



Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Ingegneria Meccanica



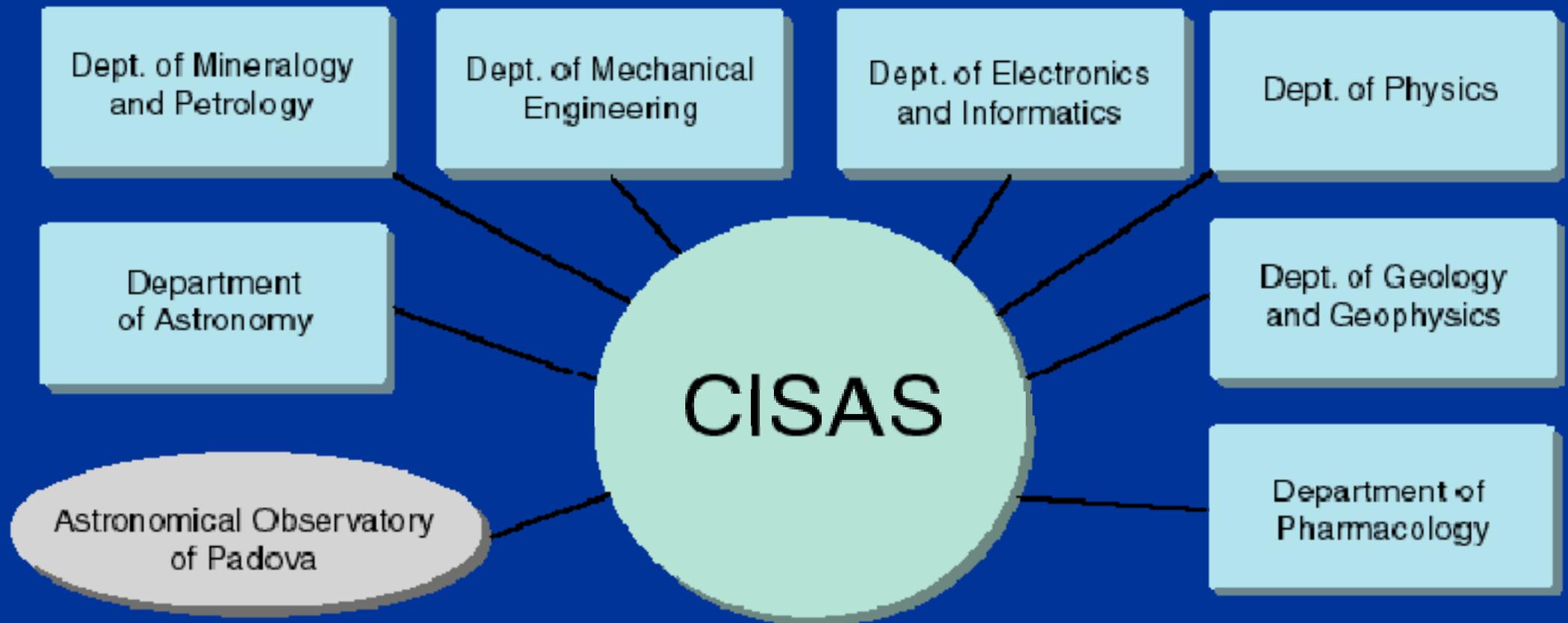
Centro Interdipartimentale Studi e Attività Spaziali

CISAS “G.Colombo”

**Formazione, Ricerca e
Trasferimento Tecnologico
dal settore Aerospaziale**

Prof. Stefano Debei
Stefano.debeo@unipd.it
+300498276802

Il Centro Interdipartimentale Studi e Attività Spaziali CISAS “G.Colombo” è stato istituito presso l’Università di Padova nel gennaio 1991.



Il CISAS include più di 40 membri effettivi, attivamente impegnati nella Ricerca in ambito spaziale sin dai primi studi di applicazioni spaziali

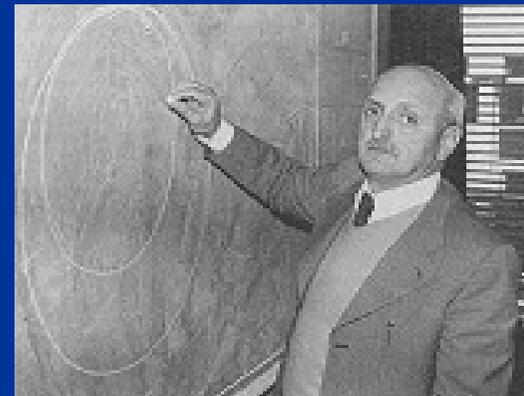
Il Centro inoltre si avvale della collaborazione di all'incirca 60 persone, tra cui funzionari tecnici, dottori di ricerca, assegnisti di ricerca e fruitori di borse post dottorato

La maggior parte dei Laboratori e Infrastrutture sono messe a disposizione dagli stessi Dipartimenti. Negli ultimi due anni il CISAS ha fondato due nuovi laboratori: uno per il Trasferimento Tecnologico ed uno per l'Ipervelocità.

Strumentazione e S/W dedicati alle nuove ricerche sono continuamente acquisiti e sviluppati dal Centro che ad oggi rappresenta un riferimento europeo in varie discipline spaziali

La nascita del CISAS prosegue la tradizione che ha visto l'Università di Padova impegnata nella Ricerca Spaziale negli ultimi 30 anni e iniziata dal

Professor Giuseppe (Bepi) Colombo



Stefano Debei

Formazione e ricerca al CISAS-UPD

Offerta didattica e formazione

Grazie alla tradizione ormai quasi trentennale della sua "Scuola spaziale", Padova può fornire un'offerta didattica completa:

**Iscritti: 500 studenti
nei 5 anni**

- Laurea in Ingegneria Aerospaziale (3 anni)
- Laurea Specialistica in Ingegneria Aerospaziale (2 anni dopo la laurea)
- Scuola di dottorato in Scienze Tecnologie e Misure Spaziali
 - Astronautica e Scienze da Satellite
 - Misure Meccaniche per l'Ingegneria e lo Spazio

La richiesta di laureati in Ingegneria Aerospaziale è in forte aumento in tutta Europa e in Italia da parte di aziende private e pubbliche

II CISAS

attraverso gli studi e le ricerche spaziali
si propone di contribuire:

alla formazione interdisciplinare di un **nuove figure**
dotate delle diverse professionalità necessarie alla
scienza di base,

alla **ricerca applicata** e alla **realizzazione industriale,**
capaci di:

**identificare, interpretare, formulare e risolvere, in
maniera autonoma ed anche in modo innovativo,
problemi complessi e che richiedono sempre più un
approccio interdisciplinare**

CAMPI DI ATTIVITA' PER LA RICERCA E LA FORMAZIONE

Missioni nel passato

Partecipazione a Missioni in Atto

Preparazione di Missioni Future

Sviluppo di Tecnologie Innovative

Ricerca di Base

Trasferimento Tecnologico

Missioni nel passato

- Halley Multicolor Camera per la missione **Giotto** (ESA)
- Missione astrometrica **Hypparcos** (ESA)
- Spettrometro Coronale nell'Ultravioletto UVCS per la missione solare **SOHO** (ESA)
- **Spettro-eliometri per voli suborbitali**
- Progettazione e realizzazione dello Spettrometro Planetario di Fourier **PFS**, per le missioni russe **Mars 94** e **Mars 96**
- **TSS1 and TSS1R** Tether Satellite System (**NASA, ASI**)

Partecipazione a missioni passate/ in atto

■ *CASSINI-HUYGENS*

- Esperimento *HASI*
- Responsabili Termo-meccanica *OMEGA-VIMS*

■ *PFS per MARS EXPRESS e VENUS EXPRESS*

- Spettrometro infrarosso per la ricerca di sostanze biotiche o pre-biotiche nell'atmosfera di *Marte e di Venere*

■ *ROSETTA*

- Telescopio *WAC*
- Meccanismi *OSIRIS*
- Responsabili Termo-meccanica *VIRTIS*
- Progetto di fase AB di *GIADA*

■ *LANCI DI PALLONI STRATOSFERICI*

- Dalla Base Spagnola di Leon
- Dalla Base ASI di Trapani
- Dalle Svalbard Base CNR per il Polo Nord 2009

Preparazione di Missioni Future

BepiColombo: missione a Mercurio

SIMBIO-SYS

Mars Exploration Program (Nasa)

Mars Sample Return MSR

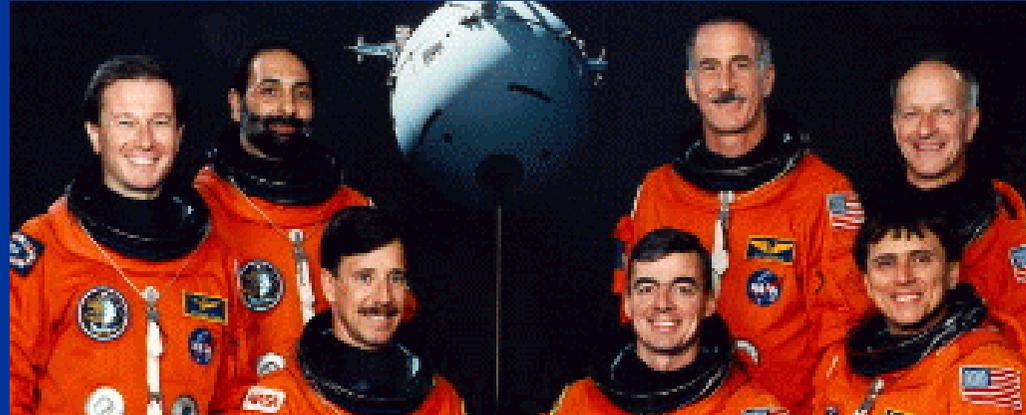
Mars Reconnaissance Orbiter

Responsabilità Dispiegamento Antenna

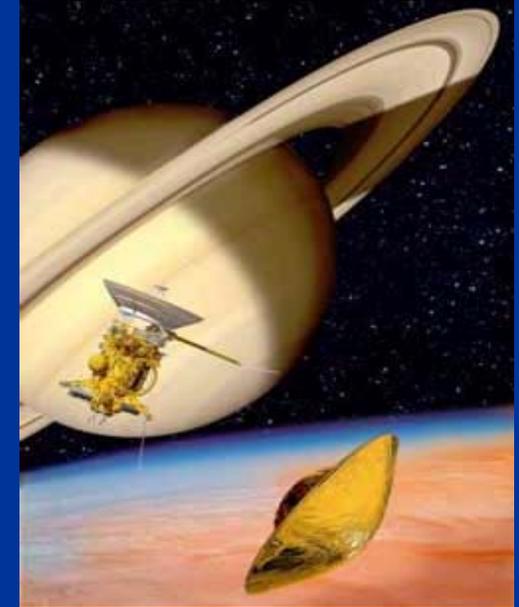
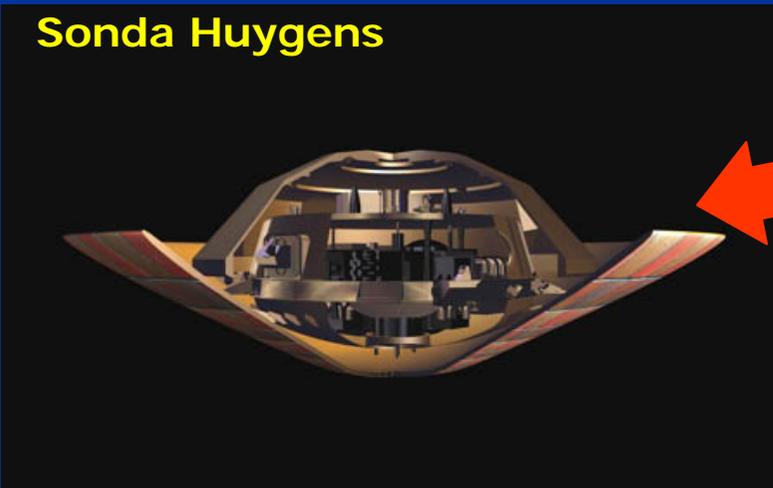
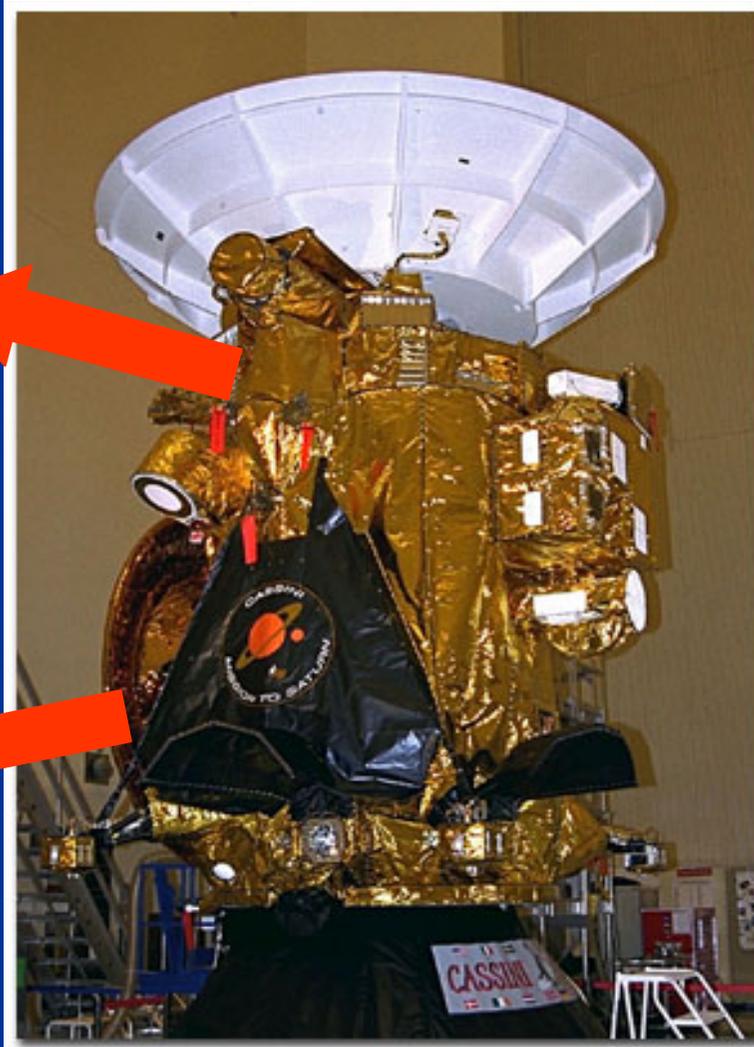
Maco Polo

Laplace

Il satellite a filo (Tethered Satellite System)



