



SISSA

SCUOLA INTERNAZIONALE SUPERIORE
di STUDI AVANZATI

Master in Comunicazione della Scienza
“Franco Prattico”

Comunicare la ricerca di vita nell’Universo. Il ruolo dei planetari italiani

Relatore: Fabio Pagan

Candidato: Arianna Ricchiuti

Anno accademico 2019/2020

Sommario

1. Introduzione.....	3
2. Perché l'astrobiologia	5
2.1 Un'epoca di instancabile ricerca.....	5
2.2 Il panorama europeo e italiano.....	12
3. Perché i planetari.....	15
4. Analisi del questionario.....	18
5. Risultati.....	20
5.1 Panoramica dei planetari italiani.....	20
5.2 La comunicazione dell'astrobiologia.....	23
6. Conclusioni.....	37
Bibliografia.....	44

1. Introduzione

“Esistono due possibilità: o siamo soli nell’Universo, o non lo siamo, ed entrambe sono ugualmente terrificanti”¹. Così disse Arthur Charles Clarke, autore del celebre romanzo di fantascienza *2001: Odissea nello spazio*. Stando alle conoscenze attuali, siamo soli: non abbiamo prove che ci siano forme di vita al di là della Terra. Ciò nonostante, la ricerca sperimentale iniziata ormai 70 anni fa non intende fermarsi.

In questo contesto l’astrobiologia, attraverso un’analisi che coinvolge varie discipline scientifiche e nuove tecnologie, si è posta l’obiettivo di studiare le origini, l’evoluzione e la distribuzione della vita nell’Universo attraverso l’esplorazione del Sistema Solare, la ricerca di pianeti attorno ad altre stelle (esopianeti) con condizioni favorevoli alla vita e lo studio di alcuni organismi terrestri, noti come estremofili, potenzialmente capaci di vivere su questi pianeti. L’astrobiologia è un campo di ricerca tanto variegato quanto critico, che merita una narrazione accorta, puntuale e rigorosa. È un ambito che attinge da tutte le scienze per la sua ricerca, ma anche da discipline umanistiche e sociali come la filosofia e la letteratura, permettendo il coinvolgimento di svariati esperti, stakeholder e target. Tuttavia, alcuni punti critici ostacolano la comunicazione della materia al grande pubblico nonché la sua accettazione e approvazione: primo tra tutti il fatto di non aver ancora trovato altre forme di vita nell’Universo, nonostante i decenni di ricerca. Questo rende difficile giustificare e promuovere investimenti nel settore. D’altra parte però l’astrobiologia risponde o, almeno, tenta di rispondere, alle domande che da secoli ci poniamo su noi stessi e sul cosmo: c’è vita nell’Universo? Com’è nata la vita sulla Terra? Il fascino e la familiarità di queste domande ci consentono di trasmettere la disciplina al grande pubblico.

¹M. Kaku, *Visions: How Science Will Revolutionize the 21st Century*, Bantam Doubleday Dell Publishing Group Inc, 1997.

I mezzi con cui farlo sono molteplici, ma un ruolo chiave è giocato dai planetari. Grazie alla loro configurazione, i planetari offrono un'esperienza unica in termini di immersione e visualizzazione. Temi come la distanza tra i corpi celesti, la struttura dell'Universo, l'interno di una cellula o di un atomo, possono risultare di difficile comprensione e rappresentazione, ma grazie ai planetari è possibile rappresentarli in modo non solo chiaro ma anche coinvolgente.

Questa tesi si articola dunque in due parti: in primo luogo farò una panoramica della ricerca attiva nell'ambito dell'astrobiologia e del contributo dei planetari alla comunicazione della scienza. In secondo luogo, analizzerò come viene comunicata questa disciplina nei principali planetari italiani, riportando i risultati della mia indagine.

2. Perché l'astrobiologia

2.1 Un'epoca di instancabile ricerca

La ricerca di forme di vita oltre la Terra e di pianeti con condizioni favorevoli alla vita è sempre stata al centro dell'esplorazione spaziale e della ricerca scientifica in generale². Le primissime missioni spaziali con questo obiettivo risalgono agli anni '70 e sono targate NASA: le due Viking del 1976 e le due Voyager del 1977. Contemporaneamente anche le scienze biologiche hanno iniziato a contribuire alla ricerca astrobiologica, con i primi paper sui camini idrotermali^{3,4} pubblicati proprio nel '77: le sorgenti idrotermali - fratture della crosta terrestre dalle quali fuoriescono gas geotermicamente riscaldati - rappresentano un ambiente estremo di forte interesse, ospitando comunità microbiche con particolari capacità adattative.

