



EST EUROPEAN SOLAR TELESCOPE

EST-1: PRE-EST
EST-2: SOLARNET

Francesca Zuccarello



Università
di Catania

Università di Catania & INAF



in rappresentanza dei Team Italiani
di EST, PRE-EST, SOLARNET

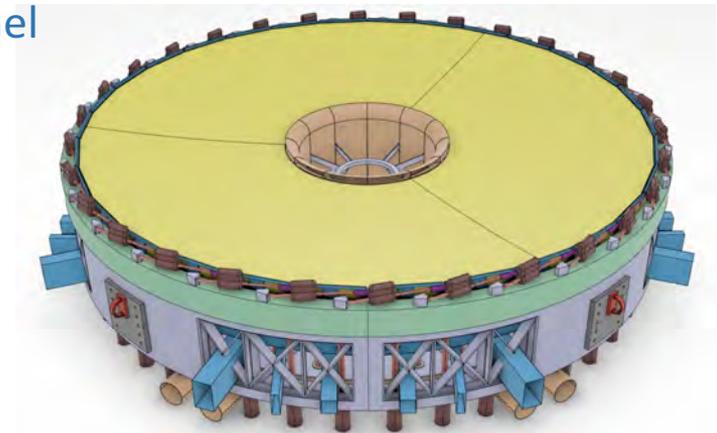
EST: European Solar Telescope

Il progetto European Solar Telescope (EST) prevede la realizzazione di un **telescopio solare** con un **primario di 4.2 m** in configurazione Gregoriana in asse per lo **studio spettro-polarimetrico del plasma solare**.

EST sarà dotato di: **MCAO integrata nel percorso ottico**, tecniche di mitigazione del seeing interno innovative (**Heat Rejecter**), e una suite di strumenti di piano focale (**broad-band imagers, narrow-band imagers e spettropolarimetri a reticolo**), operanti **simultaneamente** per osservazioni ad alta cadenza nel range **390-2300 nm**.

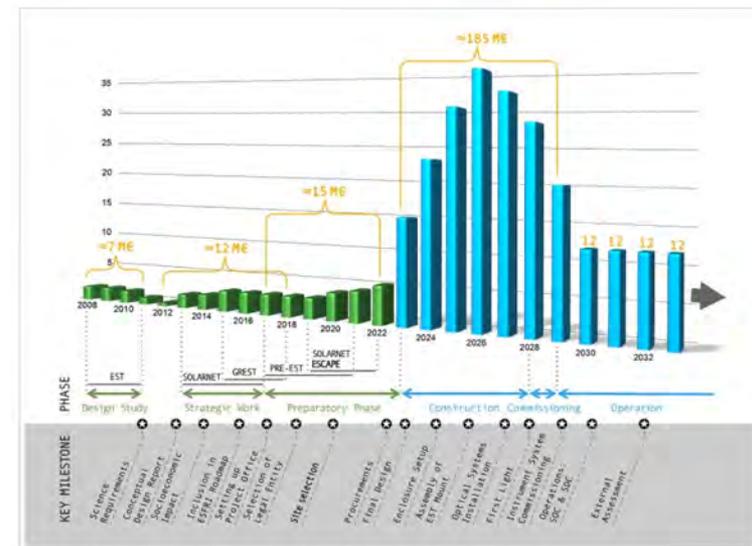
EST è incluso nella
Roadmap ESFRI dal 2016

<http://www.est-east.eu/>



EST: European Solar Telescope

- **Who:** EAST: European Association for Solar telescopes (26 research groups from 18 European countries);
PI: Manuel Collados Vera (IAC)
- **Why:** promuovere la realizzazione di una infrastruttura ground-based: l' **European Solar Telescope**, per **mantenere l'Europa alla frontiera della ricerca in Fisica Solare**
- **What:** EST osserverà gli strati dell'atmosfera solare **dalla fotosfera all'alta cromosfera**
- **Where:** Isole Canarie
- **When:** First light nel **2028**

