

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901767905A1

Publication Date

20110325

Applicant

CORGHI S.P.A.

Title

APPARATO E PROCEDIMENTO PER LA VERIFICA DELL'ASSETTO DI UN VEICOLO.

DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE
avente per titolo

APPARATO E PROCEDIMENTO PER LA VERIFICA DELL'ASSETTO DI UN VEICOLO

A nome: **CORGHI S.P.A.**, con sede in Correggio (RE), Via
Statale 468 n. 9, di nazionalità italiana.

Inventore: *Corghi Giulio*.

Mandatario: Ing. Marco CONTI c/o BUGNION S.p.A., Via
Goito 18 - 40126 - Bologna.

La presente invenzione ha per oggetto un apparato e un
procedimento per la verifica dell'assetto di un veicolo.

La verifica dell'assetto di un veicolo è importante per
5 ottimizzare la tenuta di strada, il comfort di guida e
l'usura degli pneumatici.

Infatti, la tenuta di strada e l'usura degli pneumatici
dipendono dall'aderenza del veicolo al terreno, la quale
è a sua volta principalmente funzione di due fattori:
10 l'area di contatto delle ruote col terreno e la deriva
delle ruote; tali fattori dipendono entrambi dalla
geometria dell'autotelaio e delle sospensioni.

La geometria di un autotelaio dotato di sospensioni è
definita appunto dai parametri caratteristici
15 dell'assetto, tra cui gli angoli caratteristici delle
ruote, il passo e la carreggiata, nonché da altri
parametri come la lunghezza delle sospensioni. I valori
corretti di questi parametri sono dettati dal
fabbricante del veicolo e sono generalmente variabili,
20 secondo la tipologia ed il modello del veicolo.

In questa luce, la verifica dell'assetto di un veicolo prevede di misurare periodicamente i valori reali dei suddetti parametri caratteristici, in modo da poterli eventualmente modificare e ricondurre ai valori corretti.

Dunque, i dispositivi utilizzati per verificare l'assetto si basano su un apposito sistema di rilevazione, il quale è atto a misurare le grandezze da cui dipendono i parametri caratteristici dell'assetto.

Le grandezze misurate vengono poi trasmesse ad un processore che calcola, con opportuni algoritmi matematico-geometrici, gli angoli caratteristici delle ruote ed eventualmente altri parametri dell'assetto, li confronta con i valori corretti per il veicolo in valutazione (tali valori corretti, forniti dal costruttore del veicolo, sono contenuti in una banca dati), ed infine calcola e rende disponibili all'operatore i valori rilevati e le eventuali correzioni da apportare al veicolo, affinché detti parametri caratteristici rientrino negli intervalli indicati come corretti.

Pertanto, gli apparati per la verifica dell'assetto di un veicolo comprendono sistemi di rilevazione, ovvero mezzi di misura, per rilevare il valore di parametri rappresentativi delle caratteristiche geometriche e della posizione di una ruota del veicolo rispetto a un riferimento spaziale.

Attualmente, i sistemi di rilevazione utilizzati possono essere raggruppati in due categorie: quelli che effettuano la misura (di detti parametri rappresentativi delle caratteristiche geometriche e della posizione

della ruota) per diretto contatto con le ruote e quelli che effettuano la misura senza contatto diretto con le ruote.

I sistemi di rilevazione appartenenti alla prima
5 categoria comprendono generalmente una pluralità di testine di misura, ciascuna delle quali è atta ad interagire meccanicamente con una ruota del veicolo, ed è provvista di opportuni trasduttori angolari, di tipo meccanico o elettronico, i quali sono in grado di
10 rilevare la posizione e l'orientazione della testina rispetto ad un prefissato sistema di riferimento spaziale. La trasmissione dei dati rilevati da dette testine di misura al processore può avvenire via cavo oppure attraverso un sistema senza fili, ad esempio via
15 radio oppure ad infrarossi.

Nei sistemi di rilevazione appartenenti alla seconda categoria, le testine di misura sono sostituite da
strumenti di misura generalmente di tipo
optoelettronico, che si basano sull'acquisizione e sulla
20 successiva elaborazione di immagini della ruota o di un target ad essa associato, riprese da una o più telecamere.

Questi strumenti di misura opto-elettronici sono atti a rilevare la posizione di un opportuno target associato
25 alle ruota, in modo da poter determinare l'equazione del piano tangente e dell'asse della ruota stessa rispetto a un sistema di riferimento solidale allo strumento di misura.

Noto il legame tra i sistemi di riferimento dei vari
30 strumenti di misura associati alle ruote, questi sistemi sono in grado di ricavare la posizione e l'orientazione

reciproca delle varie ruote e da queste ottenere gli angoli caratteristici delle ruote e gli altri parametri dell'assetto.

I target sono generalmente corpi materiali opportunamente conformati (per esempio pannelli aventi una superficie esterna con caratteristiche estetiche predeterminate) che vengono fissati sulle ruote del veicolo prima di eseguire la misura, oppure possono essere generati dalla proiezione sulle ruote del veicolo di fasci di luce laser o strutturata, i quali possono dare origine a semplici linee che attraversano le ruota oppure a figure più complesse (tracciati) opportunamente codificate.

Esistono altresì strumenti di misura optoelettronici che non utilizzano alcun tipo di target codificato, giacché sono atti ad individuare nelle immagini riprese dalle telecamere la posizione di linee proprie della ruota, come ad esempio il bordo di separazione tra il cerchione e lo pneumatico. Uno strumento di misura di questo tipo è descritto nella domanda di brevetto europeo numero EP0895056 a nome della Richiedente.

Altri sistemi di misura optoelettronici che non richiedono l'impiego di target associati alla ruota sono quelli che sfruttano la tecnologia di acquisizione di immagini tridimensionali mediante la quale, ad ogni pixel dell'immagine bidimensionale acquisita dalla telecamera (assi X e Y), è possibile associare una misura di profondità (asse Z). Questi sistemi di misura sono in grado di riconoscere la posizione spaziale dell'intera ruota rispetto ad un sistema di riferimento associato al sistema di misura e, conoscendo il legame

tra i sistemi di riferimento associati ai vari sistemi di misura, sono in grado di ricavare le posizioni e le orientazioni relative tra le varie ruote.

La tecnologia di acquisizione di immagini tridimensionali permette, oltre che di estrarre dall'immagine bidimensionale nel sistema di riferimento X-Y i parametri caratteristici (denominati anche features) d'interesse, di misurare con accuratezza le distanze lungo l'asse Z tra il sensore di immagini e l'oggetto da misurare.

I sensori che utilizzano la tecnologia di acquisizione di immagini tridimensionali sono in grado di individuare oggetti nello spazio tridimensionale ad una velocità che può superare le 30 acquisizioni al secondo (ovvero 30 FPS, acronimo di "Frame Per Second"), che permette un'adeguata velocità di aggiornamento dei dati misurati relativi all'assetto del veicolo. Questi sensori richiedono la ricezione di una radiazione luminosa avente una lunghezza d'onda nota, che viene riflessa dall'oggetto da misurare nello spazio tridimensionale. Altri sensori di immagini tridimensionali utilizzano differenti modi per misurare la distanza, ad esempio sfruttando la misura del tempo di volo (TOF, acronimo di "Time of Flight") della radiazione luminosa, oppure elaborando informazioni legate alla luminosità dell'immagine ricevuta dal sensore.

Indipendentemente dalla tecnica di rilevazione adottata, gli strumenti di misura optoelettronici ordinariamente sono installati su apposite strutture fisse, da cui sono in grado di localizzare i target associati alle ruote del veicolo, o sono strutture portatili adatte ad essere

spostate e posizionate a piacere dall'operatore prima dell'esecuzione della misura.

I sistemi portatili sono generalmente composti da quattro unità posizionate in prossimità delle ruote da
5 misurare, in modo tale che possano vedersi reciprocamente per determinare la loro posizione reciproca. Ciò è indispensabile in tali sistemi, per collocare tutti gli strumenti di misura in posizione opportune rispetto alle ruote del sistema del veicolo da
10 misurare.

Sono note anche (per esempio dal documento brevettuale US6456372) strutture intermedie, in cui gli strumenti di misura sono installati mobili a bordo di strutture fisse, in modo da poter variare la loro posizione
15 relativa in base alle dimensioni del veicolo da misurare. Ad esempio, nella già citata domanda di brevetto EP0895056, gli strumenti di misura sono scorrevolmente installati a bordo di un ponte sollevatore per i veicoli.

20 Sono inoltre note unità di misura installate a bordo di unità semoventi, atte a muoversi autonomamente sul terreno e a seguire percorsi variabili al fine di eseguire le operazioni necessarie per la determinazione dell'assetto del veicolo. Strutture di questo tipo sono
25 descritte nella domanda di brevetto W02009056392 a nome della Richiedente.

Tuttavia, le soluzioni attualmente adottate e brevemente richiamate presentano alcuni inconvenienti.

In particolare, le strutture fisse e semi-fisse hanno
30 l'inconveniente di essere piuttosto ingombranti e di richiedere perciò l'allestimento all'interno

dell'officina di un'area relativamente ampia, che sia unicamente destinata alla regolazione dell'assetto dei veicoli.

5 Queste difficoltà si accentuano quando il veicolo da verificare è di grandi dimensioni, ad esempio un autocarro.

Le strutture mobili hanno viceversa l'inconveniente che prima dell'esecuzione della misura devono essere opportunamente posizionate dall'operatore intorno al
10 veicolo, con possibili errori di posizionamento che possono allungare significativamente i tempi di lavoro. Inoltre, le unità di misura impiegate debbono essere in numero pari al numero di ruote del veicolo che devono essere analizzate contemporaneamente; tipicamente
15 debbono essere quattro. Anche queste strutture devono essere riposte al termine delle operazioni.

Le unità semoventi che trasportano autonomamente gli strumenti di misura necessitano di una struttura adeguata per la movimentazione e per l'elaborazione
20 della corretta traiettoria da percorrere in tutte le condizioni di lavoro possibili. Inoltre, per avere un'autonomia adeguata per l'esecuzione delle misure dell'assetto su più veicoli, devono tali unità semoventi
25 devono essere dotate di batterie di capacità adeguata, con conseguente aumento del peso e del costo complessivo dell'unità semovente.

Un altro inconveniente comune a tutte le soluzioni note sopra indicate consiste nella necessità di limitare
30 l'area di lavoro in cui effettuare la misura dell'assetto ad uno spazio predefinito. È infatti sempre necessario che le unità di misura (siano esse fisse o

mobili) si riferiscano ad un sistema di riferimento spaziale comune, che tipicamente è installato una volta per tutte all'interno dell'area di lavoro.

In pratica, i sistemi di verifica dell'assetto in uso
5 prevedono sempre l'installazione di strutture fisse nell'area di lavoro preposta all'esecuzione degli interventi sui veicolo necessari alla correzione dei parametri dell'assetto; tali aree di lavoro sono costituite da ponti sollevatori o zone ribassate
10 denominate fosse, utilizzati in alternativa, a seconda della dimensione e del peso dei veicoli.

Tuttavia, da dati statistici sulle misure dei parametri degli assetti effettuate sui veicoli, emerge che solo un numero limitato dei veicoli necessita di regolazione,
15 mentre la maggior parte di essi ha i parametri dell'assetto che rientrano in intervalli accettabili.

Pertanto, per ridurre i tempi complessivi di misura dell'assetto è desiderabile un metodo o una sistema di misura in grado di effettuare una selezione preventiva
20 dei veicoli che necessitano della regolazione.

Scopo del presente trovato è rendere disponibile un apparato e un procedimento che superino gli inconvenienti della tecnica nota sopra citati.

In particolare, è scopo del presente trovato mettere a
25 disposizione un apparato e un procedimento per verificare l'assetto di un veicolo in modo particolarmente semplice e rapido.

Ulteriore scopo della presente invenzione è proporre un apparato e un procedimento che consentano di verificare
30 l'assetto di un veicolo posizionato in qualunque luogo, anche lontano dalle aree di lavoro preposte alla

correzione dell'assetto del veicolo stesso.

Detti scopi sono pienamente raggiunti dall'apparato e del procedimento oggetto del presente trovato, che si caratterizzano per quanto contenuto nelle rivendicazioni sotto riportate.

In particolare, l'apparato per la verifica dell'assetto di un veicolo oggetto del presente trovato comprende:

- almeno un target definente un sistema di riferimento spaziale;

10 - un'unità mobile, posizionabile manualmente da una persona e provvista di mezzi di misura, per rilevare il valore di parametri rappresentativi delle caratteristiche geometriche e della posizione rispetto all'unità mobile di una ruota del veicolo, e di mezzi di
15 visione di detto almeno un target;

- un elaboratore collegato ai mezzi di misura e ai mezzi di visione per derivare la disposizione e l'orientazione della ruota rispetto a detto sistema di riferimento e ricavare valori di parametri caratteristici dell'assetto
20 del veicolo.