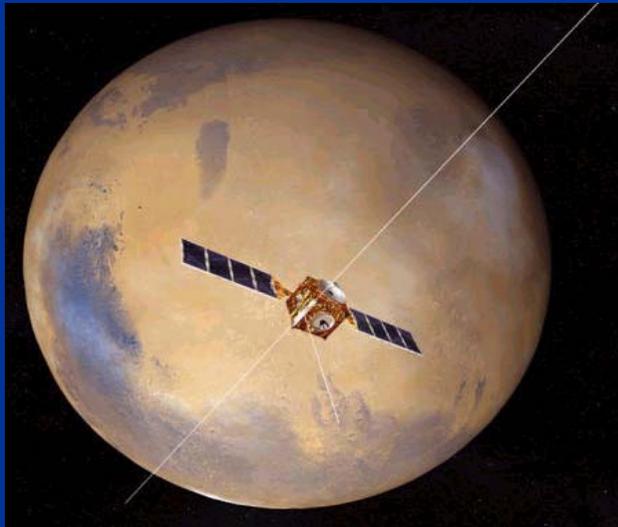
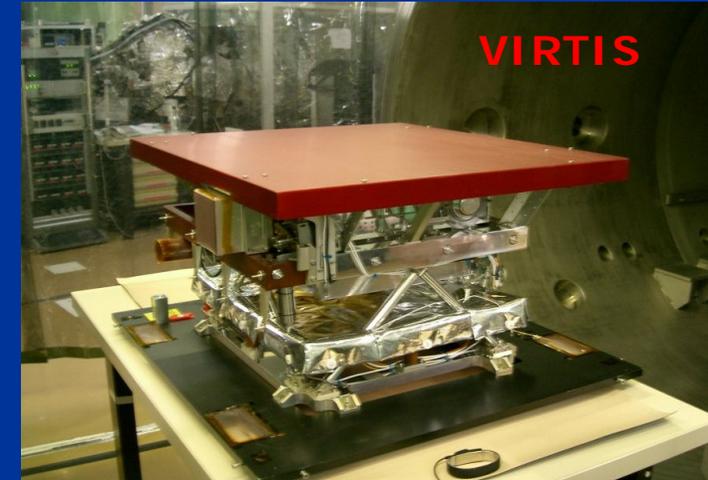
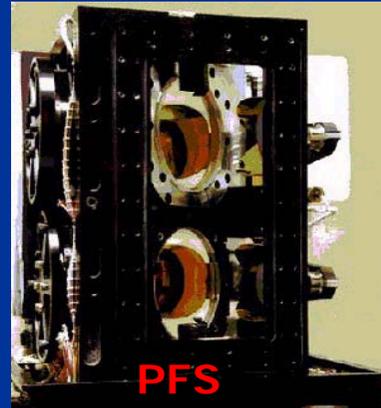
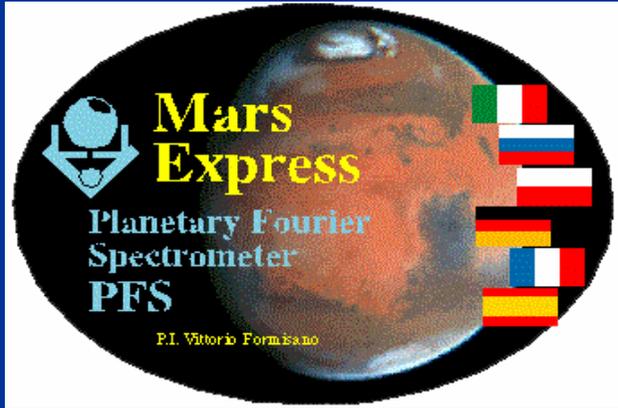
Missione Cassini-Huygens



La sonda Huygens è discesa su Titano il 14/01/05

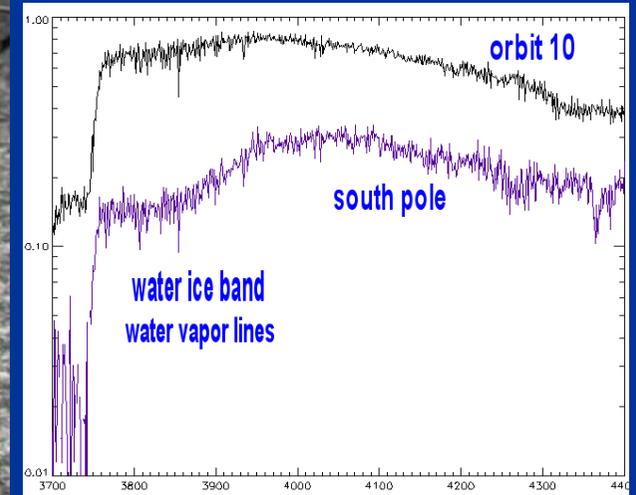
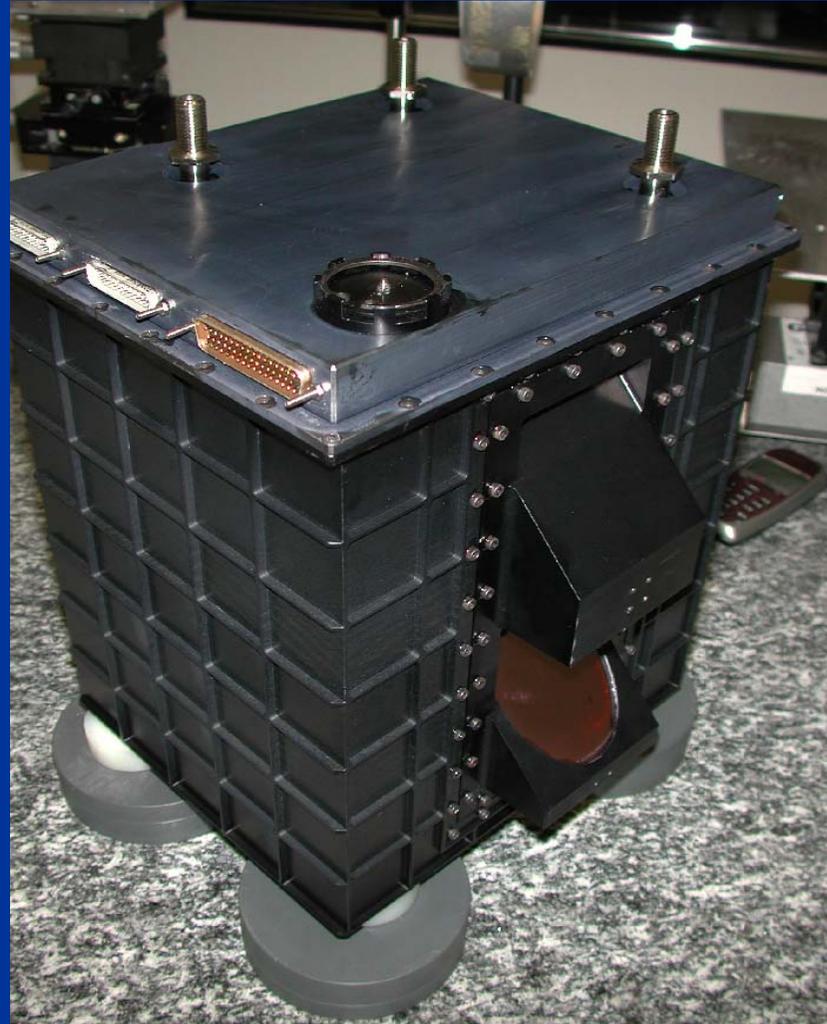


Missioni Mars Express e Venus Express

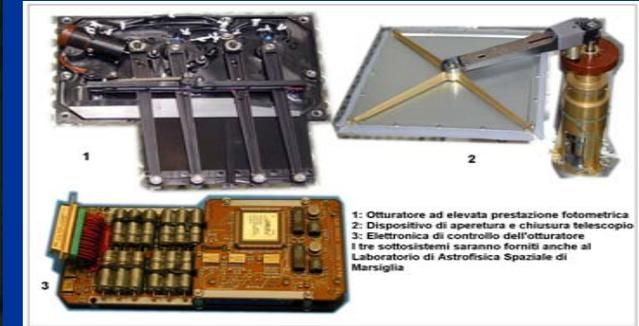
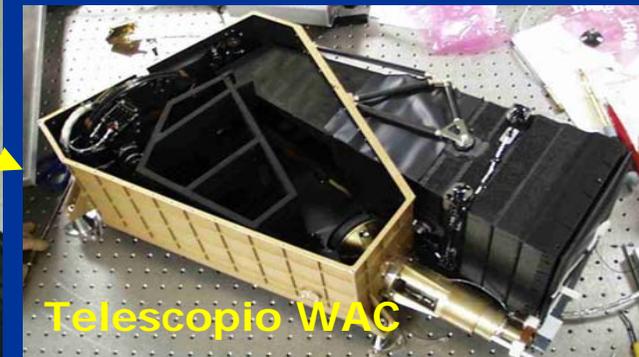
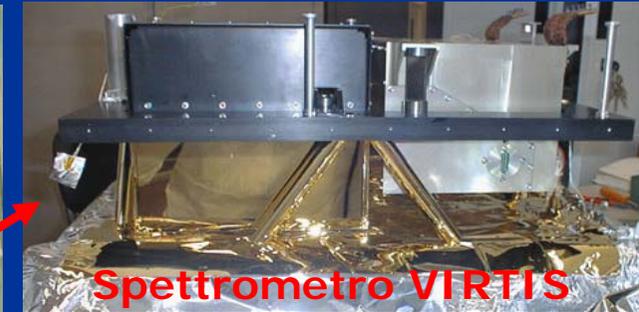
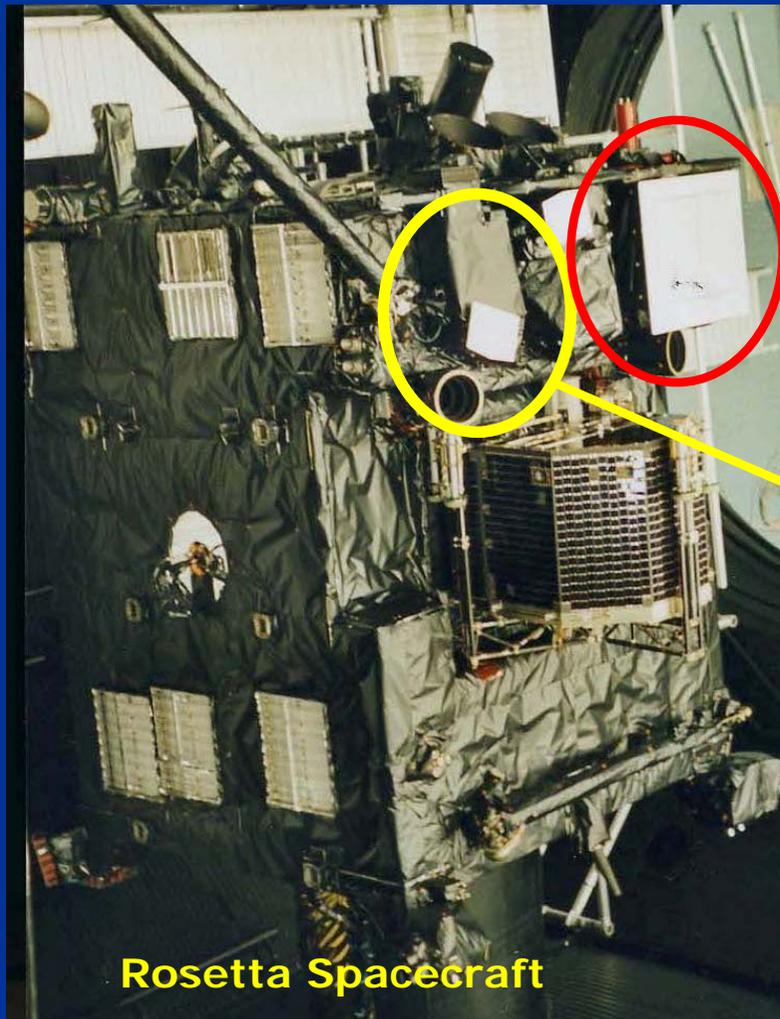
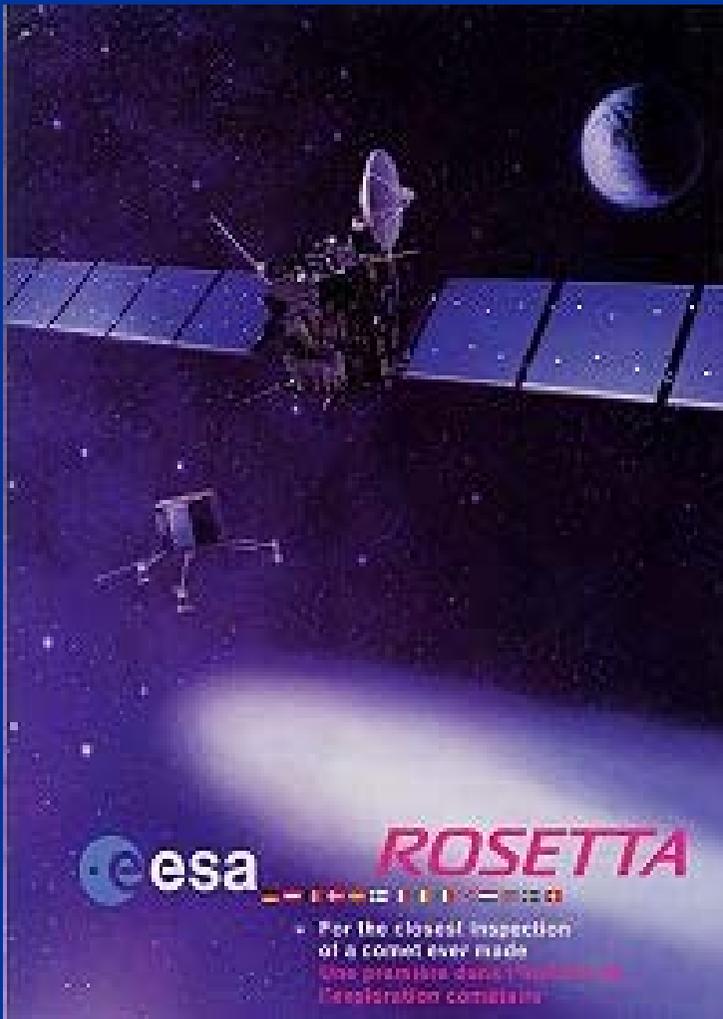