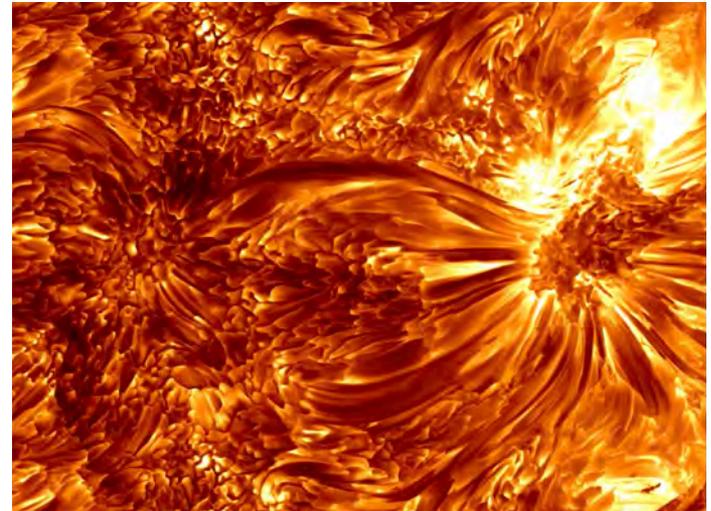
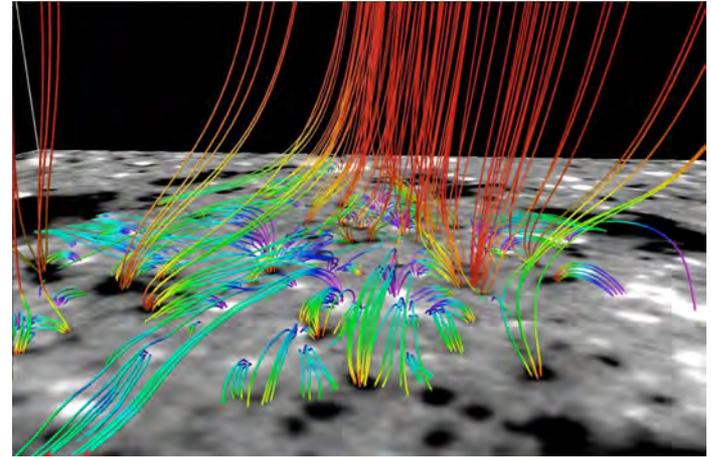


Aspetti scientifici del progetto I

EST permetterà di risolvere, in fotosfera, scale pari al cammino libero medio dei fotoni (**25-30 km**) e all'altezza di scala, e di derivare il vettore campo magnetico con accuratezze mai raggiunte in ambito astrofisico.

EST potrà dare una risposta alle seguenti domande:

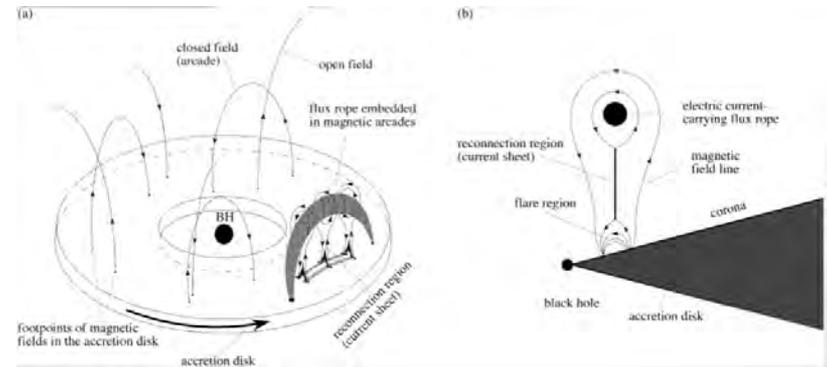
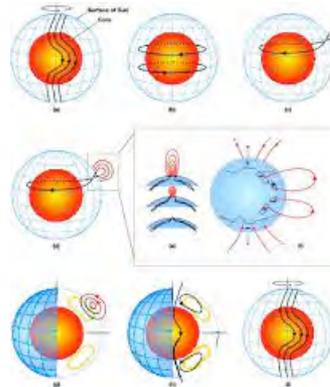
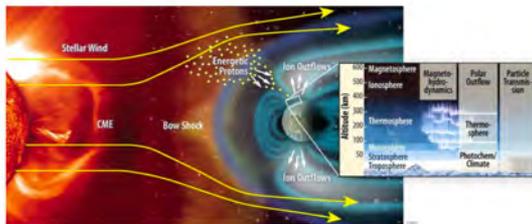
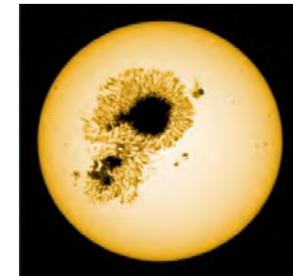
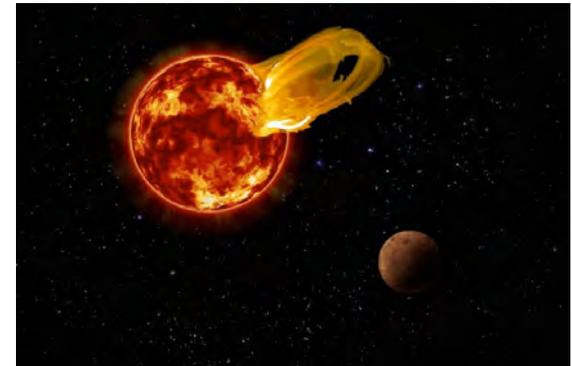
- **Come evolve il campo magnetico** e quali sono i **meccanismi di emersione** del campo magnetico sulla superficie solare?
- Quali sono i meccanismi di **trasporto dell'energia** dalla fotosfera alla cromosfera ?
- Con quali modalità l'**energia** viene **depositata** negli strati superiori dell'atmosfera solare?
- Perché il Sole ha una **corona a temperatura più elevata** degli strati sottostanti?
- Cosa provoca gli **eventi esplosivi** (flare, eruzione di filamenti, CME) ?



