

alimenti tendente a minimizzare il danno a carico della qualità biologica, prima di passare allo studio di nuovi prodotti, nuovi ingredienti e nuovi semilavorati, e concludersi con lo studio di modelli per la valutazione delle qualità nutrizionali e sicurezza d'uso, e la tipizzazione.

Sono stati finora selezionati vari ceppi di lieviti, ad alta resistenza, per la produzione di vino e di etanolo, e varie centinaia di ceppi di batteri lattici, da usare come starter di formaggio, pane, insilati. Vari eumiceti si sono preliminarmente dimostrati promettenti come produttori di biopromoter, di enzimi pectinolitici, di vitamine, di amminoacidi puri. E' stata purificata una laccasi fungina e sono in corso di studio microrganismi in grado di produrre pectinasi, antocianasi, antociani, limonina, batteriocine; sono stati ottenuti due ceppi di *Pseudomonas* in grado di degradare gli acidi ferulico e cinnamico, e mutanti di *Spirulina* di cui sono stati clonati alcuni frammenti genomici.

Per la conservazione degli ortofrutticoli freschi si sono individuati composti naturali attivi come conservanti e microrganismi antagonisti di funghi dannosi. Sono state messe a punto tecniche di determinazione di steroli e lipidi delle uova e si è modellato il processo di cottura del pane e di impasti carnei, quello di diffusione dei sali nei prosciutti, e si sono ricavati alcuni parametri fondamentali per l'estrazione di oleoresine.

Per quanto riguarda i nuovi prodotti ed ingredienti sono state eseguite prove di deidrefrigerazione, ed è stata valutata la suscettibilità a vari agenti patogeni di prodotti ad umidità intermedia. Sono stati estratti dei concentrati proteici da varie piante, come pure essenze, dolcificanti e bioflavonoidi ed è stata accertata l'importanza dei pentosani di cereali sulle caratteristiche del pane. Si è studiata la permeabilità ai gas e la possibilità di contaminazione dei cibi dovuta alle pellicole plastiche e di alluminio.

Nello studio dei modelli di valutazione sono state evidenziate varie caratteristiche delle cellule intestinali usate come modello biologico per la diagnostica alimentare. Sono state messe a punto tecniche per la caratterizzazione degli aceti, dei succhi di agrumi, dei formaggi e delle uova; è stata purificata, dalla mucosa nasale di bovino, una proteina che lega vari odori ed è stato realizzato un biosensore a lattato abbastanza affidabile analiticamente.

Per quanto attiene ai pesticidi, si sono costruiti modelli in vivo ed in vitro della loro azione, si sono evidenziati alcuni effetti sul sistema nervoso e sui mitocondri, si è migliorata la tecnica analitica per i loro residui nei vegetali. Infine, è stata costruita la dieta media nazionale, individuando i livelli di contaminanti e dei fattori antinutrizionali.

Attività di divulgazione e trasferimento dei risultati.

Il Progetto ha fornito a quanti in esso operano indicazioni sulle modalità da seguire per la diffusione dei risultati scientifici, man mano che vengono raggiunti.

Ha autorizzato la pubblicazione delle note scientifiche già indicate in inizio di Relazione.

Ha istituito un archivio delle pubblicazioni a stampa in cui vengono riportati il titolo in italiano ed inglese, il nome degli autori, con il loro indirizzo, la tematica di appartenenza, parole chiave, la rivista, con numero e anno, in cui è avvenuta la pubblicazione ed i riassunti in italiano ed inglese.

In collaborazione con l'Accademia dei Georgofili, ha curato una giornata sulle "Biotechnologie agroalimentari", tenutasi a Firenze.

Ha sponsorizzato il simposio internazionale "Angiosperm pollen and ovules: basic and applied aspects",

tenutosi a Como, ed il convegno su "Pseudomonas 1991" tenutosi a Trieste.

