



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102001900957881
Data Deposito	25/09/2001
Data Pubblicazione	25/03/2003

Priorità	09/670192
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	07	C		

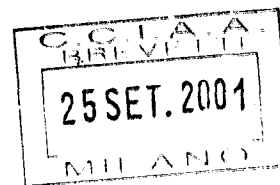
Titolo

PROCEDIMENTO E SISTEMA BASATI SU COMPUTER PER L'ANALISI DI MISURAZIONE DI MANUFATTI.

FARO TECHNOLOGIES, INC.,

MI 2001A 001987

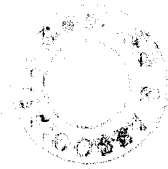
con sede a Lake Mary, Florida (U.S.A.).



DESCRIZIONE

L'invenzione riguarda un procedimento ed un sistema per l'analisi di misurazioni di manufatti con l'ausilio del computer (CAM2). In particolare, la presente invenzione assiste la gestione di grandi archivi di progettazione con l'ausilio di computer (CAD) e nella riorganizzazione dei dati da questi grandi archivi CAD in archivi più piccoli, più gestibili e rapidamente accessibili. Inoltre, la presente invenzione consente di attuare migliorata selezione delle superfici di modelli CAD nel comparare superfici di manufatti o complessi fabbricati al modello CAD.

Il mercato dei manufatti/industriale impiega comunemente progettazione coadiuvata o assistita dal computer o "computer-aided design (CAD)" e fabbricazione assistita dal computer o "computer aided manufacturing (CAM)". Software CAD ha consentito agli ingegneri di produrre immagini tridimensionali nel limite estremo anteriore del processo di progettazione, il che ha consentito di ridurre il ciclo di produzione ad ha portato a enormi aumenti di produttività. Software ed apparecchiature CAM hanno consentito di aumentare l'efficienza e la qualità di parti lavorate. Nonostante questi progressi tecnologici di progettazione e fabbricazione, dal ciclo di produzione mancava ancora qualcosa di importante. In altre parole, una metodologia di misurazione altamente precisa, efficiente e conveniente per garantire che i prodotti ed i componenti avessero a soddisfare le specifiche CAD originali. Storicamente, la misurazione di complessi costituiti da numerose parti rispetto al modello CAD si è rivelata diffici-

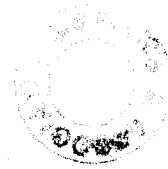


le, costosa e poco affidabile.

Tradizionalmente, la funzione di misurazione e di ispezione di qualità nel processo di fabbricazione richiedeva tempo e presentava limiti dimensionali, di ambito e di efficacia per una pluralità di ragioni. Strumenti di misurazione manuali come calibri e bilance possono essere lenti, poco precisi e sono sempre unidimensionali. Attrezzi di prova analogici sono costosi e hanno scarsa flessibilità. Inoltre, macchine di misurazione di coordinate standard, benché forniscano un elevato grado di precisione, sono generalmente localizzate in laboratori di controllo di qualità o in organizzazioni di ispezione, ad una certa distanza dal posto di fabbricazione. Parti devono essere rimosse una alla volta e trasportate al laboratorio per i componenti, il che spesso ha come conseguenza significativo "tempo morto" per la linea di produzione. Essenzialmente, tecniche di misurazione tradizionali - pure note come metrologia - sono rimaste di molto in ritardo rispetto ai progressi tecnologici dei processi di produzione.

I mercati CAD/CAM e della metrologia, come pure l'enfasi su scala mondiale relativa alla qualità in tutti gli aspetti dei processi di fabbricazione, risentono della necessità di un anello ancora mancante, che è chiamato "Computer Aided Manufacturing Measurement (CAM2) o misurazione di fabbricazione con l'ausilio del computer. In altre parole, CAM2 è una tecnologia di garanzia di qualità totale basata su CAD. Sinora, hardware di misurazione adattativo e software di misurazione basato su CAD, devono ancora essere completamente implementati nell'industria dei manufatti.

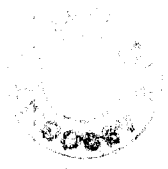
Più recentemente, progressi sono stati attuati in hardware di misura-



zione adattativo, come descritto nel Brevetto Statunitense No. 5.404.582, il cui contenuto è qui incluso a titolo di riferimento. Questa hardware consente la misurazione di punti su un oggetto ed il confronto della posizione di questi punti rispetto a specifiche CAD. Per accelerare il processo di comparazione complessivo, l'hardware deve essere collegato ad un computer locale. Alternativamente, come è descritto nel Brevetto Statunitense No. 5.978.748, il cui contenuto è pure qui incorporato a titolo di riferimento, l'hardware può essere dotato di un computer on-board o associato. Questi sistemi consentono misurazione di precisione di complessi in ogni fase del processo di fabbricazione e in una qualsiasi posizione. Sistemi precedenti richiedevano che il complesso da misurare fosse portato entro i confini di un laboratorio di controllo di qualità, il che richiede tempo e spesso non è possibile.

FIG. 1 è una vista schematica di un convenzionale sistema di misurazione tridimensionale includente generalmente un sistema di misurazione di coordinate includente generalmente una macchina di misurazione di coordinate (CCM) 10 costituita da un braccio ad articolazioni multiple azionabile manualmente 12 e da una base o montante di supporto 14, un unità di controllo o scatola seriale 16 ed un computer centrale o ospite 18.