Aspetti scientifici del progetto II

Una migliore comprensione dei fenomeni di interazione fra plasma e campo magnetico fornirà nuove vie per interpretare i meccanismi in atto in altri contesti astrofisici:

- Flare e superflare in **stelle attive**
- Interazione vento stellare- magnetosfere planetarie in **sistemi extra-solari**
- Eventi di **space weather** in pianeti extra-solari
- Fenomeni magnetici nei dischi di accrescimento di **oggetti compatti**





Ruolo e Leadership Ricercatori e associati INAF dal 2008 a oggi



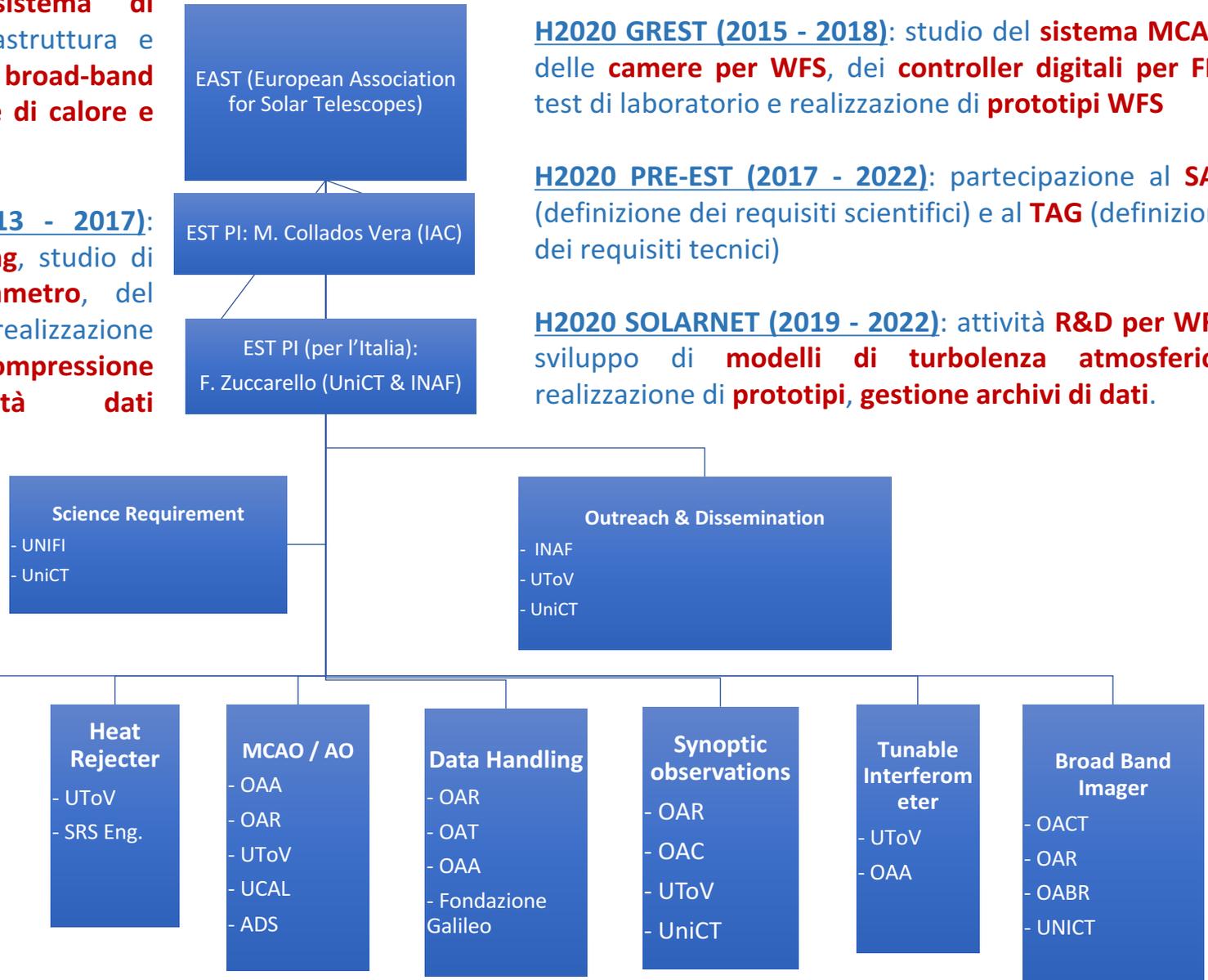
FP7 EST (2008 - 2011): studio concettuale del **sistema di controllo** della infrastruttura e data handling, del **broad-band imager**, del **reiettore di calore e struttura M1**

FP7 SOLARNET (2013 - 2017): attività di **networking**, studio di **FPI di grande diametro**, del **reiettore di calore**, realizzazione di **prototipi**, studio **compressione e interoperabilità dati**

H2020 GREST (2015 - 2018): studio del **sistema MCAO**, delle **camere per WFS**, dei **controller digitali per FPI**, test di laboratorio e realizzazione di **prototipi WFS**

H2020 PRE-EST (2017 - 2022): partecipazione al **SAG** (definizione dei requisiti scientifici) e al **TAG** (definizione dei requisiti tecnici)

H2020 SOLARNET (2019 - 2022): attività **R&D per WFS**, sviluppo di **modelli di turbolenza atmosferica**, realizzazione di **prototipi**, **gestione archivi di dati**.



