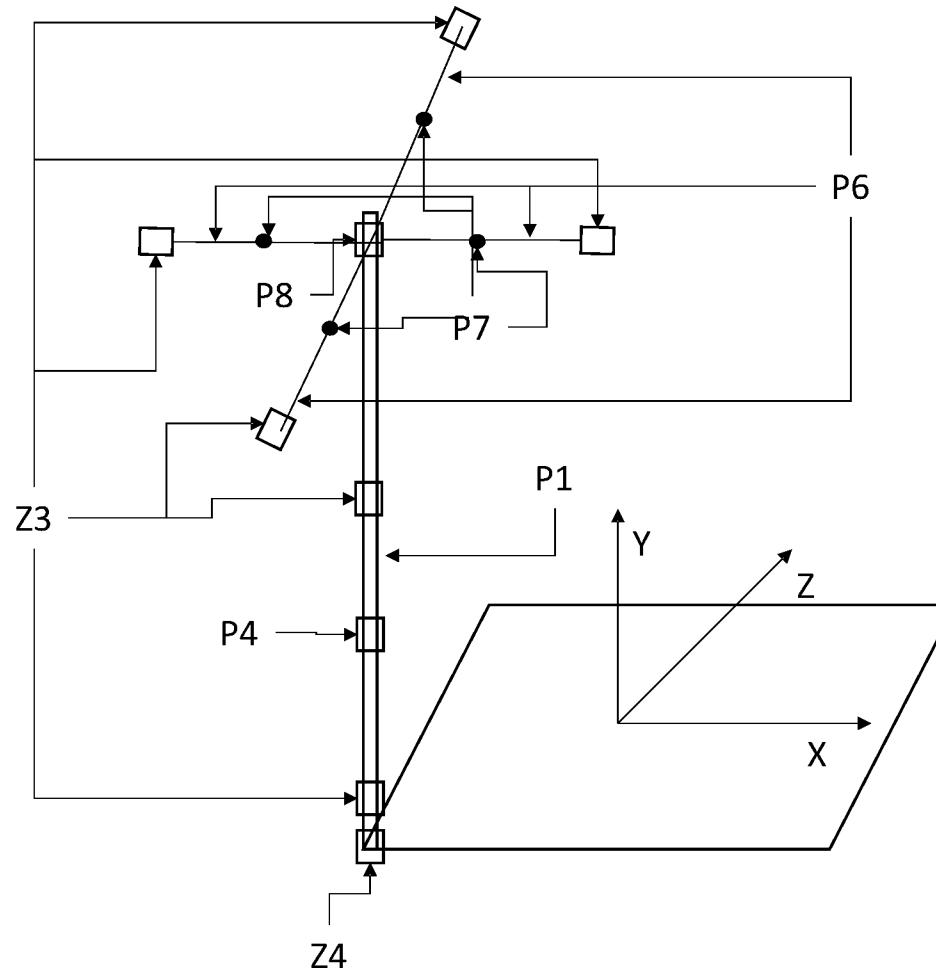
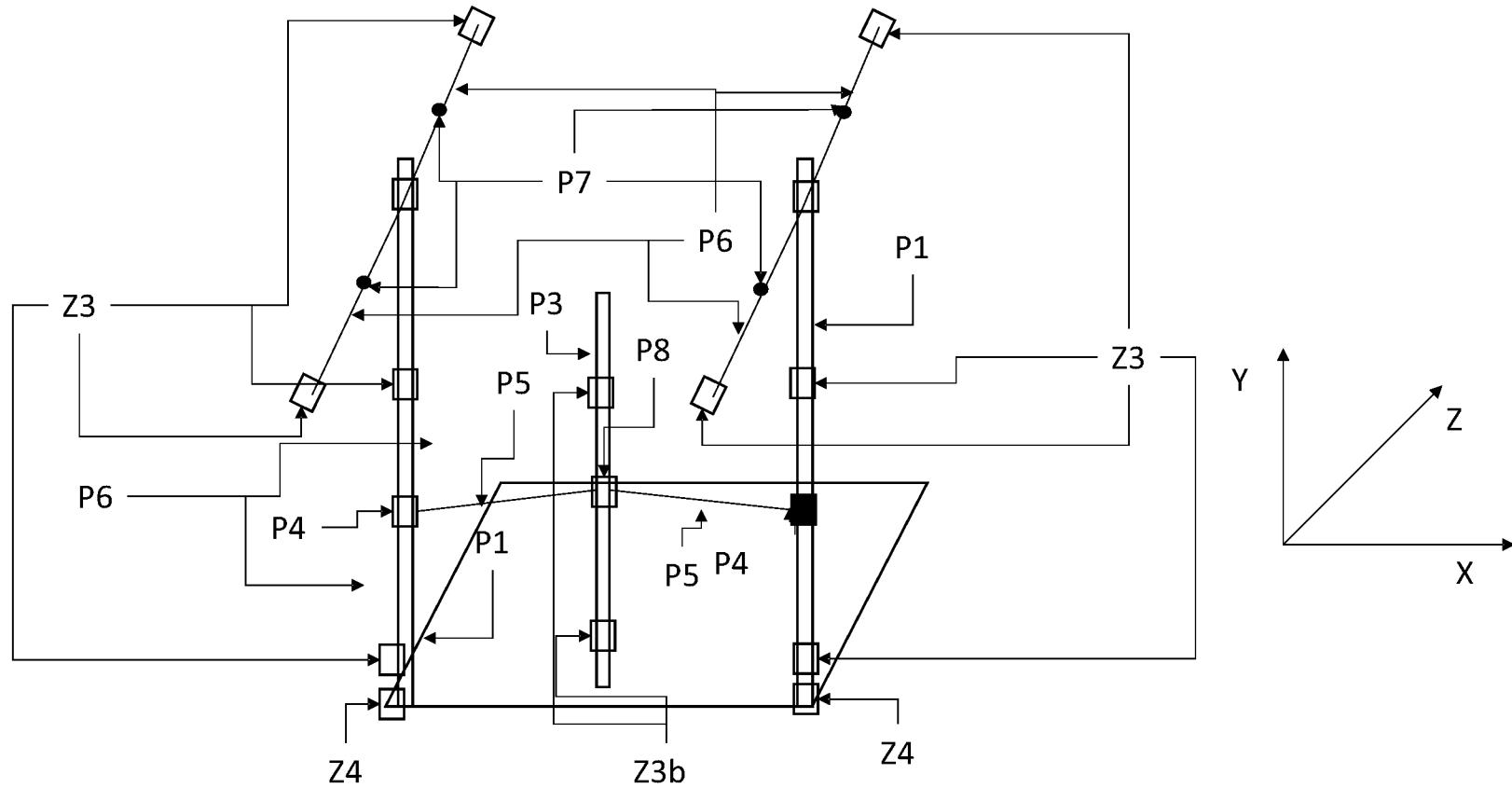
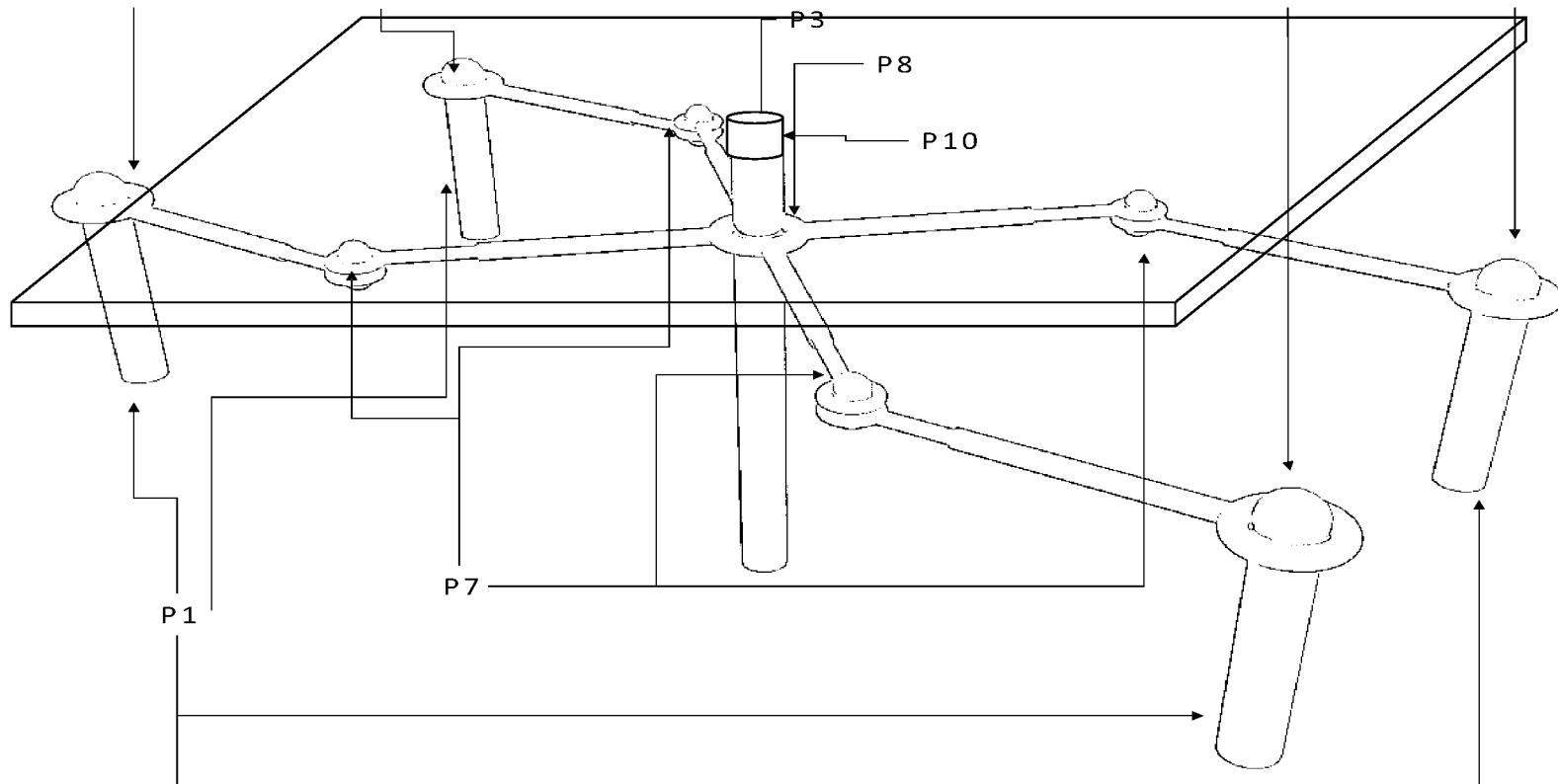