Ha promosso a metà ottobre un workshop su "Field instrumentation for environmental physiology" tenutosi a San Miniato.

Ha partecipato, in collaborazione con l'Istituto per Agro-Selvicoltura del CNR e la Società italiana di Fisiologia Vegetale all'organizzazione del seminario "Photosynthetic response and adaptation to stress" tenutosi a Perugia il 15 ottobre 1991.

Per l'interesse degli argomenti svolti e per l'attività e la rilevanza culturale dei temi scientifici trattati e per l'accurata scelta dei relatori, tali convegni hanno riscosso notevole successo, come è testimoniato tra l'altro dall'elevato numero dei partecipanti.

Ha inoltre preso parte, con propri "stand", alle fiere di Verona (Marzo) e di Padova (Dicembre).

Il Progetto ha inoltre curato:

- la costituzione di una base di dati sulle collaborazioni internazionali intrattenute dalle unità del Progetto;
- il collegamento "on line" con le basi di dati bibliografici internazionali;
- l'accesso ad alcune banche dati consultabili da CD-ROM.

Il Progetto infine coordina la creazione e gestione di una banca dati sui microrganismi utili nel settore delle fermentazioni.

Interazione con altri strumenti di intervento.

Particolare attenzione è stata rivolta alle connessioni tra il Progetto ed altre iniziative scientifiche nazionali ed internazionali.

In collaborazione con i progetti finalizzati Chimica Fine e Biotecnologie e Biostrumentazione e con l'Università di Firenze il Progetto finalizzato RAISA ha partecipato

all'organizzazione del workshop "Structure and functions of mutated proteins" che si è tenuto a Firenze dal 25 al 30 Agosto 1991. Intesi a promuovere il progresso delle scienze nei loro settori, gli incontri hanno fornito l'occasione per discutere lo stato di avanzamento delle attività a livello internazionale ed elaborare idee per nuove collaborazioni.

Le competenze esistenti nell'ambito del Progetto sono emerse anche nel Convegno di Consorzio Universitario per le Biotecnologie (CIB) organizzato a Roma nel Giugno 1991 e nei Convegni del Piano Nazionale "Sviluppo di tecnologie avanzate applicate alle piante" promosso e finanziato dal MAF nel quale si perseguono obiettivi collaterali e complementari a quelli del Progetto.

Attività di formazione.

Accanto all'avanzamento delle conoscenze, suo obiettivo primario, il Progetto si propone di preparare nuove competenze scientifiche e tecnologiche.

La carenza di tali competenze in alcuni settori specifici, quali ad esempio quelli delle biotecnologie e dell'ambiente, a rapporto del rilievo che questi settori stanno assumendo nel sistema agricolo, hanno suggerito la necessità di esplorare diversi strumenti per far fronte alla necessità.

Un primo intervento è consistito nell'attivazione di 200 borse di studio per giovani laureati, distribuiti nei quattro sottoprogetti, ad esse il Progetto ha riservato oltre 8% dei fondi a disposizione. Le borse sono state assegnate per concorso nazionale ed i borsisti stanno operando presso le istituzioni che partecipano al Progetto. É stato anche previsto che a fine dei 12 mesi di borsa venga curata una valutazione del progresso conseguito dal borsista e la possibilità di proporre il rinnovo della borsa per un secondo anno.

Un secondo intervento è consistito nell'attivazione di un sistema di borse per senior visiting scientists. Selezionati in seguito a bando su riviste internazionali 21 ricercatori "senior" hanno trascorso periodi variabili fra i tre e gli undici mesi presso altrettante istituzioni italiane partecipanti al Progetto, discutendo l'impostazione delle ricerche, e diffondendo nuove tecnologie di ricerca e di analisi.

