

CURRICULUM VITAE | ET STUDIORUM DEL

Dr. ETTORE STELLA

INDICE

Curriculum Vitae et Studiorum Sintetico.....	3
Attività Scientifica.....	5
Attività Gestionale di Progetti di Ricerca	19
Collaborazione in progetti.....	23
Collaborazioni Scientifiche Rilevanti.....	26
Responsabilità di strutture.....	28
Partecipazione a commissioni	29
Partecipazione a Comitati organizzatori di Convegni Scientifici.....	32
Attività didattica	33
Attività di Formazione.....	34
Attività Istituzionali di Supporto alla Ricerca	38
Riconoscimenti Scientifici e Premi	40
PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE	41

Curriculum Vitae et Studiorum Sintetico

- **Ettore Stella**, nato a Bari il 2/2/1960, ha compiuto gli studi universitari presso l'Università degli Studi di Bari, alla Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, dove ha conseguito la **Laurea in Scienze dell'Informazione** il 8/6/1984 con votazione **110/110 e Lode** discutendo la tesi sperimentale "*Segmentazione di Immagini Digitali mediante tecniche di Spatial Processing*" svolta presso l'Istituto Elaborazione Segnali ed Immagini di Bari del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IESI-CNR).
- Da Giugno 1984 a Maggio 1985, per un periodo di 11 mesi, frequentava in qualità di collaboratore lo IESI-CNR allo scopo di continuare l'attività su argomenti inerenti il lavoro di tesi.
- Da Giugno 1985 a Febbraio 1986, per un periodo di 9 mesi, risultava vincitore di una selezione per l'assegnazione di una **borsa di studio industriale** su tematiche generali di image processing, bandita dalla V.D.S. – Video Display System di Firenze, da usufruirsi presso lo IESI-CNR.
- Da Marzo 1986 ad Agosto 1986, per un periodo di 6 mesi, collaborava con lo IESI-CNR in quanto componente dell'unità operativa di Bari del *Progetto Finalizzato Tecnologie Meccaniche del CNR*.
- Da Settembre 1986 a Dicembre 1986, per un periodo di 4 mesi, risultava vincitore di una selezione per l'assegnazione di una **borsa di studio industriale**, bandita dalla V.D.S. – Video Display System di Firenze, della durata di 12 mesi da usufruirsi presso lo IESI-CNR, su tematiche relative alle attività svolte nell'ambito del *progetto finalizzato Tecnologie Meccaniche del CNR*.
- Da Gennaio 1987 ad Novembre 1987, per un periodo di 11 mesi, risultava vincitore di una **borsa C.N.R.**, su tematiche di visione artificiale per l'automazione industriale, da usufruirsi presso lo IESI-CNR.
- Da Novembre 1987 a Luglio 1990 è assunto come **Ricercatore dal Piano Spaziale Nazionale del C.N.R.** con contratto a tempo determinato quinquennale ex art. 36 della legge 70, presso il **Centro di Geodesia Spaziale – Matera** in qualità di esperto di robotica per le problematiche relative alla Robotica Spaziale.
- Da Settembre 1990 ad Ottobre 1996, si dimetteva dalla neonata Agenzia Spaziale Italiana, subentrata al Piano Spaziale Nazionale, e prestava servizio presso lo **IESI-CNR** come **Ricercatore** con contratti (2 consecutivi) a tempo determinato ex art. 36 della legge 70. La sua attività è stata svolta nell'ambito del reparto di **Visione Artificiale e Robotica**.
- Da Novembre 1996 è assunto presso lo **IESI-CNR** con contratto a tempo indeterminato, in quanto vincitore di concorso pubblico per un posto di **Ricercatore di III° livello**
- Dal 29 Dicembre 2001 risulta inquadrato in quanto, vincitore di concorso pubblico, come **Ricercatore di II° livello "Primo Ricercatore"** presso l'**ISSIA-CNR di Bari**.

- Dal 2002 è responsabile della commessa “**sistemi sensoriali per il controllo di qualità**” del Dipartimento Sistemi di Produzione del CNR.
- Dal 2004 a 2010 è stato titolare di un contratto di docenza per l’**Università della Basilicata** – sede di Matera, per il corso di laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni per l’insegnamento di **Calcolatori Elettronici** e di **Complementi di Informatica**.
- **Dal 1 Gennaio 2010 risulta inquadrato come, Dirigente di Ricerca - I° Livello del Consiglio Nazionale delle Ricerche presso l’ISSIA-CNR di Bari.**

Professionalmente il **dr. Ettore Stella** ha esperienza nell'ambito della automazione industriale, robotica, Computer Vision, architetture di calcolatori standard ed alte prestazioni sia dal punto hardware che software. Ha esperienza pluriennale di progettazione e sviluppo software. E' stato ed è correntemente correlatore di tesi di laurea per le facoltà di Ingegneria, Informatica dell'Università di Bari e Lecce e dell'Univers. della Basilicata, ed è stato responsabile scientifico di progetti di ricerca sia finanziati su fondi ministeriali che su contratti diretti con le industrie nazionali. E' coautore di più di 100 articoli su riviste e conferenze scientifiche internazionali, nonché autore di capitoli di libri sulle problematiche su citate e di brevetti internazionali. E' responsabile della linea di ricerca presso ISSIA-CNR denominata “Sensing, Communication and Computational Intelligence”.

Da un punto di vista filosofico-concettuale il dr. Ettore Stella persegue la visione di un ricercatore il cui background teorico di base può creare opportunità di ricerca e sviluppo in vari ambiti applicativi. In particolare, il sottoscritto è orientato allo sviluppo di metodologie, tecnologie e sistemi per la realizzazione di agenti intelligenti che, attraverso l’acquisizione, la trasmissione, l’elaborazione, l’analisi e l’interpretazione di dati multi-sensoriali possano operare in modo autonomo o cooperare con operatori umani per l’assunzione di decisioni in ambiti applicativi che vanno dal controllo di qualità in ambito industriale, al precision-farming ed alla robotica mobile intelligente fino alle applicazioni in ambito sportivo. Il suo background di base è quello del machine learning e dell’intelligenza artificiale. Ad un’attività scientifica sviluppata sul campo si è affiancata, nel tempo, un’attività più manageriale nell’organizzazione e nella crescita del gruppo di ricerca che coordina attraverso, da un lato, l’acquisizione di sempre maggiori finanziamenti sia in ambito locale, che nazionale ed europeo che dall’altro, un’attività di formazione (tesi ed assegni di ricerca) per istradare giovani ricercatori sulle tematiche di pertinenza del gruppo di ricerca e richieste dal mondo imprenditoriale nazionale ma soprattutto regionale.

Attività Scientifica

Premessa

Il sottoscritto **Ettore STELLA** nel 1978 si iscriveva presso la facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali di Bari al corso di laurea in Scienze dell'Informazione, il che gli permetteva lo studio e l'acquisizione di strumenti e conoscenze matematico-informatiche. Già durante il corso degli studi aveva la possibilità di acquisire i fondamenti dell'elaborazione digitale delle immagini, lavorando, presso lo I.E.S.I. - C.N.R. (Istituto Elaborazione Segnali ed Immagini) di Bari ad una attività svolta in collaborazione con l'istituto di Geologia Applicata dell'Università di Bari, che mirava all'evidenziazione e classificazione degli stati di degrado del calcare in contesti di restauro di monumenti con restituzione in falsocolore.

Si laureava in scienze dell'informazione il 8/6/1984 con votazione **110/110 e lode** discutendo la tesi:

SEGMENTAZIONE DI IMMAGINI DIGITALI MEDIANTE TECNICHE DI SPATIAL PROCESSING

L'attività di tesi mirava allo sviluppo di una metodologia di integrazione di tecniche di spatial processing con metodi basati sullo spectral processing per la classificazione di immagini telerilevate. Nello svolgimento della tesi, sviluppata presso lo I.E.S.I. - C.N.R sono stati analizzati i seguenti temi:

- Analisi e classificazione delle tecniche di filtraggio spaziale delle immagini digitali.
- Studio delle tecniche di segmentazione esistenti in letteratura.
- Analisi ed implementazione di una tecnica di segmentazione basata sulla teoria di modellizzazione di immagini descritta da Haralick (FACET MODEL).

Studio sistemi e ambienti per l'immagine processing

Lo sviluppo della tesi (durata circa 1 anno) gli permetteva, oltre ad una buona conoscenza della teoria e delle tecniche di base per l'elaborazione digitale di immagini, anche l'acquisizione di competenze nell'utilizzo e gestione di strumenti hardware e software quali:

1. Sistema di calcolo VAX 11/780
2. Sistemi di calcolo PDP 11/45 e PDP 11/24
3. Sistema pittorico TESAK VDC 501
4. Sistema pittorico SIGMA/ARGS 7000 ed ambiente software STARLINK
5. Flying Spot Scanner

Dopo la laurea (Periodo: Giugno 84 - Maggio 85) continuava la sua attività in qualità di collaboratore presso l'istituto applicandosi nello studio di ambienti software per l'elaborazione di immagini quali: STARLINK, FIPS, MIDAS toccando anche aspetti legati agli IMAGE DATABASE MANAGEMENT SYSTEMS. Tale attività gli permetteva di partecipare alla definizione delle specifiche software relative allo sviluppo dell'ambiente SPACE nell'ambito di un progetto finanziato dal PIANO SPAZIALE NAZIONALE del CNR orientato allo sviluppo hardware/software del sistema pittorico VDS EIDOBRAIN 7001. Successivamente, alla fase di definizione delle specifiche e alla realizzazione dell'hardware da parte della VDS – Video Display System di Firenze, il dr. Stella si impegnava nella fase di test dei prodotti sviluppati che da specifiche progettuali si svolgeva presso lo I.E.S.I. di Bari.

Riconoscimento di pezzi meccanici bidimensionali

Nel periodo Giugno 85 - Febbraio 86, usufruiva di una **Borsa di Studio industriale** sulle tematiche generali di image processing, bandita dalla VDS - Video Display Systems di Firenze. L'attività del dr. sottoscritto in tale periodo, inserita nell'ambito più del Progetto Finalizzato Tecnologie Meccaniche del quale lo I.E.S.I. era unità operativa, era finalizzata allo studio ed alla realizzazione di un sistema di visione per il riconoscimento di pezzi meccanici tipicamente bidimensionali da utilizzare in una cella di lavoro in contesti di manipolazione autonoma mediante un braccio robotizzato. Il prototipo di sistema di visione realizzato era costituito dalle seguenti componenti:

- Preprocessing dell'immagine acquisita da TV camera b/w applicando tecniche di edging e vettorializzazione dei contorni (track following) al fine di individuare gli oggetti componenti la scena (pezzi meccanici).
- Estrazione di caratteristiche invarianti per traslazione, rotazione e scala degli oggetti individuati (descrittori di Fourier normalizzati, momenti invarianti, caratteristiche topologiche).
- Riconoscimento degli oggetti confrontando le loro caratteristiche estratte dalla scena con un database di caratteristiche prestabilito.

Nel periodo (Marzo 86 - Ottobre 87), il dr. Stella ha continuato la sua attività presso lo I.E.S.I., come componente dell'unità operativa del progetto finalizzato Tecnologie Meccaniche, dapprima in qualità di collaboratore (Marzo 86 - Agosto 86), successivamente in veste di borsista industriale, in quanto vincitore di una borsa di studio V.D.S. (Settembre 86 - Dicembre 86) ed infine come borsista C.N.R. (Gennaio 87 - Ottobre 87).

Presenza automatica di pezzi meccanici da un contenitore (bin-picking)

L'attività sviluppata in tale periodo, coordinata nel progetto finalizzato Tecnologie Meccaniche, mirava alla realizzazione di un sistema integrato visione-manipolatore per la presa automatica di oggetti da un contenitore (bin-picking).

L'approccio utilizzato, basato sulla FOTOMETRIA STEREO permetteva di ricostruire la mappa delle normali alla superficie degli oggetti nel contenitore, dall'analisi dello shading di tre immagini della scena, acquisite dallo stesso punto di vista ma sotto differenti condizioni di illuminazione. L'obiettivo del sistema di visione era quello di stimare l'assetto dell'oggetto al top della catasta nel contenitore in modo da poterlo afferrare con un braccio manipolatore.

Infatti un processo di segmentazione sulla mappa delle normali determinava l'oggetto target nella catasta ed il suo assetto era determinato confrontando l' EXTENDED GAUSSIAN IMAGE (E.G.I.) dell'oggetto target con un database di EGI precostituito mediante un modellatore geometrico.

L'EGI era ottenuto ipotizzando un mapping delle normali dell'oggetto target su una sfera gaussiana. Determinato l'assetto dell'oggetto da manipolare, si stimava il punto ottimale per la presa e si inviavano i comandi al manipolatore per la presa dell'oggetto

Il collo di bottiglia dell'approccio era la lentezza con cui il manipolatore afferrava l'oggetto. Questo era dovuto all'impossibilità del sistema di visione di stimare la distanza della TV camera dall'oggetto. Infatti l'attività successiva del dr. Stella, (relativa alla borsa di studio C.N.R.) era orientata alla stima di tale distanza con un sistema STEREO BINOCULARE. In realtà l'attività sviluppata in tale periodo è andata ben oltre, in quanto ha fornito un'analisi dettagliata delle tecniche di ricostruzione 3d mediante approcci di stereovisione, con l'ottica di sostituire il sistema di visione basato sulla Fotometria Stereo con qualcosa di più flessibile. L'attività sviluppata ha portato allo studio di un sistema di visione che integrasse l'informazione 3d sparsa ottenuta con un approccio stereo binoculare con la mappa delle normali prodotta con tecniche locali di analisi dello shading (Local Shading) con l'obiettivo di produrre una mappa 3d densa.

Robotica Spaziale

Nel periodo Novembre 87 - Luglio 90, il dr. Stella è assunto dal Piano Spaziale Nazionale del C.N.R. come Ricercatore con contratto a termine quinquennale ex art. 36 della legge 70, presso il Centro di Geodesia Spaziale a Matera. In tale periodo il sottoscritto è inserito nell'analisi di fattibilità per la realizzazione del veicolo robotizzato spaziale SPIDER. Inoltre, è stato responsabile per il periodo suddetto della gestione dei servizi informatici.

Nel periodo suddetto, comunque il dr. Stella continuava la sua collaborazione scientifica con lo IESI essendo inserito nell'unità operativa del Progetto Finalizzato Robotica. L'attività scientifica in tale periodo si è orientata all'analisi di tecniche di integrazione di dati sparsi al fine di produrre informazione 3d più completa. Quindi, assieme alla già citata integrazione tra stereo e local shading che si è analizzata anche in un ottica multiview, si affrontata l'integrazione tra stereo-focusing .

Integrazione tra depth sparsa ed informazioni della superficie

L'integrazione multiview tra stereo e shading era una evoluzione dell'integrazione statica già descritta. In sintesi, il sistema di visione era mosso lateralmente ed ogni posizione veniva prodotta con l'approccio descritto una mappa di profondità. Utilizzando un framework basato sul filtro di Kalman le varie mappe 3d prodotte erano fuse con l'obiettivo di produrre una mappa finale più stabile. Invece, la tecnica di integrazione tra stereo e focusing, mirava a produrre una mappa densa 3d fondendo l'informazione 3d più affidabile ottenuta con lo stereo, ma sparsa con quella densa ma grossolana ottenuta dall'analisi della depth-of-field della TV camera.

Con il subentro dell'AGENZIA SPAZIALE ITALIANA (ASI), il sottoscritto si dimette dall'ASI e viene assunto sempre con contratto a tempo determinato ex. Art. 36 della Legge 70 allo IESI a partire dal Settembre 90 in qualità di ricercatore.

Nel periodo relativo alla durata del contratto (1/9/90 - 31/8/95) il dr. Ettore Stella ha svolto attività di ricerca in due campi:

- Visione artificiale e robotica
- Studio di modelli per il calcolo parallelo

L'attività di **visione artificiale e robotica** può essere vista come ulteriormente suddivisa in due momenti distinti: *a) lo studio di tecniche per la ricostruzione di scene tridimensionali basate*

sulla integrazione multidata e b) lo studio e successiva realizzazione prototipale di un veicolo mobile autonomo per ambienti strutturati.

Integrazione multidata per la ricostruzione 3D

La tecnica di ricostruzione 3d analizzata consisteva in una integrazione di mappe dense di profondità ottenute da viste multiple. Il setup sperimentale era costituito da una coppia di telecamere bianco/nero (stereo binoculare) montate su un binario mobile, che permetteva alla TV camera di muoversi lateralmente in posizioni note. Ad ogni posizione il sistema era in grado di produrre una mappa 3d densa della scena osservata ed il livello di incertezza associato alla ricostruzione. Utilizzando un framework basato sul filtro di Kalman, si integravano le informazioni, note, sul moto delle TV camere, utili a effettuare una estrapolazione teorica della mappa 3d, con quelle reali ottenute con il sistema sperimentale. L'obiettivo era quello di ridurre l'incertezza nella ricostruzione 3d della scena.

