

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000013909
Data Deposito	30/06/2022
Data Pubblicazione	30/12/2023

Classifiche IPC

Titolo

Sistema di sicurezza per un dispositivo diretto alla manutenzione di un terreno

DESCRIZIONE

annessa a domanda di brevetto per BREVETTO D'INVENZIONE INDUSTRIALE
avente per titolo:

**“Sistema di sicurezza per un dispositivo
diretto alla manutenzione di un terreno”**

A nome: Stiga S.p.A. in breve anche ST. S.p.A.
Via del Lavoro, 6
31033 Castelfranco Veneto (TV)
ITALIA

Inventori: Demis BISCARO
Via Giuseppe Mazzini, 34/F
31050 Ponzano Veneto (TV)

Enrico MOCELLIN
Via San Daniele, 2
31020 San Zenone degli Ezzelini (TV)

Enrico BENETTI
Via Cimabue, 9
31033 Castelfranco Veneto (TV)

Luca FRANCO
Via Castelletti, 34/A
31050 Cavasagra di Vedelago (TV)

IPC: A01D 75/28

CAMPO DEL TROVATO

La presente invenzione ha per oggetto un dispositivo mobile diretto a svolgere operazioni di manutenzione su terreni all'interno di un'area di lavoro, ad esempio la rasatura dell'erba, o attività in ambito agricolo. La presente invenzione è diretta in particolare ad un sistema di sicurezza atto prevenire il ribaltamento del dispositivo mobile durante una sua condizione operativa.

STATO DELL'ARTE

È noto nel settore del giardinaggio e della manutenzione di terreni l'utilizzo di dispositivi mobili, quali ad esempio dispositivi rasaerba, trattorini rasaerba, e trattori utilizzati in ambito agricolo, aventi uno o più utensili atti a svolgere operazioni di manutenzione di un terreno. Le operazioni di manutenzione possono comprendere la rasatura del manto erboso, l'arieggiatura del terreno, l'aratura del terreno, il dissodamento del terreno e similari.

I dispositivi mobili appartenenti alla tipologia sopra indicata possono essere utilizzati su terreni impervi, ad esempio su pendii scoscesi, o in corrispondenza di banchine inclinate al fine di completare le necessarie operazioni di manutenzione. Tuttavia, una inclinazione del dispositivo mobile oltre una certa soglia può determinare il suo ribaltamento, ponendo a rischio l'incolumità del conducente e causando danni al dispositivo mobile stesso.

Allo stato dell'arte sono noti sistemi che forniscono al conducente informazioni circa l'inclinazione corrente del dispositivo mobile, ad esempio l'inclinazione di rollio e/o di beccheggio del dispositivo mobile. Il conducente può quindi acquisire tali informazioni ed eseguire manovre consone a ristabilire un assetto sicuro del dispositivo.

La Richiedente fa tuttavia notare che gli attuali sistemi possono essere ulteriormente migliorati al fine di incrementare la sicurezza del conducente e ridurre il rischio di incidenti.

Il documento EP3545749A1 descrive un trattorino rasaerba con sacco di raccolta applicato alla carrozzeria del veicolo e mobile tra una posizione orizzontale per lo stoccaggio dell'erba recisa e una posizione inclinata per lo scarico dell'erba recisa. Il trattorino rasaerba comprende un'unità di azionamento del sacco di raccolta rispetto alla carrozzeria del veicolo ed un sensore di inclinazione in grado di rilevare l'angolo di inclinazione del trattorino rasaerba rispetto ad un piano orizzontale. Al fine di prevenire il ribaltamento del trattorino tosaerba allo scaricamento dell'erba recisa dal sacco di raccolta, l'unità di azionamento è controllata in funzione del sensore di inclinazione.

Il documento US2021/0029883A1 descrive un trattorino rasaerba con un'unità di controllo in grado di controllare separatamente il motore di avanzamento del trattorino rasaerba e la presa di forza a cui sono accoppiate le lame di taglio. Il trattorino rasaerba comprende ulteriormente un inclinometro che fornisce all'unità di controllo un'informazione indicativa dell'angolo di inclinazione del telaio del trattorino rasaerba. Quando l'angolo di inclinazione supera un primo valore, l'unità di controllo spegne la presa di forza, ma il motore di avanzamento è mantenuto acceso. Quando l'angolo di inclinazione supera un secondo valore, l'unità di controllo spegne anche il motore di avanzamento.

Il documento US2021/0022293A1 descrive un trattorino rasaerba in cui il motore di avanzamento è controllato in base ad un rapporto di scorrimento (indicativo dell'entità dello scorrimento mentre il trattorino rasaerba è in marcia) ed in base ad un coefficiente di attrito (indicativo dell'attrito del terreno su cui viaggia il trattorino rasaerba). Il trattorino rasaerba comprende inoltre un rilevatore dell'angolo di inclinazione, al fine di consentire eventuali correzioni del coefficiente di attrito.

Il documento US7,762,633 descrive un autoveicolo in grado di sviluppare uno sforzo frenante variabile in funzione della pendenza del pendio determinata mediante un inclinometro.

Il documento EP1488296A1 descrive un apparecchio per la manutenzione di terreni a guida autonoma, i cui mezzi di controllo sono configurati per modificare il funzionamento dell'apparecchio in funzione di condizioni ambientali, quali in particolare pioggia, umidità del suolo e pendenza del terreno, rilevate da mezzi sensori installati a bordo dell'apparecchio.

Il documento GB2325060A descrive un veicolo avente un'unità di controllo del motore e dell'impianto frenante in grado di tenere conto del segnale rilevato da un inclinometro installato a bordo del veicolo.

Il documento CN206602838U descrive un'apparecchiatura di potatura automatica provvisto di un sensore di inclinazione per rilevare l'angolo tra la scocca del dispositivo ed il piano orizzontale durante la marcia. Qualora un ribaltamento dell'apparecchiatura sia rilevata dal sensore di inclinazione, l'unità di controllo dell'apparecchiatura procede all'arresto del sistema di avanzamento e del sistema di taglio.

Il documento US8,352,116B2 descrive un trattorino rasaerba con un apparato di rilevamento dell'inclinazione comprendente un accelerometro che genera un primo segnale rappresentativo dell'angolo di inclinazione definito tra un primo asse di rilevamento ed un piano di riferimento orizzontale ed un secondo segnale rappresentativo dell'angolo di inclinazione definito tra un secondo asse di rilevamento e il piano di riferimento orizzontale. Un angolo effettivo è calcolato in base al primo segnale di inclinazione e al secondo segnale di inclinazione. L'angolo effettivo è confrontato con un primo valore predeterminato. Se l'angolo effettivo supera il primo valore predeterminato, si provvede all'accensione di una spia che avverte l'operatore circa l'approssimarsi di una condizione potenzialmente non sicura e l'angolo effettivo è quindi confrontato con un secondo valore predeterminato. Se l'angolo effettivo supera anche il secondo valore predeterminato, si provvede alla riduzione della potenza fornita all'organo di taglio o all'azionamento di una gabbia di sicurezza.

Il documento US5,204,814 descrive un dispositivo rasaerba a guida autonoma comprendente un sensore di inclinazione che determina l'inclinazione della scocca del dispositivo rasaerba rispetto ad un piano orizzontale, il funzionamento del dispositivo rasaerba potendo essere arrestato a seguito di comparazione dei valori rilevati di inclinazione con valori memorizzati.

Il documento JP58-54509U descrive una macchina agricola comprendente una coppia di sensori disposti ai lati della macchina ed un corpo scorrevole che entra in contatto con uno dei sensori quando la macchina è in condizione di ribaltamento, al rilevamento della condizione di ribaltamento potendosi prevedere l'attivazione di un allarme o l'arresto della trazione.

Il documento US2021/0127568A1 descrive un apparecchio rasaerba comprendente un sensore fotoelettrico che rileva l'angolo di inclinazione tra l'utensile da taglio dell'apparecchio rasaerba ed un piano orizzontale. Quando l'angolo di inclinazione è maggiore di un valore preimpostato, l'unità di controllo dell'apparecchio rasaerba toglie alimentazione al motore elettrico collegato all'utensile da taglio.

Il documento US9,459,097B2 descrive un trattorino rasaerba dotato di un dispositivo di rilevazione dell'inclinazione comprendente un accelerometro ed un giroscopio, al fine di rilevare l'inclinazione del trattorino rasaerba lungo due assi distinti e calcolare quindi l'angolo di inclinazione effettivo. La modalità di controllo del trattorino rasaerba prevede la generazione di un allarme se l'angolo di inclinazione effettivo supera un primo valore limite pari a 15° e la disattivazione del relè tramite il quale è alimentata la presa di forza se l'angolo di inclinazione effettivo supera anche un secondo limite pari a 45°.

Il documento US6,983,583B2 descrive un trattorino rasaerba della tipologia con due ruote motrici controllate indipendentemente. Il trattorino rasaerba comprende un inclinometro digitale a doppio asse per la rilevazione dell'angolo di inclinazione del trattorino rasaerba rispetto ad un piano orizzontale. Il controllo del trattorino rasaerba prevede la comparazione dell'angolo di inclinazione con un angolo di controllo pari a 10° e con un angolo limite pari a 20°. L'esecuzione di predeterminate azioni è prevista sia al superamento dell'angolo di controllo, sia al superamento dell'angolo limite.

OBIETTIVI DELL'INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è pertanto quello di risolvere almeno uno degli inconvenienti e/o limitazioni delle precedenti soluzioni tecniche.

Un obiettivo è quello di fornire un dispositivo mobile che riduca il rischio di ribaltamento del dispositivo mobile.

Un ulteriore obiettivo è quello di fornire un dispositivo mobile che sia in grado di constatare una condizione di pericolo e porvi, almeno parzialmente, rimedio.

Un ulteriore obiettivo è quello di fornire un dispositivo mobile che consenta di affrontare terreni scoscesi ponendo in essere misure di sicurezza che ne prevengano il ribaltamento.

Un ulteriore obiettivo è quello di fornire un dispositivo mobile di facile ed economica realizzazione.

ASPETTI DELL'INVENZIONE

Gli obiettivi pocanzi enunciati sono efficacemente raggiunti per mezzo del dispositivo mobile della presente invenzione, in particolare così come definita dalle caratteristiche delle allegate rivendicazioni e/o dei seguenti aspetti (le rivendicazioni e gli aspetti della presente invenzione potendo essere considerati singolarmente o anche in combinazione tra loro).

Un aspetto indipendente dell'invenzione è diretto ad un dispositivo mobile (2) per la manutenzione di terreni (1), segnatamente un trattorino rasaerba, estendentesi longitudinalmente lungo un asse longitudinale (X) e trasversalmente lungo un asse trasversale (Y), detto dispositivo mobile (2) comprendendo:

- un rilevatore di assetto (90) configurato per generare un segnale rappresentativo di una inclinazione del dispositivo mobile rispetto ad un piano di riferimento (RP) sostanzialmente ortogonale alla direzione verticale (G) definita dall'accelerazione di gravità; ed
- un'unità di controllo operativamente collegata al rilevatore di assetto (90) e configurata per eseguire una procedura di sicurezza (200),

in cui detta procedura di sicurezza (200) comprende almeno le seguenti fasi:

- ricevere detto segnale rappresentativo dell'inclinazione del dispositivo mobile (2);
- determinare un valore di inclinazione del dispositivo mobile (2) rispetto al piano di riferimento (RP);
- confrontare detto valore di inclinazione con almeno un rispettivo valore di inclinazione di soglia.

Un ulteriore aspetto indipendente dell'invenzione è diretto ad un procedimento di sicurezza diretto ad un dispositivo mobile (2) per la manutenzione di terreni (1), detto dispositivo mobile (2) comprendendo:

- un rilevatore di assetto (90) configurato per generare un segnale rappresentativo di una inclinazione del dispositivo mobile (2) rispetto ad un piano di riferimento (RP) sostanzialmente ortogonale alla direzione verticale (G) definita dall'accelerazione di gravità;

ed in cui detto procedimento di sicurezza prevede di eseguire una procedura di sicurezza (200) comprendente almeno le seguenti fasi:

- ricevere detto segnale rappresentativo dell'inclinazione del dispositivo mobile (2);
- determinare un valore di inclinazione del dispositivo mobile rispetto al piano di riferimento (RP);
- confrontare detto valore di inclinazione con almeno un rispettivo valore di inclinazione di soglia.

In un 2° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, il dispositivo mobile (2) si estende, segnatamente in altezza, lungo un ulteriore asse (Z), detto ulteriore asse essendo sostanzialmente ortogonale all'asse longitudinale (X) ed essendo sostanzialmente ortogonale all'asse trasversale (Y), in particolare in cui l'asse longitudinale (X), l'asse trasversale (Y) e l'ulteriore verticale (Z) definiscono un sistema di riferimento solidale al dispositivo mobile (2).

In un 3° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto rilevatore di assetto (90) comprende almeno uno tra accelerometro, in particolare un accelerometro biassiale o triassiale, ed un giroscopio.

In un 4° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto rilevatore di assetto (90) comprende un accelerometro, in particolare biassiale o triassiale.

In un 5° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto rilevatore di assetto (90) comprende un giroscopio.

In un 6° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto rilevatore di assetto (90) comprende un accelerometro biassiale o triassiale ed un giroscopio, l'unità di controllo essendo configurata per determinare l'inclinazione del dispositivo mobile, in particolare l'inclinazione di beccheggio e l'inclinazione di rollio, sulla base di segnali generati dall'accelerometro e dal giroscopio, in particolare sulla base della combinazione dei segnali rilevati dall'accelerometro e dal giroscopio.

In un 7° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto rilevatore di assetto (90) è configurato per determinare una inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile attorno all'asse trasversale (Y).

In un 8° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto rilevatore di assetto (90) è configurato per determinare una inclinazione di rollio del dispositivo mobile attorno all'asse longitudinale (X).

In un 9° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto dispositivo mobile (2) comprende mezzi di movimentazione (6) per determinare la movimentazione del dispositivo mobile (2) su un terreno, detta unità di controllo (100) essendo ulteriormente operativamente collegata ai mezzi di movimentazione (6).

In un 10° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, detta procedura di sicurezza (200) comprende la fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione (6) in funzione del confronto tra detto valore di inclinazione e detto almeno un rispettivo valore di inclinazione di soglia.

In un 11° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende almeno uno tra:

- una velocità massima imposta al dispositivo mobile;
- una accelerazione massima imposta al dispositivo mobile;
- una variazione massima di accelerazione imposta al dispositivo mobile;
- una variazione massima di direzione imposta al dispositivo mobile.

In un 12° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende una velocità massima imposta al dispositivo mobile.

In un 13° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende una accelerazione massima imposta al dispositivo mobile.

In un 14° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende una velocità massima imposta al dispositivo mobile, ed una accelerazione massima imposta al dispositivo mobile.

In un 15° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende una variazione massima di direzione imposta al dispositivo mobile.

In un 16° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende una velocità

massima imposta al dispositivo mobile, una accelerazione massima imposta al dispositivo mobile, ed una variazione massima di direzione imposta al dispositivo mobile.

In un 17° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 9 a 16, l'unità di controllo è configurata per regolare i mezzi di movimentazione per variare una velocità massima del dispositivo mobile e/o un'accelerazione massima del dispositivo mobile.

In un 18° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende limitare la velocità massima e/o l'accelerazione massima del dispositivo mobile, in avanzamento e/o in retromarcia, in funzione di detta inclinazione di beccheggio e di detta inclinazione di rollio rilevate, segnatamente in modo contestuale, dal rilevatore di inclinazione,

In un 19° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende di ridurre la velocità massima e/o l'accelerazione massima del dispositivo mobile, in avanzamento e/o in retromarcia, all'aumentare di almeno una tra l'inclinazione di beccheggio e l'inclinazione di rollio del dispositivo mobile (2).

In un 20° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, l'unità di controllo è configurata per comandare i mezzi di movimentazione per determinare la movimentazione del dispositivo mobile (2) selettivamente in:

- una modalità veloce, in cui ai mezzi di movimentazione è consentito di movimentare il dispositivo mobile fino ad una velocità massima, ed
- almeno una modalità lenta in cui ai mezzi di movimentazione è consentito di movimentare il dispositivo mobile fino ad una velocità ridotta, detta velocità ridotta essendo compresa tra il 20% e l'80% di detta velocità massima del dispositivo mobile, opzionalmente tra il 30% ed il 60%, in particolare detta velocità ridotta essendo compresa tra 2 km/h e 6 km/h, in particolare tra 3 km/h e 5 km/h.

In un 21° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende:

- se il valore di inclinazione rilevato dal rilevatore di assetto (90) eccede il rispettivo valore di inclinazione di soglia, inibire la modalità veloce e consentire la modalità lenta;
- se il valore di inclinazione rilevato dal rilevatore di assetto (90) è entro il rispettivo valore di inclinazione di soglia, consentire sia la modalità lenta, sia la modalità veloce.

In un 22° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende:

- se l'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile (2) è:
 - maggiore di una inclinazione di beccheggio di soglia, inibire la modalità veloce e consentire la modalità lenta;
 - minore di detta inclinazione di beccheggio di soglia, consentire sia la modalità lenta, sia la modalità veloce.

In un 23° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende:

- se l'inclinazione di rollio del dispositivo mobile (2) è:
 - maggiore di una inclinazione di rollio di soglia, inibire la modalità veloce e consentire la modalità lenta;
 - minore di detta inclinazione di rollio di soglia, consentire sia la modalità veloce, sia la modalità lenta.