Aspetti tecnologici del progetto con contributo Italiano

The collage consists of six panels illustrating the project's technological aspects:

- Top-left:** A detailed cross-sectional diagram of a telescope's internal structure. Labels include: Fix cover, Heat exchanger, Mobile cover, Impinging jets, Suction hoses, M2 mirror gap, M2 mirror, Electrical equipment, Hexapod, fix stage, Hexapod, actuators, Hexapod, mobile stage, Inlet plenum, Outlet plenum, Tip tilt, piezo actuators, and Tip tilt, membrane.
- Top-middle:** A 3D CAD model of a conical telescope structure with red arrows indicating airflow or light paths.
- Top-right:** A 3D rendering of a large octagonal telescope structure filled with a dense array of optical elements.
- Bottom-left:** A photograph of a physical telescope component, possibly a mirror or lens assembly, with various support structures.
- Bottom-middle:** A photograph of a laboratory setup featuring electronic equipment, a computer monitor, and various cables.
- Bottom-right:** A data flow diagram showing data from 'site #1 telescope' and 'raw data archive' being distributed to 'sites #2, #3, ..., pi' and then processed into a 'Science-ready VO-compliant database' accessible via a 'terminal'. The diagram also includes labels for 'A lot and urgent', 'Distributed and less urgent', and 'Transfer rate requirement'.



Scheda INAF
EST-1

H2020 - Preparatory Phase for the European Solar Telescope

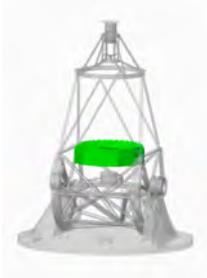
Resp. **Ilaria Ermolli - INAF-OAR**

#	Obiettivi PRE-EST
1	<p>Esplorare possibili quadri giuridici e schemi di governance (compresa la costituzione di un'organizzazione temporanea)</p>
2	<p>Esplorare schemi e fonti di finanziamento per EST (contributi diretti e indiretti)</p>
3	<p>Coinvolgere agenzie di finanziamento e responsabili politici per un impegno a lungo termine che garantisca le fasi di costruzione e funzionamento di EST</p>
4	<p>Confrontare i due possibili siti per EST nelle Isole Canarie</p> <p>Tenerife o La Palma?</p> <p>La Palma !!</p>
5	<p>Coinvolgere l'industria nella progettazione di EST</p>
6	<p>Migliorare e intensificare i collegamenti strategici tra gli utenti di EST, le agenzie nazionali, la società.</p>

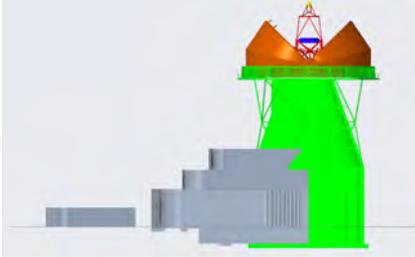


Scheda INAF
EST-1

PRE-EST: Project Office e Call for tenders



Lot 1: Preliminary design of the **primary mirror assembly (M1)** of the European Solar Telescope



Lot 2: Preliminary design of the **telescope structure, pier and enclosure (TS)** of the European Solar Telescope



Lot 3: Preliminary design of the **adaptive secondary mirror (M2)** of the European Solar Telescope



Lot 4: *Preliminary design of the EST **Heat Rejecter** (paperwork for the announcement of the call-for-tender is ready and only waiting for administrative steps)*



The PO is working on the possibility of assigning **alternative studies** to A.D.S. International.



Interesse delle aziende italiane per EST

LETTER OF INTENT
THE EUROPEAN SOLAR TELESCOPE INITIATIVE

Noi sottoscritti, in rappresentanza delle aziende:

- A.D.S. International srl
- BPD Engineering & Manufacturing SCaRL
- EIE GROUP srl
- Microgate srl
- Opto Service srl
- SRSED srl
- Tomelleri srl

confermiamo la nostra disponibilità a sviluppare le azioni utili a sostenere la possibilità di una partecipazione italiana al progetto EST – *The European Solar Telescope* – in aderenza agli obiettivi scientifici della relativa comunità astrofisica nazionale, ad una ottimale collaborazione con tutti gli altri paesi partecipanti al progetto ed interessati alla costituzione del relativo ERIC – *European Research Infrastructure Consortium* – ed alla piena realizzazione della politica di ricerca e collaborazione internazionale italiana.

In questo contesto ci impegniamo a coordinarci e a collaborare per garantire il miglior risultato possibile, ad individuare e proporre, fin dalle prime fasi della negoziazione internazionale, quegli ambiti del progetto EST che consentano all'industria e alla ricerca nazionale di candidarsi per la realizzazione di un sistema quanto più possibile completo e integrato. Oltre che consentire un giusto ritorno delle risorse economiche impegnate nel progetto, tale approccio permetterebbe di qualificare e rafforzare nel paese una capacità realizzativa di sistemi e tecnologie avanzate, peraltro già implementate con successo in progetti affini, in modo da massimizzare il ritorno e le prospettive economiche in questo campo.