Secondo l'invenzione, l'apparato comprende un'interfaccia configurata per rendere disponibili in tempo reale alla persona che pilota l'unità mobile informazioni circa la posizione dei mezzi di misura
25 rispetto alla ruota, l'unità mobile essendo pilotabile manualmente da una persona per essere posizionata in corrispondenza della ruota.

In particolare, secondo una realizzazione preferita dell'invenzione, l'interfaccia è a bordo dell'unità
30 mobile; pertanto, l'unità mobile è pilotabile manualmente da una persona per essere posizionata in

corrispondenza della ruota e comprende un'interfaccia configurata per rendere disponibili in tempo reale alla persona che pilota l'unità mobile informazioni circa la posizione dei mezzi di misura rispetto alla ruota.

5 Pertanto, l'invenzione rende disponibile un apparato per la verifica dell'assetto di un veicolo, comprendente almeno un'unità di misura installata su un'unità mobile, che viene trasportata manualmente di fronte alle singole ruote del veicolo, per effettuare la misura della
10 posizione delle ruote (ovvero della posizione e della orientazione nello spazio della ruota) una alla volta, in istanti temporali differenti.

L'unità mobile comprende un carrello facilmente spostabile e posizionabile dalla persona (ovvero
15 dall'operatore addetto ad eseguire la verifica dell'assetto del veicolo).

Il carrello definisce una struttura di sostegno a cui sono associati i mezzi di misura, operativamente attivi sulla ruota del veicolo per rilevarne i parametri
20 geometrici di interesse, e i mezzi di visione del target.

Si osservi che i mezzi di misura possono comprendere un tastatore meccanico, ma preferibilmente comprendono mezzi ottici per rilevare immagini delle ruote; tali
25 immagini vengono trasmesse all'elaboratore per derivarne i parametri geometrici di interesse.

L'interfaccia presente a bordo dell'unità mobile (ovvero del carrello) consente alla persona di posizionare in modo particolarmente rapido e semplice il carrello di
30 fronte alla ruota del veicolo da misurare, per poi eseguire in modo pressoché istantaneo la misura stessa.

Ciò consente, vantaggiosamente, di evitare qualunque installazione fissa e qualunque automatismo complesso e costoso di guida e posizionamento delle unità di trasporto dei mezzi di misura.

5 Secondo l'invenzione, tutto ciò che serve per effettuare la verifica dell'assetto del veicolo è trasportabile manualmente dalla persona e posizionabile comodamente; infatti, è sufficiente che la persona collochi il target (costituente il riferimento di coordinate per le misure
10 su un determinato veicolo) in prossimità del veicolo (ma non necessariamente fissato al veicolo) e posizioni il carrello di fronte alle ruote, una per volta, seguendo le indicazioni dell'interfaccia.

Pertanto, è possibile effettuare la valutazione
15 dell'assetto su veicoli disposti in qualunque parte di un'officina, o in un piazzale esterno o in qualunque altro luogo (persino presso il domicilio del proprietario del veicolo), previo trasporto del carrello e del target in prossimità del veicolo da verificare.

20 Il procedimento per la verifica dell'assetto di un veicolo oggetto del presente trovato comprende le seguenti fasi:

- predisposizione di almeno un target definente un sistema di riferimento spaziale;
- 25 - disposizione del target in prossimità del veicolo;
- predisposizione di un'unità mobile provvista di mezzi di misura, per rilevare il valore di parametri rappresentativi delle caratteristiche geometriche e della posizione rispetto all'unità mobile di una ruota
30 del veicolo, e di mezzi di visione di detto almeno un target;

- predisposizione di un elaboratore collegato ai mezzi di misura e ai mezzi di visione per derivare la disposizione e l'orientazione della ruota rispetto a detto sistema di riferimento e ricavare valori di parametri caratteristici dell'assetto del veicolo.

5
Inoltre, secondo l'invenzione, tale procedimento comprende una fase di posizionamento dell'unità mobile rispetto a una ruota mediante pilotaggio manuale da parte di una persona, in modo da consentire ai mezzi di
10 misura di rilevare detto valore (dei parametri caratteristici dell'assetto del veicolo) e contemporaneamente ai mezzi di visione di vedere detto almeno un target, e una fase di segnalazione in tempo reale alla persona che pilota l'unità mobile di
15 informazioni circa la posizione dei mezzi di misura rispetto alla ruota, detta fase di posizionamento essendo ripetuta per tutte le ruote del veicolo da misurare.

Dunque, nel metodo secondo il presente trovato la misura
20 dei parametri geometrici delle ruote può essere eseguita da una singola unità mobile che viene posizionata manualmente, in istanti temporali successivi, di fronte alle singole ruote.

Grazie a questa soluzione, il sistema di misura occupa
25 lo spazio dell'officina solamente durante l'esecuzione delle misurazioni sul veicolo.

Un ulteriore vantaggio di tale sistema è quello di non limitare fisicamente l'area in cui eseguire la misura, che può essere fatta anche esternamente all'officina.

30 Un ulteriore vantaggio del presente trovato è l'aumento della produttività delle linee di misura degli assetti;

infatti, potendo determinare all'esterno dell'officina quali sono i veicoli che necessitano di regolazione, è possibile risparmiare il tempo di posizionamento del veicolo nel sito di regolazione, ad esempio su un ponte sollevatore, per tutti i veicoli i cui valori dei parametri caratteristici dell'assetto rientrano negli intervalli di accettabilità.

Altro vantaggio della presente soluzione è la facilità d'uso del sistema: dopo aver posizionato in prossimità del veicolo il target per ottenere il sistema di riferimento comune a tutte le acquisizioni eseguite sullo stesso veicolo, la persona (ovvero l'operatore) posiziona l'unità mobile di fronte alla ruota nella posizione di misura ottimale. Nella fase di posizionamento, la persona è aiutata da un'interfaccia grafica che indica in tempo reale gli spostamenti necessari all'unità mobile per ottenere le migliori condizioni di misura.

Un ulteriore vantaggio della presente invenzione è legato all'estrema flessibilità con cui eseguire le misure: come si vedrà meglio nella seguente descrizione l'operatore può decidere autonomamente la sequenza delle misure sulle singole ruote e, in caso di dubbi su una particolare misura, può ripetere l'acquisizione anche su una sola ruota.

Altro vantaggio della presente invenzione è che l'intera misura può essere effettuata da una singola unità semovente, la quale richiede un numero limitato di componenti che consumano energia, con la conseguente riduzione del peso degli accumulatori (preposti all'alimentazione dell'interfaccia, dei mezzi di misura

e dei mezzi di visione) e del costo complessivo del sistema.

Questa ed altre caratteristiche risulteranno maggiormente evidenziate dalla descrizione seguente di una preferita forma realizzativa, illustrata a puro titolo esemplificativo e non limitativo nelle unite tavole di disegno, in cui:

- la figura 1 illustra schematicamente un apparato secondo il presente trovato, in pianta;
- 10 - la figura 2 illustra l'unità mobile del presente trovato, in vista prospettica posteriore;
- la figura 3 illustra l'unità mobile di figura 2, in vista prospettica anteriore;
- la figura 4 illustra un particolare dell'unità mobile di figura 2;
- 15 - la figura 5 illustra l'apparato di figura 1, in vista prospettica, applicato a un autocarro;
- la figura 6 illustra un ingrandimento dell'interfaccia dell'apparato dell'unità mobile di figura 2;
- 20 - la figura 7 illustra l'ingrandimento di figura 6, in una diversa configurazione operativa;
- la figura 8 illustra l'ingrandimento di figura 6, in una ulteriore configurazione operativa.

Nelle figure, si è indicato con 1 un apparato per la verifica dell'assetto di un veicolo 2.

Il veicolo 2 è un veicolo provvisto di ruote 9, quale per esempio un'automobile o un autocarro.

L'apparato 1 comprende almeno un target 3 (in figura 1 indicato con 3a o 3b) definente un sistema di riferimento spaziale; secondo una tecnica nota, il target 3 comprende per esempio un pannello avente una

superficie avente caratteristiche geometriche predeterminate rilevabili otticamente.

L'apparato comprende anche un'unità 4 mobile, posizionabile manualmente da una persona (ovvero
5 dall'operatore preposto alla verifica dell'assetto del veicolo 2).

Tale unità 4 mobile comprende preferibilmente un carrello 5 provvisto di una pluralità di ruote 6 per la movimentazione del carrello 5 stesso. Almeno una di tali
10 ruote 6 è pivotante, per facilitare il posizionamento dell'unità di misura.

Si osservi che l'unità mobile 4 definisce una porzione anteriore 7 e una porzione posteriore 8.

In questa luce, alcune ruote 6a (due nell'esempio
15 illustrato, ma potrebbero essere anche in numero diverso) sono rotabilmente associate a un telaio del carrello 5 nella parte 7 anteriore e altre ruote 6b (due nell'esempio illustrato, ma potrebbero anche essere in numero diverso, anche una soltanto) sono rotabilmente
20 associate al telaio del carrello 5 nella parte 8 posteriore.

Preferibilmente, le ruote 6b posteriori sono pivotanti.

Si osservi che preferibilmente il carrello 5 è provvisto di impugnature o maniglie, per consentire facilmente
25 alla persona di guidare il carrello 5 disponendolo di fronte alla ruota 9 nella posizione desiderata.

Dunque, l'unità 4 mobile è atta ad essere spostata agevolmente sul terreno (ad esempio sul pavimento dell'autofficina oppure nel cortile esterno ad essa), in
30 modo da poter compiere spostamenti in ogni direzione di un piano XY (definito dal terreno) e rotazioni su se

stessa attorno a un asse verticale Z.

Inoltre, l'unità 4 mobile comprende mezzi 10 di misura, per rilevare il valore di parametri rappresentativi delle caratteristiche geometriche e della posizione
5 rispetto all'unità mobile 4 di una ruota 9 del veicolo 2.

Pertanto, a bordo dell'unità 4 mobile è presente un'unità di misura (ovvero detti mezzi 10 di misura), che è atta a misurare in modo diretto opportuni dati
10 geometrici delle ruote 9 del veicolo 2, da cui dipendono i parametri caratteristici dell'assetto.

Per esempio, tali dati geometrici (ossia detti parametri rappresentativi delle caratteristiche geometriche e della posizione rispetto all'unità mobile 4 della ruota
15 9 del veicolo 2) comprendono, per esempio: la posizione dell'asse di simmetria della ruota e quella del piano tangente alla ruota perpendicolare all'asse di simmetria.

Pertanto, la persona, spostando l'unità mobile 4 (agendo
20 sul carrello 5), sposta di conseguenza i mezzi 10 di misura ad essa associati, con possibilità di portarli in prossimità della ruota 9 e di posizionarli in modo ottimale per la rilevazione di detti parametri geometrici.

25 In questa luce, si osservi che, preferibilmente, i mezzi 10 di misura sono mobilmente associati all'unità 4 mobile, in modo da poter traslare verticalmente (lungo l'asse z).

Ciò consente una regolazione della posizione dei mezzi
30 10 di misura rispetto a terra (ovvero una regolazione della quota dei mezzi 10 di misura), durante detto

posizionamento.

Quando l'unità 4 mobile è provvista di mezzi 10 di misura che possono traslare verticalmente, la "posizione della ruota 9 rispetto all'unità 4 mobile" è da intendersi come la posizione della ruota 9 rispetto ad un sistema di riferimento solidale ai mezzi 10 di misura contenuti nell'unità mobile.

L'unità 4 mobile comprende anche mezzi 11 di visione di detto almeno un target 3, comprendenti per esempio una o più telecamere 12 preposte alla visione del target 3 e denominate nel seguito telecamere 12 di campo.

Si desidera precisare che i mezzi 10 di misura sono rigidamente connessi ai mezzi 11 di visione; in questo modo la loro posizione reciproca non cambia né movimentando l'unità 4 mobile né traslando verticalmente i mezzi 10 di misura.

Inoltre, l'apparato 1 comprende un elaboratore 13 collegato ai mezzi 10 di misura e ai mezzi 11 di visione per derivare la disposizione e l'orientazione della ruota rispetto al sistema di riferimento (ovvero di coordinate) definito dal target 3 e ricavare i valori dei parametri caratteristici dell'assetto del veicolo 2.

A titolo esemplificativo e non limitativo, tra i parametri caratteristici dell'assetto si annoverano i seguenti: convergenza anteriore sinistra, destra e totale; convergenza posteriore sinistra, destra e totale; campanatura anteriore destra e sinistra; campanatura posteriore destra e sinistra; incidenza destra e sinistra; king-pin destro e sinistro; set-back anteriore e posteriore; angolo di spinta; carreggiata anteriore; carreggiata posteriore; differenza di

carreggiata; passo lato destro; passo lato sinistro.