Un terzo tipo di intervento è consistito nell'attivazione di scuole estive. Il programma ha preso l'avvio con una scuola sugli "Aspetti biologici e molecolari dei virus delle piante", tenutosi a Cortona nel mese di Novembre, durante la quale, attraverso lezioni formali, discussioni e dimostrazioni pratiche venti giovani si sono impraticati delle problematiche e delle metodologie di studio su questi agenti patologici.

Il quarto intervento è consistito nell'organizzazione, in collaborazione con l'European Molecular Biology Organization (EMBO), di un workshop sulla "Biologia molecolare della simbiosi tra Rhizotium e leguminose", tenutosi dal 23 al 30 Ottobre, con la partecipazione di 48 studiosi stranieri, durante il quale sono stati discusse e gettate le basi per ricerche future.

Attività internazionale.

Fra le attività internazionali curate dalla direzione del Progetto sono di interesse gli incontri con i rappresentanti del Ministero della Ricerca dello Stato di San Paolo (Brasile) in cui è stato ipotizzato un accordo di collaborazione tra studiosi italiani e paulisti interessati a tematiche di ricerca sviluppate nell'ambito del Sottoprogetto 4 del RAISA.

La parte brasiliana ha identificato, fra quelle sviluppate nel Progetto, cinque tematiche sulle quali si sta

dando origine ad una collaborazione bilaterale, per il momento informale, ma che si spera possa essere quanto prima formalizzata nell'ambito degli accordi bilaterali tra CNR e Brasile.

Gli argomenti delle ricerche riguardano:

- l'ingegnerizzazione dei batteri lattici per l'utilizzazione nell'insilamento dei foraggi;
- lo sviluppo di software per l'industria alimentare;
- la conservazione degli alimenti a temperatura ambiente;
- il monitoraggio e la valutazione degli alimenti conservati;
- i metodi molecolari innovativi per il controllo della qualità.

Attivi contatti la Direzione ha intrattenuto anche con il British Council (UK) e con il Weizman Institute (Israele). Con la prima è stato curato un inventario delle collaborazioni che gli studiosi italiani, impegnati nel progetto, intrattengono con studiosi del Regno Unito e che si stanno concretizzando in proposte di ricerche congiunte da presentare per il finanziamento alla CEE.

Con il secondo è stato predisposto un progetto di ricerca sulla salvaguardia in situ e studio della diversità genetica di specie affini a quelle coltivate nei due Paesi. Questa proposta è stata già presentata alla CEE per il finanziamento.

La Direzione ha curato la presentazione alla Direzione Generale XII del programma di ricerca in vista della identificazione di possibili collaborazioni a livello europeo.

Sono state infine formulate tramite il CNR ed il MAE due proposte per seminari sulla tecnologia alimentare da tenersi negli USA nell'ambito delle celebrazioni colombiane, ed è stata predisposta la partecipazione, con uno strumento brevetto CNR RAISA, alla esposizione universale di Siviglia.

Progetto Finalizzato - Robotica.

Direttore: Prof. Umberto Cugini

Le finalità sono quelle di potenziare i settori scientifici ed industriali nazionali che sono coinvolti direttamente dalle esigenze di ricerca, progettazione ed utilizzazione della robotica. Sviluppare le competenze nei sistemi funzionali che concorrono alla costituzione dei diversi robot dedicati a differenti attività applicative.

Durata: 1989 - 1993

Il Progetto è articolato nei seguenti Sottoprogetti:

Sottoprogetto 1 - Struttura dei Robot.

É dedicato a: strutture modulari, criteri di progettazione e di applicazione in modelli semindustriali, analisi strutturale in condizioni dinamiche, organi di presa evoluti, robot mobili, nuovi modelli meccanici.

Sottoprogetto 2 - Governo dei Robot.

É dedicato alle seguenti ricerche: architetture a multimicrocalcolatori, linguaggi e sistemi di programmazione, metodologie e tecniche di intelligenza artificiale.

Sottoprogetto 3 - Sensori e Attuatori.

