

MOSS MULTI OCULAR SMART SENSOR



Via Provinciale Pianura 2, Zona industriale S. Martino int. 23, 80078 Pozzuoli (NA)

Tel. +39 0815263475 - Fax. +39 0815262701 - tsdev@tsdev.it - www.tsdev.it

DATI RELATIVI AL PROGETTO

Tematica prescelta: Sensori

Titolo del progetto R&S

Sviluppo di un sensore multi-oculare intelligente per missioni di esplorazione, in orbit
servicing e formation flying

Acronimo: MOSS – MULTI-OCULAR SMART SENSOR

Co-proponente: TECNOTTICA CONSONNI

Durata del progetto R&S; 18 mesi

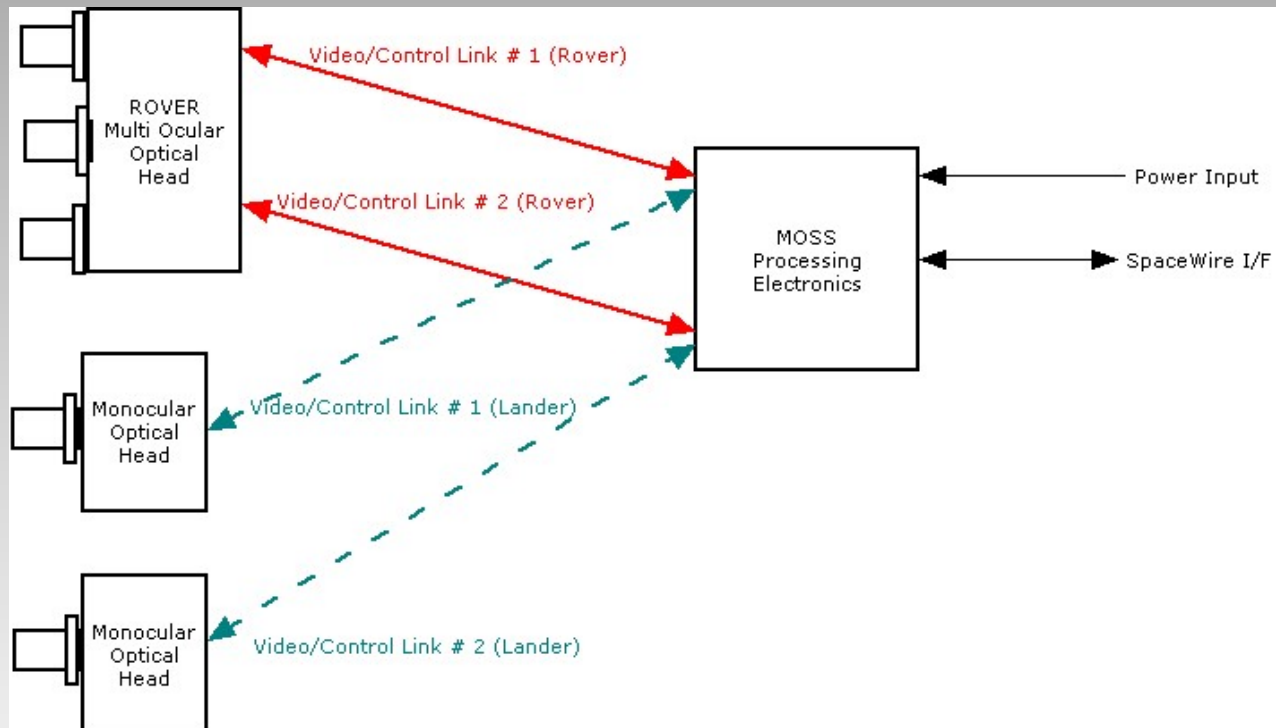
OBIETTIVI DEL PROGETTO 1/2

- ❑ Le missioni di esplorazione planetaria, ed in particolare quelle che prevedono l'utilizzo di lander e rover, le missioni di In-orbit Servicing e quelle di Formation Flying, sono accomunate dalla necessità di avere disponibile a bordo una capacità autonoma di navigazione
- ❑ La navigazione basata su sistemi di visione rappresenta oggi una tecnologia chiave per poter dotare uno Spacecraft di una capacità autonoma di effettuare fasi di Landing, Roving, Rendezvous, ecc
- ❑ Un sistema di visione può consentire nella fase di landing di implementare tecniche di "hazard detection and avoidance" consentendo così allo spacecraft di selezionare in autonomia un sito di landing sufficientemente sicuro