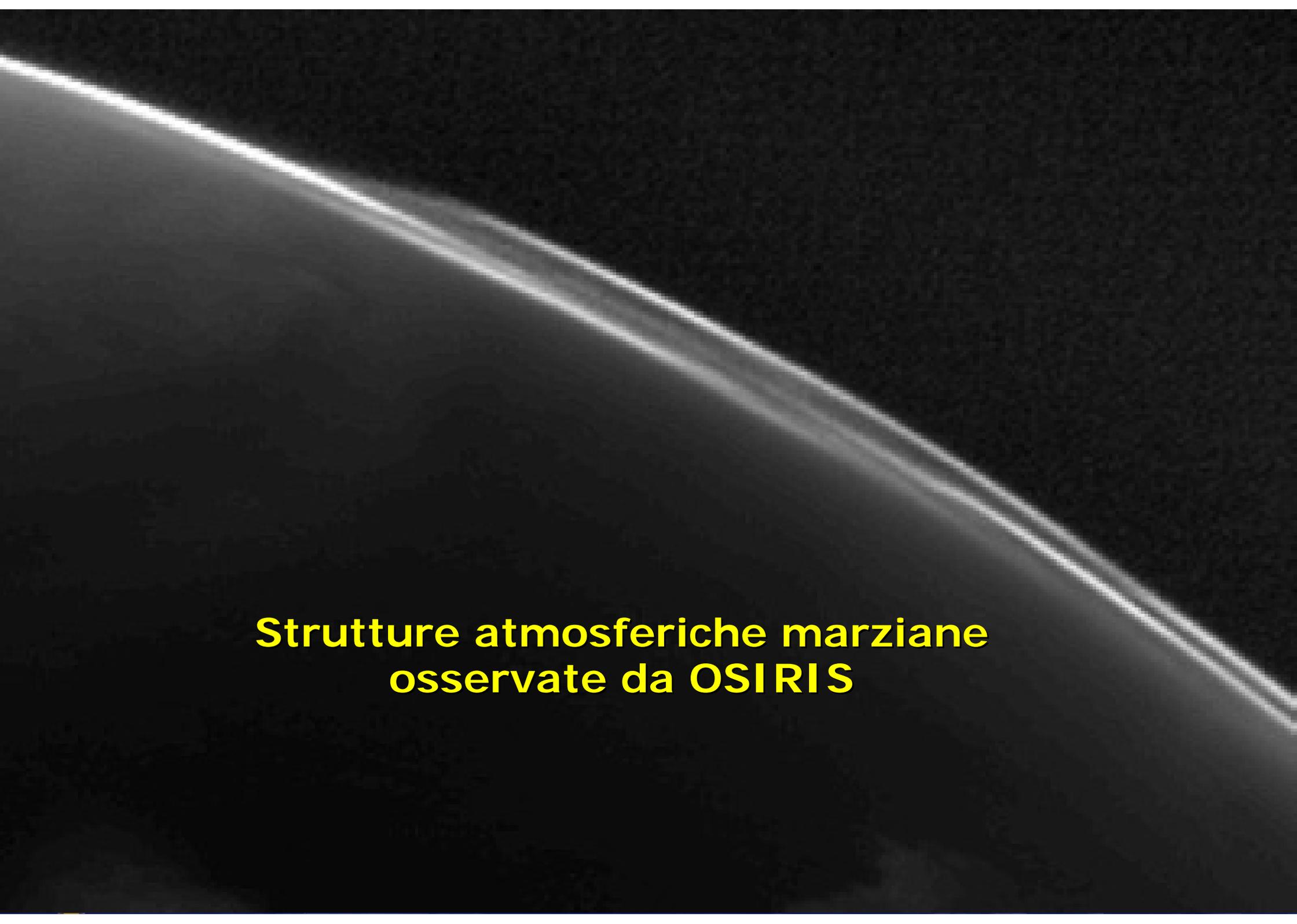
Missioni Mars Express e Venus Express

Planetary Fourier Spectrometer (PFS)



Missione Rosetta





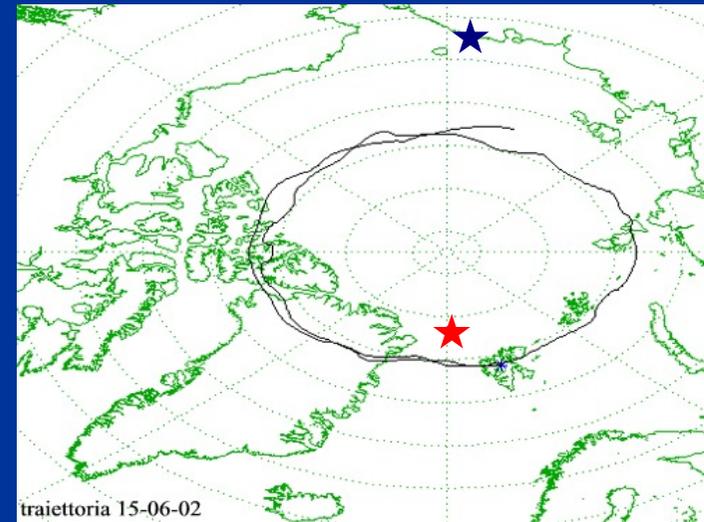
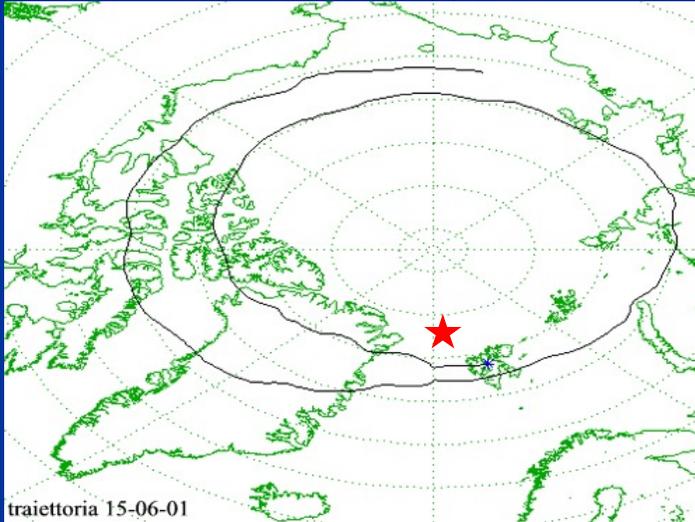
**Strutture atmosferiche marziane
osservate da OSIRIS**

Voli stratosferici da pallone



SO-RA: SOunding - RAdar

ARTIC BALLOON TRAJECTORIES



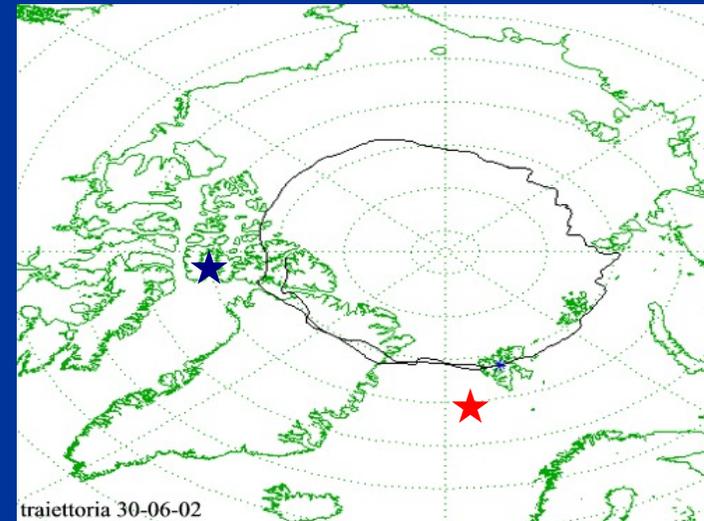
Altitudine > 33 km
10-15 day to complete a circle



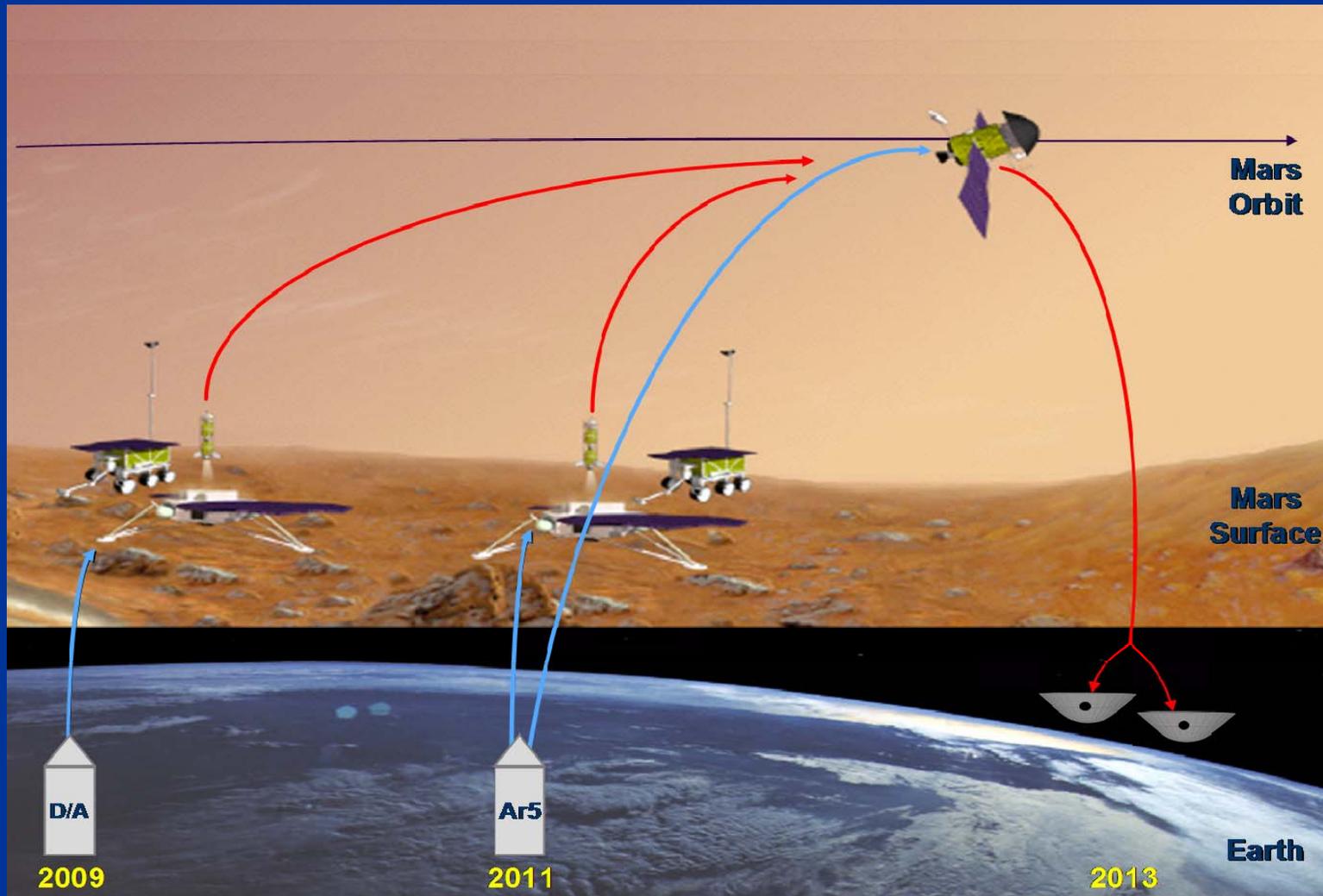
Launch site



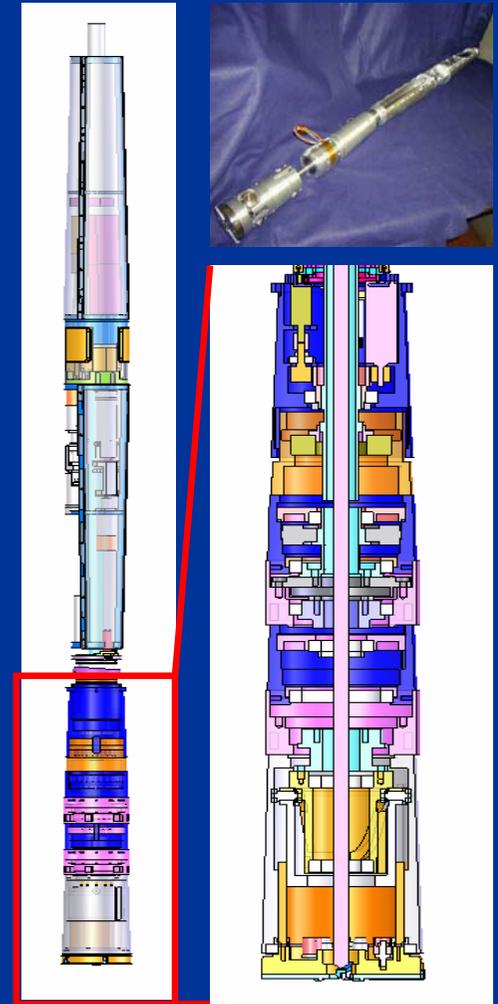
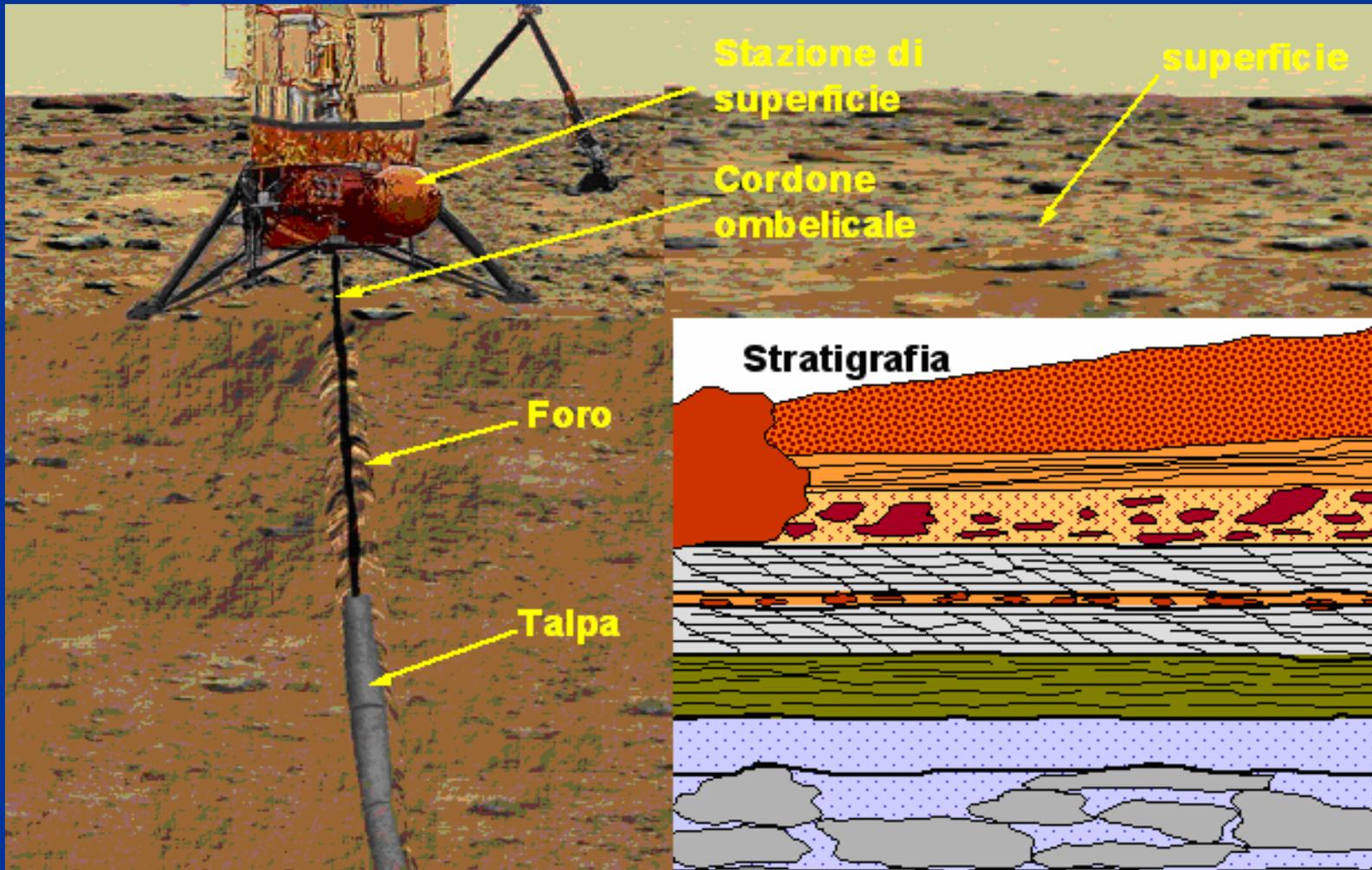
Recovery site