Conduce ricerche nel campo dei sensori, dei sistemi sensoriali integrati, degli attuatori, degli azionamenti e della visione.

Sottoprogetto 4 - Controllo dei Robot.

É dedicato a: controllo dinamico ibrido e robot interagenti, qualificazione di robot in esercizio, pianificazione dei movimenti, configurazione e gestione di sistemi robotizzati.

**Stato d'avanzamento 1991 (Terzo anno di attività).
Risultati ottenuti.**

Tutti gli obiettivi del Progetto Finalizzato Robotica hanno prodotto i prototipi che erano stati ipotizzati nel primo Programma Esecutivo Triennale.

Alla fine del terzo anno sono stati prodotti più di 100 "oggetti", pubblicazioni su riviste internazionali, prototipi fisici o software con relativa documentazione, di cui 7 trasferiti all'industria e già tre brevetti.

Infatti durante il secondo anno di funzionamento del Progetto (1990) sono state depositate tre domande di brevetto, che si illustrano brevemente.

"Estremità di braccio robotico integrata con polso e mano ad elevata destrezza".

Il brevetto è stato depositato a nome Consiglio Nazionale delle Ricerche, inventore Prof. Gabriele Vassura.

La realizzazione è avvenuta nell'ambito del Sottoprogetto 1 Struttura dei Robot, Linea di Ricerca 1.4 Organi di Presa Evoluti, Obiettivo 1.4.1 Mani ad elevata destrezza.

"Riduttore di velocità ad alto rapporto senza ingranaggi".

Il brevetto è stato depositato a nome Consiglio Nazionale delle Ricerche, inventori Prof. Ario Romiti e Ing. Terenziano Raparelli.

La realizzazione è avvenuta nell'ambito del Sottoprogetto 1 Struttura dei Robot, Linea di Ricerca 1.1 Strutture Modulari, Obiettivo 1.1.1 Robot modulari leggeri.

"Materiale composito contrattile e dispositivi elettromeccanochimici che lo utilizzano".

Il brevetto è stato depositato a nome Consiglio Nazionale delle Ricerche, inventori Prof. De Rossi Danilo, Dr. Chiarelli Piero.

La realizzazione è avvenuta nell'ambito del Sottoprogetto 3 Sensori ed Attuatori, Linea di Ricerca 3.3 Attuatori, Obiettivo 3.3.2 Attuatori pseudomuscolari.

Una quarta domanda è in via di definizione:

"Stazione VISIOLAM-50F"

inventori Luciano Azzarelli, Massimo Chimenti, Enrico

Fantini (CNR), Saverio Salvadori (Ind)

La realizzazione è avvenuta nell'ambito del Sottoprogetto 3 Linea di Ricerca 3.5 Visione, Obiettivo 3.5.2 Sistemi di visione.

I risultati raggiunti, anche se non definitivi, dimostrano una quasi totale copertura degli obiettivi indicati nel Programma Esecutivo coerentemente con lo Studio di Fattibilità.

Con riferimento ai singoli Sottoprogetti ed alla linea di ricerca trasversale si riportano nel seguito i risultati maggiormente significativi e rispondenti agli obiettivi prefissati.

Linea di ricerca 0 - Analisi del Mercato.

L'attività della Linea è stata ripartita in cinque progetti di ricerca, affidati a sei Unità Operative. Gli obiettivi raggiunti sono stati l'analisi dell'offerta e della domanda di robotica, in Italia e a livello internazionale; gli atteggiamenti di investimento delle imprese italiane nei confronti della robotica; l'analisi dei fattori umani tecnologici e organizzativi per l'integrazione dei robot nel CIM (Computer Integrated Manufacturing). É stata inoltre realizzata una banca dati sensori per il settore della robotica.

Sottoprogetto 1.

Progettazione e costruzione dei moduli di un robot, che possono essere montati in modo da costruire un robot SCARA, oppure un robot antropomorfo con sei gradi di libertà. Particolari tenditori che interdicano l'introduzione di vibrazioni sono stati progettati e costruiti.