Fig.7

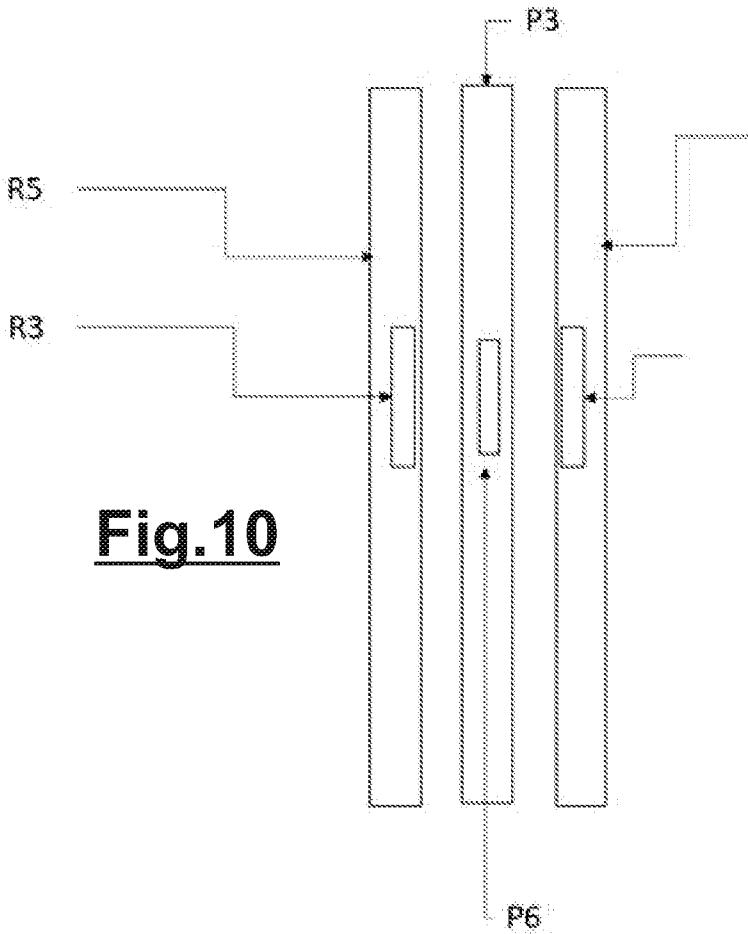




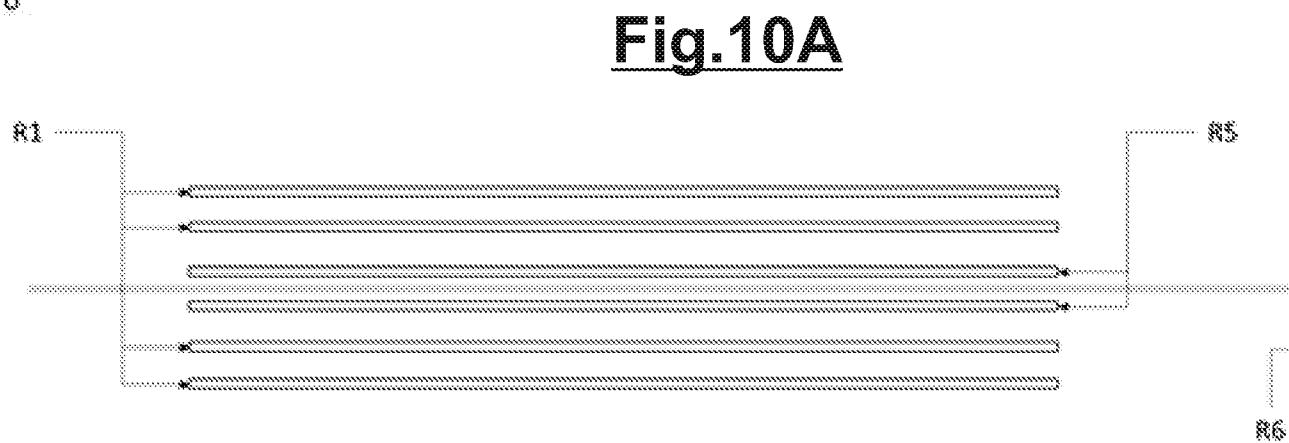
**Fig.8**



**Fig.9**



**Fig.10**