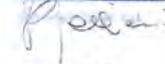
Una ipotesi di lavoro rappresentativa di questa opportunità appare configurabile nella realizzazione della struttura primaria (*main structure*) del telescopio e dei relativi meccanismi e sistemi di controllo, sistemi di supporto idrostatici, supporto dello specchio primario e delle ottiche. Altre competenze da noi sviluppate e già implementate nelle fasi preliminari del progetto EST riguardano i sottosistemi di controllo termico (*heat stop*), i sistemi per le ottiche adattive e la strumentazione di piano focale.

Padova, 24 maggio 2019

ADS International srl

Ing. Daniele Gallieni

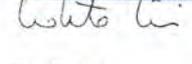
d.gallieni@ads-int.com



Microgate srl

Roberto Biasi

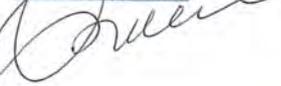
roberto.biasi@microgate.it



Tomelleri srl

Raffaello Tomelleri

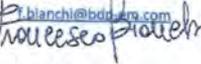
r.tomelleri@tomelleri.com



BPD Engineering & Manufacturing SCaRL

Francesco Bianchi

f.bianchi@bpd-ira.com



Opto Service srl

Felice Pignatiello

f.pignatiello@optoservice.it



EIE GROUP srl

Ing. Gianpietro Marchiori

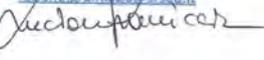
gmarchiori@eie.it



SRSED srl

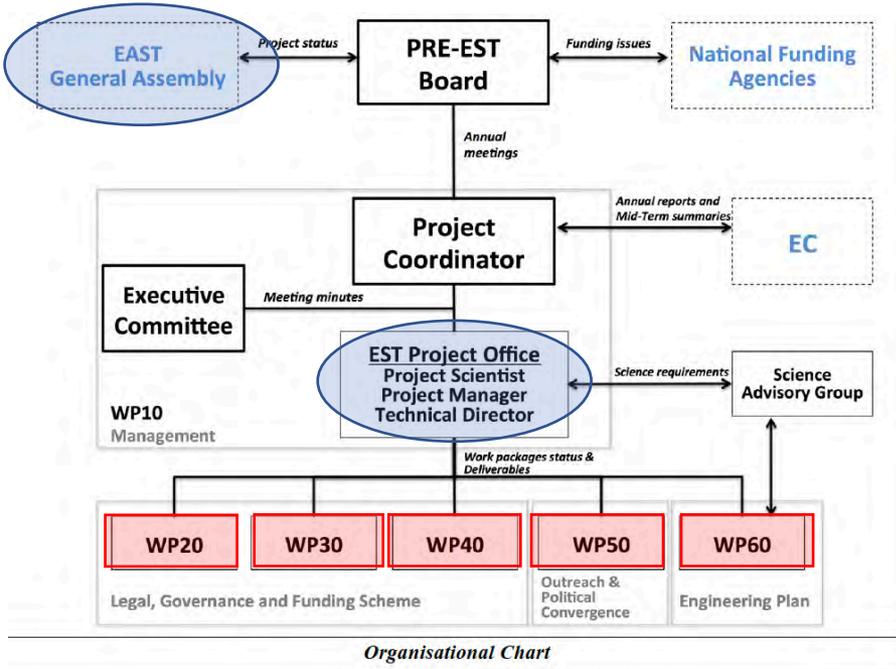
Luciano Gramiccia

luciano.gramiccia@srсед.it



A project included in the  Roadmap

Scheda INAF EST-1: PRE-EST



Inaf contribuisce a 5 WPs

- WP2 EST Governance
- WP3 EST Legal Structure
- WP4 EST Financial Scheme
- WP5 Strategic actions and trans-national engagement
- WP6 Technical work

I fondi EC sono finalizzati principalmente a coprire parte delle spese sostenute per l'EST Project Office all'IAC.

14 Membri in 4 istituti (11 TI, 3 TD)

Struttura	Nfte	N0	TI 21	TI 22	TI 23	TD 21	TD 22	TD 23	Nex	Extra
O.A. ROMA	4	1	0.40	0.30	0.00	0.20	0.20	0.00	1	0.10
O.A. CATANIA	3	2	0.40	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
O.A. TRIESTE	0	1	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00
O.A. CAPODIMONTE	0	3	0.00	0.00	0.00	0	0	0	1	0.20
Totali	7	7	0.80	0.65	0.00	0.20	0.20	0.00	2	0.30

Non inclusi:

- membri dei partner UNICT e UNITOV,
- personale INAF e associato INAF potenzialmente interessato alla realizzazione di EST.