In un 24° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 20 a 23, la velocità massima del dispositivo mobile comprende:

- una velocità massima in avanzamento compresa tra 10 km/h e 25 km/h, in particolare tra 10 km/h e 15 km/h, in particolare sostanzialmente pari a 12 km/h, ed opzionalmente
- una velocità massima in retromarcia compresa tra 2 km/h e 5 km/h, in particolare tra 3 km/h e 4 km/h, in particolare sostanzialmente pari a 3 km/h.

In un 25° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 20 a 24, la velocità ridotta include velocità tra il 20% e il 50% di detta velocità massima del dispositivo mobile, opzionalmente tra il 25% ed il 35%, in particolare sostanzialmente pari al 30% di detta velocità massima del dispositivo mobile.

In un 26° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, l'unità di controllo è configurata per comandare i mezzi di movimentazione per determinare la movimentazione del dispositivo mobile (2) in una modalità standard, distinta da detta modalità veloce e da detta modalità lenta, in detta modalità standard essendo ai mezzi di movimentazione consentito di movimentare il dispositivo mobile fino ad una velocità nominale, detta velocità nominale essendo maggiore di detta velocità ridotta e minore di detta velocità massima.

In un 27° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, detta velocità nominale includendo velocità tra il 50% e l'80% di detta velocità massima del dispositivo mobile, opzionalmente tra il 55% ed il 65%, in particolare sostanzialmente pari al 60% di detta velocità massima del dispositivo mobile.

In un 28° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto valore di inclinazione di soglia comprende:

- un primo valore di inclinazione di soglia, ed
- un secondo valore di inclinazione di soglia distinto e maggiore del primo valore della inclinazione di soglia.

In un 29° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende:

- se il valore di inclinazione rilevato dal rilevatore di assetto (90) è:
 - o maggiore del secondo valore di inclinazione di soglia, inibire la modalità veloce e la modalità standard e consentire la modalità lenta;
 - o maggiore del primo valore di inclinazione di soglia e minore del secondo valore di inclinazione di soglia, inibire la modalità veloce e consentire sia la modalità lenta, sia la modalità standard;
 - o minore del primo valore di inclinazione di soglia, consentire la modalità veloce, la modalità standard e la modalità lenta.

In un 30° aspetto in accordo con l'aspetto 28 oppure l'aspetto 29, il primo valore di inclinazione di soglia include inclinazioni del dispositivo mobile (2) comprese tra 0° e 6°, in particolare tra 0° e 5°.

In un 31° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 28 a 30, il secondo valore di inclinazione di soglia include inclinazioni del dispositivo mobile (2) comprese tra 5° e 12°, in particolare tra 5° e 10°.

In un 32° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, l'inclinazione di beccheggio di soglia comprende:

- un primo valore di inclinazione di beccheggio di soglia, ed
- un secondo valore di inclinazione di beccheggio di soglia distinto e maggiore del secondo valore della inclinazione di beccheggio di soglia.

In un 33° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende:

- se il valore dell'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile (2) è:
 - o maggiore del secondo valore di inclinazione di beccheggio di soglia, inibire la modalità veloce e la modalità standard, e consentire la modalità lenta;
 - o maggiore del primo valore dell'inclinazione di beccheggio di soglia e minore del secondo valore di inclinazione di beccheggio di soglia, inibire la modalità veloce e consentire sia la modalità lenta sia la modalità standard;
 - o minore del primo valore di inclinazione di beccheggio di soglia, consentire la modalità veloce, la modalità standard e la modalità lenta,

In un 34° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, l'inclinazione di rollio di soglia comprende:

- un primo valore di inclinazione di rollio di soglia, ed
- un secondo valore di inclinazione di rollio di soglia distinto e maggiore del primo valore di inclinazione di rollio di soglia.

In un 35° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende:

- se l'inclinazione di rollio del dispositivo mobile (2) è:
 - o maggiore del secondo valore di inclinazione di rollio di soglia, inibire la modalità veloce e la modalità standard, e consentire la modalità lenta;
 - o maggiore del primo valore dell'inclinazione di rollio di soglia e minore del secondo valore di inclinazione di rollio di soglia, inibire la modalità veloce e consentire sia la modalità lenta sia la modalità standard;

- minore del primo valore di inclinazione di rollio di soglia, consentire la modalità veloce, la modalità standard e la modalità lenta,

In un 36° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, la procedura di sicurezza comprende di limitare la velocità massima del dispositivo mobile (2) in funzione di una variazione nel tempo dell'inclinazione di rollio e/o di una variazione nel tempo dell'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile (2), in particolare detta variazione nel tempo essendo una variazione nel tempo infinitesimale, ad esempio inferiore a 0,5s, in particolare inferiore a 0,1s.

In un 37° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, la procedura di sicurezza comprende di ridurre la velocità massima del dispositivo mobile (2) all'aumentare della variazione nel tempo dell'inclinazione di rollio e/o della variazione nel tempo dell'inclinazione di beccheggio.

In un 38° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, la procedura di sicurezza comprende di limitare la velocità massima del dispositivo mobile (2), ad esempio inibendo la modalità veloce o la modalità standard, in funzione dell'inclinazione di rollio e/o dell'inclinazione di beccheggio secondo una funzione continua.

In un 39° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, il valore dell'inclinazione del dispositivo mobile (2) calcolata dall'unità di controllo comprende una inclinazione risultante definita dalla combinazione tra l'inclinazione di rollio e l'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile.

In un 40° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, detta inclinazione risultante comprende almeno una combinazione tra l'inclinazione di rollio e l'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile, in particolare sussistendo una relazione matematica tra detta inclinazione risultante ed una somma almeno tra il quadrato dell'inclinazione di rollio ed il quadrato dell'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile.

In un aspetto 40bis in accordo con l'aspetto 39 oppure l'aspetto 40, detta inclinazione risultante definisce un angolo verticale (δ) tra la direzione dell'accelerazione di gravità (G) e l'ulteriore asse (Z) del dispositivo mobile (2).

In un aspetto 40ter in accordo con l'aspetto precedente, detto angolo verticale (δ) è calcolato secondo la seguente formula:

$$\delta = \arccos \frac{a_z}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}}$$

in cui:

- a_x è il valore di accelerazione rilevato dall'accelerometro lungo la direzione dell'asse longitudinale (X);
- a_y è il valore di accelerazione rilevato dall'accelerometro lungo la direzione dell'asse trasversale (Y);
- a_z è il valore di accelerazione rilevato dall'accelerometro lungo la direzione dell'ulteriore asse (Z) del dispositivo mobile (2).

In un 41° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, il rilevatore di assetto (90) comprende un accelerometro configurato per rilevare almeno una accelerazione del dispositivo mobile, in particolare almeno una accelerazione longitudinale lungo l'asse longitudinale (X) ed una accelerazione trasversale lungo l'asse trasversale (Y) ed opzionalmente una accelerazione verticale sostanzialmente ortogonale al piano definito dall'asse longitudinale (X) e dall'asse trasversale (Y).

In un 42° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, l'unità di controllo è configurata per calcolare il valore di inclinazione del dispositivo mobile almeno sulla base di detta accelerazione rilevata.

In un 43° aspetto in accordo con l'aspetto 41 oppure l'aspetto 42, l'unità di controllo è configurata per calcolare il valore di inclinazione di rollio del dispositivo mobile sulla base di detta accelerazione longitudinale e trasversale ed opzionalmente sulla base di detta accelerazione verticale.

In un 44° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 41 a 43, l'unità di controllo è configurata per calcolare il valore di inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile sulla base di detta accelerazione longitudinale e trasversale ed opzionalmente sulla base di detta accelerazione verticale.

In un 45° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detta unità di controllo è ulteriormente configurata per eseguire una procedura di validazione atta a verificare una attendibilità dei valori di inclinazione rilevati dal rilevatore di assetto (90) e per subordinare l'esecuzione di detta procedura di sicurezza all'esito di detta procedura di validazione.

In un aspetto 45bis in accordo con l'aspetto precedente, la procedura di validazione (300) prevede di validare i dati in funzione dei valori di accelerazione rilevati o in funzione della velocità angolare del dispositivo mobile (2) attorno all'ulteriore asse (Z) del dispositivo mobile (2).

In un aspetto 45ter in accordo con l'aspetto 45, la procedura di validazione (300) prevede di validare i dati in funzione sia dei valori di accelerazione rilevati e sia in funzione della velocità angolare del dispositivo mobile (2) attorno all'ulteriore asse (Z) del dispositivo mobile (2).

In un 46° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti 45, 45bis e 45ter, detta procedura di validazione comprende almeno le fasi di:

- rilevare una accelerazione del dispositivo mobile;
- confrontare detta accelerazione del dispositivo mobile con una accelerazione di soglia;
- se l'accelerazione del dispositivo mobile eccede detta accelerazione di soglia, scartare detta accelerazione rilevata del dispositivo mobile,
- se l'accelerazione del dispositivo mobile è compresa in detta accelerazione di soglia, calcolare l'inclinazione del dispositivo mobile in funzione di detta accelerazione rilevata.

In un 47° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, detta accelerazione di soglia comprende valori di accelerazione tra 1g e 1,5g, in particolare tra 1g e 1,3g, più in particolare tra 1,1g e 1,3g, in maggiore dettaglio detta accelerazione di soglia essendo sostanzialmente pari ad 1g o a 1,1g.

In un 48° aspetto in accordo con l'aspetto 46 oppure l'aspetto 47, detta accelerazione di soglia comprende valori di accelerazione lungo l'asse longitudinale (X) tra 1g e 1,5g, in particolare tra 1g e 1,3g, più in particolare tra 1,1g e 1,3g, in maggiore dettaglio detta accelerazione di soglia essendo sostanzialmente pari ad 1g o a 1,1g.

In un 49° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 46 a 48, detta accelerazione di soglia comprende valori di accelerazione lungo l'asse trasversale (Y) tra 1g e 1,5g, in particolare tra 1g e 1,3g, più in particolare tra 1,1g e 1,3g, in maggiore dettaglio detta accelerazione di soglia essendo sostanzialmente pari ad 1g o a 1,1g.

In un aspetto 49bis in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 45 a 49, detta procedura di validazione comprende almeno le fasi di:

- rilevare una velocità angolare del dispositivo mobile (2) attorno all'ulteriore asse (Z) del dispositivo mobile (2);
- confrontare detta velocità angolare del dispositivo mobile con una velocità angolare di soglia;
- se la velocità angolare del dispositivo mobile eccede detta velocità angolare di soglia, negare l'attendibilità dei valori di inclinazione rilevati dal rilevatore di assetto (90),
- se la velocità angolare del dispositivo mobile eccede detta velocità angolare di soglia, approvare l'attendibilità dei valori di inclinazione rilevati dal rilevatore di assetto (90).

In un aspetto 49bis in accordo con l'aspetto precedente, detta velocità angolare di soglia comprende un intervallo di valori.

In un 50° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, il rilevatore di assetto (90) è configurato per rilevare una accelerazione verticale e/o sostanzialmente parallela all'ulteriore asse (Z) del dispositivo mobile (2) e/o sostanzialmente ortogonale ad un piano di appoggio (SP) e/o al piano passante per l'asse longitudinale (X) e per l'asse trasversale (Y).

In un aspetto 50bis in accordo con l'aspetto precedente, il piano di appoggio (SP) è parallelo al piano passante per l'asse longitudinale (X) e per l'asse trasversale (Y).

In un aspetto 50ter in accordo con l'aspetto precedente, il piano di appoggio (SP) è solidale al dispositivo mobile (2), in particolare il piano di appoggio (SP) è solidale al sistema di riferimento definito dall'asse longitudinale (X), dall'asse trasversale (Y) e dall'ulteriore asse (Z) del dispositivo mobile (2).

In un 51° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 45 a 50ter, la procedura di validazione comprende ulteriormente la fase di, se una accelerazione verticale rilevata dal rilevatore di assetto (90) è compresa tra una predefinita soglia minima di accelerazione verticale e una predefinita soglia massima di accelerazione verticale, validare i segnali rilevati dal rilevatore di assetto (90) per determinare l'inclinazione del dispositivo mobile.

In un 52° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti da 45, la procedura di validazione comprende ulteriormente la fase di, se una accelerazione

verticale rilevata dal rilevatore di assetto (90) è minore di detta soglia minima di accelerazione verticale e maggiore di detta soglia massima di accelerazione verticale, scartare i rispettivi segnali rilevati dal rilevatore di assetto (90).

In un 53° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detta unità di controllo è configurata per eseguire una procedura di calibrazione del rilevatore di assetto (90), detta procedura di calibrazione comprendendo le fasi di:

- rilevare i segnali generati dal rilevatore di assetto (90) quando il dispositivo mobile è in una posizione piana, in detta posizione piana il dispositivo mobile giacendo su un piano di appoggio (SP) sostanzialmente parallelo al piano di riferimento (RP);
- in funzione di detti segnali, determinare almeno un valore di inclinazione di riferimento quando il dispositivo mobile è in detta posizione piana;
- calcolare un effettivo valore di inclinazione del dispositivo mobile rispetto al piano di riferimento (RP) a partire da detto almeno valore di inclinazione di riferimento,

opzionalmente detto valore di inclinazione di riferimento comprendendo una inclinazione di montaggio del rilevatore di assetto (90).

In un aspetto 53bis in accordo con l'aspetto precedente, detto valore di inclinazione di riferimento comprende un valore di inclinazione di riferimento di beccheggio α_{offset} rappresentativo di una inclinazione del rilevatore di assetto (90) rispetto all'asse longitudinale (X) del dispositivo mobile (2).

In un aspetto 53ter in accordo l'aspetto 53 oppure l'aspetto 53bis, detto valore di inclinazione di riferimento comprende un valore di inclinazione di riferimento di rollio β_{offset} rappresentativo di una inclinazione del rilevatore di assetto (90) rispetto all'asse trasversale (Y) del dispositivo mobile (2).

In un aspetto 53quater in accordo con uno qualsiasi degli aspetti 53, 53bis e 53ter, l'accelerometro del rilevatore di assetto è configurato per generare un segnale rappresentativo di una accelerazione lungo un primo asse, e lungo un secondo asse ortogonale al primo asse, in cui detto primo asse è inclinato rispetto all'asse longitudinale (X) di detto valore di inclinazione di riferimento di beccheggio α_{offset} ed in cui detto secondo asse è inclinato rispetto all'asse trasversale (Y) di detto valore di inclinazione di riferimento di rollio β_{offset} .

In un aspetto 53quinquies in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 53 a 53quater, la fase di calcolare l'effettivo valore di inclinazione del dispositivo mobile comprende di sottrarre il valore di inclinazione di riferimento al valore rilevato di inclinazione del dispositivo mobile (2).

In un aspetto 53sexies in accordo con l'aspetto 40ter e con uno qualsiasi degli aspetti da 53 a 53quinquies, l'unità di controllo è configurata per calcolare i valori di accelerazione a_x , a_y , a_z in funzione di:

- detti segnali di accelerazione emessi dall'accelerometro del rilevatore di assetto (90) e di
- una matrice di rotazione nello spazio comprendente l'almeno un valore di inclinazione di riferimento.

In un 54° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 53 a 53sexies, detto valore di inclinazione di riferimento è variabile in funzione di una variazione dell'assetto del dispositivo mobile, detta variazione dell'assetto del dispositivo mobile comprendendo almeno uno tra:

- variazione in altezza di un piatto di taglio del dispositivo mobile, detto piatto di taglio alloggiando almeno un utensile configurato per eseguire le operazioni di manutenzione sul terreno;
- variazione in altezza di un assale ruote anteriore del dispositivo mobile e/o di un assale ruote posteriore del dispositivo mobile;
- sostituzione di una o più ruote del dispositivo mobile;
- variazione del diametro di una o più ruote del dispositivo mobile.

In un 55° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 53 a 54, detta unità di controllo è configurata per eseguire la procedura di calibrazione in conseguenza di una variazione di assetto del dispositivo mobile (2), ad esempio in cui detta unità di controllo è configurata per eseguire la procedura di calibrazione automaticamente in conseguenza di almeno una tra:

- variazione in altezza di un piatto di taglio del dispositivo mobile (2), detto piatto di taglio alloggiando almeno un utensile configurato per eseguire le operazioni di manutenzione sul terreno;
- una variazione in altezza dell'assale ruote anteriore e/o dell'assale ruote posteriore del dispositivo mobile (2);
- sostituzione di una o più ruote del dispositivo mobile (2);

- una variazione del diametro di una o più ruote del dispositivo mobile.

In un 56° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detta unità di controllo è configurata per definire detti valori di inclinazione di soglia, in particolare il valore di inclinazione di beccheggio di soglia ed il valore di inclinazione di rollio di soglia, in funzione di un parametro di assetto variabile durante una condizione operativa del dispositivo mobile (2).

In un 57° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, detto parametro di assetto variabile comprende almeno uno tra:

- un peso di un sacco di raccolta del dispositivo mobile atto a raccogliere sfalci d'erba,
- un carico verticale agente su una o più ruote del dispositivo mobile, ad esempio un carico verticale agente sull'assale ruote anteriore e/o sull'assale ruote posteriore;
- una massa o peso del dispositivo mobile;
- una massa o peso direttamente proporzionale alla massa del dispositivo mobile.

In un 58° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto dispositivo mobile comprende almeno un sistema di allerta configurato per emettere un segnale di allerta.

In un 59° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, detta procedura di sicurezza comprende la fase di attivare detto sistema di allerta quando il valore di inclinazione rilevato del dispositivo mobile eccede il rispettivo valore di inclinazione di soglia.

In un 60° aspetto in accordo con l'aspetto 58 oppure l'aspetto 59, detto sistema di allerta comprende almeno uno tra:

- un emettitore sonoro configurato per emettere un segnale sonoro;
- un emettitore luminoso, ad esempio disposto su una plancia di comando del dispositivo mobile (2), configurato per emettere un segnale luminoso.