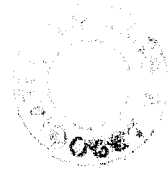
Un significativo inconveniente della summenzionata tecnologia allo stato attuale della tecnica è che gli archivi CAD richiedono potenti computer. Così, il mercato del CAM2 è limitato dalla potenza dei computer generalmente reperibile e distribuiti in un modo affidabile a tale mercato. Può essere comune che una Società abbia solamente uno o due potenti e costosi computer nel proprio laboratorio di controllo di qualità, ma è



improbabile che la medesima Società abbia numerosi e costosi computer distribuiti attraverso tutta una fabbrica. Poiché i dispositivi hardware di misurazione adattativi menzionati precedentemente sono tipicamente stazioni autonome assegnate in corrispondenza di differenti punti nel processo di fabbricazione, il costo rappresenta un aspetto primario. Quindi, il requisito di manipolare gli archivi CAD diviene un fattore limitativo. Tipiche capacità PC devono essere sufficienti a manipolare grandi archivi di grandi computer, che sono ordinariamente manipolati da stazioni di lavoro molto più potenti.

Molti prodotti fabbricati o manufatti sono attualmente altamente curvati in tre dimensioni. Ispezioni di controllo di qualità di questi prodotti richiedono la capacità di misurare punti sulla superficie dell'oggetto e compararli con le superfici nell'archivio CAD. Gli archivi CAD sono solitamente piuttosto grandi poiché essi contengono informazioni relative a queste curve, e punti, vettori, posizionamenti di vari strati e altre caratteristiche ed informazioni importanti per ciascun particolare formato CAD e al tempo stesso non ancora pertinenti alla misurazione.

Inoltre, nel comparare misurazioni su un complesso, l'utente deve selezionare una superficie sul modello CAD da cui poter eseguire tale comparazione. Assai spesso, a causa della complessità delle numerose superfici contenute in un modello CAD, l'atto basilare di selezionare una superficie può essere difficile e richiedere molto tempo. Un modello CAD singolo potrebbe contenere centinaia o migliaia di superfici da cui scegliere. Anche se l'utente restringe la propria ricerca ad una regione specifica del modello, tali superfici possono talvolta essere difficili da



distinguere poiché esse si sovrappongono, sono piccole e sono raggruppate strettamente.

Gli inconvenienti ed i difetti della tecnica nota precedentemente discussi ed altri ancora sono eliminati o ridotti dalla presente invenzione. La presente invenzione fornisce un procedimento ed un sistema basati su computer per facilitare il controllo di qualità per manufatti o complessi fabbricati. In particolare, il presente invenzione procedimento e sistema assistono nella misurazione di tali complessi e manufatti e nella loro comparazione con grandi archivi CAD.

Una forma di realizzazione dell'invenzione riduce i problemi incontrati con grandi archivi CAD, scomponendo ciascuno di questi archivi in un formato multi-archivi. Un grande archivio CAD è così suddiviso in archivi più piccoli che organizzano le informazioni contenute nell'archivio più grande. L'organizzazione è attuata in modo tale che l'informazione pertinente al processo di misurazione è segregata in un archivio più piccolo differente da quello delle informazioni non richieste per calcolare misurazioni. Così, il computer eseguente il calcolo accede ad un archivio più piccolo contenente una più elevata percentuale di informazioni richieste.

Addizionalmente, l'assistenza dell'utente nel coordinare un adattamento tra le superfici fisiche che sono misurate e la versione del modello CAD associato appropriato di tale superficie aumenta ulteriormente la velocità di manipolazione. In particolare, una forma di realizzazione impiega regioni di selezione per ciascuna superficie. Una regione di selezione indicizza ciascuna superficie. Così, quando viene preso un punto di misurazione, un elenco di regioni superficiali è automaticamente scan-



dito per determinare quale regione contiene tale punto. Viene quindi calcolata la distanza corrispondente di tale punto di misurazione rispetto alla superficie.

FIG. 1 è una vista schematica di un sistema di misurazione di coordinate convenzionale.

FIG. 2 è uno schema del procedimento e del sistema per gestire grandi archivi CAD impiegando tecniche di decomposizione e riconfigurazione.

FIG. 3 è uno schema illustrante la relazione e la decomposizione di un archivio CAD in formato CAM2.

FIG. 4 è un'illustrazione di un semplice disegno di un complesso CAD a più superfici.

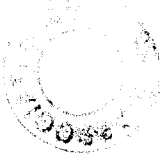
FIG. 5 è un'illustrazione di una vista in rilievo del complesso CAD rappresentato in FIG. 4, illustrante la visualizzazione di una regione di selezione di superfici racchiudente la superficie di sommità della testa di una vite.

FIG. 6 è uno schema del procedimento e del sistema di comparazione di misurazione di superfici tra un complesso ed il suo modello CAD in una forma di realizzazione.

FIG. 2 è uno schema del procedimento per la gestione di un grande archivio CAD in una forma di realizzazione. Il procedimento può essere un processo implementato da computer in cui un microprocessore esegue fasi o passi in risposta ad un programma di computer contenuto in un supporto di memorizzazione o memoria. In una forma di realizzazione esemplificativa, il computer centrale o ospite esegue il processo. Alternativamente, un'unità di controllo basata su braccia meno sofisticata può eseguire il

programma come descritto nel Brevetto Statunitense 5.978.748. Come è rappresentato, un utente avvia il processo inserendo un grande archivio CAD contenente un modello di un complesso identificato in 100. Archivi CAD standard contengono un gran numero di strati ciascuno dei quali include grandi memore di informazioni che, benché importanti per la fase di progettazione del modello, non sono completamente pertinenti per CAM2. Il grande archivio CAD viene quindi analizzato, identificando la funzione dei dati contenuti in esso in 200. Inoltre, ciascun pezzo o componente di dati può essere concatenato a entità superficiali contenute nel modello CAD. Così, per non perdere traccia di quali dati siano correlati a ciascuna entità, viene generato un archivio indice (archivio FLI) che concatena ciascun pezzo di dati d'archivio ad entità superficiali correlate nel modello CAD in corrispondenza di 300. In una forma di realizzazione, tutte le funzioni dei dati dell'archivio CAD sono separate in due gruppi. Il primo gruppo è correlato a dati impiegati per osservare il modello CAD attraverso archivi 500 di dati di osservazione e il secondo gruppo è relativo a dati impiegati per l'analisi del modello CAD attraverso archivi 600 di analisi dei dati. Così, i dati CAD sono separati mediante queste distinzioni funzionali in archivi più piccoli in 400. È importante osservare che anche entro queste due distinzioni funzionali principali, possono essere eseguite ulteriori distinzioni funzionali. Inoltre, benché i dati dell'archivio CAD originale siano stati decomposti e riconfigurati, essi rimangono sempre concatenati alla propria entità superficiale correlata nel modello CAD mediante l'archivio FLI.