Nell'esempio illustrato, l'elaboratore 13 è un personal computer, ma può essere costituito da altri strumenti di calcolo noti.

5 Preferibilmente, l'elaboratore 13 è associato all'unità 4 mobile (cioè è a bordo dell'unità 4 mobile), ma è anche possibile collocare l'elaboratore 13 in un luogo diverso e predisporre un sistema di comunicazione (di tipo noto, per esempio wireless) per trasmettere dati
10 dai mezzi 10 di misura e dai mezzi 11 di visione all'elaboratore 13 e viceversa).

Per quanto riguarda i mezzi 10 di misura, si osservi che, secondo il presente trovato, possono essere di qualunque tipo noto.

15 Per esempio, i mezzi 10 di misura potrebbero comprendere tastatori meccanici (non illustrati nelle figure, di tipo di per se stesso noto), montati su bracci mobili per essere spostati da una posizione retratta, di non interferenza con la ruota 9, a una posizione estratta,
20 in cui sono operativamente in contatto con la ruota 9 per misurarne i dati geometrici.

In alternativa, i mezzi 10 di misura possono essere composti da una combinazione di bracci solidali tra loro atti ad essere posizionati a contatto con la ruota, e
25 una telecamera associata all'unità mobile 4 che inquadra la ruota e determina la sua posizione, in particolare la posizione del centro della ruota (inteso come l'intersezione del piano tangente e dell'asse di simmetria della ruota), rispetto all'unità 4 mobile.

30 Comunque, nella preferita forma realizzativa illustrata, i mezzi 10 di misura sono atti a misurare i menzionati

dati geometrici della ruota 9 senza contatto diretto con essa.

In questa luce, i mezzi 10 di misura comprendono preferibilmente almeno una telecamera 14 (denominata nel seguito telecamera 14 di misura), atta a riprendere
5 almeno una porzione del veicolo 2 in verifica e a rilevare almeno un'immagine della ruota 9.

In particolare, i mezzi 10 di misura comprendono preferibilmente due telecamere 14 (ovvero una coppia di
10 telecamere 14) in configurazione stereo.

In questa luce, l'elaboratore 13 è configurato per derivare dalle immagini rilevate dalla coppia di telecamere 14 una rappresentazione digitale della ruota 9 in un sistema di riferimento solidale ad una delle
15 telecamere 14 di misura.

Inoltre, essendo noto il legame tra la posizione relativa tra le telecamere 14 di misura e i mezzi 11 di visione, dalle immagini del target 3 rilevate dai mezzi 11 l'elaboratore è predisposto a derivare anche la
20 rappresentazione digitale della ruota 9 rispetto al sistema di coordinate spaziali definito dal target 3.

Si osservi che il fatto di utilizzare due telecamere 14 di misura in configurazione stereo consente, vantaggiosamente, di trarre dalle immagini così
25 acquisite informazioni particolarmente robuste ed affidabili per la misura dei dati geometrici della ruota 9. Ciò tuttavia non esclude che i mezzi 9 di misura possano comprendere una sola telecamera 14 di misura o, alternativamente, tre o più telecamere 14 di misura, a
30 seconda del grado di precisione richiesto ai mezzi 10 di misura stessi.

Nell'esempio di attuazione illustrato, l'apparato 1 comprende una barra 15 di sostegno, a cui sono associate le telecamere 14; tali telecamere 14 sono associate alla barra 15 in modo da essere distanziate tra loro e orientate in modo da poter riprendere una ruota 9 del
5 veicolo 2 da angolazioni differenti.

Inoltre, l'unità 4 mobile è provvista di un proiettore 16 di luce laser o strutturata.

A questo proposito, si osservi che è anche previsto che
10 l'unità 4 mobile sia dotata di una pluralità di proiettori 16 di luce; inoltre, è previsto che tali proiettori siano configurati in modo da proiettare disegni luminosi (tracciati) complessi e opportunamente codificati.

15 Preferibilmente l'unità 4 mobile è ulteriormente provvista di un illuminatore 17 di misura, configurato per illuminare la ruota 9 durante la fase di misura. Preferibilmente, l'illuminatore 17 di misura utilizza luce infrarossa e le telecamere 14 di misura sono in
20 grado di rilevare immagini a luce infrarossa, in modo da evitare fastidi all'operatore durante l'esecuzione della misura ed ottimizzare l'identificazione della posizione della ruota 9 anche in presenza di luce solare.

Nell'esempio illustrato, l'illuminatore 17 comprende una
25 pluralità di corpi illuminanti.

Preferibilmente, anche il proiettore 16 di luce (che nell'esempio illustrato comprende una coppia di elementi proiettori) è associato alla barra 15, più preferibilmente in una posizione centrale (intermedia
30 rispetto alle telecamere 14 di misura di detta coppia).

Preferibilmente, anche l'illuminatore 17 è associato

alla barra 15, più preferibilmente in posizione intermedia tra le telecamere 14 di misura di detta coppia e il proiettore 16.

Inoltre, la telecamera 12 di campo è preferibilmente associata alla barra 15.

Preferibilmente, l'unità 4 mobile comprende due telecamere 12 di campo, associate ad estremità opposte della barra 15 e rivolte sostanzialmente lungo l'asse della barra 15 in versi opposti, divergenti.

In particolare, la barra 15 di sostegno è disposta orizzontalmente (cioè parallelamente a un piano di appoggio dell'unità 4 mobile definito dal pavimento o dal terreno) ed è mobilmente accoppiata ad un montante 18 verticale del carrello 5 (ovvero dell'unità 4 mobile).

Preferibilmente, la barra 15 di sostegno è associata al montante 18 in corrispondenza di una mezzeria della barra 15 stessa; pertanto, il montante 18 definisce un asse di simmetria per la barra 15.

In questa luce, preferibilmente le telecamere 14 di misura sono disposte simmetricamente rispetto a detto asse di simmetria.

Nell'esempio illustrato, il proiettore 16 di luce è disposto al centro della barra 15 di sostegno ed è orientato nella stessa direzione delle telecamere 14 di misura, in modo da proiettare sul fianco laterale esterno della ruota 9 due lame di luce reciprocamente ortogonali che tagliano in direzione circa diametrale la ruota stessa, in modo da generare sul fianco di uno pneumatico della ruota 9 quattro tracce luminose angolarmente equidistanziate.

Le telecamere 14 di misura e le telecamere 12 di campo possono utilizzare sia sensori CCD (Charge-Coupled Device) sia sensori C-MOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) e possono essere sia in bianco e nero che a colori.

5 Sia le telecamere 14 misura che le telecamere 12 di campo possono essere provviste di un sistema ad ottica fissa, oppure possono essere dotate di un sistema di ottica variabile, in grado di regolare una o più caratteristiche ottiche delle immagini, come ad esempio il campo visuale, lo zoom, la messa a fuoco, la lunghezza focale, la posizione dell'asse ottico, l'apertura delle lenti, o la profondità di campo.

10 In particolare, detto sistema ad ottica variabile (non illustrato nelle figure, di per se stesso noto) può comprendere un sistema di lenti mobili che vengono spostate da opportuni attuatori meccanici, oppure può comprendere un moderno sistema di lenti fluide, le quali hanno la caratteristica di utilizzare la zona d'interfaccia tra due fluidi immiscibili come lente per focalizzare la luce.

20 Dunque, i mezzi 10 di misura e i mezzi 11 di visione sono preferibilmente associati alla barra 15 di sostegno.

25 La barra 15 di sostegno è mobilmente associata al montante 18 dell'unità 4 mobile ed è scorrevolmente mobile in direzione verticale, in modo da variare la propria quota rispetto al terreno.

30 Detto spostamento della barra 15 è ottenuto tramite usuali mezzi di movimentazione (non illustrati) azionabili manualmente o tramite attuatori.

Preferibilmente, il montante 18 è girevolmente accoppiato al carrello 5 (ovvero a un telaio dell'unità 4 mobile), in modo da poter ruotare su se stesso e contestualmente far ruotare l'unità di misura (ovvero i
5 mezzi 10 di misura) e l'unità di visione (ovvero i mezzi 11 di visione) intorno ad un asse z verticale.

Si osservi che, affinché l'elaboratore 13 possa derivare correttamente i parametri dell'assetto a partire dai dati rilevati dai mezzi 10 di misura, è necessario che i
10 dati rilevati per le singole ruote 9 del veicolo 2 siano messi in relazione ad un medesimo sistema di riferimento, ovvero sistema di coordinate spaziali.

Ciò è reso possibile dal target 3, che viene mantenuto fermo durante le misure effettuate sulle varie ruote 9
15 dello stesso veicolo 2, e dai mezzi 11 di visione collocati a bordo dell'unità 4 mobile e configurati per vedere il target 3 in tutte le posizioni operative di misura assunte dall'unità 4 mobile, ossia le posizioni in cui l'unità mobile è disposta di fronte alle varie
20 ruote 9 da misurare per consentire ai mezzi 10 di misura di rilevare i parametri geometrici caratteristiche delle ruote stesse.

In questa luce, si osservi che la calibrazione delle telecamere 14 di misura avviene utilizzando tecniche di
25 per se stesse note, ormai collaudate nel settore e quindi assai affidabili, e che anche per stabilire il legame (ossia la relazione geometrica, matematica) tra i sistemi di riferimento associati alle telecamere 12 di campo e quelli delle telecamere 14 di misura si
30 utilizzano tecniche di calibrazione note nel settore.

In particolare, poiché i campi visivi delle telecamere

14 di misura e i campi visivi delle telecamere 12 di campo possono essere completamente disgiunti, la calibrazione, che permette di legare i sistemi di riferimento associati alle telecamere 14 di misura a
5 quelli associati alle telecamere 12 di campo, avviene utilizzando una barra di calibrazione all'estremità della quale si fissano due target di tipo noto, ad esempio a scacchiera.

Preferibilmente, il target 3 è fissato a una struttura
10 19 di supporto atta ad essere movimentata manualmente dalla persona per essere posizionata in prossimità del veicolo 2.

In particolare, nella forma realizzativa illustrata nella figura 1, l'apparato 1 comprende un primo target
15 3a e un secondo target 3b definenti il sistema di riferimento spaziale.

Tali target 3 (ovvero 3a e 3b) sono fissati alla struttura 19 di supporto con posizione reciproca predeterminata (e fissa).

20 Il sistema di riferimento (ovvero di coordinate) spaziale definito da detta coppia di target 3 è particolarmente vantaggioso, in quanto favorisce la circostanza che vi sia almeno uno dei target 3 sia nel campo visuale di almeno una delle telecamera 12 di
25 campo.

Dunque, il sistema di riferimento secondo la preferita forma realizzativa di figura 1 comprende una coppia di target 3 (ovvero 3a e 3b) montati solidalmente alle estremità di una barra 20 di collegamento sostenuta da
30 una coppia di cavalletti 21 dotati di ruote 22 pivotanti attorno ad un rispettivo asse verticale; la barra 20, i

cavalletti 21 e le ruote 22 costituiscono detta struttura 19 di supporto.

I target 3 di riferimento sono di tipo noto nel settore degli assetti per autoveicoli, ad esempio del tipo descritto nella domanda di brevetto europeo numero
5 EP1717547 a nome della Richiedente.

Si desidera precisare che la scelta di utilizzare un sistema di riferimento con due target 3 allineati mediante una barra 20 di collegamento è dettata da
10 un'esigenza di comodità di posizionamento e di riduzione dei costi complessivi del sistema. Ciò tuttavia non esclude la possibilità di utilizzare tre o più target 3 di riferimento aventi posizioni reciproche note (o un target singolo).

15 In questa luce, si osservi che è previsto che l'apparato 1 comprenda almeno un primo e un secondo target 3 distinti, atti ad essere posizionati in prossimità di estremità opposte del veicolo 2 (uno in prossimità della parte anteriore del veicolo 2 e l'altro in prossimità
20 della parte posteriore del veicolo 2).

In questo caso, prima di iniziare la misura dell'assetto del veicolo 2 e prima che questo venga posizionato nell'area in cui si esegue la misura, è necessario posizionare l'unità 4 mobile in modo tale che le
25 telecamere 12 di campo siano in grado di inquadrare i target 3 disposti da entrambe le parti (opposte rispetto al veicolo 2) e, mediante le tecniche di calibrazione precedentemente descritte, determinare la loro posizione reciproca.

30 In particolare, con la modalità di calibrazione descritta si legano i sistemi associati alle telecamere

12 di campo con quelli associati alle telecamere 14 di
misura e, combinando questi legami, si arriva a
conoscere la posizione relativa delle telecamere 12 di
campo. Dall'immagine acquisita da ogni telecamera 12 di
5 campo è possibile determinare la posizione del target 3
inquadrato rispetto alla telecamera di campo stessa.
Combinando queste informazioni spaziali è quindi
possibile ricostruire la posizione relativa tra il primo
e il secondo target 3.