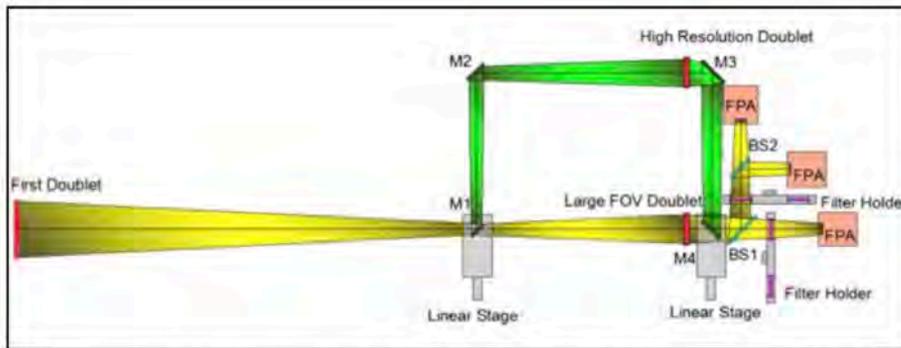
Leading Role

- **EAST Executive Director** : S. L. Guglielmino (OACt)
- **PO Technical Advisory Group Member** : P. Di Marcantonio (OATs)

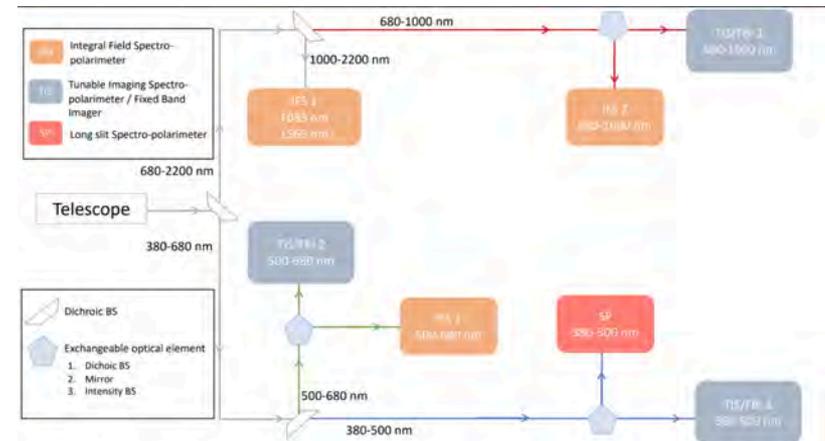


CONTRIBUTION TO TECHNICAL WORK

Phase B Design of the Fixed-Band Imager for EST (M. Munari, OACt)



FBI Preliminary Design



Current Design Instrument Suit

Partecipazione all' **Instrument Developers Team**

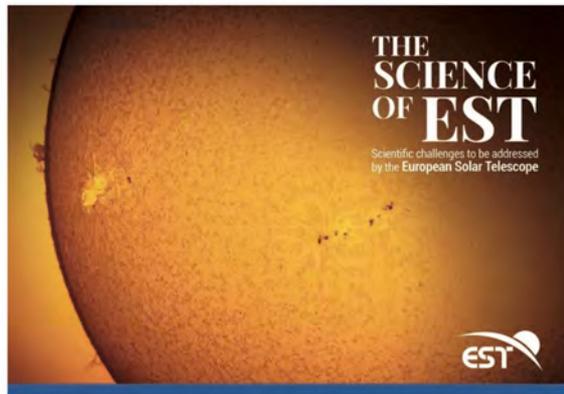
M. Munari, C. Scirè Scappuzzo (OACt), I. Ermolli, F. Giorgi, G. Viavattene (OAR)



CONTRIBUTION TO TRANS-NATIONAL ENGAGEMENT

Brochure, Rollups, Documentary, Videos, Cartoons, Promotional material, Educational resources, Book, ...

M. Murabito, I. Ermolli (OAR), S. L. Guglielmino (OAcT)

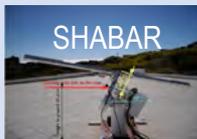
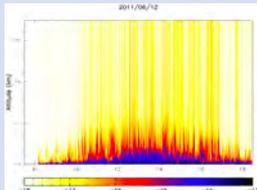
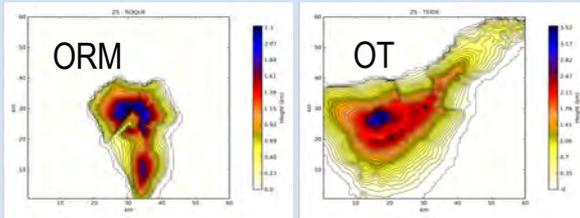


LEADING ROLE

WP 7 : MCAO FOR EST

Optical Turbulence forecast 24H (E. Masciadri, OAA)

OT forecast feasibility for solar telescope, EST @ ORM & OT



Extending the method to the day-time.
Added value: application to FCO.

WP 7 : MCAO FOR EST

Multiplexed WF-WFS (F. Pedichini, OAR)

Investigate a multiplexed WFS solution and its scalability.