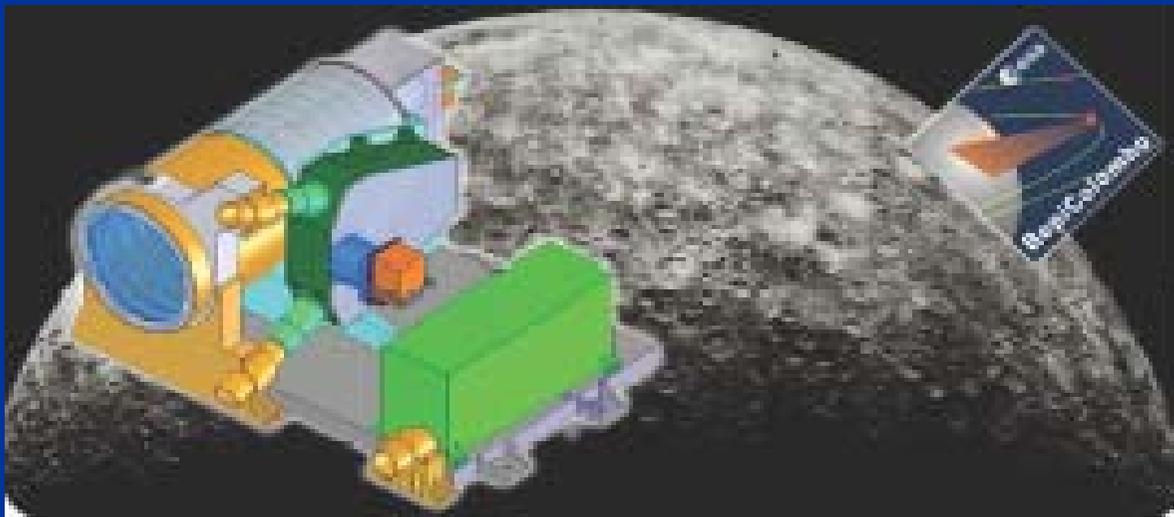
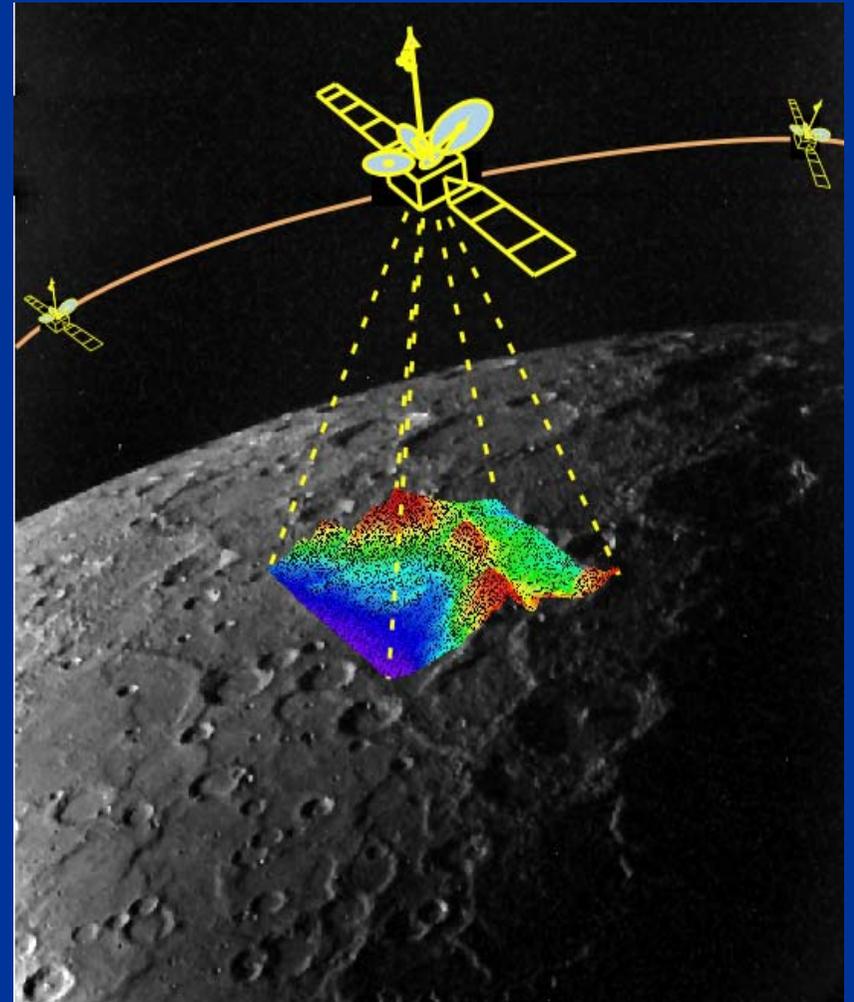
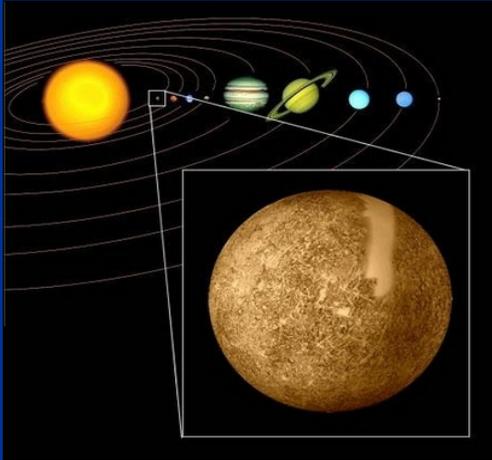
Missione Mars Sample Return



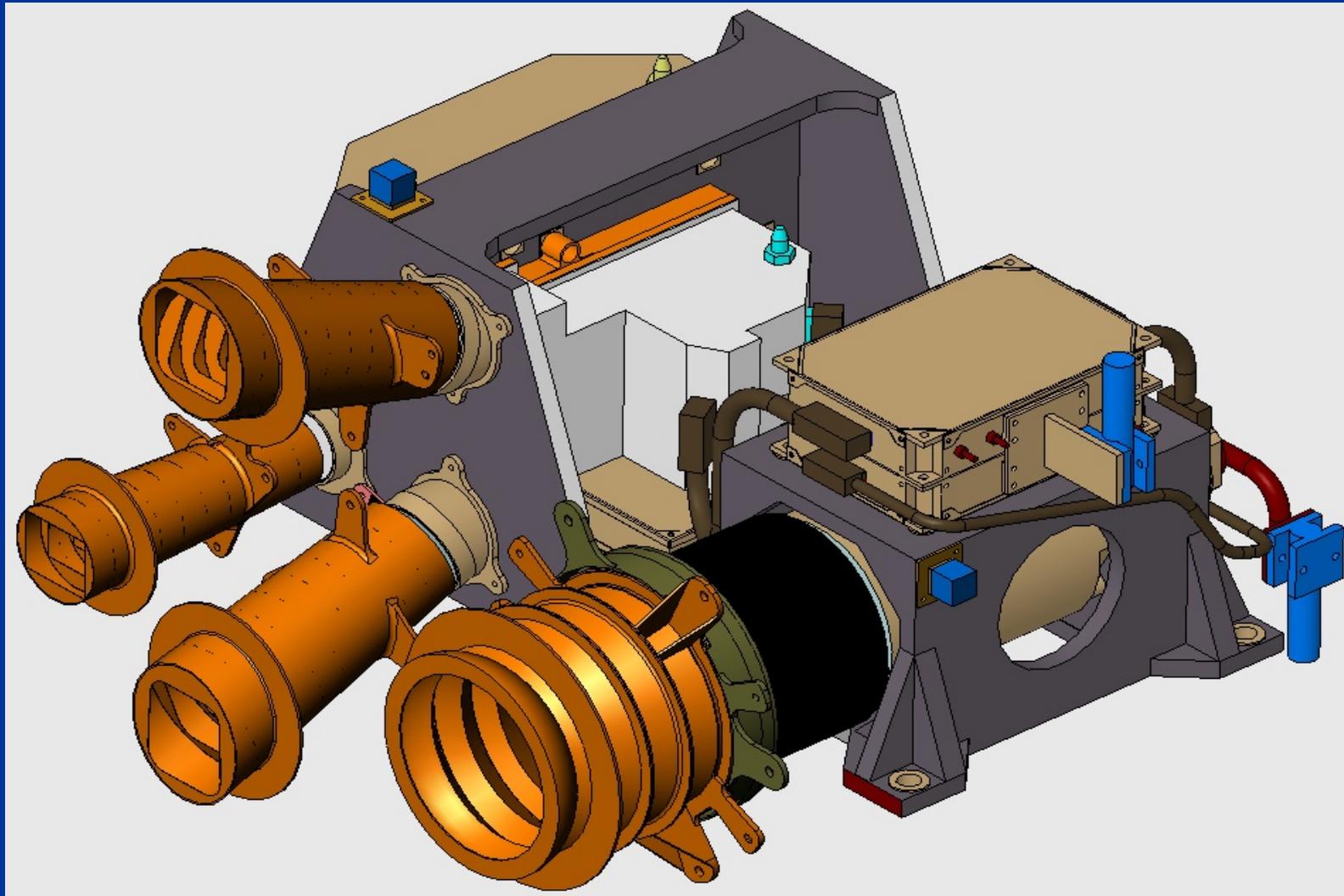
La talpa marziana (Mole)



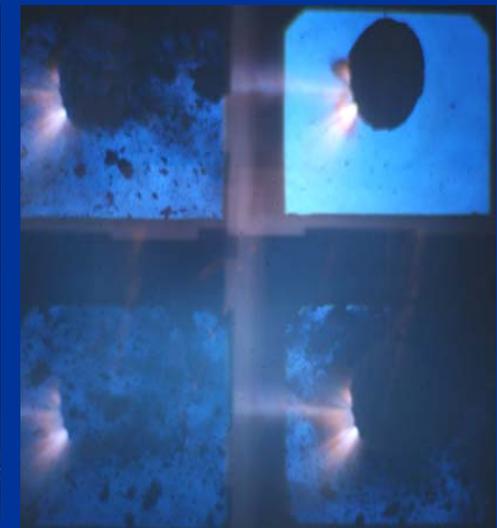
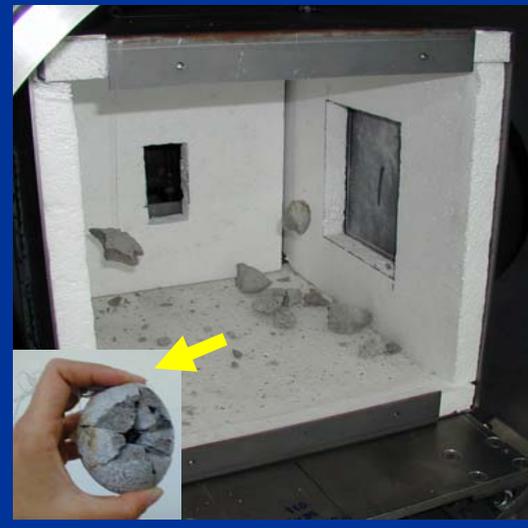
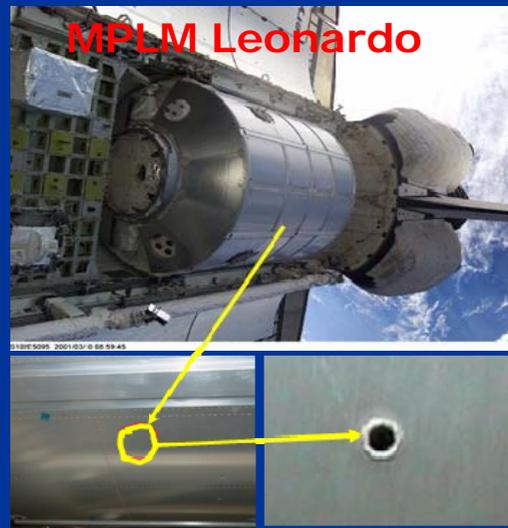
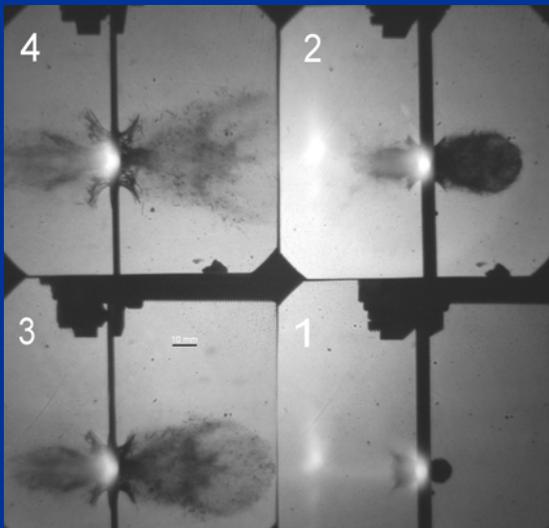
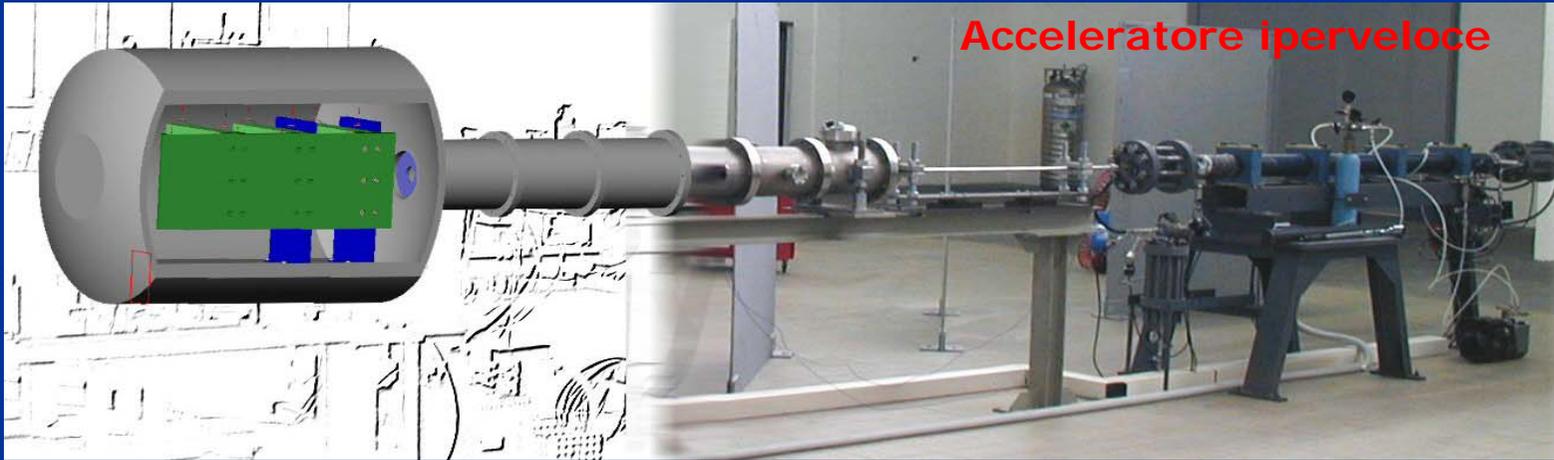
Missione BepiColombo a Mercurio