Il sistema sperimentale che produceva una mappa 3d reale da integrare nel filtro, era basato su una tecnica di visione che fondeva le informazioni "sparse" ottenute da una tecnica **stereo binoculare** classica con quelle sulla tipologia di superfici presenti nella scena ottenute con una tecnica di **analisi locale dello shading**.

Infatti, la tecnica di visione stereo binoculare, basata sull'approccio descritto da Marr-Poggio, produceva una mappa di disparità da cui noto il setup di acquisizione stereo era possibile ricostruire l'informazione di range. La caratteristica di "sparsa" era legata al criterio di ricerca dei punti omologhi tra le due immagini acquisite dal setup stereo. Infatti la fase di matching necessitava, di una fase di filtraggio con un filtro passa-banda (Laplaciano di Gaussiano) dal cui output venivano estratti i candidati al matching (zero-crossing), che normalmente coincidevano con punti in cui erano presenti forti variazioni della intensità nelle immagini. Tali candidati erano chiaramente un numero finito.

L'approccio per la determinazione delle caratteristiche superficiali delle superfici nella scena, era stata sviluppata presso l'istituto e derivava da una tecnica più generale descritta da A.P. Pentland (MIT-USA). In sintesi, considerando superfici lambertiane era possibile stimare localmente l'orientazione delle normali alle superfici, mediante una stima separata dell'angolo di SLANT (angolo tra la normale e l'asse z) e di TILT (angolo tra la proiezione della normale nel piano x-y e l'asse x). Quindi, la tecnica era in grado per superfici lambertiane o quasi-lambertiane (es. PVC) di produrre una mappa delle orientazioni superficiali (needle-map). Tale mappa era poi segmentata, in modo da separare regioni con una univoca caratteristica superficiale (es. cilindrica, sferica, ecc.). Dato che l'immagine su cui era effettuata l'analisi dello shading, era una delle immagini della coppia stereo, c'era una omogeneità tra la scena vista dallo stereo e quella dello shading, quindi era possibile stabilire quali punti 3d sparsi erano inclusi in ogni regione segmentata. Quindi, per ogni regione, un processo di interpolazione che partiva dai punti 3d noti, ricostruiva sfruttando l'informazione delle normali la superficie 3d all'interno delle regioni (come si è detto i punti 3d erano per lo più localizzati sui bordi delle regioni). Tale processo di interpolazione era in grado di fornire oltre alla stima della depth anche una sua misura di incertezza. Tale misura di incertezza era poi utilizzata nella fase di integrazione con il filtro di Kalman.

In breve, la fase di integrazione dinamica agiva secondo i seguenti steps:

1. **Inizializzazione:** una mappa densa 3d di partenza era stimata nella posizione iniziale sfruttando il metodo di ricostruzione 3d basato sullo stereo e sull'analisi locale dello shading nonché una sua misura di incertezza.

2. **Previsione:** Il setup delle TV camere era mosso lateralmente di moto noto e sfruttando tale informazione sul moto delle camere e la mappa densa di partenza per estrapolare una mappa densa teorica per la posizione corrente del setup stereo.
3. **Misura:** Sfruttando l'approccio di fusione di dati, una mappa 3d sperimentale era determinata alla posizione corrente mediante la tecnica di ricostruzione 3d descritta (stereo+analisi locale dello shading) e relativa incertezza.
4. **Filtraggio:** Le due mappe (prevista e sperimentale) erano integrate mediante l'equazione di filtraggio della tecnica di Kalman in modo da produrre una mappa 3d densa con incertezza associata, minore. L'approccio era iterato sino al completamento del moto delle camere.

I limiti dell'approccio di integrazione multidata, erano legati ai seguenti fattori: a) la needle map era ottenibile soltanto per superfici vicine a quelle lambertiane poco presenti in contesti industriali reali; b) la tecnica di segmentazione sulle needle map che era essenzialmente una tecnica di edge detection superficiale aveva prestazioni limitate.

Infatti, l'attività successiva ha mirato allo sviluppo di una tecnica di segmentazione sulle normali superficiali che risultasse più efficiente. Si è studiata la possibilità di integrare due approcci alternativi alla segmentazione: **approccio basato sull'edge detection** con quello basato sul **Region growing**. In sintesi, tale strategia, prevedeva la determinazione di regioni partendo labellando un punto nella mappa e aggregando ad esso i punti vicini con caratteristiche superficiali simili.

Le caratteristiche superficiali erano stimate mediante le normali, utilizzando dei parametri indipendenti dal punto di vista basati su informazioni locali di curvatura media (H) e gaussiana (K). La crescita delle regioni era comunque vincolata dalle informazioni di edge determinate sempre sulla mappa delle orientazioni superficiali.

Navigazione autonoma di veicoli mobili

L'attività legata alla realizzazione di un veicolo mobile autonomo per ambienti strutturati, ha portato non solo alla determinazione delle specifiche hardware e software che tale veicolo avrebbe avuto ma anche alla realizzazione di un prototipo di tale veicolo assemblando, quando possibile, o progettando ex-novo componenti hardware e software di tale veicolo.

Il veicolo battezzato con l'acronimo di SAURO (Sistema Autonomo Robotizzato) è un veicolo autonomo da adibire a mansioni di trasporto in ambienti indoor, in grado, indicatagli una posizione goal da raggiungere di:

1. Stabilire la sua posizione corrente.
2. Pianificare un percorso dalla posizione corrente al goal, come una sequenza di "tratte" rettilinee passanti per subgoal intermedi.
3. Determinare continuamente la sua posizione per verificare se il veicolo sta percorrendo il path definito (Navigazione).
4. Rilevare la presenza di ostacoli sconosciuti ed innescare strategie per evitarli.

Uno studio particolare, è stato necessario per il problema di navigazione. Infatti, sono state sperimentate diverse tecniche basate sulla determinazione di landmark.

In particolare, la tecnica che ha mostrato un'affidabilità maggiore è quella basata su 3 beacons artificiali (LED infrarossi) posti nell'ambiente ad una posizione nota.

Il contributo del sottoscritto si è focalizzato nella definizione, implementazione e test della metodologia descritta nonché nella realizzazione dell'architettura h/s di navigazione.

Il veicolo determina mediante una TV camera l'angolo sottesi ai landmark rispetto al centro di proiezione della camera. Note le posizioni spaziali dei landmark rispetto ad un sistema di riferimento assoluto e gli angoli visivi sottesi, è possibile determinare le equazioni delle due circonferenze passanti per i 3 landmark e per il fuoco incognito della camera. La posizione del fuoco (determinata dall'intersezione dei due cerchi) è utilizzata come posizione del veicolo con la stessa tecnica si è in grado di determinare anche l'orientazione della camera e quindi del veicolo. La sperimentazione reale ha portato alla necessità di effettuare l'implementazione su un hardware specializzato montato on board al veicolo basato un un architettura VME e consistente in una board 68040 a 33 MHZ e un frame-grabber ELTEC. Si sono utilizzati tool per la programmazione Real-Time (VXWORKS). Vista l'efficienza del metodo, si è studiata mediante tesi di laurea la possibilità di sostituire i beacons artificiale con landmark naturali estratti da immagini dell'ambiente.

La capacità di obstacle detection ed avoidance del veicolo è stata inizialmente realizzata dotando il veicolo di un anello di 18 sensori ad ultrasuono che producono una ricostruzione grossolana dell'ambiente circostante il veicolo (grid-based) utilizzata per innescare strategie locali di aggiramento degli ostacoli imprevisti. Il limite di tale approccio è legato oltre che alla bassa risoluzione del sensore ad ultrasuono (rileva ostacoli ad una distanza di 3 m) soprattutto al condizionamento imposto dalla tipologia ed orientazione delle superfici degli ostacoli che posso indurre errori anche notevoli nella ricostruzione.

Successivamente (periodo 1996 –2000) si è pensato di utilizzare la visione per monitorare la navigazione del veicolo lungo il path noto, sia per determinare i parametri di moto del veicolo (Egomotion) che per ricostruire l'ambiente 3D intorno al veicolo.

Riguardo a quest'ultima attività (ricostruzione 3D dell'ambiente), si intende dotare, il veicolo di un sistema stereo binoculare in grado di produrre profili di ingombro di oggetti nel piano di movimento del veicolo (ground plane). Il risultato è molto simile alla ricostruzione prodotta dai sensori ad ultrasuono ma con i seguenti vantaggi:

- Risoluzione più spinta.
- Nessun vincolo circa la tipologia ed orientazione delle superfici
- Possibilità di integrare mappe successive prodotte in seguito al movimento del veicolo e quindi riduzione dell'incertezza della ricostruzione integrando recursivamente (filtro di kalman) le stime effettuate.

Il grosso svantaggio è legato ai tempi di calcolo, infatti l'approccio stereo binoculare è più lento della tecnica basata sugli ultrasuoni, in quanto si deve gestire una mole maggiore di informazione. Il problema è facilmente risolvibile con l'ausilio di architetture specialistiche (DSP, Convolutori hardware, ecc.).

Studio del Flusso Ottico per la navigazione di veicoli mobili autonomi

La stima dei parametri di moto del veicolo (Egomotion), dall'analisi di immagini tempo-varianti, non richiede la stima accurata di una mappa densa delle velocità 2D (nel piano immagine), approssimate dal flusso ottico, ma sono sufficienti pochi vettori "spostamento" determinati risolvendo la corrispondenza tra "features" in due immagini consecutive. Ovviamente si sta pensando ad un setup sperimentale costituito da una TV camera installata sul veicolo ed orientata con l'asse ottico parallelo alla direzione di moto.

La stima dei parametri di moto del veicolo da mappe sparse di flusso sono utili a:

- Correggere in real-time eventuali direzioni errate del veicolo lungo il path di navigazione (Steering)
- Rilevare ed evitare la collisione con ostacoli imprevisti (Obstacle avoidance)

Il problema fondamentale da affrontare è quello di definire una tecnica robusta per una stima affidabile della mappa di flusso, ovvero determinare in modo robusto la corrispondenza tra feature estratte in immagini consecutive. Rispetto alle tecniche standard, abbondantemente descritte nella letteratura degli ultimi anni, la novità degli approcci sperimentati consiste nell'introdurre nelle tecniche di matching dei vincoli imposti dall'ambiente in cui il veicolo si muove, in particolare:

- a. Vincoli legati al tipo di moto effettuata dal veicolo. Infatti nel contesto applicativo della navigazione planare passiva, il veicolo può traslare su una superficie piana e ruotare solo attorno ad un asse perpendicolare al ground plane. Di conseguenza il campo di moto 2D risultante ha una topologia radiale: sul piano immagine, tutti i vettori di flusso convergono o divergono da un punto singolare (Focus of Expansion ovvero FOE), che è il punto geometricamente definito dall'intersezione tra l'asse ottico della TV camera e il piano immagine. Una rotazione del veicolo, mentre trasla, causerà uno spostamento del FOE sul piano immagine, ma la mappa resterà radiale. *Quindi il vincolo fondamentale da imporre è quello della radialità della mappa di flusso.*
- b. Vincoli legati alla tipologie di superfici presenti nell'ambiente. In genere, il veicolo deve operare in ambienti creati dall'uomo, in cui la maggior parte delle superfici presenti sono piane. Per cui le feature corrispondono a oggetti fisici che sono piani o giacciono su piani. Per cui il vincolo fondamentale è che gruppi di feature nel piano immagine corrispondano ad oggetti reali appartenenti allo stesso piano (*complanarità delle feature*).

Il modo più efficace per utilizzare tali vincoli è quello di rivedere le tecniche di matching come approcci di ottimizzazione. La corrispondenza tra feature è realizzata minimizzando un opportuno funzionale di errore definito tenendo conto dei constraint suddetti. Gli approcci sperimentati possono essere suddivisi in due classi: a) **ottimizzazione basata su tecniche standard (discesa del gradiente)** b) **ottimizzazione ottenuta riformulando il problema in termini di isomorfismo tra sottografi.**

Utilizzando la tecnica di ottimizzazione standard (discesa del gradiente), le corrispondenze ottimali tra feature estratte da immagini tempo-varianti, sono determinate minimizzando un opportuno funzionale (dipendente dai vincoli di compatibilità imposti), mediante la tecnica del gradiente discendente. Considerando come feature, regioni 6x6 di livelli di grigio, corrispondenti a alte varianze direzionali delle intensità, si effettua una stima iniziale di matching con tecniche standard (es: correlazione). Le stime ottenute sono poi corrette dalla tecnica di ottimizzazione

imponendo sia un vincolo importante, quale la similarità radiometrica, che uno imposto, come detto prima, dall'ambiente. Il vincolo imposto dall'ambiente è fortemente vincolato alla specificità dell'applicazione. In particolare sono state testate due contesti applicativi:

1. **Tracking di feature complanari**: il vincolo globale è l'invarianza prospettica del cross-ratio di cinque punti complanari. Il funzionale da minimizzare è definito come la somma delle differenze al quadrato tra il cross-ratio calcolato per ogni sottoinsieme di cinque punti della prima immagine e i corrispondenti della seconda immagine. Le performance dell'approccio sono indipendenti dalla planarità della scena. Infatti su insiemi di feature non complanari l'errore non viene minimizzato, per cui il problema di ottimizzazione è risolto quando si raggiunge uno stato stabile. Tale algoritmo produce buoni risultati anche per il matching di immagini stereo.
2. **Navigazione Passiva**: In tal caso il vincolo globale è determinato dalla radialità della mappa di flusso, imponendo che il veicolo possa solo traslare su una superficie piana (ground plane) e ruotare attorno ad un asse perpendicolare a tale superficie. Il vincolo globale di radialità impone che la deviazione standard dei punti di intersezione, sul piano immagine, di tutte le coppie di vettori di flusso sia minima. Quando il funzionale è minimizzato, le direzioni di tutti i vettori si intersecheranno in un singolo punto (FOE).

Nella formulazione del problema di matching in termini di isomorfismo tra sottografi, le feature estratte da ogni immagine sono rappresentate come nodi di un grafo relazionale, connessi da link pesati da misure di compatibilità tra feature. Il processo di matching deve determinare quel sottoinsieme di nodi, nei grafi relativi a due immagini consecutive, tali che siano soddisfatte sia relazioni unarie del nodo, come la similarità radiometrica, sia relazioni binarie tra nodi, definiti dalla radialità della mappa che relazioni n-arie, come quelle relative alla complanarità delle feature. In sostanza il problema di matching diventa contestuale: le feature non sono valutate solo a coppia (una per ogni immagine) ma a gruppi. Il matching è realizzato se tutte le relazioni del gruppo sono soddisfatte. Da un punto di vista metodologico, la ricerca della corrispondenza tra sottografi può essere formulato come la ricerca della *clique massimale* del grafo di associazione derivato dai due grafi. La ricerca di tale clique può essere effettuato sia con tecniche simboliche, che ricercano la soluzione esatta, che con tecniche di ottimizzazione che ne danno una approssimata. Gli esperimenti condotti hanno testato in particolare due tecniche di ottimizzazione: **a) Hopfield Neural Network** **b) Relaxation labeling.**

- **Hopfield Neural Network**: Il grafo di associazione è mappato in una rete neuronale di Hopfield. Considerando un'architettura con neuroni disposti a matrice 2D, ogni neurone rappresenta un match possibile e i pesi delle connessioni sono ottenute dalle relazioni dei grafi (misure di compatibilità). La funzione energia è la sommatoria dei prodotti tra gli stati interni di tutte le coppie dei neuroni pesati dalle misure di compatibilità. Con tale metodo sono state testate come misure di compatibilità: a) vincoli topologici (conservazione delle distanze relative delle feature ed orientazioni dei vettori di flusso; b) radialità della mappa di flusso; c) similarità radiometrica delle feature.
- **Relaxation labeling**: esiste una forte analogia, dal punto di vista funzionale, tra relaxation labeling e Hopfield Neural Network. Recentemente è stato provato che il Relaxation Labeling ha prestazioni superiori alla rete di Hopfield. Abbiamo scelto di utilizzarlo, perché permetteva in modo semplice di introdurre il vincolo di complanarità, mediante il cross-ratio, che è una relazione di ordine 5. Formulando il problema come la ricerca della clique massimale del grafo

di associazione con vincoli di compatibilità di ordine 5, ci si riduce a determinare tutti i match compatibili in accordo ad una matrice di compatibilità di dimensione 5D. L'originalità dell'attività sviluppata consiste nel vedere la soluzione al problema come un processo di ottimizzazione che esegue il matching di grafi relazionali caratterizzati da nodi (features) connessi da link di ordine 5. Il metodo è stato sperimentato anche per clusterizzare feature complanari al fine di fornire ad un veicolo mobile che si muove in un ambiente strutturato una tecnica veloce per una ricostruzione qualitativa 3D della scena evidenziando le diverse superfici piane presenti.