**Fig.10A**

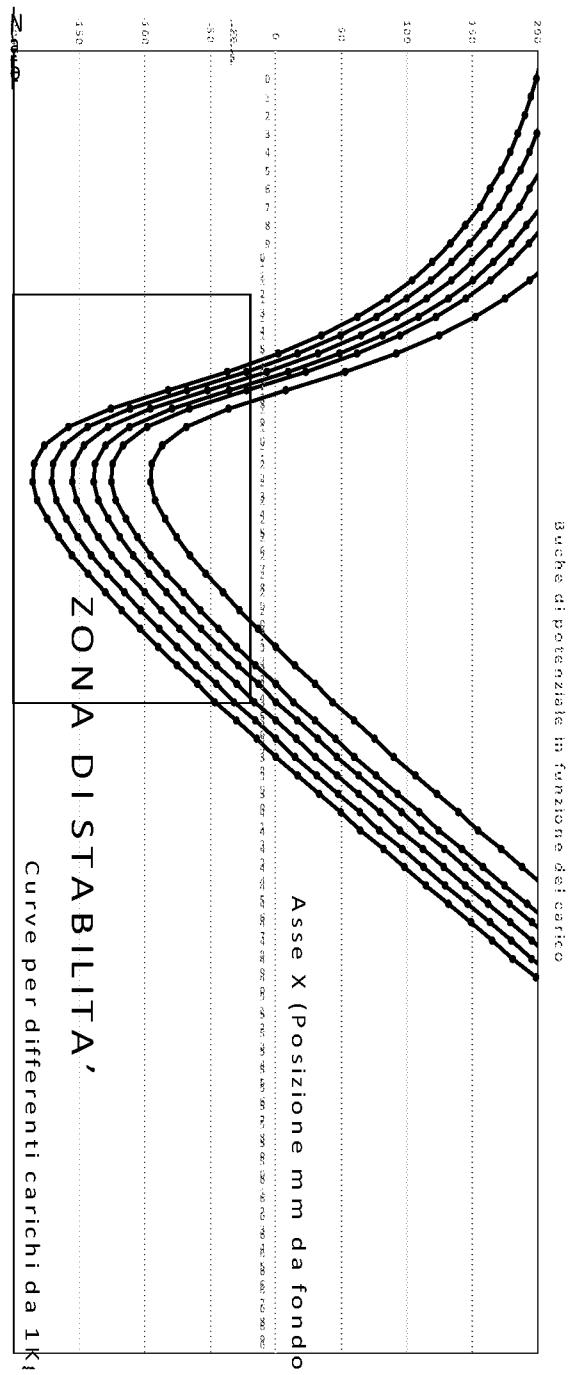
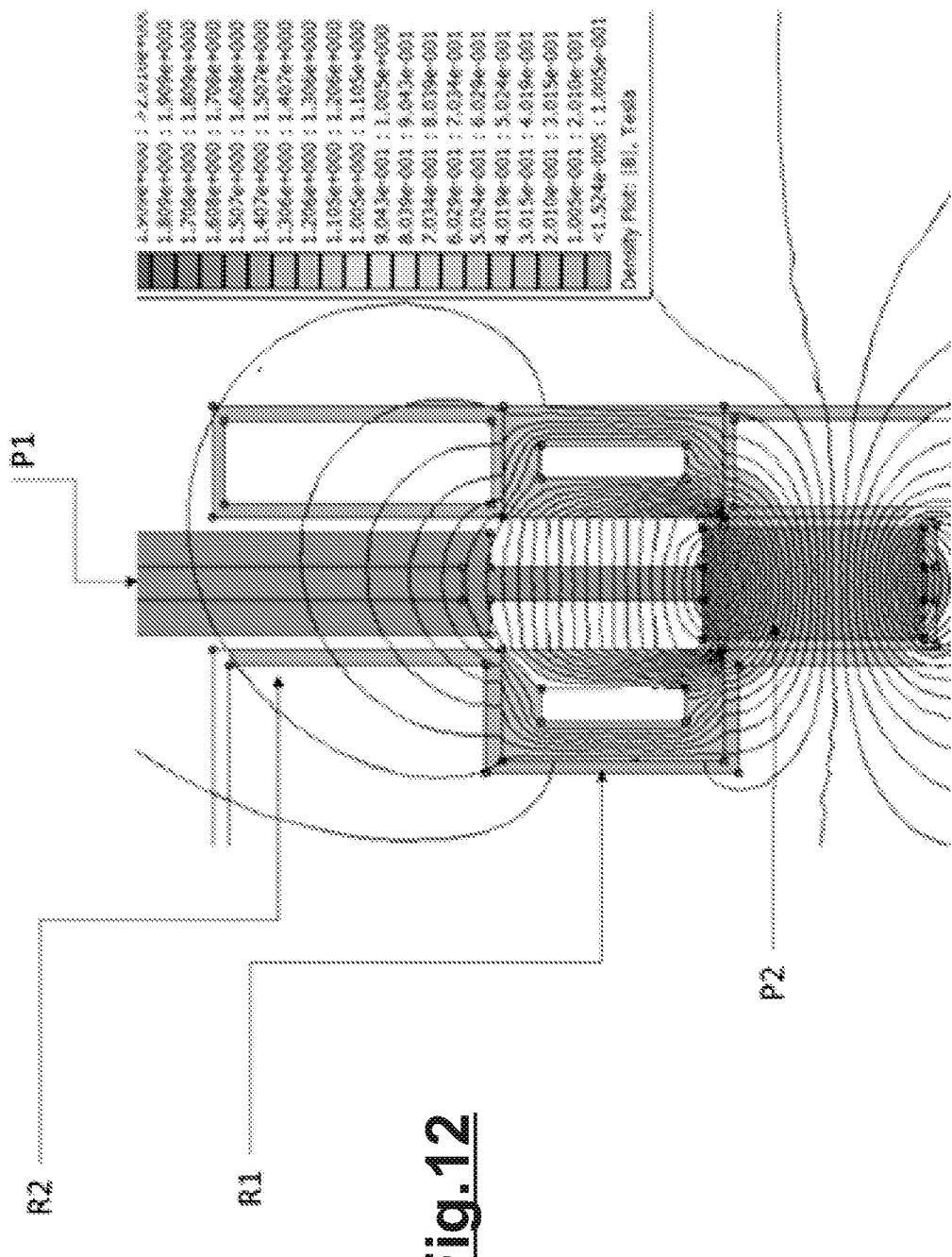
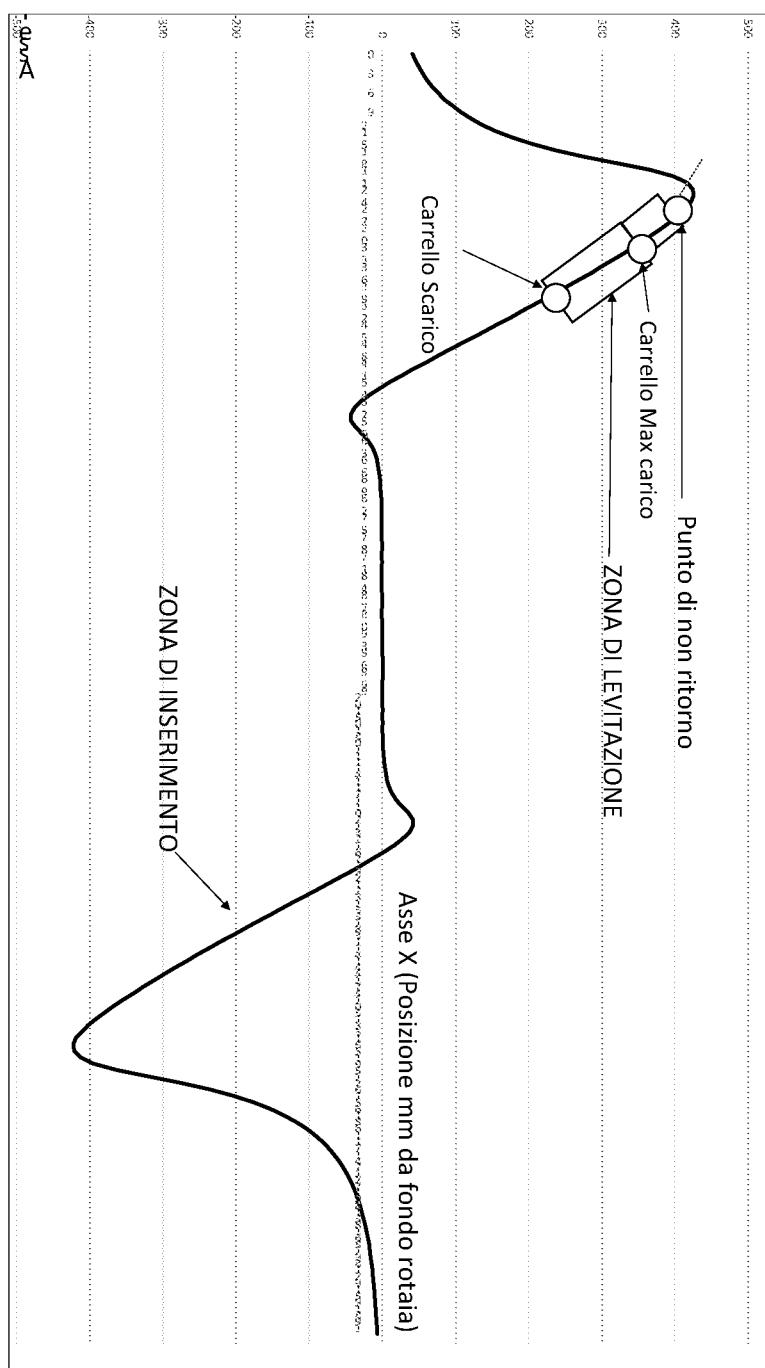