OBIETTIVI DEL PROGETTO 2/2

- ❑ Un sistema di stereovisione, attraverso la determinazione della “elevation map” del terreno, permette di selezionare il percorso più sicuro, minimizzando i rischi nello spostamento del rover da un punto ad un altro
- ❑ Nelle fasi di rendezvous un sistema di visione è oggi in grado di effettuare prima il rivelamento e riconoscimento di uno spacecraft predefinito nello space environment, e successivamente supportare le manovre di avvicinamento ed eventuale docking
- ❑ L’obiettivo di MOSS è di rimuovere le attuali limitazioni dei sistemi di visione per la navigazione esistenti (tipicamente basati su singolo image sensor, a bassa risoluzione, basso frame rate, ed elettronica di image processing poco performante) per avere così la possibilità di soddisfare un ampio ventaglio di requisiti di image acquisition&processing per la navigazione, inclusi quelli di maggiore complessità implementative, quali stereo visione, feature extraction & tracking, ecc, necessari per garantire un sufficiente livello di autonomia a bordo

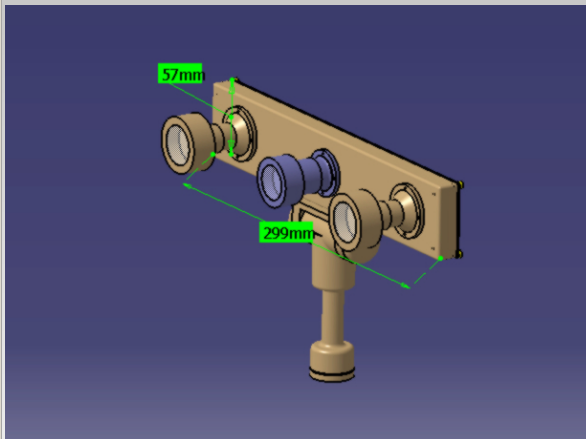
IL SENSORE PROPOSTO 1/6



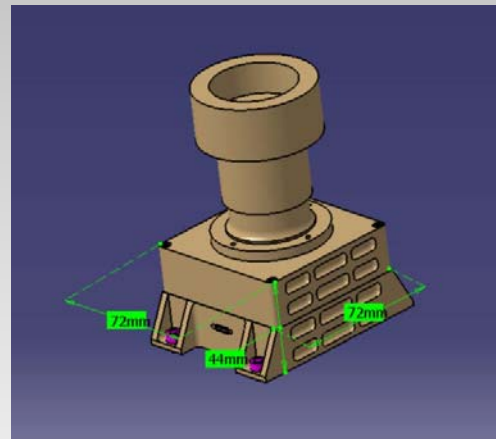
IL SENSORE PROPOSTO 2/6

Sono previste tre configurazioni per la testa ottica:

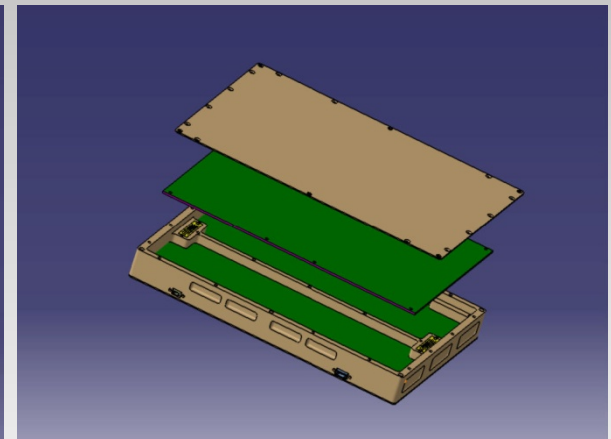
1. Multioculare con tre sensori
2. Multioculare con due sensori
3. Monoculare