L'attività appena citata, affrontava il problema della ricerca delle corrispondenze per calcolare una mappa di flusso sparsa affidabile per la determinazione dei parametri di moto del veicolo. Le mappe di flusso sono state utilizzate per determinare:

- a. **Heading del veicolo:** determinato stimando la posizione del FOE che corrisponde all'intersezione dell'asse ottico della TV Camera, allineato con la direzione di moto del veicolo, ed il piano immagine. Oltre alle tecniche standard di stima dei parametri di moto dalle mappe di flusso, si è verificata la possibilità di filtrare, in modo robusto, il rumore intrinseco nelle stime di moto al fine di ottenere una corretta direzione di traslazione. Il sistema è stato implementato con una rete neurale feed-forward supervisionata dall'algoritmo di backpropagation di Rumelhart su un set di matrici nel piano dei parametri, per associare un insieme di mappe radiali e sparse alle coordinate di FOE corrispondenti. L'attività conseguente relativa all'utilizzo del FOE per lo steering del veicolo è stata premiata dalla "IEEE Computer Society TC-PAMI" con un premio di \$ 500 in occasione del *3th Intern. Workshop on Application in Computer Vision (USA-1996)*.
- b. **Depth:** per problemi di obstacle avoidance è importante, durante il moto del veicolo, valutare anche in modo qualitative, la presenza e la distanza da eventuali ostacoli. Come già detto nel contesto dell'uso del Relaxation Labeling, si è tentato con buoni risultati, di clusterizzare feature appartenenti allo stesso piano, segmentando la scena in piani differenti. La dimensione del modulo dei vettori, da in buona approssimazione la distanza dai piani.

Studio e realizzazione di architetture di calcolo avanzate (specializzate o parallele) per applicazioni alla robotica mobile, string matching e visione artificiale

Per permettere l'utilizzo in realtime delle tecniche descritte si è verificata l'efficienza di architetture specializzate all'elaborazione di immagini per le tecniche descritte. In particolare si è effettuato il porting di alcune delle tecniche descritte su un'architettura commercialmente disponibile (MAXPCI della Datacube Inc.) e progettando ad hoc un chip che implementi la tecnica descritta mediante l'utilizzo di Lookup Table.

L'attività svolta nello studio di modelli di parallelismo ha mirato alla valutazione delle architetture multi processore e i relativi modelli di parallelizzazione di algoritmi in due settori specifici:

- Elaborazione di low level delle immagini
- Problemi di String Matching

Data la comprovata versatilità delle architetture SIMD (Single Instruction multiple data) per le elaborazioni di basso livello delle immagini digitali (filtraggi, edging ecc.), con tale attività si voleva verificare quanto un'architettura MIMD (multiple Instruction Multiple Data) secondo il modello di parallelismo CSP (Communicating Sequential Processes) fosse idonea per risolvere tale tipologia di problemi.

La sperimentazione ha portato allo sviluppo di approccio parallelo per risolvere il problema della ricostruzione 3d mediante una tecnica stereo binoculare. Com'è noto, uno degli approcci più utilizzati per la ricostruzione stereo prevede il processing contemporaneo delle due immagini della coppia con un filtro LOG (Laplaciano di Gaussiana) al fine di evidenziare i contorni degli oggetti presenti nella scena osservata. Tali contorni sono poi utilizzati come feature per il matching delle due immagini, cioè per determinare i punti omologhi nelle immagini della coppia stereo. Noti gli omologhi è possibile risalire alla disparità e quindi all'informazione di range dei punti nella scena. Nella formulazione originale, l'approccio stereo noto come tecnica di MARR-POGGIO, prevedeva due fasi successive: L'estrazione dei contorni effettuata mediante un'operazione di convoluzione tra le immagini stereo e la maschera bidimensionale che rappresenta il filtro LOG; e la fase di matching sequenziale che per ogni feature considerata in una immagine della coppia prevede una ricerca dell'omologo nell'altra immagine.

Un'attività iniziale ha portato ad una formulazione anche della fase di matching in termini di una sequenza di operazioni di convoluzioni di maschere unidimensionali con le immagini filtrate. Quindi l'attività di parallelismo si è concentrata sulla parallelizzazione dell'operazione di convoluzione.

Nella sperimentazione si è scelta una strategia DATA PARALLEL, cioè consistente nell distribuire i dati sui processori disponibili (la sperimentazione è stata effettuata su una MEIKO Computing Surface con 20 Transputer T800). Ogni processore eseguiva la stessa funzione. Praticamente si è simulata un'architettura ASIMD (Asynchronous SIMD) su una macchina reale MIMD. La strategia implementata è una master-slave in cui il master si preoccupa di suddividere i dati sui processori e di ricomporre il risultato dopo che i processori slave hanno terminato. I risultati ottenuti hanno mostrato come il parallelismo (inteso nei termini descritti) sia una strada percorribile per affrontare il problema del processing realtime per la classe di problemi considerata.

L'attività sviluppata per la problematica del string matching è da vedere integrata nell'ambito del progetto speciale bioinformatica svolto in collaborazione tra l'istituto e il dipartimento dei Biologia e Biochimica dell'università di Bari. Uno dei problemi emersi in seguito alla creazione di banche dati contenenti sequenze di acidi nucleici costituenti il patrimonio genetico di varie speci animali, uno dei problemi fondamentali è la necessità di confrontare nuove sequenze con quelle presenti nella banca dati per determinarne la funzionalità genetica. Il problema è un tipico problema di string matching: data un stringa campione di m elementi, determinare le sequenze di n elementi presenti nella banca (in genere $n \gg m$) che mostrano una maggiore similarità con la sequenza campione. La messa a punto di tecniche automatiche di string matching hanno evidenziato che le architetture di calcolo classiche, hanno prestazioni limitate (tempi di risposta molto lunghi).

La sperimentazione effettuata, ha mostrato come una implementazione parallela in termini di processi sequenziali comunicanti (CSP) secondo una modalità master-slave su architetture MIMD (come già descritto per il processing low-level per le immagini) sia la strada percorribile per diminuire drasticamente i tempi di calcolo.

Attività dal 2000 ad oggi

Introduzione

Con la riduzione dei fondi di ricerca provenienti dall'ente e con la ristrutturazione del CNR avvenuta a partire dal 2000, che ha portato nel 2002 alla costituzione dell'ISSIA (Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione), attraverso la fusione dello IESI di Bari, lo IAN di Genova e il CERISEP di Palermo, l'attività del sottoscritto si è orientata al raggiungimento di 2 obiettivi:

1. La ricerca di fondi di ricerca
2. Diffusione delle competenze relative alla computer vision per formare professionalità idonee ad operare su progetti di ricerca avanzati

Il primo obiettivo ha portato il sottoscritto a svolgere un'attività di marketing scientifico, dapprima verso le aziende regionali poi a livello nazionale, relativamente all'innovazione delle tecniche per il controllo di qualità a largo spettro (prodotti e processo), secondo le indicazioni date dalla Comunità Europea, in base alla formula Competitività=Qualità. Significativa è la collaborazione ormai decennale con la Mer Mec di Monopoli (Bari), azienda che sviluppa mezzi diagnostici per le ferrovie, che grazie anche al ns. contributo è diventata, da azienda locale, un gruppo internazionale. La sezione relativa ai progetti elenca molti dei progetti procurati e coordinati dal sottoscritto.

Il secondo obiettivo, connesso al primo, riguarda l'attività di didattica e formazione effettuata dal sottoscritto, orientata a individuare professionalità tra i giovani laureati, in grado di acquisire le competenze necessarie per svolgere le attività di ricerca relativi ai progetti coordinati dal sottoscritto. Attraverso l'iter, tirocinio-tesi di laurea-assegno di ricerca pluriennale, si sono formati decine di nuove professionalità sui sistemi di visione intelligenti, che sono in seguito diventati, sia ricercatori dell'istituto che assunti nelle aziende partner. Interessante è l'iniziativa perseguita dal sottoscritto, in seguito alla sottoscrizione di un accordo quadro di collaborazione tra la Puglia e lo stato del Sud-Australia, che ha permesso l'attivazione di una collaborazione con l'Univ. del Sud-Australia di Adelaide (Dip. Ing. Dei trasporti) che si è concretizzata con una partnership in diversi progetti e la partecipazione di due giovani laureati dell'ISSIA a corsi master triennali, presso l'Univ. Australiana su tematiche relative alla navigazione dei robot mobili con tecniche di visione.

Un riconoscimento per le attività svolte e che continua svolgere, è stata la nomina del sottoscritto a Responsabile della Commessa del Dipartimento DIITET del CNR (ex Sistemi di Produzione) *Sistemi sensoriali per il controllo di qualità e la diagnostica* che coinvolgeva inizialmente un team di 5 ricercatori staff, 1 ricercatore a tempo determinato, 3 assegnisti e 6 laureandi. Il gruppo di ricerca coordinato dal sottoscritto, negli anni si è consolidato diventando nel 2013 la linea di ricerca "Sensing, Communication and Computational Intelligence" presso l'ISSIA-CNR di Bari composta da 20 unità di personale tra Ricercatori, Tecnici e Assegnisti.

Le attività istruite, coordinate e sviluppate dal sottoscritto hanno riguardato diversi ambiti:

Ambito della diagnostica ferroviaria.

L'attività cominciata nel 1999 e tuttora in corso è stata possibile grazie alla consolidata collaborazione con la Mer Mec di Monopoli (Bari), oggi gruppo a livello internazionale. Gli studi sono stati orientati allo sviluppi di sistemi diagnostici intelligenti basati sulla visione da installare sui treni diagnostici (operanti fino a 300 km/h) prodotti dall'azienda per le ferrovie di tutto il mondo, al fine di verificare il degrado dell'infrastruttura. All'inizio delle attività, tale monitoraggio

era effettuato manualmente da operatori ferroviari. Con l'attivazione di diversi progetti di ricerca, di cui il sottoscritto è stato responsabile scientifico, si sono analizzati i seguenti problemi:

- **Monitoraggio della poligonazione e spessore residuo della linea di contatto:** il problema è quello di utilizzare un sistema di visione per determinare con errori di +/- 5 mm (poligonazione) e +/-0.25 mm (spessore) il movimento apparente della linea di contatto (poligonazione) e il consumo per lo sfregamento con il pantografo. Il tutto con un treno che viaggia a 200 Km/h e producendo misure con un passo di campionamento longitudinale di 50mm. Il sistema, poi implementato dalla Mer Mec sul treno Archimede delle ferrovie dello stato, era costituito da due telecamere lineari da 8000 pixels che attraverso un processo stereo determinavano la distanza dalla catenaria. L'analisi della corda apparente della catenaria nell'immagine permetteva la valutazione del consumo.
- **Determinazione dei difetti del piano di rotolamento del binario:** il problema è di riconoscere in modo automatico, mediante tecniche di visione, i difetti presenti sul binario per problemi diagnostici. L'attività è stata inquadrata nell'ambito di un finanziamento POP- Puglia e poi sul PON RAILS SAFE. Anche qui i requisiti richiesti erano di un treno viaggiante a 200 Km/h e le dimensioni minime dei difetti rilevabili sono di 2 cm. Il sistema di acquisizione era basato su una telecamera lineare ed un illuminatore appropriato. La caratterizzazione dei difetti era effettuata tramite opportuni filtri di Gabor per la determinazione di feature che caratterizzavano i vari difetti ed un classificatore neurale supervisionato.
- **Analisi del Ballast:** il problema è di riconoscere in modo automatico variazioni di altezza del ballast (pietrisco) nonché la presenza di oggetti spuri lungo il percorso. Il sistema era basato su un sistema stereo binoculare basato su due telecamere lineari ad alta risoluzione (2048 pixels) e sull'analisi della mappa sparsa di profondità ottenuta.
- **Analisi dei fermi di fissaggio del binario:** riguarda lo sviluppo di un sistema di visione intelligente ed automatico per la rilevazione della presenza dei fermi di fissaggio (bulloni) del binario alle traversine. Il sistema, prevedeva l'utilizzo di un estrattore di feature basati su wavelet, ed un classificatore basato su rete neurale che riconosceva la presenza del fermo basandosi sulle feature estratte. Il funzionamento in tempo reale (200 km/h) era assicurato da una implementazione della tecnica su hardware specializzato (FPGA).
- **Ricostruzione 3d dell'infrastruttura:** ha l'obiettivo di effettuare una ricostruzione tridimensionale dell'infrastruttura intorno al treno (distanza di 5 m) con una precisione di 1 cm mentre il treno viaggia a 200 km/h. L'obiettivo è verificare cambiamenti nella posizione dei componenti infrastrutturali che possono dare indicazioni su frane e smottamenti intorno alla linea ferrata. L'attività ha portato allo sviluppo di un sensore innovativo 3D omnidirezionale (Hyper 3D - brevettato) e allo sviluppo di tecniche per l'analisi di dati 3d. L'attività è stata sviluppata nell'ambito del progetto PON-01 CARSLIDE ed tuttora in corso con contratti attivi con la Mermec nell'ambito del PON I&C 2014-2020 del MISE.

Tutte le attività sviluppate e tuttora in corso hanno generato un certo numero di pubblicazioni scientifiche su riviste e conferenze internazionali e brevetti (vedere sez. pubblicazioni). Inoltre molte delle persone formate nelle attività descritte sono state assunte con contratto a tempo indeterminato da Mer Mec.

Ambito robotica mobile

- **Mobile Robot per monitoraggio delle Grotte:** il contesto è la grotta di porto Badisco (LE) in cui sono presenti affreschi rupestri non accessibili al pubblico. L'idea era la realizzazione di un robot mobile dotato di sensori vari in grado di rendere fruibile la grotta dall'esterno. Il robot doveva essere in grado di navigare autonomamente ed evitare collisioni. Il sottoscritto ha contribuito alla realizzazione del sottosistema di navigazione autonoma.
- **Mobile Robot per assistenza ad anziani o degenti:** il sottoscritto partecipa allo sviluppo di un sistema robotico mobile per l'assistenza. L'idea è di integrare informazioni provenienti da sistema di videosorveglianza tradizionale (rete fissa di telecamere) con le funzionalità di un agente mobile. Il sistema di videosorveglianza invia un'allerta al veicolo mobile, quando rileva delle anomalie nell'ambiente. Il veicolo mobile raggiunge autonomamente il punto dell'anomalia per un'analisi più approfondita attraverso sensori specifici on-board. Il sottoscritto si occupa delle problematiche relative alla navigazione autonoma del veicolo ed agli aspetti di obstacle avoidance. L'attività è stata finanziata nell'ambito del progetto PON-01 BAITAH.
- **Mobile Robot per magazzini intelligenti:** L'azienda pugliese ICAM Srl, ha sviluppato un sistema di magazzino su più piani, basato su strutture metalliche flessibili, in cui la movimentazione delle merci è effettuata da un veicolo mobile autonomo. Il sistema di navigazione del veicolo è molto semplice e limitato e permette velocità operative basse. L'attività, tuttora in corso, prevede lo studio di un sistema di navigazione visivo innovativo in grado di operare a velocità più alte e con precisione più elevata. L'attività è finanziata in ambito regionale (Bando Partenariato) con un progetto coordinato dal sottoscritto.

Ambito robotica di manipolazione

- Studio di un **sistema integrato Visione/robotica per l'avvolgimento automatico di fibre di vetro trattate attorno a bandelle predefinite (Filament Winding)**. L'idea consisteva nel sviluppare un sistema di visione che controlli in corretto avvolgimento delle fibre e invii correzioni al robot in caso di anomalie. Proposta finanziata nell'ambito del CLUSTER/MURST relativo. Il sistema sviluppato accoppiava laser e telecamera per valutare lo spazio tra due fibre avvolte consecutive.
- Studio di un **sistema di manipolazione per l'ausilio al chirurgo ortopedico durante operazioni di riduzioni di fratture di ossa lunghe (tibia e femore)**. L'idea sviluppata consiste nell'analisi di immagini radiografiche (C-arm) per determinare in tempo reale l'assetto del ferro di supporto, quando inserito nell'osso e quindi determinare la posizione dei fori di fissaggio interni. L'obiettivo era di posizionare un tool di guida, movimentato da un braccio robotico a 6 gradi di libertà, che permetteva al chirurgo di inserire facilmente le viti di fissaggio del ferro.

Ambito Gioco del Calcio

Nell'ambito di una convenzione CNR-FIGC (Federazione Italiana Gioco Calcio), l'ISSIA aveva il compito di studiare e realizzare sistemi di visione intelligenti in grado di evidenziare automaticamente vari eventi nel gioco del calcio e fornire un ausilio all'arbitro. Le problematiche affrontate erano:

- Rilevazione del goal fantasma
- Rilevazione del fuorigioco
- Monitoraggio dell'area di rigore.

