



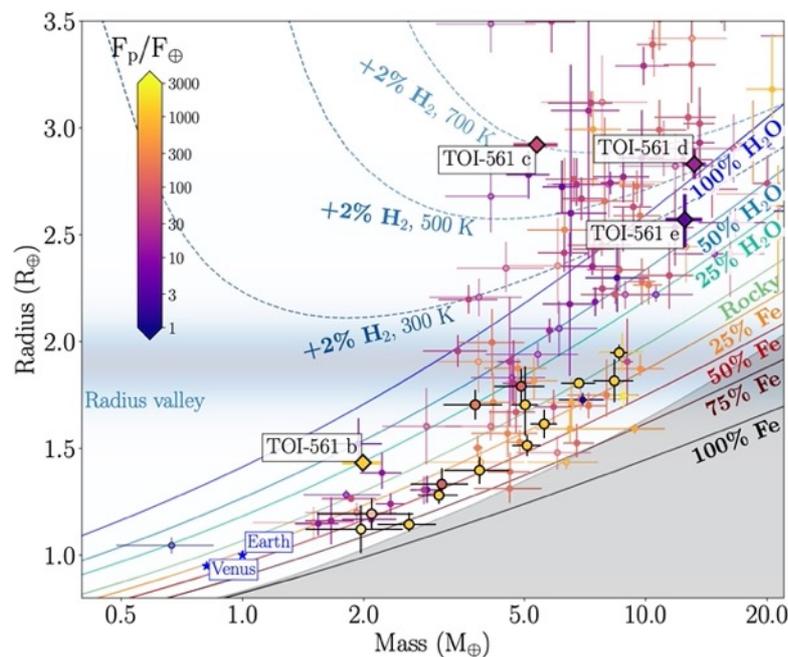
ARTICOLI PUBBLICATI O ACCETTATI PER LA PUBBLICAZIONE

INVESTIGATING THE ARCHITECTURE AND INTERNAL STRUCTURE OF THE TOI-561 SYSTEM PLANETS WITH CHEOPS, HARPS-N AND TESS

G. Lacedelli, T. G. Wilson, L. Malavolta, M. J. Hooton, A. Collier Cameron, Y. Alibert, A. Mortier, A. Bonfanti, R. D. Haywood, S. Hoyer, G. Piotto, A. Bekkelien, A. M. Vanderburg, W. Benz, X. Dumusque, A. Deline, M. López-Morales, L. Borsato, K. Rice, L. Fossati, D. W. Latham, A. Brandeker, E. Poretti, S. G. Sousa, A. Sozzetti, S. Salmon, C. J. Burke, V. Van Grootel, M. M. Fausnaugh, V. Adibekyan, C. X. Huang, H. P. Osborn, A. J. Mustill, E. Pallé, V. Bourrier, V. Nascimbeni, R. Alonso, G. Anglada, T. Bárczy, D. Barrado y Navascues, S. C. C. Barros, W. Baumjohann, M. Beck, T. Beck, N. Billot, X. Bonfils, C. Broeg, L. A. Buchhave, J. Cabrera, S. Charnoz, R. Cosentino, Sz. Csizmadia, M. B. Davies, M. Deleuil, L. Delrez, O. Demangeon, B.-O. Demory, D. Ehrenreich, A. Erikson, E. Esparza-Borges, H.-G. Florén, A. Fortier, M. Fridlund, D. Futyan, D. Gandolfi, A. Ghedina, M. Gillon, M. Güdel, P. Gutermann, A. Harutyunyan, K. Heng, K. G. Isaak, J. M. Jenkins, L. Kiss, J. Laskar, A. Lecavelier des Etangs, M. Lendl, C. Lovis, D. Magrin, L. Marafatto, A. F. Martinez Fiorenzano, P. F. L. Maxted, M. Mayor, **G. Micela**, E. Molinari, F. Murgas, N. Narita, G. Olofsson, R. Ottensamer, I. Pagano, A. Pasetti, M. Pedani, F. A. Pepe, G. Peter, D. F. Phillips, D. Pollacco, D. Queloz, R. Ragazzoni, N. Rando, F. Ratti et al. (18 additional authors not shown)