10 In alternativa, è possibile eseguire le operazioni sopra
descritte inquadrando i target 3 con le telecamere 14 di
misura oppure utilizzando in modo combinato e le
telecamere 12 di campo e le telecamere 14 di misura.
Utilizzando tale configurazione per il sistema di
15 riferimento, e posizionando i target su lati opposti del
veicolo 2, è sufficiente che l'unità 4 mobile sia dotata
di una sola telecamera 12 di campo. Infatti, con questa
configurazione, sia quando l'unità 4 mobile è disposta
sul lato destro del veicolo che quando è disposta sul
20 lato sinistro del veicolo 2, vi è sempre almeno un
target 3 posizionato dalla stessa parte dell'unità 4 di
misura.

Inoltre, nella figura 5 è mostrata una configurazione
alternativa dell'apparato 1 in cui il sistema di
25 riferimento è composto da uno o più target 3 fissati a
un telaio del veicolo 2. Ciò è vantaggioso quando il
veicolo 2 da verificare è di dimensioni particolarmente
rilevanti (ad esempio un autocarro).

Secondo l'invenzione, l'apparato 1 comprende anche
30 un'interfaccia 23 configurata per rendere disponibili in
tempo reale alla persona che pilota l'unità 4 mobile

informazioni circa la posizione dei mezzi 10 di misura rispetto alla ruota 9 e, preferibilmente, circa la posizione dei mezzi 11 di visione rispetto al target 3.

Preferibilmente, l'interfaccia 23 è associata all'unità
5 4 mobile (ovvero è a bordo dell'unità 4 mobile); in alternativa, l'interfaccia 23 potrebbe comprendere uno schermo posto in una posizione fissa, visibile dalla persona che pilota manualmente l'unità mobile, da qualunque posizione nei pressi del veicolo 2.

10 Preferibilmente, l'interfaccia 23 è orientabile in modo che possa essere posizionata correttamente ed essere vista in modo ottimale dalla persona che utilizza l'unità 4 mobile.

In questa luce, l'interfaccia 23 comprende uno schermo
15 mobilmente associato all'unità 4 mobile, per essere orientabile in modo da facilitare la visione da parte di una persona posizionata in prossimità dell'unità 4 mobile. In particolare, lo schermo è preferibilmente rotante attorno a un asse verticale, per essere ruotato
20 in modo da ottimizzarne la visione da parte di una persona disposta lateralmente all'unità 4 mobile.

Nell'esempio illustrato, l'interfaccia 23 comprende un
monitor; preferibilmente, tale monitor è accoppiato
all'elaboratore 13, per esempio fa parte del medesimo
25 PC.

Preferibilmente, l'interfaccia 23 è collegata alle
telecamere 14 di misura, per visualizzare in tempo reale
le immagini riprese dalle telecamere 14.

Preferibilmente, l'interfaccia è anche collegata alle
30 telecamere 12 di campo, per visualizzare in tempo reale
le immagini riprese dalle telecamere 12.

Dal punto di vista pratico, nella forma realizzativa illustrata l'interfaccia 23 è collegata all'elaboratore 13 e quindi anche alle telecamere 14 di misura e alle telecamere 12 di campo (che a propria volta sono collegate all'elaboratore 13); tuttavia, non è indispensabile che l'interfaccia 23 sia collegata all'elaboratore 13 (anche se preferibile, perché costituisce una soluzione particolarmente semplice e funzionale), in quanto l'interfaccia 23 potrebbe ricevere direttamente le immagini rilevate dalla telecamera 14 (ovvero dalle telecamere 14) di misura e visualizzarle.

Tuttavia, si osservi che è preferibile che l'interfaccia 23 sia collegata all'elaboratore. Infatti, l'interfaccia 23 serve anche per dare informazioni all'utente sulle misure elaborate dall'elaboratore 13 e sullo stato della misura. Inoltre le telecamere 12 e 14 sono connesse all'elaboratore 13 perché quest'ultimo deve ricostruire la posizione spaziale della ruota e dei target.

Si osservi che, se i mezzi 10 di misura sono di tipo meccanico, l'apparato comprende preferibilmente una telecamera (o un mezzo di visione equivalente) montata a bordo dell'unità 4 mobile, per derivare informazioni circa il posizionamento dell'unità 4 mobile stessa.

In alternativa alla telecamera, l'elaboratore 13 è collegato a un sistema di posizionamento spaziale comprendente sensori di distanza (ad esempio ad ultrasuoni o laser). Operativamente, il carrello viene spostato lateralmente in modo tale che il rilevatore di distanza rilevi i bordi esterni della ruota; dopodiché, l'unità 4 mobile viene disposta in posizione intermedia

tra le posizioni estreme in cui il rilevatore è allineato con i bordi esterni della ruota.

Si osservi che è anche prevista la possibilità di utilizzare tale sistema basato sui sensori di posizione per fornire le informazioni rese disponibili dall'interfaccia circa la posizione dei mezzi di misura rispetto alla ruota.

Nella forma realizzativa preferita, in cui i mezzi 10 di misura comprendono telecamere 14 di misura atte a riprendere almeno una porzione del veicolo 2 in verifica (per rilevare almeno un'immagine della ruota 9), l'interfaccia 23 è configurata per segnalare alla persona che pilota l'unità 4 mobile se la ruota 9 rientra nel campo visivo della telecamera 14 di misura.

Dunque, preferibilmente, l'interfaccia 23 comprende un monitor atto a visualizzare i dati ricevuti dall'elaboratore 13 (e/o i dati ricevuti direttamente dai mezzi 10 di misura e dai mezzi 11 di visione).

Si osservi che l'elaboratore 13, oltre a elaborare le immagini riprese dalle telecamere 12 di campo e dalle telecamere 14 di misura, è programmato per comandare l'azionamento del proiettore 16 di luce e degli illuminatori 17.

Preferibilmente, l'elaboratore 13 è connesso ad all'interfaccia 23, in modo tale che la persona possa vedere la parte della ruota 9 inquadrata dalle telecamere 14 di misura e il target 3 inquadrato da una delle telecamere 12 di campo, e possa agevolmente posizionare l'unità 4 mobile nella posizione ottimale per l'acquisizione.

L'elaboratore 13 è anche connesso ad una tastiera 24,

che permette alla persona di dare i comandi di esecuzione dell'acquisizione. Alternativamente, l'interfaccia 23 può essere di tipo touchscreen, per poter integrare la funzionalità della tastiera, cioè
5 quelle di ricezione dei comandi da parte dell'operatore. Alternativamente, la tastiera 24 può essere sostituita da un microfono e da un sistema di riconoscimento vocale integrato nell'elaboratore 13, atto a riconoscere i comandi necessari per l'esecuzione della prova.

10 Pertanto, la tastiera 24 è atta a ricevere i comandi dall'operatore.

Preferibilmente, come illustrato nell'esempio, la tastiera 24 è quella del personal computer, ma è anche possibile utilizzare dispositivi di tipo diverso, ad
15 esempio tastiere wireless.

Si osservi che, in una variante realizzativa non illustrata, è previsto che l'interfaccia 23 comprenda un segnalatore acustico e/o mezzi di segnalazione visiva (per esempio frecce o spie atte ad accendersi e
20 spegnersi), per segnalare alla persona che pilota l'unità 4 mobile come deve spostare l'unità 4 mobile stessa (ed eventualmente i mezzi 10 di misura autonomamente dalla unità 4 mobile) per un corretto posizionamento dei mezzi 10 di misura e quando le
25 condizioni dell'acquisizione sono accettabili od ottimali.

Inoltre, l'elaboratore 13 è dotato di una memoria di massa in cui sono archiviate le banche dati contenenti informazioni utili sui veicoli 2, ed in particolare i
30 valori corretti dei parametri caratteristici dell'assetto e le dimensioni delle ruote, per ogni

tipologia e modello di veicolo 2 che può essere trattato con il sistema 1.

Preferibilmente, l'unità 4 mobile comprende anche una batteria ricaricabile per l'alimentazione
5 dell'elaboratore 13, dei mezzi 10 di misura, dei mezzi 11 di visione, del proiettore 16 e dell'illuminatore 17. Tale batteria (non illustrata, di tipo di per se stesso noto) è preferibilmente installata a bordo dell'unità 4 mobile ed è configurata per fornire energia anche agli
10 eventuali attuatori elettrici che permettono lo scorrimento verticale della barra 15 lungo il montante 18 e/o la rotazione del montante 18 attorno al proprio asse.

Opzionalmente, è possibile dotare l'apparato di una
15 stampante, non illustrata, che permette di rilasciare un referto di stampa delle misure effettuate e dei valori di riferimento. La stampante può essere montata sull'unità 4 mobile, oppure può essere collocata in una posizione remota ed essere connessa all'elaboratore 13
20 mediante un collegamento di tipo wireless. In aggiunta o in alternativa alla stampante è previsto di dotare l'elaboratore 13 di una porta per scaricare i dati su una memoria di archiviazione digitale (per esempio un disco o una chiavetta USB).

25 Si osservi anche che, preferibilmente, i mezzi 10 di misura (unitamente alla barra 15) sono associati alla porzione 7 anteriore (frontale) dell'unità 4 mobile e sono rivolti sostanzialmente in una direzione longitudinale verso l'esterno dell'unità 4 mobile.

30 In questa luce, si osservi che, preferibilmente, i mezzi 11 di visione comprendono le due telecamere 12 di campo

rivolte sostanzialmente in direzioni trasversali in versi laterali opposti.

L'interfaccia 23 comprende uno schermo orientato in modo da essere visibile dalla persona posizionata in
5 corrispondenza della porzione 8 posteriore dell'unità 4 mobile.

Ciò consente alla persona di effettuare le misure sulle ruote 9 con particolare facilità anche in spazi ristretti.

10 Dunque, l'elaboratore 13 è programmato per rendere disponibili alla persona attraverso l'interfaccia 23 una pluralità di indicazioni utili al posizionamento dell'unità 4 mobile rispetto alla ruota 2 e, più in generale, all'esecuzione delle misure per la verifica
15 dell'assetto.

In particolare, le indicazioni visualizzate dall'interfaccia 23 sono illustrate nelle figure 6-8 e descritte nel seguito.

L'interfaccia 23 e l'elaboratore 13 sono configurati per
20 visualizzare una schermata comprendente:

- zone 25 di inquadramento della ruota 9, contenenti le immagini 31 riprese in tempo reale dalle telecamere 14 di misura (o una rappresentazione digitale delle stesse, in particolare, si è indicato con 31A l'immagine della
25 ruota ripresa dalla telecamera 14 di misura sinistra e con 31B l'immagine della medesima ruota ripresa dalla telecamera 14 di misura destra);
- un riquadro 26 di rappresentazione dei target 3, contenente le immagini 30 riprese in tempo reale dalle
30 telecamere 12 di campo o una rappresentazione digitale delle stesse (in particolare, sono previsti due riquadri

26, corrispondenti alle due telecamere 12 di campo);

- una zona 27 di rappresentazione schematica (preferibilmente in pianta) del veicolo in misura e delle ruote 9 dello stesso (o della loro posizione),
5 preferibilmente con indicazione della ruota 9 in prossimità della quale è posizionata l'unità 4 mobile e delle ruote 9 per le quali sono già state effettuate le misure (per evitare alla persona di attribuire gli esiti delle misure a una ruota sbagliata).

10 Nella figura 7 è illustrato come nella zona 27 l'interfaccia 23 indichi che l'acquisizione relativa alla ruota anteriore sinistra del veicolo sia già stata effettuata, mentre le altre ruote 9 sono ancora da misurare.

15 Secondo la medesima rappresentazione grafica convenzionale (che è illustrata in modo schematico a titolo esemplificativo ed è assolutamente arbitraria), nell'esempio di figura 6 tutte le ruote sono da misurate (nessuna acquisizione risulta ancora effettuata), mentre
20 nell'esempio di figura 8 tutte le acquisizioni risultano già effettuate (tutte le ruote 9 sono state misurate).

Inoltre, preferibilmente l'elaboratore 13 è configurato in modo da derivare, sulla base di dati relativi alle dimensioni della ruota 9 immagazzinati in detta memoria,
25 una posizione di riferimento dell'unità 4 mobile rispetto alla ruota 9, cui corrisponde una condizione ottimale dei mezzi 10 di misura per la rilevazione ottimale dei parametri di misura.

In questa luce, l'interfaccia 23 è collegata
30 all'elaboratore 13 per rendere disponibili alla persona informazioni circa la reale posizione dell'unità 4

mobile rispetto a detta posizione di riferimento.