Le attività hanno portato alla realizzazione di tre prototipi, ciascuno per ognuno dei contesti citati installati presso lo stadio di Udine e sottoposti a test per diversi anni. Per ognuno dei contesti sono stati pubblicati articoli su diverse conferenze e riviste internazionali nonché brevetti internazionali. Il sistema per il goal fantasma è stato sottoposto al vaglio della FIFA per una validazione ufficiale. L'attività, pluriennale ha coinvolto diversi ricercatori dell'istituto ed in particolare, Il sottoscritto, ha progettato e coordinato l'installazione della parte relativa al setup sensoriale per tutti e tre i prototipi.

Ambito controllo di qualità per la produzione industriale

- Studio, progettazione e sviluppo di un sistema di visione automatica per la rilevazione di difetti sui cuscinetti a sfera su linea di produzione. Attività finanziata dall'azienda pugliese MASMEC Srl. Si è realizzato un sistema che attraverso l'analisi visiva caratterizzava la superficie dei cuscinetti con feature visive univoche (wavelet) e attraverso un classificatore supervisionato basato su rete neurale era in grado di discriminare anomalie sulla superficie del cuscinetto.
- Studio, progettazione e realizzazione di un sistema per l'acquisizione 3d di utensili, in grado di verificare lo stato di usura del tagliente. La precisione richiesta è del micron. Il sistema sviluppato in collaborazione con l'azienda Speroni Spa di Pavia, che realizza macchine per la preregistrazione di utensili ed il Politecnico di Milano. L'attività finanziata in ambito MIUR FIT.
- Studio, progettazione e realizzazione di un sistema per il controllo di qualità 3d di pneumatici. Il sistema sviluppato in collaborazione con l'azienda Tekna Srl (Foggia) e la Bridgestone (Bari). L'attività finanziata in ambito MIUR FIT.

Ambito Aerospaziale

- Studio, progettazione e realizzazione di un sistema per il controllo di qualità durante il processo di stratificazione del materiale composito nell'industria aeronautica. L'attività sviluppata nell'ambito del PON03-MIUR è stata svolta in collaborazione con il Politecnico di Bari e LEONARDO S.p.a. (Foggia).
- **Studio, progettazione e sviluppo di una piattaforma mobile intelligente multisensoriale per il controllo della qualità nel montaggio automatico degli interni della fusoliera in velivoli di grosse dimensioni (AIRBUS 320). L'attività finanziata in ambito H2020 Framework Program (Call: H2020-CS2-CFP06-2017-01) è stata ammessa al finanziamento ed è partita il 1 febbraio 2018 per una durata di 30 mesi. Il progetto vede il CNR (il sottoscritto) come coordinatore del progetto. L'attività è svolta in collaborazione con il Fraunhofer (IFAM) di Amburgo.**

Attività Gestionale di Progetti di Ricerca

Il **Dr. Ettore Stella** ha gestito i seguenti progetti di ricerca dei quali alcuni in corso:

Per i progetti indicati il campo importo si riferisce solo alle somme incassate dalla struttura di appartenenza del sottoscritto e non all'ammontare dell'intero progetto quando esso è svolto da più unità operative. Il Sottoscritto è stato responsabile dei seguenti progetti:

1. Tipologia: Progetto Europeo **Horizon 2020 Framework Programme**
Titolo: **VISTA- Vision-based Inspection Systems for automated Testing of Aircraft interiors (2018-2020)**
Ruolo: **Coordinatore Europeo**
Importo: Euro 987.375,00
Durata: 2.5 anni
2. Tipologia: Contratto Attivo ISSIA-MERMEC Ambito “Progetto SLIDERAIL” finanziato dal bando H2020 PON I&C 2014-2020 MISE
Titolo: **Ricostruzione 3D dell’infrastruttura ferroviaria da mezzo mobile (treno diagnostico) (2017-2018)**
Importo: Euro 67.200,00
Durata: 1 anno
3. Tipologia: Contratto Attivo ISSIA-MASTECH Ambito finanziamento FIT (MIUR)
Titolo: **studio e realizzazione di un sistema prototipale semi ingegnerizzato per l'analisi delle situazioni durante un incontro di tennis, con l'obiettivo di raggiungere funzionalità completamente automatiche. (2014-2015)**
Importo: Euro 95.000,00
Durata: 1 anno
4. Tipologia: Contratto Attivo ISSIA-SPERONI Ambito finanziamento FIT (MIUR)
Titolo: **studio e realizzazione di un sistema prototipale per la ricostruzione 3D di utensili, da integrare nella macchina di preregistrazione realizzata da Speroni. (2011-2013)**
Importo: Euro 125.000,00
Durata: 1 anno
5. Tipologia: Contratto Attivo ISSIA-TEKNA Ambito finanziamento FIT (MIUR)
Titolo: **studio e realizzazione di un sistema prototipale per il controllo di qualità del pneumatico, da integrare nel contesto produttivo della Bridgestone S.p.a. di Bari. (2013-2014)**
Importo: Euro 150.000,00
Durata: 1 anno
6. Tipologia: Progetto MIUR CLUSTER (PON-04) “Fabbrica Intelligente” (Anni: 2013-

- 2016)
Titolo: *Demanufacturing*
Importo: Euro 90.000,00
Durata: 3 anni
7. Tipologia: Progetto P.O.N.-MIUR-01 (Anni: 2012 in corso)
Titolo: *CARSLIDE*: Sistema di monitoraggio e mappatura di eventi franosi
Importo: Euro 541.000,00
Durata: 3 anni
8. Tipologia: Progetto P.O.N.-MIUR-02 (Anni: 2012 in corso)
Titolo: *MASSIME*: Sistemi di sicurezza meccatronici innovativi (cablati e wireless) per applicazioni ferroviarie, aerospaziali e robotiche
Importo: Euro 200.000,00
Durata: 3 anni
9. Tipologia: Progetto Regionale Bando Partenariato (Anni 2012-13)
Titolo: *PI-LOC*: Sistema Tecnologico per l'automatizzazione di processi logistici in contesti critici
Importo: Euro 210.000,00
Durata: 18 mesi
10. Tipologia: Progetto FIT (Anno 2011-2012)
Titolo: Studio, progettazione e sviluppo di un nuovo sistema per la preregistrazione e misura utensile
Importo: Euro 120.000,00
Durata: 12 mesi
11. Tipologia: Progetto P.O.N.-MIUR (Anni: 2002-2006)
Titolo: *Gestione della Sicurezza dell' Armamento Ferroviario: Tecnologie Innovative per il Monitoraggio e la Diagnostica (Railsafe)*.
Importo: Euro 1.071.000,00
Durata: 4 anni
Atto di riferimento: Codice progetto MIUR n° 12853 delibera del 02/08/2002
12. Tipologia: Contratto Attivo ISSIA-Sintesi S.c.r.l. Ambito progetto Ministero Attività Produttive (Anno 2003)
Titolo: *Sistema di Visione per la determinazione del moto degli utensili in fresatrici meccaniche*
Importo: Euro 15.000,00
Durata: 6 mesi
Atto di riferimento: Codice progetto MAP B01/559 del 2006
13. Tipologia: Contratto Attivo ISSIA-NTE S.r.l. (Anno 2003)
Titolo: *Sistema di Visione per la determinazione del grado di nebulizzazione dell'acqua per pneumatici per veicoli industriali*
Importo: Euro 4.428,00
Durata: 3 mesi
Atto di riferimento: Prot. ISSIA-CNR n° 288/03 del 28/5/2003

14. Tipologia: Contratto Attivo ISSIA-MERMEC S.p.a (Anno 2002)
Titolo: *Sistemi di visione per il monitoraggio dell'infrastruttura ferroviaria*
Importo: Euro 8.000,00
Durata: 3 mesi
Atto di riferimento: Bilancio Consuntivo dello ISSIA-CNR anno2002
15. Tipologia: Contratto Attivo ISSIA-TELEIOS S.r.l. (Anno 2001)
16. Titolo: *Sistema Integrato Visione-Manipolatore per l'individuazione dei fori distali in chiodi ortopedici endomidollari.*
Importo: Euro 10.000,00
Durata: 1 anno
Atto di riferimento: Bilancio Consuntivo dello IESI-CNR anno 2001
17. Tipologia: Progetto Agenzia Spaziale Italiana (anni 2001-2003)
Titolo: *Un sistema robotizzato per la rilevazione dinamica di struttura e movimento*
Importo: Euro 38.658,00
Durata: 3 anni
Atto di riferimento: Contratto ASI n° I/R/133/02 – prot. ISSIA 286/3 del 27/5/03
18. Tipologia: Contratto Attivo IESI-Dip. Ing. dell'Innovazione (Univ. di Lecce), nell'ambito del Cluster (MURST) "Tecnologie innovative per beni strumentali", progetto "Sistema di produzione filament winding di manufatti a geometria complessa caratterizzati da alte prestazioni funzionali ed alta affidabilità" (Anno 2000)
Titolo: *Studio della sensoristica per il sistema integrato di controllo per il filament winding robotizzato di superfici complesse*
Importo: Lit. 18.000.000
Durata: 1 anno
Atto di riferimento: Bilancio Consuntivo dello IESI-CNR anno 2000
19. Tipologia: Contratto Attivo IESI-MERMEC S.p.a. (Anno 2000)
Titolo: *Sistema di Visione per la determinazione della poligonazione, altezza e spessore della catenaria,*
Importo: Euro 50.000,00
Durata: 1 anno
Atto di riferimento: Bilancio Consuntivo dello IESI-CNR anno 2000
20. Tipologia: Progetto Cluster (MURST) Triennale (2000-2002)
Titolo: *Calcolo Avanzato, Infrastruttura Informatica e di rete per il Laboratorio di Analisi del Gene*
Importo: Lit. 30.000.000
Durata: 1 anno
Atto di riferimento: Bilancio Consuntivo dello IESI-CNR anno 2000
21. Tipologia: Contratto Attivo IESI-FERSALENTO S.r.l., nell'ambito del programma P.O.P. – Puglia (Anno 2000-2001)
Titolo: *Sistema di Riconoscimento Real-time dei difetti del binario mediante Elaborazione delle Immagini*
Importo: Lit. 190.000.000
Durata: 2 anni
Atto di riferimento: Bilancio Consuntivo dello IESI-CNR anno 2000

22. Tipologia: Contratto Attivo IESI-MERMEC S.p.a. (Anno 1999)
Titolo: *Sistema di Visione per il monitoraggio del pantografo e catenaria per il Roger 1000*,
Importo: Lit. 25.000.000
Durata: 6 mesi
Atto di riferimento: Bilancio Consuntivo dello IESI-CNR anni 1999
23. Tipologia: Progetto Agenzia Spaziale Italiana (Anni 1998 e 2001)
Titolo: *Integrazione multisensoriale per la localizzazione di un veicolo planetario autonomo*
Importo: Lit. 60.000.000
Durata: 2 anni
Atto di riferimento: Bilanci Consuntivi dello IESI-CNR anni 1998 e 2001
24. Tipologia: Progetto Speciale C.N.R. (Comitato per le Scienze Fisiche Anni 1997-1998)
Titolo: *Integrazione di tecniche di visione per la navigazione autonoma di un veicolo (ENVIPER)*
Importo: Lit. 130.000.000
Durata: 2 anni
Atto di riferimento: Bilancio Consuntivo dello IESI-CNR anno 1997 e 1998
25. Tipologia: Progetto Coordinato del C.N.R. (Comitato per la Scienza e la Tecnologia dell'Informazione – Anni 1997-1999)
Titolo: *Definizione e Sperimentazione di un'architettura Hardware/Software avanzata per la navigazione Real-time mediante sensori visivi di un Robot Mobile*
Importo: Lit. 78.500.000
Durata: 3 anni
Atto di riferimento: Bilanci Consuntivi dello IESI-CNR anni 1997 e 1999
26. Tipologia: Progetto del C.N.R. (Comitato per la Scienza e la Tecnologia dell'Informazione – Anno 1996)
Titolo: *Architettura Hardware/Software Real-time per il controllo di un Robot Mobile Multisensoriale*
Importo: Lit. 25.000.000
Durata: 13 mesi
Atto di riferimento: Bilancio Consuntivo dello IESI-CNR anno 1996
27. Tipologia: Progetto Agenzia Spaziale Italiana (Anno 1996)
Titolo: *Integrazione Multisensoriale per la localizzazione di un veicolo planetario autonomo*
Importo: Lit. 25.000.000
Durata: 1 anno
Atto di riferimento: Bilanci Consuntivi dello IESI-CNR anni 1996 e 1997
28. Tipologia: Progetto del C.N.R. – Attività di servizio (Anno 1991-1992)
Titolo: *Progetto Infrastrutture informatiche Area di Ricerca di Bari*
Importo: Lit. 600.000.000
Durata: 2 anni
Atto di riferimento: Bilancio Consuntivo del Istituto Elaborazioni Segnali ed Immagini del CNR (IESI-CNR) anno 1991

Collaborazione in progetti

Il sottoscritto è stato ed è componente delle unità operative dei seguenti progetti:

1. Tipologia: Progetto P.O.N.-MIUR-03 (Anni: 2014-2017)
Titolo: *DITECO – difetti, danneggiamenti e tecniche di riparazione nei processi produttivi di grandi strutture in composito*
Importo: Euro 400.000,00
Durata: 2 anni
2. Tipologia: Progetto P.O.N.-MIUR-01 (Anni: 2012-2014)
Titolo: *BAITAH: Methodology and Instruments of Building Automation and Information Technology for pervasive models of treatment and Aids for domestic Healthcare*
Importo: Euro 245.000,00
Durata: 3 anni
2. Tipologia: Progetto PON-MIUR (2002-2005)
Titolo: *TECSIS: “Tecnologie diagnostiche e sistemi intelligenti per lo sviluppo dei parchi archeologici del Sud Italia”*
Importo: Euro 416.000,00
Durata: 3 anni
Atto di Riferimento: Codice progetto MIUR n° 12905
3. Tipologia: Progetto MIUR (2001-2002)
Titolo: *Tecnologie e sistemi innovativi per l'industria agroalimentare*
Importo: Lit. 152.000.000
Durata: 2 anni
Atto di Riferimento: Bilancio consuntivo IESI-CNR anno 2001
4. Tipologia: Progetto CNR (2000-2001)
Titolo: *Sistema Intelligente per la sorveglianza ed il monitoraggio dell'area archeologica di Arpi*
Importo: Lit. 300.000.000
Durata: 2 anni
Atto di Riferimento: Bilancio consuntivo IESI-CNR anno 2000
5. Tipologia: Progetto C.N.R. – F.I.G.C.(1999-2000)
Titolo: *Realizzazione di un sistema automatico di rilevazione del goal reale nel gioco del calcio*
Importo: Lit. 15.000.000
Durata: 2 anni
Atto di Riferimento: Bilancio consuntivo IESI-CNR anno 2000
6. Tipologia: Progetto Formazione F.S.E.(1999-2000-2001)
Titolo: *Trasferimento delle metodologie di elaborazione dell'immagine per dati territoriali, l'ispezione e il controllo di qualità in ambiti industriali*
Importo: Lit. 19.000.000
Durata: 3 anni

- Atto di Riferimento: Bilancio consuntivo IESI-CNR anno 2000
7. Tipologia: Progetto speciale C.N.R. (1998-1999)
Titolo: *Una Biblioteca virtuale digitale di informatica e matematica applicata*
Importo: Lit. 10.000.000
Durata: 2 anni
Atto di Riferimento: Bilancio consuntivo IESI-CNR anno 1998
 8. Tipologia: Progetto speciale C.N.R. (1998-1999)
Titolo: *Ispezzamento automatico di condotte sottomarine*
Importo: Lit. 5.000.000
Durata: 2 anni
Atto di Riferimento: Bilancio consuntivo IESI-CNR anno 1998
 9. Tipologia: Progetto speciale C.N.R. (1996-1997)
Titolo: *Un sistema automatico innovativo per il rilevamento, la localizzazione e la classificazione di difetti superficiali della pelle nell'industria manifatturiera*
Importo: Lit. 30.000.000
Durata: 2 anni
Atto di Riferimento: Bilancio consuntivo IESI-CNR anno 1997
 10. Tipologia: Progetto speciale C.N.R. (1993-1994-1995)
Titolo: *Visione artificiale per la guida autonoma di un veicolo mobile*
Importo: Non precisabile in quanto l'ente l'ha inglobata nella dotazione ordinaria
Durata: 3 anni
Atto di Riferimento: Bilanci consuntivi IESI-CNR anni 1993, 1994, 1995
 11. Tipologia: Progetto Industriale SGS/THOMSON (1992-1993-1994-1995)
Titolo: *Sensore Intelligente per l'analisi di scene tempo varianti*
Importo: Lit. 57.000.000
Durata: 4 anni
Atto di Riferimento: Bilancio consuntivo IESI-CNR anno 1992
 12. Tipologia: Progetto Finalizzato Robotica (1991-1992)
Titolo: *Analisi ed implementazione di metodologie hardware/software per la guida di un veicolo mobile*
Importo: Lit. 87.000.000
Durata: 2 anni
Atto di Riferimento: Bilancio consuntivo IESI-CNR anno 1992
 13. Tipologia: Progetto speciale C.N.R. (1990-1991-1992)
Titolo: *Applicazione di Architetture Parallele per l'analisi di Biosequenze*
Importo: Non precisabile in quanto l'ente l'ha inglobata nella dotazione ordinaria
Durata: 3 anni
Atto di Riferimento: Bilancio consuntivo IESI-CNR anno 1991
 14. Tipologia: Progetto Finalizzato Robotica (1988-1989-1990)
Titolo: *Realizzazione e sperimentazione di un sistema di visione 3D in ambienti strutturati*
Importo: Lit. 182.000.000
Durata: 3 anni
Atto di Riferimento: Bilanci consuntivi IESI-CNR anni 1990 e 1991

15. Tipologia: Progetto Finalizzato Tecnologie Meccaniche (1985-1986-1987-1988-1989)
Sottoprogetto II – Attività linea 2.5 “Sensori”
Importo: Lit. 500.000.000
Durata: 5 anni

Collaborazioni Scientifiche Rilevanti

Le seguenti collaborazioni sono state realizzate nell'ambito di progetti di cui il sottoscritto è stato componente di unità operativa o responsabile scientifico.