In un 61° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, il dispositivo mobile comprende un motore elettrico o a combustione interna connesso ai mezzi di movimentazione 6 motrici del trattorino rasaerba 2 per determinare la movimentazione del dispositivo mobile.

In un 62° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, l'unità di controllo (100) è configurata per comandare detto motore dei mezzi di movimentazione per variare il

parametro di controllo, ad esempio per variare la velocità massima del dispositivo mobile e/o per variare una accelerazione massima del dispositivo mobile.

In un 63° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, il dispositivo mobile comprende un rilevatore di velocità configurato per generare un segnale rappresentativo di una velocità del dispositivo mobile.

In un 64° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, il rilevatore di velocità comprende almeno uno tra un geolocalizzatore satellitare, un trasduttore di velocità ed un trasduttore di posizione, l'unità di controllo essendo configurata per determinare una velocità corrente del dispositivo mobile sulla base di segnali generati da detto geolocalizzatore satellitare e/o da detto trasduttore di velocità e/o da detto trasduttore di posizione.

In un aspetto 64bis in accordo con l'aspetto 63 oppure l'aspetto 64, il rilevatore di velocità è configurato per generare il segnale rappresentativo di una velocità del dispositivo mobile sulla base di una corrente e/o una tensione di alimentazione del motore elettrico dei mezzi di movimentazione (6).

In un 65° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 63 a 65, l'unità di controllo è configurata per:

- ricevere in input detto segnale rappresentativo della velocità del dispositivo mobile;
- calcolare, in particolare durante la procedura di sicurezza, un valore di velocità del dispositivo mobile in funzione di detto segnale di velocità;
- limitare la velocità massima del dispositivo mobile agendo su detti mezzi di movimentazione in funzione della procedura di sicurezza.

In un 66° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti, il dispositivo mobile comprende almeno un utensile (4) configurato per eseguire operazioni di manutenzione su detto terreno.

In un 67° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, il dispositivo mobile comprende almeno un piatto di taglio (20) portante detto utensile (4).

In un 68° aspetto in accordo con l'aspetto precedente, detto piatto di taglio è mobile in altezza per variare una altezza di taglio.

In un 69° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti da 66 a 68, detto dispositivo mobile comprende almeno un motore di azionamento operativamente

collegato a detto utensile (4) e configurato per movimentare detto utensile (4) per eseguire le operazioni di manutenzione.

In un 70° aspetto secondo uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detto dispositivo (2) è un trattorino rasaerba a guida manuale in particolare comprendente un posto guida per un soggetto operatore.

In un 71° aspetto secondo uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detti mezzi di movimentazione (6) del dispositivo (2) definiscono un piano di appoggio (SP), in particolare in cui i punti di contatto tra i mezzi di movimentazione ed il terreno definiscono il piano di appoggio (SP).

In un 72° aspetto secondo uno qualsiasi degli aspetti precedenti, il dispositivo (2) comprende un organo di direzione (9) configurato per dirigere il dispositivo (2).

In un 73° aspetto secondo l'aspetto precedente, detto organo di direzione (9) comprende un joystick operativamente collegato ai mezzi di movimentazione (6), ad esempio in cui detto joystick essendo configurato per sterzare una o più ruote dei mezzi di movimentazione (6) o per comandare la velocità di rotazione di almeno due ruote dei mezzi di movimentazione.

In un 74° aspetto secondo l'aspetto 72 oppure l'aspetto 73, detto organo di direzione (9) comprende un organo di direzione (9) elettronico, ad esempio detto joystick, configurato per determinare la sterzata del dispositivo mobile mediante attuazione di uno o più motori elettrici o attuatori elettrici, ed in cui detta unità di controllo (100) è configurata per comandare detto organo di direzione (9) elettronico per comandare una direzione del dispositivo mobile durante una condizione operativa del dispositivo mobile.

In un 75° aspetto secondo uno qualsiasi degli aspetti precedenti, il dispositivo (2) è a propulsione elettrica e segnatamente alimentato da una o più batterie di bordo.

In un 76° aspetto secondo uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detta inclinazione di beccheggio definisce un angolo di beccheggio α calcolato mediante la seguente formula:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{a_x}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}}\right) - \alpha_{offset}$$

in cui:

- a_x è una accelerazione lungo l'asse longitudinale (X) del dispositivo mobile (2) rilevata dall'accelerometro;

- a_y è una accelerazione lungo l'asse trasversale (Y) del dispositivo mobile (2) rilevata dall'accelerometro
- a_z è una accelerazione lungo l'ulteriore asse (Z) del dispositivo mobile (2) rilevata dall'accelerometro;
- α_{offset} è un angolo di beccheggio rappresentativo del valore di inclinazione di riferimento di beccheggio.

In un 77° aspetto secondo uno qualsiasi degli aspetti precedenti, detta inclinazione di rollio definisce un angolo di beccheggio β calcolato mediante la seguente formula:

$$\beta = \arctan\left(\frac{-a_y}{a_z}\right) - \beta_{offset}$$

in cui:

- a_x è una accelerazione lungo l'asse longitudinale (X) del dispositivo mobile (2) rilevata dall'accelerometro;
- a_y è una accelerazione lungo l'asse trasversale (Y) del dispositivo mobile (2) rilevata dall'accelerometro;
- a_z è una accelerazione lungo l'ulteriore asse (Z) del dispositivo mobile (2) rilevata dall'accelerometro;
- β_{offset} è un angolo di rollio rappresentativo del valore di inclinazione di riferimento di rollio.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Alcune forme realizzative del trovato saranno qui di seguito descritti con riferimento ai disegni allegati, forniti a solo scopo indicativo e pertanto non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista laterale del dispositivo mobile in una posizione piana;
- la figura 2 è una vista laterale del dispositivo mobile in una posizione inclinata, in particolare in cui il dispositivo mobile presenta una inclinazione di beccheggio α ;
- la figura 3 è una vista dall'alto del dispositivo mobile;
- la figura 4 è una vista prospettica del dispositivo mobile;
- la figura 5 è una vista prospettica di una forma realizzativa alternativa del dispositivo mobile;
- la figura 5a è una vista in dettaglio raffigurante la posizione, in una forma realizzativa, dell'unità di controllo e del rilevatore di assetto 90°;
- la figura 6 è un diagramma di flusso della procedura di sicurezza;

- la figura 7 è un diagramma di flusso della procedura di validazione.

Si noti che nella presente descrizione dettagliata corrispondenti parti illustrate nelle varie figure sono indicate con gli stessi riferimenti numerici. Le figure potrebbero illustrare l'oggetto dell'invenzione tramite rappresentazioni non in scala: pertanto, parti e componenti illustrati nelle figure relativi all'oggetto dell'invenzione potrebbero riguardare esclusivamente rappresentazioni schematiche.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA

DISPOSITIVO MOBILE 2

La presente descrizione fa riferimento ad un dispositivo mobile 2, anche chiamato dispositivo 2, configurato per muoversi ed eseguire operazioni di manutenzione su di un terreno all'interno di un'area di lavoro 1, ad esempio un prato, un giardino o un terreno agricolo, avente una estensione compresa tra 10 mq e 20000 mq, in particolare tra 500 mq e 10000 mq: le operazioni di manutenzione possono comprendere, ad esempio, la rasatura del manto erboso, l'arieggiatura del terreno, il dissodamento del terreno, la semina o la raccolta del seminato in una piantagione o similari. In particolare, il dispositivo mobile 2 può essere, ad esempio, un rasa erba come mostrato nelle figure allegate.

Il dispositivo mobile 2 può essere un dispositivo a guida manuale o un dispositivo a guida autonoma. Il dispositivo mobile 2 può essere un trattorino, ad esempio un trattorino rasaerba, comprendente un posto guida 5 per accogliere a bordo un soggetto operatore, ossia un conducente, quest'ultimo atto a guidare il trattorino all'interno dell'area di lavoro 1. In particolare il posto guida 5 comprende una seduta 5a atta ad accogliere l'operatore.

Il trattorino rasaerba comprende inoltre almeno un organo di direzione 9, ad esempio un manubrio o un volante, come mostrato in figura 5, o un joystick, come mostrato nelle figure 1-3, azionato dall'operatore e configurato per direzionare il trattorino in una direzione desiderata. Opzionalmente l'organo di direzione può comprendere un organo di direzione elettronico, in cui la sterzata del dispositivo mobile è comandato elettricamente mediante l'attuazione di uno o più motori elettrici. L'organo di direzione 9 elettronico è anche chiamato dal tecnico del ramo come sistema "*Drive by Wire*", del tipo come raffigurato nelle figure 1-3.

Il trattorino rasaerba 2 comprende mezzi di movimentazione 6 motrici, ad esempio una o più ruote di trazione, atti a determinare l'avanzamento del dispositivo mobile 2. Un motore elettrico può essere connesso ai mezzi di movimentazione 6 motrici del trattorino rasaerba 2 per determinare la movimentazione: tale motore può avere una potenza nominale compresa tra 1,5 kW e 30 kW, in particolare tra 4 kW e 15 kW, nel caso di trattorino con posto guida per un operatore. Il trattorino rasaerba 2 può comprendere una batteria di bordo ricaricabile avente una capacità di carica compresa tra 5 Wh e 40 Wh e configurata per alimentare elettricamente il motore elettrico dei mezzi di movimentazione 6 motrici. La batteria può essere configurata per erogare una tensione preferibilmente compresa tra 24 Volt e 48 Volt o fino a 72 Volt. In maggiore dettaglio, la batteria può essere una batteria ricaricabile mediante una presa di corrente di una rete domestica, ad esempio una sorgente di corrente a 110V, 200V, 230V, 380V o 400V e/o può essere configurata per erogare una corrente, durante una condizione di utilizzo standard, compresa tra 2 Ampere e 300 Ampere. Alternativamente, il trattorino può comprendere un motore a combustione interna connesso operativamente ai mezzi di movimentazione 6 motrici per determinare la movimentazione del dispositivo mobile. Il motore a combustione interna può avere una potenza massima compresa tra 3 kW e 200 kW.

Un'unità di controllo 100 può essere operativamente collegata ai mezzi di movimentazione 6 e configurata per comandarli per variare una velocità massima del dispositivo mobile e/o un'accelerazione massima del dispositivo mobile. Ad esempio, l'unità di controllo può variare una tensione e/o una corrente di alimentazione del motore elettrico dei mezzi di movimentazione 6 in modo da variare una velocità massima del dispositivo mobile: in particolare l'unità di controllo può essere configurata per limitare una potenza elettrica massima del motore elettrico dei mezzi di movimentazione.

Il dispositivo mobile 2 può comprendere un rilevatore di velocità configurato per generare un segnale rappresentativo della velocità del dispositivo mobile 2. Il rilevatore di velocità può comprendere ad esempio un encoder montato su una o più ruote del dispositivo mobile o montato sull'albero del motore dei mezzi di movimentazione 6. Alternativamente, o in aggiunta, il dispositivo mobile 2 può comprendere un rilevatore di geolocalizzazione satellitare, ad esempio un rilevatore GPS, atto a generare un segnale di geo localizzazione nel tempo. In tal caso, l'unità

di controllo può essere configurata per determinare una velocità del dispositivo mobile 2 in funzione del segnale di geolocalizzazione nel tempo. Alternativamente, l'unità di controllo 100 può stimare una velocità di rotazione del motore elettrico e determinare conseguentemente la velocità del dispositivo mobile 2. Secondo un'alternativa tecnica, la velocità del dispositivo mobile 2 può essere stimata a partire da un segnale generato da un trasduttore di velocità e/o da un trasduttore di posizione a bordo del dispositivo mobile 2. Secondo un'ulteriore alternativa tecnica, la velocità del dispositivo mobile 2 può essere derivata a partire dalla corrente assorbita dal motore elettrico dei mezzi di movimentazione 6 e/o dalla tensione di alimentazione del motore elettrico dei mezzi di movimentazione 6 e/o dalla potenza assorbita dal motore elettrico dei mezzi di movimentazione 6, per cui un misuratore di parametri elettrici del motore elettrico dei mezzi di movimentazione 6 sarebbe utilizzato quale sensore virtuale della velocità del dispositivo mobile 2.

Il trattorino rasaerba 2 presenta preferibilmente una larghezza compresa tra 650 mm a 2500 mm, in particolare tra 800 mm e 2000 mm. Il trattorino rasaerba 2 può raggiungere dimensioni in lunghezza da 1200 mm a 3000 mm, in particolare tra 1500 mm e 2000 mm. Alternativamente il dispositivo mobile 2 può raggiungere lunghezze fino a 5000 mm (in tal caso, il motore è preferibilmente a combustione interna).

In una forma realizzativa opzionale non mostrato nelle figure allegate ma in accordo con la presente invenzione, il dispositivo mobile 2 può essere un robot rasaerba a guida autonoma. Il robot rasaerba 2 comprende i mezzi di movimentazione 6 motrici ed è ulteriormente configurato per spostarsi e guidare autonomamente all'interno dell'area di lavoro 1 mediante l'utilizzo di uno o più sensori, in modo da orientarsi ed evitare ostacoli all'interno dell'area di lavoro, come da tecnica nota. Ad esempio il robot rasaerba 2 a guida autonoma può comprendere uno o più sensori di prossimità e/o uno o più sensori di posizione configurati per inviare segnali ad un controllore configurato per comandare i mezzi di movimentazione 6 motrici per guidare il dispositivo mobile 2 all'interno dell'area di lavoro 1 per svolgere le attività di manutenzione. Il dispositivo mobile 2 a guida autonoma può presentare una lunghezza compresa tra 500 mm e 1500 mm ed una larghezza compresa tra 300 mm e 1250 mm.

Il robot rasaerba 2 può comprendere uno o più motori elettrici collegati operativamente ai mezzi di movimentazione motrici per determinare la movimentazione del robot. Il robot rasaerba 2 può comprendere una batteria di bordo ricaricabile avente una capacità di carica compresa tra 2,5 Wh e 40 Wh e configurata per alimentare elettricamente i mezzi di movimentazione motrici. La batteria può essere configurata per erogare una tensione preferibilmente compresa tra 24 Volt e 48 Volt. In maggiore dettaglio, la batteria può essere configurata per erogare una corrente, durante una condizione di utilizzo standard, compresa tra 2 Ampere e 5 Ampere per i robot a guida autonoma. La batteria può essere una batteria ricaricabile mediante una presa di corrente di una rete domestica, ad esempio una sorgente di corrente a 110V, 200V, 230V, 380V o 400V.

Il dispositivo mobile 2, in accordo con ciascuna delle forme realizzative precedentemente descritte, ossia in accordo il trattorino con posto guida 5 ed in accordo con il robot rasaerba, comprende almeno un utensile 4, ad esempio un utensile di lavoro configurato per eseguire le operazioni di manutenzione nell'area di lavoro 1. In particolare, l'utensile 4 può comprendere un elemento tagliente mobile per rotazione attorno ad un asse di rotazione A, per cui l'utensile 4 è atto a consentire, ad esempio, la rasatura del manto erboso. L'utensile 4 può comprendere un'unica lama rotante, oppure una pluralità di lame rotanti. Alternativamente, l'utensile 4 può comprendere un utensile per il dissodamento del terreno o per l'arieggiatura del terreno.

Il dispositivo mobile 2 della presente invenzione comprende un telaio di supporto portante i mezzi di movimentazione 6 e uno o più utensili 4, ad esempio uno o due lame di taglio, configurati per eseguire le operazioni di manutenzione all'interno dell'area di lavoro 1.

In dettaglio i mezzi di movimentazione 6 possono comprendere ruote, in particolare due, tre o quattro ruote, oppure cingoli. Le ruote possono essere disposte in corrispondenza di rispettivi quattro vertici di un telaio di supporto 3 del dispositivo mobile 2, a definire una forma poligonale rettangolare o quadrata.

Il dispositivo mobile 2 si estende in lunghezza tra la porzione anteriore e la porzione posteriore, a definire un primo asse X, il quale è pertanto l'asse longitudinale del dispositivo mobile 2. In particolare, l'asse longitudinale X del dispositivo mobile 2 attraversa la porzione anteriore e la porzione posteriore in maniera sostanzialmente

ortogonale. In maggiore dettaglio, l'asse longitudinale X del dispositivo mobile 2 può definire un asse di simmetria tra il lato sinistro ed il lato destro del dispositivo mobile 2 e passare per una porzione centrale del dispositivo mobile 2 stesso. Analogamente, un avanzamento rettilineo del dispositivo mobile 2 può essere coincidente con l'asse longitudinale X del dispositivo mobile 2. L'asse longitudinale X può essere sostanzialmente ortogonale all'assale ruota anteriore e/o all'assale ruota posteriore del dispositivo mobile 2. L'asse longitudinale X può essere equidistante dalle ruote di sinistra e di destra di un medesimo asse (in tal caso l'asse longitudinale X definisce un asse longitudinale centrale del dispositivo mobile 2). In particolare, l'asse longitudinale X, nella presente descrizione, è considerato posto centralmente al dispositivo mobile 2.