SIMBIO-SYS: configurazione

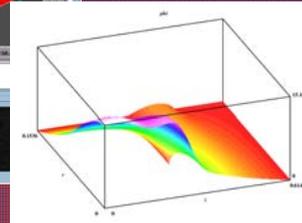
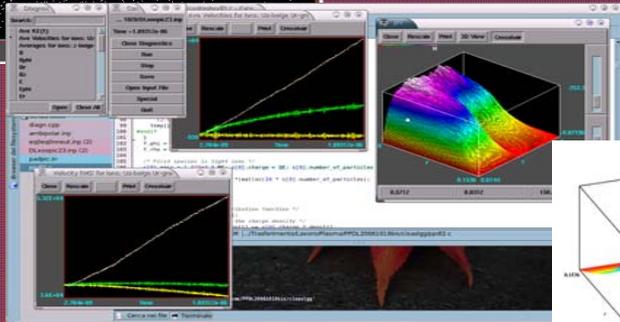
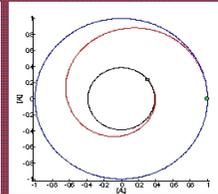
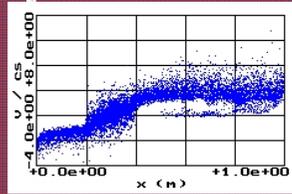
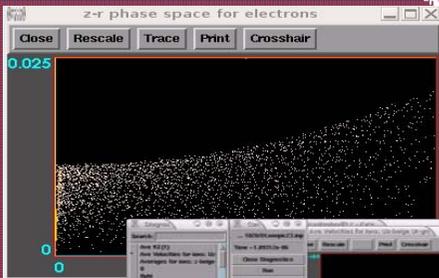
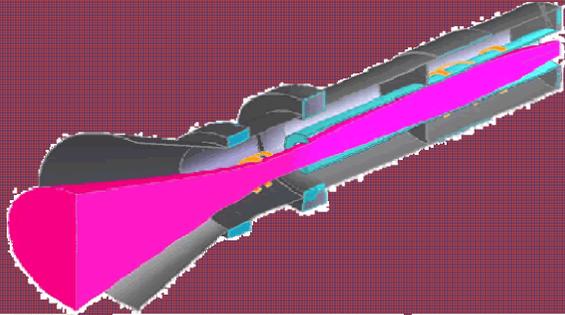
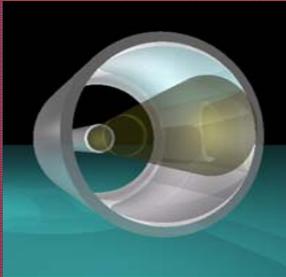


Ipervelocità

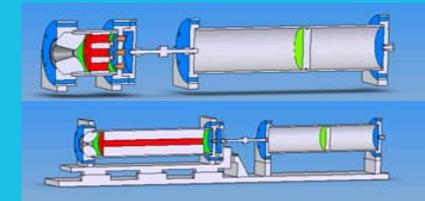
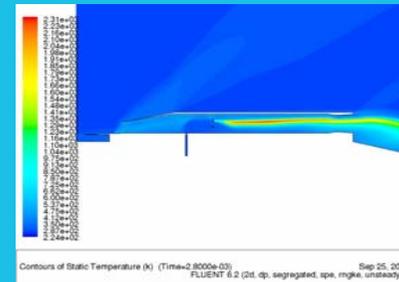


Propulsione aerospaziale

Propulsori spaziali Al plasma



Propulsori a razzo Ibridi



Sviluppo di Tecnologie Innovative

e

Ricerca di Base



Module 3:

Strumentazione scientifica

Module 2:

Elettronica + sottosistemi per l'ancoraggio, sterzata e propulsione

Module 1:

Sottosistemi per la perforazione e rimozione dei detriti di scavo

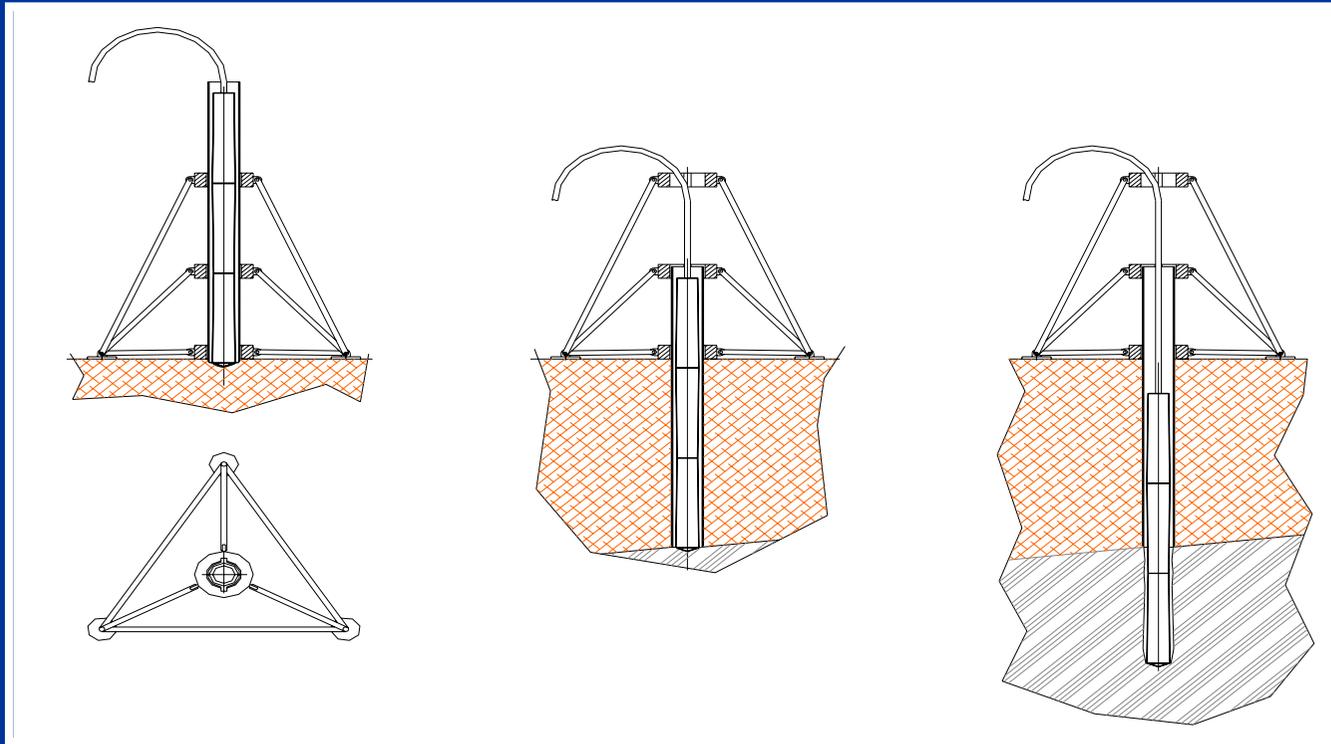
Dimostratore terrestre di "Talpa" per l'esplorazione del sottosuolo di Marte

Il dispositivo è stato progettato e realizzato presso i laboratori del CISAS con lo scopo di dimostrare la capacità di poter scavare in modo autonomo fino a 100 metri di profondità in condizioni terrestri e verificare la sua applicazione in future missioni marziane

E' un gioiello di meccanica di precisione: basti pensare che in circa un metro e mezzo di lunghezza ed in un diametro di 8 centimetri lo spazio vuoto è praticamente nullo: attuatori, sensori di misura, organi di trasmissione, sistemi di controllo ed elettronica sono stati progettati e realizzati ad-hoc.



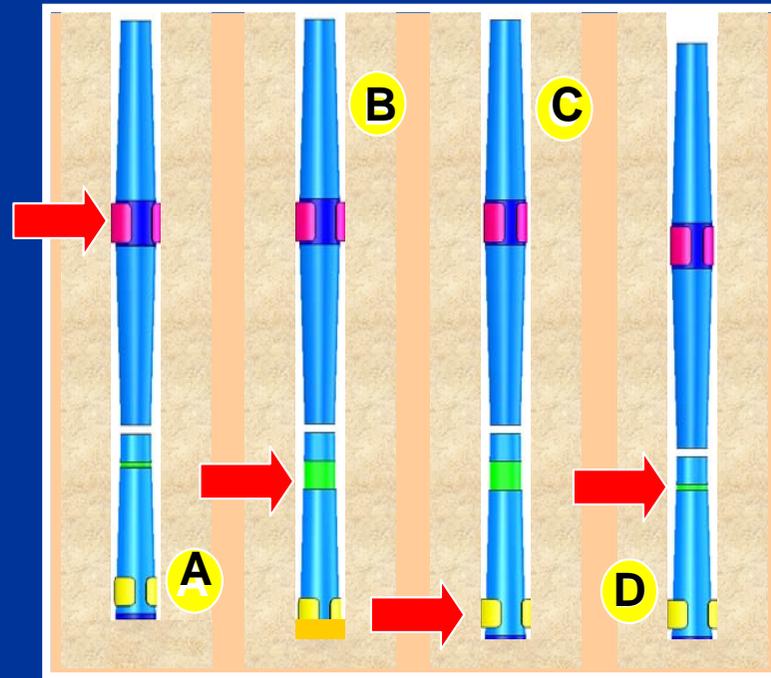
Dimostratore terrestre di "Talpa" per l'esplorazione del sottosuolo di Marte



Sequenza iniziale:

- 1) Una struttura esterna posiziona verticalmente rispetto a suolo la Talpa
- 2) La stessa struttura "guida" un tubo contenente la Talpa con lo scopo che il foro non collassi: si prevede che per alcune decine di centimetri su Marte si possa trovare terreno non coeso (e.g. sabbia)

Dimostratore terrestre di "Talpa" per l'esplorazione del sottosuolo di Marte

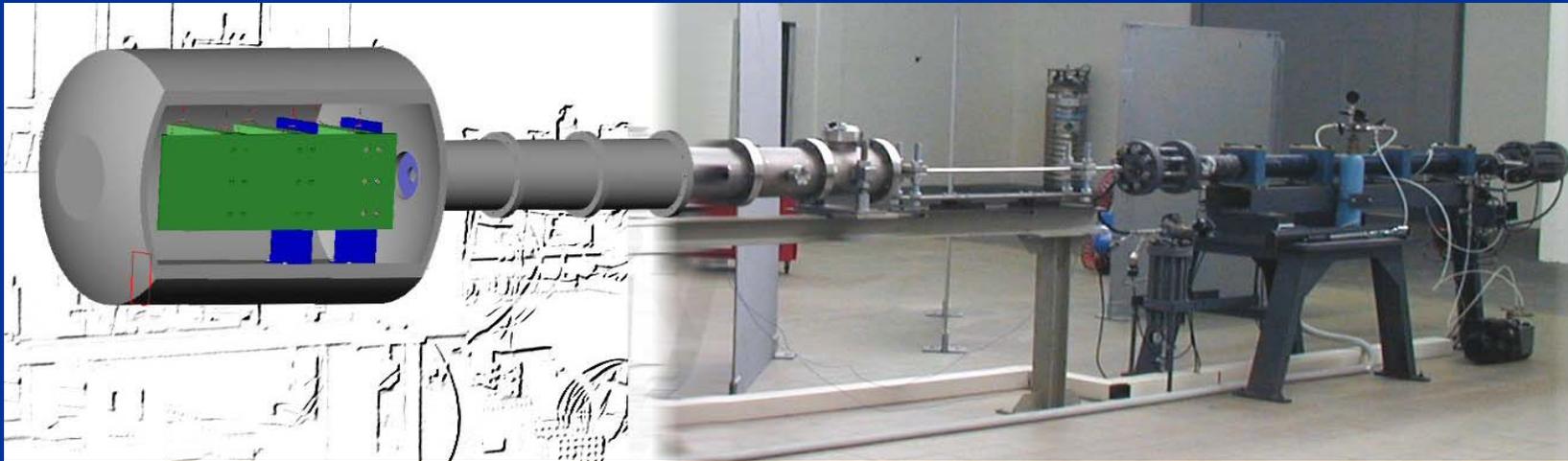


Sequenza di scavo

- A) Il dispositivo superiore di ancoraggio "spinge" i piedini contro le pareti del foro
- B) La testa di scavo inizia le operazioni contemporaneamente la Talpa avanza grazie al sistema di propulsione.
- C) Finito l'avanzamento, la testa di scavo interrompe l'operazione, il dispositivo inferiore di ancoraggio è attivato, mentre quello superiore ritrae i piedini .
- D) Il modulo superiore della talpa viene ritratto nella posizione di partenza (avanzamento peristaltico)

L'Ipervelocità al CISAS

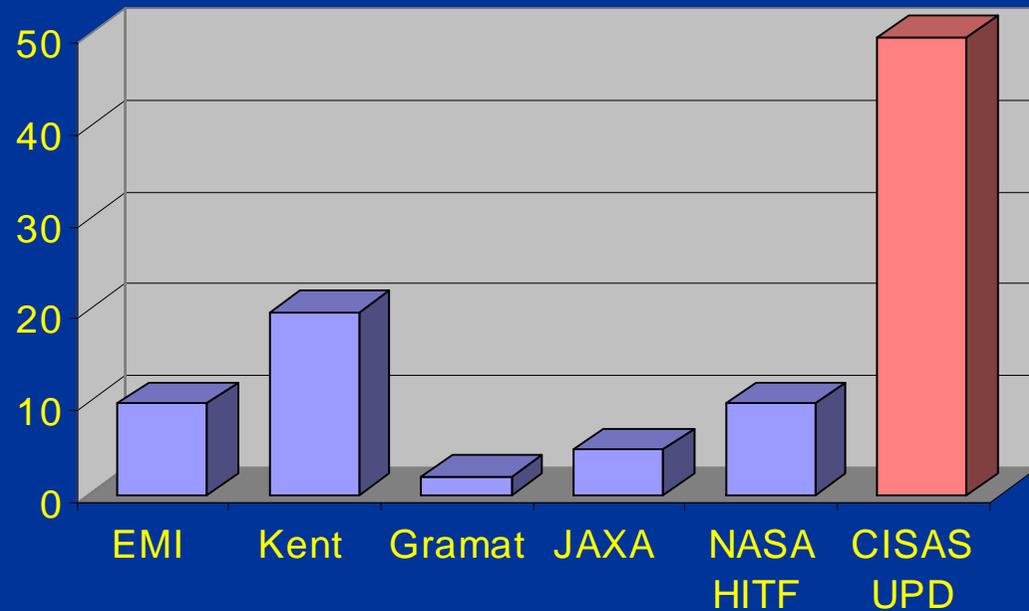
Negli ultimi 6 anni è stato sviluppato un laboratorio per lo studio dei fenomeni connessi all'ipervelocità



