

L'attività di ricerca si occupa in parallelo di due degli aspetti più importanti riguardanti le linee di montaggio: il bilanciamento e la progettazione di stazioni manuali, le cui problematiche tutt'ora aperte offrono spazio per lo sviluppo di soluzioni innovative e scientificamente rilevanti.

BILANCIAMENTO DI UNA LINEA DI MONTAGGIO

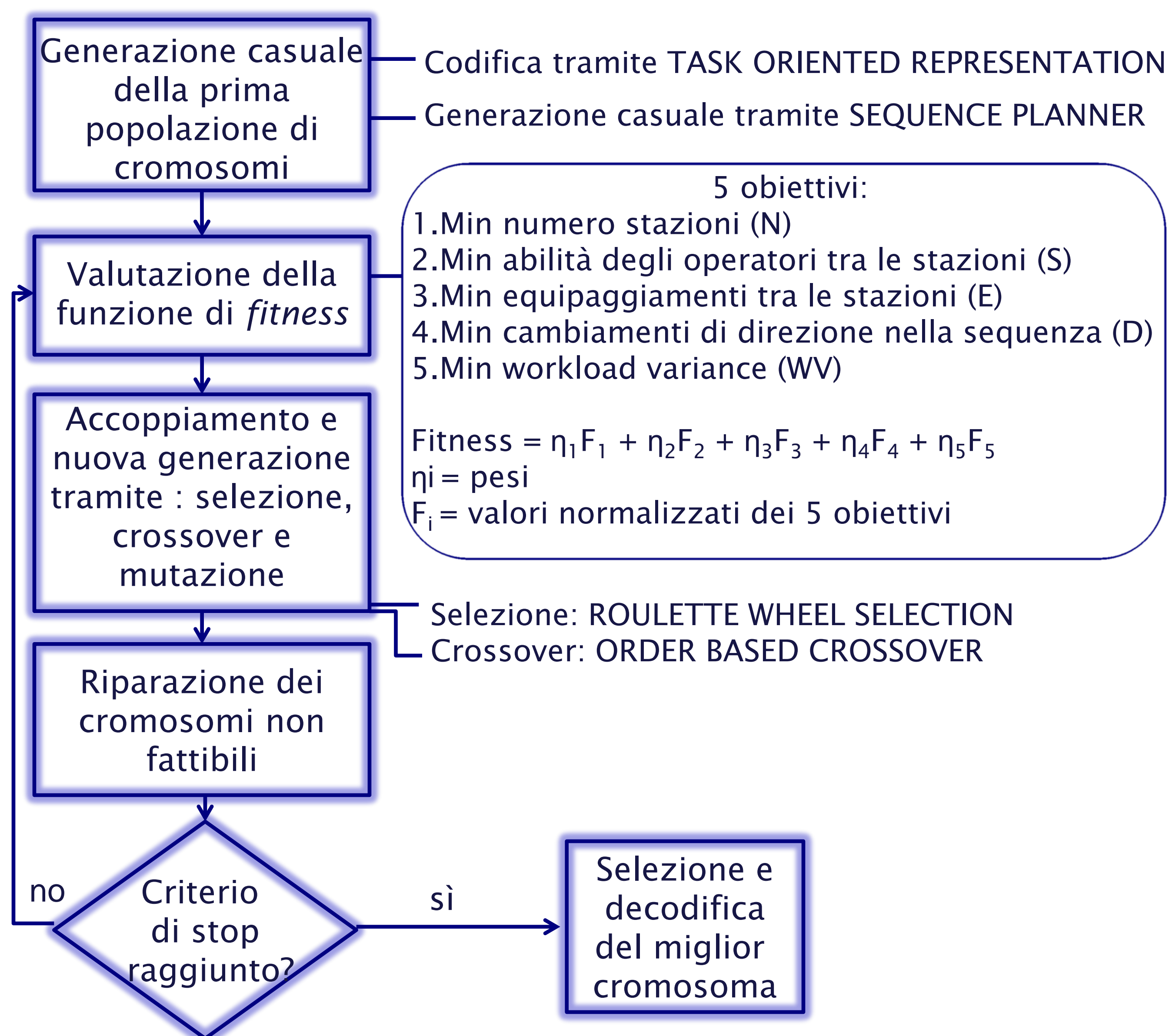
CONTESTO DELLA RICERCA

L'Assembly Line Balancing Problem (ALBP) consiste nel determinare l'allocatione ottimale delle operazioni di assemblaggio nelle varie stazioni di lavoro, rispettando le precedenze tecnologiche. E' considerato uno dei maggiori problemi di ottimizzazione nella progettazione di sistemi produttivi.

