

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000029639
Data Deposito	23/11/2021
Data Pubblicazione	23/05/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	21	B	45	02

Titolo

IMPIANTO DI LAVORAZIONE DI PRODOTTI SIDERURGICI CON SISTEMA DI SEPARAZIONE E RECUPERO DI SCAGLIA

TITOLO: IMPIANTO DI LAVORAZIONE DI PRODOTTI SIDERURGICI CON SISTEMA DI SEPARAZIONE E RECUPERO DI SCAGLIA

A nome: DANIELI & C. Officine Meccaniche S.p.A., Via Nazionale 41, 33042 Buttrio (UD),

5 Italia

* * * * *

CAMPO DELLA TECNICA

La presente invenzione è riferita a un impianto di lavorazione di prodotti siderurgici, in
10 particolare comprendente almeno una linea di laminazione, costituita ad esempio da un treno di laminazione dotato di una pluralità di gabbie disposte in serie e atte a ridurre progressivamente lo spessore del prodotto da laminare in direzione di avanzamento, e preferenzialmente dotato di una linea di colata continua disposta a monte della linea di laminazione. Detto impianto, in particolare dette linee sono ulteriormente dotate di:

- 15 (a) almeno un sistema di raffreddamento diretto o di pulizia dei prodotti siderurgici, o altro sistema atto a spruzzare acqua sul prodotto in lavorazione; e
(b) almeno un sistema di separazione di miscele, in particolare miscele di natura fangosa, comprendenti almeno acqua e scaglia, derivanti da detto almeno un sistema di raffreddamento diretto o di pulizia dei prodotti siderurgici, o detto altro sistema atto a
20 spruzzare acqua sul prodotto in lavorazione.

Sistemi di pulizia dei prodotti siderurgici sono ad esempio dei discagliatori a getto d'acqua.

STATO DELLA TECNICA

I processi di lavorazione dei prodotti siderurgici prevedono diverse fasi in cui il prodotto è ad
25 alta temperatura, ad esempio durante la colata e la successiva laminazione. Questo metallo a contatto con l'ambiente subisce un processo di ossidazione che determina la formazione di scaglia, nome generico con cui nel settore si identificano composti di ossidi di ferro che compromettono l'aspetto qualitativo del prodotto nel caso vengano laminate (cd. scaglia impressa), e che comportano un calo peso del prodotto finito. Pertanto, nella produzione di
30 manufatti laminati a caldo è necessario asportare tale scaglia dalla superficie metallica in alcuni passaggi specifici, ad esempio prima o durante la laminazione. A questo scopo vengono

impiegati discagliatori, che in genere rimuovono la scaglia con getti d'acqua ad alta pressione sulla superficie metallica, eventualmente con l'ausilio di dispositivi meccanici. Un discagliatore è generalmente formato da una o più barre spruzzatrici con ugelli che mandano i getti d'acqua in pressione trasversalmente al materiale, in modo da provocare il distacco della scaglia. La
5 scaglia derivante dai processi di laminazione e di colata continua viene anche asportata nelle fasi di raffreddamento del prodotto mediante raffreddamento diretto, tramite il quale un insieme di ugelli spruzzano acqua e/o aria sul prodotto metallico al fine di diminuirne la temperatura (ad esempio nel secondario della colata, oppure tra le gabbie di laminazione). E' evidente che questo tipo di processo impiega notevoli quantità di acqua (in un impianto per prodotti lunghi
10 ad esempio impiega oltre 1.000 m³/h, mentre un impianto per prodotti piani arriva ad usare tranquillamente 10 volte tanto), la quale si trova mescolata a grumi di scaglia eventualmente sporchi di olio lubrificante. Per raccogliere le miscele di acqua e scaglia che si formano durante le fasi di lavorazione del prodotto, attualmente si realizzano profonde fosse scaglia (*scale pits*), che consentono oltre alla raccolta di questi fanghi misti il successivo processo di separazione
15 dall'acqua della scaglia grossa e pesante mediante decantazione o sedimentazione per gravità e il rinvio dell'acqua, contenente tuttavia ancora la scaglia fine e leggera, al sistema di trattamento acque dell'impianto (*water treatment plant*, WTP).

Le acque fangose vengono quindi convogliate tutte insieme alla cosiddetta fossa scaglia, in cui si effettua l'estrazione della scaglia grossa e pesante sedimentata mediante ad esempio benne
20 automatiche.

Per consentire la separazione della scaglia grossa/pesante, lo *scale pit* è dimensionato per avere un carico idraulico pari a ~ 20 m³/m²/h. Lo *scale pit* che raccoglie tutta l'acqua del circuito di discagliatura/raffreddamento diretto richiede profondità elevate. A tal proposito c'è la necessità di far realizzare bacini o vasche solitamente circolari a fondo tronco conico rovesciato molto
25 profonde, tipicamente a 12 - 15 metri di profondità rispetto al piano 0 su cui sorge l'impianto siderurgico. Per la realizzazione di tali fosse di raccolta (*scale pit*) si incorre in investimenti molto elevati: costi di opere civili, lunghi tempi di costruzione, problematiche di cantiere (palificazioni, drenaggio (*dewatering*), interferenza, prolungamento dei cantieri, etc.), manutenzione, installazione delle macchine, ecc. Inoltre, questo sistema di recupero e
30 separazione dei fanghi non è selettivo e sono necessari diversi passaggi per separare opportunamente acqua e scaglia.

ESPOSIZIONE DELL'INVENZIONE

L'invenzione si pone lo scopo di superare i suddetti inconvenienti e di proporre un impianto di lavorazione di prodotti siderurgici con sistemi di raffreddamento diretto o pulizia di prodotti siderurgici ed un sistema di separazione di miscele fangose comprendenti almeno acqua e scaglia derivanti dal raffreddamento diretto e/o dalla pulizia, che riduca il dispendio di opere civili, che sia applicabile a varie configurazioni di impianti di laminazione e/o colata continua e che sia di semplice manutenzione. Un altro scopo dell'invenzione è quello di fornire un relativo procedimento di separazione di miscele comprendenti almeno acqua e scaglia derivanti dalla pulizia e/o dal raffreddamento diretto di cui sopra. Ulteriori scopi e vantaggi dell'invenzione risultano dalla seguente descrizione.

In un primo aspetto dell'invenzione, lo scopo è raggiunto mediante un impianto di lavorazione di prodotti siderurgici secondo la prima rivendicazione e come sopra definito in cui il sistema di separazione comprende:

- (b-1) almeno una prima fossa di raccolta delle miscele;
- (b-2) almeno una seconda fossa di raccolta delle miscele;

in cui le fosse hanno ognuna una profondità complessiva < 10 m, preferibilmente < 8 m, ancora più preferibilmente $< 6,50$ m.

Nel caso di fosse poste sotto il livello del suolo, la loro profondità corrisponde essenzialmente alla profondità di scavo necessaria per accoglierle partendo dal livello del suolo.

In una variante preferita dell'invenzione, ciascuna fossa comprende:

- (i) un canale o un sistema di canali,
- (ii) almeno una vasca di raccolta delle miscele in cui sfocia detto canale o detto sistema di canali.

La profondità complessiva è da intendersi come la somma della profondità del canale o del sistema di canali e della vasca, ovvero come la profondità di scavo necessaria per accogliere l'insieme degli elementi elencati. Nel caso della prima fossa, il canale può avere, ad esempio una profondità di 3,50 m e la vasca di 2,50 m risultando in una profondità complessiva della fossa di 6,00 m, mentre nel caso della seconda fossa il canale ha una profondità di 3,50 m e la relativa vasca di 3 m risultando in una profondità complessiva di 6,50 m. Nel caso in cui porzioni del canale o sistema di canali e della relativa vasca di raccolta dovessero almeno

parzialmente trovarsi sullo stesso livello, la profondità complessiva è intesa come la somma della profondità del canale/sistema di canali e della profondità della vasca meno la profondità delle porzioni trovantesi sullo stesso livello.

La suddivisione dell'unica fossa classica in due o più fosse distinte ha permesso di ridurre la loro profondità complessiva poiché le miscele possono essere suddivise tra tutte queste fosse. Preferibilmente, i canali o sistemi di canali delle fosse non superano i 4 m di profondità.

In una variante molto vantaggiosa dell'invenzione, la prima fossa comprende un dispositivo di dragaggio, in particolare un convogliatore raschiante meccanico. Vantaggiosamente, il dispositivo di dragaggio è disposto nella vasca e la miscela, in particolare proveniente da colata e prima parte del laminatoio, comprendente quantomeno acqua e scaglia di pezzatura grossa raccolte dal canale o sistema di canali della prima fossa, è diretta direttamente al dispositivo di dragaggio. Preferibilmente, come accennato, il dispositivo di dragaggio è un convogliatore raschiante che comprende lungo la sua estensione longitudinale un canale con piastre resistenti all'usura all'interno del quale scorrono, guidate da relativi rulli di cui almeno uno motorizzato, in relativi circuiti, due catene parallele tra le quali sono fissate trasversalmente delle palette raschianti (traverse raschianti) parallele fra loro in modo tale che siano in grado di raschiare lungo dette piastre del canale le miscele ovvero i fanghi di acqua e scaglia grossa, accumulandola e facendo avanzare la scaglia decantata nel canale del convogliatore. Vantaggiosamente, in prossimità dell'ingresso delle miscele nella vasca, trovantesi sopra il convogliatore, le catene dello stesso circuito sono ulteriormente distanziate tra di esse da un ulteriore rullo d'invio. In alternativa, sono ipotizzabili sistemi di dragaggio a nastro con una serie di benne atte a raccogliere e trasportare la scaglia accumulata sul fondo della vasca.