Testa Multi Oculare



Testa Mono Oculare



MOSS Processing Electronics

IL SENSORE PROPOSTO 3/6

- ❑ La configurazione multioculare con tre sensori è pensata per applicazioni in cui è richiesta la stereo visione binoculare e una visione a media e lunga distanza (medium and far range)
- ❑ La configurazione multioculare con due sensori è pensata per applicazioni in cui è ritenuta sufficiente la sola stereo visione binoculare
- ❑ La configurazione monoculare è quella tipicamente prevista per applicazioni di landing e di navigazione per le quali non è richiesta la visione 3D
- ❑ La realizzazione di un'unica struttura meccanica per la testa ottica multioculare consente di ottenere i seguenti benefici:
 - ✓ semplificare le procedure di allineamento dei sensori garantendo migliori prestazioni in termini di ricostruzione 3D
 - ✓ riduzione del volume e della massa totale del sistema ottico
 - ✓ riduzione della potenza elettrica richiesta per il funzionamento dei tre sensori

IL SENSORE PROPOSTO 4/6

MOSS sarà basato su soluzioni che garantiscono il rispetto dei seguenti requisiti:

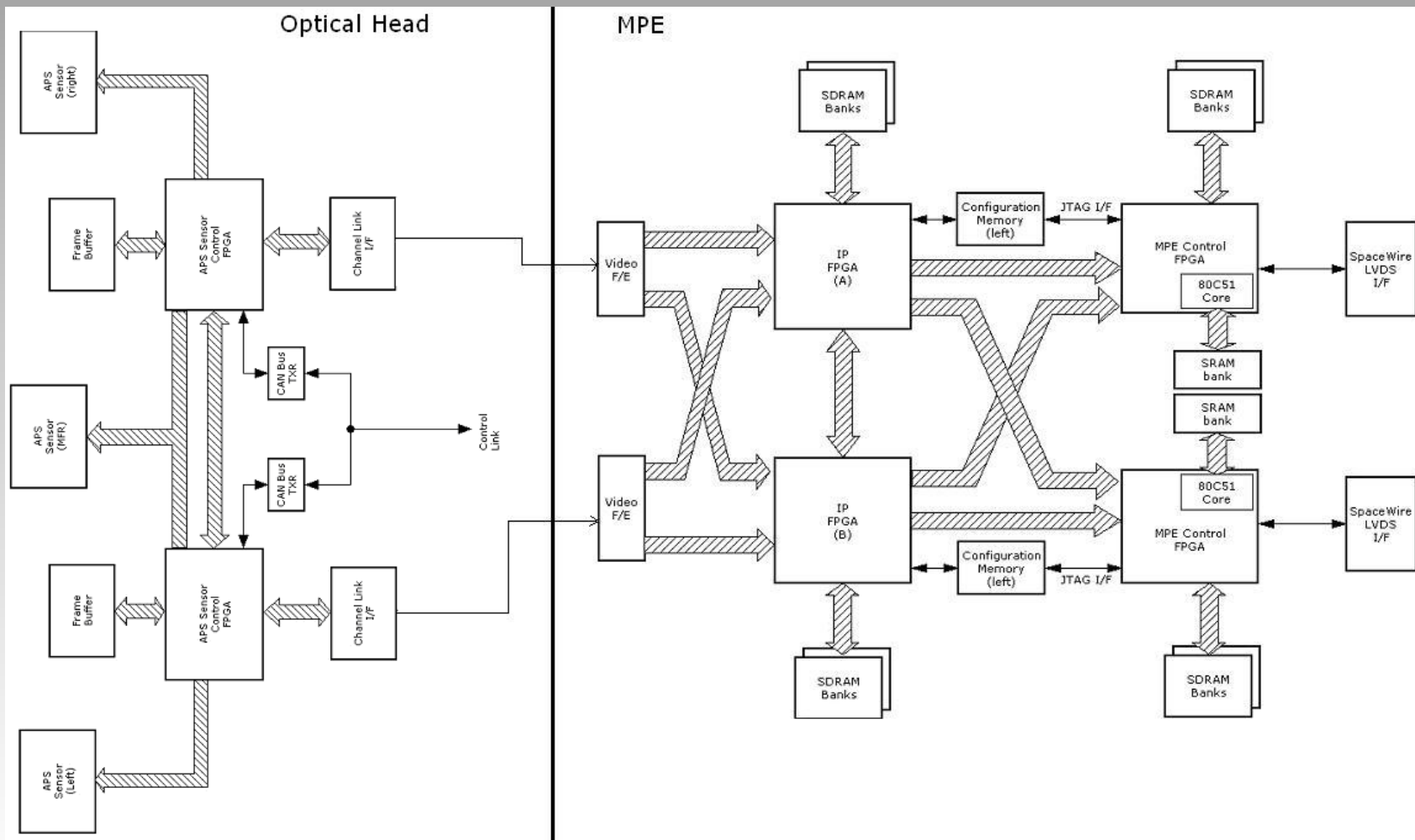
- Flessibilità operativa ed affidabilità
- Elevate prestazioni
- Basso consumo energetico
- Peso e volume ridotti