Accettato per la pubblicazione su Monthly Notices of the Royal Astronomical Society
<https://arxiv.org/abs/2201.07727>

In figura: Diagramma massa-raggio per esopianeti con raggi e masse misurati con una precisione migliore del 30%, codificati a colori in base al loro flusso incidente. I dati sono presi dall'Enciclopedia dei Pianeti Extrasolari alla data del 18 ottobre 2021 (<http://exoplanet.eu/catalog/>). I pianeti TOI-561 sono evidenziati con diamanti colorati. I pianeti USP sono indicati con cerchi dai contorni neri. Le curve teoriche della relazione raggio-massa per varie composizioni chimiche (Zeng et al. 2019) sono rappresentate da linee a tinta unita, mentre le linee tratteggiate indicano le curve per un nucleo simile alla Terra circondato da un involucro di H₂ (frazione di massa del 2%) a temperature di equilibrio variabili. La regione proibita prevista dallo stripping collisionale (Marcus et al. 2010) è contrassegnata dalla regione grigia.



Presentiamo una caratterizzazione precisa del sistema planetario TOI-561 ottenuto combinando dati precedentemente pubblicati con fotometria TESS e CHEOPS e un nuovo set di 62 velocità radiali (RV) HARPS-N. La nostra analisi congiunta conferma la presenza di quattro pianeti in transito, ovvero TOI-561 *b* ($P=0.45$ d, $R=1.42 R_{\oplus}$, $M=2.0 M_{\oplus}$), *c* ($P=10.78$ d, $R=2.91 R_{\oplus}$, $M=5.4 M_{\oplus}$), *d* ($P=25.7$ d, $R=2.82 R_{\oplus}$, $M=13.2 M_{\oplus}$) ed *e* ($P=77$ d, $R=2.55 R_{\oplus}$, $M=12.6 M_{\oplus}$). Inoltre, identifichiamo un segnale aggiuntivo di lungo periodo (>450 d) in RV, che potrebbe essere dovuto a un compagno planetario esterno o all'attività magnetica stellare. Le masse e i raggi precisi ottenuti per i quattro pianeti ci hanno permesso di realizzare modelli della struttura interna e della fuga atmosferica. TOI-561 *b* è confermato essere il pianeta con la densità più bassa ($\rho_b = 3,8 \pm 0,5 \text{ g cm}^{-3}$) a periodo ultracorto (USP) conosciuto fino ad oggi e la bassa metallicità della stella ospite lo rende coerente con



l'andamento generale densità-metallicità. Secondo il nostro modeling della struttura interna, il pianeta b non ha praticamente alcun involucro di gas e potrebbe ospitare una certa quantità di acqua. Al contrario, TOI-561 c, d ed e probabilmente conservano un involucro H/He, oltre a uno strato d'acqua relativamente ampio. Le composizioni planetarie dedotte suggeriscono diversi percorsi evolutivi atmosferici, con i pianeti b e c che hanno subito una significativa perdita di gas e i pianeti d ed e che mostrano un contenuto atmosferico coerente con quello originale. L'unicità del pianeta USP, la presenza del pianeta TOI-561 e di lungo periodo e la complessa architettura rendono questo sistema un obiettivo interessante per studi di follow-up.