Dati di visione o osservazione includono informazioni necessarie per



consentire ad un utente di vedere e selezionare entità sul modello CAD. La velocità del sistema di visione è ottenuta non elaborando la matematica di nucleo per le superfici CAD durante la visione. Normali meccanismi CAD devono processare la parte matematica associata con le superfici per la loro visualizzazione. Viceversa, i dati di analisi includono informazione necessaria per consentire la comparazione di misurazioni da un modello di complesso fisico con il modello CAD. Non elaborando i dati di immagine nell'analizzare la comparazione geometrica, sono ottenuti ulteriori aumenti di velocità.

FIG. 3 è uno schema illustrante la decomposizione di un archivio CAD in archivi più piccoli e la loro relazione rispetto all'archivio o indice di concatenamento (archivio FLI). Come è stato discusso precedentemente, gli archivi più piccoli sono disposti in due gruppi, cioè gli archivi 500 dei dati di visione e gli archivi 600 dei dati di analisi. Gli archivi 500 dei dati di visione sono ulteriormente suddivisi in quattro archivi distinti, cioè gli archivi WIF 510, DRE 520, SET 530 e BMP 540. L'archivio WIF 510 contiene le curve per la rappresentazione visuale del modello del quadro filare. L'archivio 520 di DRE contiene i punti e i vettori sulle superfici per la visualizzazione ombreggiata del modello. L'archivio 530 di SET contiene le impostazioni degli strati per entità di filtrazione. L'archivio 540 di BMP contiene la pre-visione del modello. Gli archivi 600 dei dati di analisi sono solamente suddivisi in due archivi più piccoli, cioè gli archivi di REGION 610 e 620. L'archivio 610 di REGION contiene un elenco di superfici e dati specificati relativi alla regione tridimensionale più piccola possibile che può racchiudere ciascuna superficie. Una

regione di selezione può essere un blocco rettangolare tridimensionale proprio sufficientemente grande da racchiudere ciascuna superficie individuale. Si deve comprendere che altre geometrie possono essere impiegate per la regione di selezione. L'archivio 620 di FLC contiene le espressioni matematiche effettive che rappresentano la superficie-modello.

FIG. 4 è un'illustrazione di un semplice disegno di un complesso CAD multi-superfici. Tale complesso è solitamente misurato in un sistema di coordinate Cartesiane standard. Così qualsiasi punto sul complesso può essere misurato rispetto a qualsiasi altro punto. Come con archivi CAD generalmente impiegati, è stato generalmente definito un datum o punto di riferimento, del quale sono misurati tutti gli altri punti. In altre parole, la distanza di un punto su un disegno del complesso viene misurata rispetto a tale punto di riferimento o datum.

FIG. 5 è un'illustrazione di una vista in rilievo della vite vista nel complesso di FIG. 4. In FIG. 5 è pure inclusa una visualizzazione di una regione di selezione di superfici racchiudente la sommità della testa della vite. Ciascuna superficie di un complesso che può essere potenzialmente ispezionato dopo la fabbricazione deve essere racchiusa dalla sua propria regione di selezione delle superfici. Ciascuna regione deve racchiudere la sua corrispondente superficie con la regione tridimensionale più piccola possibile. Come è rappresentato in FIG. 5, la superficie esterna della testa della vite è racchiusa da una regione. Così, tale regione include non solamente numerosi punti che costituiscono la superficie della testa della vite, ma anche molti altri punti vicini alla superficie.

FIG. 6 è uno schema del procedimento di comparazione di misurazioni



di superfici tra un complesso e il suo modello CAD. Il procedimento può essere implementato mediante computer come è stato discusso precedentemente. In una fase o passo iniziale 1000, un oggetto fisico come un manufatto viene identificato per l'ispezione. Per la correlazione al presente sistema, tale manufatto è basato su parametri contenuti in un archivio o in più archivi CAD associati. In questo modo, comparazioni di misurazioni possono essere eseguite tra il modello fisico e quello virtuale. Successivamente, l'archivio CAD associato sarà trasformato nel formato CAM2 in corrispondenza di 1100. Come è stato precedentemente spiegato, il grande archivio CAD è quindi scomposto e preservato in sei archivi più piccoli. Il passo successivo comporta la generazione di regioni di selezioni tridimensionali racchiudenti ciascuna superficie d'ispezione in 1200. Come è stato descritto precedentemente, i dati corrispondenti a ciascuna regione di selezione, includente quale volume essa definisce, sono preservati in un archivio 610 di regioni o "REGION". Tale archivio 610 delle regioni può quindi essere impiegato successivamente per associare un punto qualsiasi entro quel volume con una superficie di ispezione definita particolare. Viene quindi eseguita e registrata una misurazione della posizione relativa di un punto sulla superficie di ispezione fisica in 1400. Così, come con il modello, un punto datum o di riferimento viene usato in modo tale che qualsiasi punto misurato è misurato rispetto a tale punto datum o di riferimento. I punti di riferimento per sia il complesso fisico che per il modello virtuale sono i medesimi. Il complesso fisico ed il modello virtuale possono essere allineati tramite un algoritmo di allineamento eseguito in base ai riferimenti misurati. Qualsiasi differenza nella posizio-

ne relativa di questi punti di riferimento varierà la qualità o la precisione della presente comparazione. Così, il punto fisicamente misurato avrà un punto analogo sul o vicino al modello virtuale. A causa delle differenze di lavorazione, il punto analogo al punto fisicamente misurato può non giacere sulla superficie del modello virtuale. Tuttavia, benché il punto non giaccia sulla superficie esso probabilmente giace vicino alla superficie e pertanto entro una regione di selezione precedentemente menzionata. Il computer impiega così l'archivio 610 delle Regioni per identificare una regione di selezione contenente il o più vicina al punto registrato in 1500. La regione di selezione è scelta automaticamente mediante il software. Se un punto giace all'interno di una molteplicità di regioni, allora il software considererà quindi entrambe le superfici nel ricercare la superficie più vicina. Lo scopo delle regioni di selezione è di far sì che il software non debba calcolare distanze rispetto a tutte le superfici nel modello CAD per determinare il punto superficiale più vicino. Ciò è concepito per limitare l'insieme o gruppo di selezioni. Come qui descritto, l'uscita dall'utente è semplicemente la distanza rispetto alla superficie.