1. Media-LAB M.I.T- Boston (USA)
2. Artificial Intelligence Laboratory M.I.T – Boston (USA)
3. D.I.S.T. – Univ. di Genova
4. Dip. di Fisica - Univ. di Bari
5. Dip. di Informatica – Univ. di Bari
6. Dip. Ingegneria Elettronica – Politecnico di Bari
7. Dip. Ingegneria dell'Innovazione – Univ. di Lecce
8. I.M.M. – C.N.R. (Lecce)
9. Dip. Ingegneria Informatica e Sistemistica – Univ. di Pavia
10. Dip. di Informatica - Univ. “La Sapienza” di Roma
11. Dip. di Informatica – Univ. “Ca’ Foscari” di Venezia
12. Dip. di Informatica – Univ. di Udine
13. I.S.T.I. – C.N.R. (Pisa)
14. IROE-C.N.R. (Pisa)
15. IC- C.N.R. (Napoli)
16. SGS/Thomson (Milano)
17. VDS-Video Display System s.p.a. (Firenze)
18. Mermec S.p.a. (Bari)
19. Fersalento S.r.l. (Lecce)
20. Centro Studi per la Televisione – C.N.R. (Torino)
21. Tecnopolis (Bari)
22. Dip. di Fisica – Univ. di Torino

23. ITIA-C.N.R. (Milano)
24. C.N.R.S.M. (Brindisi)
25. I.C.B. – C.N.R. (Genova)
26. Centro Ricerche Fiat (Torino)
27. Speroni S.r.l.
28. Tekna S.r.l.
29. I.S.A.S.I. –CNR (Lecce)
30. University of South Australia (Adelaide).
31. Politecnico di Milano – Ing. Meccanica

Responsabilità di strutture

1. Responsabile Linea di Ricerca ISSIA-CNR “Sensing, Communication and Computational Intelligence” (2014-)
2. Responsabile della Commessa del Dip. Sistemi di Produzione del CNR n° SP.P03.02
Progetto: Robot e Sistemi Integrati di Produzione
Commessa: “*Sistemi sensoriali per il controllo di qualità e diagnostica*” periodo 2005-2012.
3. Responsabile del Laboratorio di Visione Artificiale e Robotica dello IESI-CNR e dell'ISSIA-CNR (dal 1996). Prot. IESI-CNR n° 415/96 del 23/12/1996
4. Responsabile dei Servizi Informatici dello IESI-CNR e dell'ISSIA-CNR (dal 1992). Prot. IESI-CNR n° 49/9 del 3/2/1992

Partecipazione a commissioni

1. Referente Ministero Attività Produttive per progetto FIT-Startup: DATARIVER Srl – Modena
2. Referente Ministero Attività Produttive per progetto FIT . Ditta SPACE Spa.
3. Referente MIUR per progetto Eurostars: Plug&Pack. Technipes Srl – Emilia-Romagna.
4. Referente della Regione Puglia per la valutazione tecnico-scientifica di n° 4 Proposte di Progetti di Ricerca in ambito PIA (2006). Prot. ARTI n° 214/POR/PIA del 1/12/06.
5. Referente del Ministero Attività produttive per la valutazione tecnico-scientifica di Proposta di Progetto di Ricerca ditta “Catone Logistica S.p.a” (2006). Prot. MAP n° 1110280 del 27/11/2006.
6. Membro Commissione Esame Finale Dottorato Ingegneria Elettrica e dell'Informazione XXX ciclo – Politecnico di Bari - 2018
7. Membro della Commissione per la selezione di 2 assegni di ricerca presso lo ISSIA-CNR (2006). Prot. ISSIA-CNR n° 191 del 27/4/2006.
8. Referente del Ministero Attività Produttive per la valutazione tecnico-scientifica di Proposte di Progetti di Ricerca (2005). Prot. MAP n° 1103229 del 17/1/2005.
9. Referente della Regione Puglia per la valutazione tecnico-scientifica di Proposta di Progetto di Ricerca ditta “Sud Sistemi S.r.l” (2003). Prot. Regione Puglia n° 4397 del 16/7/2003.
10. Referente della Regione Puglia per la valutazione tecnico-scientifica di Proposta di Progetto di Ricerca ditta “D&D S.r.l” (2003). Prot. MedioCredito Centrale n° 053861 del 11/8/03.
11. Membro Commissione di collaudo apparati telematici dell'Area della ricerca CNR di Bari (2004). Prot. ISSIA-CNR n° 114/04 del 1/3/2004.
12. Membro del Comitato di Istituto dell’ISSIA-CNR di Bari (2002-2008).
Durata: 6 anni
Atto di Riferimento: Prot. ISSIA-CNR n° 239/02 del 14/6/2002.
13. Iscritto all’albo degli esperti del MIUR dal 2/8/2002. Elenco Esperti del MIUR
14. Membro della Commissione per la selezione di 1 assegno di ricerca presso lo IESI-CNR (2002). Prot. IESI-CNR n° 35/02 del 15/2/2002.
15. Membro della Commissione per la selezione di 1 assegno di ricerca presso lo IESI-CNR (2002). Prot. IESI-CNR n° 89/02 del 22/3/2002.
16. Membro della Commissione esaminatrice per concorso pubblico per 1 posto da tecnico informatico presso l’IME-CNR di Lecce (2000). Supplemento Ordinario G.U. - 4° serie speciale n° 48 del 20/6/2000.

17. Membro della Commissione esaminatrice per concorso pubblico per 1 posto da tecnico elettronico presso l'IME-CNR di Lecce (2000). Supplemento Ordinario G.U. - 4° serie speciale n° 48 del 20/6/2000.
18. Membro della Commissione esaminatrice per concorso pubblico per 1 posto da tecnico diplomato presso l'Istituto del Germoplasma di Bari (2000). Bando 318.2.74/M BA 154/2. Prot. Istituto del Germoplasma CNR di Bari n° 463/00 del 28/6/2000.
19. Membro della Commissione esaminatrice per concorso pubblico per 1 posto da tecnico diplomato presso l'Istituto del Germoplasma di Bari (2000). Bando 318.2.74/M BA 154/1. Prot. Istituto del Germoplasma CNR di Bari n° 463/00 del 28/6/2000.
20. Membro della Commissione esaminatrice per concorso pubblico per 1 posto di Tecnologo Informatico presso l'Istituto del Germoplasma di Bari (2000). Bando 310.2.76/M BA 154/1. Prot. Istituto del Germoplasma CNR di Bari n° 463/00 del 28/6/2000.
21. Membro della Commissione per la Selezione di 2 assegni di ricerca presso lo IESI-CNR (2000). Prot. Non disponibile.
22. Membro della commissione di congruità tecnico-economica per la definizione delle specifiche della GS80 (architettura di calcolo) dello IESI-CNR (2001). Prot. IESI-CNR 217/01 del 24/5/2001
23. Membro della commissione di congruità tecnico-economica per la definizione delle specifiche della DEC FARM (architettura di calcolo) dello IESI-CNR (1999). Prot. IESI-CNR 185/99 del 17/5/1999
24. Membro supplente della commissione per l'assegnazione di n.2 Borse di Studio CNR del Comitato per le Scienze Fisiche (1998). Prot. CNR 076438 del 5/10/1998.
25. Membro delle commissioni di congruità tecnico-economica e di collaudo per il calcolo parallelo dell'Area di Ricerca di Bari (1997). Prot. Area di Ricerca CNR di Bari n° 1530/ARBA del 4/12/1997
26. Membro della commissione di congruità tecnico-economica per il calcolo parallelo dello IESI-CNR (1997). Prot. IESI-CNR n° 311/97 del 3/11/1997
27. Membro della commissione di congruità tecnico-economica per il calcolo per l'Area di Ricerca del C.N.R. di Lecce (1996). Lettera di incarico non reperibile.
28. Membro della commissione di congruità tecnico-economica per le infrastrutture di rete e calcolo dell'Area di Ricerca di Bari (1992). Prot. Area di Ricerca CNR di Bari n° 895/ARBA del 22/12/1992.
29. Membro del Consiglio Scientifico dello Istituto Elaborazione Segnali ed Immagini di Bari del CNR (IESI-CNR) (1992-2002).
Durata: 10 anni
Atto di riferimento: Verbale Consiglio Scientifico IESI-CNR del 23/3/1992
26. Referee della rivista internazionale *Journal of Electronic Imaging (SPIE)* (dal 2017)

27. Referee della rivista internazionale *Journal of Sensors (Hindawi)* (dal 2017)
28. Referee della rivista internazionale *Transactions on Industrial Informatics (IEEE)* (dal 2017)
29. Referee della rivista internazionale *Signal Processing Letters (IEEE)* (dal 2017)
30. Referee per la rivista internazionale *IEEE Trans on Intelligent Transportation Systems* (dal 2004).
31. Referee della *IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)* (dal 2004)
32. Referee della *IASTED International Conference on Robotics* (dal 2004).
33. Referee della rivista internazionale *IEEE Transaction on Multimedia* (dal 2001) .
34. Referee della rivista internazionale *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence* (dal 2000).
35. Referee della rivista internazionale *IEEE Trans, on System Man and Cybernetics* (dal 2000).
36. Referee della rivista internazionale *Journal of Intelligent and Robotic systems (Kluwer)* (dal 2000).
37. Referee della *International Conference of Robotics and Systems (IROS)* (dal 2000).
38. Referee della rivista internazionale *Real Time Imaging (Academic Press)* (dal 1999) .
39. Referee della rivista internazionale *IEEE Trans. on Signal Processing* (dal 1999).
40. Referee della *IEEE International Conference of Robotics and Automation (ICRA)* (dal1995).
41. Referee della rivista internazionale *Pattern Recognition Letters (Elsevier)* (dal 1994) .
42. Chairman di sessione a *IASTED Robotics and Automation 2004* – (Honolulu-USA).
43. Chairman di sessione a *IEEE International Symposium on Intelligent Control 2003* – (Houston-USA).

Partecipazione a Comitati organizzatori di Convegni Scientifici

1. Membro dello Scientific Committee 9th WSEAS Intern. Conference on Circuits (2005).
2. Membro dello Scientific Committee 9th WSEAS Intern. Conference on Systems (2005).
3. Membro dello Scientific Committee 9th WSEAS Intern. Conference on Communications (2005).
4. Membro dello Scientific Committee 9th WSEAS Intern. Conference on Computer (2005).

Attività didattica

1. Incarico di docenza presso l'Università della Basilicata - sede di Matera, Facoltà di Ingegneria, Corso di laurea Ingegneria delle Telecomunicazioni, insegnamento: Calcolatori Elettronici Anno accademico 2003-2004, 2004-2005, 2005-2006, 2006-2007, 2007-2008, 2008-2009
Durata: 6 anni
Atto di Riferimento: Contratto Univ. Basilicata- Fac. Ingegneria Repertorio 690/ING del 31/3/2004
2. Corsi di Docenza nell'ambito del programma di Formazione di Borsisti FSE su tematiche di *Visione Artificiale e Robotica* presso lo IESI di durata Biennale (1999-2001).
3. Seminario dal titolo *Metodi di localizzazione per robot mobili* presso il dipartimento di Ingegneria Informatica dell'Università di Pavia, nell'ambito della scuola per dottorandi (1996).
4. Incarico di docenza presso lo CSEI (Centro Studi di Economia Applicata all'ingegneria) per un corso di "riqualificazione di formatori" dal titolo *Informatica e istruzione assistita dal calcolatore* (1984).
5. Incarico di docenza (24 Ore) presso IFOP (Istituto di Formazione Professionale) su argomenti di informatica di Base (1984).

Attività di Formazione

1. Tutor per Assegno di Ricerca su tematiche di *Sviluppo di sistemi automatici per l'automatizzazione di processi logistici in contesti critici*, Assegnista: Cosimo Patruno, Anni 2013-2018.
2. Tutor per Assegno di Ricerca su tematiche di *Sviluppo di sistemi automatici per l'automatizzazione di processi logistici in contesti critici*, Assegnista: Fabio Martino, Anni 2013-2016
3. Tutor per Assegno di Ricerca su tematiche di *Ricostruzione 3D con sistemi laser*, Assegnista: Vito Renò, Anni 2013-2015
4. Tutor per Assegno di Ricerca su tematiche di *Tecniche di Visione artificiale*, Assegnista: Roberto Marani, Anni 2012-2014.
5. Tutor per Assegno di Ricerca annuale su tematiche di *Tecniche di Visione artificiale*, Assegnista: Giuseppe Roselli, Anno 2012-2013.
6. Tutor per Assegno di Ricerca annuale su tematiche di *Modelli di visione artificiale e realizzazione di sistemi di monitoraggio di infrastrutture in ambito ferroviario*, Assegnista: Pierluigi Mazzeo, Anno 2004.
7. Tutor per Assegno di Ricerca di 9 mesi su tematiche di *Progettazione e realizzazione di un sistema sensoriale visivo per la navigazione di un robot mobile*, Assegnista: Pierluigi Mazzeo, Anno 2003-2004.
8. Tutor per Assegno di Ricerca biennale su tematiche di *Modelli di visione artificiale per il monitoraggio in ambito di diagnostica ferroviaria*, Assegnista: MariaRosaria Lorusso, Anni 2002-2004.
9. Tutor per Assegno di Ricerca biennale su tematiche di *Modelli di visione artificiale per il monitoraggio in ambito di diagnostica ferroviaria*, Assegnista: Anna Labarile, Anni 2002-2004.
10. Tutor per Assegno di Ricerca annuale su tematiche di *Sistema di riconoscimento real-time dei difetti del binario mediante elaborazione delle immagini*, Assegnista: Clelia Mandriota, Anno 2002.
11. Tutor per Borsa di Studio annuale CNR su tematiche di *Visione Artificiale e Robotica*, Borsista: Clelia Mandriota, Anno 2001.
12. Tutor per Borsa di Studio biennale FSE su tematiche di *Visione Artificiale e Robotica*, Borsista: Clelia Mandriota, Anno 1999.
13. Tutor per Borsa di Studio annuale CNR su tematiche di *Riconoscimento di Landmark naturali per la navigazione autonoma*, Borsista: Marilina Cicerone, Anno 1998.