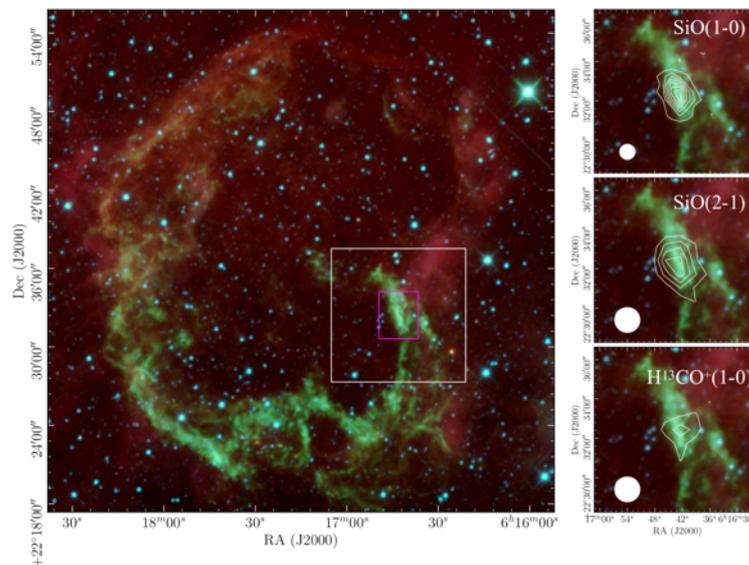
NEGATIVE AND POSITIVE FEEDBACK FROM A SUPERNOVA REMNANT WITH SHREC: A DETAILED STUDY OF THE SHOCKED GAS IN IC443

Cosentino G., Jiménez-Serra I., Tan J.C., Henshaw J.D., Barnes A.T., Law C.-Y., Zeng S., Fontani F., Caselli P., Viti S., Zahorecz S., Rico-Villas F., Megías A., **Miceli M., Orlando S., Ustamujic S., Greco E., Peres G., Bocchino F.,** Fedriani R., Gorai P., Testi L., Martín-Pintado J.

In stampa su Monthly Notices of the Royal Astronomical Society
<https://arxiv.org/pdf/2201.03008.pdf>

I resti di supernova (SNR) contribuiscono a regolare l'efficienza della formazione stellare e l'evoluzione delle galassie. Man mano che si espandono nel mezzo interstellare (ISM), trasferiscono grandi quantità di energia e quantità di moto che inducono lo spostamento, la compressione ed il riscaldamento del materiale circostante. Nonostante l'ampio lavoro svolto sui modelli di evoluzione delle galassie, resta tuttavia da convalidare osservativamente fino a che punto l'ISM molecolare sia influenzato dall'interazione con i SNR. In questo lavoro abbiamo usato i primi dati dell'indagine spettroscopica ESO-ARO SHREC, per studiare l'interazione tra l'onda d'urto del SNR IC443 ed un complesso di nubi molecolari posto nell'ambiente circostante. A tal fine abbiamo usato mappe ad alta sensibilità di SiO(2-1) ed H¹³CO+(1-0) ottenute da SHREC insieme ad osservazioni di SiO(1-0) ottenute con il telescopio da 40 m all'Osservatorio di Yebes. Abbiamo trovato che la maggior parte dell'emissione di SiO deriva dall'interazione in corso tra l'onda d'urto di IC443 ed il complesso di nubi. Il gas colpito mostra una struttura cinematica ben ordinata, con velocità spostate verso il blu rispetto alla velocità centrale del SNR, simili a quelle osservate in altri siti di interazione tra SNR e nubi interstellari. La compressione dovuta all'onda d'urto aumenta la densità del gas molecolare, n(H₂), fino a valori > 10⁵ cm⁻³, un

In figura A sinistra: immagine a tre colori in tre diverse lunghezze d'onda (rosso = 22 μm; verde = 4,6 μm; blu = 3,4 μm) del SNR IC443 (WISE all-sky survey). I rettangoli bianco e magenta indicano rispettivamente le regioni osservate con i telescopi degli osservatori ARO e Yebes. A destra si mostrano le mappe di intensità integrate di SiO(1-0) (in alto), SiO(2-1) (al centro) e H¹³CO+(1-0) (in basso).



fattore >10 superiore alla densità del gas ambiente e simile ai valori richiesti per innescare la formazione stellare. Infine, stimiamo che fino al 50 per cento della quantità di moto iniettata da IC443 nel mezzo ambiente viene trasferito al materiale molecolare interagente. Pertanto l'ISM molecolare può rappresentare un importante vettore di quantità di moto nei siti di interazione SNR-nube.