Una volta che sia stato identificato un archivio 610 di regioni, dati di superficie possono quindi essere estratti per analizzare la posizione relativa del punto superficiale analogo rispetto a quella superficie in 1600. Da ultimo, viene eseguito un calcolo di distanza misurante la distanza tra il punto superficiale misurato e la superficie del modello CAD in 1700. Così, l'utente viene provvisto di informazione relativa a quanto differente è il modello assemblato rispetto al modello originariamente



progettato.

Come è stato descritto precedentemente, la presente invenzione può essere realizzata sotto forma di processi implementabili da computer e apparecchiature per attuare tali processi. La presente invenzione può pure essere realizzata sotto forma di un codice di programma di computer contenente istruzioni incorporate in mezzi tangibili, come dischetti flessibili o floppy, CD-ROM, unità o azionamenti a dischi rigidi, o qualsiasi altro supporto di memoria leggibile da computer in tal caso il computer diviene un'apparecchiatura per attuare l'invenzione. La presente invenzione può pure essere incorporata o realizzata sotto forma di codici di computer, ad esempio indipendentemente dal fatto di essere memorizzata in un supporto di memoria, caricato in e/o eseguito da un computer o trasmesso in qualche altro supporto di trasmissione, come su conduttori o cavi elettrici, attraverso fibre ottiche o tramite radiazione elettromagnetica, in cui, quando il codice di programma di computer è caricato in ed eseguita da un computer, il computer diviene un'apparecchiatura per attuare l'invenzione. Quando implementati su un microprocessore universale, i segmenti di codici di programma del computer configurano il microprocessore per creare circuiti logici specifici.

Benché l'invenzione sia stata descritta con riferimento a forme di realizzazione specifiche di essa, risulterà evidente che molte alternative, modifiche e varianti si presenteranno agli esperti del ramo alla luce della descrizione precedente. Perciò, si intende abbracciare tutte quelle alternative, modifiche e varianti, rientranti entro lo spirito e ambito generale dell'invenzione.



R I V E N D I C A Z I O N I

1. Procedimento basato su computer comprendente:

scomporre dati da un archivio di progettazione assistita da computer di un modello,

saldare detti dati scomposti in una pluralità di archivi più piccoli in cui almeno uno di detti archivi più piccoli è un archivio d'analisi che non contiene dati formazione di immagini;

accedere ad almeno uno di detti archivi di analisi per analizzare la geometria superficiale di detto modello.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1,

in cui detto almeno uno di detti archivi d'analisi non contiene sostanzialmente dati richiesti per visualizzare un'immagine di detto modello.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1,

in cui almeno uno di detti archivi d'analisi è costituito da dati richiesti per analizzare detta geometria superficiale.

4. Procedimento secondo la rivendicazione 1,

in cui almeno uno di detti archivi più piccoli comprende dati di immagine.

5. Procedimento secondo la rivendicazione 1,

in cui almeno uno di detti archivi più piccoli non contiene sostanzialmente dati richiesti per analizzare detta geometria superficiale.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 1,

in cui almeno uno di detti archivi più piccoli comprende un elenco di superfici specificate su detto modello e dati relativi alla regione tridi-

mentoriale più piccola possibile in grado di racchiudere ciascuna superficie specificata.

7. Procedimento secondo la rivendicazione 1,

in cui almeno un secondo di detto almeno uno di detti archivi più piccoli comprende sostanzialmente solamente dati richiesti per l'analisi matematica di detti dati di superficie o superficiali.

8. Procedimento secondo la rivendicazione 6, comprendente inoltre:

ottenere la posizione di un punto superficiale su una superficie di ispezione di un oggetto fisico, almeno una superficie di ispezione fisica su detto oggetto fisico corrispondendo ad una superficie equivalente su detto modello, in cui ciascuna detta superficie su detto modello è racchiusa da un volume definito differente,

definire almeno un volume desiderato da detto volume definito che racchiude detto punto superficiale;

determinare la distanza tra la superficie su detto modello racchiusa da detto almeno un volume desiderato e detto punto su detto oggetto fisico.

9. Procedimento secondo la rivendicazione 8, in cui

ciascuno di detti volumi definiti comprende la regione tridimensionale più piccola possibile in grado di racchiudere detta superficie di ispezione.

10. Procedimento basato su computer comprendente:

immettere un archivio di progettazione assistito da computer contenente un modello di un oggetto fisico, almeno una superficie di ispezione su detto oggetto fisico corrispondendo ad una superficie equivalente su detto

modello, in cui ciascuna di dette superfici su detto modello è racchiusa da un volume definito differente,

includere un punto di riferimento comune sia a detto modello che a detto oggetto fisico,

immettere la posizione di un punto di superficie o superficiale su una superficie di ispezione di detto oggetto fisico,

definire almeno un volume desiderato da detto volume definito che racchiude detto punto di superficie superficiale,

determinare la distanza tra la superficie su detto modello racchiuso da detto almeno un volume desiderato e detto punto su detto oggetto fisico.

11. Procedimento secondo la rivendicazione 10, in cui

se nessun volume definito racchiude detto punto, allora detto volume desiderato comprende quel volume definito più vicino a detto punto.