Con un tale dispositivo di dragaggio, in particolare un convogliatore raschiante, la scaglia è rimossa continuamente ed in automatico, e non è così necessario effettuare periodicamente rimozioni con la benna.

L'invenzione è applicabile in particolare a laminatoi a caldo per prodotti lunghi, blocchi a gabbie veloci (BGV / FFB, *Fast Finishing Block*), *mini-mills*, prodotti pesanti (HSeM, *Heavy Section Mill*) e sistemi composti di colata continua e laminazione in genere, ma è anche progettabile per laminatoi e macchine di colata per prodotti piani atti alla produzione di nastri (*Hot Strip Mills*, HSM).

In una variante dell'invenzione è previsto che la prima fossa abbia delle pareti laterali inclinate, in particolare con un'inclinazione tra 45 e 75°, preferibilmente tra 55 e 65°, più preferibilmente circa 60°. Con un'inclinazione di 60° e lo stesso sistema dragante è possibile raddoppiare la superficie di decantazione rispetto a pareti a 90°.

- 5 Preferibilmente, il canale o il sistema di canali comprende una campana di distribuzione che forma l'ingresso in detta almeno una vasca di raccolta delle miscele della prima fossa. Si evitano così vie preferenziali con accumulo di scaglia in zone difficoltose ostacolando il corretto processo di dragaggio. Ad esempio, la campana è posizionata in centro della vasca.

- 10 In una variante preferita dell'invenzione, detta almeno una vasca di raccolta delle miscele di detta prima fossa è dotata nel bordo superiore lungo il perimetro, preferibilmente lungo tutto il perimetro, di una pluralità di canaline di stramazzo dell'acqua chiarificata che alimentano un'ulteriore vasca di raccolta dell'acqua chiarificata prevista a tal scopo in detta prima fossa, preferibilmente accanto a detta prima vasca di raccolta delle miscele di acqua e scaglia. Questa misura contribuisce ad evitare vie preferenziali con possibile conseguente fuga dei solidi
15 sospesi nell'acqua chiarificata.

Questi accorgimenti permettono di aumentare la portata processabile del sistema con dragaggio, ad esempio da 250 m³/h a 500 m³/h per i laminatoi e da 300 m³/h a 600 m³/h per le macchine di colata continua.

- 20 Ulteriori varianti dell'invenzione, di seguito descritte, garantiscono, grazie all'eliminazione di sezioni che possono causare difficoltà durante l'uso, una migliore gestione e manutenzione.

- A tal proposito, l'impianto secondo l'invenzione comprende inoltre una vasca d'emergenza, preferibilmente disposta a lato di detta almeno una vasca di raccolta delle miscele di detta prima fossa ovvero a lato del dispositivo di dragaggio. La vasca di emergenza, preferibilmente, è realizzata in cemento armato. La vasca di emergenza permette di rinunciare ad una vasca con
25 cesta di emergenza sull'ingresso del dispositivo di dragaggio. Si evitano così le problematiche di rimozione del coperchio con acqua e scaglia che continua ad arrivare e le difficoltà di reinserimento della cesta di emergenza a causa della scaglia residua nella vasca ecc. La vasca di emergenza è, ad esempio, in grado di raccogliere scaglia per una giornata di lavoro, permettendo così una manutenzione speciale eventualmente richiesta dall'apparecchiatura.

- 30 Inoltre, vantaggiosamente, l'ingresso a detta almeno una vasca di raccolta delle miscele di detta prima fossa è realizzato, preferibilmente come tubazione chiusa, con un by-pass di emergenza

atto ad alimentare detta vasca di emergenza. L'impiego di una tubazione chiusa al posto di un canale aperto e di un coperchio su una cesta di emergenza evita spruzzi d'acqua e di scaglia con conseguenti sporcamenti e accumuli di scaglia.

Rispetto ad una vasca di raccolta dell'acqua chiarificata sotto la vasca di raccolta delle miscele e quindi sotto il dispositivo di dragaggio, è prevedibile una vasca, preferibilmente in cemento armato, a lato della vasca di raccolta delle miscele. Questo facilita la pulizia periodica, non più necessaria in uno spazio confinato ed angusto.

In una variante particolarmente preferita dell'invenzione, le fosse sono almeno parzialmente disposte al di sotto di detto almeno un sistema di raffreddamento diretto o di pulizia dei prodotti siderurgici, o di detto altro sistema atto a spruzzare acqua sul prodotto in lavorazione. In particolare, è vantaggioso di prevedere il canale o sistema di canali almeno parzialmente sotto questi sistemi. Le vasche stesse, come parte del canale o del sistema di canali, possono trovarsi lateralmente a detti sistemi, ma vantaggiosamente sempre sotto il suolo e più basso rispetto al canale o sistema di canali. La ridotta profondità delle fosse, preferibilmente tra 5 e 7 m, permette di localizzarle vantaggiosamente all'interno dello stabilimento che ospita l'impianto di lavorazione dei prodotti siderurgici e non fuori dallo stabilimento come spesso previsto dallo stato dell'arte.

In un'ulteriore variante dell'invenzione, l'impianto di lavorazione dei prodotti siderurgici comprende un treno di laminazione e opzionalmente un discagliatore e una macchina di colata a monte di detto treno di laminazione e/o discagliatore, in cui la prima fossa è alimentata con miscele derivanti dalla colata, oppure da detto almeno un discagliatore e/o da una o più gabbie iniziali del treno di laminazione e in cui detta seconda fossa è alimentata da uno o più gruppi costituiti dalle restanti gabbie del treno di laminazione. Le gabbie di laminazione comprendono relativi sistemi di raffreddamento diretto. Le miscele derivanti da colata, dal discagliatore e/o dal raffreddamento diretto del laminatoio sono quindi suddivise in almeno due flussi, un primo derivante vantaggiosamente dal raffreddamento secondario della colata, dal discagliatore e dalle prime gabbie del treno di laminazione, tutti componenti che in genere producono scaglia grande e pesante, separabile mediante il dispositivo di dragaggio, e un secondo flusso derivante da gabbie successive che man mano producono scaglia sempre più fine, che risulta piccola e leggera; il secondo flusso può essere pompato dalla relativa vasca di raccolta delle miscele direttamente ad un chiarificatore longitudinale, mentre nello stato dell'arte tutte le miscele

dell'intero impianto venivano convogliate insieme in un'unica fossa ed era necessario poi fare la separazione della scaglia pesante e grande da tutto il volume delle miscele raccolte, mentre nell'invenzione è sufficiente fare questa separazione solo per una porzione delle miscele, e precisamente dal primo flusso. Entrambi i sistemi, classico e nuovo, possono avere una carica idraulica uguale a $20 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$.

Un secondo aspetto dell'invenzione riguarda un procedimento per la separazione di miscele comprendenti acqua e scaglia derivanti da un raffreddamento diretto e/o da una discagliatura di prodotti siderurgici comprendente le seguenti fasi:

(I) produzione di scaglia metallica in un procedimento di ossidazione di un prodotto siderurgico in processi di colata continua e/o di laminazione;

(II) discagliatura a getto d'acqua e/o raffreddamento diretto del prodotto di colata continua e/o di laminazione che risulta nell'accumulo di scaglia nell'acqua di discagliatura e/o di raffreddamento formando dette miscele comprendenti acqua e scaglia;

(III) convogliamento delle miscele con scaglia di pezzature grandi, in almeno una prima fossa con una profondità complessiva inferiore a 10 m e preferibilmente dotata di un dispositivo di dragaggio, come un convogliatore raschiante, e asporto della scaglia di pezzatura grande, in particolare $>500 \text{ }\mu\text{m}$ con detto dispositivo di dragaggio in un apposito contenitore e deviazione dell'acqua chiarificata, in particolare tramite elementi di stramazzo presenti in detta prima fossa;

(IV) convogliamento delle miscele con scaglia di pezzatura fine, in particolare $\leq 500 \text{ }\mu\text{m}$, in almeno una seconda fossa con una profondità inferiore a 10 m e preferibilmente asporto delle miscele con pompe, senza separazione della scaglia dall'acqua, dalla seconda fossa.

Le miscele di acqua e scaglia descritte nella descrizione dell'invenzione sono miscele che comprendono acqua e scaglia, quindi contengono almeno acqua e scaglia, ma possono contenere altri componenti, come ad esempio oli o grassi di lubrificazione.

Un altro aspetto dell'invenzione prevede che l'impianto di lavorazione di prodotti siderurgici comprenda anche solo una macchina di colata continua con scarico dei prodotti colati direttamente in una placca a valle, questa macchina essendo dotata di raffreddamento diretto, in cui l'unità di separazione comprende solo una fossa con profondità $< 10 \text{ m}$, con una vasca di

raccolta delle miscele acqua/scaglia con un dispositivo di dragaggio e un sistema di stramazzo per separare l'acqua chiarificata.