Fig. 11





**Fig.13**

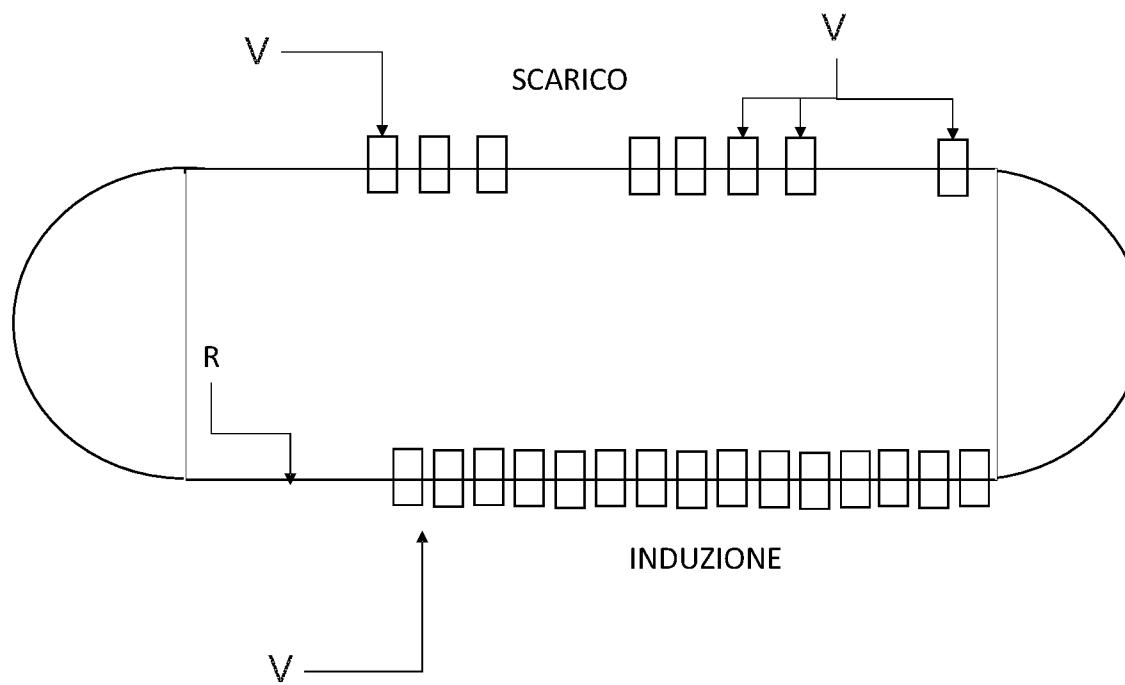


Fig.14

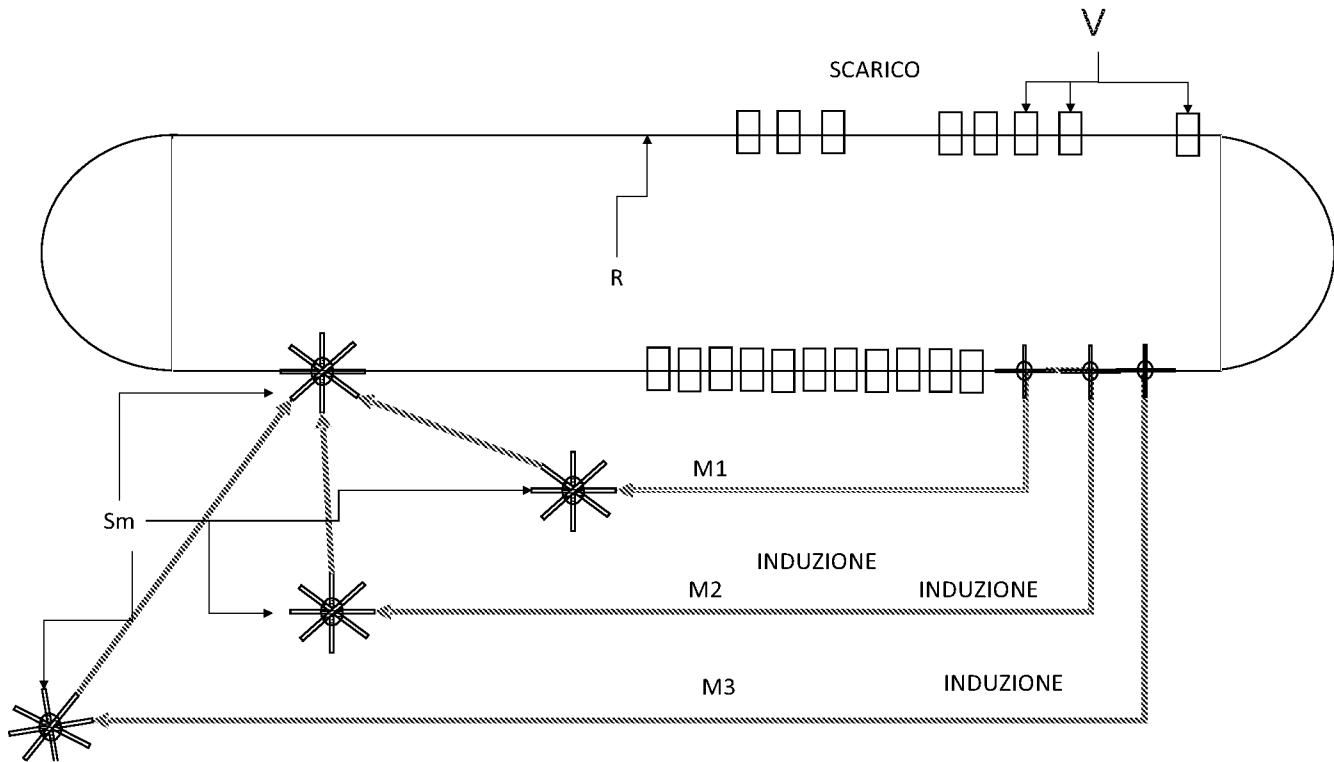
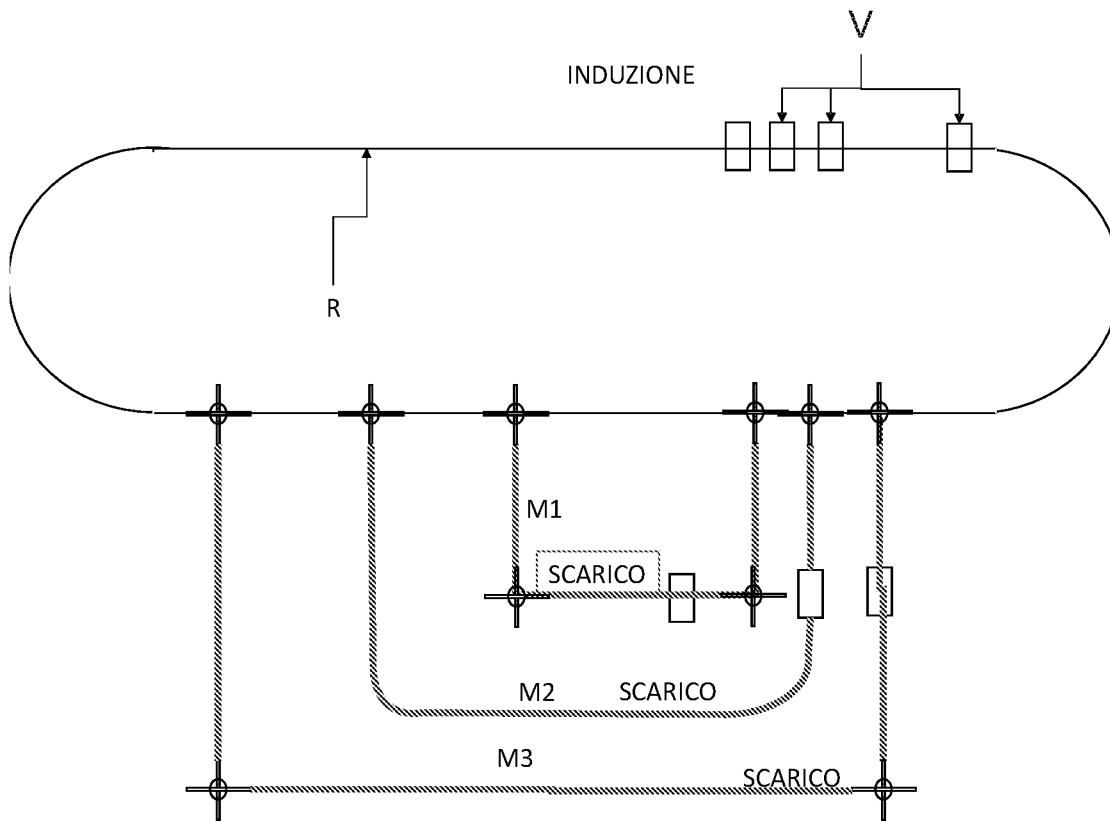
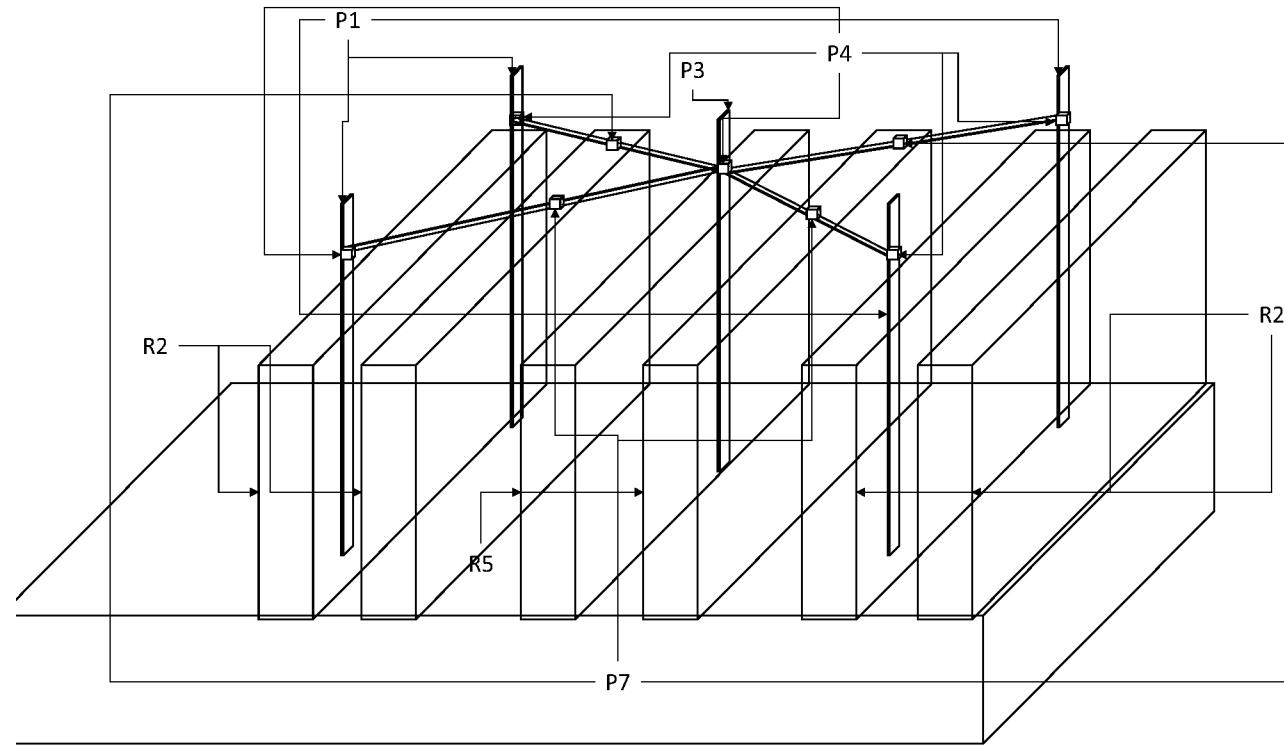