Nella preferita forma realizzativa illustrata, l'interfaccia 23 (unitamente all'elaboratore 13) è configurata per visualizzare detta posizione di riferimento nelle zone 25 di inquadramento della ruota 9 (eventualmente in sovrapposizione alle immagini 31 delle ruote), mediante una ellissi 29 o un'altra forma geometrica di riferimento (preferibilmente definente una linea chiusa). In tal modo, quando le immagini della ruota 9 sono visualizzate interamente nelle zone 25 e preferibilmente sono contenute all'interno di tali ellissi 29 (e quando le immagini dei target sono almeno parzialmente riprodotte nella zona 26), la persona sa che la posizione dell'unità 4 mobile rispetto alla ruota 9 (e rispetto ai target 3) è ottimale; allora, la persona comanda l'acquisizione di una o più immagini della ruota 9, per acquisire detti parametri geometrici caratteristici da trasmettere all'elaboratore 13.

Si osservi che è sufficiente che uno due target 3 sia visibile, affinché la misura sia effettuata in modo corretto. In questa luce, nell'esempio delle figure 6 e 7 è illustrato come la zona 26 dell'interfaccia 23 indichi l'immagine 30 di uno dei due target, mentre nell'esempio della figura 8 la zona 26 raffigura l'immagine 30 dell'altro target.

Si osservi che l'unità 4 mobile comprende anche un organo 28 di comando (per esempio un pulsante o una leva) per comandare detta acquisizione dei dati geometrici della ruota 9.

Nelle figure, si è indicato con 28 un indicatore raffigurato sul monitor, l'elaboratore essendo

programmato per comandare l'acquisizione in risposta ad una selezione da parte della persona di tale indicatore mediante le funzioni del PC; si osservi che è anche previsto che l'indicatore 28 costituisca esso stesso un pulsante, il monitor essendo di tipo touch screen.

5

Operativamente, il funzionamento dell'apparato 1 è il seguente.

Il veicolo 2 è lasciato fermo in una qualsiasi area di lavoro, che può anche essere esterna all'officina.

10

Dopo aver posizionato il sistema di riferimento (costituito dai target 3) in prossimità del veicolo 2, ad esempio vicino alla parte anteriore del veicolo 2 e approssimativamente centrato rispetto al suo piano longitudinale oppure rispetto alla targa anteriore, si posiziona l'unità 4 mobile in prossimità di una delle ruote 9 del veicolo (nella figura 1 tale posizione è esemplificata dall'unità mobile in linea piena), in modo da inquadrare con le telecamere 14 di misura la ruota anteriore sinistra (nell'esempio di figura 1) del veicolo 2 e con una delle telecamere 12 di campo il target 3 del sistema di riferimento. Naturalmente, si può partire da qualsiasi ruota 9, nell'esecuzione delle misure, per cui il fatto di partire dalla ruota anteriore sinistra è una scelta assolutamente arbitraria.

15

20

25

L'interfaccia 23 riporta le immagini rilevate in tempo reale dalle telecamere 14 di misura e da quelle 12 di campo, in modo da aiutare la persona nel corretto posizionamento dell'unità 4 mobile (e quindi dei mezzi 10 di misura ad essa associati) rispetto alla ruota 9 da misurare.

30

Ad esempio, se l'immagine della ruota 9 (visualizzata nelle zone 25 dell'interfaccia 23) è troppo grande rispetto al campo di visuale delle telecamere 14 di misura, un opportuno segnale visivo (per esempio detta
5 ellissi o altra linea di riferimento, o un segnale d'altro tipo, per esempio acustico) può suggerire alla persona che pilota (manualmente) l'unità 4 di misura di allontanarsi dalla ruota 9.

Viceversa, se l'immagine della ruota 9 è piccola
10 rispetto a detto campo visivo ed è possibile migliorare la misura della posizione della ruota 9 avvicinando l'unità 4 mobile alla ruota 9, sarà indicato alla persona che è necessario avvicinarsi, in modo analogo rispetto a quanto descritto sopra.

15 Analogamente, utilizzando le immagini delle telecamere 12 di campo è possibile dare indicazioni alla persona sull'eventuale necessità di ruotare l'unità 4 mobile oppure i mezzi 11 di visione (ovvero la barra 15 cui detti mezzi 11 di visione sono associati) attorno al
20 proprio asse verticale.

Una volta posizionata correttamente l'unità semovente 2, la persona, mediante l'organo 28 di comando, dà il comando di acquisizione della posizione della ruota 9 e del target 3 di riferimento.

25 Successivamente, la persona sposta l'unità 4 mobile (sempre pilotandola manualmente) e si porta in una seconda posizione operativa di misura, di fronte ad una ulteriore ruota 9 del veicolo (la ruota posteriore sinistra nell'esempio di figura 1) e ripete le stesse
30 operazioni precedentemente descritte.

In modo del tutto analogo si procede con le acquisizioni

delle rimanenti ruote 9, portando l'unità 4 mobile in altrettante posizioni operative di misura (complessivamente in numero pari al numero delle ruote 9 da misurare).

5 Una volta terminata l'acquisizione delle immagini nelle posizioni operative di misura corrispondenti alle ruote 9 del veicolo 2, l'elaboratore 13 (elettronico) effettua i calcoli per la misura dell'assetto del veicolo 2, fornisce i dati misurati e quelli calcolati e li
10 confronta con quelli di riferimento del veicolo, ottenuti dalla banca dati contenuta nella memoria di massa dell'apparato 1 (o di un'altra banca dati a cui l'elaboratore 13 è atto a connettersi).

Secondo un altro aspetto del presente trovato,
15 l'apparato 1 consente di verificare l'assetto di due o più veicoli 2 senza la necessità di spostarli, secondo la modalità operativa seguente.

Inizialmente, si posiziona il sistema di riferimento (ovvero il target 3) in prossimità di un primo veicolo.

20 Successivamente, si procede come descritto precedentemente spostando l'unità 4 mobile nelle posizioni operative necessarie all'acquisizione dei parametri caratteristici delle ruote 9 del primo veicolo 2.

25 A questo punto sono già disponibili le informazioni relative all'assetto del primo veicolo, ed è possibile stabilire se è necessaria una regolazione dello stesso.

Terminata l'acquisizione sul primo veicolo, si sposta (se necessario) il target 3 in corrispondenza del
30 secondo veicolo (in una posizione da cui possa essere visto dai mezzi 11 di visione dell'unità 4 mobile

disposta in tutte le posizioni operative corrispondenti alle ruote 9 del secondo veicolo.

Dopodiché, si sposta l'unità 4 mobile nelle posizioni operative relative al secondo veicolo.

5 In tal modo, l'operazione di verifica dell'assetto può essere ripetuta su un numero qualunque di veicoli, senza che sia necessario lo spostamento degli stessi in una determinata area di lavoro.

Pertanto, il presente trovato mette a disposizione anche
10 un procedimento per la verifica dell'assetto di un veicolo 2, comprendente le seguenti fasi:

- predisposizione di almeno un target 3 definente un sistema di riferimento spaziale;
- disposizione del target 3 in prossimità del veicolo 2;
- 15 - predisposizione di un'unità 4 mobile provvista di mezzi 10 di misura, per rilevare il valore di parametri rappresentativi delle caratteristiche geometriche e della posizione rispetto all'unità 4 mobile di una ruota 9 del veicolo 2, e di mezzi 11 di visione di detto
20 almeno un target 3;
- predisposizione di un elaboratore 13 collegato ai mezzi 10 di misura e ai mezzi 11 di visione per derivare la disposizione e l'orientazione della ruota 9 rispetto a detto sistema di riferimento e ricavare valori dei
25 parametri caratteristici dell'assetto del veicolo.

Secondo l'invenzione, tale procedimento comprende una fase di posizionamento dell'unità 4 mobile rispetto a una delle ruote 9 mediante pilotaggio manuale da parte di una persona, in modo da consentire ai mezzi 10 di
30 misura di rilevare detto valore (dei parametri geometrici caratteristici) e contemporaneamente ai mezzi

11 di visione di vedere detto almeno un target 3; contestualmente, è prevista una fase di segnalazione in tempo reale alla persona che pilota l'unità 4 mobile di informazioni circa la posizione dei mezzi 10 di misura rispetto alla ruota 9 (e preferibilmente anche della posizione dei mezzi 11 di visione rispetto ai target 3).
5 Detta fase di posizionamento viene ripetuta per tutte le ruote 9 del veicolo 2 da misurare.

Si osservi che con l'espressione "informazioni circa la posizione dei mezzi 10 di misura rispetto alla ruota 9"
10 si intende qualunque indicazione atta a segnalare alla persona se i mezzi 10 di misura sono posizionati correttamente rispetto alla ruota 9 o meno e, in caso negativo, qualunque indicazione utile alla persona per
15 correggere la posizione dell'unità 4 mobile (e/o dei mezzi 10 di misura ad essa associati) rispetto alla ruota 9.

Similmente, con l'espressione "informazioni circa la posizione dei mezzi 11 di visione rispetto ai target 3"
20 si intende qualunque indicazione atta a segnalare alla persona se i mezzi 11 di visione sono posizionati correttamente rispetto al target 3 o meno ed eventualmente, in caso negativo, qualunque indicazione
utile alla persona per correggere la posizione
25 dell'unità 4 mobile (e/o dei mezzi 11 di misura ad essa associati) rispetto al target 3.

Preferibilmente, detta segnalazione viene realizzata da un'interfaccia 23 associata all'unità 4 mobile e preferibilmente (ma non necessariamente) collegata
30 all'elaboratore 13.

Tale procedimento prevede anche le seguenti fasi:

- spostamento del target 3 e disposizione dello stesso in prossimità di un ulteriore veicolo 2 da verificare (dopo aver verificato un primo veicolo);

5 - ripetizione della fase di posizionamento (dell'unità 4 mobile) per tutte le ruote 9 di detto ulteriore veicolo 2 da misurare.

Naturalmente, al compimento di ciascuna delle fasi di posizionamento, il procedimento comprende l'acquisizione dei parametri geometrici caratteristici della ruota 9
10 mediante i mezzi 10 di misura e la correlazione di tali dati ai dati rilevati contestualmente dai mezzi 11 di visione, mediante l'elaboratore 13.

Tale acquisizione ed elaborazione dati avviene in seguito a un comando impartito dalla persona o,
15 alternativamente, in modo automatico.

Per veicoli 2 di grandi dimensioni, il procedimento prevede di ancorare il target 3 a un telaio del veicolo 2 in verifica.

Sempre nel caso dei veicoli di grandi dimensioni, (per
20 esempio un autocarro con rimorchio, avente per esempio dieci ruote), è prevista una fase di rilevazione (ovvero di acquisizione) da parte dei mezzi 10 di misura di immagini di almeno una porzione del telaio del veicolo 2 (oltre alla rilevazione ed acquisizione di immagini
25 della ruota 9).

Ciò consente di derivare (sempre tramite l'elaboratore 13) una rappresentazione del telaio e quindi la posizione e l'orientazione spaziale dello stesso rispetto al sistema di riferimento e rispetto alle
30 ruote.

In tal modo, è possibile riferire le posizioni delle

ruote a detta posizione del telaio.

Ciò consente, vantaggiosamente, di derivare ulteriori parametri dell'assetto tipici di tali veicoli di grandi dimensioni (parametri correlati alla posizione e all'allineamento delle ruote relativamente al telaio).

5

Il presente trovato ha diversi vantaggi.

Innanzitutto, il trovato consente un notevole risparmio di tempo, rispetto alle modalità di verifica in uso, in cui ogni veicolo viene posizionato all'interno dell'officina o addirittura sul ponte sollevatore o nella fossa.

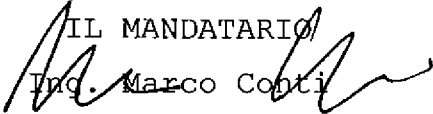
10

Inoltre, il trovato consente al gommista di valutare l'assetto di un veicolo senza necessariamente spostarlo in una zona predeterminata (in cui è stata allestita una stazione di misura), pertanto l'apparato secondo il trovato è particolarmente flessibile e comodo.

15

Ancora, il trovato consente di verificare rapidamente una pluralità di veicoli in successione (senza nemmeno spostarli), in modo che il gommista possa spostare nelle stazioni preposte alla correzione dell'assetto (ponte o fossa) solo quelli che hanno effettivamente manifestato errori di assetto.

20

IL MANDATARIO/

Ing. Marco Conti
(Albo iscr. n. 1280 BM)

RIVENDICAZIONI

1. Apparato (1) per la verifica dell'assetto di un veicolo (2), comprendente:

5 - almeno un target (3) definente un sistema di riferimento spaziale;

10 - un'unità (4) mobile provvista di mezzi (10) di misura, per rilevare il valore di parametri rappresentativi delle caratteristiche geometriche e della posizione rispetto all'unità (4) mobile di una ruota (9) del veicolo (2), e di mezzi (11) di visione di detto almeno un target (3);

15 - un elaboratore (13) collegato ai mezzi (10) di misura e ai mezzi (11) di visione per derivare la disposizione e l'orientazione della ruota (9) rispetto a detto sistema di riferimento spaziale e ricavare valori di parametri caratteristici dell'assetto del veicolo (2),

20 **caratterizzato dal fatto che** comprende un'interfaccia (23) configurata per rendere disponibili in tempo reale alla persona che pilota l'unità (4) mobile informazioni circa la posizione dei mezzi (10) di misura rispetto alla ruota (9), l'unità (4) mobile essendo pilotabile manualmente da una persona per essere posizionata in corrispondenza della ruota (9).