I mezzi di movimentazione 6 definiscono un piano di appoggio SP per il dispositivo mobile 2: di fatto tale piano di appoggio SP è coincidente con il piano del terreno sul quale il dispositivo mobile è poggiato durante una sua condizione operativa. In maggiore dettaglio il piano di appoggio SP è passante per i punti di contatto tra le ruote del dispositivo mobile 2 ed il terreno 1 su cui il dispositivo mobile 2 è poggiato. I mezzi di movimentazione 6 possono definire un avanzamento rettilineo del dispositivo mobile 2 lungo una direzione longitudinale di avanzamento sostanzialmente coincidente con l'asse longitudinale X del dispositivo mobile 2: in particolare, la direzione longitudinale di avanzamento è sostanzialmente ortogonale ad un asse di rotazione delle ruote del dispositivo mobile 2. Tale direzione longitudinale di avanzamento è sostanzialmente parallela al piano di appoggio SP. Nel caso in cui il dispositivo mobile 2 sia un rasaerba e comprenda una lama rotante 4a, tale lama rotante è mobile attorno ad un asse di rotazione A trasversale o sostanzialmente ortogonale al piano di appoggio SP. In particolare tale asse di rotazione A può essere trasversale, opzionalmente ortogonale, all'asse longitudinale X. In particolare tale asse di rotazione A può intersecare l'asse longitudinale X. Tale asse di rotazione A può essere sostanzialmente ortogonale al terreno 1.

Ulteriormente, il dispositivo mobile 2 si estende in larghezza lungo un secondo asse Y, il quale è pertanto l'asse trasversale del dispositivo mobile. L'asse trasversale Y si estende dunque tra un lato sinistro, interposto a collegamento tra la porzione anteriore e la porzione posteriore del dispositivo mobile 2, ed un lato destro,

anch'esso interposto a collegamento tra la porzione anteriore e la porzione posteriore del dispositivo mobile 2, il lato destro essendo opposto e distanziato rispetto al lato sinistro. L'assale delle ruote anteriori e/o delle ruote posteriori è parallelo all'asse trasversale Y ed opzionalmente sostanzialmente parallelo al piano di appoggio SP. L'asse trasversale Y e l'asse longitudinale X definiscono in combinazione un piano sostanzialmente parallelo al terreno 1 quando il dispositivo mobile è appoggiato a terra.

L'asse trasversale Y e l'asse longitudinale X sono tra loro sostanzialmente ortogonali e definiscono in combinazione il piano d'appoggio SP oppure un piano coincidente al piano sostanzialmente parallelo al piano di appoggio SP.

Il dispositivo mobile 2 si estende inoltre in altezza lungo un ulteriore asse Z ortogonale all'asse longitudinale X, all'asse trasversale Y ed al piano di appoggio SP. In altri termini, l'ulteriore asse Z è ortogonale, quando il dispositivo mobile 2 è appoggiato sul terreno sui propri mezzi di movimentazione 6, al terreno stesso. Nel caso particolare in cui il dispositivo mobile 2 giace su un terreno piano, l'ulteriore asse Z è un asse verticale, ovvero un asse con direzione parallela all'accelerazione di gravità g. Nel caso particolare in cui il dispositivo mobile 2 giace su un terreno inclinato, l'ulteriore asse Z è un asse definente, rispetto all'asse verticale, un angolo più o meno ampio a seconda dell'entità dell'inclinazione. Pertanto, l'asse longitudinale X, l'asse trasversale Y e l'ulteriore asse Z definiscono un sistema di riferimento del dispositivo mobile 2. L'origine del sistema di riferimento può essere il baricentro di massa o geometrico del dispositivo mobile 2.

Si noti che il sistema di riferimento X, Y, Z è un sistema di riferimento solidale al dispositivo mobile 2, tale per cui, quando il dispositivo mobile 2 si trova su di un terreno piano, l'asse verticale Z è parallelo alla direzione di accelerazione terrestre G, mentre, quando il dispositivo mobile 2 si trova su un terreno inclinato, l'asse verticale Z è inclinato rispetto alla direzione di accelerazione terrestre G.

In accordo con tale sistema di riferimento, l'asse di rotazione A della lama rotante è sostanzialmente parallelo o coincidente all'ulteriore asse Z del dispositivo mobile 2. Il dispositivo mobile 2 comprende una scocca 3, realizzata in uno tra un materiale plastico, composito, e metallico o una loro combinazione, e portante il motore elettrico 10 dell'utensile. La scocca 3 può definire ulteriormente, in parte o completamente, il telaio del dispositivo mobile. La scocca 3 può portare

ulteriormente i mezzi di movimentazione 6, ad esempio le ruote del trattorino rasaerba, o della macchina rasaerba a spinta. La scocca 3 può ulteriormente portare la batteria di bordo ed opzionalmente il controllore di bordo.

Il dispositivo mobile 2 può comprendere un piatto di taglio 20 mobile in altezza sostanzialmente lungo l'ulteriore asse Z del dispositivo mobile 2, tra una posizione rialzata ed una posizione ribassata rispetto al piano di appoggio SP. In particolare, durante una condizione operativa, il gruppo operativo può essere mobile in altezza lungo l'ulteriore asse Z tra una posizione rialzata ed una posizione ribassata rispetto al terreno, per consentire una variazione dell'altezza di taglio del manto erboso. Una variazione lungo l'ulteriore asse Z del piatto di taglio determina una contestuale variazione in altezza dell'utensile 4, e di conseguenza una variazione della distanza tra l'utensile 4 ed il terreno e/o il piano di appoggio SP. Una maniglia 32 può essere predisposta per consentire all'operatore di regolare il piatto di taglio in altezza.

Il dispositivo mobile 2 può comprendere un sacco di raccolta collegato o configurato per essere collegato ad una sezione di uscita del piatto di taglio 20 in modo da raccogliere l'erba recisa.

Il piatto di taglio 20 può essere definito come "*singolo*", ossia in cui il piatto di taglio comprende una sola calotta ospitante uno ed un solo utensile 4. Alternativamente, il piatto di taglio 20 può essere "*doppio*", ossia in cui il piatto di taglio comprende due calotte tra loro affiancate, in cui ciascuna calotta ospita un rispettivo utensile 4, cosicché, in tale forma realizzativa, il piatto di taglio 20 porta due utensili 4, ad esempio due lame rotanti tra loro affiancate. Si noti che tale forma realizzativa comprendente due utensili è vantaggiosamente associata al trattorino rasaerba. Gli assi di rotazione di ciascun utensile 4 sono affiancati l'uno all'altro e sfalsati in larghezza in modo da aumentare l'ingombro in larghezza del piatto di taglio. Ciò consente di aumentare l'estensione di taglio in larghezza durante una condizione d'uso del dispositivo mobile. Avendo dettagliatamente descritto un piatto di taglio 20 doppio, si intende fare presente come, ai sensi della presente invenzione, il piatto di taglio può più genericamente essere "*multiplo*", ovvero può ospitare utensili 4 per l'esecuzione del taglio di erba in numero pari a due o a tre o a quattro o a cinque o a sei o a sette o a otto o a nove o a dieci oppure in numero maggiore di dieci, tali utensili essendo girevoli rispetto a rispettivi assi di rotazione tra loro sostanzialmente paralleli. In caso di piatto di taglio doppio oppure multiplo, i utensili possono essere

tra loro sincronizzati, in modo da evitare possibili collisioni in fase di funzionamento. Nel caso in cui i utensili non siano invece tra loro sincronizzati, almeno due tra i utensili si trovano tra loro sfalsati lungo l'asse longitudinale X del dispositivo mobile 2, ovvero lungo la direzione di avanzamento del dispositivo mobile 2.

Il piatto di taglio 20 porta un motore di azionamento 15 collegato all'utensile 4 e configurato per determinarne la rotazione attorno all'asse di rotazione A. Il motore di azionamento 15 può essere appoggiato e vincolato al di sopra della calotta, tale per cui la calotta è interposta, lungo l'ulteriore asse Z, tra il terreno 1 ed il motore di azionamento 15. Il motore di azionamento può quindi gravare in peso direttamente sul piatto di taglio 20. In particolare, il piatto di taglio 20 ed il motore di azionamento 15 possono essere solidali tra loro, tale per cui una movimentazione in altezza del piatto di taglio 20 può corrispondere ad una rispettiva, in particolare uguale, movimentazione in altezza del motore di azionamento 15.

Il motore di azionamento può essere collegato direttamente, o mediante un sistema di trasmissione, all'utensile 4. Il motore di azionamento comprende un albero di rotazione ruotabile attorno ad un asse di lavoro B sostanzialmente verticale, in particolare parallelo o coincidente all'ulteriore asse Z del dispositivo mobile 2. In particolare l'asse di lavoro B del motore di azionamento può essere parallelo o coincidente all'asse di rotazione A dell'utensile 4. La rotazione dell'albero di rotazione del motore di azionamento determina la contestuale rotazione dell'utensile 4.

Il motore di azionamento 15 può comprendere un motore elettrico, ad esempio del tipo brushless, oppure un motore a combustione, ad esempio un motore a ciclo Otto o Diesel. Il motore di azionamento 15 elettrico può essere alimentato tramite rete domestica attraverso un cavo elettrico, oppure il dispositivo può portare una batteria ricaricabile collegata in alimentazione al motore di azionamento 15.

Il dispositivo mobile comprende un rilevatore di assetto 90 configurato per generare un segnale rappresentativo di una inclinazione del dispositivo mobile 2 rispetto ad un piano di riferimento RP sostanzialmente ortogonale alla direzione verticale G definita dall'accelerazione di gravità: il piano di riferimento RP e la direzione verticale definita dall'accelerazione di gravità sono ritratte, insieme al dispositivo mobile, nella figura 1 ed in figura 2. Di fatto, quando il dispositivo mobile 2 è disposto

su un terreno perfettamente piano, come in figura 1, il piano di riferimento RP coincide o è parallelo al piano di appoggio SP definito dai mezzi di movimentazione. Il rilevatore di assetto 90 può comprendere un accelerometro, ad esempio un accelerometro biassiale o triassiale. L'unità di controllo 100 è quindi configurata per calcolare l'inclinazione del dispositivo mobile 2 sulla base dei segnali di accelerazioni rilevati dall'accelerometro. In particolare l'accelerometro è un accelerometro biassiale o triassiale e l'unità di controllo 100 è configurata per calcolare l'inclinazione di rollio β e/o l'inclinazione di beccheggio α del dispositivo mobile 2 sulla base dei segnali di accelerazioni rilevati dall'accelerometro.

In particolare l'unità di controllo (100) può essere configurata per calcolare l'inclinazione di beccheggio α mediante la seguente formula:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{a_x}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}}\right) - \alpha_{offset}$$

in cui:

- a_x è una accelerazione lungo l'asse longitudinale (X) del dispositivo mobile (2) rilevata dall'accelerometro;
- a_y è una accelerazione lungo l'asse trasversale (Y) del dispositivo mobile (2) rilevata dall'accelerometro
- a_z è una accelerazione lungo l'ulteriore asse (Z) del dispositivo mobile (2) rilevata dall'accelerometro.

Ulteriormente, l'unità di controllo (100) può essere configurata per calcolare l'inclinazione di rollio β mediante la seguente formula:

$$\beta = \arctan\left(\frac{-a_y}{a_z}\right) - \beta_{offset}$$

in cui:

- a_y è una accelerazione lungo l'asse trasversale (Y) del dispositivo mobile (2) rilevata dall'accelerometro;
- a_z è una accelerazione lungo l'ulteriore asse (Z) del dispositivo mobile (2) rilevata dall'accelerometro.

Alternativamente, o in aggiunta all'accelerometro, il rilevatore di assetto 90 può comprendere un giroscopio. L'unità di controllo può quindi configurata per ricevere i segnali generati dal giroscopio e determinare una inclinazione di beccheggio e/o di rollio del dispositivo mobile sulla base di tali segnali del giroscopio.

In una forma realizzativa preferenziale, il rilevatore di assetto 90 comprende sia l'accelerometro sia il giroscopio, ed in cui l'accelerometro è preferibilmente un accelerometro triassiale. Tale combinazione consente di rilevare l'inclinazione di rollio e/o l'inclinazione di beccheggio con elevata accuratezza.

In una forma di realizzazione della presente invenzione, per la determinazione dei vari angoli rappresentativi dell'inclinazione del dispositivo mobile, si può prevedere (anziché il calcolo mediante formule matematiche) l'utilizzo di look-up table mediante le quali i valori degli angoli sono direttamente ottenuti a partire dalle letture dei segnali dell'accelerometro e/o del giroscopio.

PROCEDURA DI SICUREZZA 200

Come precedentemente anticipato in descrizione, la presente invenzione è diretta a prevenire il ribaltamento del dispositivo mobile 2 quando impegnato su terreni inclinati, ad esempio salite o discese.

Infatti, il dispositivo mobile 2 può trovarsi in condizioni di rischio ribaltamento quando la propria inclinazione di rollio o di beccheggio supera un predeterminato valore di soglia (che può dipendere anche dalle caratteristiche di attrito del terreno percorso dal dispositivo mobile 2). Ulteriormente, il dispositivo mobile 2 può trovarsi in condizioni di rischio di ribaltamento quando tra l'asse ortogonale al terreno definisce un angolo eccessivo con l'asse verticale (definito dalla direzione dell'accelerazione di gravità), così come quando la velocità angolare del dispositivo mobile 2 attorno all'asse verticale assume valori che eccedono valori di sicurezza.

La presente procedura di sicurezza 200 è quindi atta a porre in essere una o più manovre per ridurre il rischio di ribaltamento del dispositivo mobile ed aiutare l'operatore a condurre il dispositivo mobile in maggiore sicurezza.

Si noti che la procedura di sicurezza comprende fasi preferibilmente eseguite dall'unità di controllo 100 del dispositivo mobile. Ad esempio, la procedura di sicurezza può essere eseguita dalla medesima unità di controllo 100 precedentemente descritta e preposta a comandare i mezzi di movimentazione ed a ricevere i segnali di inclinazione dal rilevatore di assetto 90.

La procedura di sicurezza 200 comprende una fase 201 diretta a ricevere il segnale rappresentativo dell'inclinazione del dispositivo mobile dal rilevatore di assetto 90.

In particolare l'unità di controllo 100 può essere collegata al rilevatore di assetto 90 mediante cavo elettrico oppure wireless.

Ulteriormente la procedura di sicurezza 200 comprende una fase 202 diretta a determinare un valore di inclinazione del dispositivo mobile 2 rispetto al piano di riferimento RP. Il valore di inclinazione del dispositivo mobile 2 è un valore angolare di inclinazione espresso, ad esempio, in gradi.

Il valore di inclinazione del dispositivo mobile 2 può comprendere almeno una tra una inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile attorno all'asse trasversale Y, ed una inclinazione di rollio del dispositivo mobile attorno all'asse longitudinale X. In particolare, l'inclinazione di beccheggio definisce un angolo α tra l'asse longitudinale X ed il piano di riferimento RP. Si noti che, ad esempio, una variazione in altezza dell'assale ruota anteriore e/o posteriore può determinare la variazione dell'angolo di beccheggio α attorno all'asse trasversale Y.

Al contrario, l'inclinazione di rollio definisce un angolo β tra l'asse trasversale Y ed il piano di riferimento RP. Una variazione in altezza tra il lato sinistro ed il lato destro del dispositivo mobile può quindi determinare la variazione dell'angolo di rollio β attorno all'asse longitudinale X.

Si noti che il rilevatore di assetto 90, ad esempio quando comprende un accelerometro biassiale o triassiale, è configurato per rilevare sia l'inclinazione di beccheggio sia l'inclinazione di rollio. Ad esempio, la procedura di sicurezza 200 può prevedere di calcolare l'inclinazione di beccheggio e l'inclinazione di rollio in maniera sostanzialmente simultanea.

In una forma realizzativa in accordo con la precedente descrizione, il valore dell'inclinazione del dispositivo mobile 2 calcolata dall'unità di controllo 100 può comprendere una inclinazione risultante definente un angolo verticale δ tra la direzione dell'accelerazione di gravità g e l'ulteriore asse Z del dispositivo mobile 2. L'angolo verticale δ può essere definito in funzione della combinazione tra l'inclinazione di rollio β e l'inclinazione di beccheggio α del dispositivo mobile 2. Alternativamente, l'unità di controllo 100 può essere configurata per calcolare l'inclinazione risultante, definente l'angolo verticale δ , come combinazione delle accelerazioni rilevate dal rilevatore di assetto 90, ad esempio in funzione di una combinazione tra un valore di accelerazione rilevato dall'accelerometro lungo la direzione dell'asse longitudinale X, un valore di accelerazione rilevato

dall'accelerometro lungo la direzione dell'asse trasversale Y, ed un valore di accelerazione rilevato dall'accelerometro lungo la direzione dell'ulteriore asse Z del dispositivo mobile 2.

L'angolo verticale δ può essere calcolato secondo la seguente formula:

$$\delta = \arccos \frac{a_z}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}}$$

in cui:

- a_x è il valore di accelerazione rilevato dall'accelerometro lungo la direzione dell'asse longitudinale X;
- a_y è il valore di accelerazione rilevato dall'accelerometro lungo la direzione dell'asse trasversale Y;
- a_z è il valore di accelerazione rilevato dall'accelerometro lungo la direzione dell'ulteriore asse Z del dispositivo mobile 2.

In una forma realizzativa della presente invenzione, i valori di accelerazione a_x , a_y , a_z sono i moduli delle risultanti dei vettori di accelerazione rispettivamente lungo l'asse longitudinale X, l'asse trasversale Y e l'ulteriore asse Z, opportunamente ruotati secondo una matrice di rotazione per eliminare l'influenza degli offset. Tale forma realizzativa presenta il vantaggio per cui la misura dell'angolo verticale δ non necessita della sottrazione di un offset.

L'inclinazione risultante consente di tenere in considerazione non solo i valori di inclinazione di beccheggio e di rollio, ma anche la loro combinazione, ossia consente di rilevare condizioni in cui il dispositivo mobile presente contestualmente un valore di inclinazione di beccheggio diverso da zero ed un valore di inclinazione di rollio diverso da zero.

La procedura di sicurezza 200 comprende inoltre una fase 203 di confrontare il valore di inclinazione con almeno un rispettivo valore di inclinazione di soglia.