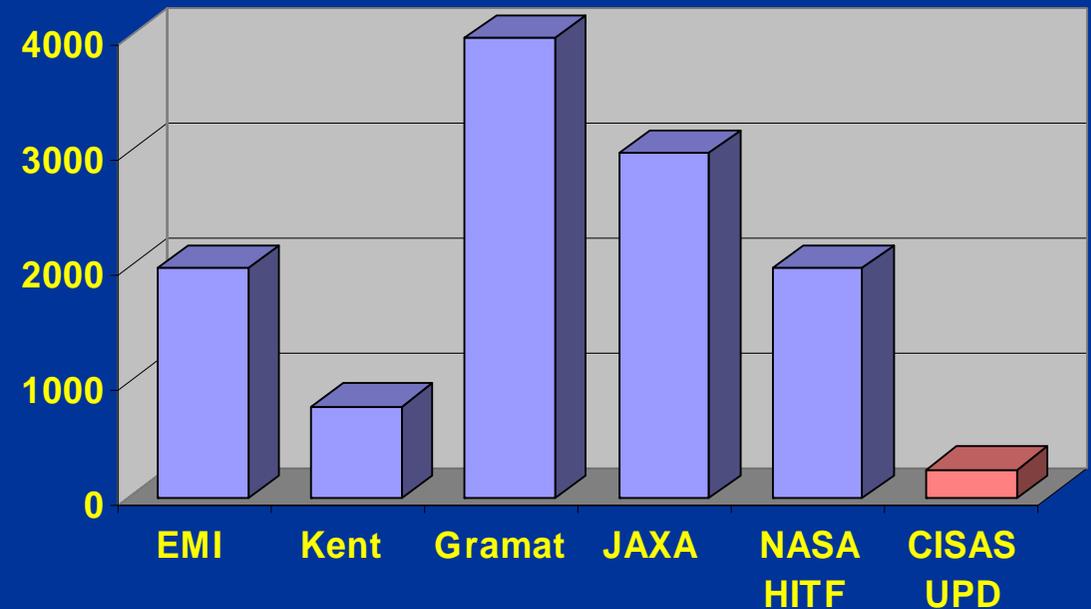
- Un acceleratore iperveloce unico al mondo
- Una serie completa di strumenti per la diagnostica di impatto (sistemi fotografici ultraveloci, sistemi accelerometrici, sistemi ottici)
 - Codici numerici (CFD) per la simulazione gasdinamica dell'acceleratore
 - Codici numerici (SPH, FEM, FEA) per lo studio dell'impatto iperveloce e della sua propagazione

Il Cannone Iperveloce del CISAS

Test per settimana



Costo medio per test (€)



- Consolidare la tecnologia innovativa sviluppata tramite:
 - Incremento prestazioni (velocità, masse lanciate)
 - Realizzazione di nuove macchine per superare la frontiera dei 10 km/s

APPARECCHIATURA AUTOMATICA PER MANTENERE IN VITA UN UOMO CON FEGATO DI SUINO

Fegato di
suino

Pompe

Computer

Paziente

Trasferimento Tecnologico

- applicazione di tecnologie, metodologie e processi propri del settore aerospaziale in ambito industriale

Veicolo autonomo per la movimentazione di pallets in ambienti industriali con navigazione derivata da rover per esplorazione di Marte (Italproject SrL)

- miglioramento e la qualifica di prodotti a qualifica civile o militare per l'utilizzo in applicazioni aerospaziali

Encoder incrementale ad alta risoluzione (Lika Electronics SrL)

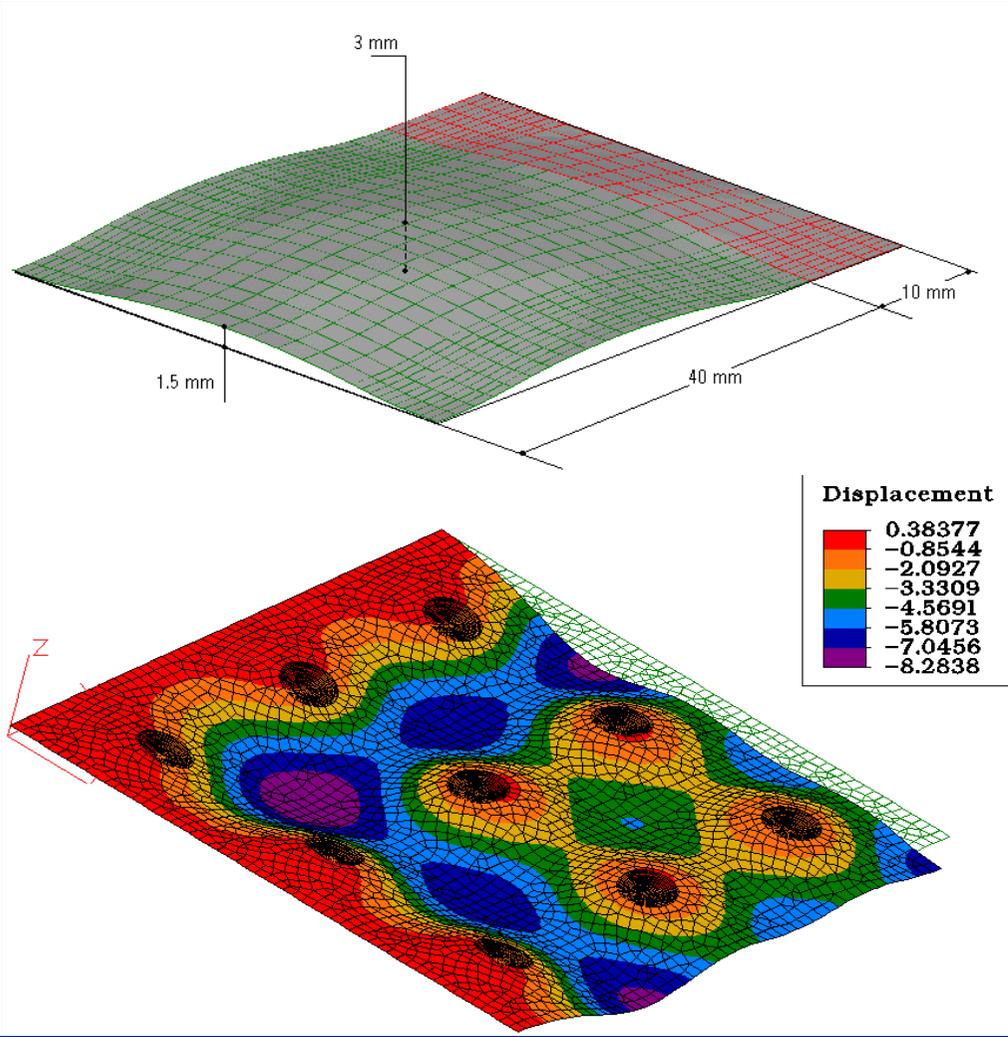
Giunti flessibili per macchine operatrici (Novarotors SrL)

- riprogettazione di prodotti/processi per miglioramento di prestazioni, sicurezza etc., sfruttando le esperienze aerospaziali

Dispositivo per la tracciabilità di utensili per manutenzione di elicotteri (ErreTi Snc)

Pannelli ad elevato isolamento termico per l'esplorazione di Marte

PROGETTAZIONE



PROTOTIPO



Pannelli ad elevato isolamento termico: trasferimento tecnologico

Basato su tecnologia sviluppata per il controllo termico di robot per l'esplorazione marziana, il CISAS sviluppa una nuova tipologia di **pannelli termicamente isolanti ad elevata efficienza**, da applicarsi a veicoli per il trasporto e conservazione a bassa temperatura di beni deperibili (prodotti alimentari, farmaci, materiali biologici,...)



Provincia di
Padova



Regione
Veneto



Isothermal wagons



Home appliance



Medicine
transportation



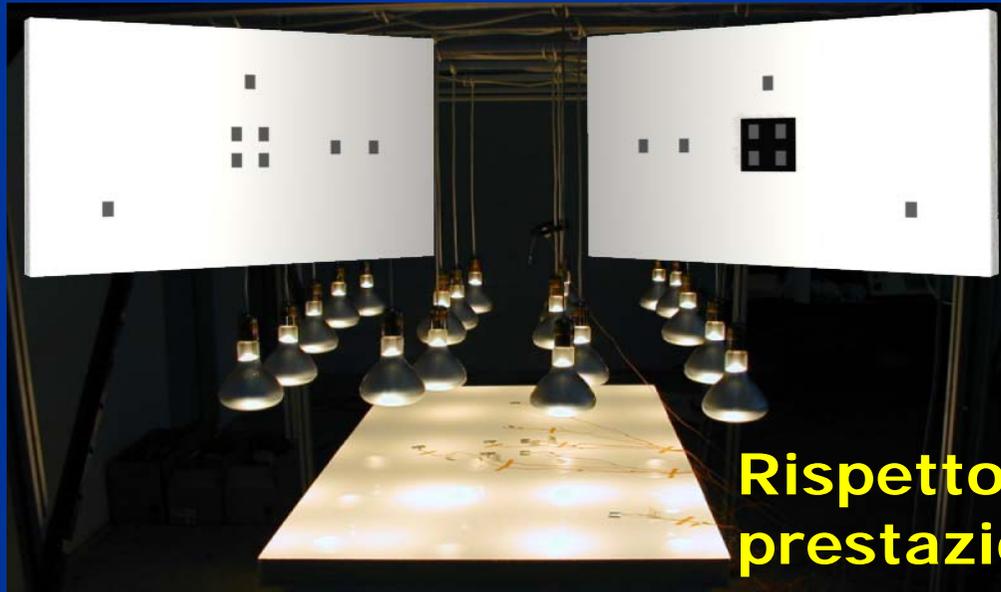
Blood conservation
plants



Cryo
tanks

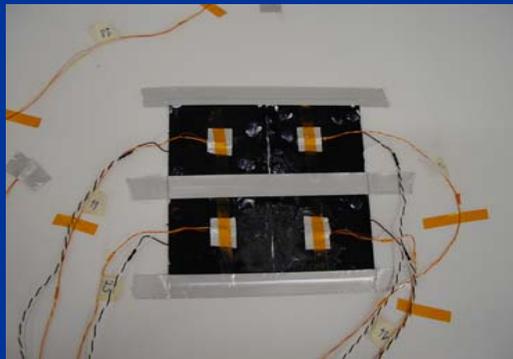
Pannelli ad elevato isolamento termico: *trasferimento tecnologico*

Set-up Sperimentale per la verifica delle prestazioni

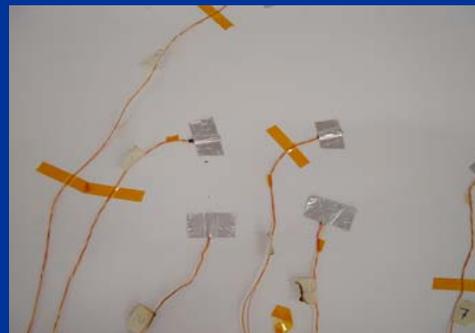


Rispetto alle tradizionali soluzioni le prestazioni migliorano del 40%!