APPROVATE LE 4MOST PUBLIC SURVEY “STELLAR CLUSTER IN 4MOST” E “4MOST SURVEY OF YOUNG STARS” (4SYS)

Approvate da ESO, le proposte 4MOST public survey “Stellar Clusters in 4MOST” PI (S. Lucatello, INAF-OAPd) e “4MOST Survey of Young Stars” (PI. G. Sacco, INAF-Arcetri), che vedono coinvolti in almeno uno dei due progetti Sara Bonito, Francesco Damiani, Ettore Flaccomio, Mario Guarcello, Giusi Micela e Loredana Prisinzano. Dopo l'approvazione provvisoria come lettera di intenti, i due progetti sono stati definitivamente approvati il 22 Dicembre 2021. Entrambi si baseranno sulle osservazioni spettroscopiche del nuovo spettrografo 4MOST multi-oggetto per il telescopio VISTA dell'ESO. In particolare, il primo si propone di mappare le caratteristiche chemo-dinamiche degli ammassi stellari, studiarne i processi di formazione e comprenderne l'interazione con le componenti galattiche, osservando 120 mila stelle in bassa risoluzione ($R \sim 7000$) e 90 mila stelle ad alta risoluzione ($R \sim 20000$), un campione che, analizzato in maniera omogenea, sarà 5 volte più grande di quelli attualmente esistenti. Il secondo progetto prevede di osservare 100 mila stelle giovani distribuite entro 500 pc dal Sole con l'obiettivo di misurare le proprietà chimiche, cinematiche e l'età di queste stelle per tracciare l'evoluzione dinamica dei sistemi stellari giovani mentre si disperdono; quantificare il tasso di formazione stellare nel disco locale e le disomogeneità chimiche su diverse scale spaziali; incrementare il numero di stelle giovani per gli studi di formazione dei pianeti; migliorare i modelli che descrivono le prime fasi dell'evoluzione stellare.

CORSO DI PROJECT MANAGEMENT IN THE SCIENTIFIC – SPATIAL CONTEXT

Si è svolto il corso di [“Project Management in the Scientific – Spatial Context”](#) tenuto da G. Micela nell'ambito del dottorato di ricerca in Scienze Fisiche e Chimiche dell'Università di Palermo.

Il corso è un'introduzione alle metodologie di gestione di progetti scientifici complessi, in particolare progetti spaziali. Al corso ha collaborato con un seminario sulla tematica della “Product Assurance”, Elisa Guerriero, che sta concludendo un dottorato industriale PON. Il corso è stato seguito da 14 dottorandi e alcuni ricercatori. I dottorandi concluderanno le loro attività con la presentazione di alcuni progetti di loro ideazione.



PERSONE

Dal 1° Gennaio Vincenzo Davide Cardinale ha iniziato il dottorato presso l'Osservatorio Astronomico di Palermo. Davide svolgerà un dottorato innovativo sul tema “Disegno, modellistica e analisi termica di strumentazione spaziale” con riferimento alla missione Ariel (tutor G. Micela, co-tutor Gianluca Morgante OAS).