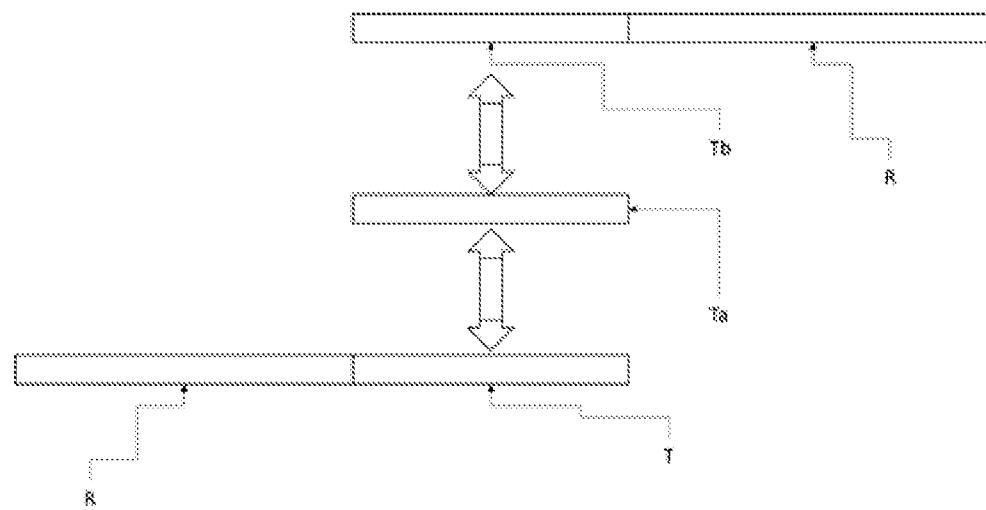
Fig.15



**Fig.16**

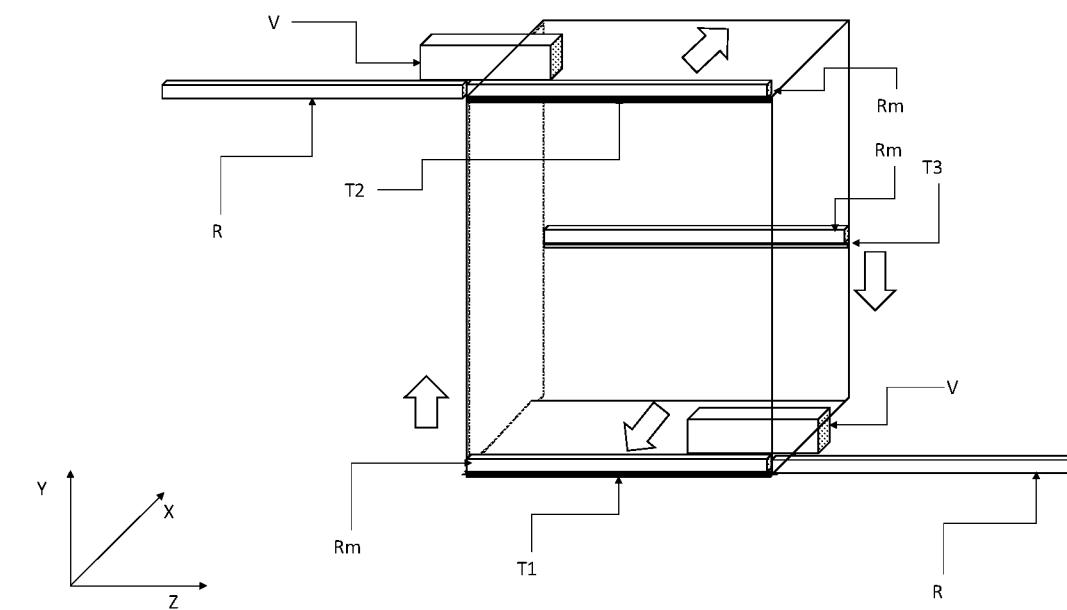


**Fig.17**

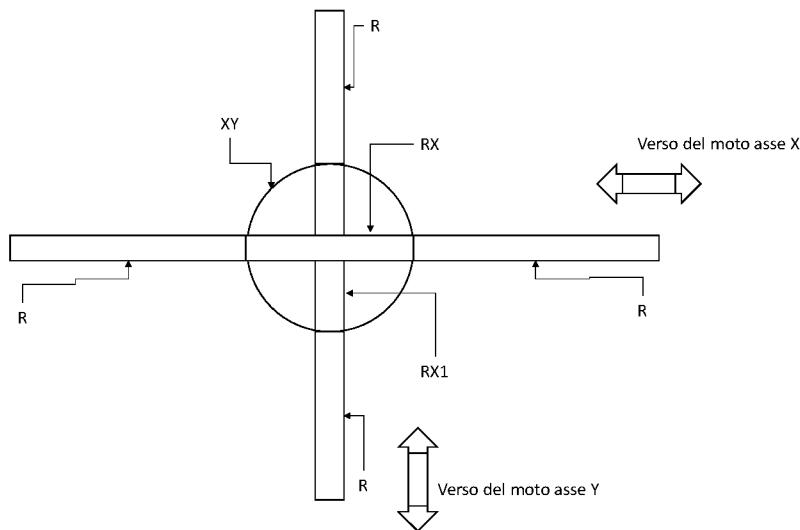


**Fig.18**

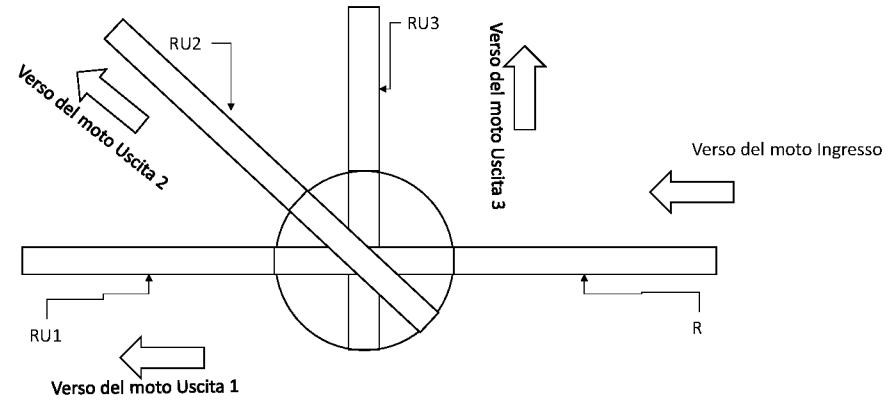
- 18/29 -



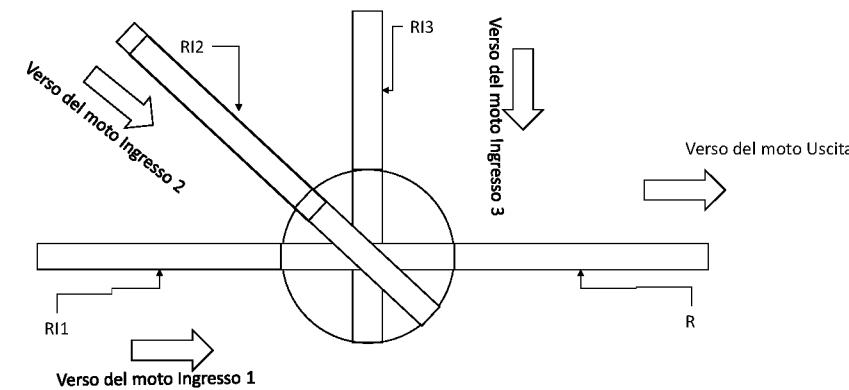
**Fig.18A**



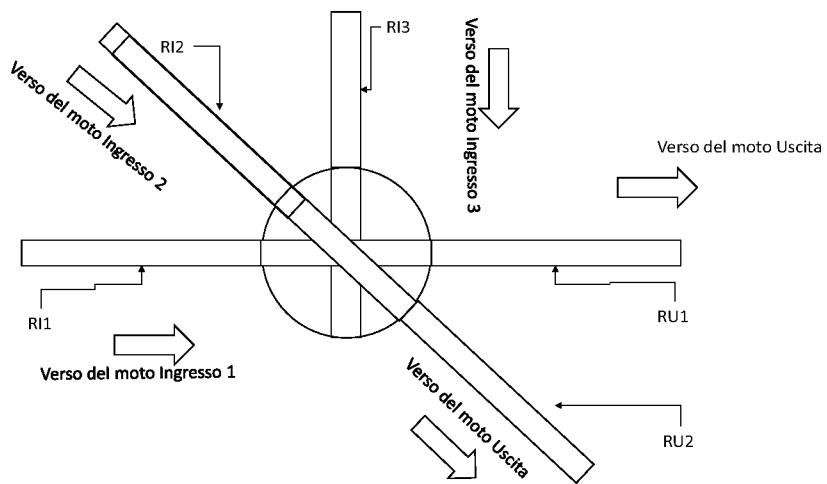