La notevole flessibilità operativa ed affidabilità deriva da alcune scelte architettoniche:

- Separazione della testa ottica dalla unità di elaborazione vera e propria
- Utilizzo di FPGA riconfigurabili (VIRTEX4 QPRO di Xilinx) ad elevate prestazioni/capacità per il processing delle immagini
- Architettura fault-tolerant
- Utilizzo di FPGA antifuse (SX/AX di Actel) ad elevata affidabilità per le funzioni di controllo e comunicazione

La testa ottica conterrà solo l'elettronica di prossimità del sensore ed i relativi circuiti di alimentazione; tutto quello che riguarda le funzioni di Image Processing (IP) sarà ospitato in un contenitore dedicato molto compatto, di seguito indicato con l'acronimo di MPE (MOSS Processing Electronics).

IL SENSORE PROPOSTO 5/6

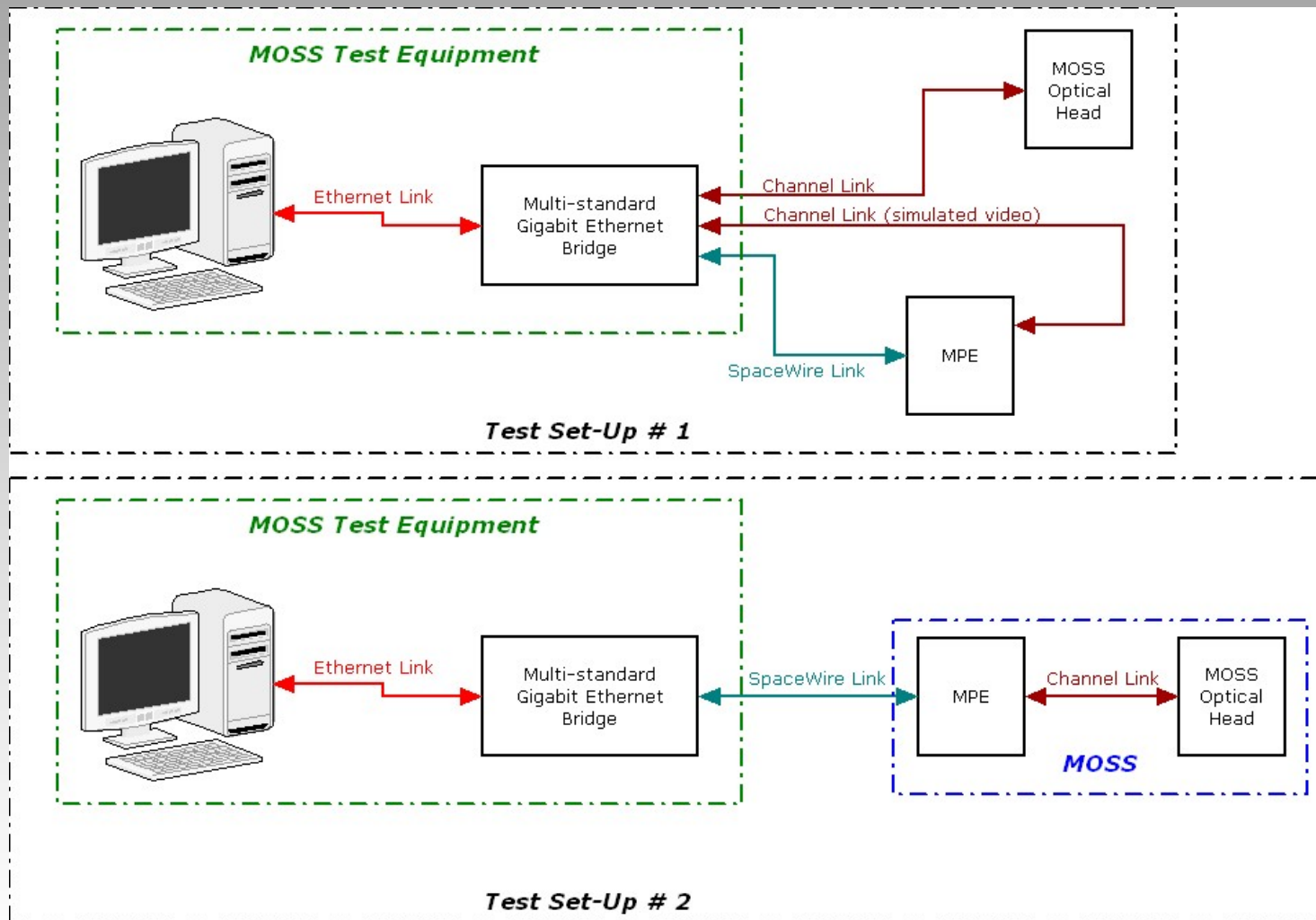


Schema a blocchi di MOSS

IL SENSORE PROPOSTO 6/6

Caratteristiche Generali		Caratteristiche Testa Ottica	
Tensione di alimentazione:	12V \pm 25%	Fram e rate:	<ul style="list-style-type: none"> ▪10Fps / sensore (3 sensori HAS2 attivi) ▪50Fps (2 sensori THOMSON 9212/11A attivi) ▪90Fps (1 sensore THOMSON 9212/11A attivo) ▪30Fps (3 sensori THOMSON 9212/11A attivi)