12. Procedimento secondo la rivendicazione 10, in cui

ciascuno di detto almeno uno di detti volumi definiti comprende la regione tridimensionale più piccola possibile atta a racchiudere detta superficie di ispezione.

13. Supporto includente un codice di programma di computer leggibile da macchina per gestire dati di progettazione assistita da computer, il supporto includendo istruzioni per far sì che un computer abbia a implementare un procedimento comprendente:

scomporre dati da un archivio di un modello di progettazione assistito da computer,

preservare detti dati scomposti in una pluralità di archivi più pic-

coli in cui almeno uno di detti archivi più piccoli è un archivio d'analisi che non contiene dati di formazione di immagine;

accedere ad almeno uno di detti archivi di analisi per analizzare la geometria superficiale o della superficie di detto modello.

14. Supporto secondo la rivendicazione 13,

in cui detto almeno uno di detti archivi di analisi non contiene sostanzialmente dati richiesti per visualizzare un'immagine di detto modello.

15. Supporto secondo la rivendicazione 13,

in cui almeno uno di detti archivi d'analisi è costituito da dati richiesti per analizzare detta geometria superficiale.

16. Supporto secondo la rivendicazione 13,

in cui almeno uno di detti archivi più piccoli comprende dati di immagine.

17. Supporto secondo la rivendicazione 13,

in cui almeno uno di detti archivi più piccoli non contiene sostanzialmente dati richiesti per analizzare detta geometria superficiale.

18. Supporto secondo la rivendicazione 13,

in cui almeno uno di detti archivi più piccoli comprende un elenco di superfici specificate su detto modello e dati relativi alla regione tridimensionale più piccola possibile suscettibile di racchiudere ciascuna superficie specificata.

19. Supporto secondo la rivendicazione 13,

in cui almeno un secondo di detti almeno uno di detti archivi più piccoli comprende sostanzialmente solamente dati richiesti per l'analisi

matematica di detti dati superficiali o di superficie.

20. Supporto secondo la rivendicazione 18, comprendente inoltre le istruzioni per far sì che un computer abbia a implementare:

ottenimento della posizione di un punto superficiale su una superficie di ispezione di un oggetto fisico, almeno una superficie di ispezione fisica di detto oggetto fisico corrispondendo ad una superficie equivalente su detto modello, in cui ciascuna detta superficie su detto modello è racchiusa da un volume definito differente,

definizione di almeno un volume desiderato da detto volume definito che racchiude detto punto superficiale,

determinazione della distanza tra la superficie su detto modello racchiusa da almeno un volume desiderato e detto punto su detto oggetto fisico.

21. Supporto secondo la rivendicazione 20, in cui,

ciascuno di detti volumi definiti comprende la regione tridimensionale più piccola possibile atta a racchiudere detta superficie di ispezione.

22. Supporto includente un codice di programma di computer leggibile da macchina per l'impiego nella misurazione di un oggetto fisico, il supporto includendo istruzioni per far sì che un computer abbia ad eseguire un procedimento comprendente:

immettere un archivio di progettazione assistita da computer contenente un modello di un oggetto fisico, almeno una superficie di ispezione su detto oggetto fisico corrispondente ad una superficie equivalente su detto modello, in cui ciascuna di dette superfici su detto modello è racchiusa da un volume definito differente,

includere un punto di riferimento comune sia a detto modello che a detto oggetto fisico,

immettere la posizione di un punto superficiale su una superficie di ispezione di detto oggetto fisico,

definire almeno un volume desiderato da detto volume definito che racchiude detto punto di superficie o superficiale,

determinare la distanza tra la superficie su detto modello racchiuso da detto almeno un volume desiderato e detto punto su detto oggetto fisico.

23. Supporto secondo la rivendicazione 22, in cui,

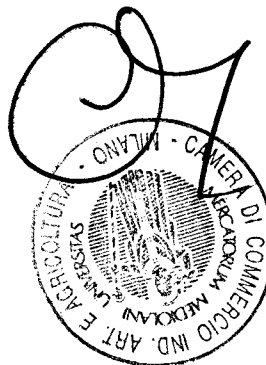
se nessun volume definito racchiude detto punto, allora detto volume desiderato comprende quel volume definito più vicino a detto punto.

24. Supporto secondo la rivendicazione 22, in cui,

ciascuno di detto almeno uno di detti volumi definiti comprende la regione tridimensionale più piccola possibile atta a racchiudere detta superficie di ispezione.

Il Mandatario:

- Dr. Ing. Guido Modiano -





MI 2001A001987

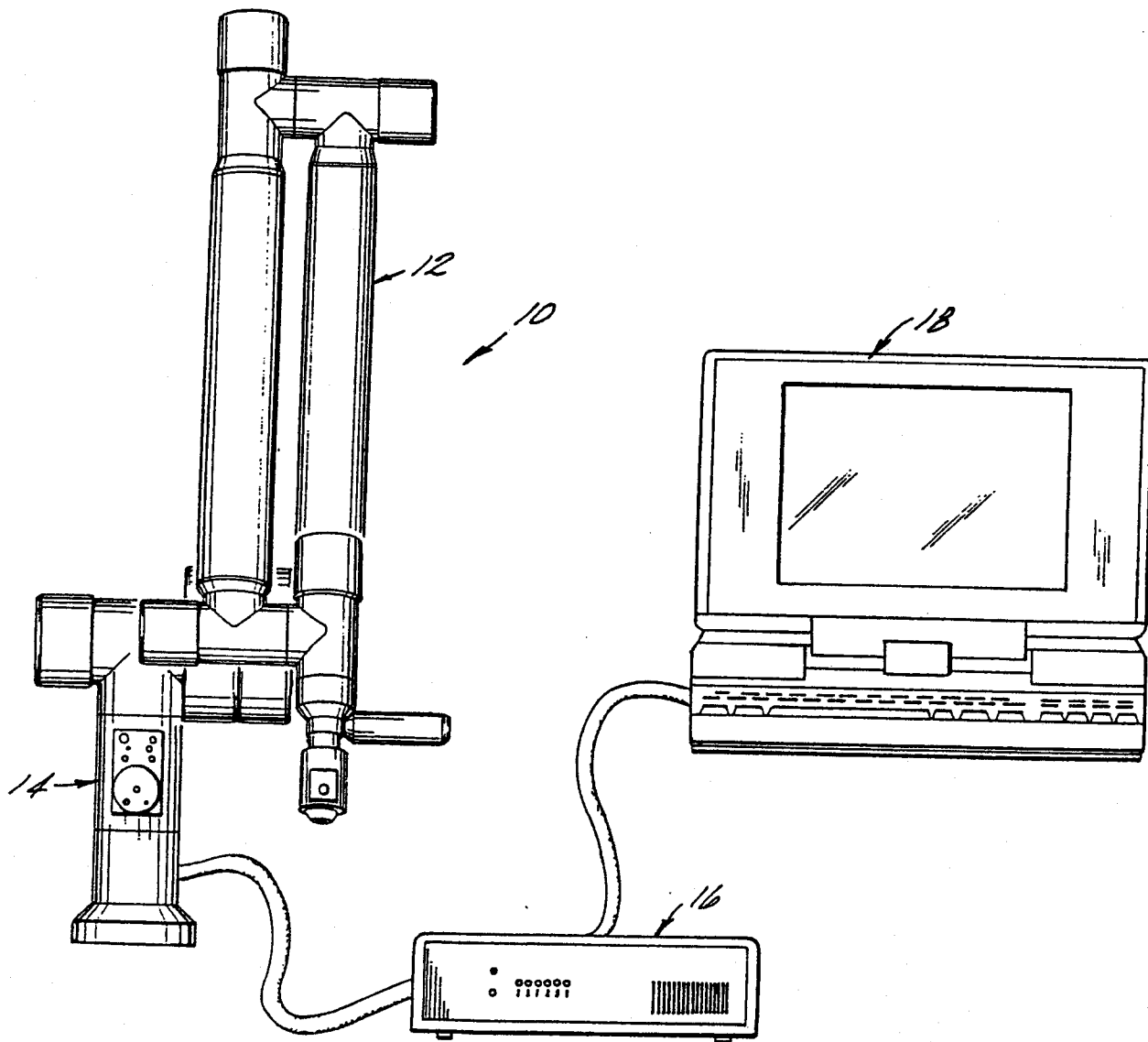


FIG. 1
(TECNICA NOTA)

Am

MI 200 1A00 1987

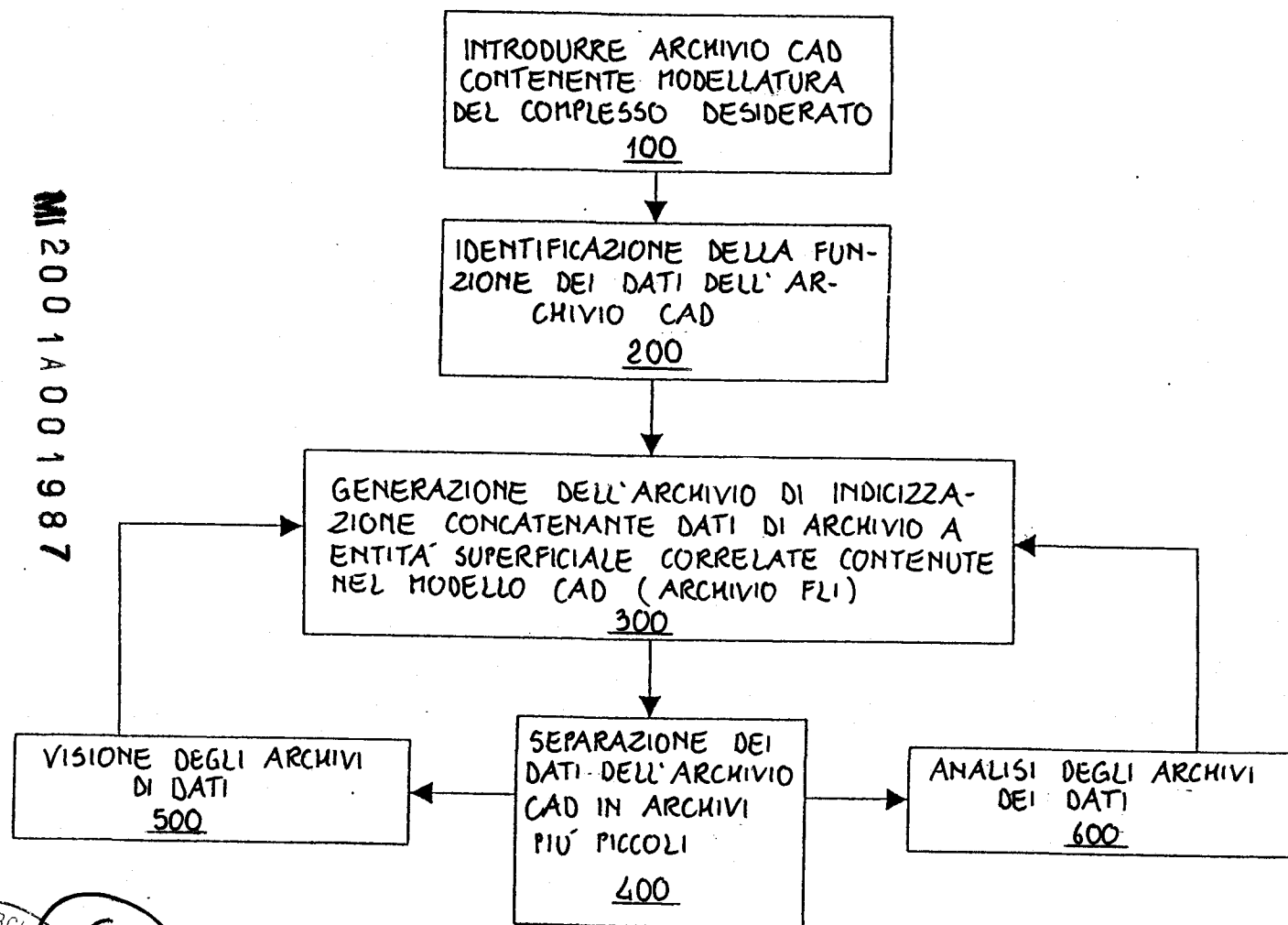
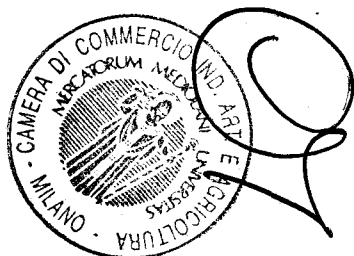