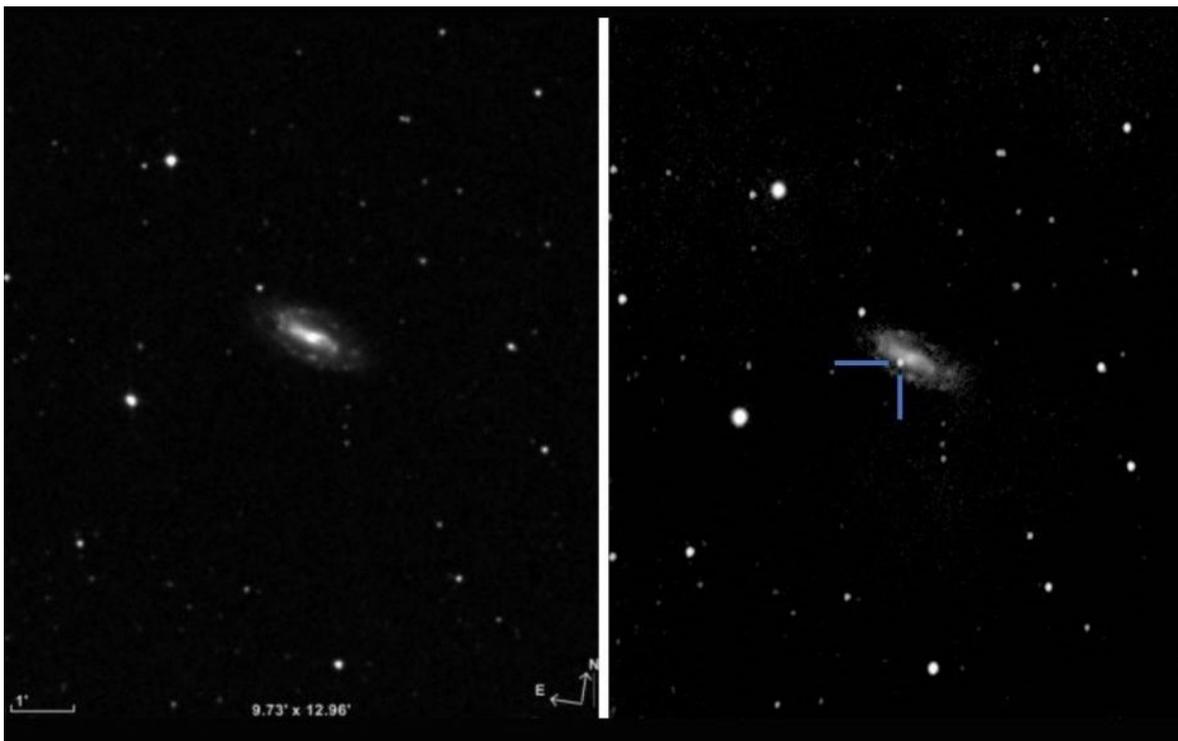
PROGETTO ASTRONOMIA TRA OAPA E ISTITUTO SUPERIORE RUTELLI

Il 19 gennaio 2022 è stato avviato il Progetto Astronomia in collaborazione con l'Istituto superiore Mario Rutelli di Palermo. Il Progetto prevede diverse attività che si concluderanno a marzo per 11 classi, sei del primo biennio del Liceo Scientifico e cinque prime del Geometra e del Turismo, coordinate dalla Prof.ssa Valeria Burgarella dell'Istituto Rutelli e da Rosaria (Sara) Bonito di INAF - Osservatorio Astronomico di Palermo: seminari, esperienze di realtà aumentata, osservazioni al telescopio. Durante il primo incontro del 19 gennaio, sono stati svolti in modalità remota i saluti da parte del Direttore di INAF-OAPa Fabrizio Bocchino, il seminario sulle attività di ricerca all'INAF - OAPa da parte di Sara Bonito, il seminario su esperienze di realtà aumentata e realtà virtuale da parte di Laura Leonardi, il seminario sulle figure femminili nella Storia dell'Astronomia da parte di Ileana Chinnici, con un'introduzione all'evento che si svolgerà l'11 febbraio 2022 alla Sala Mattarella (Palazzo dei Normanni) in occasione della Giornata Internazionale delle Donne e delle Ragazze nella Scienza di Sara Bonito. Al termine del primo incontro si è svolta una sessione di risposta alle interessanti domande degli studenti del Rutelli.