25 2. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui l'interfaccia (23) è associata all'unità (4) mobile.

30 3. Apparato secondo la rivendicazione 1 o la 2, in cui l'interfaccia (23) è configurata per rendere disponibili in tempo reale alla persona informazioni circa la posizione dei mezzi (11) di visione rispetto a detto almeno un target (3).

4. Apparato secondo una qualunque delle rivendicazioni

precedenti, in cui i mezzi (10) di misura comprendono almeno una telecamera (14) atta a riprendere almeno una porzione del veicolo (2) in verifica, per rilevare almeno un'immagine della ruota (9), e l'interfaccia (23) è configurata per segnalare alla persona se la ruota (9) rientra nel campo visivo della telecamera (14).

5
10
15
20
25
30
5. Apparato secondo la rivendicazione 4, in cui i mezzi (10) di misura comprendono due telecamere (14) in configurazione stereo, l'elaboratore (13) essendo configurato per derivare dalle immagini rilevate da dette telecamere (14) una rappresentazione digitale della ruota (9) in detto sistema di riferimento spaziale.

6. Apparato secondo la rivendicazione 4 o la 5, in cui l'interfaccia (23) è configurata per visualizzare un'immagine ripresa da detta almeno una telecamera (14) e un'immagine ripresa dai mezzi (11) di visione.

7. Apparato secondo una delle rivendicazioni da 4 a 6, in cui l'elaboratore (13) è configurato in modo da derivare, sulla base di dati relativi alle dimensioni della ruota (9) immagazzinati in una memoria, una posizione di riferimento dell'unità (4) mobile rispetto alla ruota (9), cui corrisponde una condizione ottimale dei mezzi (10) di misura per la rilevazione dei parametri di misura, l'interfaccia (23) essendo collegata all'elaboratore (13) per rendere disponibili alla persona informazioni (29, 31) circa la reale posizione dell'unità (4) mobile rispetto a detta posizione di riferimento.

8. Apparato secondo una qualunque delle rivendicazioni da 2 a 7, in cui l'interfaccia (23) comprende uno

schermo mobilmente associato all'unità (4) mobile, per essere orientabile in modo da facilitare la visione da parte di una persona posizionata in prossimità dell'unità (4) mobile.

5 9. Apparato secondo la rivendicazione una qualunque delle rivendicazioni precedenti, in cui:

- i mezzi (10) di misura sono associati ad una porzione (7) frontale dell'unità (4) mobile e rivolti sostanzialmente in una direzione longitudinale verso l'esterno dell'unità (4) mobile;

- i mezzi (11) di visione comprendono due telecamere (12) rivolte sostanzialmente in direzione trasversale in versi laterali opposti.

15 10. Apparato secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, in cui detto almeno un target (3) è fissato a una struttura (20) di supporto atta ad essere movimentata manualmente dalla persona per essere posizionata in prossimità del veicolo (2).

20 11. Apparato secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, comprendente un primo e un secondo target (3a, 3b) definenti il sistema di riferimento spaziale, fissati a una struttura (20) di supporto con posizione reciproca predeterminata.

25 12. Procedimento per la verifica dell'assetto di un veicolo (2), comprendente le seguenti fasi:

- predisposizione di almeno un target (3) definente un sistema di riferimento spaziale;

- disposizione del target (3) in prossimità del veicolo;

30 - predisposizione di un'unità (4) mobile provvista di mezzi (10) di misura, per rilevare il valore di parametri rappresentativi delle caratteristiche

geometriche e della posizione rispetto all'unità mobile di una ruota (9) del veicolo (2), e di mezzi (11) di visione di detto almeno un target (3);

5 - predisposizione di un elaboratore (13) collegato ai mezzi (10) di misura e ai mezzi (11) di visione per derivare la disposizione e l'orientazione della ruota (9) rispetto a detto sistema di riferimento spaziale e ricavare valori di parametri caratteristici dell'assetto del veicolo,

10 **caratterizzato dal fatto di** comprendere una fase di posizionamento manuale da parte di una persona dell'unità (4) mobile rispetto a una ruota (9), in modo da consentire ai mezzi (10) di misura di rilevare detto valore e contemporaneamente ai mezzi (11) di visione di
15 vedere detto almeno un target (3), e una fase di segnalazione in tempo reale alla persona di informazioni circa la posizione dei mezzi (10) di misura rispetto alla ruota (9), detta fase di posizionamento essendo ripetuta per tutte le ruote (9) del veicolo (2) da
20 misurare.

13. Procedimento secondo la rivendicazione 12, in cui detta segnalazione viene realizzata da un'interfaccia (23) associata all'unità (4) mobile e collegata all'elaboratore (13).

25 14. Procedimento secondo la rivendicazione 12 o la 13, comprendente la segnalazione in tempo reale alla persona di informazioni circa la posizione dei mezzi (11) di visione rispetto al target (3).

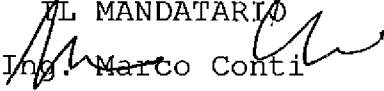
30 15. Procedimento secondo una delle rivendicazioni da 12 a 14, comprendente ulteriormente le seguenti fasi:

- spostamento del target (3) e disposizione dello stesso

in prossimità di un ulteriore veicolo da verificare;
- ripetizione della fase di posizionamento per tutte le
ruote di detto ulteriore veicolo da misurare.

16. Procedimento secondo una delle rivendicazioni da 12
5 a 15, in cui la disposizione del target (3) prevede di
ancorare lo stesso al veicolo in verifica.

Bologna, 25.09.2009

IL MANDATARIO

Ing. Marco Conti
(Albo iscr. n. 1280 BM)

CLAIMS

1. An apparatus (1) for checking the attitude of a vehicle (2), comprising:

5 - at least one target (3) defining a spatial reference system;

- a mobile unit (4) equipped with measuring means (10), for measuring the value of parameters representing the geometric characteristics of a vehicle (2) wheel (9) and its position relative to the mobile unit (4), and with means (11) for viewing the at least one target (3);

10 - a processor (13) connected to the measuring means (10) and to the viewing means (11) for calculating the position and orientation of the wheel (9) relative to the spatial reference system and to obtain characteristic parameter values for the attitude of the vehicle 2,

15 the apparatus being characterized in that it further comprises an interface (23) designed to make available in real time to the user driving the mobile unit (4) information relating to the position of the measuring means (10) relative to the wheel (9), the mobile unit (4) being able to be driven manually by one user to position it in the proximity of the wheel (9).

20 2. The apparatus according to claim 1, wherein the interface (23) is associated with the mobile unit (4).

25 3. The apparatus according to claim 1 or 2, wherein the interface (23) is designed to make available in real time to the user information relating to the position of the viewing means (11) relative to the at least one target (3).

30 4. The apparatus according to any of the foregoing

claims, wherein the measuring means (10) comprise at least one camera (14) designed to frame at least one portion of the vehicle (2) being checked and to capture at least one image of the wheel (9), the interface (23) being adapted to tell the user whether the wheel (9) is within the field of vision of the camera (14).

5

5. The apparatus according to claim 4, wherein the measuring means (10) comprise two cameras (14) in a stereo setup, the processor (13) being designed to generate from the images captured by the cameras (14) a digital representation of the wheel (9) in the spatial reference system.

10

6. The apparatus according to claim 4 or 5, wherein the interface (23) is adapted to display an image captured by the at least one camera (14) and an image captured by the viewing means (11).

15

7. The apparatus according to any of the claims from 4 to 6, wherein the processor (13) is adapted to calculate, from dimensional data relating to the wheel (9) and stored in a memory unit, a reference position of the mobile unit (4) relative to the wheel (9), corresponding to an optimum condition for the measuring means (10) to obtain the measurement parameters, the interface (23) being connected to the processor (13) to make available to the user information (29, 31) regarding the real position of the mobile unit (4) relative to the reference position.

20

25

8. The apparatus according to any of the foregoing claims from 2 to 7, wherein the interface (23) comprises a screen mounted adjustably on the mobile unit (4) to be oriented in such a way as to facilitate viewing by a

30

user located near the mobile unit (4).

9. The apparatus according to any of the foregoing claims, wherein:

5 - the measuring means (10) are associated with a front portion (7) of the mobile unit (4) and are substantially directed in a longitudinal direction towards the outside of the mobile unit (4);

10 - the viewing means (11) comprise two cameras (12) substantially directed transversally in opposite sideways directions.

10. The apparatus according to any of the foregoing claims, wherein the at least one target (3) is fixed to a mounting structure (19) designed to be moved manually by the user to position it near the vehicle (2).

15 11. The apparatus according to any of the foregoing claims, comprising a first and a second target (3a, 3b) defining the spatial reference system and fixed to a mounting structure (19) in a predetermined position relative to one another.

20 12. A method for checking the attitude of a vehicle (2), comprising the following steps:

- preparing at least one target (3) defining a spatial reference system;

- positioning the target (3) near the vehicle;

25 - preparing a mobile unit (4) equipped with measuring means (10) for measuring the value of parameters representing the geometric characteristics of a vehicle (2) wheel (9) and its position relative to the mobile unit and with means (11) for viewing the at least one target (3);

30 - preparing a processor (13) connected to the measuring

means (10) and to the viewing means (11) for calculating the position and orientation of the wheel (9) relative to the spatial reference system and to obtain characteristic parameter values for the attitude of the vehicle;

5

the method being characterized in that it further comprises a step of positioning the mobile unit (4) relative to one of the wheels (9) by being manually driven by one user in such a way as to enable the measuring means (10) to measure the value and simultaneously allow the viewing means (11) to see the at least one target 3, and a step of displaying in real time to the user information relating to the position of the measuring means (10) relative to the wheel (9), said positioning step being repeated for all the wheels (9) on the vehicle (2) to be measured.

10

15

13. The method according to claim 12, wherein the step of displaying the information is performed by an interface (23) associated with the mobile unit (4) and connected to the processor (13).

20

14. The method according to claim 12 or 13, comprising displaying in real time to the user information relating to the position of the viewing means (11) relative to the target (3).

25

15. The method according to any of the foregoing claims from 12 to 14, further comprising the following steps:

- moving the target (3) to a position near another vehicle to be checked;

- repeating the positioning step for all the wheels of said other vehicle to be measured.

30

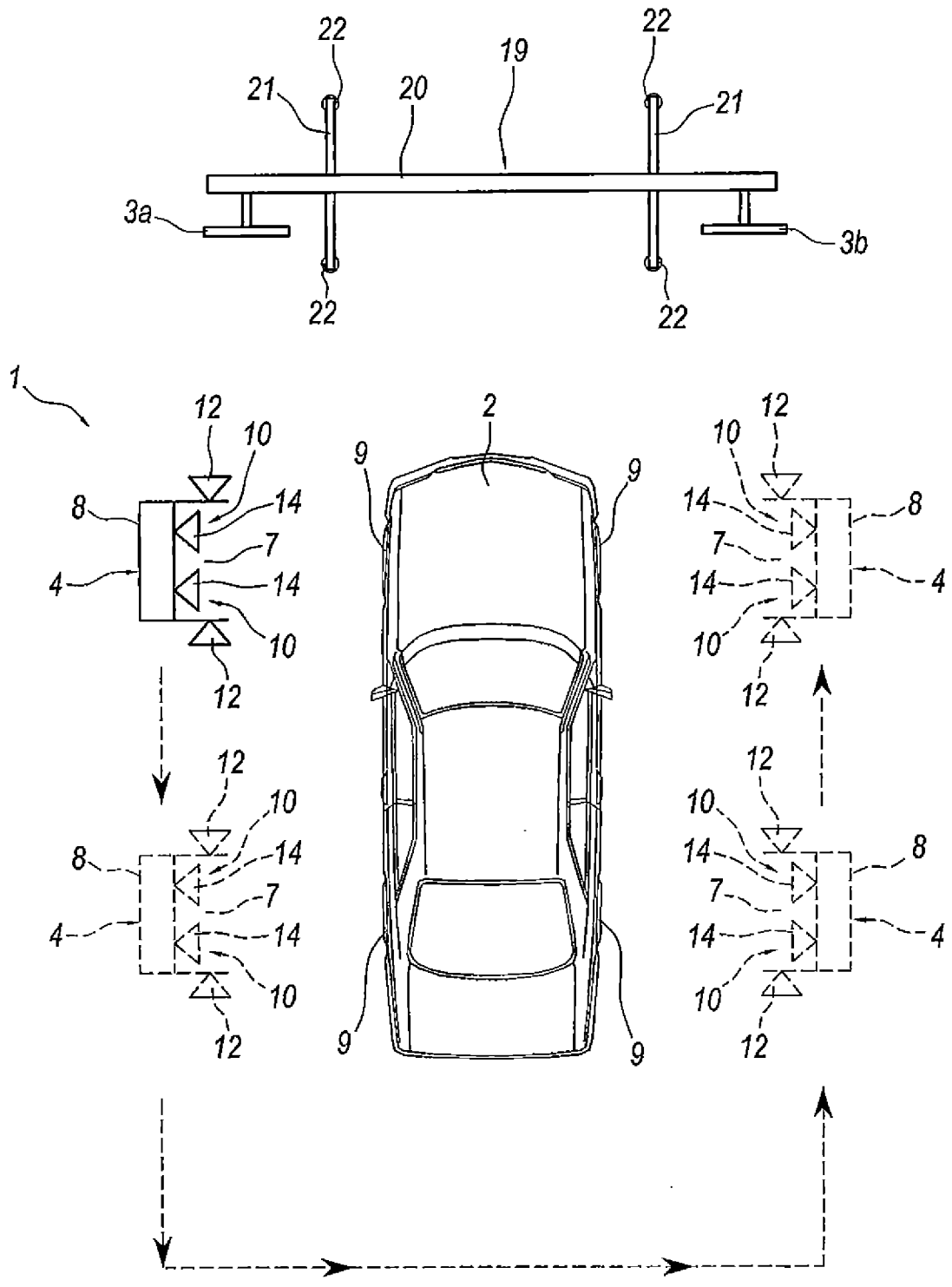
16. The method according to any of the claims from 12 to