14. Tutor per Borsa di Studio annuale CNR su tematiche di *Hardware specializzato per l'analisi del moto*, Borsista: Francesco Maria Marino, Anno 1996.
15. Tutor per Borsa di Studio annuale SGS/THOMSON su tematica di *Analisi del moto di immagini tempo-varianti*, Borsista: Grazia Cicirelli, Anno 1995.
16. Tutor per Borsa di Studio annuale CNR su tematiche di *Visione Artificiale e Robotica*, Borsista: Giovanna Castellano, Anno 1995.
17. Correlatore della Tesi di dottorato di Ricerca in Ingegneria, *Modellazione 3D, Ricostruzione ed analisi di ambienti ed oggetti in movimento mediante l'utilizzo di dati multisensoriali*, Anno 2014-2017, dottorando: Vito Renò.
- 18. Correlatore (Rocco Zito and Ettore Stella) Master in Transportation Engineering University of South Australia (Adelaide), "Positioning Technologies for Public Transport", Anno 2011, candidato: Nicola Mosca.**
19. Correlatore della Tesi di Laurea Magistrale, *To F range camera : analisi e valutazioni* Laurea in Ingegneria Elettronica, Anno 2013, Tesista: Fabio Martino.
20. Correlatore della Tesi di Laurea Magistrale , *Algoritmi di image processing per il rilevamento di punti caratteristici su rotaie* Laurea in Ingegneria dell'Automazione, Anno 2013, Tesista: Cosimo Patruno
21. Correlatore della Tesi di Laurea, *Un'Architettura FPGA-Based per l'ispezione visuale di infrastrutture ferroviarie in tempo reale: tracking automatico di rotaie* Laurea in Ingegneria Elettronica, indirizzo TLC, Anno 2005, Tesista: Pasquale De Ruvo.
22. Correlatore della Tesi di Laurea , *Un'Architettura FPGA-Based per l'ispezione visuale di infrastrutture ferroviarie in tempo reale: riconoscimento automatico di fermi di attacco* Laurea in Ingegneria Elettronica, indirizzo TLC, Anno 2005, Tesista: Gianluigi De Ruvo.
23. Correlatore della Tesi di Laurea , *Riconoscimento e monitoraggio della geometria di pantografi ferroviari mediante tecniche di visione artificiale*, Laurea in Ingegneria Elettronica, Anno 2004, Tesista: Margherita Lentini.
24. Correlatore della Tesi di Laurea , *Metodi e Sistemi per l'analisi di difetti di binario*, Laurea in Ingegneria Informatica, Anno 2003, Tesista: Sante Altizio.
25. Correlatore della Tesi di Laurea , *Approcci neurali per l'ispezione automatica degli organi di attacco dei binari*, Laurea in Ingegneria Informatica, Anno 2001, Tesista: Pierluigi Mazzeo.
26. Correlatore della Tesi di Laurea , *Sistema Integrato di manipolazione e visione per il fissaggio di protesi ortopediche*, Laurea in Ingegneria Informatica, Anno 1999, Tesista: Angelo Di Noi.
27. Correlatore della Tesi di Laurea *Reinforcement learning per la navigazione di un veicolo mobile*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1998, Tesista: Maria Addolorata Casarano.

28. Correlatore della Tesi di Diploma *Interfaccia Hardware/Software per la gestione multisensoriale del veicolo SCOUT*, Diploma in Ingegneria Elettronica, Anno 1998, Tesista: Alessandro Petruzzi.
29. Correlatore della Tesi di Laurea *Riconoscimento On-line di landmarks naturali per la navigazione autonoma di un robot mobile*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1997, Tesista: Donata Colangelo.
30. Correlatore della Tesi di Laurea *Compressione di Immagini a colori: approccio piramidale*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1997, Tesista: Clelia Mandriota.
31. Correlatore della Tesi di Laurea *Sistemi, apparati ed algoritmi per la guida ed il controllo di un mezzo subacqueo autonomo*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1997, Tesista: Giuseppe Papa.
32. Correlatore della Tesi di Laurea *Trasmissione di immagini sui sistemi multimediali*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1997, Tesista: Stefania Pappagallo.
33. Correlatore della Tesi di Laurea *Navigazione Autonoma di un veicolo Mobile mediante luce strutturata*, Laurea in Ingegneria Elettronica, Anno 1996, Tesista: Michele Minunno.
34. Correlatore della Tesi di Laurea *Riconoscimento di riferimenti naturali per la navigazione autonoma di un robot*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1996, Tesista: Marilina Cicerone.
35. Correlatore della Tesi di Laurea *Caratterizzazione di Contesti Visivi mediante Reti Neurali*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1995, Tesista: Anna Clemente.
36. Correlatore della Tesi di Laurea *Raggruppamento di segmenti ricostruiti mediante Visione Stereo*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1995, Tesista: Lucia Crapolicchio.
37. Correlatore della Tesi di Laurea *Individuazione di Ostacoli nella navigazione di un Robot*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1995, Tesista: Sabino Miracapillo.
38. Correlatore della Tesi di Laurea *Modellizzazione mediante l'integrazione di viste multiple*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1994, Tesista: Saverio Placentino.
39. Correlatore della Tesi di Laurea *Caratterizzazione di contesti visivi mediante analisi nello spazio del colore*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1994, Tesista: Fabrizio Monte.
40. Correlatore della Tesi di Laurea *Ricostruzione stereo finalizzata alla navigazione autonoma di un robot*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1994, Tesista: Concetta Storelli.
41. Correlatore della Tesi di Laurea *Identificazione di giunzioni per la navigazione di un veicolo mobile autonomo*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1994, Tesista: Liliana Asaro.
42. Correlatore della Tesi di Laurea *Elaborazione Parallela di Immagini mediante l'HPF*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1994, Tesista: Maurizio Manieri.

43. Correlatore della Tesi di Laurea *Algoritmo Parallelo per pianificare la navigazione autonoma di un robot*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1993, Tesista: Antonio Cinaglia.
44. Correlatore della Tesi di Laurea *Navigazione Autonoma di un veicolo mobile mediante landmark visivi*, Laurea in Scienze dell'Informazione, Anno 1993, Tesista: Giovanni Palmieri.

Attività Istituzionali di Supporto alla Ricerca

1. Membro del Consiglio di Istituto dell'ISSIA dal 2012.
2. Membro o presidente di diverse commissioni di concorso per l'assunzione di ricercatori.
3. Membro Commissione di collaudo apparati telematici dell'Area della ricerca CNR di Bari (2004). Prot. ISSIA-CNR n° 114/04 del 1/3/2004.
4. Membro del Comitato di Istituto dell'ISSIA-CNR di Bari (2002-2008).
5. Iscritto all'albo degli esperti per la Regione Puglia.
6. Iscritto all'albo degli esperti del MIUR dal 2/8/2002. Elenco Esperti del MIUR
7. Membro della Commissione per la selezione di 1 assegno di ricerca presso lo IESI-CNR (2002). Prot. IESI-CNR n° 35/02 del 15/2/2002.
8. Membro della Commissione per la selezione di 1 assegno di ricerca presso lo IESI-CNR (2002). Prot. IESI-CNR n° 89/02 del 22/3/2002.
9. Membro della Commissione esaminatrice per concorso pubblico per 1 posto da tecnico informatico presso l'IME-CNR di Lecce (2000). Supplemento Ordinario G.U. - 4° serie speciale n° 48 del 20/6/2000.
10. Membro della Commissione esaminatrice per concorso pubblico per 1 posto da tecnico elettronico presso l'IME-CNR di Lecce (2000). Supplemento Ordinario G.U. - 4° serie speciale n° 48 del 20/6/2000.
11. Membro della Commissione esaminatrice per concorso pubblico per 1 posto da tecnico diplomato presso l'Istituto del Germoplasma di Bari (2000). Bando 318.2.74/M BA 154/2. Prot. Istituto del Germoplasma CNR di Bari n° 463/00 del 28/6/2000.
12. Membro della Commissione esaminatrice per concorso pubblico per 1 posto da tecnico diplomato presso l'Istituto del Germoplasma di Bari (2000). Bando 318.2.74/M BA 154/1. Prot. Istituto del Germoplasma CNR di Bari n° 463/00 del 28/6/2000.
13. Membro della Commissione esaminatrice per concorso pubblico per 1 posto di Tecnologo Informatico presso l'Istituto del Germoplasma di Bari (2000). Bando 310.2.76/M BA 154/1. Prot. Istituto del Germoplasma CNR di Bari n° 463/00 del 28/6/2000.
14. Membro della Commissione per la Selezione di 2 assegni di ricerca presso lo IESI-CNR (2000). Prot. Non disponibile.
15. Membro della commissione di congruità tecnico-economica per la definizione delle specifiche della GS80 (architettura di calcolo) dello IESI-CNR (2001). Prot. IESI-CNR 217/01 del 24/5/2001

16. Membro della commissione di congruità tecnico-economica per la definizione delle specifiche della DEC FARM (architettura di calcolo) dello IESI-CNR (1999). Prot. IESI-CNR 185/99 del 17/5/1999
17. Membro supplente della commissione per l'assegnazione di n.2 Borse di Studio CNR del Comitato per le Scienze Fisiche (1998). Prot. CNR 076438 del 5/10/1998.
18. Membro delle commissioni di congruità tecnico-economica e di collaudo per il calcolo parallelo dell'Area di Ricerca di Bari (1997). Prot. Area di Ricerca CNR di Bari n° 1530/ARBA del 4/12/1997
19. Membro della commissione di congruità tecnico-economica per il calcolo parallelo dello IESI-CNR (1997). Prot. IESI-CNR n° 311/97 del 3/11/1997
20. Membro della commissione di congruità tecnico-economica per il calcolo per l'Area di Ricerca del C.N.R. di Lecce (1996). Lettera di incarico non reperibile.
21. Membro della commissione di congruità tecnico-economica per le infrastrutture di rete e calcolo dell'Area di Ricerca di Bari (1992). Prot. Area di Ricerca CNR di Bari n° 895/ARBA del 22/12/1992.
22. Membro del Consiglio Scientifico dello Istituto Elaborazione Segnali ed Immagini di Bari del CNR (IESI-CNR) (1992-2002).
Durata: 10 anni
Atto di riferimento: Verbale Consiglio Scientifico IESI-CNR del 23/3/1992

Riconoscimenti Scientifici e Premi

1. Program Chairman della special session on “Intelligent Trains for Railway Infrastructure Monitoring” IEEE International Symposium on Intelligent Vehicles 2004 (Parma-Italy). Invito inviato via e-mail.
2. Premio di \$ 500 conferito da IEEE Computer Society Technical Committee – Pattern analysis and Machine Intelligence (TC-PAMI) per il paper accettato e presentato al IEEE 3° Workshop on Application in Computer Vision (WACV) (1996): A. Branca, **E. Stella**, and A. Distante *Passive navigation using focus of expansion*.
3. Referee per la rivista internazionale IEEE Trans on Intelligent Transportation Systems (dal 2004).
4. Referee della IEEE *International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)* (dal 2004)
5. Referee della IASTED *International Conference on Robotics* (dal 2004).
6. Referee della rivista internazionale *IEEE Transaction on Multimedia* (dal 2001) .
7. Referee della rivista internazionale *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence* (dal 2000).
8. Referee della rivista internazionale *IEEE Trans, on System Man and Cybernetics (dal 2000)*.
9. Referee della rivista internazionale *Journal of Intelligent and Robotic systems (Kluwer) (dal 2000)*.
10. Referee della *International Conference of Robotics and Systems (IROS)* (dal 2000).
11. Referee della rivista internazionale *Real Time Imaging (Academic Press)* (dal 1999) .
12. Referee della rivista internazionale *IEEE Trans. on Signal Processing (dal 1999)*.
13. Referee della IEEE *International Conference of Robotics and Automation (ICRA)* (dal1995).
14. Referee della rivista internazionale *Pattern Recognition Letters (Elsevier)* (dal 1994) .
15. Chairman di sessione a IASTED Robotics and Automation 2004 – (Honolulu-USA).
16. Chairman di sessione a IEEE International Symposium on Intelligent Control 2003 – (Houston-USA).

PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

International Journal

- [1] R Marani, D Palumbo, V Renò, U Galietti, E Stella, and T D’Orazio. “Modeling and classification of defects in CFRP laminates by thermal non-destructive testing”. In: *Composites Part B: Engineering* 135 (2018), pp. 129–141.
- [2] C. Patruno, M. Nitti, E. Stella, and T. D’Orazio. “Helipad detection for accurate UAV pose estimation by means of a visual sensor”. In: *International Journal of Advanced Robotic Systems* 14.5 (2017), p. 1729881417731083.
- [3] V. Renò, R. Marani, M. Nitti, N. Mosca, T. D’Orazio, and E. Stella. “A Powerline-Tuned Camera Trigger for AC Illumination Flickering Reduction”. In: *IEEE Embedded Systems Letters* 9.4 (2017), pp. 97–100.
- [4] V. Renò, N. Mosca, M. Nitti, T. D’Orazio, C. Guaragnella, D. Campagnoli, A. Prati, and E. Stella. “A technology platform for automatic high-level tennis game analysis”. In: *Computer Vision and Image Understanding* 159 (2017), pp. 164–175.
- [5] R. Marani, V. Renò, M. Nitti, T. D’Orazio, and E. Stella. “A modified iterative closest point algorithm for 3D point cloud registration”. In: *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering* 31.7 (2016), pp. 515–534.
- [6] F. Martino, C. Patruno, N. Mosca, and E. Stella. “Material recognition by feature classification using time-of-flight camera”. In: *Journal of Electronic Imaging* 25.6 (2016), p. 061412.
- [7] R. Marani, V. Renò, M. Nitti, T. D’Orazio, and E. Stella. “A compact 3D omnidirectional range sensor of high resolution for robust reconstruction of environments”. In: *Sensors* 15.2 (2015), pp. 2283–2308.
- [8] C. Patruno, R. Marani, M. Nitti, T. D’Orazio, and E. Stella. “An embedded vision system for real-time autonomous localization using laser profilometry”. In: *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 16.6 (2015), pp. 3482–3495.
- [9] F. Martino, C. Patruno, R. Marani, and E. Stella. “Signature Extraction from 3D Point Clouds using Frame Theory for Environmental Modeling”. In: *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems* (2014).
- [10] R. Marani, M. Nitti, G. Cicirelli, T. D’Orazio, and E. Stella. “High-resolution laser scanning for three-dimensional inspection of drilling tools”. In: *Advances in Mechanical Engineering* 5 (2013), p. 620786.
- [11] F. Marino, P. De Ruvo, G. De Ruvo, M. Nitti, and E. Stella. “HiPER 3-D: An omnidirectional sensor for high precision environmental 3-D reconstruction”. In: *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 59.1 (2012), pp. 579–591.
- [12] P. Mazzeo, E. Stella, M. Nitti, and A. Distante. “Potential dangerous object detection on railway ballast using digital image processing”. In: *WIT Transactions on State-of-the-art in Science and Engineering* (2010).
- [13] P. De Ruvo, G. De Ruvo, A. Distante, M. Nitti, E. Stella, and F. Marino. “A visual inspection system for rail detection & tracking in real time railway maintenance”. In: *Open Cybernetics & Systemics Journal* 2 (2008), pp. 57–67.
- [14] F. Marino, A. Distante, P. L. Mazzeo, and E. Stella. “A real-time visual inspection system for railway maintenance: automatic hexagonal-headed bolts detection”. In: *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)* 37.3 (2007), pp. 418–428.
- [15] N. Ancona, R. Maglietta, and E. Stella. “Data representations and generalization error in kernel based learning machines”. In: *Pattern recognition* 39.9 (2006), pp. 1588–1603.
- [16] A. Leone, C. Distante, N. Ancona, K. Persaud, E. Stella, and P. Siciliano. “A powerful method for feature extraction and compression of electronic nose responses”. In: *Sensors and Actuators B: Chemical* 105.2 (2005), pp. 378–392.
- [17] P. Mazzeo, E. Stella, M. Nitti, and A. Distante. “Visual Recognition of fastening bolt in railway maintenance context by using wavelet transform”. In: *International Journal on Graphics, Vision and Image Processing, v. S11* (2005), pp. 25–32.
- [18] N. Ancona, R. Maglietta, and E. Stella. “SPARSE VS DENSE DATA REPRESENTATIONS IN KERNEL METHODS”. In: *Intelligent Engineering Systems Through Artificial Neural Networks* 14 (2004), p. 21.