Le caratteristiche e vantaggi descritti per un aspetto dell'invenzione possono essere trasferiti *mutatis mutandis* agli altri aspetti dell'invenzione.

- 5 L'applicabilità industriale è ovvia dal momento in cui è possibile, con gli stessi buoni risultati nella depurazione dell'acqua da scaglia, un notevole risparmio di CAPEX (contrazione da CAPital EXpenditure, cioè le spese in conto capitale). La suddivisione dei flussi, raggruppando da un lato le miscele con scaglia grossa, ad esempio da colata, dal discagliatore e dalle prime gabbie di sbozzatura, e dall'altro lato le acque restanti contenenti scaglia via via
- 10 più fine, permette di dover separare la scaglia grossa solo da una porzione delle acque sporche e permette di pompare e far passare per tubazioni le acque con scaglia più fine. Nella prima fossa, infatti, si prevede la veloce sedimentazione di scaglia grossa, pesante e la sua estrazione, il suo dragaggio e lo scarico in un contenitore dedicato, magari direttamente su un camion o un mezzo di trasporto. L'acqua di stramazzo della vasca della prima fossa può essere pompata
- 15 nell'impianto di trattamento idrico per la depurazione finale ad esempio in un chiarificatore longitudinale, dove particelle medie sono rimosse tramite sedimentazione e olio e grassi da uno sfioratore d'olio (*oil skimmer*). Il secondo flusso, invece, può essere raccolto in una vasca (o più vasche) piuttosto piccola, di forma ad esempio circolare, adibita all'evitare il deposito di materiali e con pompe sommerse che asportano le miscele raccolte all'impianto di trattamento
- 20 acque. Si evita così il deposito non desiderato di scaglia, e comunque, per qualsiasi inconveniente, le stazioni di pompaggio possono provvedere a lavare l'acqua parzialmente pulita nel canale durante le fasi di *re-stranding*/manutenzione. La scaglia proveniente da una macchina di colata continua è raggruppabile nella scaglia del primo flusso di cui sopra (cioè derivante dalle prime gabbie di un laminatoio), anzi la scaglia è ancora più pesante,
- 25 specialmente nel tratto di raddrizzatura dei prodotti, e si può adottare il suddetto sistema, in particolare la fossa con dragaggio, ma essendo l'acqua quasi libera da olio (normalmente usato in laminazione), può essere direttamente inviata dopo la separazione della scaglia alla vasca di raccolta dello stramazzo del chiarificatore per la filtrazione finale.

- Il concetto chiave del trattamento di acque reflue d'impianto è quello di avere una pluralità di
- 30 fosse di recupero dell'acqua dei raffreddamenti diretti di un laminatoio, fosse di minor

profondità rispetto allo stato dell'arte che ne prevede una sola molto profonda con gran dispendio in termini impiantistici/costruttivi.

La suddivisione in più fosse viene fatta partendo in particolare dall'assunto che durante la laminazione, a seguito del riscaldamento in forno, l'ossido che si crea sul prodotto, la cosiddetta
5 scaglia, decresce in dimensioni e quantità man mano che la laminazione prosegue. Questo significa che nelle prime fasi si ha una produzione di scaglia da ossidazione elevata, verso la fine molto piccola. Pertanto gli inventori ritengono sconsigliabile mischiare le acque sporche con questa tipologia di pezzature di scaglia e trattarle tutte insieme per pulirle, ma consigliano di suddividere le acque in base alle diverse pezzature di scaglia e così da poterle trattare
10 specificatamente, realizzando impianti più semplici e meno costosi.

Gli scopi e i vantaggi detti verranno ulteriormente evidenziati nella descrizione di preferiti esempi di esecuzione dell'invenzione dati a titolo indicativo, ma non limitativo.

Varianti e ulteriori caratteristiche dell'invenzione sono oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

La descrizione dei preferiti esempi di esecuzione dell'impianto e del procedimento secondo
15 l'invenzione viene data a titolo esemplificativo e non limitativo con riferimento agli allegati disegni. In particolare possono variare, ove non specificato diversamente, numero, forma, dimensioni e materiali del sistema e dei singoli componenti e trovare applicazione elementi equivalenti senza deviare dal concetto inventivo.

20 BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La Fig. 1 rappresenta uno schema di principio della separazione di scaglia in un laminatoio secondo lo stato dell'arte.

La Fig. 2 rappresenta uno schema di principio della separazione di scaglia in un laminatoio secondo l'invenzione.

25 La fig. 3 rappresenta mezzi di separazione della scaglia in un impianto di lavorazione di prodotti siderurgici secondo lo stato dell'arte.

La fig. 4 rappresenta mezzi di separazione della scaglia in un impianto di lavorazione di prodotti siderurgici secondo l'invenzione.

La fig. 5 rappresenta in sezione un sistema di separazione di scaglia secondo l'invenzione
30 in confronto con un sistema di separazione di scaglia secondo lo stato dell'arte.

Le figg. 6 a-c rappresentano in diverse viste un esempio esecutivo di una vasca di raccolta acqua con scaglia con un convogliatore raschiante secondo l'invenzione.

Le figg. 7a-d rappresentano in diverse viste più in dettaglio un convogliatore raschiante in una vasca di raccolta di acque sporche secondo l'invenzione.

- 5 La fig. 8 rappresenta un altro esempio esecutivo della vasca per la raccolta della scaglia di pezzatura media-grossa.

DESCRIZIONE DI PREFERITI ESEMPI DI ESECUZIONE

La fig. 1 rappresenta uno schema di principio del sistema di raccolta e separazione della scaglia in un laminatoio secondo lo stato dell'arte. Un treno di laminazione **100** è preceduto
10 preferibilmente da un discagliatore **102**. Un prodotto metallico **104** passa attraverso il discagliatore **102** e imbocca il treno di laminazione **100** per essere laminato. I flussi di acqua di raffreddamento diretto (frecce) provenienti dal discagliatore **102** e dal treno di laminazione **100** (ma eventualmente anche dal raffreddamento secondario di una colata disposta a monte,
15 non rappresentata) vengono raccolte in un canale **108**, ad esempio che giunge al punto finale di resa ad una profondità di 9 m, e alimentano successivamente una fossa scaglia/vasca di raccolta **110** attraverso una campana di distribuzione **111**. La vasca di raccolta **110** può essere situata tipicamente all'esterno dello stabilimento. Quando il livello dell'acqua **116** ha raggiunto lo stramazzo della vasca **110**, l'acqua chiarificata (il grosso della scaglia (non rappresentata) per
20 via del suo peso tende a sedimentare sul fondo della vasca **110**) trabocca e si versa nella vasca **112** di raccolta dell'acqua chiarificata da dove viene convogliata mediante una stazione di pompaggio **114** ad ulteriori trattamenti, ad esempio ad un chiarificatore longitudinale (non rappresentato). La vasca **112** è preferibilmente circolare, con un diametro di ad esempio 9 m. La profondità complessiva **P** (canale **108** + vasca **110** = fossa **F**) è di circa 14 m e si trova sotto
25 il suolo **106**.

La fig. 2 rappresenta uno schema di principio della separazione di scaglia in un laminatoio secondo l'invenzione. Anche qui è presente un treno di laminazione **200** preceduto da un discagliatore **202**, ed eventualmente da una macchina di colata continua (non rappresentata), attraverso i quali avanza, diminuendo in larghezza/spessore, un prodotto metallico **204**. Sono
30 previsti un primo canale **208a** e un secondo canale **208b** sotto la linea di lavorazione del

prodotto metallico. Il primo canale **208a** raccoglie le acque con scaglia dal discagliatore **202**, dell'eventuale secondario di colata e dalle prime gabbie del treno di laminazione **200**, ad esempio gabbie di sbazzatura; il secondo canale **208b** raccoglie le acque da raffreddamento diretto dalle restanti gabbie del treno di laminazione **200** e di eventuali sistemi di tempra a valle (non rappresentati). Dal primo canale **208a** le acque con scaglia pesante raggiungono una vasca di raccolta **210** in cui è posto un convogliatore raschiante **270**, o draga, azionato da mezzi **268** che asporta la scaglia sedimentata **217** e la fa cadere (freccia **S**) in un apposito contenitore per l'evacuazione (non rappresentato). L'acqua di stramazzone raggiunge una vasca **212a** di raccolta di acqua chiarificata da dove viene pompata tramite una stazione di pompaggio **214a** verso un chiarificatore longitudinale (non rappresentato). Le acque raccolte dal secondo canale **208b** e comprendenti scaglia più leggera, invece, vengono alimentate ad una vasca di raccolta di acqua con scaglia **212b** dalla quale l'acqua viene direttamente pompata mediante una relativa stazione di pompaggio **214b** al chiarificatore longitudinale (non rappresentato). Visto dal suolo, in via esemplare, la profondità **P₁** è di circa 3,35 m, la profondità **P₂** di circa 5,70 m e la profondità **P₃**, che corrisponde alla profondità complessiva del sistema fosse, di circa 6,30 m. La vasca di raccolta **212b** è preferibilmente circolare e ha un diametro ad esempio di 5 m. Il canale **208a** e la vasca **210**, con la vasca **212a**, formano la prima fossa **F1**, e il canale **208b** e la vasca **212b** la seconda fossa **F2**.