Un evento fondamentale è stata la fondazione, nel 1984, del SETI Institute⁵, organizzazione attiva ancora oggi la cui missione è esplorare l'Universo alla ricerca di forme di vita intelligenti. Nel 1995 fu scoperto per la prima volta un pianeta orbitante attorno ad una stella simile al Sole: 51 Pegasi b⁶ nella costellazione di Pegaso. Celebre la missione Cassini-Huygens lanciata nel '97, che ha portato all'inserimento della sonda Cassini della NASA nell'orbita di Saturno nel 2004, con lo scopo di studiare la composizione dell'atmosfera del pianeta e dei suoi satelliti, in particolare Encelado, sul quale ha osservato pennacchi di acqua ghiacciata alimentati da un oceano sotterraneo e contenenti molecole organiche. Il lander Huygens dell'ESA ha osservato da vicino un altro satellite, Titano, scendendo sulla

² C. A. Scharf, "Astrobiology in Context: A Modern Timeline", *Scientific American Blog Network*, 29 giugno 2018, <https://blogs.scientificamerican.com/life-unbounded/astrobiology-in-context-a-modern-timeline/>, (consultato 9 marzo 2020).

³ P. Lonsdale, *Clustering of suspension-feeding macrobenthos near abyssal hydrothermal vents at oceanic spreading centers*, in «Deep Sea Research», (1977), 24.

⁴ Kathleen Crane e William R. Normark, «Hydrothermal activity and crestal structure of the East Pacific Rise at 21°N», *Journal of Geophysical Research* 82 (1 novembre 1977): 5336–48, <https://doi.org/10.1029/JB082i033p05336>.

⁵ Redazione, «Mission | SETI Institute», consultato 10 marzo 2020, <https://www.seti.org/about-us/mission>.

⁶ M. Mayor et al., *A Jupiter-Mass Companion to a Solar-Type Star*, in «Nature», 378 (1995), 6555, 355–59.

sua superficie e scoprendo laghi, fiumi e pioggia di metano liquido e una superficie montuosa con vulcani in grado di eruttare acqua, ammoniaca e altre sostanze⁷.

Nel 1999 c'è stato un traguardo importante per la biologia: è stato sequenziato il genoma di *Deinococcus radiodurans*⁸, un batterio estremofilo considerato l'organismo più resistente alle radiazioni al mondo, grazie al possesso di copie multiple del DNA e di rapidi meccanismi di riparazione. Negli ultimi anni '90 e nei primi 2000 diverse missioni sono partite alla volta del pianeta rosso, in particolare con l'arrivo nel 2004 dei due celebri rover esplorativi Spirit⁹ e Opportunity¹⁰. Le analisi effettuate dai rover hanno dimostrato che Marte, in passato, aveva acqua liquida sulla superficie e che potrebbe aver avuto le condizioni ideali per ospitare vita microbica. Contemporaneamente, importanti scoperte nel campo della biologia contribuivano ad ampliare i limiti entro cui si riteneva possibile la vita. Nel 2003, in un camino idrotermale nello Stato di Washington è stato trovato il primo microrganismo ipertermofilo, il cosiddetto Strain 121¹¹, in grado di resistere fino a 121°C di temperatura. L'anno successivo è iniziata la missione Rosetta dell'ESA¹², con l'obiettivo di studiare la cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, sulla quale è atterrato con successo il lander Philae, analizzandone la composizione chimico-mineralogica e scoprendo ben 16 composti organici.

Qualche anno dopo (2008) è stato scoperto il primo ecosistema formato da un'unica specie: nelle profondità di una miniera d'oro vicino a Johannesburg, in Sud Africa, un gruppo di

⁷ Redazione, "Cassini-Huygens", NASA JPL, <https://www.jpl.nasa.gov/missions/cassini-huygens/>, (consultato 10 marzo 2020).

⁸ O. White et al., *Genome Sequence of the Radioresistant Bacterium Deinococcus Radiodurans R1*, in «Science», 286 (1999), 5444, 1571–77.

⁹ Redazione, "Mars Exploration Rover - Spirit", NASA JPL, <https://www.jpl.nasa.gov/missions/mars-exploration-rover-spirit-mer-spirit/>, (consultato 10 marzo 2020).

¹⁰ Redazione, "Mars Exploration Rover - Opportunity", NASA JPL, <https://www.jpl.nasa.gov/missions/mars-exploration-rover-opportunity-mer/>, (consultato 10 marzo 2020).

¹¹ K. Kashefi et al., *Extending the Upper Temperature Limit for Life*, in «Science», 301 (2003), 5635, 934–934.