**Fig.19**



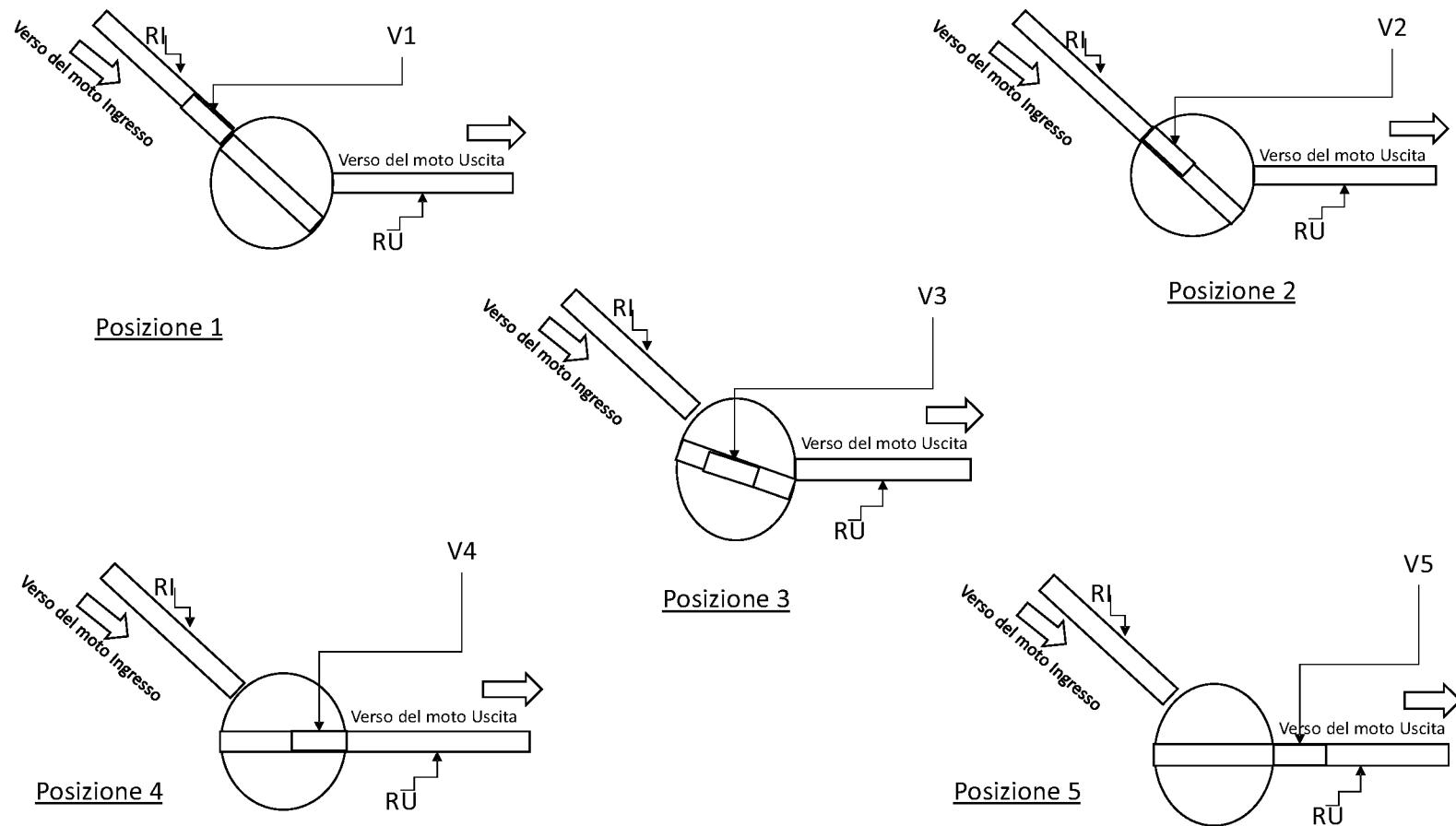
**Fig.19A**



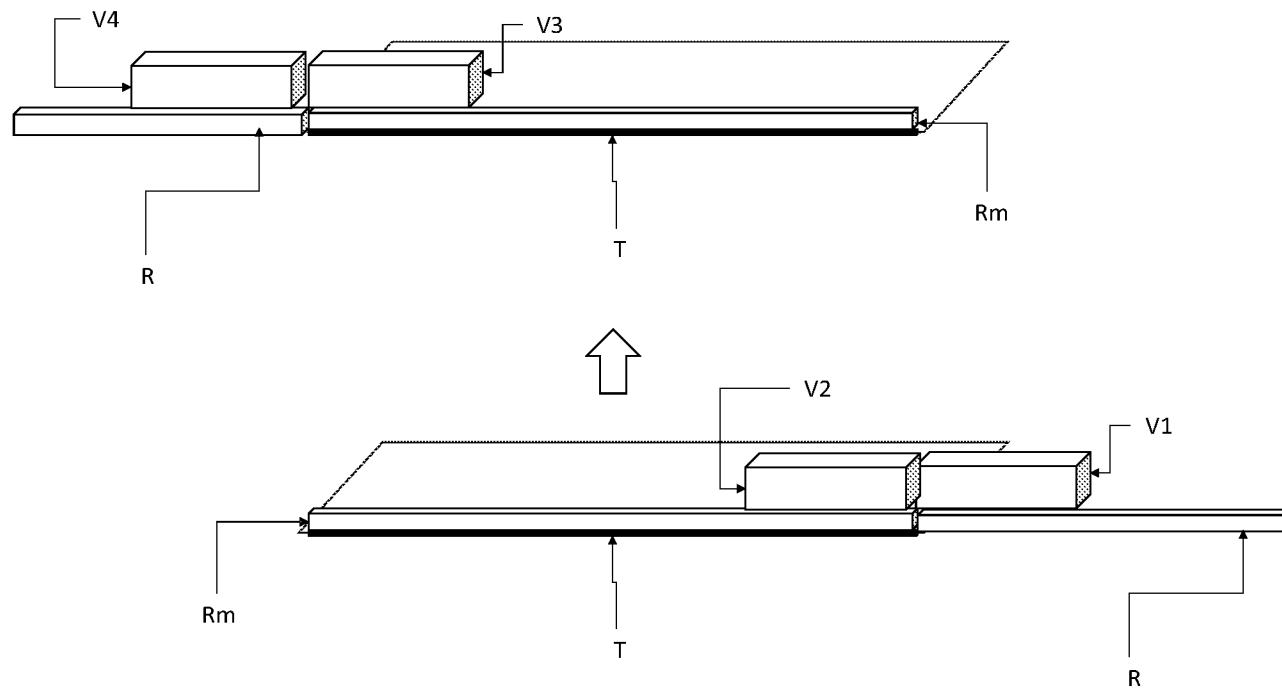
**Fig.19B**



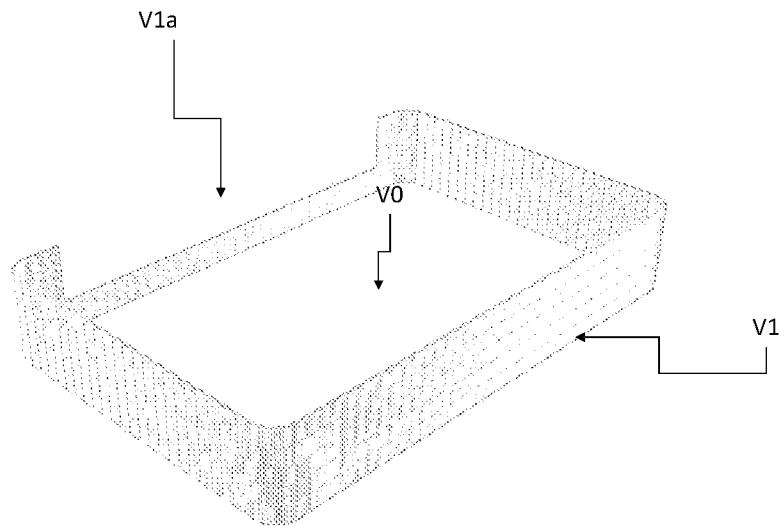
**Fig.19C**



**Fig.20**



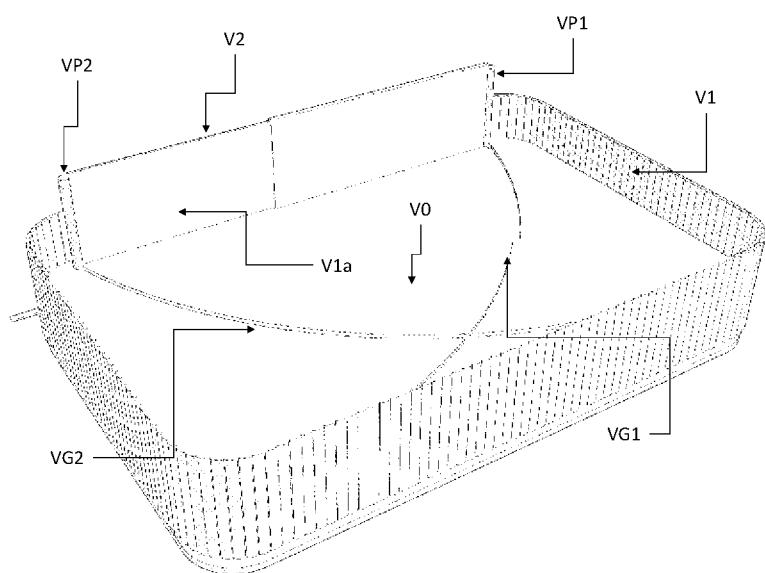
**Fig.21**

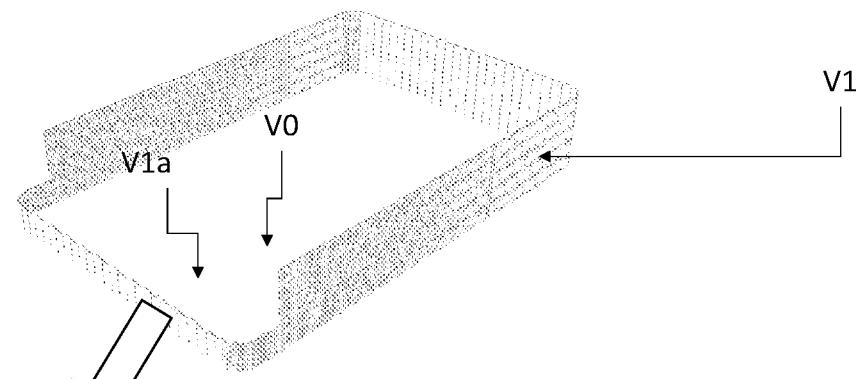
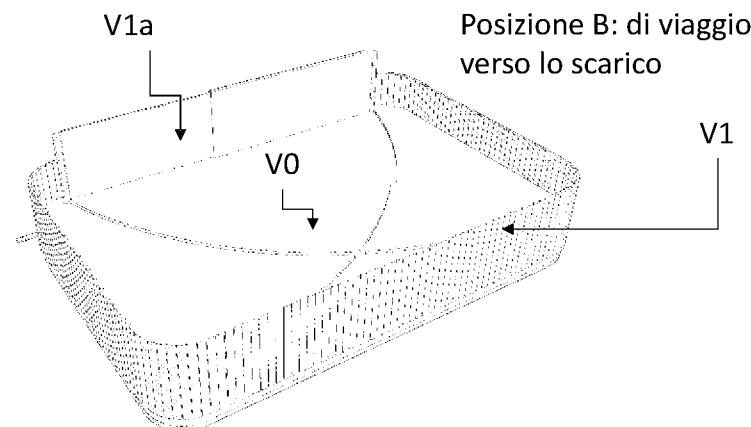
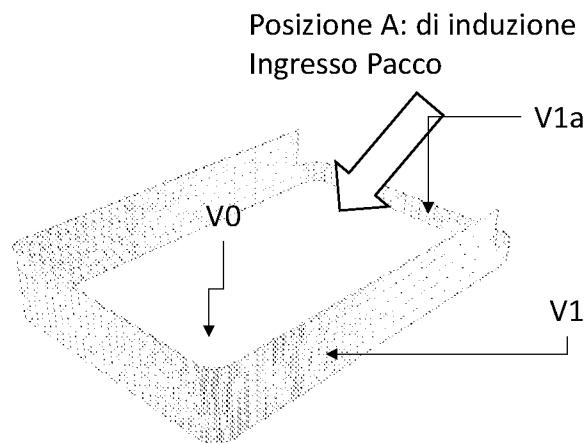