SCOPERTA UNA NUOVA SUPERNOVA: L'IMMAGINE PRODOTTA DAL NOSTRO C14

C'è un po' di Palermo nella nuova supernova scoperta la notte del 21 Gennaio 2022. È palermitano, infatti, lo scopritore **Salvatore Massaro**, astronomo non professionista del **Robotic Telescope Science Group** che, insieme a Franco Cappiello, l'ha individuata nella galassia NGC 5117 distante circa 114 milioni di anni luce, usando il telescopio della Stazione Astronomica "G. Bruno" a Brallo di Pergola, in provincia di Pavia. La supernova è stata subito segnalata al nostro direttore **Fabrizio Bocchino** che ha contattato la ricercatrice Lina Tomasella dell'INAF Osservatorio Astronomico di Padova per svolgere la necessaria classificazione tramite un'osservazione spettroscopica. La ricercatrice ha, dunque, attivato la rete di follow-up e già la sera successiva lo spettro della stella veniva osservato con lo spettrografo a bassa risoluzione del telescopio Galileo di Asiago grazie alla collaborazione di Paolo Ochner, Stefano Benetti, Claudio Balcon e Vittorio Andreoli, giungendo così alla prima e definitiva classificazione come supernova di tipo II a collasso nucleare. Seguendo le regole internazionali di nomenclatura il nome che le è stato assegnato è **SN 2022abq**. L'immagine mostra nella banda ottica la galassia NGC 5117 prima (a sinistra) e dopo l'esplosione di SN 2022abq (a destra). A sinistra, l'immagine è della Digital Sky Survey, mentre a destra la supernova, di magnitudine 16.8 in quel momento, è stata ripresa da Fabrizio Bocchino con il telescopio C14 di INAF-OAPa il 23 Gennaio 2022, a meno di 48 ore dall'esplosione. Le supernove di tipo II rappresentano la fase finale dell'evoluzione di una stella con una massa maggiore di 8 masse solari. La drammatica esplosione che segna la fine del combustibile nucleare renderà la supernova molto brillante tanto quanto tutta la galassia che la ospita e per un po' di tempo sarà possibile individuarla anche alle enormi distanze cosmologiche delle galassie lontane. Durante questi concitati attimi vengono prodotti svariati elementi chimici come nichel, ferro, ossigeno, molti dei quali necessari per lo sviluppo della vita così come la conosciamo. Seguire l'evoluzione delle supernove fin dai primissimi istanti della loro esplosione è di fondamentale importanza; le osservazioni ci danno, infatti, importanti dettagli sia sulla stella progenitrice sia sul mezzo circumstellare costituito dal materiale espulso prima dell'esplosione. Esistono diversi progetti mirati al monitoraggio delle galassie e alla scoperta di nuove supernove. Alcuni di questi coinvolgono reti di astronomi non professionisti che collaborano con enti di ricerca, come è avvenuto in questo caso. È stato stimato che il tasso di esplosioni di supernove di tipo II sia di una ogni poche decine di anni, e lo studio dei resti di supernova indica che una delle ultime esplosioni nella nostra galassia è avvenuta verso il 1680. Per questo motivo, l'esplosione di una supernova nella galassia è uno degli eventi più attesi da tutti gli astrofisici. Il **gruppo SNR@OAPa** dell'Osservatorio Astronomico di Palermo studia le supernove e la loro evoluzione in resti di supernova tramite sofisticati modelli numerici e osservazioni nella banda radio, ottica, X e gamma, che fra gli altri ha recentemente portato alla pubblicazione di un lavoro sulla possibile esistenza di una stella di neutroni prodotta nell'esplosione della SN 1987A nella Nube di Magellano – guarda [il servizio](#) su Media Inaf.





MARCO MICELI E SALVATORE ORLANDO INVITATI DALL'ITET G. CARUSO DI ALCAMO

Il 27 gennaio, presso l'Istituto Tecnico e Tecnologico G. Caruso di Alcamo, si è svolta la presentazione dei progetti realizzati nell'ambito PON modulo "Tecnologia applicata all'astronomia" coordinato dal professore Enzo Munna. Marco Miceli è stato invitato a presentare l'app StarBlast (<http://axt.oapa.inaf.it/starblast/>) realizzata in collaborazione con Cefomed srl; Salvatore Orlando ha parlato di sviluppo di modelli astrofisici in 3D per la realtà virtuale presentando il progetto 3DMAPVR (http://cerere.astropa.unipa.it/progetti_ricerca/HPC/3dmap_vr.htm).