¹² Redazione, "ESA - Rosetta", ESA, https://www.esa.int/Enabling_Support/Operations/Rosetta, (consultato 10 marzo 2020).

ricercatori ha infatti identificato e studiato il batterio *Desulforudis audaxviator*¹³, che vive in perfetto isolamento nel buio più totale, in un ambiente privo di ossigeno e con una temperatura di 60° C. Nel 2009 la NASA ha lanciato il telescopio spaziale Kepler¹⁴, che per quasi dieci anni ha setacciato lo spazio alla ricerca di pianeti simili alla Terra in orbita attorno a stelle diverse dal Sole, confermando l'osservazione di 1000 esopianeti nel 2014.

Il 2012 è stato l'anno di Curiosity¹⁵: atterrato sul suolo marziano, il rover ha analizzato le rocce e le polveri con una precisione nettamente superiore alle missioni precedenti, trovando prove chimiche e mineralogiche dell'esistenza di zone abitabili nel passato del pianeta. 5 anni fa abbiamo raggiunto uno dei luoghi più remoti del Sistema Solare grazie alla sonda NASA New Horizons¹⁶, che ha effettuato il primo sorvolo di Plutone con lo scopo di analizzarne la geologia e l'atmosfera. Oltre a toccare i confini del Sistema Solare, abbiamo anche raggiunto il fondo degli oceani: in un nuovo camino idrotermale tra Norvegia e Groenlandia sono state trovate delle comunità microbiche appartenenti al dominio degli Archaea e denominate "Lokiarchaeota"¹⁷, per via della bizzarra conformazione del luogo in cui vivono, il "Castello di Loki", proprio in onore del dio norreno dell'inganno e del fuoco.

Il 2016 è stato un anno molto ricco: è stato scoperto Proxima Centauri b¹⁸, un pianeta nella zona abitabile della nana rossa Proxima Centauri, la stella più vicina al nostro Sistema Solare (circa 4 anni luce). È iniziato inoltre il programma ExoMars dell'ESA¹⁹, con l'obiettivo

¹³ D. Chivian et al., *Environmental Genomics Reveals a Single-Species Ecosystem Deep Within Earth*, in «Science», 322 (2008), 5899, 275–78.

¹⁴ M. Johnson, "Mission overview", NASA, 13 aprile 2015, http://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/overview/index.html, (consultato 10 marzo 2020).

¹⁵ Redazione, "Mars Science Laboratory Curiosity Rover", NASA JPL, <https://www.jpl.nasa.gov/missions/mars-science-laboratory-curiosity-rover-msl/>, (consultato 10 marzo 2020).

¹⁶ Redazione, "Depth | New Horizons", NASA Solar System Exploration, <https://solarsystem.nasa.gov/missions/new-horizons/in-depth>, consultato 10 marzo 2020.

¹⁷ A. Spang et al., *Complex archaea that bridge the gap between prokaryotes and eukaryotes*, in «Nature», 521 (2015), 7551, 173–79.

¹⁸ G. Anglada-Escudé et al., *A Terrestrial Planet Candidate in a Temperate Orbit around Proxima Centauri*, in «Nature», 536 (2016), 7617, 437–40.

¹⁹ Redazione, "ESA - ExoMars", ESA, http://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars, (consultato 10 marzo 2020).

di cercare tracce di vita (biosignature) sul pianeta rosso, dalla presenza di gas di interesse biologico nell'atmosfera fino all'analisi della geochimica e della distribuzione dell'acqua. La prima missione del programma era composta da un orbiter, Trace Gas Orbiter, e da un lander, Schiaparelli. TGO è tuttora in orbita attorno a Marte e continua a fornire dati e immagini, mentre il lander Schiaparelli si è schiantato sulla superficie al momento dell'atterraggio. La seconda missione ExoMars, inizialmente programmata per il 2020, partirà invece a luglio 2022²⁰ e porterà il rover Rosalind Franklin su Marte: si tratta del primo rover che perforerà il terreno marziano fino a 2 metri di profondità, raccogliendo campioni sotterranei e analizzandoli con strumenti di ultima generazione. D'altra parte la NASA non resterà a guardare: sempre nel 2020 lancerà anche lei un rover, Perseverance²¹, che oltre agli obiettivi prettamente "astrobiologici" avrà anche il compito di testare la produzione di ossigeno in situ in vista di future missioni con equipaggio.