FIG. 2



for

VISIONE DEGLI ARCHIVI DI DATI - 500

ANALISI DEGLI ARCHIVI DI DATI = 600

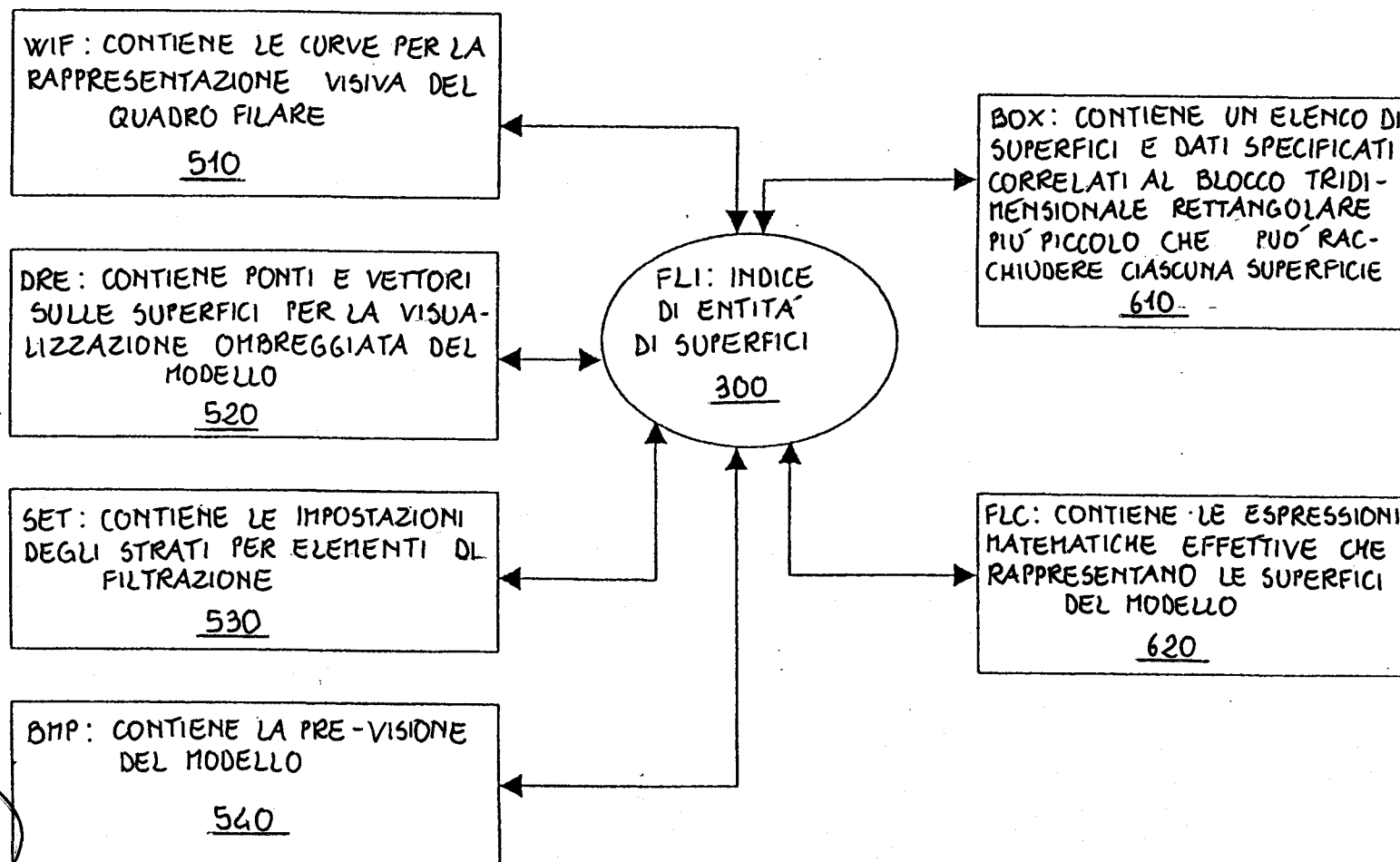
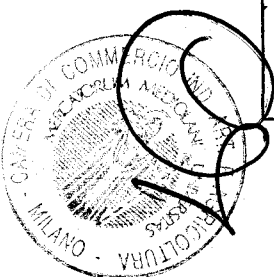