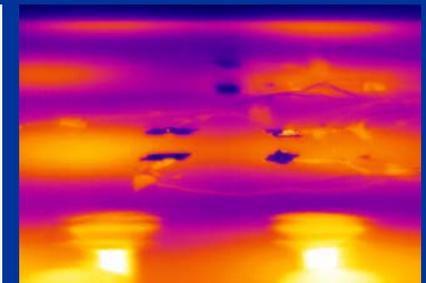
Misuratori di flusso termico



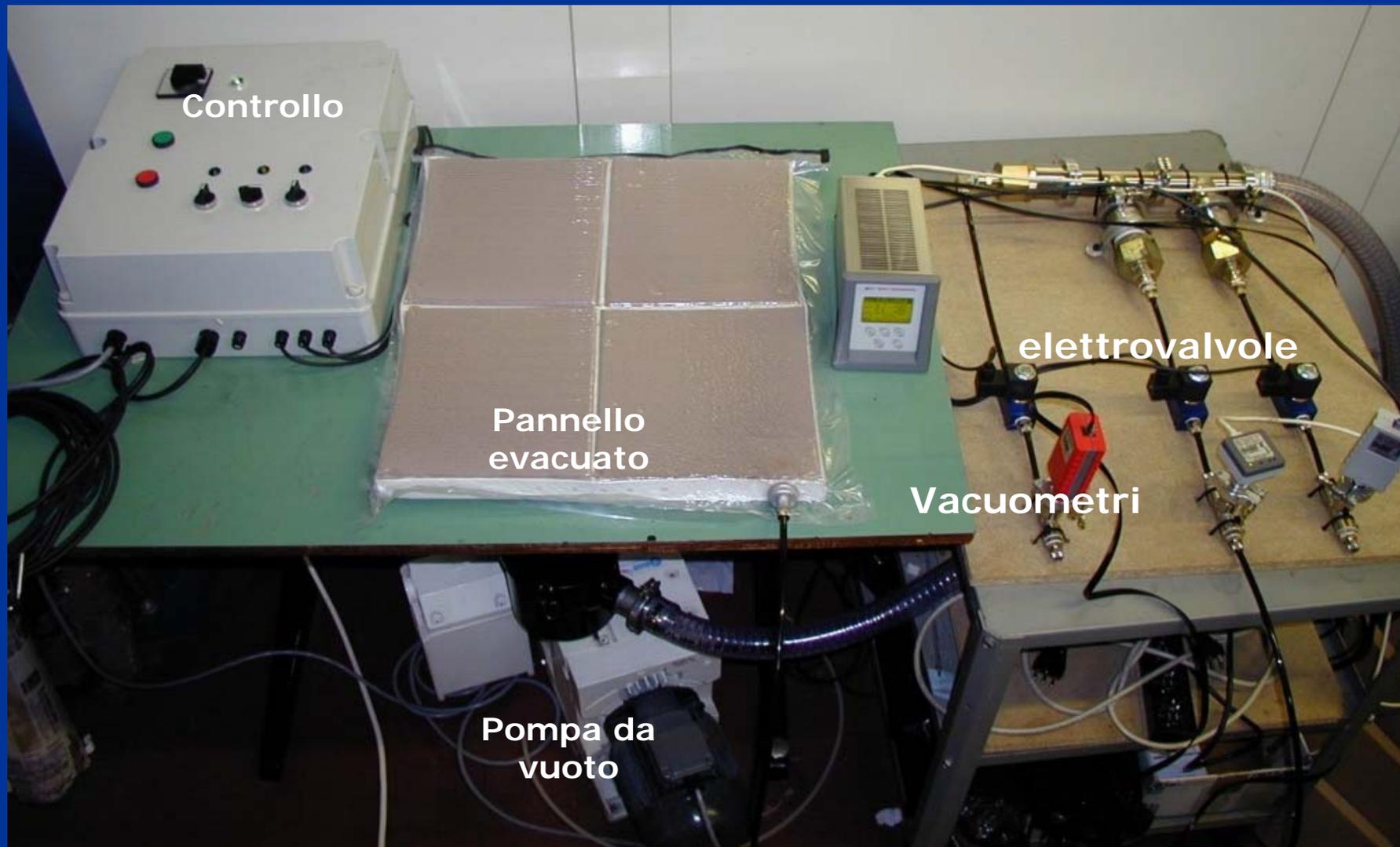
Misuratori di temperatura



Termocamera per analisi punti caldi e ponti termici



Prototipo di pannello attivo



Veicolo autonomo



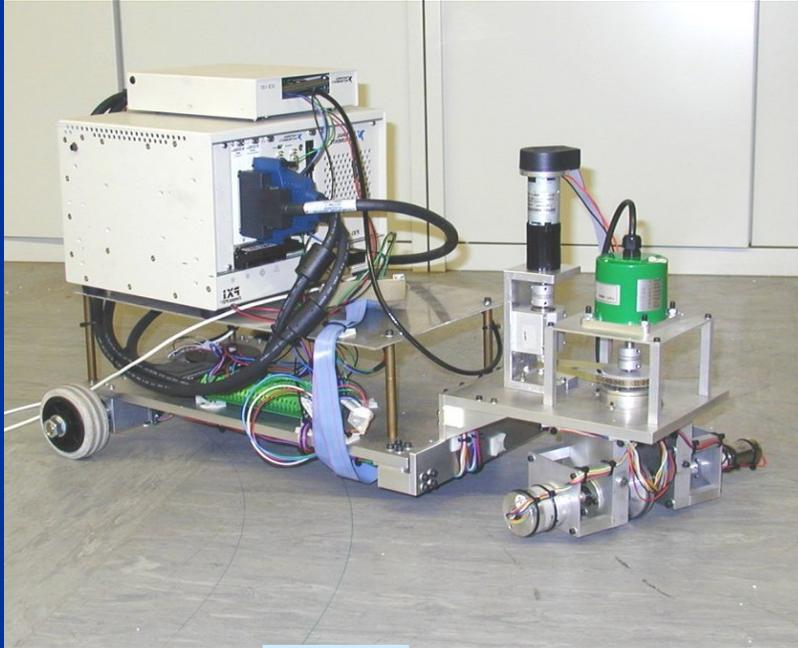
- ambiente ostile e non strutturato
- estrema affidabilità
- alto livello di autonomia
- ridondanza (meccanica e sensoristica)
- basso livello di accuratezza nel posizionamento



- ambiente controllato e parzialmente strutturato
- alta affidabilità
- alto livello di autonomia
- ridondanza (sensoristica)
- alto livello di accuratezza nel posizionamento

Veicolo autonomo

1° STEP



Sviluppo di un modello di veicolo industriale

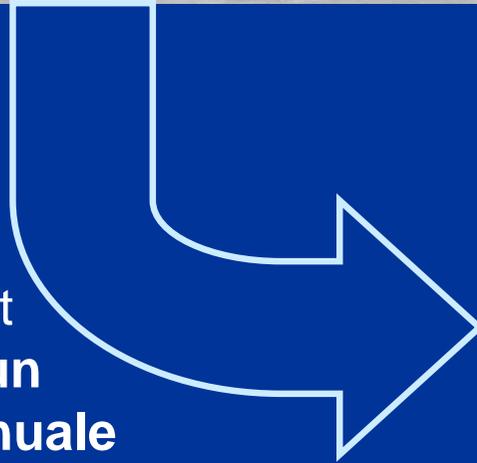
Sensori di navigazione:

- **giroscopio**
- **encoders**
- **laser a triangolazione**

L'accuratezza raggiunta in un percorso di 25 metri è ± 10 mm

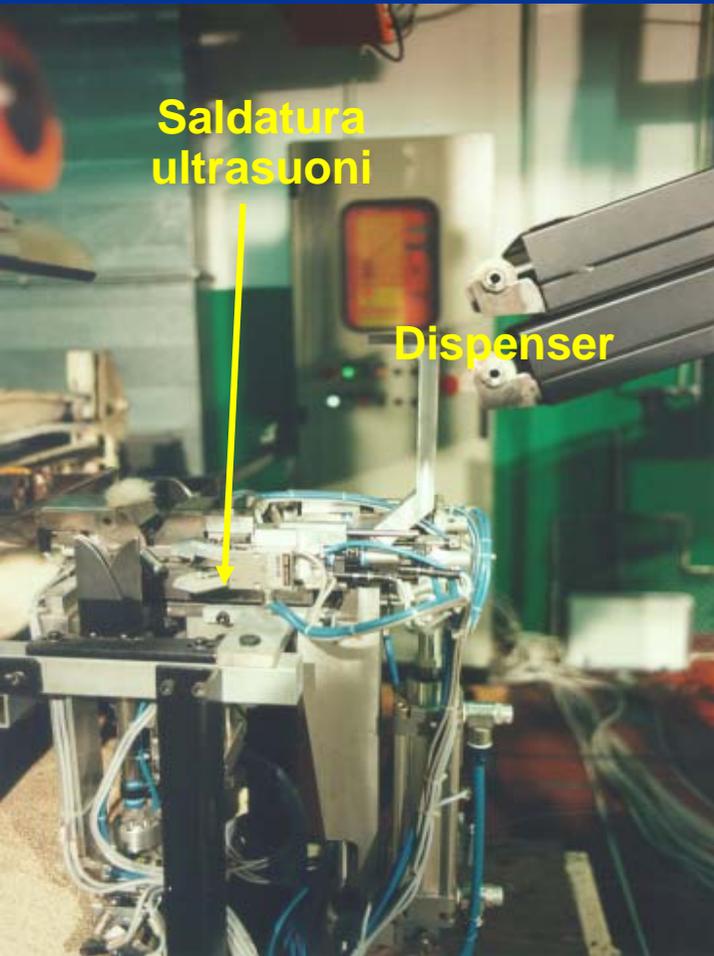
2° STEP

Sviluppo di un transpallet industriale a partire da un transpallet a guida manuale



Robotica industriale

Robot cambiaspole per macchine tessili



Sviluppo di un sistema avanzato per la modellazione e il taglio in automatico delle calzature



Provincia di
Padova



Regione
Veneto

La necessità

La procedura ad oggi utilizzata per lo sviluppo dei prototipi delle calzature è complessa e **prevalentemente manuale**.

Il risultato

CISAS, attraverso ALTiA, ha **sviluppato, implementato e verificato**, un **software** per lo sviluppo piano di superficie complesse.

Attraverso lo studio e caratterizzazione del comportamento dei materiali, si è sviluppato l'algoritmo per l'**ottenimento**, a partire dalla superficie 3D di una scarpa, dello **spianamento 2D**

Sviluppo di un sistema avanzato per la modellazione e il taglio in automatico delle calzature

Caratteristiche peculiari del S/W

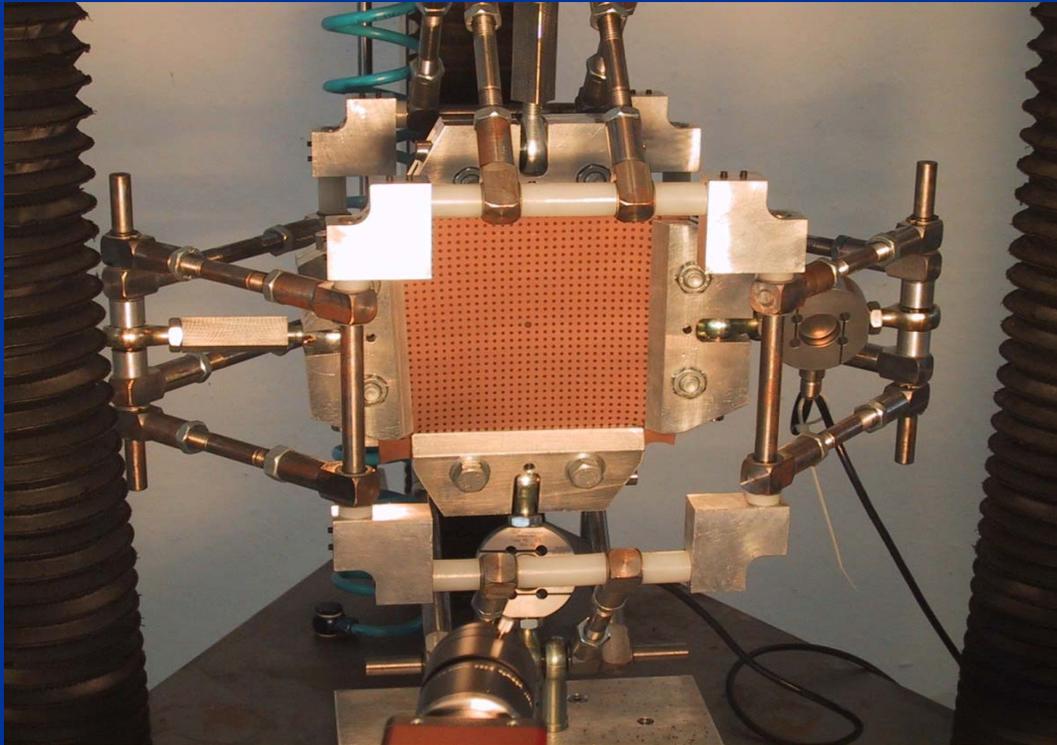
- Include le proprietà dei materiali per consentire una corretta simulazione delle deformazioni delle superficie
- E' implementato con approccio energetico
- E' flessibile e può integrare ogni tipo di legge tensione-deformazione



Si è sviluppato ed implementato un set-up sperimentale *ad hoc* per la caratterizzazione dei materiali: si impone uno stato di tensione bi-assiale e si misura la deformazione con un sistema di visione. Output: Database dei materiali

Sviluppo di un sistema avanzato per la modellazione e il taglio in automatico delle calzature

Materiale nelle condizioni di prova



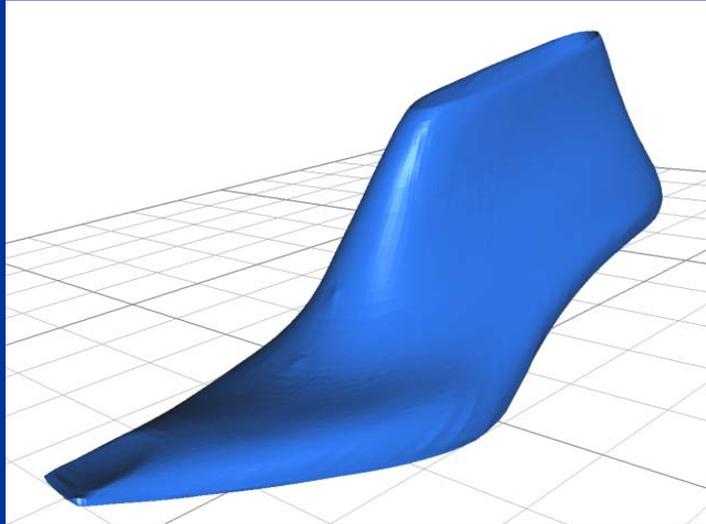
Misurazione effettuata con un sistema di stereovisione



si è sviluppato un S/W dedicato per la calibrazione delle telecamere e per l'elaborazione dell'immagini

Sviluppo di un sistema avanzato per la modellazione e il taglio in automatico delle calzature