Nel frattempo, nel 2017 sono stati osservati ben 7 esopianeti di dimensioni terrestri attorno alla stella Trappist-1²², distante appena 39,5 anni luce da noi. Due anni fa hanno visto la luce altri importanti progetti: la missione Chang'e 4²³ del programma spaziale cinese per l'esplorazione della Luna, il cui lander è atterrato nei pressi del polo sud lunare per analizzarne il suolo, poiché questa regione in passato ospitava acqua. La sua fama è dovuta però ad un singolare esperimento che ha visto germogliare un seme di cotone sul nostro satellite: è stata la prima volta che una pianta è nata sulla Luna. Tuttavia, la piantina è morta dopo tre giorni a causa delle temperature troppo rigide. Sempre nel 2018 è stato lanciato il

²⁰ Redazione, "Coronavirus: rinviata al 2022 la missione russo-europea su Marte", La Repubblica, 12 marzo 2020, https://www.repubblica.it/scienze/2020/03/12/news/coronavirus_rinviata_al_2022_missione_russo-europea_su_marte-251057661/, (consultato 12 marzo 2020).

²¹ Redazione, "Mars 2020 Perseverance Rover", Mars NASA, <https://mars.nasa.gov/mars2020/>, (consultato 10 marzo 2020)

²² M. Gillon et al., *Temperate Earth-Sized Planets Transiting a Nearby Ultracool Dwarf Star*, in «Nature», 533 (2016), 7602, 221–24.

²³ S. Wong, "First Moon Plants Sprout in China's Chang'e 4 Biosphere Experiment", *New Scientist*, 15 gennaio 2019, <https://www.newscientist.com/article/2190704-first-moon-plants-sprout-in-chinas-change-4-biosphere-experiment/>, (consultato 10 marzo 2020).

successore di Kepler, il telescopio spaziale TESS²⁴ per la ricerca di pianeti extrasolari, e l'anno scorso è partito CHEOPS²⁵, con lo scopo di misurare le dimensioni di esopianeti con massa nota.

Il futuro ci riserverà grandi sorprese: la sonda Dragonfly²⁶ ci porterà sulla luna più promettente di Saturno, Titano, mentre Europa Clipper²⁷ esplorerà l'omonima luna gioviana. NASA ed ESA si troveranno ancora una volta a collaborare per un progetto molto ambizioso, il Mars Sample Return²⁸, che proverà a prelevare dei campioni di rocce dalla superficie marziana e a riportarli indietro sulla Terra per analisi dettagliate. Ma il vero obiettivo sarà l'espansione umana oltre la Terra, in particolare verso la Luna e Marte: il primo passo sarà quello di tornare sulla Luna con "la prima donna e il prossimo uomo" nell'ambito del Programma Artemis della NASA²⁹, che prevede la costruzione di una stazione spaziale in orbita attorno al nostro satellite (Lunar Gateway) per poi inviare equipaggi di astronauti e costruire delle basi permanenti.

Una menzione speciale, infine, va alla Stazione Spaziale Internazionale (*International Space Station, ISS*), il gigantesco laboratorio scientifico che dal 2000 ospita ininterrottamente equipaggi internazionali di astronauti con lo scopo di condurre osservazioni della Terra e esperimenti in condizioni di microgravità. EXPOSE³⁰ è una struttura montata all'esterno della ISS e dedicata a studi di astrobiologia di lunga durata. Nel

²⁴ Redazione, "Home - TESS - Transiting Exoplanet Survey Satellite", *TESS - Transiting Exoplanet Survey Satellite*, <https://tess.mit.edu/>, (consultato 10 marzo 2020).

²⁵ Redazione, "ESA - Cheops", *ESA*, https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Cheops, (consultato 10 marzo 2020).

²⁶ Redazione, "Dragonfly", *Dragonfly*, <https://dragonfly.jhuapl.edu/>, (consultato 10 marzo 2020).

²⁷ Redazione, "NASA's Europa Clipper", *Europa NASA*, <https://europa.nasa.gov/>, (consultato 10 marzo 2020).

²⁸ Redazione, "Mars Sample Return", *ESA*, https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Mars_sample_return, (consultato 10 marzo 2020).

²⁹ Redazione, "NASA: Artemis", *NASA*, <https://www.nasa.gov/specials/artemis/index.html>, (consultato 10 marzo 2020).

³⁰ Redazione, "EXPOSE", 15 gennaio 2013, <https://web.archive.org/web/20130115000920/http://smc.cnes.fr/EXPOSE/>, (consultato 8 marzo 2020).

corso degli anni la struttura ha ospitato tre set di esperimenti - EXPOSE-E, EXPOSE-R e EXPOSE-R2 – con varie comunità microbiche che sono state esposte a condizioni spaziali e marziane simulate, per verificarne la capacità di adattamento e sopravvivenza³¹. Di recente, a marzo 2019, è partito per la ISS BioRock³², con lo scopo di studiare lo sviluppo di biofilm e l'interazione tra batteri e substrato roccioso in condizioni spaziali.