Ad esempio, la fase 203 può prevedere di confrontare il valore di inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile con almeno un rispettivo valore di inclinazione di beccheggio di soglia. Analogamente, la fase 203 può prevedere di confrontare il valore di inclinazione di rollio del dispositivo mobile con almeno un rispettivo valore di inclinazione di rollio di soglia. Preferenzialmente, la fase 203 prevede di confrontare sia il valore di inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile con almeno un rispettivo valore di inclinazione di beccheggio di soglia, sia di confrontare

il valore di inclinazione di rollio del dispositivo mobile con almeno un rispettivo valore di inclinazione di rollio di soglia.

Il valore di inclinazione di soglia del dispositivo mobile 2 può essere un valore preimpostato o ricevuto in input dall'unità di controllo 100. Ad esempio il valore di inclinazione di soglia del dispositivo mobile può essere memorizzato nell'unità di controllo o può essere immesso mediante una unità di interfaccia grafica.

Alternativamente, il valore di inclinazione di soglia può essere un valore calcolato dall'unità di controllo 100, ad esempio calcolato durante la procedura di sicurezza 200. In una forma realizzativa, il valore di inclinazione di soglia può essere calcolato dall'unità di controllo 200 in funzione del peso del dispositivo mobile stesso. Ad esempio il dispositivo mobile può comprendere un rilevatore di peso configurato per generare un segnale rappresentativo del peso del dispositivo mobile: l'unità di controllo può quindi essere configurata per rilevare tale segnale di peso e calcolare il valore di inclinazione di soglia del dispositivo mobile in funzione del valore di peso del dispositivo mobile. Il rilevatore di peso può essere un dispositivo collegato operativamente alle ruote del dispositivo mobile o ad un assale ruota del dispositivo mobile: in funzione dell'abbassamento del dispositivo mobile, l'unità di controllo può essere configurata per calcolare il peso del dispositivo mobile o un dato rappresentativo del peso del dispositivo mobile.

Il valore di inclinazione di beccheggio di soglia può essere altresì un valore preimpostato o ricevuto in input dall'unità di controllo. Analogamente a quanto prima, il valore di inclinazione di beccheggio di soglia può essere un valore calcolato dall'unità di controllo, ad esempio calcolato durante la procedura di sicurezza. Ad esempio, il valore di inclinazione di beccheggio di soglia può essere calcolato in funzione di uno o più parametri di assetto del dispositivo mobile, ad esempio in funzione di un carico variabile determinato dal sacco di raccolta del dispositivo mobile. Il carico variabile può essere determinato dalla presenza, via via crescente, di erba falciata e raccolta durante le operazioni di manutenzione del terreno. A tal proposito, il dispositivo mobile 2 può comprendere un rilevatore di carico o un rilevatore della quantità di erba presente nel sacco di raccolta: in funzione di tali informazioni, l'unità di controllo 100 può quindi essere configurata per determinare i valori di soglia di inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile.

Il valore di inclinazione di rollio di soglia può essere altresì un valore preimpostato o ricevuto in input dall'unità di controllo. Analogamente a quanto prima, il valore di inclinazione di rollio di soglia può essere un valore calcolato dall'unità di controllo, ad esempio calcolato durante la procedura di sicurezza. Ad esempio, il valore di inclinazione di rollio di soglia può essere calcolato in funzione di uno o più parametri di assetto del dispositivo mobile, ad esempio in funzione di un carico variabile determinato dal sacco di raccolta del dispositivo mobile. Il carico variabile può essere determinato dalla presenza, via via crescente, di erba falciata e raccolta durante le operazioni di manutenzione del terreno. A tal proposito, il dispositivo mobile 2 può comprendere un rilevatore di carico o un rilevatore della quantità di erba presente nel sacco di raccolta: in funzione di tali informazioni, l'unità di controllo 100 può quindi essere configurata per determinare i valori di soglia di inclinazione di rollio del dispositivo mobile.

In una forma realizzativa, la procedura di sicurezza può confrontare l'inclinazione risultante del dispositivo mobile, ossia l'inclinazione definita come combinazione dell'inclinazione di rollio e dall'inclinazione di beccheggio, con una rispettiva inclinazione risultante di soglia. In altri termini, quando il dispositivo mobile 2 è soggetto sia a rollio che a beccheggio, la procedura di sicurezza può definire l'inclinazione risultante di soglia che tenga in considerazione il rischio dovuto alla combinazione di rollio e beccheggio sul dispositivo mobile.

La procedura di sicurezza può inoltre comprendere una fase 204 di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione 6 in funzione del confronto tra il valore di inclinazione e il rispettivo valore di inclinazione di soglia. Ad esempio, in funzione di tale confronto, l'unità di controllo 100 può comandare i mezzi di movimentazione, ad esempio il motore elettrico o termico del dispositivo mobile, per modificare l'erogazione di potenza e/o per limitare una velocità massima del dispositivo mobile 2.

Il parametro di controllo dei mezzi di movimentazione 6 può comprendere almeno uno tra una velocità massima imposta al dispositivo mobile, una accelerazione massima imposta al dispositivo mobile, una variazione massima di accelerazione imposta al dispositivo mobile, una variazione massima di direzione imposta al dispositivo mobile 2.

In una forma realizzativa, il parametro di controllo comprende di limitare una velocità massima del dispositivo mobile, opzionalmente sia in avanzamento che in retromarcia.

In una ulteriore forma realizzativa, il parametro di controllo comprende di limitare una velocità massima del dispositivo mobile, ad esempio in avanzamento ed in retromarcia, sia di limitare una variazione massima di accelerazione imposta al dispositivo mobile. Ad esempio, nel caso in cui il dispositivo mobile si trovi in una condizione particolarmente inclinata, l'unità di controllo può limitare, non solo la velocità massima del dispositivo mobile 2, ma anche la sua massima accelerazione, opzionalmente sia in avanzamento sia in retromarcia, riducendo gli spostamenti di carico e di conseguenza riducendo il rischio di ribaltamento del dispositivo mobile.

In una ulteriore forma realizzativa, la fase 204 prevede di limitare la velocità massima del dispositivo mobile, ed anche di limitare una variazione massima di direzione imposta al dispositivo mobile. Ad esempio, nel caso in cui l'inclinazione a rollio sia maggiore di una certa soglia, la procedura di sicurezza 200 può prevedere di limitare il massimo angolo di sterzata imposto al dispositivo mobile. Tale aspetto è particolarmente rilevante nel caso in cui il dispositivo mobile 2 sia dotato di un sistema di sterzata elettronico, altrimenti chiamato dal tecnico del ramo "*Drive By Wire*", in cui la sterzata del dispositivo mobile avviene mediante comando elettrico diretto ad uno o più motori o attuatori. Limitando la massima variazione di direzione del dispositivo mobile, la procedura di sicurezza 200 consente di limitare gli spostamenti di carico tra il lato sinistro e destro, e viceversa, del dispositivo mobile, riducendo di conseguenza il rischio di ribaltamento in rollio. Ad esempio, se il valore di inclinazione di rollio è positivo, la procedura di sicurezza può comprendere una fase di limitare la massima sterzata verso destra: al contrario, se il valore di inclinazione di rollio è negativo, la procedura di sicurezza può comprendere una fase di limitare la massima sterzata verso sinistra.

Si noti che la procedura di sicurezza è diretta a limitare la velocità massima e/o l'accelerazione massima del dispositivo mobile e/o la massima variazione di direzione del dispositivo mobile all'aumentare del valore di inclinazione del dispositivo mobile, ad esempio all'aumentare del valore dell'inclinazione di beccheggio e/o di rollio del dispositivo mobile 2.

In una forma realizzativa, l'unità di controllo può essere configurata per comandare i mezzi di movimentazione per determinare la movimentazione del dispositivo mobile 2 selettivamente in:

- una modalità veloce, in cui ai mezzi di movimentazione è consentito di movimentare il dispositivo mobile fino ad una velocità massima, ed
- una modalità lenta in cui ai mezzi di movimentazione è consentito di movimentare il dispositivo mobile fino ad una velocità ridotta minore della velocità massima della modalità veloce.

In particolare, la velocità ridotta può essere compresa tra il 20% e l'80% della velocità massima del dispositivo mobile: opzionalmente la velocità ridotta può essere compresa tra il 30% ed il 60% della velocità massima del dispositivo mobile. In particolare la velocità ridotta è compresa tra 2 km/h e 6 km/h, in particolare tra 3 km/h e 5 km/h.

La velocità massima della modalità veloce, ed opzionalmente la velocità massima raggiungibile dal dispositivo mobile, comprende una velocità massima raggiungibile in avanzamento compresa tra 10 km/h e 25 km/h, in particolare tra 10 km/h e 15 km/h, in particolare sostanzialmente pari a 12 km/h, e/o una velocità massima raggiungibile in retromarcia compresa tra 2 km/h e 5 km/h, in particolare tra 3 km/h e 4 km/h, in particolare sostanzialmente pari a 3 km/h.

La fase 204 di variare il parametro di controllo può quindi, durante la procedura di sicurezza 200, comprendere:

- se il valore di inclinazione rilevato dal rilevatore di assetto 90 eccede il rispettivo valore di inclinazione di soglia, inibire la modalità veloce e consentire la modalità lenta;
- se il valore di inclinazione rilevato dal rilevatore di assetto 90 è entro il rispettivo valore di inclinazione di soglia, consentire sia la modalità lenta, sia la modalità veloce.

Opzionalmente, la procedura di sicurezza 200 può comprendere di variare il parametro di controllo in funzione sia dell'inclinazione di beccheggio, sia dell'inclinazione di rollio. In particolare, durante la procedura di sicurezza, la fase 204 può comprendere di inibire la modalità veloce e di consentire la modalità lenta se l'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile 2 è maggiore della inclinazione di beccheggio di soglia.

Inoltre, durante la procedura di sicurezza, la fase 204 può comprendere di variare il parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende di consentire sia la modalità lenta, sia la modalità veloce, se l'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile 2 è maggiore della inclinazione di beccheggio di soglia.

Analogamente, la procedura di sicurezza può comprendere di inibire la modalità veloce e consentire la modalità lenta se l'inclinazione di rollio del dispositivo mobile 2 è maggiore di una inclinazione di rollio di soglia. Inoltre, la procedura di sicurezza può comprendere di consentire sia la modalità veloce, sia la modalità lenta, se l'inclinazione di rollio del dispositivo mobile 2 è minore della inclinazione di rollio di soglia.

In una ulteriore forma realizzativa, l'unità di controllo può essere configurata per comandare i mezzi di movimentazione per determinare la movimentazione del dispositivo mobile 2 in una modalità standard, distinta dalla modalità veloce e dalla modalità lenta. In tal caso, la velocità ridotta include velocità tra il 20% e il 50% della velocità massima del dispositivo mobile 2, opzionalmente tra il 25% ed il 35% della velocità massima del dispositivo mobile 2, in particolare sostanzialmente pari al 30% della velocità massima del dispositivo mobile 2.

Nella modalità standard, ai mezzi di movimentazione può essere consentito di movimentare il dispositivo mobile 2 fino ad una velocità nominale, intermedia tra la velocità massima della modalità veloce e la velocità ridotta della modalità lenta. La velocità nominale può includere velocità tra il 50% e l'80% della velocità massima del dispositivo mobile 2, opzionalmente tra il 55% ed il 65% della velocità massima del dispositivo mobile 2, in particolare sostanzialmente pari al 60% della velocità massima del dispositivo mobile 2.

Il valore di inclinazione di soglia può comprendere:

- un primo valore di inclinazione di soglia, ed
- un secondo valore di inclinazione di soglia distinto e maggiore del primo valore della inclinazione di soglia.

Il primo valore di inclinazione di soglia può includere inclinazioni del dispositivo mobile 2 comprese tra 0° e 6°, in particolare tra 0° e 5°, mentre il secondo valore di inclinazione di soglia può comprendere inclinazioni del dispositivo mobile 2 comprese tra 5° e 12°, in particolare tra 5° e 10°.

Inoltre, l'inclinazione di beccheggio di soglia può comprendere:

- un primo valore di inclinazione di beccheggio di soglia, ed
- un secondo valore di inclinazione di beccheggio di soglia distinto e maggiore del secondo valore della inclinazione di beccheggio di soglia.

Analogamente, l'inclinazione di rollio di soglia può comprendere:

- un primo valore di inclinazione di rollio di soglia, ed
- un secondo valore di inclinazione di rollio di soglia distinto e maggiore del primo valore di inclinazione di rollio di soglia.

Durante la procedura di sicurezza, la fase 204 di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione può quindi comprendere le seguenti fasi:

- se il valore di inclinazione rilevato dal rilevatore di assetto 90 è:
 - o maggiore del secondo valore di inclinazione di soglia, inibire la modalità veloce e la modalità standard e consentire la modalità lenta;
 - o maggiore del primo valore di inclinazione di soglia e minore del secondo valore di inclinazione di soglia, inibire la modalità veloce e consentire sia la modalità lenta, sia la modalità standard;
 - o minore del primo valore di inclinazione di soglia, consentire la modalità veloce, la modalità standard e la modalità lenta.

Alternativamente, durante la procedura di sicurezza, la fase 204 di variare il parametro di controllo dei mezzi di movimentazione può comprendere le seguenti fasi:

- se l'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile 2 è:
 - o maggiore del secondo valore di inclinazione di beccheggio di soglia, inibire la modalità veloce e la modalità standard, e consentire la modalità lenta;
 - o maggiore del primo valore dell'inclinazione di beccheggio di soglia e minore del secondo valore di inclinazione di beccheggio di soglia, inibire la modalità veloce e consentire sia la modalità lenta sia la modalità standard;
 - o minore del primo valore di inclinazione di beccheggio di soglia, consentire la modalità veloce, la modalità standard e la modalità lenta,

Alternativamente o in aggiunta a quanto sopra, durante la procedura di sicurezza, la fase 204 di variare il parametro di controllo dei mezzi di movimentazione può comprendere le seguenti fasi:

- se l'inclinazione di rollio del dispositivo mobile 2 è:
 - maggiore del secondo valore di inclinazione di rollio di soglia, inibire la modalità veloce e la modalità standard, e consentire la modalità lenta;
 - maggiore del primo valore dell'inclinazione di rollio di soglia e minore del secondo valore di inclinazione di rollio di soglia, inibire la modalità veloce e consentire sia la modalità lenta sia la modalità standard;
 - minore del primo valore di inclinazione di rollio di soglia, consentire la modalità veloce, la modalità standard e la modalità lenta,

La procedura di sicurezza 200 può inoltre comprendere di limitare la velocità massima del dispositivo mobile 2 in funzione di una variazione nel tempo dell'inclinazione del dispositivo mobile. In altri termini, la variazione nel tempo dell'inclinazione del dispositivo mobile definisce una velocità con la quale il dispositivo mobile si sta inclinando, ad esempio attorno all'asse longitudinale X e/o attorno all'asse trasversale Y. In particolare, la procedura di sicurezza può inoltre comprendere di limitare la velocità massima del dispositivo mobile 2 in funzione di una variazione nel tempo dell'inclinazione di rollio e/o di una variazione nel tempo dell'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile 2.

La variazione nel tempo può essere una variazione nel tempo infinitesimale, ad esempio inferiore a 0,5s, in particolare inferiore a 0,1s, a definire una derivata temporale dell'inclinazione rispetto al tempo.

La procedura di sicurezza può comprendere quindi di ridurre la velocità massima del dispositivo mobile 2 all'aumentare della variazione nel tempo dell'inclinazione di rollio e/o della variazione nel tempo dell'inclinazione di beccheggio: maggiore è la velocità con la quale il dispositivo mobile si sta inclinando, e maggiore è la riduzione della velocità massima comandata dalla procedura di sicurezza.

Si noti che le fasi di variare il parametro di controllo del dispositivo mobile descritte precedentemente possono essere eseguite in funzione di valori discreti di inclinazione. Analogamente, i valori di inclinazione possono corrispondere ad un numero prefissato di intervalli di velocità, ad esempio corrispondere a tre velocità, ossia alla velocità ridotta, alla velocità nominale ed alla velocità massima.

Tuttavia, il rapporto tra velocità massima limitata dalla procedura di sicurezza e il valore di inclinazione rilevato del dispositivo mobile può essere rappresentato da una funzione continua, ad esempio una funzione matematica.

Il dispositivo mobile può inoltre comprendere un sistema di allerta configurato per emettere un segnale di allerta quando il dispositivo mobile è in una condizione di rischio, ad esempio quando il valore di inclinazione rilevato del dispositivo mobile eccede il rispettivo valore di inclinazione di soglia. La procedura di sicurezza 200 può quindi comprendere la fase di attivare il sistema di allerta quando il valore di inclinazione rilevato del dispositivo mobile eccede il rispettivo valore di inclinazione di soglia. Il sistema di allerta può comprendere almeno uno tra un emettitore sonoro configurato per emettere un segnale sonoro, ed un emettitore luminoso, ad esempio disposto su una plancia di comando del dispositivo mobile 2, configurato per emettere un segnale luminoso. Il sistema di allerta consente di avvertire il conducente del dispositivo mobile 2 del fatto che il dispositivo mobile si trova in una condizione di eccessiva inclinazione, ad esempio una inclinazione di rollio e/o di beccheggio eccessiva.

PROCEDURA DI VALIDAZIONE 300

La presente descrizione è inoltre diretta ad una procedura di validazione 300 atta a verificare una attendibilità dei valori di inclinazione rilevati dal rilevatore di assetto 90 e per subordinare l'esecuzione della procedura di sicurezza 200 all'esito della procedura di validazione. La procedura di validazione 300 può essere eseguita dall'unità di controllo 100 del dispositivo mobile 2, in particolare dalla medesima unità di controllo che esegue la procedura di sicurezza 200.