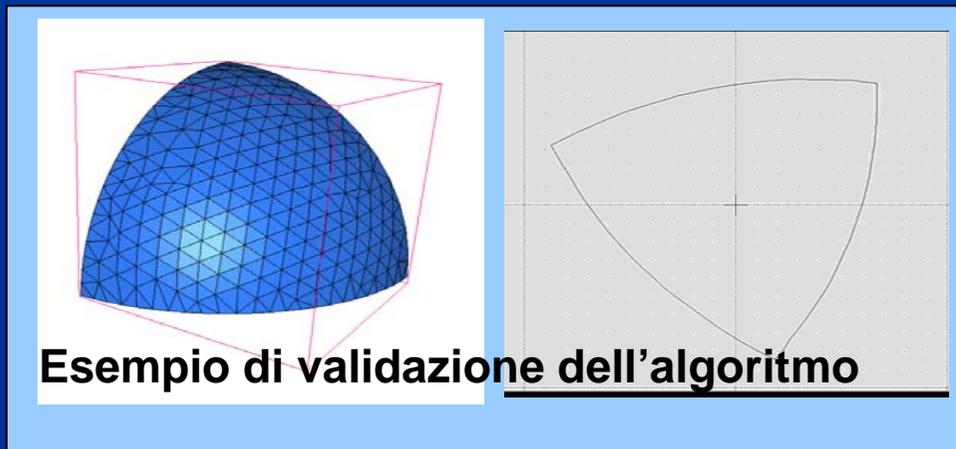
Esempio applicativo



Modello 3D della scarpa

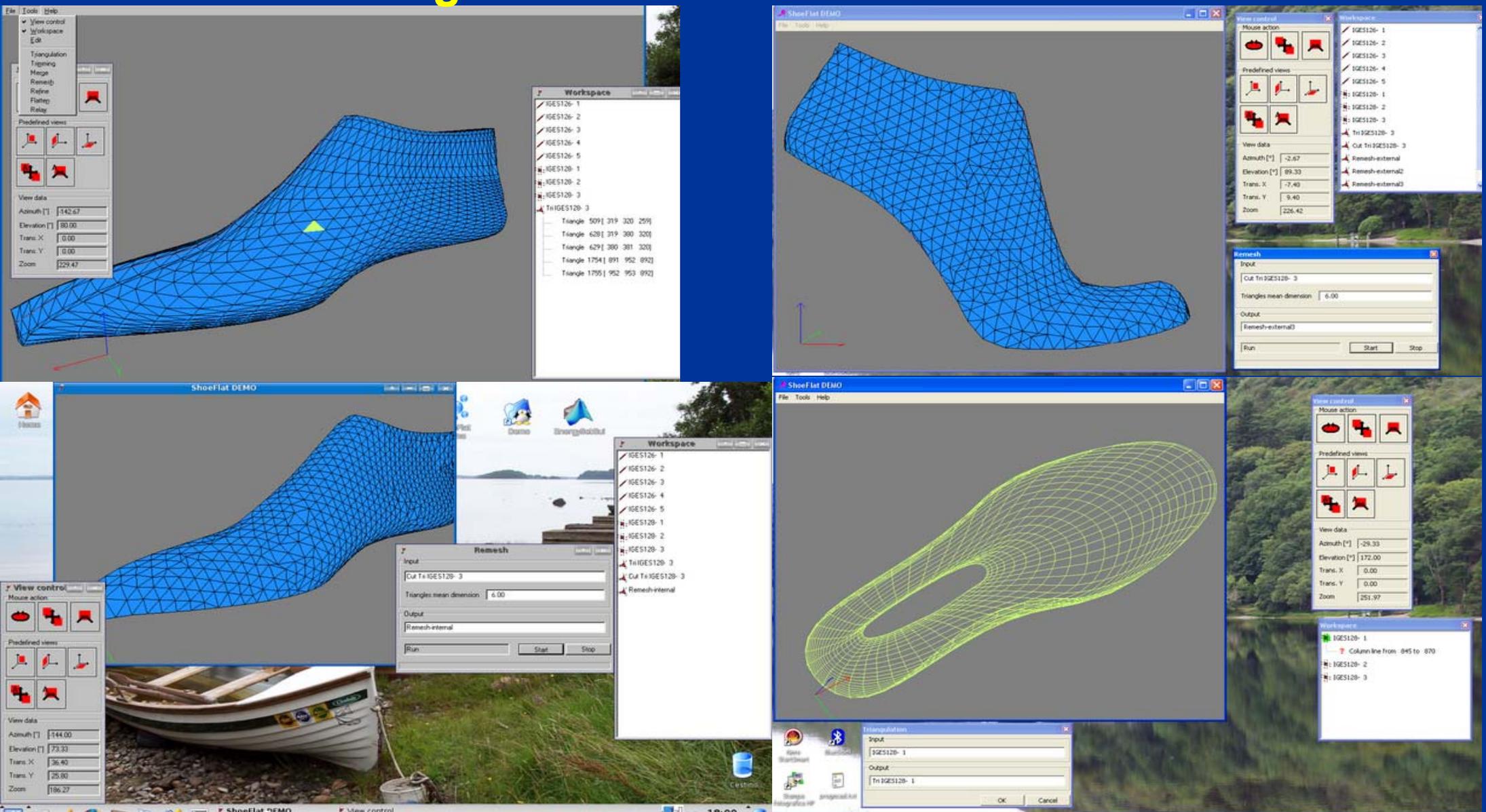


Prototipo realizzato grazie al S/W



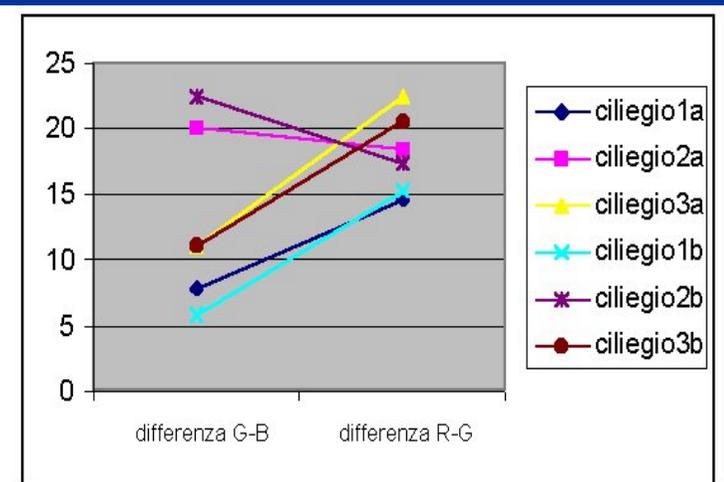
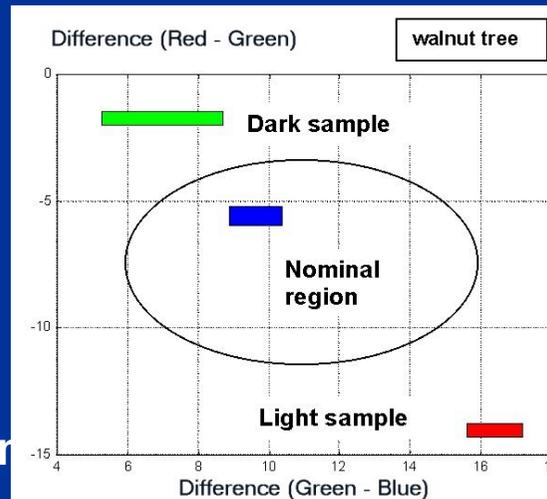
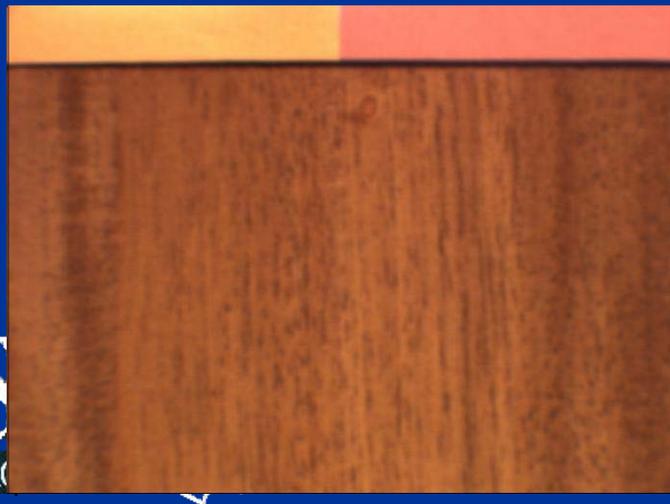
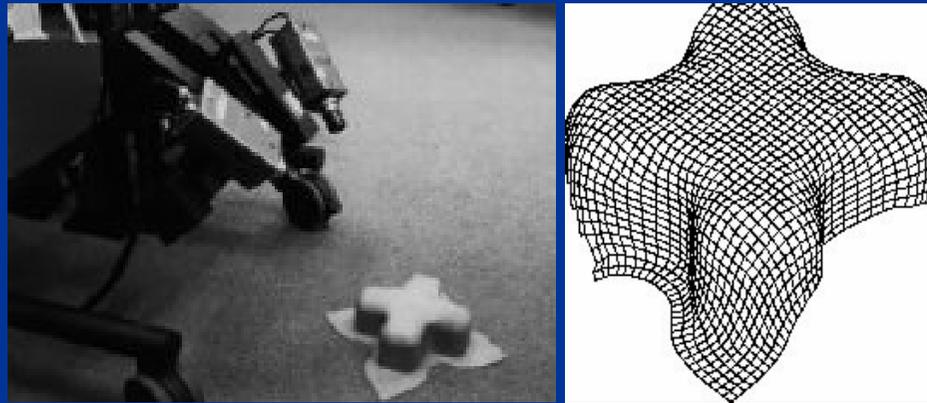
Esempio di validazione dell'algoritmo

Sviluppo di un sistema avanzato per la modellazione e il taglio in automatico delle calzature



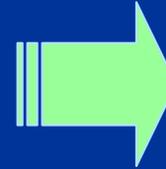
Possibili ricadute tecnologiche

- Sistemi di visione intelligenti per la movimentazione industriale
- Sistemi di visione per l'analisi di qualità
- Sistemi di visione per l'analisi degli stati tensionali
- Colorimetria applicata a vari settori (industria del mobile)

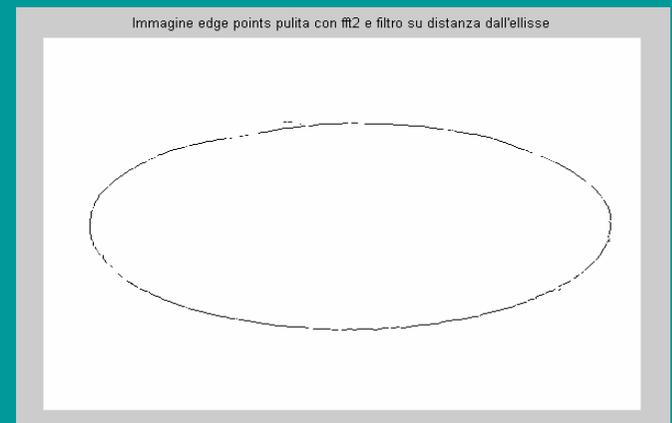
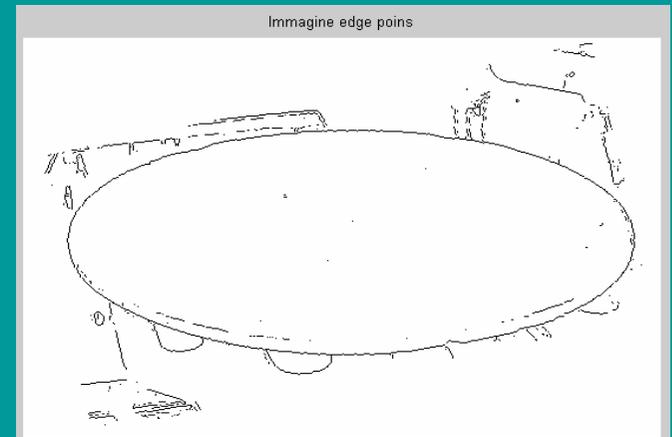
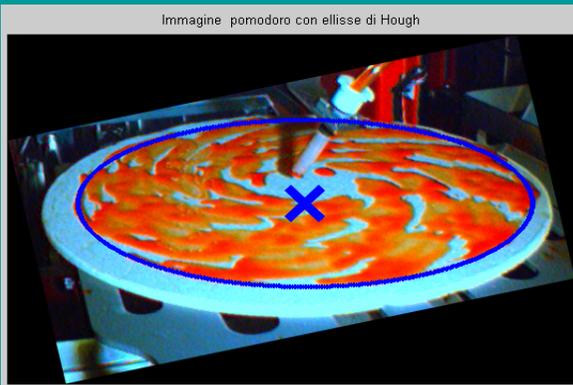


Rilevazione della qualità del topping e dell'impasto

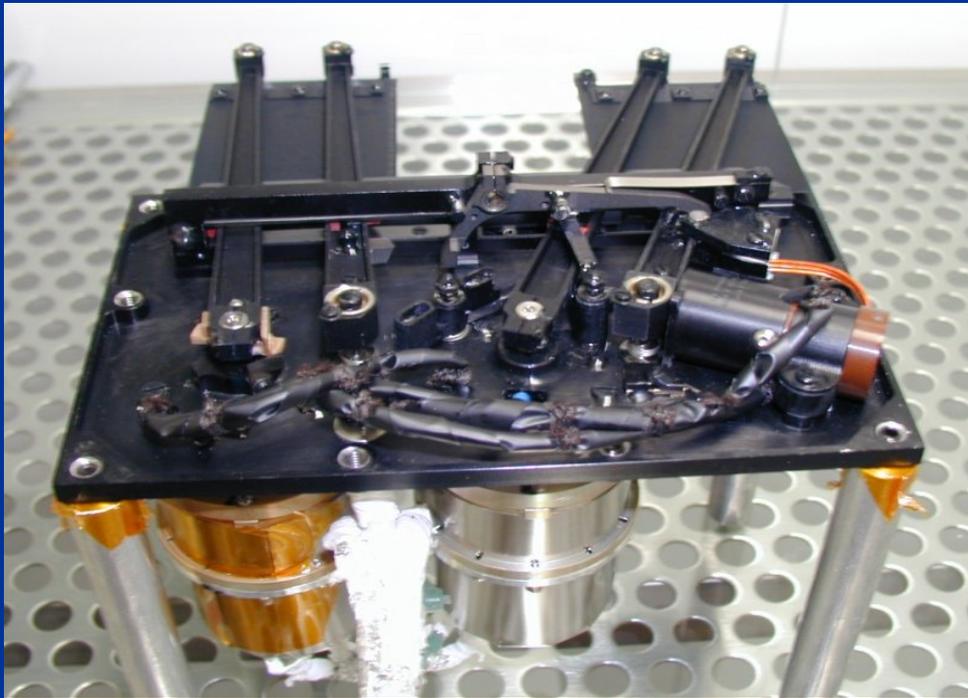
Esempio di elaborazione per analisi del bordo



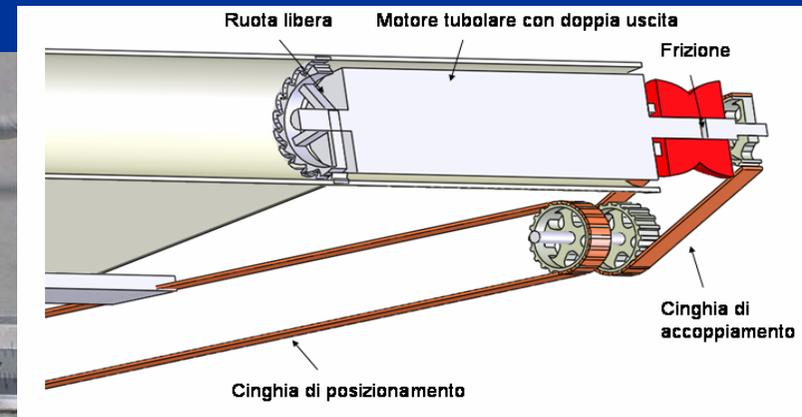
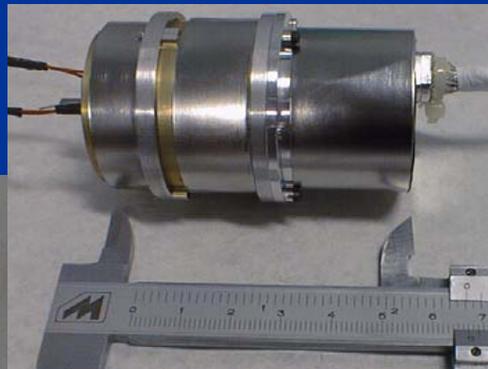
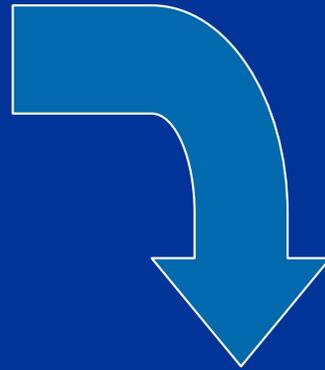
Esempio di elaborazione per analisi del topping (pomodoro)



Trasferimento tecnologico in ambito dispositivi innovativi



Meccanismo otturatore per i telescopi NAC e WAC – Missione ROSETTA



Sviluppo di un meccanismo innovativo per tende di grandi dimensioni

Alcuni dei requisiti richiesti :

1. Numero assi motorizzati massimo 1.
2. Superfici di scorrimento guida protette da agenti atmosferici.
3. Tensionamento statico del tessuto in qualsiasi posizione di apertura/chiusura
4. Durante la movimentazione della tenda, il tessuto dovrà risultare sempre in tensione (tensionamento dinamico *)
5. funzionamento anche a fronte di eventuali difetti di parallelismo e tolleranze di montaggio, deformazioni permanenti
6. Massima affidabilità
7. Semplicità di assemblaggio ed installazione