Trovate qui la registrazione della diretta:

https://www.youtube.com/watch?v=J_SS0HboaJY



LIVE STREAMING "CERERE, PUNTO E A CAPO"

Venerdì 28 gennaio dalle ore 18.00, l'Osservatorio ha partecipato a una diretta streaming organizzata dal Planetario e dal Museo Astronomico di Roma per celebrare il passaggio di Cerere al punto in cui fu scoperto il 1° gennaio 1801 da Giuseppe Piazzi. All'evento hanno partecipato Fabrizio Bocchino, Ileana Chinnici, che con il supporto di Laura Leonardi e insieme ad Antonino La Barbera dell'INAF IASF Palermo – nei panni di Giuseppe Piazzi – ha raccontato la storia della scoperta di Cerere. Mario Guarcello ha mostrato in diretta alcune immagini del pianetino mentre Angelo Adamo (INAF IASF Palermo) ha tenuto un piccolo concerto per fisarmonica dalla Sala del Cerchio di Ramsden. Potete riguardare la

diretta sulla pagina facebook del Planetario di Roma <https://www.facebook.com/planetarioroma>

Trovate qui il programma completo dell'evento:

<http://www.planetarioroma.it/mostra-evento/cerere-punto-e-capo>

Per rilanciare l'evento, Fabrizio Bocchino è stato intervistato da Media Inaf. Trovate qui l'articolo: <https://www.media.inaf.it/2022/01/27/cerere-punto-e-a-capo/>

SARA BONITO E LAURA LEONARDI INTERVISTATE PER MEDIA INAF

La testata giornalistica dell'Inaf ha pubblicato un particolare articolo, a cura di Claudia Mignone, dal titolo "Tra maglia e ricamo, la trama dell'universo" in cui vengono presentati lavori a maglia, all'uncinetto, al punto croce che riproducono dati scientifici e fenomeni astrofisici. Tra le ricercatrici intervistate, italiane e non, Sara ha presentato i suoi lavori a maglia "da far invidia alle stampe 3D", mentre Laura ha presentato alcune attività di coding unplugged pubblicate su Play, il portale di didattica innovativa dell'Inaf. Potete leggere qui l'intervista: <https://www.media.inaf.it/2022/01/17/astrofisica-maglia-ricamo/>



PUBBLICATA LA GUIDA ASTRONOMICA “PALERMO. SECONDA STELLA A DESTRA”

È stata pubblicata, dopo quelle di Padova e Firenze, la terza guida turistica a tema astronomico della collana “Seconda stella a destra”, dedicata a Palermo. Un utile volumetto animato da illustrazioni, una mappa dedicata e da elementi interattivi in realtà aumentata, per scoprire le bellezze della capitale siciliana da un punto di vista nuovo e insolito, intrecciando scienza, storia e arte. La prefazione è stata scritta da Luca Parmitano. Il progetto della guida è stato coordinato da Laura Daricello e realizzato in collaborazione con Bas Bleu. I testi sono frutto di ricerche e studi personali di Maria Luisa Tuscano, ai quali vi si aggiungono altri numerosi contributi, come quelli di Ileana Chinnici e di Laura Leonardi che ha anche curato la parte interattiva in realtà aumentata della guida che verrà ulteriormente arricchita nei prossimi mesi. La guida è, inoltre, animata da inedite fotografie dei luoghi descritti dagli itinerari realizzate da Salvatore Speciale e da Laura Leonardi.

Per saperne di più sul progetto, trovate qui l'intervista a Laura Daricello a Media Inaf:

<https://www.media.inaf.it/2022/01/18/guida-astroturistica-palermo/>