- [19] N. Ancona, R. Maglietta, and E. Stella. “On sparsity of data representation in support vector machines”. In: *Signal and Image Processing* 444 (2004).
- [20] C Mandriota, N Ancona, E Stella, and A Distante. “Optimal Gabor filter subset using a genetic algorithm.” In: *WSEAS Transactions on Circuits and Systems* 3.2 (2004), pp. 384–389.
- [21] C. Mandriota, M. Nitti, N. Ancona, E. Stella, and A. Distante. “Filter-based feature selection for rail defect detection”. In: *Machine Vision and Applications* 15.4 (2004), pp. 179–185.
- [22] P. L. Mazzeo, M. Nitti, E. Stella, and A. Distante. “Visual recognition of fastening bolts for railroad maintenance”. In: *Pattern recognition letters* 25.6 (2004), pp. 669–677.
- [23] M Nitti, P. Mazzeo, E Stella, and A Distante. “Real-time position estimation of overhead line in railway application”. In: *WIT Transactions on The Built Environment* 74 (2004).
- [24] N. Ancona, G. Cicirelli, E. Stella, and A. Distante. “Ball detection in static images with Support Vector Machines for classification”. In: *Image and Vision Computing* 21.8 (2003), pp. 675–692.
- [25] P. L. Mazzeo, N. Ancona, E. Stella, and A. Distante. “Fastening Bolts recognition in Railway images by Independent Component Analysis”. In: *image* 396 (2003), p. 202.
- [26] M Nitti, C Mandriota, E Stella, and A Distante. “Real time classification of rail defects”. In: *WIT Transactions on The Built Environment* 61 (2002).
- [27] F. Marino, E. Stella, A. Branca, N. Veneziani, and A. Distante. “Specialized hardware for real-time navigation”. In: *Real-Time Imaging* 7.1 (2001), pp. 97–108.
- [28] A Branca, E Stella, and A Distante. “Matching of line segments for indoor navigation using projective invariants”. In: *Proceedings of Intelligent Autonomous Systems* 6 (2000), pp. 439–446.
- [29] A. Branca, E. Stella, and A. Distante. “Feature matching constrained by cross ratio invariance”. In: *Pattern Recognition* 33.3 (2000), pp. 465–481.
- [30] A. Branca, E. Stella, and A. Distante. “Passive navigation using egomotion estimates”. In: *Image and vision computing* 18.10 (2000), pp. 833–841.
- [31] A. Branca, E. Stella, and A. Distante. “Qualitative scene interpretation using planar surfaces”. In: *Autonomous Robots* 8.2 (2000), pp. 129–139.
- [32] A Distante, E Mingozzi, O Piccinno, G Puliatti, and E Stella. “A vision based system for pantograph and catenary monitoring”. In: *WIT Transactions on The Built Environment* 50 (2000).
- [33] A. Branca, G. Attolico, E. Stella, and A. Distante. “Classification and segmentation of vector flow fields using a neural network”. In: *Machine Vision and Applications* 10.4 (1997), pp. 174–187.
- [34] A. Branca, E. Stella, G. Attolico, and A. Distante. “Focus of Expansion estimation by an error backpropagation neural network”. In: *Neural Computing & Applications* 6.3 (1997), pp. 142–147.
- [35] G. Convertino, E. Stella, A. Branca, and A. Distante. “Optic flow estimation by a Hopfield neural network using geometrical constraints”. In: *Machine vision and Applications* 10.3 (1997), pp. 114–122.
- [36] A Branca, E Stella, and A Distante. “A Neural Network for Optic Flow Computation through Subgraph Isomorphism”. In: *SERIES IN MACHINE PERCEPTION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE* 23 (1996), pp. 91–98.
- [37] E Stella, G Altini, F. Lovergine, and A Distante. “An autonomous system for indoor structured environment”. In: *Intelligent Autonomous Systems, U. Rembold et al* (1995).
- [38] E. Stella and A. Distante. “Self-location of a mobile robot by estimation of camera parameters”. In: *Robotics and Autonomous Systems* 15.3 (1995), pp. 179–187.
- [39] E. Stella, F. P. Lovergine, T. D’Orazio, and A. Distante. “A visual tracking technique suitable for control of convoys”. In: *Pattern recognition letters* 16.9 (1995), pp. 925–932.
- [40] T. D’Orazio, F. P. Lovergine, M. Ianigro, E. Stella, and A. Distante. “Mobile robot position determination using visual landmarks”. In: *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 41.6 (1994), pp. 654–662.

- [41] S. Liuni, N. Prunella, G. Pesole, T. D’Orazio, E. Stella, and A. Distanto. “SIMD parallelization of the WORDUP algorithm for detecting statistically significant patterns in DNA sequences”. In: *Bioinformatics* 9.6 (1993), pp. 701–707.
- [42] E. Stella, A. Distanto, G. Attolico, and T. D’Orazio. “A modified stereo matching algorithm suitable for implementation on a convolution specialized hardware”. In: *Pattern recognition letters* 13.7 (1992), pp. 523–528.
- [43] M. Chiaradia, A. Distanto, and E. Stella. “Three-dimensional surface reconstruction integrating shading and sparse stereo data”. In: *Optical Engineering* 28.9 (1989), p. 289935.
- [44] A. Distanto, N. Ancona, G. Attolico, L. Caponetti, M. Chiaradia, and E. Stella. “A model-based 3-d vision system for bin-picking”. In: *IEEE transactions on Circuits and Systems* 35.5 (1988), pp. 545–553.

Patent

- [45] D. Campagnoli, A. Prati, E. Stella, N. Mosca, M. Nitti, et al. “System for the automated analysis of a sporting match”. Pat. US Patent App. 15/564,094. 2018.
- [46] A. Distanto, F. Marino, P. L. Mazzeo, N. Nitti, and E. Stella. “Automatic method and system for visual inspection of railway infrastructure”. Pat. US Patent App. 13/564,551. 2013.
- [47] A. Distanto, E. Stella, M. Nitti, L. Capozzo, T. R. D’orazio, M. Ianigro, N. Mosca, M. Leo, P. Spagnolo, P. L. Mazzeo, et al. “Method and system for the automatic detection of events in sport fields”. Pat. US Patent 8,543,525. 2013.
- [48] A. Distanto, M. Nitti, T. R. D’orazio, M. Leo, E. Stella, N. Mosca, and P. Spagnolo. “Method and system for the detection and the classification of events during motion actions”. Pat. US Patent 8,300,935. 2012.
- [49] A. Distanto, F. Marino, P. L. Mazzeo, M. Nitti, and E. Stella. “Automatic Method and System for Visual Inspection of Railway Infrastructure”. Pat. US Patent App. 11/988,449. 2009.
- [50] E. Stella, F. Marino, P. De Ruvo, and M. N. A. Distanto. “Sensore per la Ricostruzione Ambientale Tridimensionale ad Alta Precisione”. Pat. Italian Ind. Patent, RM. 2009.
- [51] N. Ancona, G. Attolico, A. Branca, G. Cicirelli, A. Distanto, M. Malavasi, and E. Stella. “System and method for the measurement of the relative position of an object with respect to a point of reference”. Pat. US Patent 7,457,463. 2008.

Conference Proceedings/Book Chapters

- [52] F. Martino, T. D’Orazio, and E. Stella. “Anomalous Human Behavior Detection Using a Network of RGB-D Sensors”. In: *Understanding Human Activities Through 3D Sensors: Second International Workshop, UHA3DS 2016, Held in Conjunction with the 23rd International Conference on Pattern Recognition, ICPR 2016, Cancun, Mexico, December 4, 2016, Revised Selected Papers*. Vol. 10188. Springer. 2018, p. 3.
- [53] V. Reno, N. Mosca, R. Marani, M. Nitti, T. D’Orazio, and E. Stella. “Convolutional Neural Networks based ball detection in tennis games”. In: *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*. 2018, pp. 1758–1764.
- [54] R. Carlucci, R. Maglietta, G. Buscaino, G. Cipriano, A. Milella, V. Pollazzon, P. Bondanese, C. De Leonardis, S. Mona, M. Nitti, et al. “Review on research studies and monitoring system applied to cetaceans in the gulf of taranto (northern ionian sea, central-eastern mediterranean sea)”. In: *Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS), 2017 14th IEEE International Conference on*. IEEE. 2017, pp. 1–6.
- [55] R. Marani, D. Palumbo, U. Galietti, E. Stella, and T. D’Orazio. “Two-dimensional cross-correlation for defect detection in composite materials inspected by lock-in thermography”. In: *Digital Signal Processing (DSP), 2017 22nd International Conference on*. IEEE. 2017, pp. 1–5.

- [56] N. Mosca, V. Renò, R. Marani, M. Nitti, T. D’Orazio, and E. Stella. “Human Walking Behavior detection with a RGB-D sensors network for ambient assisted living applications - AI*AAL.it 2017 - Third Italian Workshop on Artificial Intelligence for Ambient Assisted Living - Bari, Italy, November 16th and 17th, 2017 Co-located with AI*IA 2017”. In: 2017.
- [57] R. Marani, N. Mosca, V. Renò, M. Nitti, G. Cicirelli, E. Stella, and T. D’Orazio. “Improving performance of an omnidirectional range sensor for 3D modeling of environments”. In: *Sensing Technology (ICST), 2016 10th International Conference on*. IEEE. 2016, pp. 1–6.
- [58] R. Marani, M. Nitti, E. Stella, and T. D’Orazio. “Monitoring of indoor environments by change detection in point clouds”. In: *Environmental, Energy, and Structural Monitoring Systems (EESMS), 2016 IEEE Workshop on*. IEEE. 2016, pp. 1–6.
- [59] R. Marani, D. Palumbo, U. Galietti, E. Stella, and T. D’Orazio. “Automatic detection of subsurface defects in composite materials using thermography and unsupervised machine learning”. In: *Intelligent Systems (IS), 2016 IEEE 8th International Conference on*. IEEE. 2016, pp. 516–521.
- [60] N. Mosca, V. Renò, R. Marani, M. Nitti, F. Martino, T. D’Orazio, and E. Stella. “Anomalous human behavior detection using a network of RGB-D sensors”. In: *International Workshop on Understanding Human Activities through 3D Sensors*. Springer, Cham. 2016, pp. 3–14.
- [61] V. Renò, N. Mosca, M. Nitti, C. Guaragnella, T. D’Orazio, and E. Stella. “Real-time tracking of a tennis ball by combining 3D data and domain knowledge”. In: *Technology and Innovation in Sports, Health and Wellbeing (TISHW), International Conference on*. IEEE. 2016, pp. 1–7.
- [62] R. Marani, V. Renó, E. Stella, and T. D’Orazio. “An improved ANOVA algorithm for crop mark extraction from large aerial images using semantics”. In: *International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns*. Springer, Cham. 2015, pp. 591–603.
- [63] V. Renó, R. Marani, N. Mosca, M. Nitti, T. D’Orazio, and E. Stella. “A likelihood-based background model for real time processing of color filter array videos”. In: *International Conference on Image Analysis and Processing*. Springer, Cham. 2015, pp. 218–225.
- [64] V. Reno, N. Mosca, M. Nitti, T. D’Orazio, D. Campagnoli, A. Prati, and E. Stella. “Tennis player segmentation for semantic behavior analysis”. In: *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision Workshops*. 2015, pp. 1–8.
- [65] C. Patruno, R. Marani, M. Nitti, T. D’Orazio, and E. Stella. “Laser profilometry aiding smart vehicle control”. In: *Proc. 8th ICST*. 2014, pp. 447–452.
- [66] V. Renò, R. Marani, T. D’Orazio, E. Stella, and M. Nitti. “An adaptive parallel background model for high-throughput video applications and smart cameras embedding”. In: *Proceedings of the International Conference on Distributed Smart Cameras*. ACM. 2014, p. 30.
- [67] R. Marani, G. Roselli, M. Nitti, G. Cicirelli, T. D’Orazio, and E. Stella. “A 3D vision system for high resolution surface reconstruction”. In: *Sensing Technology (ICST), 2013 Seventh International Conference on*. IEEE. 2013, pp. 157–162.
- [68] R. Marani, G. Roselli, M. Nitti, G. Cicirelli, T. D’Orazio, and E. Stella. “Analysis of indoor environments by range images”. In: *Sensing Technology (ICST), 2013 Seventh International Conference on*. IEEE. 2013, pp. 163–168.
- [69] P. Spagnolo, M. Leo, P. Mazzeo, M. Nitti, E. Stella, and A. Distante. “Non-invasive soccer goal line technology: A real case study”. In: *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*. 2013, pp. 1011–1018.
- [70] E. Stella, P. L. Mazzeo, M. Nitti, and A. Distante. “Non-destructive analysis (NDT) of pantograph and catenary interaction”. In: *IEEE International Conference on Pantograph Catenary Interaction Framework for Intelligent Control*. 2011, pp. 1–6.
- [71] P De Ruvo, G De Ruvo, A Distante, M Nitti, E Stella, and F Marino. “A Highly-Accurate Profilometer Having Wide FoV”. In: *ICIP2010*. 2010.
- [72] P De Ruvo, G De Ruvo, A Distante, M Nitti, E Stella, and F Marino. “An environmental 3-D scanner with wide fov geometric parameters set up”. In: *Imaging Systems and Techniques (IST), 2010 IEEE International Conference on*. IEEE. 2010, pp. 111–114.
- [73] P De Ruvo, G De Ruvo, A Distante, M Nitti, E Stella, and F Marino. “An omnidirectional range sensor for environmental 3-D reconstruction”. In: *Industrial Electronics (ISIE), 2010 IEEE International Symposium on*. IEEE. 2010, pp. 396–401.

- [74] P. De Ruvo, A. Distante, E. Stella, and F. Marino. "A GPU-based vision system for real time detection of fastening elements in railway inspection". In: *Proceedings of the 16th IEEE international conference on Image processing*. IEEE Press. 2009, pp. 2309–2312.
- [75] G. Cicirelli, E. Stella, M. Nitti, and A. Distante. "Neural network based defect inspection from images". In: *Proceeding of the Fourth IASRED International Conference Signal Processing, Pattern Recognition, and Applications*. Innsbruck: ACTA. 2007, pp. 185–190.
- [76] G. De Ruvo, P. De Ruvo, F. Marino, G. Mastronardi, P. L. Mazzeo, and E. Stella. "A FPGA-based architecture for automatic hexagonal bolts detection in railway maintenance". In: *Computer Architecture for Machine Perception, 2005. CAMP 2005. Proceedings. Seventh International Workshop on*. IEEE. 2005, pp. 219–224.
- [77] P. L. Mazzeo, E. Stella, N. Ancona, and A. Distante. "Visual detection of hexagonal headed bolts using method of frames and matching pursuit". In: *Iberian Conference on Pattern Recognition and Image Analysis*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2005, pp. 277–284.
- [78] N. Ancona, R. Maglietta, and E. Stella. "Data representation in kernel based learning machines". In: *Proceedings of IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing*. 2004, pp. 129–136.
- [79] N. Ancona, R. Maglietta, and E. Stella. "Sparse representations and performances in support vector machines". In: *Machine Learning and Applications, 2004. Proceedings. 2004 International Conference on*. IEEE. 2004, pp. 129–136.
- [80] A. Labarile, E. Stella, N. Ancona, and A. Distante. "Ballast 3D reconstruction by a matching pursuit based stereo matcher". In: *Intelligent Vehicles Symposium, 2004 IEEE*. IEEE. 2004, pp. 653–657.
- [81] A. Leone, C. Distante, N. Ancona, E. Stella, and P. Siciliano. "Texture analysis for shadow removing in video-surveillance systems". In: *Systems, Man and Cybernetics, 2004 IEEE International Conference on*. Vol. 7. IEEE. 2004, pp. 6325–6330.
- [82] P. L. Mazzeo, M. Nitti, E. Stella, and A. Distante. "Visual recognition of noisy fastening bolts using neural networks and wavelet transform". In: *Proceedings of the Fourth International Conference on Visualization, Imaging, and Image Processing*. 2004, pp. 566–571.
- [83] P. Mazzeo, M. Nitti, E. Stella, N. Ancona, and A. Distante. "An automatic inspection system for the hexagonal headed bolts detection in railway maintenance". In: *Intelligent Transportation Systems, 2004. Proceedings. The 7th International IEEE Conference on*. IEEE. 2004, pp. 417–422.
- [84] C. Mandriota, N. Ancona, E. Stella, and A. Distante. "Hybrid system for Optimal Gabor filter subset". In: *Proceedings of Irish Machine Vision And Image Processing Conference IMVIP*. 2003.
- [85] P. L. Mazzeo, N. Ancona, E. Stella, and A. Distante. "Visual recognition of hexagonal headed bolts by comparing ICA to wavelets". In: *Intelligent Control. 2003 IEEE International Symposium on*. IEEE. 2003, pp. 636–641.
- [86] N. Ancona, G. Cicirelli, E. Stella, and A. Distante. "Object detection in images: run-time complexity and parameter selection of support vector machines". In: *Pattern Recognition, 2002. Proceedings. 16th International Conference on*. Vol. 2. IEEE. 2002, pp. 426–429.
- [87] C. Mandriota, N. Ancona, E. Stella, and A. Distante. "Gabor filter subset selection using a genetic algorithm". In: *Optomechatronic Systems III*. Vol. 4902. International Society for Optics and Photonics. 2002, pp. 707–715.
- [88] E. Stella, P. Mazzeo, M. Nitti, G. Cicirelli, A. Distante, and T. D'Orazio. "Visual recognition of missing fastening elements for railroad maintenance". In: *Intelligent Transportation Systems, 2002. Proceedings. The IEEE 5th International Conference on*. IEEE. 2002, pp. 94–99.
- [89] A. Branca, E. Stella, N. Ancona, and A. Distante. "Goal distance estimation in soccer game". In: *Image Analysis and Processing, 2001. Proceedings. 11th International Conference on*. IEEE. 2001, pp. 565–569.
- [90] C. Mandriota, E. Stella, M. Nitti, N. Ancona, and A. Distante. "Rail corrugation detection by Gabor filtering". In: *Image Processing, 2001. Proceedings. 2001 International Conference on*. Vol. 2. IEEE. 2001, pp. 626–628.