15, wherein positioning the target (3) comprises fixing it to the vehicle being checked.



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO AGRICOLTURA
BOLOGNA
UFFICIO LEGALE
IL FUNZIONARIO

FIG.1



Ing. Marco CONTI
ALBO prot. n. 1280 BM

FIG. 3

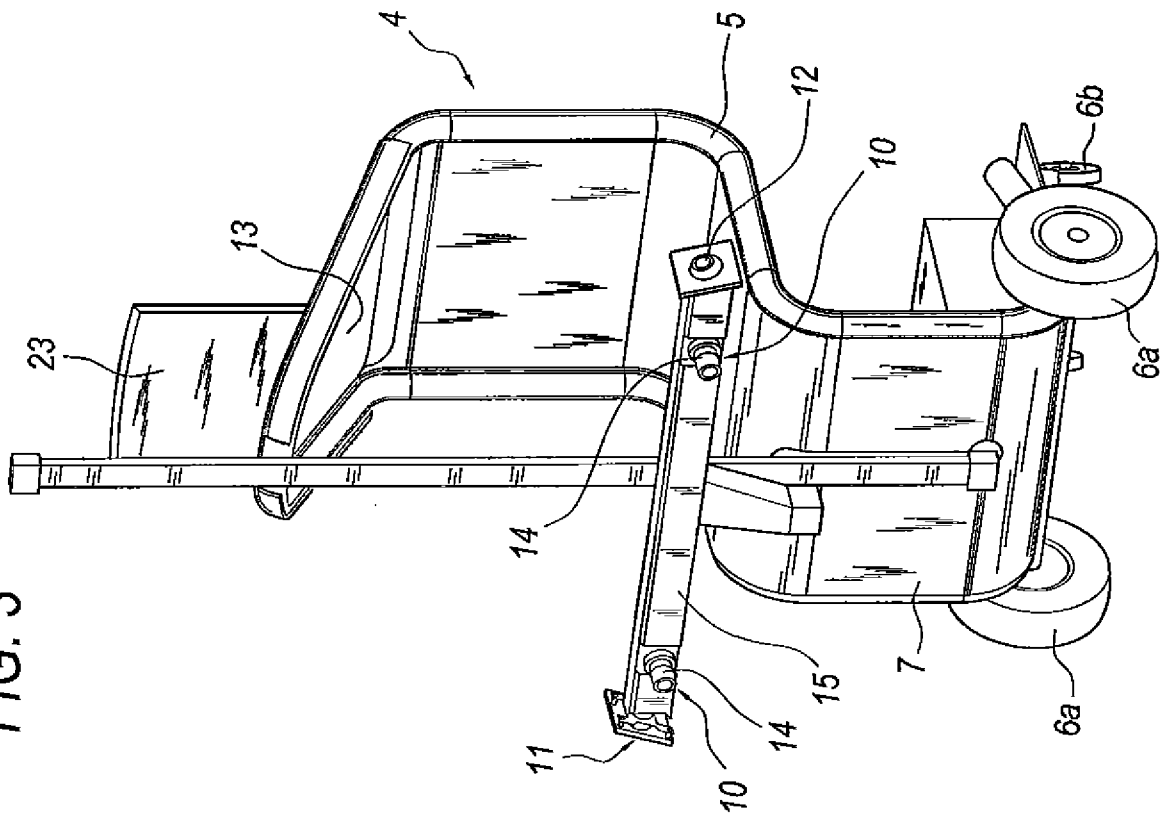
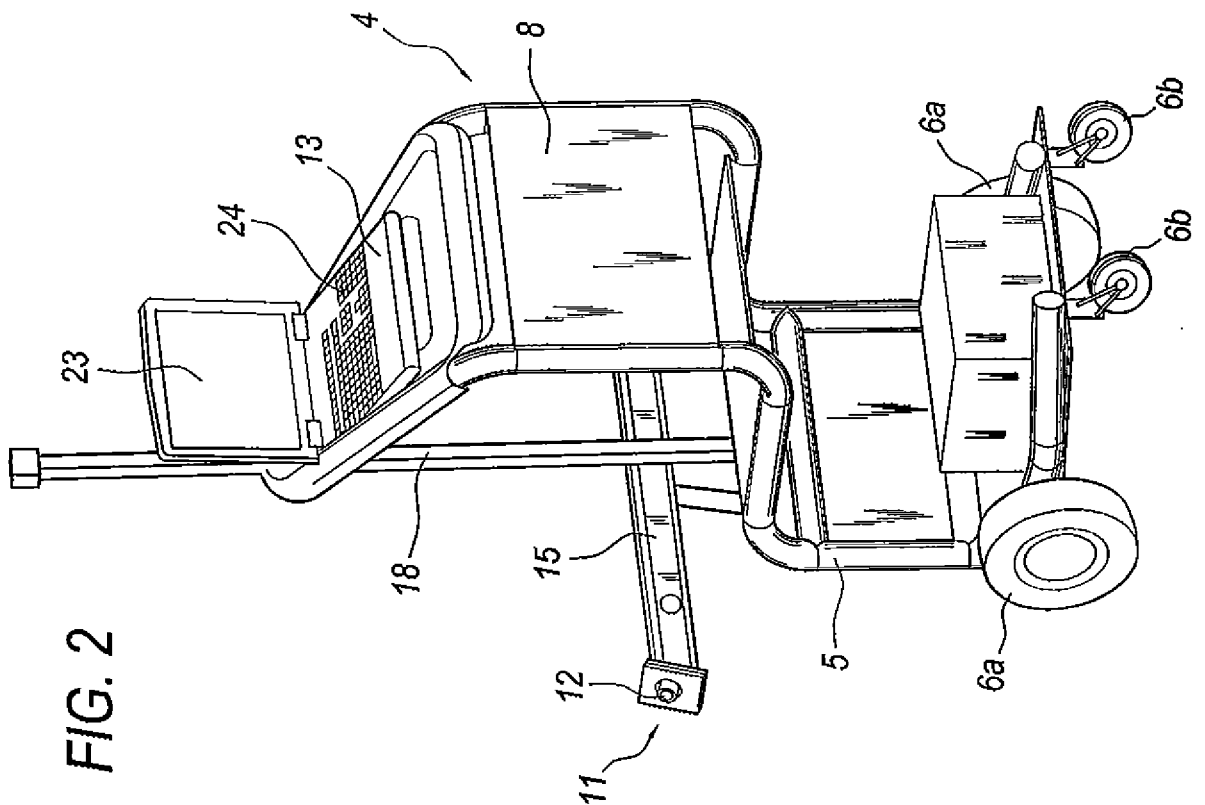