Consumo di potenza (testa ottica + MPE):	<ul style="list-style-type: none"> <13.0W @ 12V (sensore THOMSON 9212/11A) <11.8W @ 12V (sensore HAS2) 	I/O	<ul style="list-style-type: none"> ▪2 Channel Link (uscite Video) ▪1 Can bus
Caratteristiche MPE		Volume	<ul style="list-style-type: none"> \approx 229 x 57 x 98 mm³ (Testa Ottica Multi Oculare) \approx 44 x 72 x 72 mm³ (Testa Ottica Monoculare)
I/O	<ul style="list-style-type: none"> ▪2 Channel Link (uscite Video) ▪2 Can bus (testa ottica, Avionica) ▪2 SpaceWire Link (ridondati) 	Massa	<ul style="list-style-type: none"> \approx 300g (Testa Ottica Monoculare) \approx 500g (Testa Ottica Multi Oculare)
Pixel rate	60Mpixel/s (30Mpixels/s per ogni ingresso video)	Potenza	<ul style="list-style-type: none"> < 3.0W @ 12V (sensore THOMSON 9212/11A) < 1.8W @ 12V (sensore HAS2)
Consumo di potenza	< 10W @ 12V	FOV	Testa Multi Oculare
Volume	\approx 248 x 175 x 26 mm ³		<ul style="list-style-type: none"> ▪(+/-30°, +/- 60°) (stereo visione – Docking & Rover) ▪(+/-15°, +/- 30°) (MFR –Rover)
Massa	\approx 1200g		Testa Monoculare
Algoritmi di Image Processing	<ul style="list-style-type: none"> ▪Stereo vision @ 1÷10Fps ▪Wavelet based Image compression (25Fps, CF =(8 ÷100)) ▪Feature extraction & Tracking @ 10Fps ▪MTI ▪CoB 		<ul style="list-style-type: none"> ▪(+/-35°, +/- 60°) (Landing) ▪(+/-7.5°, +/- 15°) (MFR –Rendezvous)