**Fig.22**

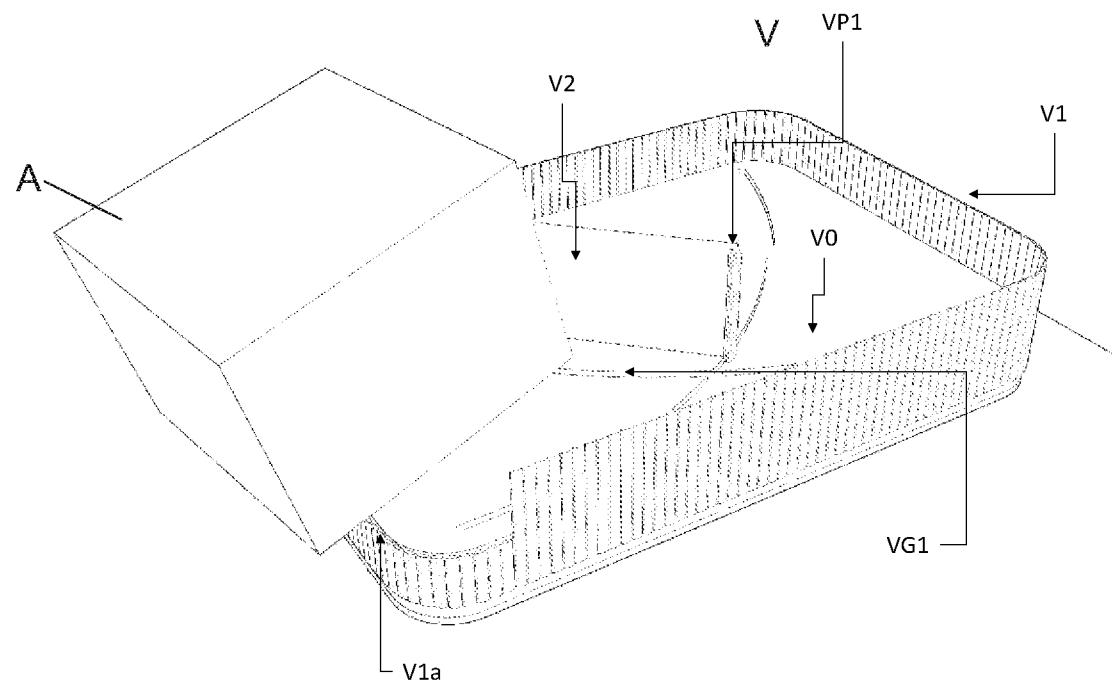
- 22/29 -

**Fig.22A**

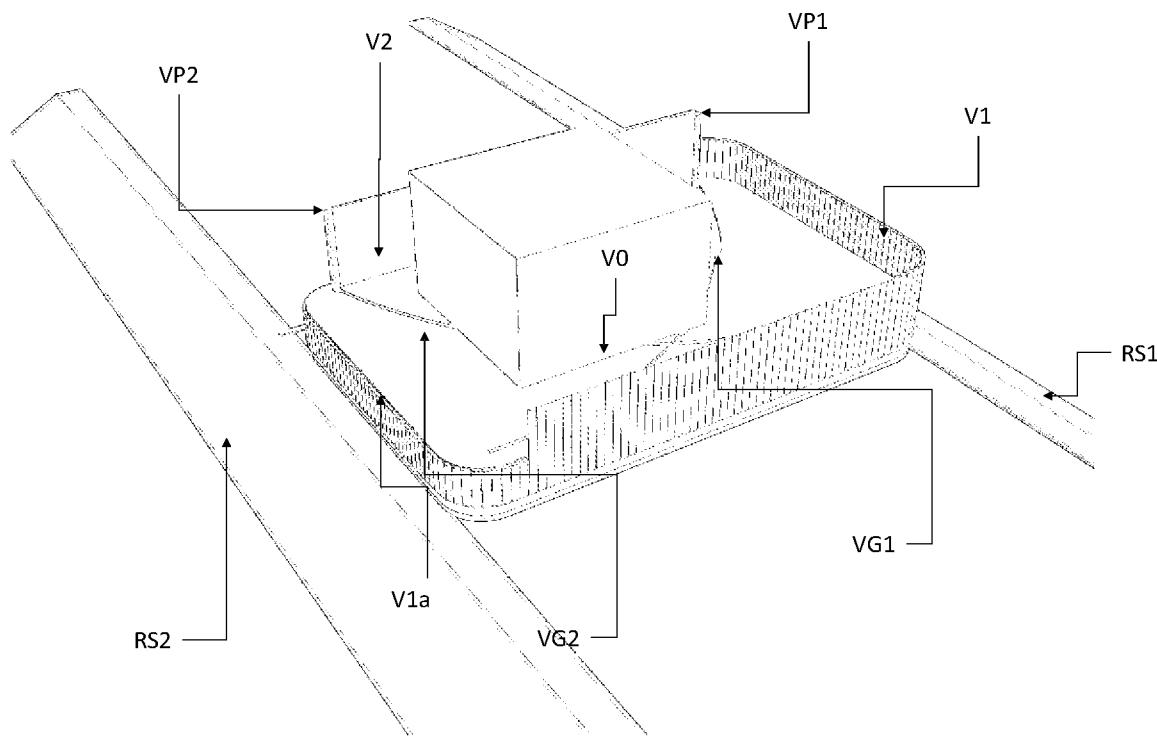




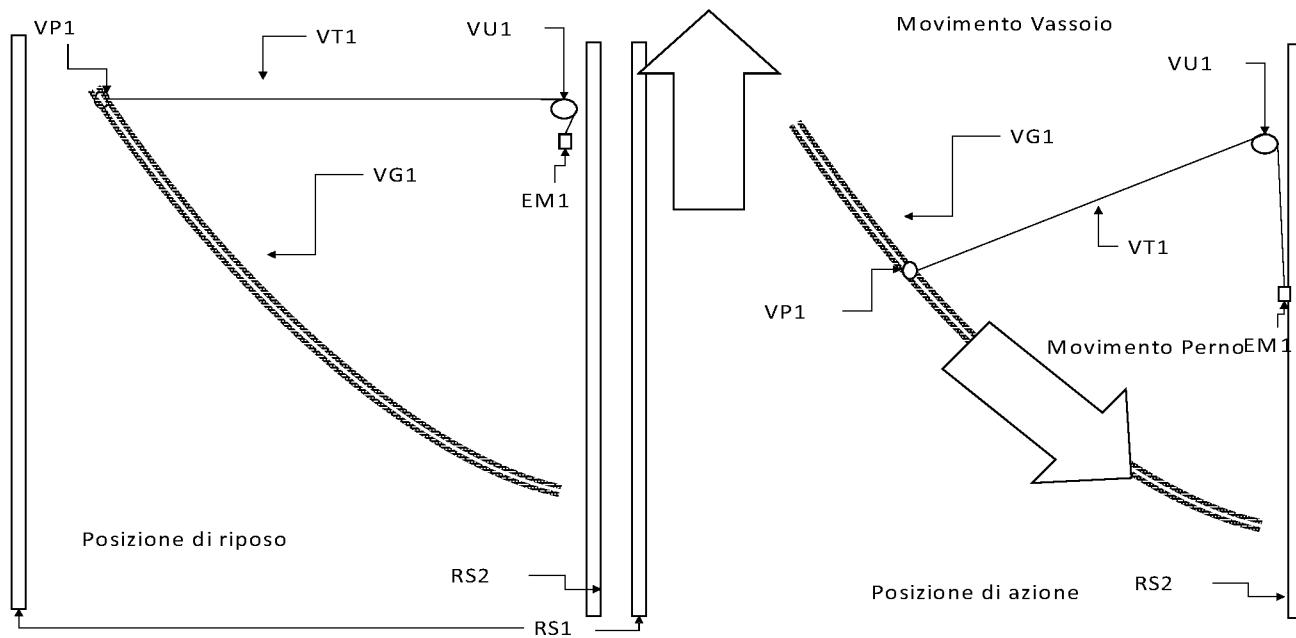
**Fig.23**



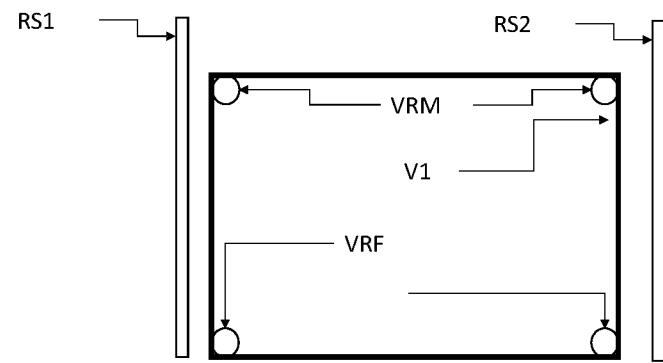