La fig. 3 rappresenta la separazione di scaglia in un impianto di lavorazione di prodotti siderurgici secondo lo stato dell'arte. Da diversi impianti di lavorazione metalliche **4**, **6**, come ad esempio impianti di raffreddamento delle macchine di colata continua, **2**, **8**, come ad esempio gruppi di discagliatura, treni di laminazione, sistemi di raffreddamento diretto e tempra, ecc., escono acque sporche non solo di oli e grassi dovuti alla lubrificazione di componenti come i rulli di laminazione, ma come visto anche di scaglia staccata in seguito alla movimentazione del prodotto e alla sua lavorazione. Le acque sporche vengono indirizzate a fosse scaglie / vasche di pretrattamento **22** suddivisa normalmente in due camere **22a** e **22b** separate da uno stramazzone **32**. Un misuratore di livello **24** rileva il livello dell'acqua nella vasca **22**. Nella prima camera **22a** cade per gravità la scaglia più grossa che può essere prelevata con una relativa gru magnetica o benna **20**. Occorre eseguire normali attività di manutenzione per la benna ed il paranco della gru **20**. In caso di avaria della benna/paranco di estrazione scaglia, il volume dello

scale pit permette un accumulo di scaglia per 2-3 giorni in modo da consentire di eseguire le riparazioni senza fermare l'impianto di purificazione delle acque.

Nella seconda camera **22b** uno sfioratore ad olio **26** elimina l'olio in superficie. Primi mezzi di pompaggio **30** prelevano l'acqua per eseguire il lavaggio dei canali di trasporto acqua e scaglia e reintrodurla ad un nuovo trattamento nella prima camera **22a**. Secondi mezzi di pompaggio **28** prelevano l'acqua per alimentare una vasca di sedimentazione longitudinale (non rappresentata) e successivi filtri a sabbia. Dagli impianti di tempra e rinvenimento di barre o tondini **8**, o dai raffreddamenti per nastri, le acque sporche con scaglia fine vengono invece indirizzate a una vasca di rilancio **38**, dotata di un misuratore di livello **34** dell'acqua dove la scaglia fine rimane in sospensione e l'acqua viene pompata con un sistema di pompaggio **36** a ulteriori trattamenti (non rappresentati) di filtraggio.

La fig. 4 rappresenta la separazione di scaglia in un impianto di lavorazione di prodotti siderurgici secondo l'invenzione. Da diverse aree di lavorazione dei prodotti, come ad esempio una macchina di colata continua **4**, **6** dotata di raffreddamento secondario o un laminatoio **2** con eventuale sistema di discagliatura, escono acque di raffreddamento e di discagliatura, in particolare acque sporche di scaglia dalle fasi di lavorazione del prodotto, che vengono indirizzate a una vasca di raccolta **40** nella quale si trova un sistema di dragaggio **46** atto a convogliare la scaglia direttamente a un contenitore o mezzo di rimozione **50**. La parte **40a** della vasca è separata, comprende un misuratore di livello **42** e raccoglie l'acqua chiarificata che viene pompata con un relativo sistema di pompaggio **44** a ulteriori trattamenti (non rappresentati). La vasca **40** è contenuta in un bacino **48** più grande che può comprendere ulteriori vasche, ad esempio una vasca d'emergenza (non rappresentata). Per il trattamento delle acque sporche provenienti da impianti di tempra, trattamento e rinvenimento di barre o tondini **8**, caratterizzate da presenza limitata di scaglia di piccole dimensioni, non cambia niente rispetto allo stato dell'arte illustrato con riferimento alla figura 3. Le acque sporche provenienti da colata, discagliatore, laminatoio **2**, incorporanti invece scaglia di maggiori dimensioni, vengono suddivise in due flussi **53** (in base alla composizione dimensionale della scaglia, come illustrato sopra con riferimento alla figura 2) di cui il primo viene indirizzato a un impianto con dragaggio come sopra descritto per le acque provenienti dagli impianti **4** e **6**, mentre il secondo raggiunge una vasca di raccolta **52** con misuratore di livello **56** e sistema di pompaggio **58** per pompare le acque con scaglia fine ad ulteriori trattamenti (non rappresentati) di purificazione.

La fig. 5 rappresenta in sezione un sistema per la separazione di scaglia secondo l'invenzione a confronto con un sistema di separazione di scaglia secondo lo stato dell'arte. A sinistra si nota la vasca di raccolta **62** delle acque sporche trovantesi al di sotto di un impianto di laminazione **66** all'interno di uno stabilimento **60**. Un convogliatore raschiante **70** supportato da pali **75** e
 5 azionato da un motore **68** asporta la scaglia sedimentata, separandola dalle acque sporche derivanti dal laminatoio **66** ed entranti tramite il canale **64** nella vasca **62**. Il convogliatore **70** riempie un contenitore o mezzo **72** di evacuazione della scaglia. La nuvola a destra di fig. 5 rappresenta invece il principio secondo lo stato dell'arte in cui è presente un'unica fossa **F** molto profonda al di fuori dello stabilimento **60** ed in cui si utilizza un dispositivo con paranco
 10 e benna **B** per la periodica estrazione della scaglia **C** accumulata nella fossa **F**.

Le figure 6 a-c rappresentano in diverse viste un esempio esecutivo di una vasca di raccolta acqua con scaglia con un convogliatore raschiante secondo l'invenzione. La fig. 6a è una vista in sezione laterale di una vasca **62** per la raccolta di acque sporche di scaglia grossa con un sistema di dragaggio **70** in forma di un convogliatore raschiante. I supporti **75** sostengono un
 15 canale **73** sul quale cade da un ingresso **76** lungo il livello d'acqua **74** la scaglia, e dove un sistema a catene **71** con palette raschianti movimentato da un motore **68** e guidato attorno a due rulli di rinvio **69** trascina la scaglia in un contenitore o mezzo **72** per l'evacuazione della scaglia raccolta. La figura 6b mostra il convogliatore **70** con motore d'azionamento **68** dall'alto. Tra
 20 due catene **71** parallele sono disposte palette raschianti **79** che raschiano lungo le piastre **77** resistenti all'usura del canale e accumulano e trasportano la scaglia. La figura 6c infine è una vista in sezione trasversale che evidenzia bene l'ingresso **76** che alimenta attraverso un canale o una tubazione chiusa il convogliatore **70** e la vasca **62**.

Le figure 7a-d rappresentano in diverse viste un convogliatore raschiante **170** utilizzabile nell'invenzione e disposto in una vasca di contenimento **162** sotto il suolo **163**. I supporti **175**
 25 sostengono un canale **173** sul quale entra dall'ingresso **176** in forma di una campana di distribuzione l'acqua con le quote di scaglia grossa. La scaglia sedimenta sul canale **173**. Il motore **168** aziona le catene **171** supportate su due rulli di rinvio **169** nella direzione della freccia **A**. Nella figura 7b si nota in una vista in pianta lo stesso sistema dall'alto e si vedono le palette raschianti **179** che raccolgono la scaglia, raschiando sulle piastre **177** del canale **173**. Si
 30 nota attorno all'ingresso **176** una vasca di raccolta **167** fornita di una canalina **165** per la raccolta di acqua chiarificata di stramazzo. La vasca di raccolta **167** si trova nella vasca

maggiore di contenimento **162** (non rappresentata, ma visibile nella figura 7a). Nella vista dall'alto nella figura 7c si nota una griglia **182** per l'accesso da parte di operatori. L'ingresso a campana **176** è alimentato da preferibilmente due tubazioni chiuse **176a**. Sul quadro elettrico **180** è accennata una porta per accedere all'interno per lavori di manutenzione. La vista frontale della figura 7d evidenzia bene due tubazioni chiuse **176a** per il trasporto delle acque sporche che sfociano nella campana di distribuzione **176**.

La fig. 8, infine, rappresenta in una vista in pianta un altro esempio esecutivo della vasca per la raccolta della scaglia media-grossa. Si nota una vasca principale di contenimento **362** in cui è situata una vasca più piccola **367** di raccolta delle acque sporche nella quale si trova un convogliatore raschiante **370** che trasporta la scaglia grossa in un apposito contenitore **396**. La vasca **367** è provvista di una canalina di scarico con stramazzo **365** che può alimentare la vasca dell'acqua chiarificata **390** a lato tramite la tubazione **392**. Le acque sporche arrivano attraverso una tubazione chiusa **384** che si suddivide in una tubazione **388** per alimentare l'ingresso **376** e in una tubazione di by-pass **386** che alimenta la vasca **391** che serve, in alternativa, da vasca d'emergenza in caso di necessità di manutenzione straordinaria del sistema di dragaggio automatico; dalla vasca di emergenza **391**, dove decanta la scaglia con volume per alcune ore di autonomia per consentire il ripristino della draga, tramite uno stramazzo l'acqua giunge nella vasca dell'acqua chiarificata **390**. Una stazione di pompe **394** serve per svuotare la vasca **390** e per dedicare l'acqua asportata a diverse destinazioni (non rappresentate).