FIG. 3

Scuola

MI 200 1A 00 1987



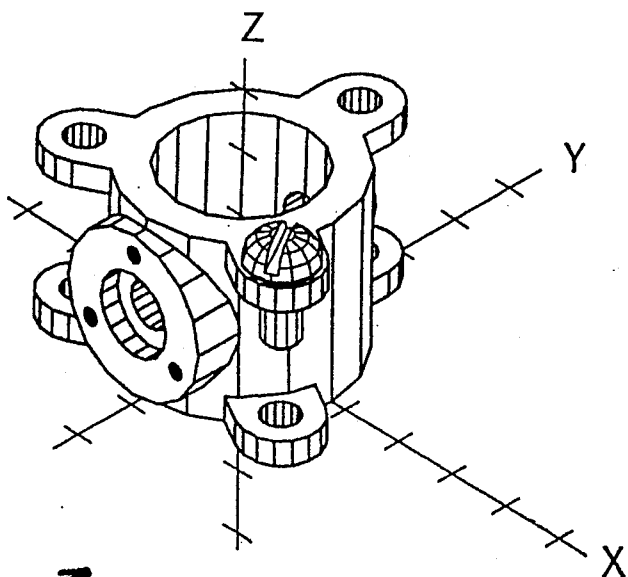


FIG. 4

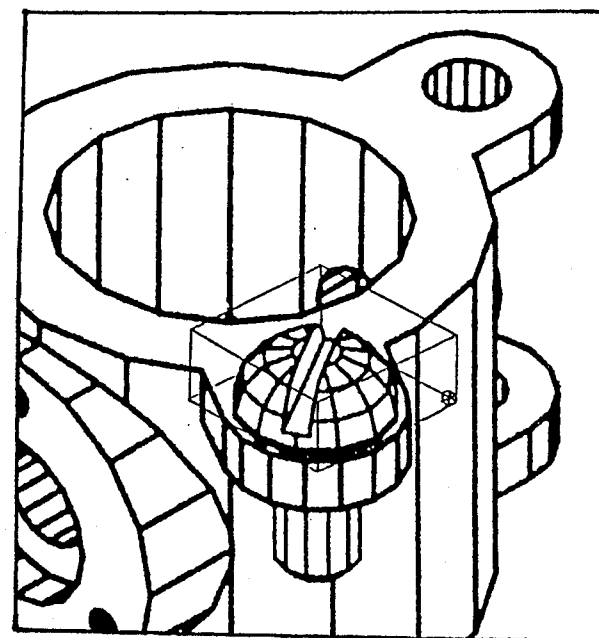
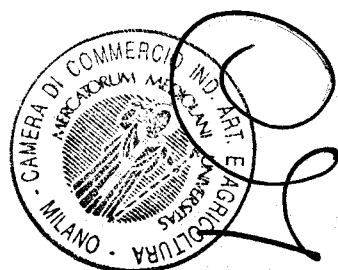


FIG. 5

MI 200 14001987



ferri

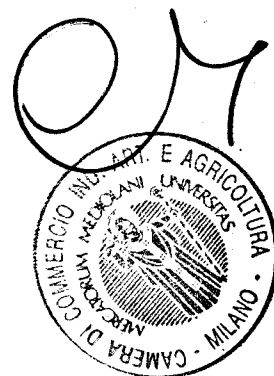
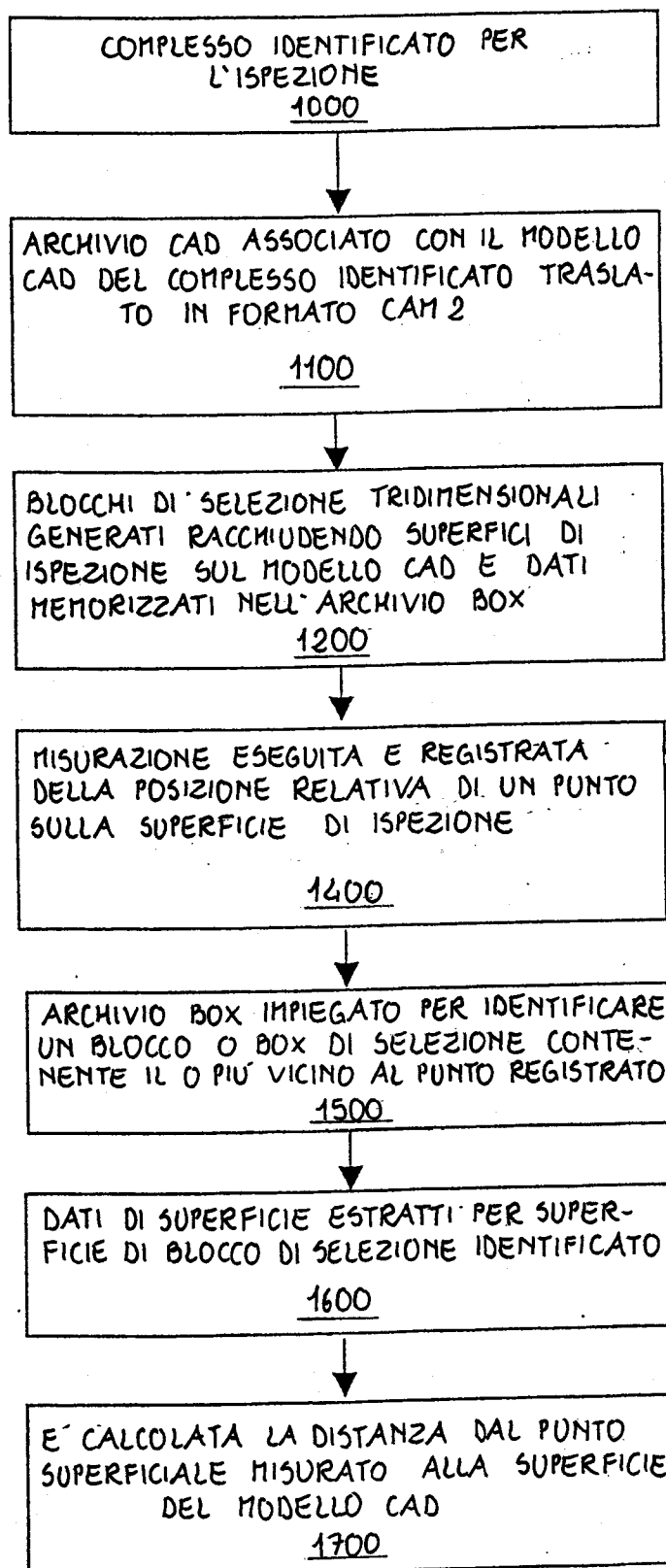


FIG. 6

MI 2001.001987