**Fig.24**



**Fig.25**

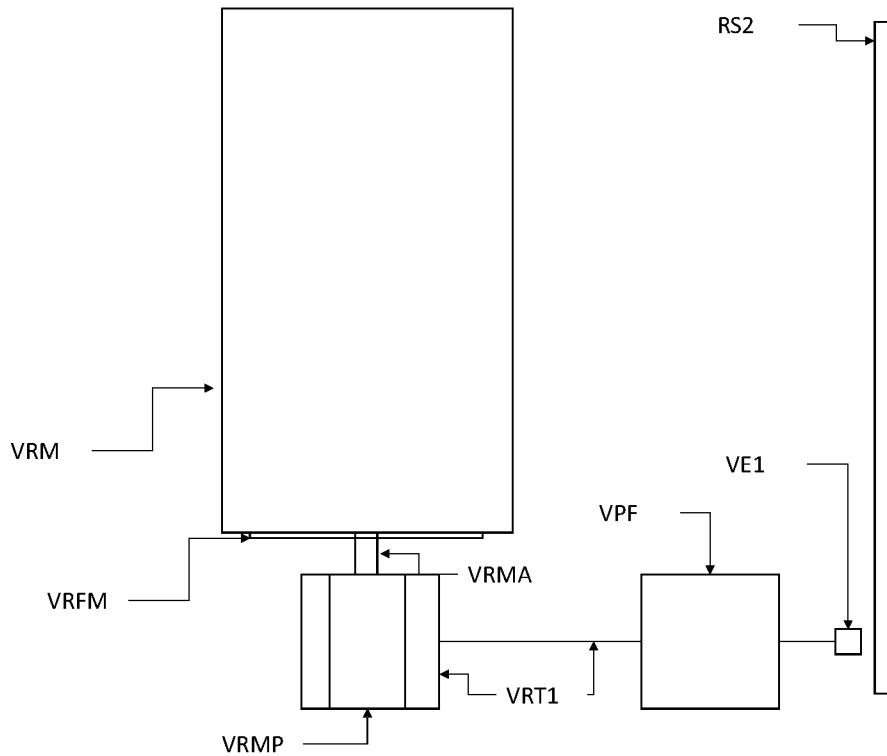


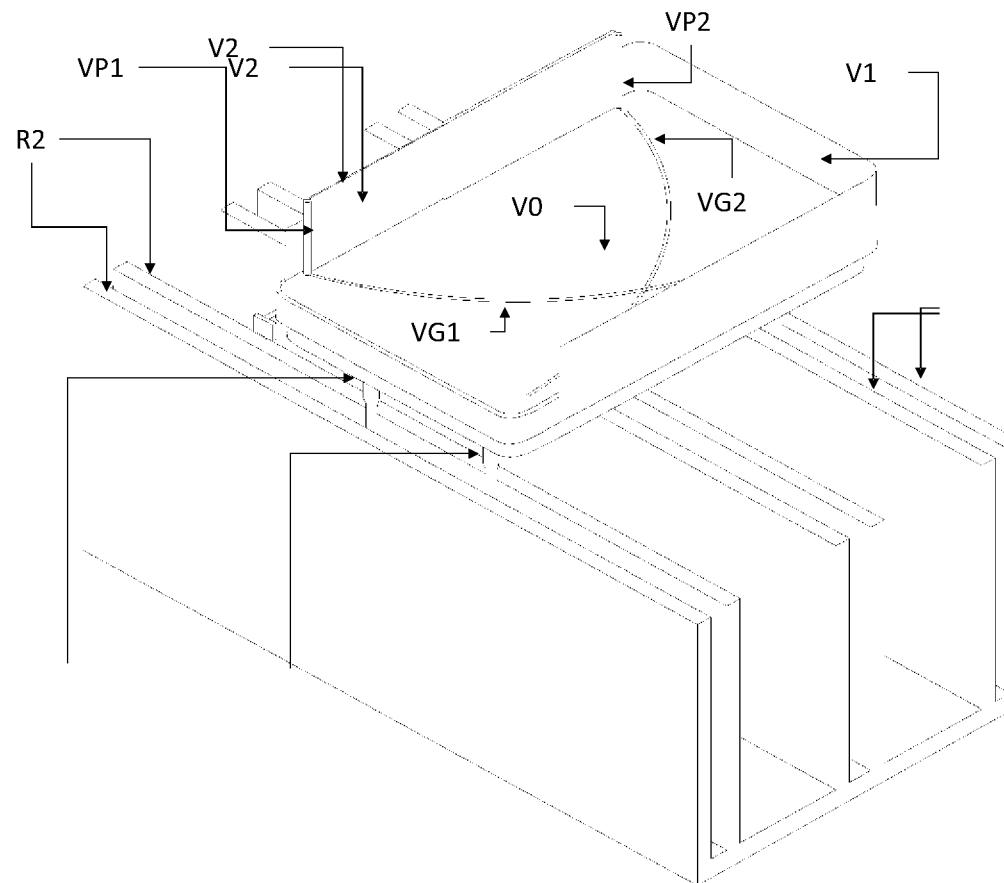
**Fig.26**



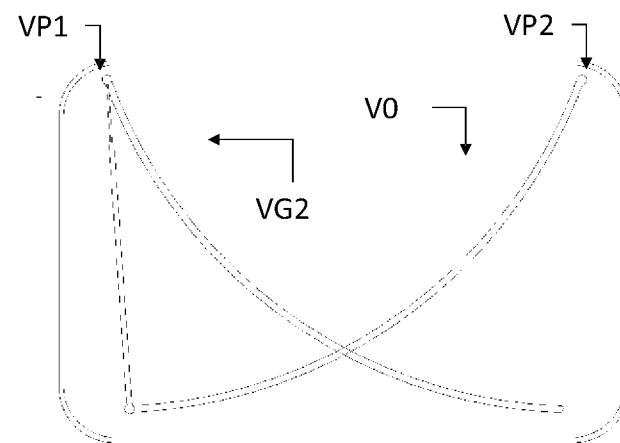
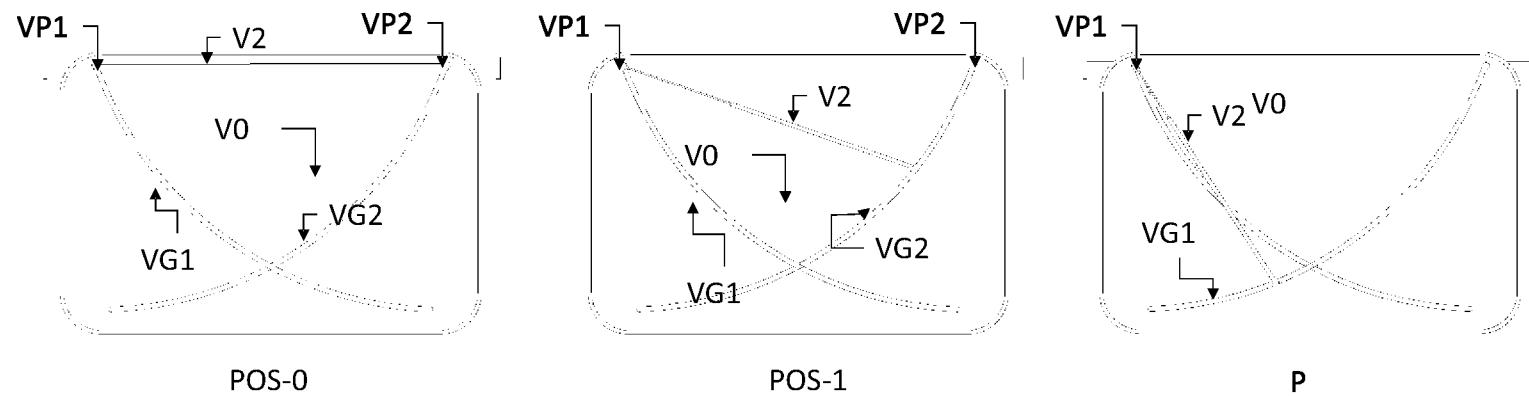
**Fig.27**

**Fig.27A**





**Fig.28**



**Fig.29**