É stato progettato e costruito un robot con architettura parallela a sei gradi di libertà, con tutti i motori sul basamento.

É stato progettato e costruito un riduttore meccanico

ad alto rapporto senza ingranaggi.

È stato realizzato un banco prova sensorizzato per sperimentazione su trasmissioni con cinghie o catene, sono stati progettati e costruiti un riduttore pneumatico motorizzato per regolazione di pressione ed un giunto pneumatico snodato.

Sono stati progettati e costruiti due robot con bracci in fibra di carbonio.

Realizzazione di metodi di calcolo per l'analisi e la progettazione dei sopporti dei giunti dei robot.

Progettazione e produzione di un prototipo di guida pneumostatica lineare, presentante bassissimo attrito.

Costruzione di una mano con tre dita, munite di falangi mosse indipendentemente mediante cavetti, avente notevoli capacità di afferraggio di oggetti disparati, realizzazione di un braccio robotico integrato con il polso e la mano stessa.

Realizzazione di un robot antropomorfo, portato da un veicolo, avente particolare leggerezza e destrezza; con introduzione di motori e riduttori in bracci di piccole dimensioni e progettazione e costruzione di un particolare riduttore ad eccentrico.

Progettazione e realizzazione di una gamba per robot mobile a gambe, munita di attuazione e sensorizzazione anche della caviglia.

Sottoprogetto 2.

Concezione, realizzazione e sperimentazione di un'architettura a multimicrocalcolatori per unità di governo di robot.

Sviluppo di due unità di governo di robot a multiprocessore.

Sono state avviate le attività progettuali delle due unità di governo, curando in particolare la definizione del protocollo di comunicazione ed il caso di impiego per il

governo di una macchina di visione.

Sviluppo di un sistema di programmazione avanzato.

Sviluppo di un moderno ambiente di sviluppo di sistemi inferenziali e di sistemi di programmi.

Sviluppo di una serie di strutture di dati archetipali per l'integrazione con ambienti CAD.

La programmazione fuori linea di robot, entro sistemi integrati di produzione, sta attualmente iniziando il processo di industrializzazione.

Alcuni prodotti commerciali a bassa integrazione con sistemi CAD/CAM sono disponibili, limitatamente ad alcune specifiche tipologie di funzionamento.

Sviluppo di una reale integrazione delle varie fasi di sviluppo e gestione di un progetto in un ambito CIM.

Sviluppo di una serie di strutture di dati archetipali per l'integrazione con ambienti CAD e per la naturale applicazione di modelli noti nel facilitare strumenti rappresentativi e programmatici amichevoli nell'impiego di robot di manipolazione complessa; sono state realizzate le prime sperimentazioni di un pianificatore di azioni, svolte da un robot industriale, dedicate alla manipolazione e basate sull'impiego di parametri geometrici estratti da una base di dati CAD.

Realizzazione di un moderno ambiente di sviluppo di sistemi basati sulla conoscenza.

Sviluppo di tecniche basate sulla conoscenza per la risoluzione di tipici problemi di supervisione, pianificazione, controllo, e manutenzione in ambiente manifatturiero.

Realizzazione di due sistemi completi, a livello di prototipo funzionale, in grado di mostrare le capacità di alcune delle tecnologie dei sistemi esperto, in applicazioni in ambiente manifatturiero.

Sviluppo di un'analisi e di una progettazione di

metodologie e di un conseguente sistema sperimentale di validazione, nell'ambito dell'autoriferimento del robot autonomo ed inferenziale.

Sviluppo del prototipo funzionante di un sistema software, dotato di prestazioni di introspezione, applicato allo scenario di un robot autonomo.

Sviluppo di modelli di rappresentazione della conoscenza visiva relativa a scene dinamiche ed endodinamiche tridimensionali.