OBIETTIVI

L'obiettivo della ricerca è quello di realizzare uno strumento software per la risoluzione di ALBP tramite algoritmo genetico multi-obiettivo. In particolare si cercano di ottimizzare due aspetti fondamentali da un punto di vista economico ma poco trattati in letteratura: la distribuzione delle abilità tecniche possedute dagli operatori e delle attrezzature ed equipaggiamenti necessari tra le stazioni lungo la linea.

SISTEMA SVILUPPATO



RISULTATI

Lo strumento software sviluppato in ambiente MATLAB è stato applicato per la risoluzione di ALBP nel montaggio di diversi oggetti utilizzati come case study, la maggior parte dei quali presi dalla realtà industriale (un esempio è riportato in Fig.1).

In tutti i casi fino ad ora testati, i risultati hanno mostrato un andamento crescente della fitness (Fig.2), con scelta finale, da parte dell'algoritmo, della migliore configurazione della linea tra quelle presenti nella popolazione finale. L'algoritmo è in grado di ottimizzare i 5 obiettivi, in particolare di raggruppare abilità ed attrezzature nel minor numero di stazioni.

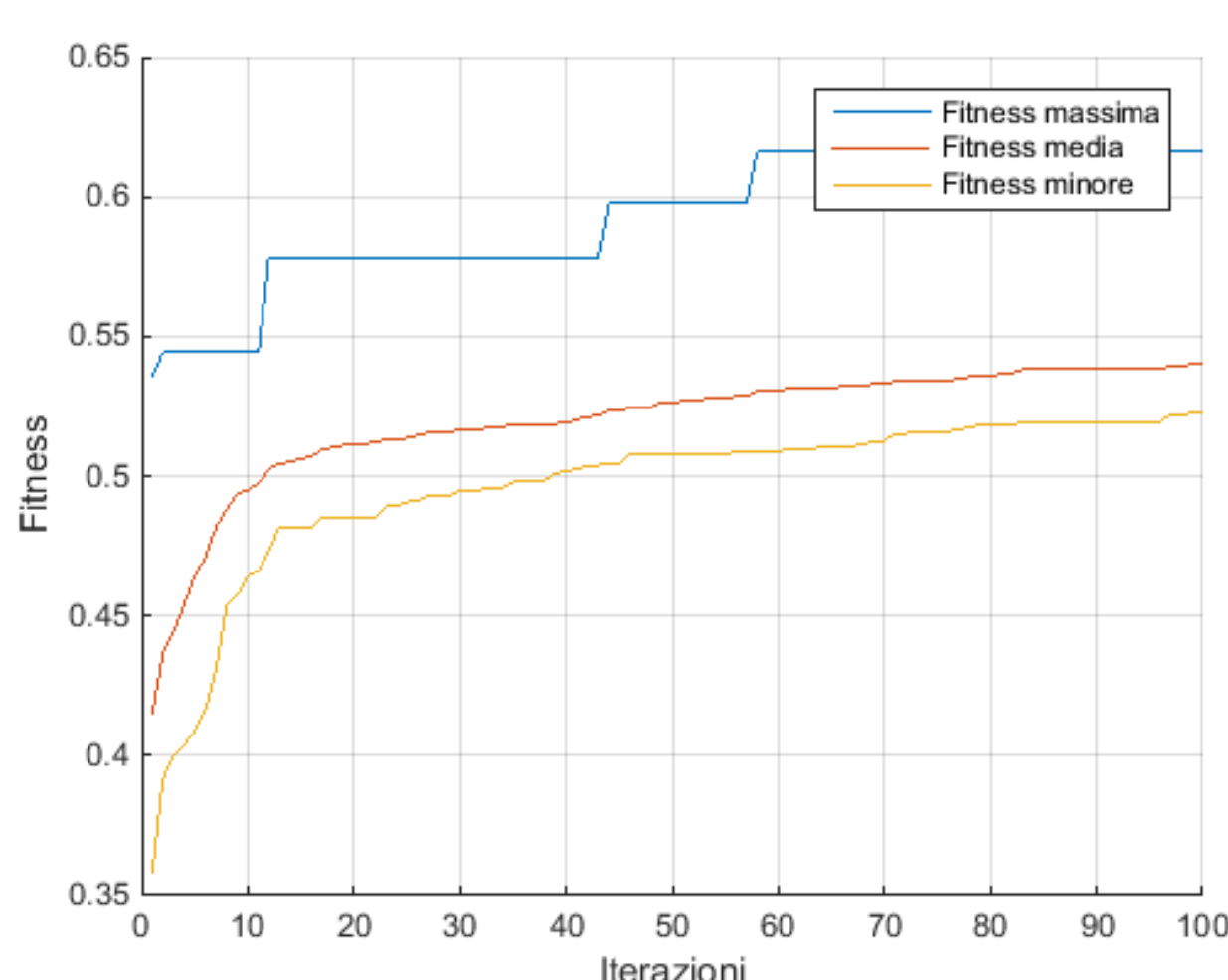


Fig. 2: Andamento della funzione fitness

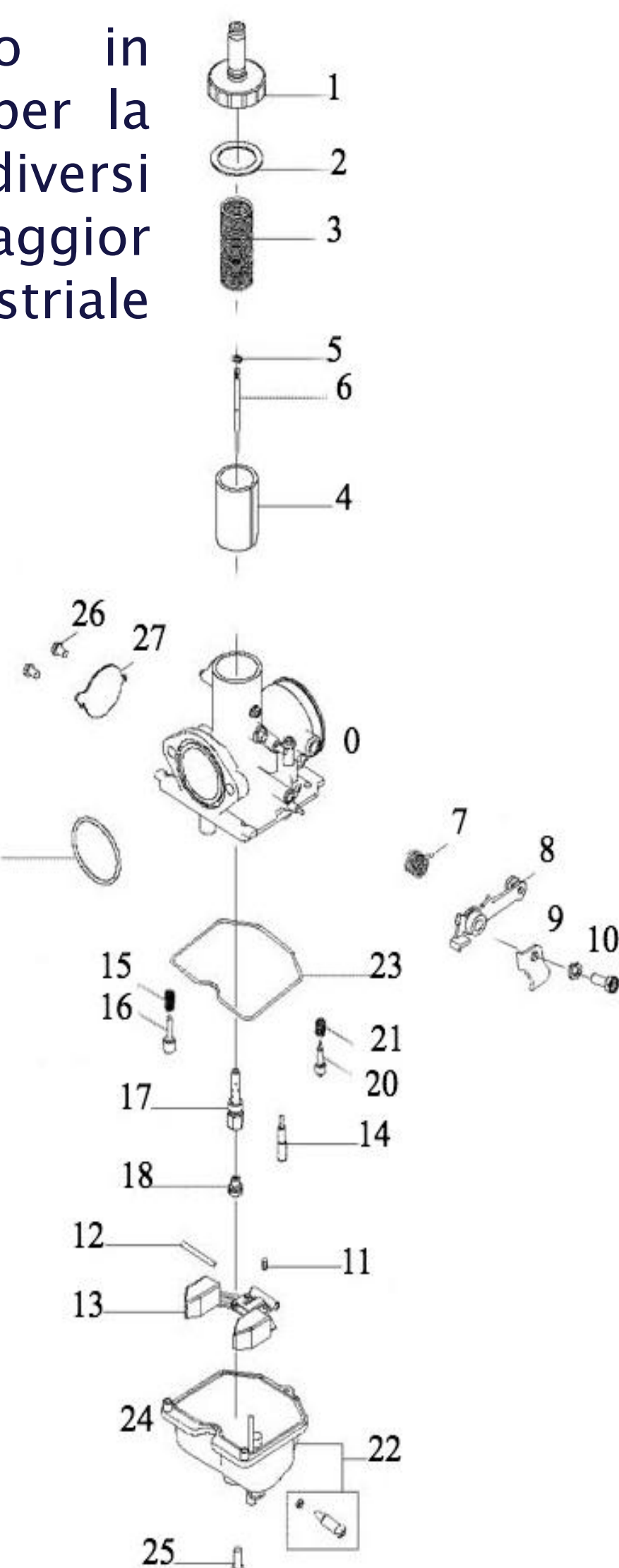


Fig. 1: Esempio di case study

PROGETTAZIONE DI UNA SOLUZIONE INNOVATIVA PER STAZIONI MANUALI

CONTESTO DELLA RICERCA

L'efficienza di una stazione manuale di montaggio può essere migliorata risolvendo le problematiche che tipicamente interessano queste postazioni, come guidare l'operatore in fasi di montaggio complesse che richiedono notevole destrezza ed evitare o comunque ridurre la possibilità di errori di esecuzione.

OBIETTIVI

Realizzare una stazione per il montaggio manuale equipaggiata con un sistema integrato basato sull'utilizzo di:

- Sensore di forza
- Realtà aumentata (AR)

capace di guidare le azioni svolte dall'operatore e segnalare eventuali errori di montaggio.