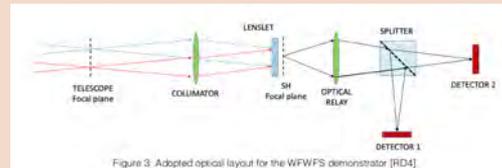


Figure 3: Adopted optical layout for the WFWS demonstrator [RD4]

Development of a demonstrator, testing of design and control.

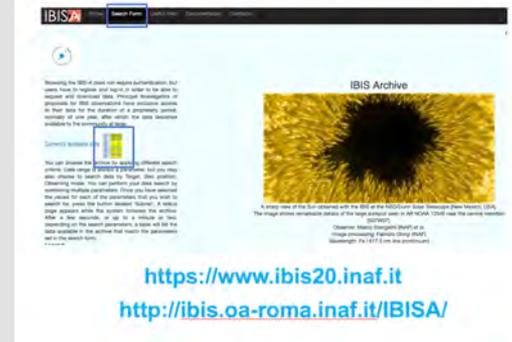


WP10 : VIRTUAL ACCESS

IBIS data Archive (I. Ermolli, OAR)

Maintenance, access and further development of IBIS-A.

User interface – Search form



<https://www.ibis20.inaf.it>
<http://ibis.oa-roma.inaf.it/IBISA/>

Support to users of IBIS data.



PARTICIPATION

WP 5 : SOLAR DATA CENTRE

**Data archiving
Solar Virtual Archive**
(M. Molinaro, OATs)



WP 6 : INSTR. DEVELOP.

**Concept Narrow Band
Tunable Imager**
(P. Di Marcantonio, OATs)

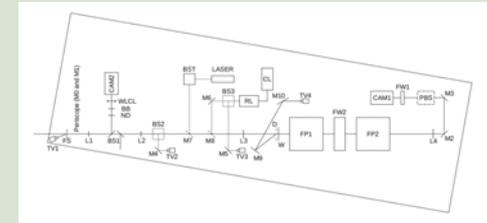
Design of the Instrument Control
for Fabry-Perot Interferometers.



Design of motorized functions.

WP8 : SYNOPTIC PHYSICS

**Post-focus
instrumentation: Fabry-
Perot Interferometers**
(G. Viavattene, OAR)



Baseline layout

Data homogeneization
(P. Romano, OACt)



OAR



OAC



OACt





Alcuni esempi di contributi dalle Università Italiane



PARTICIPANT **PRE-EST SAG**

Science Requirement Document
(F. Zuccarello, UNICT)



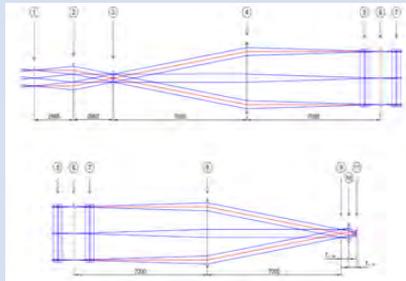
Study and determination of the science cases

LEADING ROLE

WP 6.3 : TIS for EST

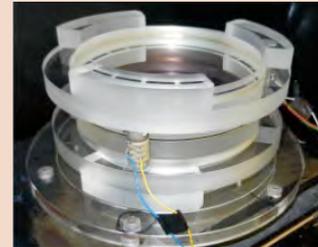
Design NB Tunable Imager
(F. Berrilli, UNITOV)

Large piezo-electric tunable etalon and innovative FPI digital controller.



Optical configurations trade-offs; Opto-mechanical tolerances; Adjustments for integration; Stray light analysis

WP 6.3 : TIS for EST



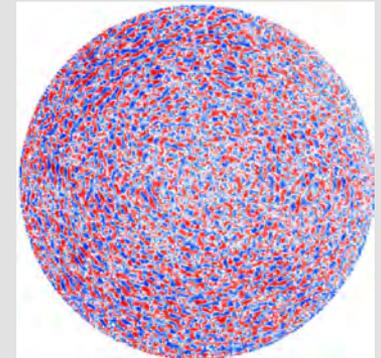
Large piezo-electric tunable etalon ICOS ET150 and ADS100 FPI Controller



PARTICIPANT

WP 8 : SPRING Synoptic

Synoptic magnetic and velocity maps (FPI & MOF)
(L. Giovannelli, UNITOV)



Solar Oscillation pattern
(First light TSST)



Università di Catania



DIPARTIMENTO di FISICA e ASTRONOMIA
"Ettore Majorana"