Sviluppo di un sistema software, basato sull'impiego di tecniche inferenziali.

Sottoprogetto 3.

É stato messo a punto un sistema sensoriale per misure di forza a più componenti che risponde ad alcuni requisiti fondamentali legati alla "precisione", "affidabilità" ed "economicità".

É stato progettato ed è in corso di completamento un prototipo di polpastrello sensorizzato, dotato di un sensore tattile a matrice, di un sensore di temperatura di un certo numero di sensori dinamici.

É stata avviata la produzione di un sensore D .5mm non amplificato che ha confermato la validità dei circuiti studiati in laboratorio. É stato realizzato un prototipo di un sensore D .8mm di tipo amplificato, di cui sono state verificate le prestazioni.

É stato realizzato il sistema sensoriale di prossimità a fibre ottiche con due sensori.

Realizzazione del progetto esecutivo del sensore di sforzo

É stato progettato e costruito il prototipo dell'elemento polso, con particolare riferimento alla struttura meccanica.

É stato progettato il prototipo dell'elemento polso e si sono studiate tecniche alternative di realizzazione degli

elementi elastici.

Progettazione e la realizzazione di un prototipo di motore di coppia a SMA (Shape Memory Alloy).

È stato realizzato un prototipo di motore lineare che impiega del materiale ferromagnetico a struttura amorfa (COROVAC).

Si è giunti alla realizzazione del primo prototipo di motore Switched Reluctance. Si è realizzato il primo tipo di controllo che ha permesso di spingere il motore fino alla velocità nominale di 1500 rpm.

Si è realizzato un prototipo del motore a commutazione a riluttanza con struttura originale.

È stata portata a termine la caratterizzazione fisico-dinamica della fibra (poliacrilonitrile) e del bandolo di fibre e sono stati sviluppati due differenti tipi di attuatore lineare, rispettivamente attivati chimicamente ed elettrochimicamente.

È stato progettato ed è in via di realizzazione un azionamento a microprocessore con motore sincrono a magneti permanenti per il controllo di posizione.

Si sono sviluppati algoritmi di controllo ottimizzati per azionamenti di posizione di bracci robotici.

Si è progettato e realizzato un azionamento di motore brushless sinusoidale a magneti permanenti, utilizzando un Digita Signal Processor, che unisce caratteristiche di elevata velocità e alta precisione di calcolo.

Si è progettato e realizzato un prototipo di sistema integrato, gestito da microprocessore, che compatta le funzioni di convertitore per motore brushless e di controllo di posizione.

È in fase di avanzata realizzazione il primo prototipo di motore del tutto innovativo, soprattutto dal punto di vista delle caratteristiche geometriche rispetto ai classici motori asincroni industriali.

Sono stati ottenuti significativi risultati nella messa a punto di modelli, metodologie di indagine algoritmi, sperimentati in genere mediante simulazione numerica, rivolti ad aspetti generali del trattamento digitale di segnali pluridimensionali e a processi di visione artificiale.

Tra le realizzazioni prototipali o ingegnerizzate si ricorda:

- la definizione e la realizzazione da parte della società Scriba del sistema SVP2000, orientata a processi di ispezione e di misura;
- la progettazione e realizzazione di un dispositivo per l'analisi tomografica di materiali o componenti non flessibili.

Sviluppo di algoritmi per la ricostruzione ottimale di superfici 3D, per il calcolo del flusso ottico al fine di identificare gli ostacoli, per lo stereo-matching e per procedure di segmentazione.

Si è sviluppato un algoritmo efficiente ed "economico" per l'analisi di caratteristiche in scene visive stazionarie.

Si sono sviluppati algoritmi per l'analisi del movimento delle caratteristiche salienti di immagini.

Realizzazione di procedure di localizzazione di oggetti in movimento e calcolo dei parametri cinematici degli stessi.