MODALITA' DI VERIFICA



VALENZA INNOVATIVA

MOSS è senza dubbio uno strumento innovativo per le seguenti ragioni:

- **presenta prestazioni molto superiori a quelle di prodotti simili in termini di pixel rate acquisiti e processati (60 Mpixel di throughput contro i 10 attuali di altri sistemi; stereovisione a 1-10 Hz contro 0.1 di altri sistemi; processamento con soluzioni HW e non SW)**
- **è uno strumento completamente ITAR free nella versione con livelli di resistenza alle radiazioni nel range 30-100 krad; livelli più alti di resistenza alle radiazioni possono essere comunque ottenuti facendo ricorso a componentistica ITAR**
- **assorbe meno risorse critiche (in termini di volume, massa, e potenza) rispetto ad altri prodotti simili**
- **è altamente flessibile e riconfigurabile**
- **implementa innovativi algoritmi di image processing per stereovisione e feature extraction & tracking**

LE ATTIVITA' DI PROGETTO

6 WP relativi ad attività di Ricerca Industriale:

WP 1001 - Algoritmi di stereovisione (RI)

WP 1002 - Algoritmi di image processing per il GNC (RI)

WP 1003 - Optomeccanica (RI)

WP 1004 - Image sensor selection and test (RI)

WP 1005 - Trade-off analysis delle tecnologie e progettazione architettuale (RI)

WP 1006 - Requisiti missioni applicative e definizione delle specifiche (RI)

10 WP relativi ad attività di Sviluppo Sperimentale:

WP 2001 - System Engineering (Sv. Sp.)

WP 2002 - Progettazione elettronica e termomeccanica (Sv. Sp.)

WP 2003 - Progettazione Optomeccanica (Sv. Sp.)

WP 2004 - Implementazione VHDL degli algoritmi per GNC (Sv. Sp.)

WP 2005 - Progettazione e sviluppo SW (Sv. Sp.)

WP 2006 - MAIT della piattaforma elettronica e termomeccanica (Sv. Sp.)