Si noti che nella forma realizzativa in cui il rilevatore di assetto 90 comprende un accelerometro, l'unità di controllo è configurata per calcolare l'inclinazione del dispositivo mobile sulla base delle accelerazioni rilevate da tale accelerometro, in particolare dall'accelerometro biassiale o triassiale, ed opzionalmente combinando tali informazioni accelerometriche con i segnali derivanti dal giroscopio.

Tuttavia, tali accelerazioni misurate dal rilevatore di assetto 90 sono influenzate dalle accelerazioni, longitudinali lungo l'asse longitudinale X e trasversali lungo l'asse trasversale Y, a cui il dispositivo mobile 2 è sottoposto durante la marcia. Ad esempio, un incremento di velocità del dispositivo mobile comandato dai mezzi di movimentazione può causare una rispettiva accelerazione sul dispositivo mobile. Inoltre, un terreno sconnesso può generare un segnale rumoroso in uscita dal

rilevatore di assetto 90, che rende quindi difficoltoso il calcolo della reale inclinazione del dispositivo mobile 2.

La procedura di validazione 300 è quindi diretta ad ottenere un valore attendibile dell'inclinazione del dispositivo mobile a fronte di ingressi interferenti, quali in particolare accelerazioni che il dispositivo mobile 2 può subire durante il suo avanzamento sul terreno e velocità angolari che il dispositivo mobile 2 può avere rispetto all'asse ortogonale al terreno.

La procedura di validazione 300 può prevedere di validare i dati in funzione dei valori di accelerazione rilevati. Alternativamente, la procedura di validazione 300 può prevedere di validare i dati in funzione della velocità angolare del dispositivo mobile 2 attorno all'ulteriore asse Z. In una forma realizzativa, la procedura di validazione 300 può prevedere di validare i dati in funzione sia dei valori di accelerazione rilevati, sia in funzione della velocità angolare del dispositivo mobile 2 attorno all'ulteriore asse Z.

La procedura di validazione 300 può comprendere almeno le fasi seguenti di:

- rilevare una accelerazione del dispositivo mobile 2 e/o una velocità angolare del dispositivo mobile 2 rispetto ad un asse ortogonale al terreno e/o una variazione nel tempo della velocità angolare del dispositivo mobile 2 rispetto ad un asse ortogonale al terreno;
- confrontare tale accelerazione del dispositivo mobile 2 con una accelerazione di soglia e/o confrontare tale velocità angolare del dispositivo mobile 2 rispetto all'asse ortogonale al terreno con una velocità angolare di soglia e/o confrontare tale variazione nel tempo della velocità angolare del dispositivo mobile 2 rispetto all'asse ortogonale al terreno con una variazione di soglia;
- se l'accelerazione del dispositivo mobile 2 eccede l'accelerazione di soglia e/o la velocità angolare del dispositivo mobile 2 rispetto all'asse ortogonale al terreno eccede la velocità angolare di soglia e/o la variazione nel tempo della velocità angolare del dispositivo mobile 2 rispetto all'asse ortogonale al terreno eccede la variazione di soglia, scartare l'accelerazione rilevata del dispositivo mobile 2,
- se l'accelerazione del dispositivo mobile 2 non eccede l'accelerazione di soglia e/o la velocità angolare del dispositivo mobile 2 rispetto all'asse

ortogonale al terreno non eccede la velocità angolare di soglia e/o la variazione nel tempo della velocità angolare del dispositivo mobile 2 rispetto all'asse ortogonale al terreno non eccede la variazione di soglia, calcolare l'inclinazione del dispositivo mobile 2 (tale calcolo essendo segnatamente in funzione dell'accelerazione rilevata).

L'accelerazione di soglia può comprendere valori di accelerazioni tra 1g e 1,5g, in particolare tra 1g e 1,3g, più in particolare tra 1,1g e 1,3g. In maggiore dettaglio l'accelerazione di soglia può essere sostanzialmente pari ad 1g o a 1,1g. La velocità angolare di soglia può comprendere valori di velocità angolare tra 10 e 30 deg/sec, in particolare tra 10 e 20 deg/sec. La variazione di soglia può essere impostata ad un valore riscontrabile in corrispondenza di un brusco cambio di direzione del dispositivo mobile 2.

In una forma realizzativa, il rilevatore di assetto 90 è configurato per rilevare una accelerazione verticale, in particolare sostanzialmente parallela alla direzione della accelerazione di gravità. La procedura di validazione 300 può quindi comprendere le fasi di:

- se una accelerazione verticale rilevata dal rilevatore di assetto 90 è compresa tra una predefinita soglia minima di accelerazione verticale e una predefinita soglia massima di accelerazione verticale, validare i segnali rilevati dal rilevatore di assetto 90 per determinare l'inclinazione del dispositivo mobile;
- se una accelerazione verticale rilevata dal rilevatore di assetto 90 è minore di detta soglia minima di accelerazione verticale e maggiore di detta soglia massima di accelerazione verticale, scartare i rispettivi segnali rilevati dal rilevatore di assetto 90.

PROCEDURA DI CALIBRAZIONE

Il rilevatore di assetto 90 è installato sul dispositivo mobile. In particolare, il rilevatore di assetto 90 può essere alloggiato su una scheda elettronica, ad esempio sulla medesima scheda elettronica dell'unità di controllo.

In una forma realizzativa, il rilevatore di assetto 90 può essere installato sul dispositivo mobile su di un piano sostanzialmente parallelo al piano di appoggio SP del dispositivo mobile 2. In tal caso, quando il dispositivo mobile 2 è in una posizione

piana, ossia quando il piano di appoggio SP è parallelo al piano di riferimento RP, il rilevatore di assetto 90 genera un segnale neutro. Infatti, quando il dispositivo mobile 2 è fermo con il piano di appoggio SP parallelo al piano di riferimento RP, l'accelerometro del rilevatore di assetto 90 genera segnali di accelerazione lungo l'asse longitudinale X e lungo l'asse trasversale Y sostanzialmente nulli, ed al contempo genera una accelerazione lungo l'ulteriore asse Z sostanzialmente pari all'accelerazione di gravità.

Durante una condizione d'uso, quando il dispositivo mobile 2 raggiunge un terreno inclinato, ossia quando il piano di appoggio SP è incidente al piano di riferimento RP, il rilevatore di assetto 90 del dispositivo mobile 2 genera un segnale di accelerazione lungo l'asse longitudinale X e/o lungo l'asse trasversale Y diverso da zero, in funzione dell'inclinazione corrente del dispositivo mobile 2 ed al contempo genera una accelerazione lungo l'ulteriore asse Z diversa rispetto all'accelerazione di gravità. Si noti che l'asse longitudinale X, l'asse trasversale Y e l'ulteriore asse Z definiscono un sistema di riferimento solidale al dispositivo mobile 2 e, di conseguenza, segnatamente anche al piano di appoggio SP. Quando il dispositivo mobile 2 è in piano, l'ulteriore asse Z è parallelo alla direzione dell'accelerazione di gravità g. Al contrario, quando il dispositivo mobile 2 è posto su un piano inclinato, l'ulteriore asse Z è inclinato rispetto alla direzione dell'accelerazione di gravità g.

Il rilevatore di assetto 90 può essere installato a bordo del dispositivo mobile 2 secondo un ideale parallelismo rispetto al piano di appoggio SP. Alternativamente, il rilevatore di assetto 90 può essere installato a bordo del dispositivo mobile 2 in modo inclinato rispetto al piano di appoggio SP a definire un angolo di installazione γ come mostrato nel vista in dettaglio di figura 5a, tale per cui, quando il dispositivo mobile è nella posizione piana, ossia quando il piano di riferimento RP è parallelo o coincidente al piano di appoggio SP, il rilevatore di assetto 90 genera un segnale di accelerazione, lungo l'asse longitudinale X e/o lungo l'asse trasversale Y, diverso da zero. Si noti che tale angolo di installazione γ può anche essere generato da una sostituzione delle ruote del dispositivo mobile 2, ad esempio con ruote di diverso diametro. Altresì tale angolo di installazione γ può essere influenzato dalla pressione degli pneumatici del dispositivo mobile 2: ad esempio, una riduzione della pressione degli pneumatici posteriori può causare una inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile 2.

A tal proposito, l'unità di controllo può essere configurata per eseguire una procedura di calibrazione del rilevatore di assetto 90 atta a ristabilire un punto di partenza a partire dal quale calcolare l'inclinazione effettiva del dispositivo mobile. In altri termini, la procedura di calibrazione è diretta a definire il punto di zero relativamente alle accelerazioni rilevate dal rilevatore di assetto 90 quando il dispositivo mobile si trova in posizione piana. La procedura di calibrazione comprende le fasi di:

- rilevare i segnali generati dal rilevatore di assetto 90 quando il dispositivo mobile 2 è nella posizione piana;
- in funzione di detti segnali, determinare un valore di inclinazione di riferimento quando il dispositivo mobile 2 è nella posizione piana;
- calcolare un effettivo valore di inclinazione del dispositivo mobile 2 rispetto al piano di riferimento RP a partire dal valore di inclinazione di riferimento.

In altri termini, il valore di inclinazione di riferimento definisce il punto di zero a partire dal quale definire l'inclinazione del dispositivo mobile 2. Ad esempio, il valore di inclinazione di riferimento può comprendere il valore di inclinazione, rispetto al piano di appoggio SP, della scheda elettronica sulla quale il rilevatore di assetto 90 è montato.

L'inclinazione di riferimento può essere variabile in funzione di una variazione dell'assetto del dispositivo mobile 2. Ad esempio, la variazione dell'assetto del dispositivo mobile può comprendere almeno una tra:

- una variazione in altezza di un piatto di taglio del dispositivo mobile 2;
- una variazione in altezza di un assale ruote anteriore del dispositivo mobile 2 e/o di un assale ruote posteriore del dispositivo mobile 2;
- una sostituzione di una o più ruote del dispositivo mobile 2;
- una variazione del diametro di una o più ruote del dispositivo mobile 2.

In una forma realizzativa, l'unità di controllo può essere configurata per eseguire la procedura di calibrazione in conseguenza di una variazione di assetto del dispositivo mobile 2. Ad esempio, l'unità di controllo può essere configurata per eseguire la procedura di calibrazione automaticamente in conseguenza di almeno una tra:

- una variazione in altezza di un piatto di taglio del dispositivo mobile 2;

- una variazione in altezza dell'assale ruote anteriore del dispositivo mobile 2 e/o dell'assale ruote posteriore del dispositivo mobile 2;
- una sostituzione di una o più ruote del dispositivo mobile 2;
- una variazione del diametro di una o più ruote del dispositivo mobile 2.

In una forma di realizzazione semplificata della presente invenzione, la procedura di calibrazione può essere implementata sotto forma di una verifica che l'eventuale scostamento tra l'angolo di montaggio del rilevatore di assetto 90 nel dispositivo mobile 2 e l'angolo di montaggio nominale sia inferiore ad una predeterminata tolleranza (ad esempio $\pm 5^\circ$).

La procedura di calibrazione sopra descritta può essere eseguita in concomitanza con l'assemblaggio del dispositivo mobile 2 e/o di un intervento di manutenzione che comporta una variazione di assetto del dispositivo mobile 2. Alternativamente, la procedura di calibrazione sopra descritta può essere eseguita secondo una predeterminata periodicità e/o su richiesta.

In una forma di realizzazione della presente invenzione, la procedura di calibrazione può essere eseguita avvalendosi di un'infrastruttura remota, per cui i dati relativi all'assetto del dispositivo mobile 2 sono trasferiti dapprima ad un elaboratore remoto, ad esempio un server, e quindi ad un dispositivo remoto, ad esempio uno smartphone. In tal caso, si può prevedere che nel dispositivo remoto sia installata una applicazione per la gestione e/o la manutenzione del dispositivo mobile 2, tale applicazione potendo prevedere almeno un selettore per l'avvio della procedura di calibrazione ed almeno un indicatore dell'esito della procedura di calibrazione.

EFFETTI DELL'INVENZIONE

Dalla soprastante descrizione dettagliata, si evince inequivocabilmente che la presente invenzione raggiunge pienamente gli obiettivi che ne sono alla base.

Soprattutto, il dispositivo mobile secondo l'invenzione, in particolare trattorino rasaerba, si distingue dalle soluzioni tecniche descritte nei documenti di arte nota precedentemente citati per una gestione perfezionata delle percorrenze su tratti di terreno scoscesi e conseguentemente per una riduzione delle criticità connesse a tali percorrenze, per cui la conduzione manuale di tale dispositivo mobile risulta più sicura, con un contenimento dei rischi di ribaltamento.

Gli effetti vantaggiosi dell'invenzione sono da intendersi raggiunti dall'oggetto delle seguenti rivendicazioni, nonché da qualsiasi possibile variante derivabile in modo ovvio dall'oggetto delle seguenti rivendicazioni.

* * * * *

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo mobile (2) per la manutenzione di terreni (1), segnatamente un trattorino rasaerba a conduzione manuale, comprendente:

- un rilevatore di assetto (90) configurato per generare un segnale rappresentativo di una inclinazione del dispositivo mobile (2) rispetto ad un piano di riferimento (RP) sostanzialmente ortogonale alla direzione verticale (G) definita dall'accelerazione di gravità ed
- un'unità di controllo operativamente collegata al rilevatore di assetto (90) e configurata per eseguire una procedura di sicurezza,

in cui detta procedura di sicurezza comprende almeno le seguenti fasi:

- ricevere da detto rilevatore di assetto (90) detto segnale rappresentativo dell'inclinazione del dispositivo mobile (2);
- determinare un valore corrente di inclinazione del dispositivo mobile (2) rispetto al piano di riferimento (RP) sulla base di detto segnale rappresentativo di una inclinazione del dispositivo mobile (2) e
- confrontare detto valore di inclinazione del dispositivo mobile (2) con almeno un valore di inclinazione di soglia.

2. Dispositivo mobile (2) secondo la rivendicazione precedente, in cui detto dispositivo mobile (2) si estende lungo un primo asse (X), lungo un secondo asse (Y) e lungo un terzo asse (Z), detti primo asse (X), secondo asse (Y) e terzo asse (Z) essendo in particolare sostanzialmente ortogonali tra loro, detto primo asse (X) essendo segnatamente un asse longitudinale di detto dispositivo mobile (2) e detto secondo asse (Y) essendo segnatamente un asse trasversale di detto dispositivo mobile (2),

in cui detto rilevatore di assetto (90) è segnatamente configurato per determinare un'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile (2) attorno a detto secondo asse (Y) e/o un'inclinazione di rollio del dispositivo mobile (2) attorno a detto primo asse (X), il valore dell'inclinazione del dispositivo mobile (2) potendo contemplare un calcolo, da parte di detta unità di controllo, di un'inclinazione risultante definita da una combinazione tra l'inclinazione di rollio e l'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile (2),

in particolare in cui il rilevatore di assetto (90) è configurato per rilevare almeno una accelerazione del dispositivo mobile (2), in particolare almeno una accelerazione tra una accelerazione longitudinale lungo detto primo asse (X) e/o una accelerazione trasversale lungo detto secondo asse (Y) e/o una accelerazione verticale lungo detto terzo asse (Z), detta unità di controllo essendo segnatamente configurata per calcolare il valore di inclinazione del dispositivo mobile (2) almeno sulla base di detta accelerazione del dispositivo mobile (2), in particolare per calcolare il valore di inclinazione di rollio e di inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile almeno sulla base di detta accelerazione longitudinale e sulla base di detta accelerazione trasversale ed opzionalmente sulla base di detta accelerazione verticale.

3. Dispositivo mobile (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto rilevatore di assetto (90) comprende almeno uno tra un accelerometro, in particolare un accelerometro biassiale o triassiale, ed un giroscopio, detto accelerometro e detto giroscopio essendo opzionalmente integrati in un dispositivo elettronico digitale, detto rilevatore di assetto (90) potendo alternativamente comprendere almeno uno tra un sensore ottico, un sistema di visione, un ricevitore di segnali satellitari quale ad esempio un geolocalizzatore satellitare in particolare secondo la tecnologia GPS, un trasduttore di velocità, un trasduttore di posizione a bordo ed un misuratore di parametri elettrici, quali ad esempio corrente assorbita e/o tensione di alimentazione e/o potenza assorbita, associato al dispositivo mobile (2),

opzionalmente in cui detto rilevatore di assetto (90) è vincolato, direttamente oppure indirettamente, ad un telaio di detto dispositivo mobile (2), detto rilevatore di assetto (90) essendo opzionalmente alloggiato in un vano preferibilmente disposto al di sotto di un posto guida (5) e/o di una seduta di detto dispositivo mobile (2) e/o

opzionalmente in cui detto dispositivo mobile (2) comprende ulteriormente almeno un sistema di allerta configurato per emettere un segnale di allerta e detta procedura di sicurezza comprende ulteriormente la fase di attivare detto sistema di allerta quando detto valore corrente di inclinazione del dispositivo mobile (2) eccede detto almeno un valore di inclinazione di soglia,

segnatamente in cui detto sistema di allerta comprende almeno uno tra:

- un emettitore sonoro configurato per emettere un segnale sonoro;
- un emettitore luminoso, ad esempio disposto su una plancia di comando del dispositivo mobile (2), configurato per emettere un segnale luminoso, e/o

opzionalmente in cui detto dispositivo mobile (2) comprende ulteriormente:

- almeno un motore elettrico per l'attivazione di detti mezzi di movimentazione e/o di uno o più utensili di detto piatto di taglio;
- almeno una batteria di alimentazione di detto motore elettrico, detta batteria essendo del tipo ricaricabile e vantaggiosamente anche del tipo rimovibile,

potendo anche la tecnologia drive-by-wire essere implementata in detto dispositivo mobile (2).