Si è progettato l'hardware di un controllore capace di gestire la memoria immagine della workstation VDS 7001 EIDOBRAIN come memoria volumetrica.

Si è sviluppata una procedura per la ricostruzione e la comprensione della struttura tridimensionale di una classe di scene e di interni quali corridoi, laboratori, ecc.

Si sono sviluppati algoritmi per la ricostruzione del moto 3D da sequenze temporali di immagini nel caso in cui la scena osservata non si muova rigidamente rispetto all'osservatore.

Si è proceduto a definire un "Reference Model" dei sistemi di visione robotica valido per una ampia classe di applicazioni, non vincolato alla tecnologia adoperata e sufficientemente invariante con il tempo. In tale contesto si sono attivati rapporti con vari enti di standardizzazione tra cui l'ISO (International Standard Organization).

Si è realizzata la parte del controllo della potenza ottica del laser. Si è integrata la testa optoelettronica e la si è interfacciata al sistema di acquisizione elaborazione immagini.

Si è realizzato un prototipo da laboratorio (basato su un correlatore ottico con filtro olografico, nel quale l'oggetto olografico è un display a cristalli liquidi collegato a una telecamera) per procedere al riconoscimento di oggetti tridimensionali.

Sono stati sviluppati e implementati algoritmi per evitare ostacoli da parte di un veicolo mobile e realizzazione di un sistema operante in tempo reale.

Si sono realizzati algoritmi di visione per la manipolazione robotica, in particolare per l'auto-calibrazione di un sistema visivo-motorio e l'estrazione di caratteristiche di oggetti mediante azioni di spinta.

Si sono sviluppati algoritmi per la localizzazione e la valutazione di parametri di forma di oggetti complessi non modellabili.

Sottoprogetto 4.

Realizzazione di un sistema di controllo dinamico e ibrido per il robot SMART 10 della COMAU; messa a punto di un sistema di controllo per robot di saldatura SAPRI con capacità di adattamento all'ambiente di lavoro.

É stato reso operativo un sensore di forza esadimensionale (forze-coppie) e lo si è utilizzato realizzando un controllo in forza sul robot MIMO. É stata sviluppata l'implementazione di controllori PD e PID su robot

EARNEST 0 SAPRI, con misure dirette dello stato del manipolatore e con misure di velocità ottenute mediante osservatori ad alto guadagno. É stata messa a punto una struttura prototipale con bracci dotati di elevata elasticità.

Realizzazione di un sistema dimostrativo costituito da un robot SMART 10 e da una unità di governo C3G aperta ad esigenze di sperimentazione.

Realizzazione di un ambiente di programmazione e di controllo per un robot di saldatura SAPRI che consente di ridurre i tempi di programmazione del compito e di rendere la qualità della saldatura poco dipendente da tolleranze geometriche, discrezionalità dell'operatore e caratteristiche dei giunti di saldatura.

Risoluzione dei problemi di presa e manipolazione: analisi e ricerca di configurazioni ottimali per la presa e manipolazione del sistema mano-oggetto, studio di problematiche relative al controllo di posizione e forza.

Applicazione di tecniche di controllo tipo sliding-mode per gli asservimenti dei singoli gradi di libertà dell'organo di presa.

Definizione dell'architettura HW/SW del sistema di controllo di un organo di presa.

Progetto, realizzazione e verifica delle prestazioni di un dispositivo di bilanciamento di un braccio di un robot.

Definizione di sistema di robot cooperanti, sia in relazione alla struttura meccanica che in relazione al sistema di controllo, ed individuazione di classi di cooperazione.

Costruzione di moduli di simulazione dei singoli componenti del sistema, tenendo conto sia del modello dinamico non lineare dei robot, che di un'articolata libreria di sistemi di controllo.

Progettazione e costruzione di un supervisore intelligente, di livello gerarchicamente superiore rispetto ai sistemi di controllo dei singoli manipolatori, cui demandare i