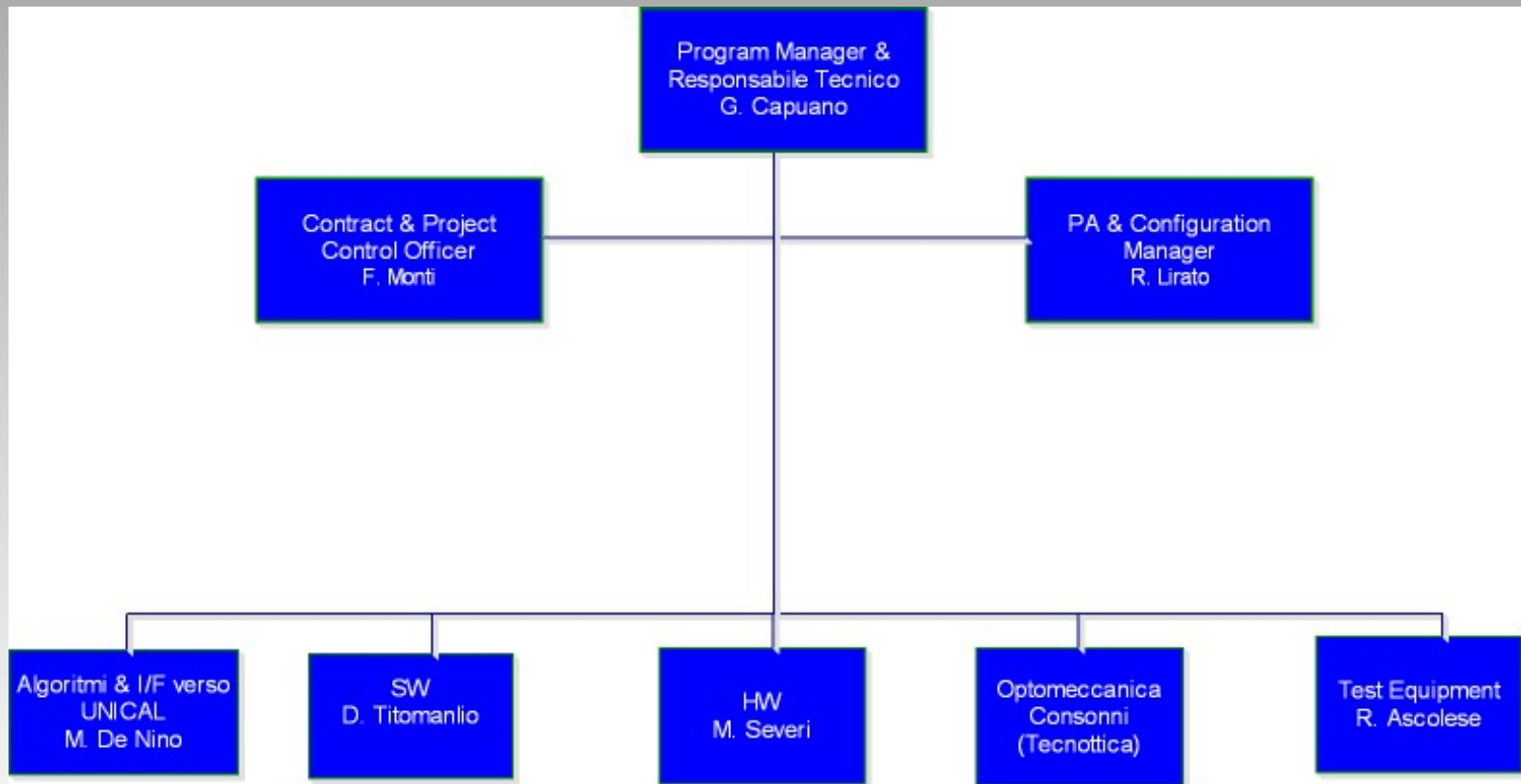
WP 2007 - MAIT delle ottiche e della parte Optomeccanica (Sv. Sp.)

WP 2008 - Integrazione MOSS (Sv. Sp.)

WP 2009 - Esecuzione dei test (Sv. Sp.)

WP 2010 - Validazione e diffusione dei risultati (Sv. Sp.)

IL TEAM DI PROGETTO



MILESTONES & DELIVERABLES

MILESTONE	TEMPO	DELIVERABLES
KOM - Kick off	T0	
SRR – System requirement review	T0 + 2 mesi	➤ System Requirement Specification Report
PDR – Preliminary Design Review	T0 + 4 mesi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Architectural design Report ➤ Algoritmi codificati in C++ ➤ Sensori di immagini e relativo report dei test di resistenza alle radiazioni
CDR – Critical Design Review	T0 + 9 mesi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Design package completo ➤ AIV plan ➤ Matrici di Compliance
TRR – Test readiness Review	T0 + 14 mesi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Test procedures ➤ VHDL degli algoritmi ➤ MOSS EM* ➤ Test Equipment
FR – Final Review	T0 + 18 mesi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Test reports ➤ EIDP ➤ Development Plan

* L' EM conterà di una testa ottica trinoculare, una monoclare ed una MPE

SCHEDULE

Progetto:

MOSS - MULTI-OCULAR SMART SENSOR

CRONOGRAMMA

Pacco di Lavoro	Azienda	Anno							
		1		2		3		4	
Trimestri		1		2		3		4	
WP 1001	TSD CON UNICAL								
WP 1002	TSD								
WP 1003	TECNOTTICA								
WP 1004	TSD								
WP 1005	TSD								
WP 1006	TSD CON TAS-I								
M1 - SRR									
M2 - PDR									
WP 2001	TSD								
WP 2002	TSD								
WP 2003	TECNOTTICA								
WP 2004	TSD CON UNICAL								
WP 2005	TSD								
M3 - CDR									
WP 2006	TSD								
WP 2007	TECNOTTICA								
WP 2008	TSD								
M4 - TRR									
WP 2009	TSD								
WP 2010	TSD CON TAS-I								
M5 - FR									