4. Dispositivo mobile (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, detto dispositivo mobile (2) comprendendo ulteriormente mezzi di movimentazione per determinare la movimentazione del dispositivo mobile (2) su un terreno, detta unità di controllo essendo ulteriormente operativamente collegata ai mezzi di movimentazione,

in cui detta procedura di sicurezza comprende ulteriormente la fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione in funzione del confronto tra detto valore corrente di inclinazione di detto dispositivo mobile (2) e detto almeno un valore di inclinazione di soglia,

in particolare in cui detto parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende almeno uno tra:

- una velocità massima imposta al dispositivo mobile (2);
- una accelerazione massima imposta al dispositivo mobile (2);
- una variazione massima di accelerazione imposta al dispositivo mobile (2);
- una variazione massima di direzione di avanzamento imposta al dispositivo mobile (2),

opzionalmente in cui l'unità di controllo è configurata per regolare i mezzi di movimentazione per variare una velocità massima del dispositivo mobile (2) e/o un'accelerazione massima del dispositivo mobile (2),

opzionalmente in cui, in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende:

- limitare e/o ridurre la velocità massima e/o l'accelerazione massima del dispositivo mobile (2), in avanzamento e/o in retromarcia, in funzione dell'inclinazione di beccheggio e/o dell'inclinazione di rollio rilevate, segnatamente in modo contestuale, dal rilevatore di assetto (90), e/o
- limitare e/o ridurre la velocità massima e/o l'accelerazione massima del dispositivo mobile (2), in avanzamento e/o in retromarcia, all'aumentare di almeno una tra l'inclinazione di beccheggio e l'inclinazione di rollio del dispositivo mobile (2).

5. Dispositivo mobile (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'unità di controllo è configurata per comandare i mezzi di movimentazione per determinare la movimentazione del dispositivo mobile (2) selettivamente in:

- una modalità veloce, in cui ai mezzi di movimentazione è consentito di movimentare il dispositivo mobile (2) fino ad una velocità massima, ed
- almeno una modalità lenta in cui ai mezzi di movimentazione è consentito di movimentare il dispositivo mobile (2) fino ad una velocità ridotta, detta velocità ridotta essendo compresa tra il 20% e l'80% di detta velocità massima del dispositivo mobile (2), opzionalmente tra il 30% ed il 60%, in particolare detta velocità ridotta essendo compresa tra 2 km/h e 6 km/h, più in particolare tra 3 km/h e 5 km/h, ed

in cui, in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende:

- se detto valore corrente di inclinazione del dispositivo mobile (2) eccede detto valore di inclinazione di soglia, inibire la modalità veloce e consentire la modalità lenta;
- se detto valore corrente di inclinazione del dispositivo mobile (2) non eccede detto valore di inclinazione di soglia, consentire sia la modalità lenta, sia la modalità veloce,

preferibilmente in cui la velocità massima del dispositivo mobile (2) comprende:

- una velocità massima in avanzamento compresa tra 10 km/h e 25 km/h, in particolare tra 10 km/h e 15 km/h, più in particolare sostanzialmente pari a 12 km/h, ed

- una velocità massima in retromarcia compresa tra 2 km/h e 5 km/h, in particolare tra 3 km/h e 4 km/h, più in particolare sostanzialmente pari a 3 km/h.

opzionalmente in cui, in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende:

- se l'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile (2) è:
 - o maggiore di una inclinazione di beccheggio di soglia, inibire la modalità veloce e consentire la modalità lenta;
 - o minore di detta inclinazione di beccheggio di soglia, consentire sia la modalità lenta, sia la modalità veloce; e/o
- se l'inclinazione di rollio del dispositivo mobile (2) è:
 - o maggiore di una inclinazione di rollio di soglia, inibire la modalità veloce e consentire la modalità lenta;
 - o minore di detta inclinazione di rollio di soglia, consentire sia la modalità veloce, sia la modalità lenta.

6. Dispositivo mobile (2) secondo la rivendicazione precedente, in cui la velocità ridotta include velocità tra il 20% e il 50% di detta velocità massima del dispositivo mobile (2), opzionalmente tra il 25% ed il 35%, in particolare sostanzialmente pari al 30% di detta velocità massima del dispositivo mobile (2),

in cui l'unità di controllo è configurata per comandare i mezzi di movimentazione per determinare la movimentazione del dispositivo mobile (2) in una modalità standard, distinta da detta modalità veloce e da detta modalità lenta,

in cui, in detta modalità standard, ai mezzi di movimentazione è consentito di movimentare il dispositivo mobile fino ad una velocità nominale, detta velocità nominale includendo velocità tra il 50% e l'80% di detta velocità massima del dispositivo mobile (2), opzionalmente tra il 55% ed il 65%, in particolare sostanzialmente pari al 60% di detta velocità massima del dispositivo mobile (2),

in cui detto almeno un valore di inclinazione di soglia comprende:

- un primo valore di inclinazione di soglia ed
- un secondo valore di inclinazione di soglia maggiore del primo valore della inclinazione di soglia; ed

in cui, in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende:

- se il valore corrente di inclinazione del dispositivo mobile (2) è maggiore del secondo valore di inclinazione di soglia, inibire la modalità veloce e la modalità standard e consentire la modalità lenta;
- se il valore corrente di inclinazione del dispositivo mobile (2) è maggiore del primo valore di inclinazione di soglia e minore del secondo valore di inclinazione di soglia, inibire la modalità veloce e consentire sia la modalità lenta, sia la modalità standard;
- se il valore corrente di inclinazione del dispositivo mobile (2) è minore del primo valore di inclinazione di soglia, consentire la modalità veloce, la modalità standard e la modalità lenta,

preferibilmente in cui il primo valore di inclinazione di soglia include inclinazioni del dispositivo mobile (2) comprese tra 0° e 6°, in particolare tra 0° e 5°, ed in cui il secondo valore di inclinazione di soglia include inclinazioni del dispositivo mobile (2) comprese tra 5° e 12°, in particolare tra 5° e 10°,

opzionalmente in cui l'inclinazione di beccheggio di soglia comprende:

- un primo valore di inclinazione di beccheggio di soglia ed
- un secondo valore di inclinazione di beccheggio di soglia maggiore del secondo valore della inclinazione di beccheggio di soglia; ed

opzionalmente in cui in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende:

- se il valore dell'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile (2) è:
 - o maggiore del secondo valore di inclinazione di beccheggio di soglia, inibire la modalità veloce e la modalità standard, e consentire la modalità lenta;
 - o maggiore del primo valore dell'inclinazione di beccheggio di soglia e minore del secondo valore di inclinazione di beccheggio di soglia, inibire la modalità veloce e consentire sia la modalità lenta, sia la modalità standard;
 - o minore del primo valore di inclinazione di beccheggio di soglia, consentire la modalità veloce, la modalità standard e la modalità lenta, e/o

opzionalmente in cui l'inclinazione di rollio di soglia comprende:

- un primo valore di inclinazione di rollio di soglia, ed
- un secondo valore di inclinazione di rollio di soglia maggiore del primo valore di inclinazione di rollio di soglia; ed

opzionalmente in cui in detta procedura di sicurezza, detta fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione comprende:

- se l'inclinazione di rollio del dispositivo mobile (2) è:
 - o maggiore del secondo valore di inclinazione di rollio di soglia, inibire la modalità veloce e la modalità standard, e consentire la modalità lenta;
 - o maggiore del primo valore dell'inclinazione di rollio di soglia e minore del secondo valore di inclinazione di rollio di soglia, inibire la modalità veloce e consentire sia la modalità lenta, sia la modalità standard;
 - o minore del primo valore di inclinazione di rollio di soglia, consentire la modalità veloce, la modalità standard e la modalità lenta,

7. Dispositivo mobile (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la procedura di sicurezza comprende di limitare e/o ridurre la velocità massima del dispositivo mobile (2) in funzione di una variazione nel tempo dell'inclinazione di rollio e/o di una variazione nel tempo dell'inclinazione di beccheggio del dispositivo mobile (2), in particolare detta variazione nel tempo essendo una variazione nel tempo infinitesimale, ad esempio inferiore a 0,5s, in particolare inferiore a 0,1s, in particolare in cui la procedura di sicurezza comprende di limitare e/o ridurre la velocità massima del dispositivo mobile (2) all'aumentare della variazione nel tempo dell'inclinazione di rollio e/o all'aumentare della variazione nel tempo dell'inclinazione di beccheggio, opzionalmente in cui la procedura di sicurezza comprende di limitare la velocità massima del dispositivo mobile (2), ad esempio inibendo la modalità veloce o la modalità standard, in funzione dell'inclinazione di rollio e/o dell'inclinazione di beccheggio, secondo una funzione continua oppure secondo una funzione a gradino.

8. Dispositivo mobile (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti,

in cui l'unità di controllo è configurata per eseguire una procedura di validazione atta a verificare una attendibilità di detto valore corrente di inclinazione del dispositivo mobile (2) e/o di almeno un valore di inclinazione rilevato dal rilevatore di assetto (90), detta procedura di validazione comprendendo almeno le fasi di:

- rilevare un'accelerazione corrente del dispositivo mobile (2) e/o una velocità angolare del dispositivo mobile (2) rispetto a detto terzo asse (Z) e/o una variazione nel tempo della velocità angolare del dispositivo mobile (2) rispetto a detto terzo asse (Z);
- confrontare detta accelerazione corrente del dispositivo mobile (2) con una accelerazione di soglia e/o detta velocità angolare del dispositivo mobile (2) rispetto a detto terzo asse (Z) con una velocità angolare di soglia e/o confrontare tale variazione nel tempo della velocità angolare del dispositivo mobile (2) rispetto a detto terzo asse (Z) con una variazione di soglia; e
- subordinare l'esecuzione di detta procedura di sicurezza all'esito di detta procedura di validazione.

9. Dispositivo mobile (2) secondo la rivendicazione precedente, in cui detta procedura di validazione comprende le ulteriori fasi di:

- se l'accelerazione corrente del dispositivo mobile (2) eccede detta accelerazione di soglia e/o la velocità angolare del dispositivo mobile (2) rispetto a detto terzo asse (Z) eccede detta velocità angolare di soglia e/o la variazione nel tempo della velocità angolare del dispositivo mobile (2) rispetto all'asse ortogonale al terreno eccede la variazione di soglia, scartare detta accelerazione corrente,
- se l'accelerazione corrente del dispositivo mobile (2) non eccede detta accelerazione di soglia e/o la velocità angolare del dispositivo mobile (2) rispetto a detto terzo asse (Z) non eccede detta velocità angolare di soglia e/o la variazione nel tempo della velocità angolare del dispositivo mobile (2) rispetto all'asse ortogonale al terreno non eccede la variazione di soglia, calcolare l'inclinazione del dispositivo mobile (2),

segnatamente in cui detta accelerazione di soglia comprende valori di accelerazioni tra 1g e 1,5g, in particolare tra 1g e 1,3g, più in particolare tra 1,1g e 1,3g, in

maggiore dettaglio detta accelerazione di soglia essendo sostanzialmente pari ad 1g o a 1,1g e/o

segnatamente in cui detta velocità angolare di soglia comprende valori di velocità angolare tra 10 e 30 deg/sec, in particolare tra 10 e 20 deg/sec.

10. Dispositivo mobile (2) secondo la rivendicazione 8 oppure la rivendicazione 9, in cui il rilevatore di assetto (90) è configurato per rilevare una accelerazione verticale, in particolare sostanzialmente parallela alla direzione della accelerazione di gravità, ed in cui la procedura di validazione comprende ulteriormente almeno una fase tra:

- se una accelerazione verticale rilevata dal rilevatore di assetto (90) è compresa tra una predefinita soglia minima di accelerazione verticale e una predefinita soglia massima di accelerazione verticale, validare i segnali rilevati dal rilevatore di assetto (90) per determinare l'inclinazione del dispositivo mobile (2);
- se una accelerazione verticale rilevata dal rilevatore di assetto (90) è minore di detta soglia minima di accelerazione verticale e maggiore di detta soglia massima di accelerazione verticale, scartare i rispettivi segnali rilevati dal rilevatore di assetto (90).

11. Dispositivo mobile (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta unità di controllo è configurata per eseguire una procedura di calibrazione del rilevatore di assetto (90), detta procedura di calibrazione comprendendo le fasi di:

- disporre il dispositivo mobile (2) in modo da giacere su un piano di appoggio (SP) sostanzialmente parallelo al piano di riferimento (RP) oppure avente idealmente una inclinazione predefinita rispetto al piano di riferimento (PR),
e
- determinare un valore di inclinazione di riferimento del dispositivo mobile (2) sulla base di un segnale ricevuto da detto rilevatore di assetto, opzionalmente detto valore di inclinazione di riferimento comprendendo una inclinazione di montaggio del rilevatore di assetto (90).

12. Dispositivo mobile (2) secondo la rivendicazione precedente, in cui, in detta procedura di sicurezza, detta fase di determinare un valore corrente di inclinazione del dispositivo mobile (2) rispetto al piano di riferimento (RP) sulla base di detto segnale rappresentativo di una inclinazione del dispositivo mobile (2) comprende la fase di determinare il valore corrente di inclinazione del dispositivo mobile (2) rispetto al piano di riferimento (RP) in modo differenziale a partire da detto valore di inclinazione di riferimento.

13. Dispositivo mobile (2) secondo la rivendicazione precedente, in cui detta unità di controllo è configurata per tenere conto, in detta procedura di calibrazione, di un'eventuale variazione dell'assetto del dispositivo mobile (2), detto valore di inclinazione di riferimento essendo in particolare variabile in funzione di detta variazione dell'assetto del dispositivo mobile (2),
opzionalmente in cui detta variazione dell'assetto del dispositivo mobile (2) comprende:

- una variazione in altezza di un piatto di taglio del dispositivo mobile (2) e/o
- una variazione in altezza di un assale ruote anteriore del dispositivo mobile (2) e/o
- una variazione in altezza di un assale ruote posteriore del dispositivo mobile (2) e/o
- una sostituzione di una o più ruote del dispositivo mobile (2) e/o
- una variazione del diametro di una o più ruote del dispositivo mobile (2) e/o
- una regolazione della pressione di una o più ruote del dispositivo mobile (2) e/o
- una regolazione della rigidità di un organo di smorzamento e/o di un organo di sospensione del dispositivo mobile (2),

in particolare in cui detta unità di controllo è configurata per eseguire automaticamente la procedura di calibrazione all'occorrenza di una variazione di assetto del dispositivo mobile (2).

14. Dispositivo mobile (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta unità di controllo è configurata per definire detto almeno un valore di inclinazione di soglia, in particolare il valore di inclinazione di beccheggio di soglia

e/o il valore di inclinazione di rollio di soglia, in funzione di un parametro di assetto variabile durante una condizione operativa del dispositivo mobile (2),
opzionalmente in cui detto parametro di assetto variabile comprende un peso di quanto contenuto in un sacco di raccolta del dispositivo mobile (2), in particolare in un sacco di raccolta atto a consentire un temporaneo accumulo di sfalci d'erba, e/o in cui detto parametro di assetto variabile comprende un carico verticale agente su una o più ruote del dispositivo mobile (2), ad esempio un carico verticale agente sull'assale ruote anteriore e/o sull'assale ruote posteriore.

15. Procedimento di sicurezza diretto ad un dispositivo mobile (2) per la manutenzione di terreni (1), segnatamente un trattorino rasaerba a conduzione manuale, detto dispositivo mobile (2) comprendendo un rilevatore di assetto (90) configurato per generare un segnale rappresentativo di una inclinazione del dispositivo mobile (2) rispetto ad un piano di riferimento (RP) sostanzialmente ortogonale alla direzione verticale (G) definita dall'accelerazione di gravità, in cui detto procedimento di sicurezza prevede di eseguire una procedura di sicurezza comprendente almeno le seguenti fasi:

- ricevere da detto rilevatore di assetto (90) detto segnale rappresentativo dell'inclinazione del dispositivo mobile (2),
- determinare un valore corrente di inclinazione del dispositivo mobile (2) rispetto al piano di riferimento (RP) sulla base di detto segnale rappresentativo di una inclinazione del dispositivo mobile (2) e
- confrontare detto valore di inclinazione del dispositivo mobile (2) con almeno un valore di inclinazione di soglia,

in particolare in cui detto dispositivo mobile (2) comprende ulteriormente mezzi di movimentazione per determinare la movimentazione del dispositivo mobile (2) su un terreno ed in cui detta procedura di sicurezza comprende ulteriormente la fase di variare almeno un parametro di controllo dei mezzi di movimentazione in funzione del confronto tra detto valore corrente di inclinazione di detto dispositivo mobile (2) e detto almeno un valore di inclinazione di soglia.