SISTEMA SVILUPPATO

La stazione di montaggio (Fig. 3) è stata realizzata con due diverse soluzioni hardware basate su tecniche di AR:

- Optical see-through apparatus, con Head Mounted Display (HMD)
- Video-mixing spatial display

Il data flow del sistema è schematizzato in Fig. 4.

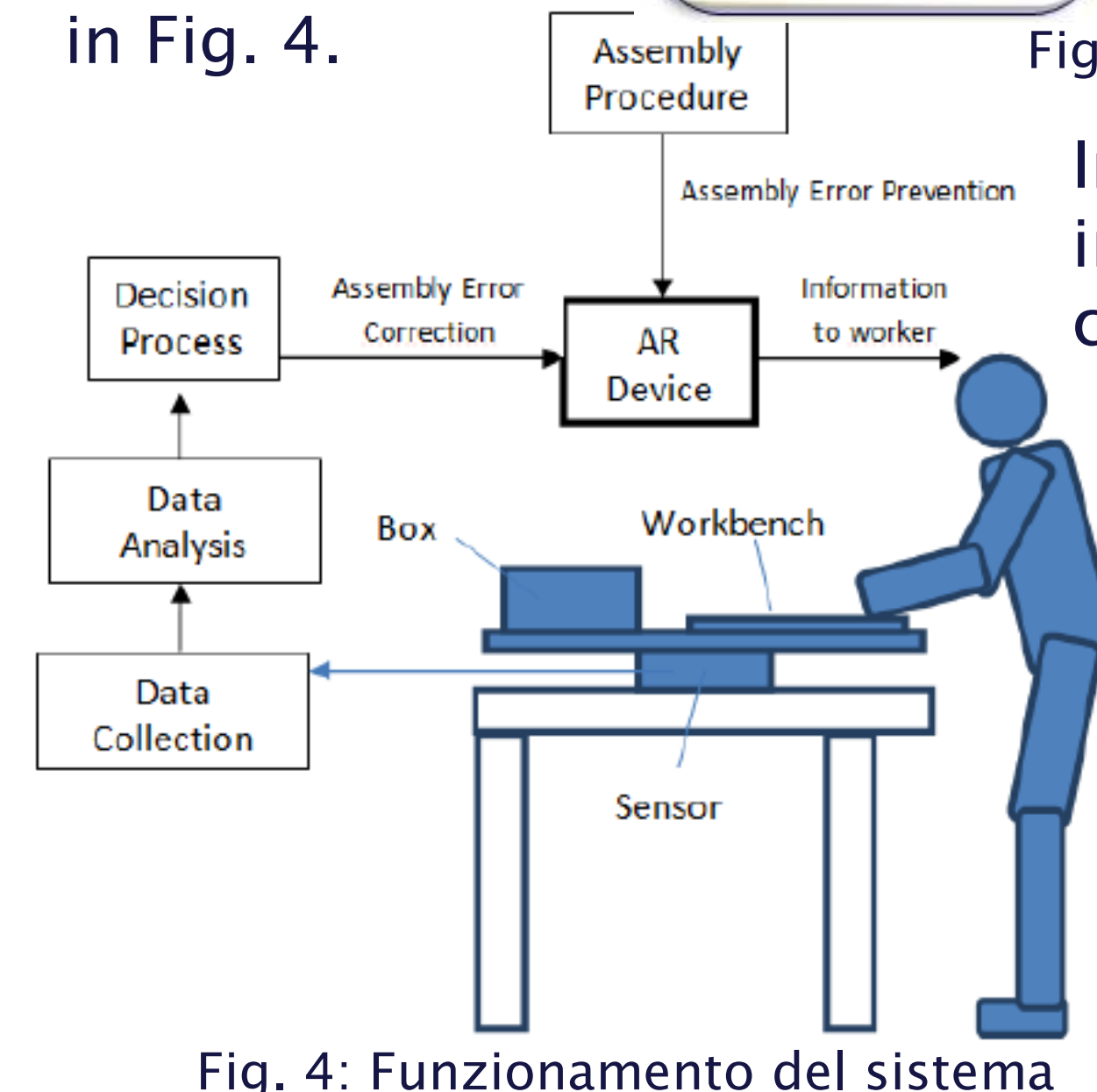


Fig. 4: Funzionamento del sistema



Fig. 3: Stazione di montaggio proposta

In Fig. 5 è riportato un esempio di segnale in uscita dal sensore, sottoposto ad analisi come il resto dei dati collezionati.