La soluzione a due vasche con minor profondità secondo l'invenzione permette più di dimezzare la profondità delle fosse necessarie, di ridurre le quantità di volume di cemento armato necessarie di oltre 1000-1500 m³, di ridurre i tempi di costruzione delle opere civili da circa sei mesi a circa un mese, una riduzione del consumo energetico, nonostante la necessità di avere due stazioni di pompaggio, anche fino a circa 100 MW/anno. La draga è affidabile e di semplice manutenzione: tipicamente ogni sei mesi si devono girare le traversine di trasporto scaglia (facchini) e ogni anno si deve eseguire la manutenzione completa: cambio catene, facchini e piastre d'usura del fondo inclinato.

I costi per gli scavi e i lavori in cemento armato si abbassano anche di più di un milione di Euro. Il volume assoluto dei risparmi dipende ovviamente dalle dimensioni degli impianti realizzati.

Inoltre, il sistema secondo l'invenzione scarica la scaglia grossa ben separata dall'acqua.

RIVENDICAZIONI

1) Un impianto di lavorazione di prodotti siderurgici, in particolare comprendente almeno una linea di laminazione (200; 2; 66), costituita ad esempio da un treno di laminazione dotato di una pluralità di gabbie disposte in serie e atte a ridurre progressivamente lo spessore del prodotto da laminare in direzione di avanzamento, e preferenzialmente dotato di una linea di colata continua disposta a monte di detta linea di laminazione (4; 6), in cui detto impianto è inoltre dotato di:

(a) almeno un sistema di raffreddamento diretto o di pulizia dei prodotti siderurgici (202), o altro sistema atto a spruzzare acqua sul prodotto in lavorazione;

(b) almeno un sistema di separazione di miscele, in particolare miscele di natura fangosa, comprendenti acqua e scaglia, derivanti da detto almeno un sistema di raffreddamento diretto o di pulizia dei prodotti siderurgici (202), o da detto altro sistema atto a spruzzare acqua sul prodotto in lavorazione comprendente:

(b-1) almeno una prima fossa (F1) di raccolta delle miscele;

(b-2) almeno una seconda fossa (F2) di raccolta delle miscele;

in cui dette fosse (F1, F2) hanno ognuna una profondità complessiva < 10 m, preferibilmente < 8 m, ancora più preferibilmente < 6,50 m.

2) L'impianto secondo la rivendicazione 1, **caratterizzato dal fatto** che ciascuna fossa (F1, F2) comprende:

(i) un canale o un sistema di canali (208a, 208b; 64; 76; 176, 176a; 284, 286, 288),

(ii) almeno una vasca di raccolta (210, 212a, 212b; 40, 52; 62; 167; 267) delle miscele in cui sfocia detto canale o detto sistema di canali.

3) L'impianto secondo la rivendicazione 1 o 2, **caratterizzato dal fatto** che detta prima fossa (F1) comprende:

(c) un dispositivo di dragaggio, in particolare un convogliatore raschiante (270; 46; 70; 170; 370).

- 4) L'impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che detta prima fossa (F1) comprende delle pareti inclinate, in particolare con un'inclinazione tra 45 e 75°, preferibilmente tra 55 e 65°, più preferibilmente di circa 60°.
- 5 5) L'impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 4, **caratterizzato dal fatto** che detto canale o detto sistema di canali (208a; 64; 76; 176, 176a; 284, 286, 288) di detta prima fossa (F1) comprende una campana di distribuzione (176) che forma l'ingresso in detta almeno una vasca di raccolta (210, 212a, 40; 62; 167; 367) delle miscele di detta prima fossa (F1).
- 10 6) L'impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che detta almeno una vasca di raccolta (167; 367) delle miscele di detta prima fossa è dotata nel bordo superiore lungo il perimetro, di una o più canaline (165; 365) di stramazzo dell'acqua chiarificata che alimenta/no almeno una vasca di raccolta dell'acqua chiarificata (390) prevista a tal scopo in detta prima fossa.
- 15 7) L'impianto secondo la rivendicazione 6, **caratterizzato dal fatto** che detta vasca di raccolta dell'acqua chiarificata (390) è disposta a lato di detta almeno una vasca di raccolta (367) delle miscele di detta prima fossa.
- 20 8) L'impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** di comprendere inoltre una vasca d'emergenza (391), preferibilmente a lato di detta almeno una vasca di raccolta (367) delle miscele di detta prima fossa, e **dal fatto** che l'ingresso (376) a detta almeno una vasca di raccolta (367) delle miscele di detta prima fossa è realizzato come tubazione chiusa (384, 388) con un by-pass di emergenza (386) atto ad alimentare detta vasca
- 25 di emergenza (391).
- 9) L'impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che dette fosse (F1, F2) sono almeno parzialmente disposte al di sotto di detto almeno un sistema di raffreddamento diretto o di pulizia dei prodotti siderurgici (202), o altro sistema atto
- 30 a spruzzare acqua sul prodotto in lavorazione.

10) L'impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti **caratterizzato dal fatto** che l'impianto comprende un treno di laminazione (200; 66) e opzionalmente un discagliatore (202) e una macchina di colata a monte di detto treno di laminazione e/o discagliatore, in cui detta almeno una prima fossa (F1) è alimentata con miscele derivanti dalla colata, oppure da
5 detto almeno un discagliatore (202) e/o da una o più di gabbie iniziali del treno di laminazione (200; 66) e in cui detta almeno una seconda fossa (208b, 212b; 52) è alimentata da uno o più gruppi formati dalle restanti gabbie del treno di laminazione.

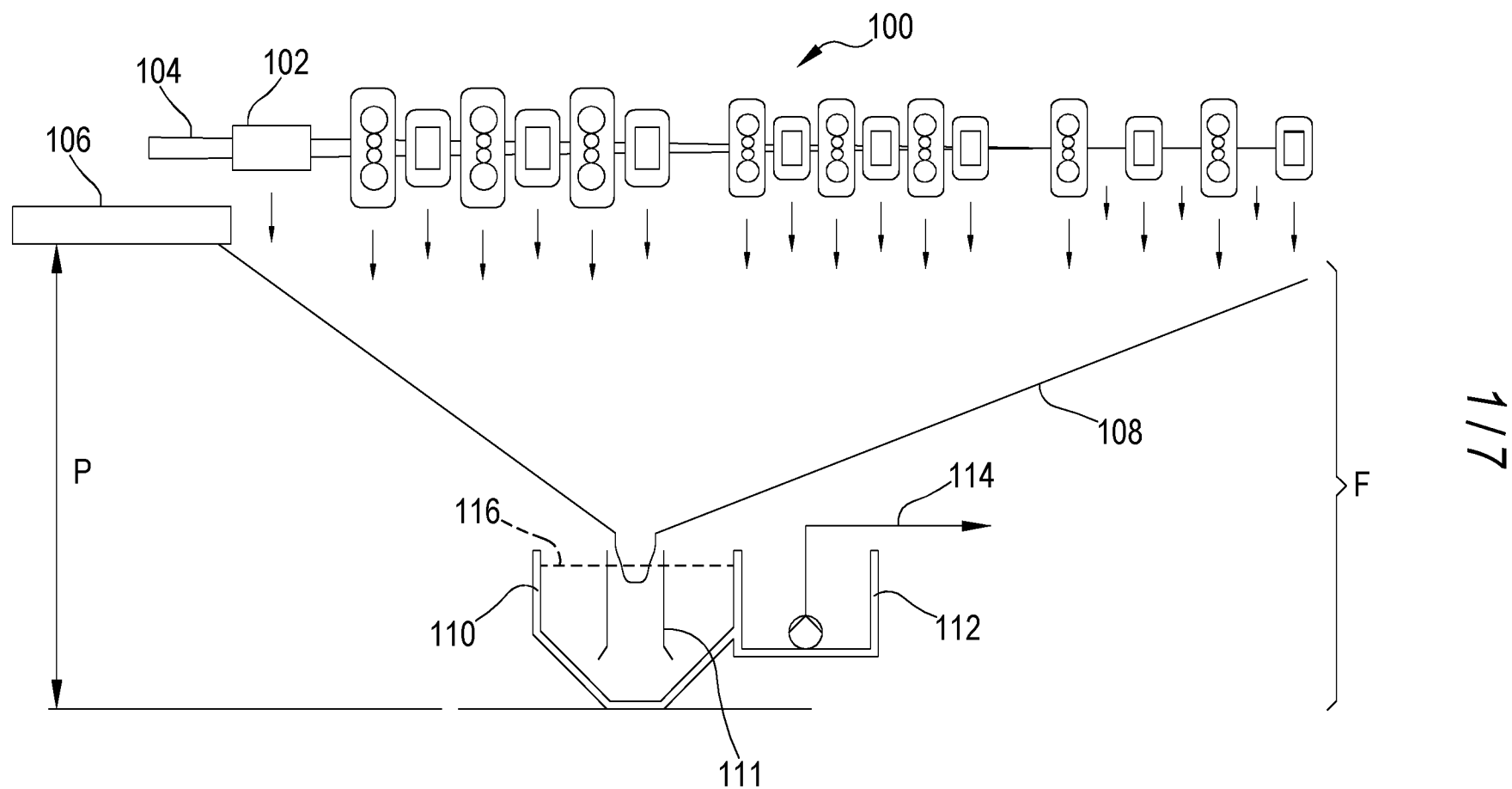
11) Procedimento per la separazione di miscele comprendenti acqua e scaglia derivanti da un
10 raffreddamento diretto e/o da una discagliatura di prodotti siderurgici comprendente le seguenti fasi:

(I) produzione di scaglia metallica in un procedimento di ossidazione di un prodotto siderurgico in processi di colata continua e/o di laminazione;

(II) discagliatura a getto d'acqua e/o raffreddamento diretto del prodotto di colata
15 continua e/o di laminazione che risulta nell'accumulo di scaglia nell'acqua di discagliatura e/o di raffreddamento diretto formando dette miscele comprendenti acqua e scaglia;

(III) convogliamento delle miscele con scaglia di pezzatura grande, in almeno una prima fossa (F1) con una profondità complessiva inferiore a 10 m e preferibilmente dotata di
20 un dispositivo di dragaggio, come un convogliatore raschiante (270; 46; 70; 170; 370), e asporto della scaglia di pezzatura grande, in particolare $> 500 \mu\text{m}$, con detto dispositivo di dragaggio in un apposito contenitore (50; 72; 396) e deviazione dell'acqua chiarificata, in particolare tramite elementi di stramazzo (165; 365) presenti in detta prima fossa (F1);

(IV) convogliamento delle miscele con scaglia di pezzatura fine, in particolare $\leq 500 \mu\text{m}$, in almeno una seconda fossa (208b, 212b; 52) con una profondità inferiore a 10 m; e preferibilmente asporto delle miscele con pompe (214b; 58), senza separazione della
25 scaglia dall'acqua, dalla seconda fossa.