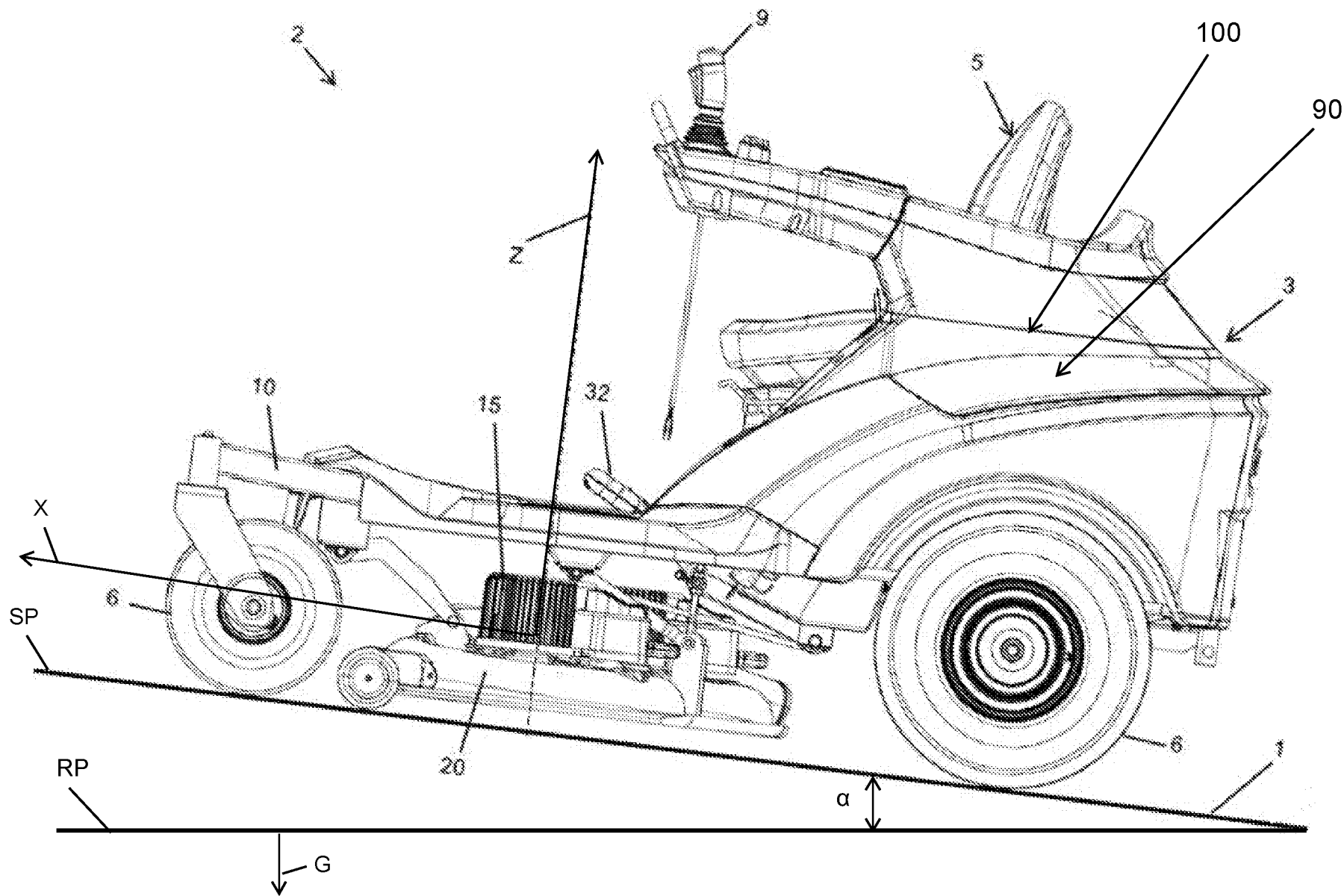


FIG. 2

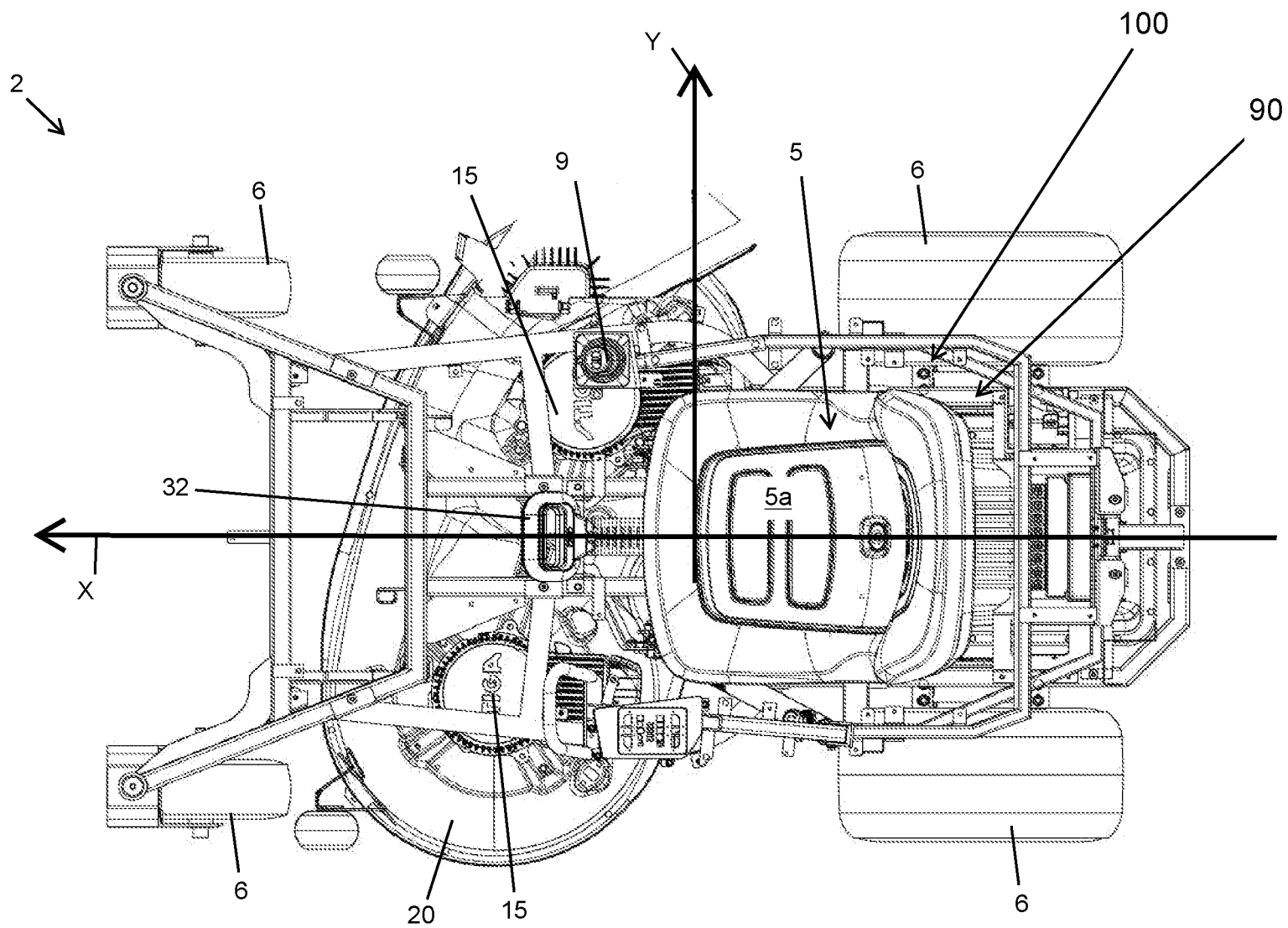
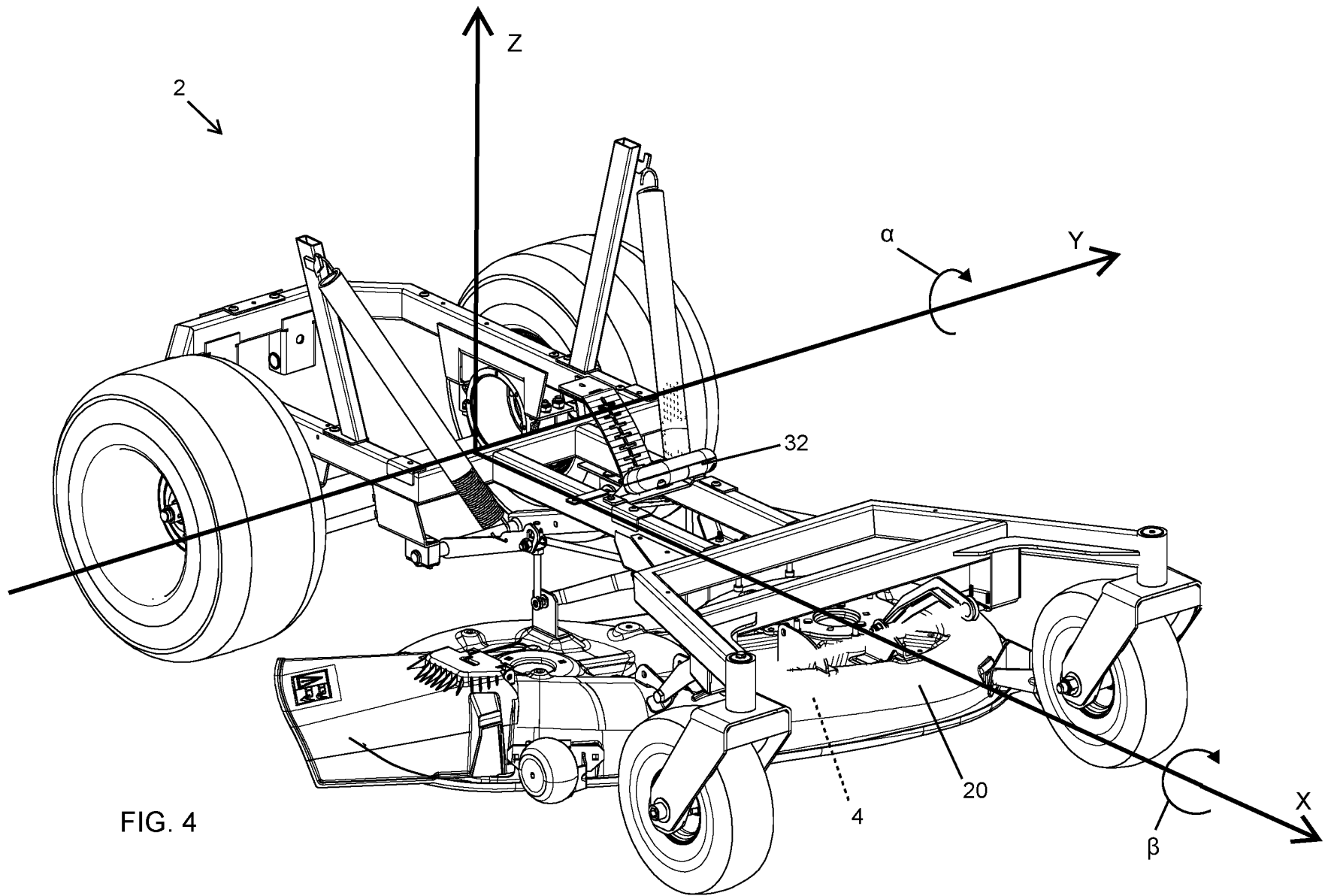
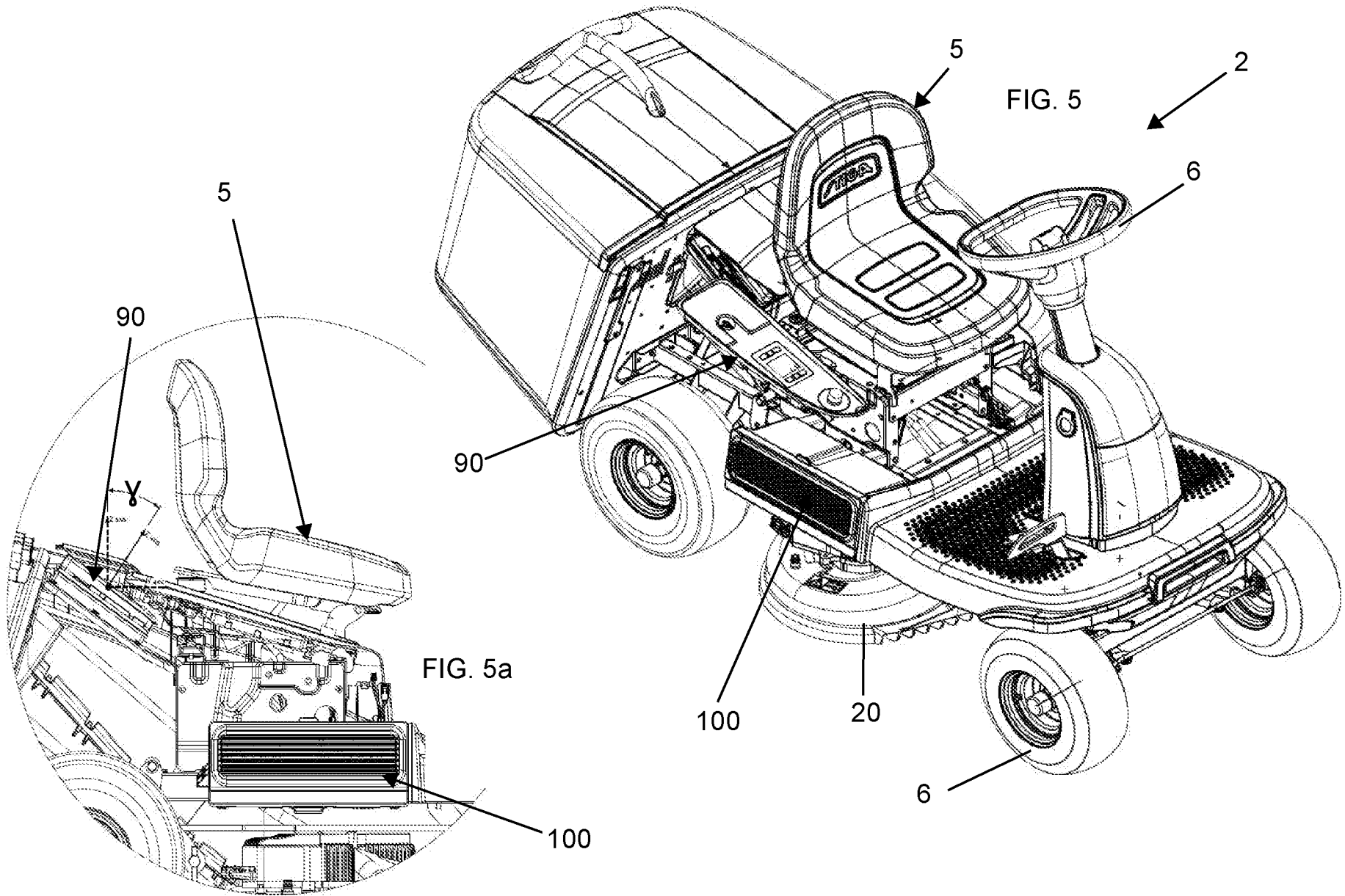


FIG. 3





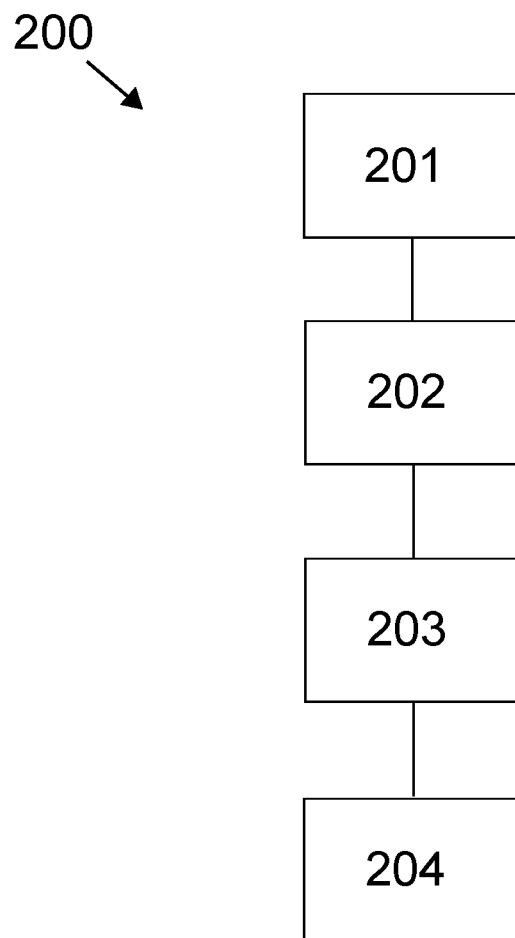


FIG. 6

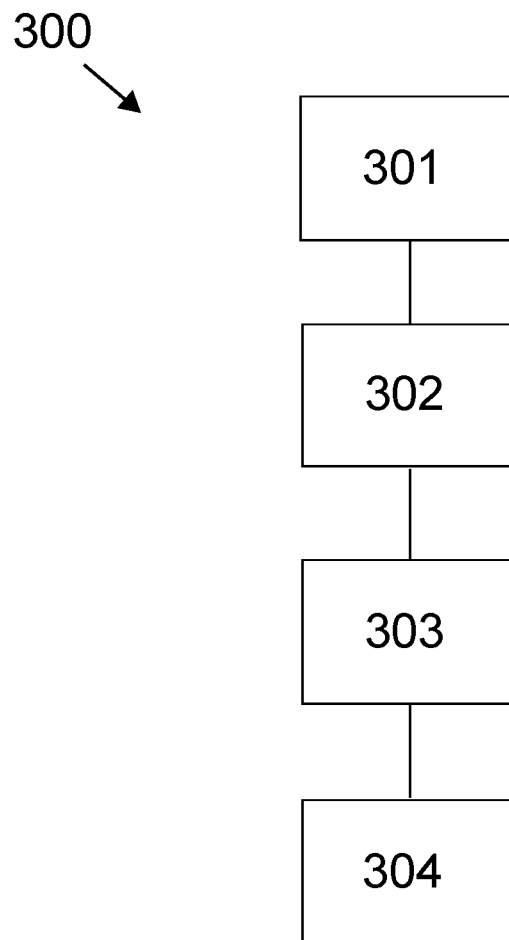


FIG. 7