FIG. 2



Ing. Marco CONTI
ALBO - prot. n. 1286 BM

FIG. 4

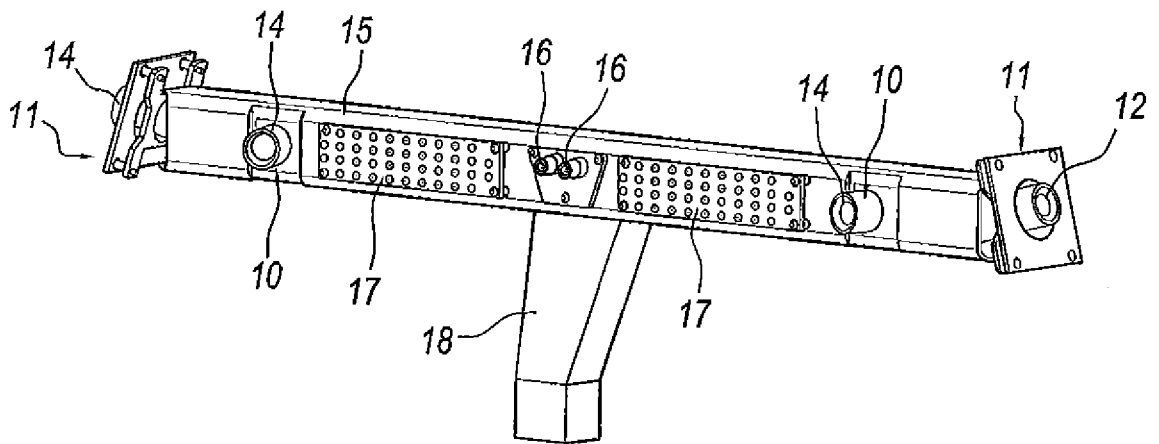


FIG. 5

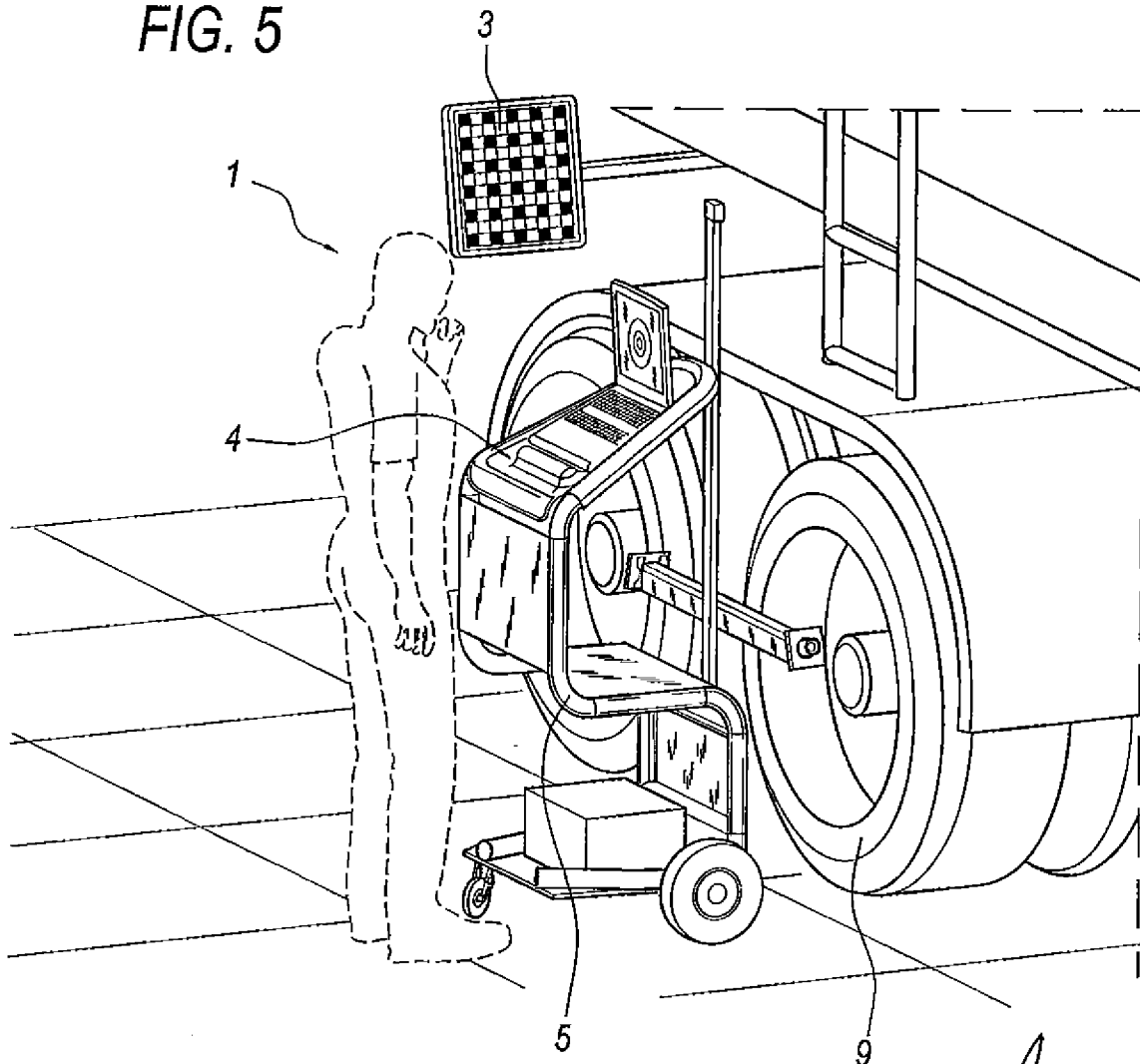


FIG.6

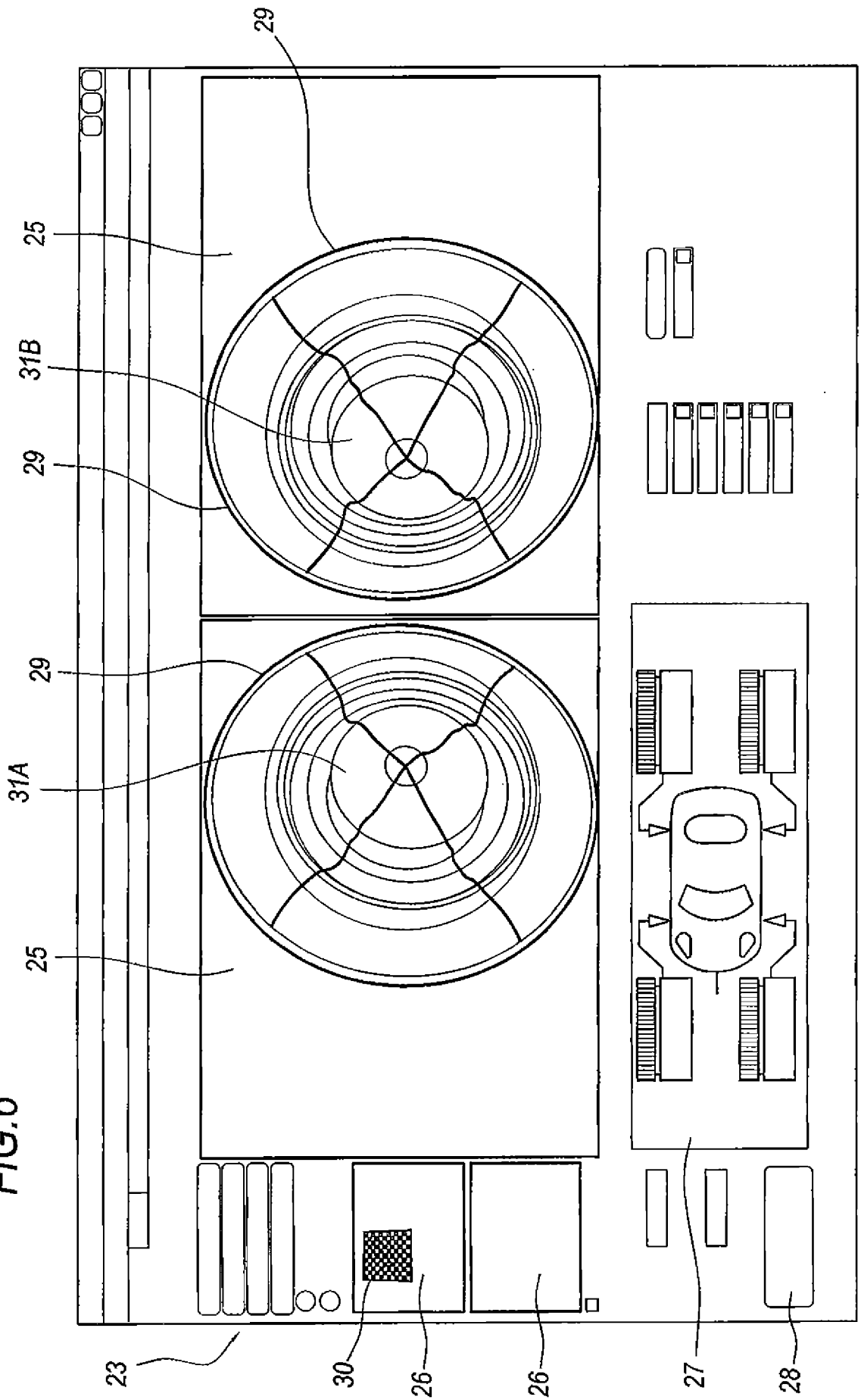
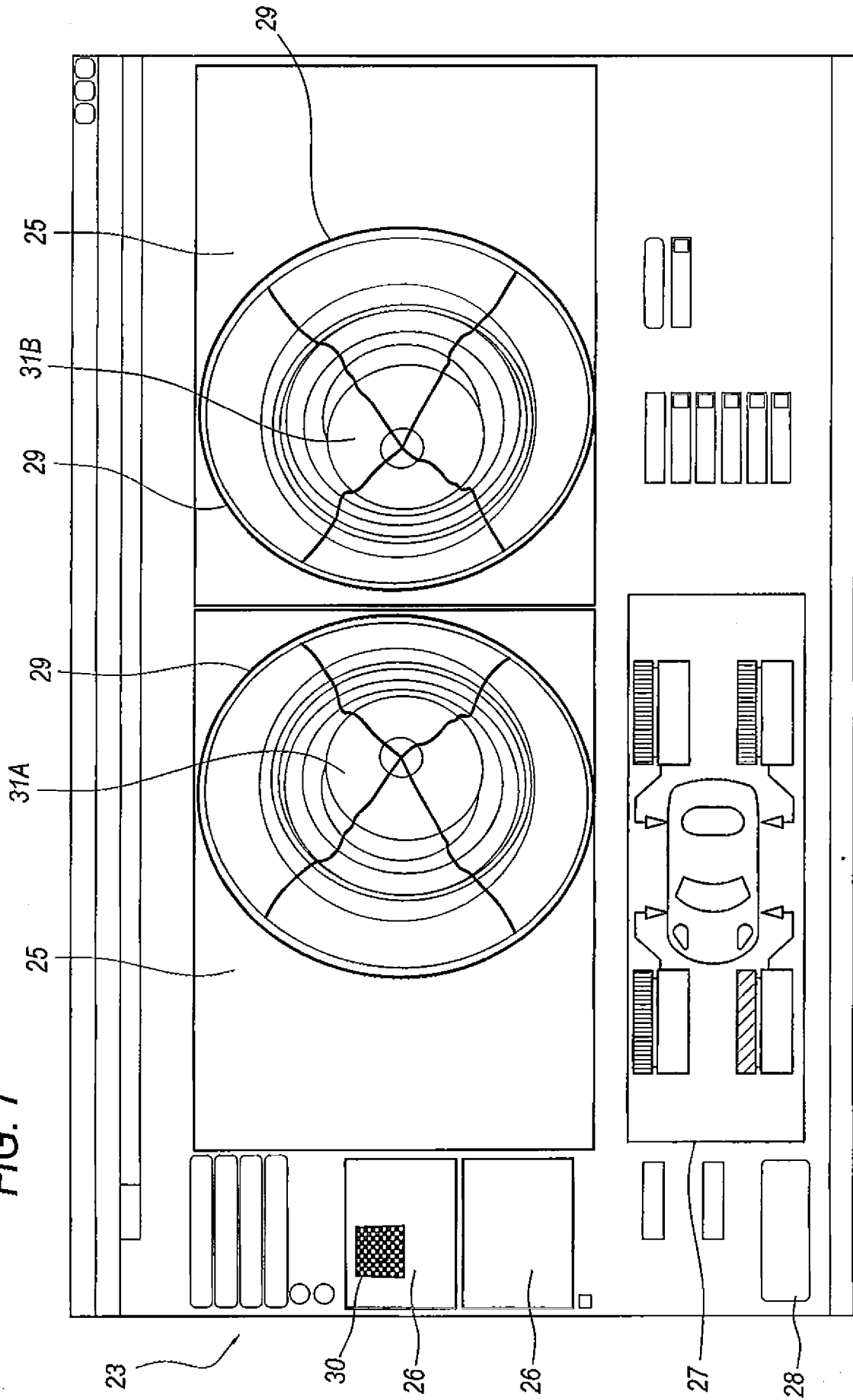
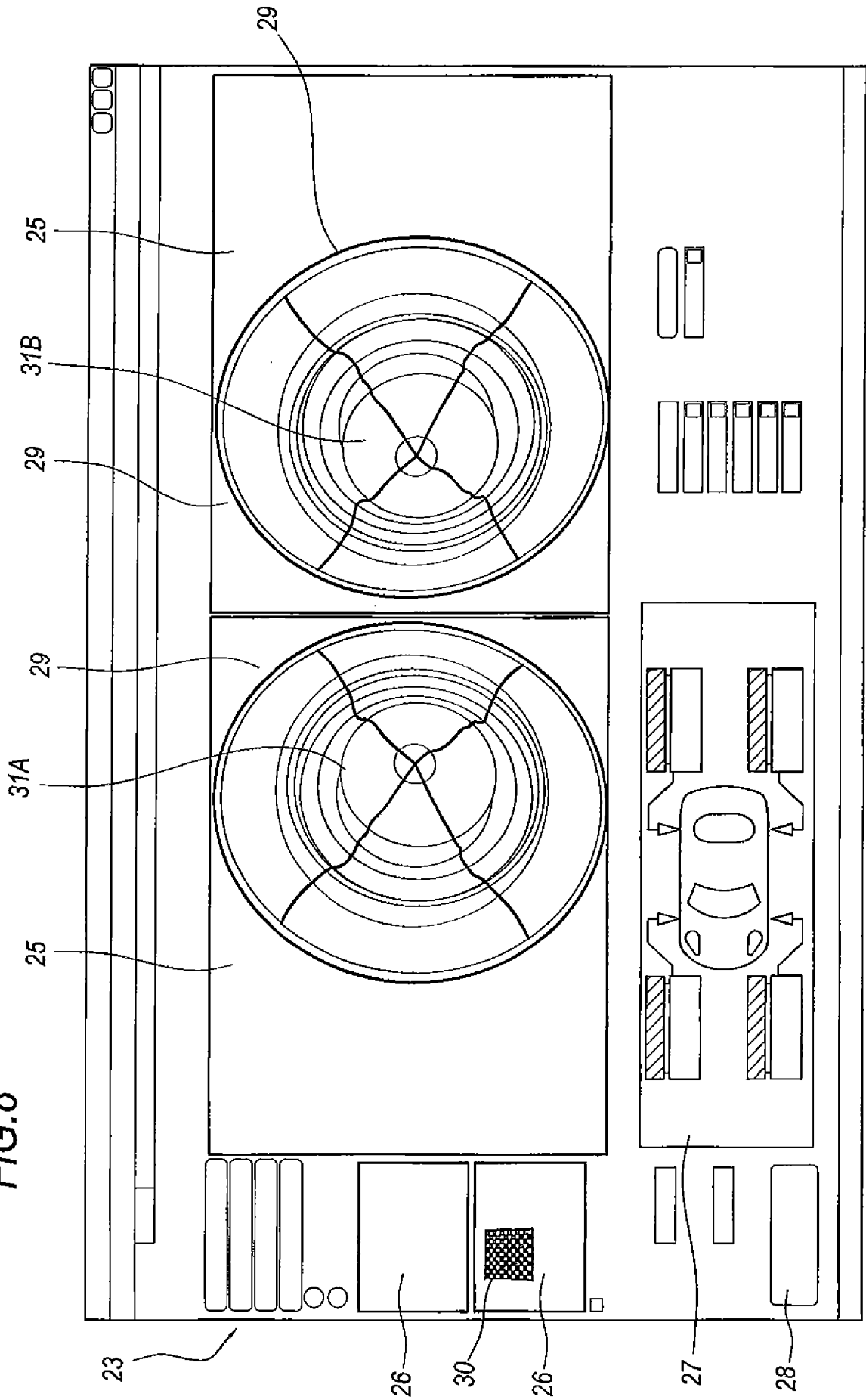


FIG. 7



Ing. Marco CONTI
ALBO prot. n. 1260 BM

FIG.8



Ing. Marco CONTI
ALBO - prot. n. 1280 BM