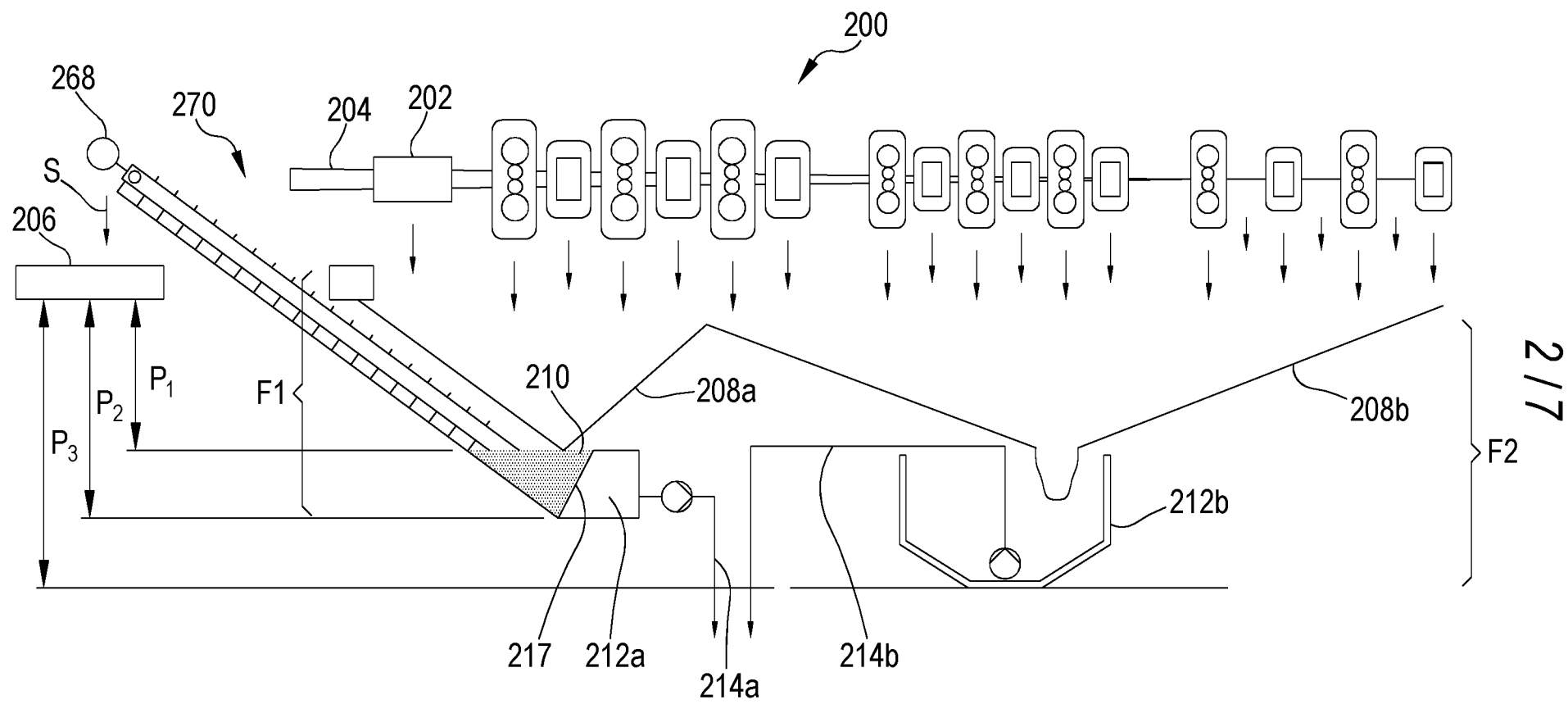


FIG.2

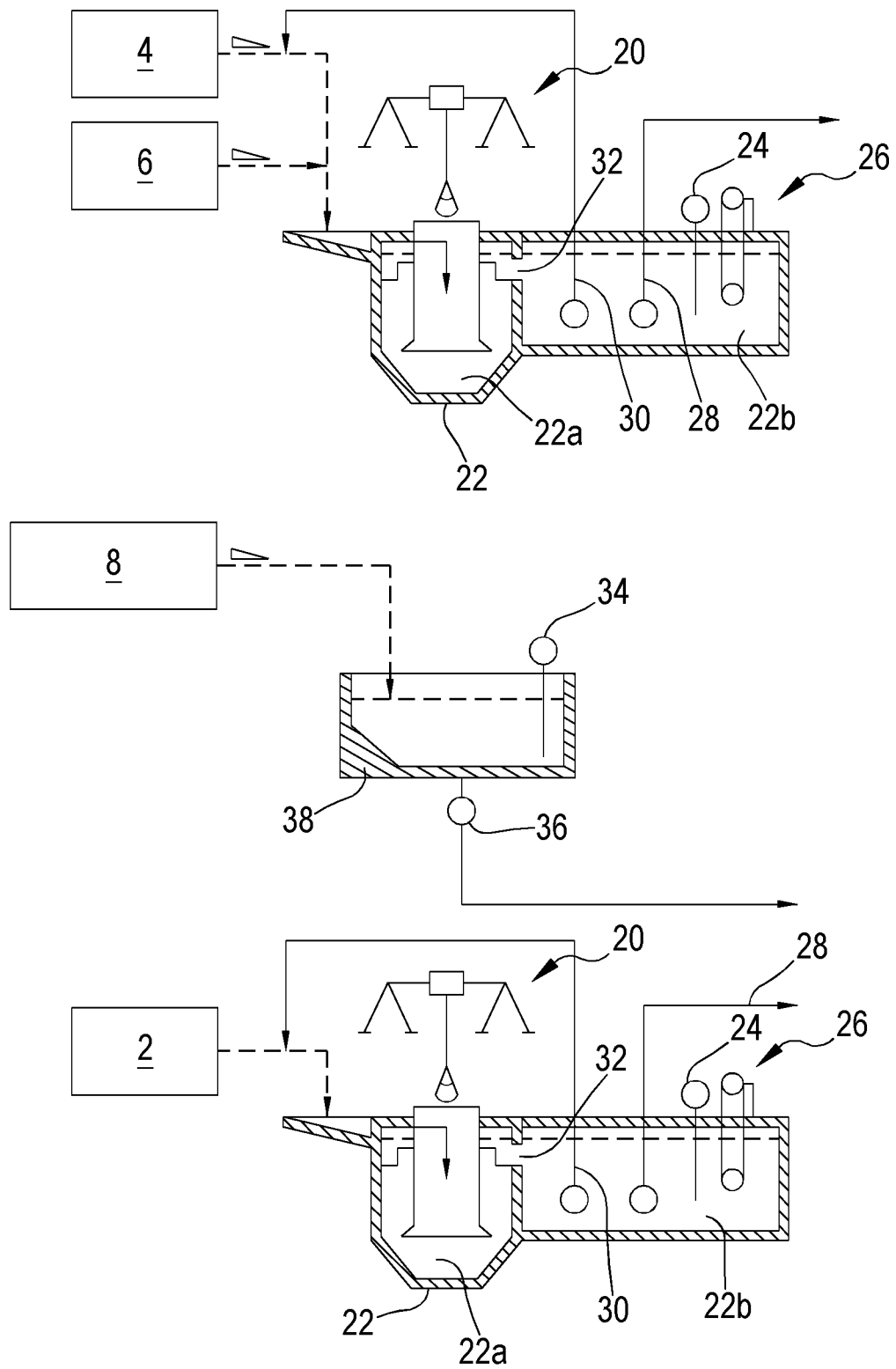


FIG.3
STATO DELL'ARTE

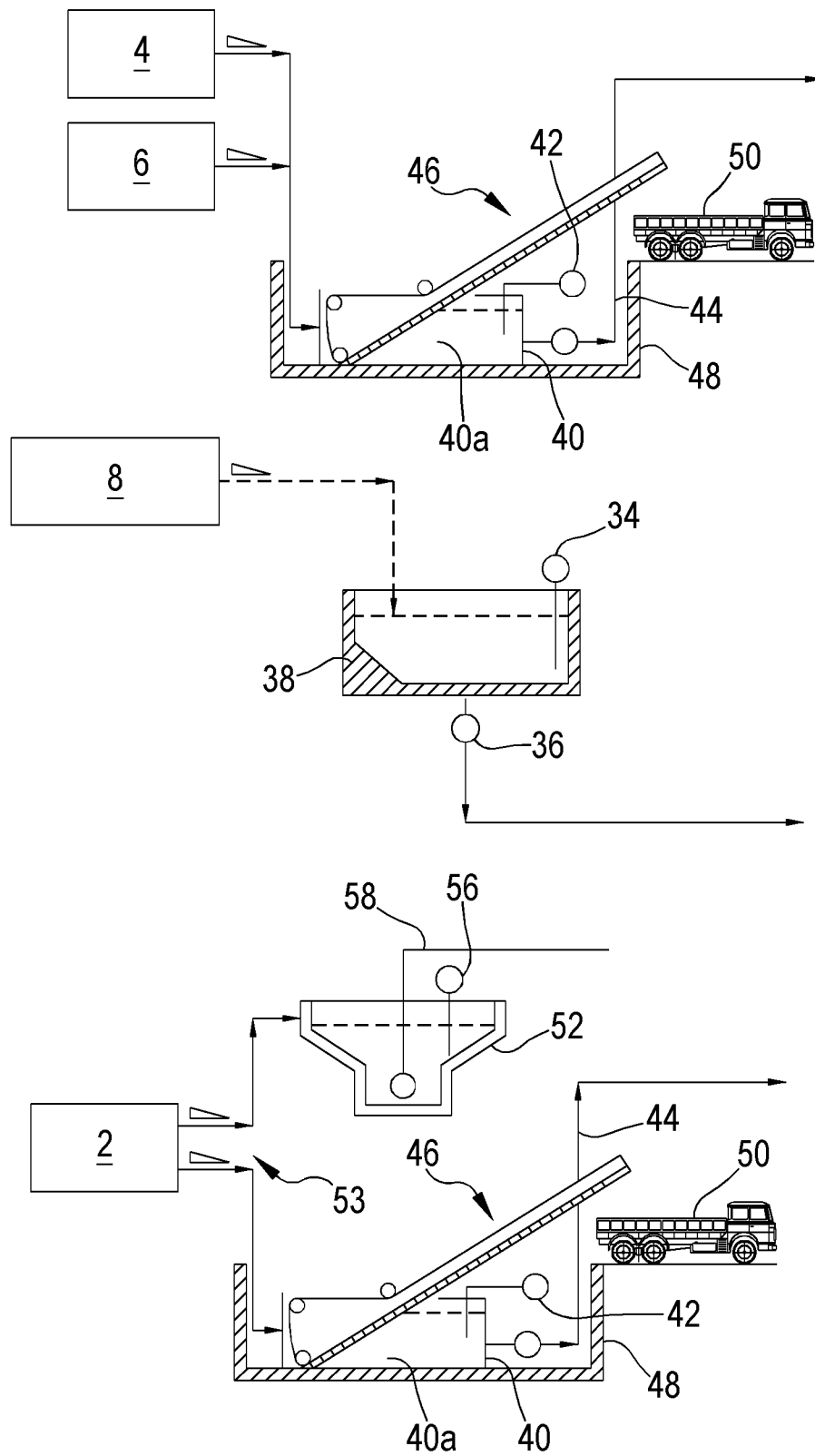


FIG.4

FIG.5

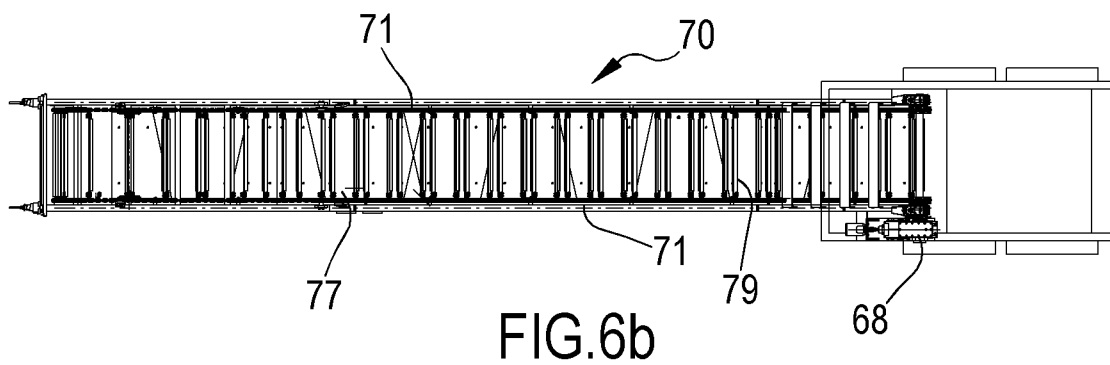
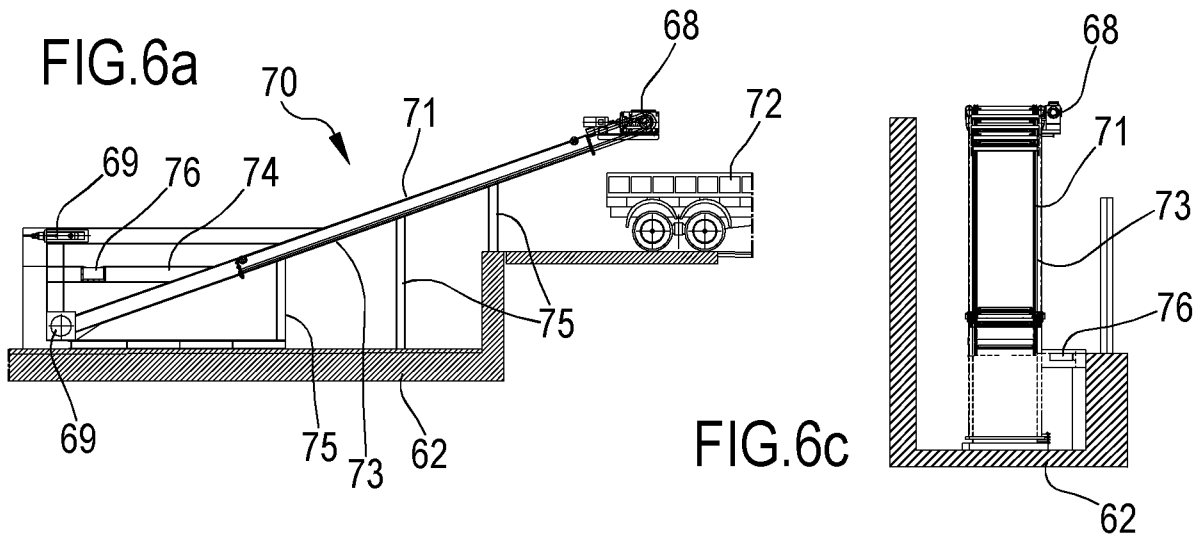
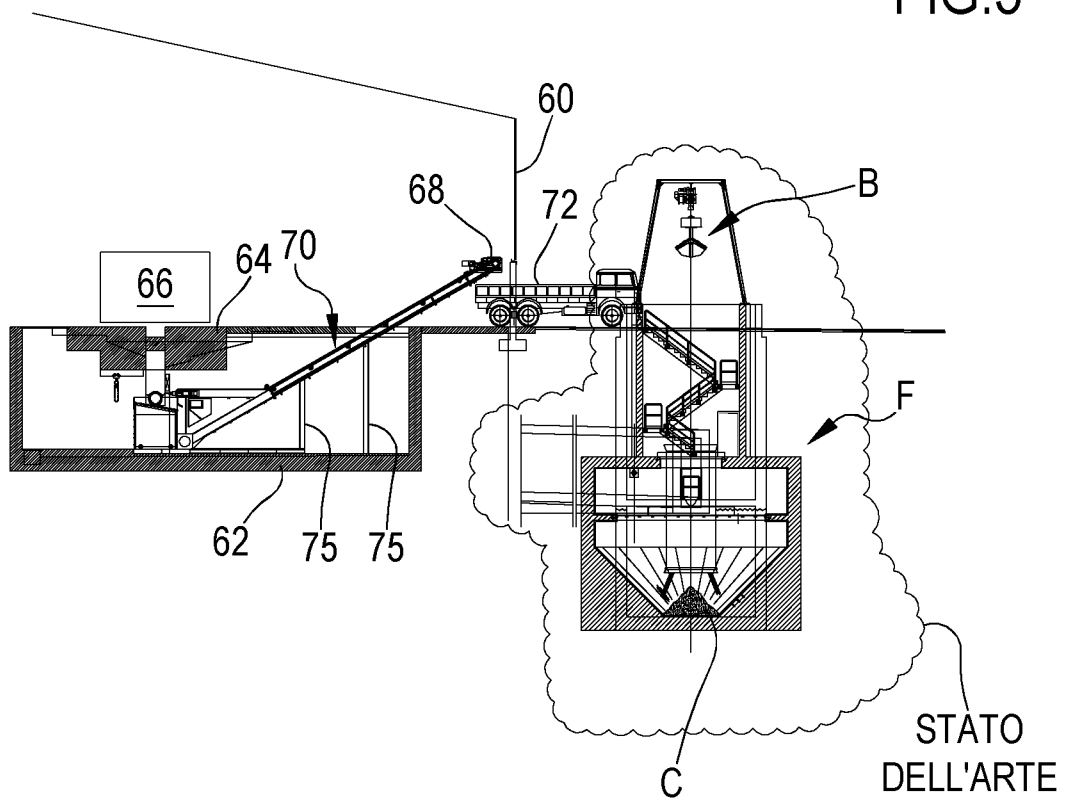