- [91] M. Nitti, C. Mandriota, C. Distante, and E. Stella. "Rail defect classification by adaptive self-organized map". In: *Intelligent Robots and Computer Vision XX: Algorithms, Techniques, and Active Vision*. Vol. 4572. International Society for Optics and Photonics. 2001, pp. 496–504.
- [92] A. Branca, E. Stella, A. Distante, et al. "7-1 Line Matching through Global Optimization constrained by Projective Invariants". In: *Proceedings of the IAPR Workshop on Machine Vision Applications (MVA'00)*. 2000, pp. 227–230.
- [93] A. Branca, E. Stella, N. Ancona, and A. Distante. "Planar Surface Reconstruction using Projective Geometry". In: *PROCEEDINGS OF THE SCANDINAVIAN CONFERENCE ON IMAGE ANALYSIS*. Vol. 1. 1999, pp. 135–142.
- [94] A. Branca, E. Stella, and A. Distante. "Feature matching by searching maximum clique on high order association graph". In: *Image Analysis and Processing, 1999. Proceedings. International Conference on*. IEEE. 1999, pp. 642–658.
- [95] A. Branca, E. Stella, and A. Distante. "A high order relaxation labeling neural network for feature matching". In: *Neural Networks Proceedings, 1998. IEEE World Congress on Computational Intelligence. The 1998 IEEE International Joint Conference on*. Vol. 2. IEEE. 1998, pp. 1590–1595.
- [96] A. Branca, E. Stella, and A. Distante. "Autonomous navigation of underwater vehicles". In: *OCEANS'98 Conference Proceedings*. Vol. 1. IEEE. 1998, pp. 61–65.
- [97] A. Branca, E. Stella, and A. Distante. "Ground plane obstacle detection using projective geometry". In: *Proc IEEE Int Conf on Intelligent Vehicles*. 1998, pp. 587–592.
- [98] A. Branca, E. Stella, and A. Distante. "Underwater navigation using egomotion estimates". In: *Intelligent Robots and Systems, 1998. Proceedings., 1998 IEEE/RSJ International Conference on*. Vol. 2. IEEE. 1998, pp. 1113–1118.
- [99] E. Stella, G. Cicirelli, A. Branca, and A. Distante. "Self-location for indoor navigation of autonomous vehicles". In: *Enhanced and Synthetic Vision 1998*. Vol. 3364. International Society for Optics and Photonics. 1998, pp. 298–303.
- [100] E. Stella, G. Cicirelli, L. Caponetti, and A. Distante. "Obstacle detection by segment grouping in mobile robot navigation". In: *Enhanced and Synthetic Vision 1998*. Vol. 3364. International Society for Optics and Photonics. 1998, pp. 250–256.
- [101] A. Branca, G. Cicirelli, E. Stella, and A. Distante. "Mobile vehicle's egomotion estimation from time varying image sequences". In: *Robotics and Automation, 1997. Proceedings., 1997 IEEE International Conference on*. Vol. 3. IEEE. 1997, pp. 1886–1891.
- [102] A. Branca, E. Stella, and A. Distante. "Mobile robot navigation using egomotion estimates". In: *Intelligent Robots and Systems, 1997. IROS'97., Proceedings of the 1997 IEEE/RSJ International Conference on*. Vol. 2. IEEE. 1997, pp. 533–537.
- [103] A. Branca, E. Stella, and A. Distante. "Motion correspondence through energy minimization". In: *International Workshop on Energy Minimization Methods in Computer Vision and Pattern Recognition*. Springer, Berlin, Heidelberg. 1997, pp. 535–548.
- [104] G. Castellano, E. Stella, G. Attolico, and A. Distante. "Optimizing a fuzzy logic controller for reactive navigation". In: *Mobile Robots XI and Automated Vehicle Control Systems*. Vol. 2903. International Society for Optics and Photonics. 1997, pp. 106–116.
- [105] M. Cicerone, E. Stella, L. Caponetti, and A. Distante. "Visual landmark recognition for autonomous robot navigation". In: *Intelligent Robots and Computer Vision XVI: Algorithms, Techniques, Active Vision, and Materials Handling*. Vol. 3208. International Society for Optics and Photonics. 1997, pp. 133–140.
- [106] F. Marino, E. Stella, A. Branca, and A. Distante. "Specialized hardware for real time navigation". In: *Intelligent Transportation System, 1997. ITSC'97., IEEE Conference on*. IEEE. 1997, pp. 111–116.
- [107] F. Marino, E. Stella, N. Veneziani, and A. Distante. "Real time hardware architecture for visual robot navigation". In: *International Conference on Image Analysis and Processing*. Springer, Berlin, Heidelberg. 1997, pp. 93–100.
- [108] A. Branca, G. Convertino, E. Stella, and A. Distante. "Geometrically constrained optical flow estimation by an Hopfield neural network". In: *International Conference on Artificial Neural Networks*. Springer, Berlin, Heidelberg. 1996, pp. 735–740.

- [109] A. Branca, E. Stella, G. Attolico, and A. Distante. "Stereo matching by optimization using weak environmental constraints". In: *Intelligent Robots and Computer Vision XV: Algorithms, Techniques, Active Vision, and Materials Handling*. Vol. 2904. International Society for Optics and Photonics. 1996, pp. 199–207.
- [110] A. Branca, E. Stella, and A. Distante. "Passive navigation using focus of expansion". In: *Applications of Computer Vision, 1996. WACV'96., Proceedings 3rd IEEE Workshop on*. IEEE. 1996, pp. 64–69.
- [111] G. Castellano, G. Attolico, E. Stella, and A. Distante. "Learning the rule base for a fuzzy controller". In: *4th IEEE Mediterranean Symposium on Control and Automation (MSCA'96)*. 1996.
- [112] G. Castellano, G. Attolico, E. Stella, and A. Distante. "Reactive navigation by fuzzy control". In: *Fuzzy Systems, 1996., Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on*. Vol. 3. IEEE. 1996, pp. 2143–2149.
- [113] G. Castellano, G. Attolico, E. Stella, and A. Distante. "Routing applications of the Hopfield neural network". In: *Electrotechnical Conference, 1996. MELECON'96., 8th Mediterranean*. Vol. 3. IEEE. 1996, pp. 1457–1460.
- [114] G. Castellano, G. Attolico, E. Stella, and A. Distante. "Automatic generation of rules for a fuzzy robotic controller". In: *Intelligent Robots and Systems' 96, IROS 96, Proceedings of the 1996 IEEE/RSJ International Conference on*. Vol. 3. IEEE. 1996, pp. 1179–1186.
- [115] G. Mondelli, G. Castellano, G. Attolico, E. Stella, and A. Distante. "Self-tuning fuzzy logic controller for reactive navigation". In: *Intelligent Vehicles Symposium, 1996., Proceedings of the 1996 IEEE*. IEEE. 1996, pp. 87–92.
- [116] E. Stella, G. Cicirelli, G. Attolico, and A. Distante. "Sauro: An autonomous mobile vehicle for indoor environment". In: *Electrotechnical Conference, 1996. MELECON'96., 8th Mediterranean*. Vol. 2. IEEE. 1996, pp. 1145–1150.
- [117] E. Stella, G. Cicirelli, G. Attolico, and A. Distante. "Visual navigation of a mobile robot integrating an heading sensor". In: *Intelligent Vehicles Symposium, 1996., Proceedings of the 1996 IEEE*. IEEE. 1996, pp. 82–86.
- [118] E. Stella, G. Cicirelli, and A. Distante. "Self-location of a mobile robot with uncertainty by cooperation of a heading sensor and a CCD TV camera". In: *Pattern Recognition, 1996., Proceedings of the 13th International Conference on*. Vol. 3. IEEE. 1996, pp. 303–307.
- [119] A. Branca, G. Convertino, E. Stella, and A. Distante. "A Neural Network for Egomotion Estimation from Optical Flow." In: *BMVC*. 1995, pp. 1–10.
- [120] A. Branca, E. Stella, G. Convertino, and A. Distante. "Egomotion parameter computation with a neural network". In: *Intelligent Robots and Computer Vision XIV: Algorithms, Techniques, Active Vision, and Materials Handling*. Vol. 2588. International Society for Optics and Photonics. 1995, pp. 280–290.
- [121] G. Castellano, E. Stella, G. Attolico, and A. Distante. "Optimal path planning for robot navigation by the Hopfield net". In: *Intelligent Robots and Computer Vision XIV: Algorithms, Techniques, Active Vision, and Materials Handling*. Vol. 2588. International Society for Optics and Photonics. 1995, pp. 566–576.
- [122] G. Convertino, A. Branca, E. Stella, and A. Distante. "Hopfield neural network for TTC and heading direction estimation for obstacle avoidance systems in planar passive navigation". In: *Intelligent Robots and Computer Vision XIV: Algorithms, Techniques, Active Vision, and Materials Handling*. Vol. 2588. International Society for Optics and Photonics. 1995, pp. 290–302.
- [123] E. Stella, G. Cicirelli, F. Lovergine, and A. Distante. "Position estimation for a mobile robot using data fusion". In: *Intelligent Control, 1995., Proceedings of the 1995 IEEE International Symposium on*. IEEE. 1995, pp. 565–570.
- [124] E. Stella, F. Musio, L. Vasanelli, and A. Distante. "Goal-oriented mobile robot navigation using an odour sensor". In: *Intelligent Vehicles' 95 Symposium., Proceedings of the*. IEEE. 1995, pp. 147–151.

- [125] E. Stella, F. Monte, L. Caponetti, and A. Distante. "Color characterization for landmark selection by a neural network". In: *Intelligent Robots and Computer Vision XIV: Algorithms, Techniques, Active Vision, and Materials Handling*. Vol. 2588. International Society for Optics and Photonics. 1995, pp. 182–190.
- [126] L. Caponetti, M. Chiaradia, and E. Stella. "3-D Object modeling based on graph synthesis". In: *ATTI DEL CONGRESSO ANNUALE-ASSOCIAZIONE ITALIANA PER L'INFORMATICA ED IL CALCOLO AUTOMATICO*. ASSOCIAZIONE ITALIANA PER L'INFORMATICA ED IL. 1994, pp. 1461–1461.
- [127] F. P. Lovergine, E. Stella, and A. Distante. "Dynamic integration of depth maps". In: *Sensor Fusion and Aerospace Applications II*. Vol. 2233. International Society for Optics and Photonics. 1994, pp. 65–72.
- [128] F. P. Lovergine, E. Stella, and A. Distante. "Iterative refining algorithm for regularization". In: *Intelligent Robots and Computer Vision XIII: 3D Vision, Product Inspection, and Active Vision*. Vol. 2354. International Society for Optics and Photonics. 1994, pp. 320–327.
- [129] E. Stella, F. Lovergine, L. Caponetti, and A. Distante. "Mobile robot navigation using vision and odometry". In: *Intelligent Vehicles' 94 Symposium, Proceedings of the*. IEEE. 1994, pp. 417–422.
- [130] E. Stella, F. P. Lovergine, T. D'Orazio, and A. Distante. "Vision-based tracking system for control of convoys". In: *Intelligent Robots and Computer Vision XIII: 3D Vision, Product Inspection, and Active Vision*. Vol. 2354. International Society for Optics and Photonics. 1994, pp. 2–10.
- [131] T. D'Orazio, M. Ianigro, E. Stella, F. P. Lovergine, and A. Distante. "Mobile robot navigation by multi-sensory integration". In: *Robotics and Automation, 1993. Proceedings., 1993 IEEE International Conference on*. IEEE. 1993, pp. 373–379.
- [132] M. Ianigro, T. D'Orazio, F. P. Lovergine, E. Stella, and A. Distante. "Real-time obstacle avoidance based on sensory information". In: *Mobile Robots VII*. Vol. 1831. International Society for Optics and Photonics. 1993, pp. 62–74.
- [133] S. Liuni, N. Prunella, G. Pesole, T. D'Orazio, E. Stella, and A. Distante. "A New parallel algorithm for computation of statistically significant patterns in DNA sequences". In: *System Sciences, 1993, Proceeding of the Twenty-Sixth Hawaii International Conference on*. Vol. 1. IEEE. 1993, pp. 605–612.
- [134] T. D'Orazio, A. Distante, G. Attolico, L. Caponetti, and E. Stella. "Vision algorithm for mobile vehicle navigation". In: *Mobile Robots VI*. Vol. 1613. International Society for Optics and Photonics. 1992, pp. 302–310.
- [135] T. D'orazio, M. Lanigro, E. Stella, and A. Distante. "Self location of a mobile robot using visual landmarks". In: *Intelligent Robots and Systems, 1992., Proceedings of the 1992 IEEE/RSJ International Conference on*. Vol. 3. IEEE. 1992, pp. 1869–1874.
- [136] M. Ianigro, T. D'Orazio, F. Lovergine, and E. Stella. "Real-time obstacle avoidance based on sensory information [1831-07]". In: *PROCEEDINGS-SPIE THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING*. SPIE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL. 1992, pp. 62–62.
- [137] L. Ottaviano. "3D SCENE MODELING FOR AUTONOMOUS MOBILE ROBOT SELF-LOCATION USING PASSIVE LANDMARKS". In: *Intelligent Vehicles' 92 Symposium (1992: Detroit, Mich.). Proceedings of the Intelligent Vehicles' 92 Symposium*. 1992.
- [138] G. Attolico, L. Caponetti, M. T. Chiaradia, A. Distante, and E. Stella. "Dense-depth map from multiple views". In: *Sensor Fusion III: 3D Perception and Recognition*. Vol. 1383. International Society for Optics and Photonics. 1991, pp. 34–47.
- [139] G. Attolico, A. Distante, T. D'Orazio, and E. Stella. "Dynamic update of dense depth map by Kalman filtering". In: *Intelligent Robots and Systems' 91. Intelligence for Mechanical Systems, Proceedings IROS'91. IEEE/RSJ International Workshop on*. IEEE. 1991, pp. 875–881.
- [140] A. Distante, T. D'Orazio, and E. Stella. "Segmentation of orientation maps by an integration of edge-and region-based methods". In: *Intelligent Robots and Computer Vision IX: Algorithms and Techniques*. Vol. 1381. International Society for Optics and Photonics. 1991, pp. 513–524.

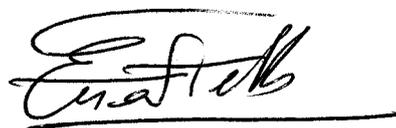
- [141] L. Caponetti, M. T. Chiaradia, A. Distante, R. Mugnuolo, and E. Stella. “Advances On Integration Between Stereo Sparse Data And Orientation Map”. In: *Intelligent Robots and Computer Vision VIII: Algorithms and Techniques*. Vol. 1192. International Society for Optics and Photonics. 1990, pp. 387–392.
- [142] A. Distante, G. Attolico, M. G. Radicci, and E. Stella. “Path planner with vision capability”. In: *Intelligent Robots and Computer Vision VIII: systems and applications*. Vol. 1193. International Society for Optics and Photonics. 1990, pp. 36–46.
- [143] M. Chiaradia, A Distante, R Mugnuolo, and E Stella. “Surface recovering by local shading analysis”. In: *Proc. 5th Inter. conf. on Image Analysis and Processing, Positano*. 1989.
- [144] A. Distante, R. Mugnuolo, E. Stella, and G. Attolico. “Dense depth map reconstruction using special purpose hardware”. In: *Expert Robots for Industrial Use*. Vol. 1008. International Society for Optics and Photonics. 1989, pp. 154–170.
- [145] M. Chiaradia, A Distante, and E Stella. “3D surface reconstruction using orientation map and sparse depth map information”. In: *Intelligent Robots and Computer Vision VI*. Vol. 848. International Society for Optics and Photonics. 1988, pp. 366–380.
- [146] G Biallo, L Caponetti, A Distante, and E Stella. “A SYSTEM TO RECOGNIZE WORKPIECES IN GREY-LEVEL IMAGES”. In: *Advances in Image Processing and Pattern Recognition: Proceedings of the International Conference, Pisa, Italy, December 10-12, 1985*. North Holland. 1986, p. 270.
- [147] L Caponetti, M Chiardia, A Distante, G Pasquariello, A Serafini, E Stella, N Ancona, and G Attolico. “A three-dimensional vision system for bin-picking”. In: *Proc. IEEE Computer Society Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (Miami)*. 1986, pp. 407–411.
- [148] L CAPONETTI, A DISTANTE, and E STELLA. “MODEL BASED SYSTEM TO RECOGNIZE WORKPIECES IN GRAY-LEVELS IMAGES”. In: *ACTA POLYTECHNICA SCANDINAVICA-APPLIED PHYSICS SERIES*. 150. FINNISH ACADEMY TECH SCI TEKNIKANTIE 12, FIN-02150 ESPOO, FINLAND. 1985, pp. 126–126.
- [149] L Ottaviano, G Attolico, T D’Orazio, E Stella, and A Distante. “Pounds D scene modeling for autonomous mobile robot self-location using passive landmarks”. In: *Intelligent Vehicles’ 92 Symposium., Proceedings of the. IEEE*, pp. 253–258.

Rapporti interni

- [150] F Marino, A Distante, M Nitti, and E Stella. *A real-time visual inspection system for railway maintenance: Automatic rail detection and tracking*. Politecnico di Bari, Italy, Intern. Rep. DEE. 2005.
- [151] N Ancona and E Stella. *Image representations with overcomplete dictionaries for object detection*. Technical Report RI-IESI/CNR-Nr. 02/2003. 2003.

Bari, 27/06/2018

Firma

A handwritten signature in black ink, appearing to read "E. Stella", written over a horizontal line.