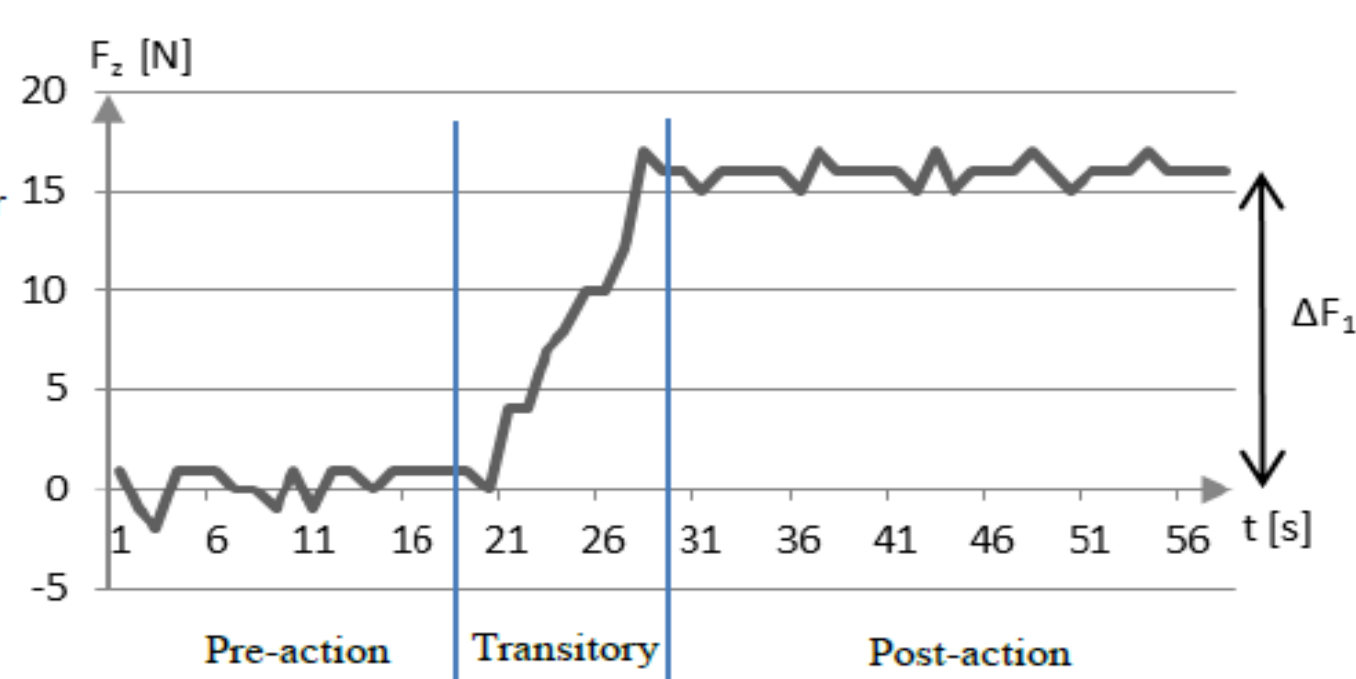


Fig. 5: Output del sensore; componente z della forza nel tempo

RISULTATI

I risultati derivanti dall'applicazione del sistema mostrano significativi miglioramenti rispetto ai metodi esistenti, dovuti in particolare:

- Alla capacità del sistema di operare una correzione in process dell'errore;
- Alla capacità di selezionare l'esatta procedura di correzione;
- Alla semplicità di utilizzo dovuta all'integrazione dell'ambiente reale con le istruzioni operative e le informazioni di ritorno.

SVILUPPI FUTURI

- BILANCIAMENTO LINEA DI MONTAGGIO: Validazione dell'algoritmo genetico tramite confronto con benchmark presenti in letteratura;
- Estensione della ricerca a Disassembly Line Balancing per riciclaggio componenti e materiali.
- PROGETTAZIONE STAZIONE MANUALE: Implementazione di una procedura di autoapprendimento capace di registrare preliminarmente gli output del sensore;

PUBBLICAZIONI

- Dalle Mura M, Dini G, Failli F, An integrated environment based on augmented reality and sensing device for manual assembly workstations, Proc. of 48th CIRP Conf. on Manufacturing Systems CIRP CMS 2015, Ischia Island, 2015.
- Dini G, Dalle Mura M, Application of Augmented Reality Techniques in Through-life Engineering Services. Proc. of 4th International Conf. on Through-life Engineering Services, Cranfield University (UK), 2015.