FIG.7a

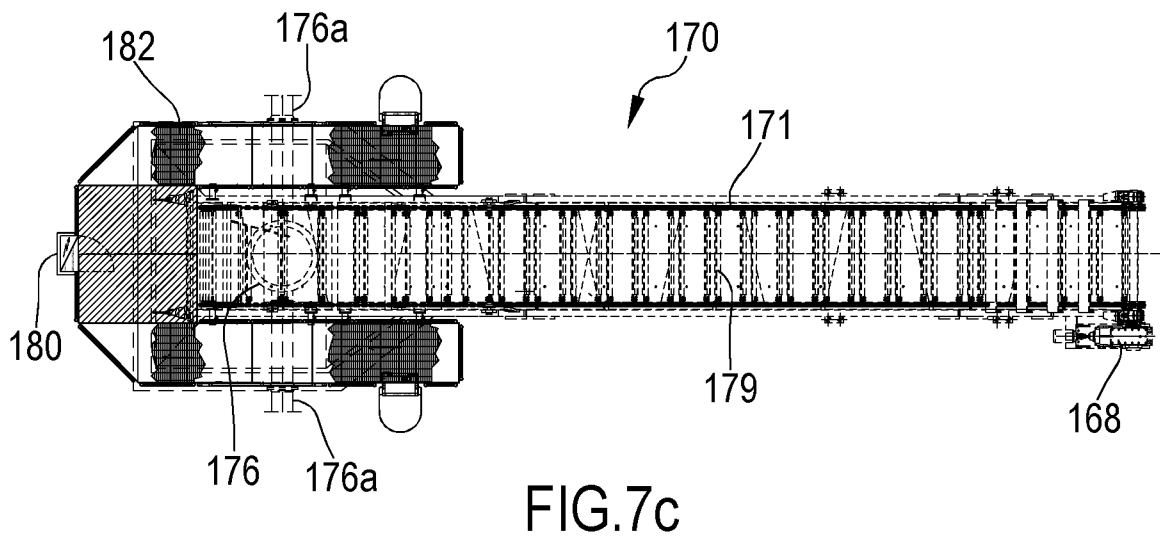
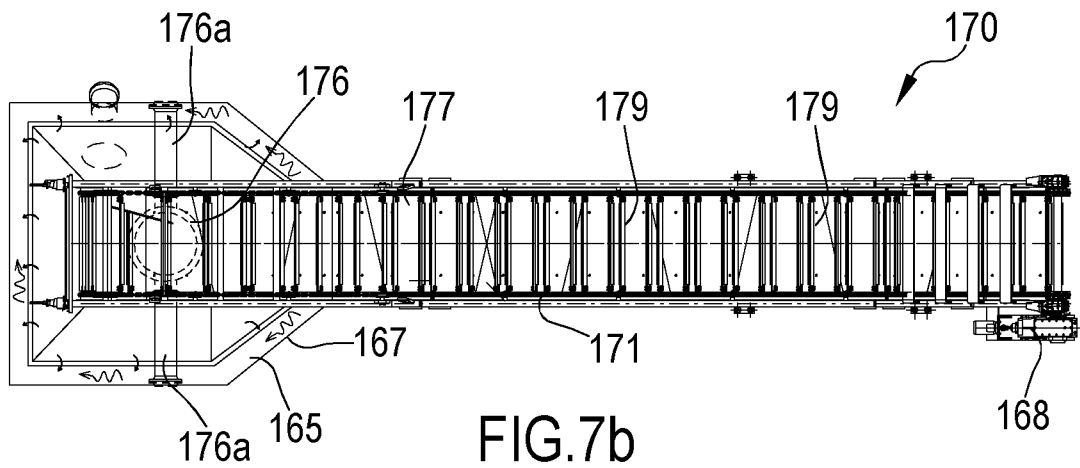
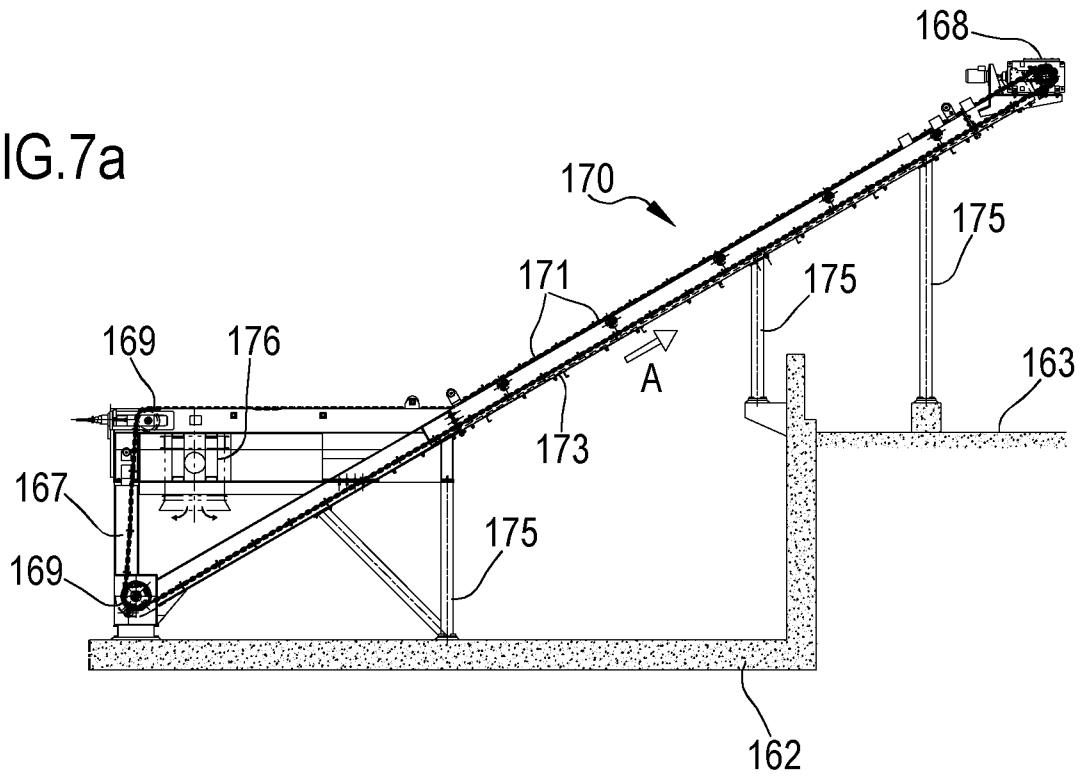


FIG.7d

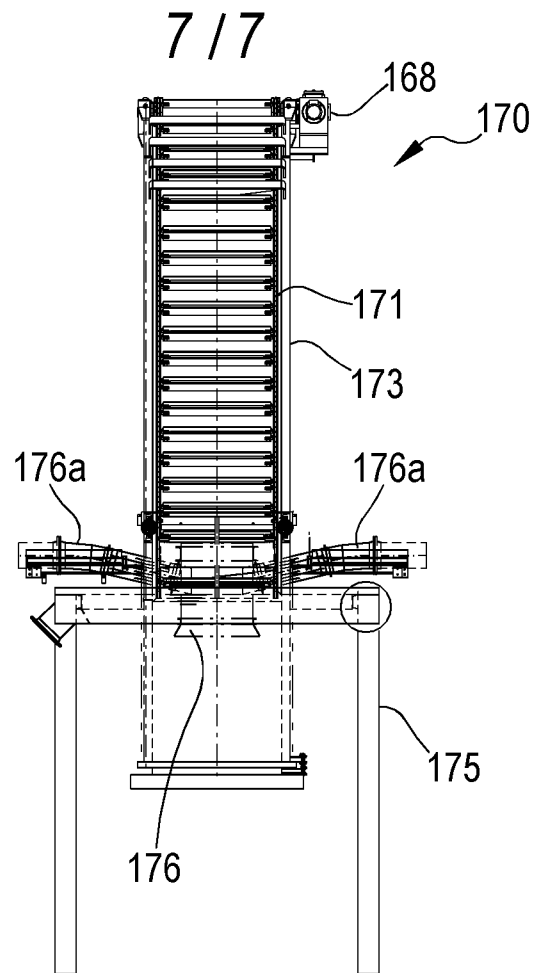


FIG.8