PRE-EST & SOLARNET



	PRE-EST	SOLARNET
Team INAF	Osservatori di Roma - Catania - Trieste - Capodimonte 11 TI + 3 TD 2021: 1 FTE; 2022: 0.85 FTE + 0.3 EXTRA	Osservatori di Roma - Catania - Trieste - Arcetri - Capodimonte - Torino 18 TI + 3 TD 2021: 2.85 FTE; 2022: 1.69 FTE ; 2023: 0.1 FTE
Inviluppo complessivo FTE	75.5 FTE	128 FTE
Fondi a sostegno	Certi (2021) = 7 k€ Presunti (2022) = 3 K€ Inviluppo complessivo INAF = 18.5 k€ Inviluppo complessivo progetto = 9056 k€	Certi (2021) = 113 k€ Presunti (2022) = 95 K€ Inviluppo complessivo INAF = 379 k€ Inviluppo complessivo progetto = 9996 k€
Ruolo Team INAF	Responsabilità: Broad-band Imager Partecipazione attività PO (TAG) Tunable Band Imager Partecipazione WPs	Responsabilità: validazione tecnica di previsione turbolenza atmosferica ; verifica del funzionamento di un sensore di fronte d'onda Shack- Hartman , Accesso transnazionale, VSO , Partecipazione WPs
Università italiane coinvolte	Tor Vergata: 18.5 k€, 1.5 FTE (in kind) Catania: 18.5 k€, 1.25 FTE (in kind)	Tor Vergata: 242.7 k€, 1.25 FTE (in kind) Catania: 195.7 k€, 0.83 FTE (in kind)
Ruolo Università	Tor Vergata: Partecipazione TAG, TIS , WPs Catania: Partecipazione SAG, EST Science Meeting, FBI , WPs	Tor Vergata: Responsabilità disegno TIS , Partecipazione SPRING , WPs Catania: Responsabilità WP Networking , Partecipazione SPRING , WPs
Industrie italiane coinvolte		ADS International: 53.1 k€, 0.41 FTE (in kind) BDP Optoservice: 127 k€, 0.91 FTE (in kind)



Criticità

Tipologia	Descrizione	Situazione attuale	Azioni previste
TECNOLOGICA	FPI DI GRANDI DIMENSIONI	VTF pathfinder @ DKIST ICOS ET 150 (prototipo EST) Fabry-Perot e piezo attuatori custom-made	R&D istituti & imprese
	CONTROLLO E GESTIONE DATI	DKIST 3 PB data/anno	Avviata transizione PI mode-service mode; science ready-data; VSO
	HEAT REJECTER	Prototipo GREST	Test @ GREGOR R&D istituti & imprese
	MCAO /AO	ASM aggiunto Attuatori DM	Contratto dedicato R&D istituti & imprese
	Tecniche e strumentazione SPETTOPOLARIMETRIA 2D GRANDE FOV	Pathfinders @ GREGOR, SST IFU Multi-slit Spettrografo Microlens-fed LCVR grande formato	R&D istituti & imprese



Tipologia	Descrizione	Situazione attuale	Azioni previste o auspiccate
POLITICA - GESTIONALE FINANZIARIA	FINANZIAMENTO DEI PARTNER EUROPEI	3.24 M€ forniti da 7 partner durante la fase PRE-EST. UK, Rep. Ceca, Slovacchia: EST nella Roadmap Nazionale	La Spagna ha un budget garantito del 25% del progetto; Svezia, Norvegia, Svizzera, Portogallo hanno presentato richieste di inclusione del progetto nella propria RN.
	SOTTOINQUADRAMENTO DEL PROGETTO NEI DOCUMENTI PROGRAMMATICI INAF a fronte delle sue caratteristiche di eccellenza e della comunità interessata	Le indicazioni del CDA sembrano favorire un “supporto esterno”. Negli anni, sensazione diffusa di stop-and-go	Definizione del ruolo di INAF nel progetto
	REPERIMENTO FONDI FASE PREPARATORIA	Accordo fra i rappresentanti italiani nel BoD per concordare un contributo di ~ 100 k€ /anno (per 2 anni)	Contributo italiano alla fase preparatoria (~ 100 k€ /anno (per 2 anni)
	REPERIMENTO FONDI PIANO COSTRUZIONE		Avviare procedure per richieste a MUR e MISE di finanziamento del contributo italiano (cash+in kind=10% costo, entro la fine di PRE-EST)
	IMPOVERIMENTO DELLA COMUNITÀ a fronte della crescita scientifica	2 posizioni dal 2001 (1 ricercatore, 1 CTER4)	Potenziamento del numero di ricercatori e tecnologi attivi nelle tematiche EST
	COINVOLGIMENTO TECNOLOGI	Segnalazione del CS INAF	Definizione del ruolo di INAF nel progetto



SUMMARY



- Primario da **4.2 m**, **MCAO**, λ **390-2300 nm**, dati **spettro-polarimetrici**
- Inizio: 2008 - Prima luce: **2028** a **La Palma**
- Nella **Roadmap ESFRI** dal 2016
- ~ **620** ricercatori europei coinvolti
- ~ **40** ricercatori italiani coinvolti
- Interesse da parte di membri di **RSN3** e **RSN5**
- Opportunità per **in-house R&D** e **trasferimento tecnologico** (MCAO, disegno optomeccanico, big data, data mining, instrument control,...)
- 3 MPI coinvolte nei progetti FP7 e H2020
- **LoI firmata da 7 aziende italiane**
- **5 progetti finanziati dalla CE**, per un totale di **26.2 M€**
- **Fondi CE all'Italia: 3.28 M€**
- Contributo **in kind Università** italiane: ~ **500 k€**
- Iniziate le Call for tender
- Discussione in atto sui contributi previsti dai partner (Italia: **10 % di 185 M€**).