³¹ Redazione, "International Space Station | Astrobiology", *Astrobiology Web*, <http://astrobiology.com/international-space-station/>, (consultato 10 marzo 2020).

³² Redazione, "Biorock", *NASA*, https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/experiments/explorer/Investigation.html?id=7566, (consultato 10 marzo 2020).

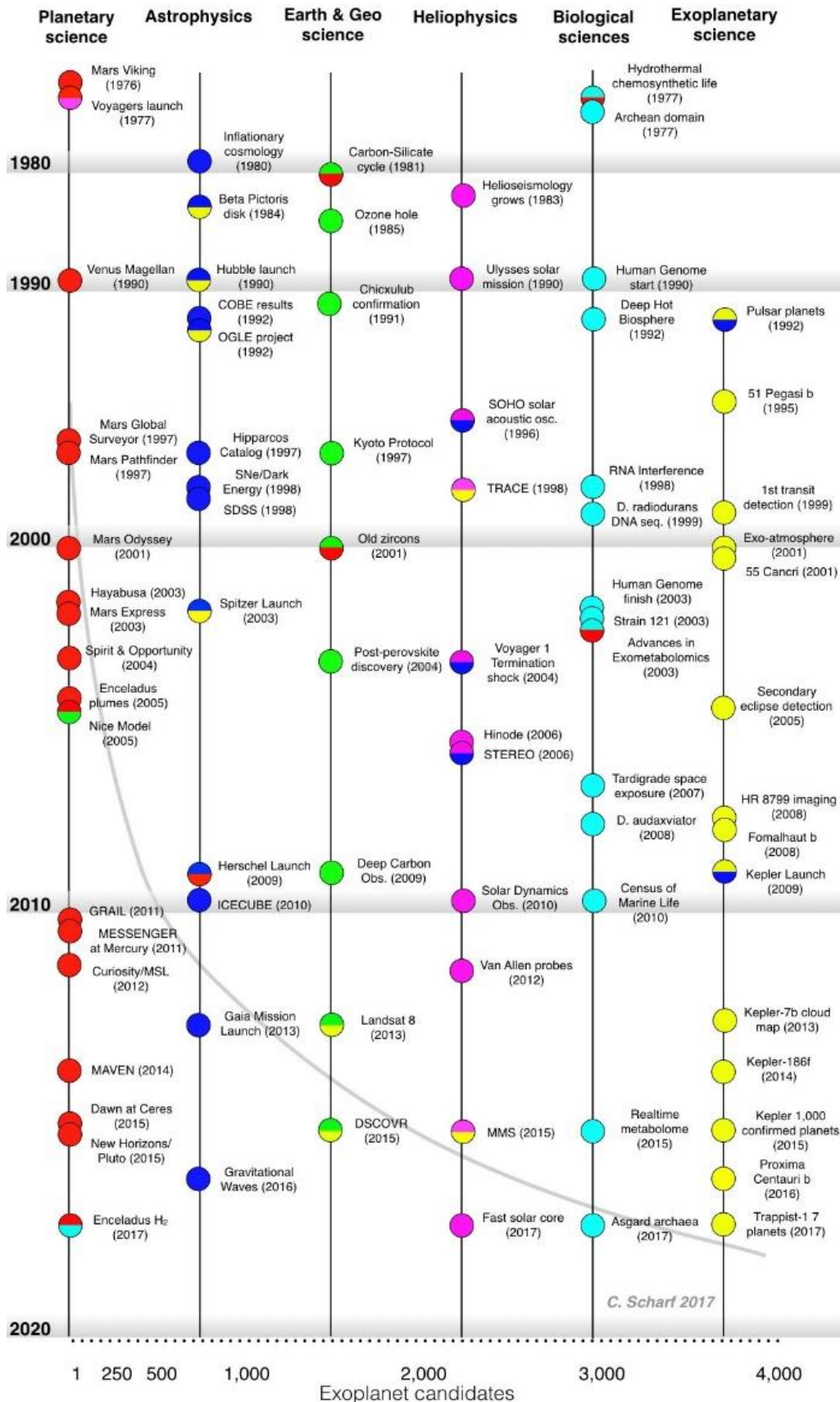


Figura 1: Timeline delle missioni spaziali e degli esperimenti scientifici inerenti all'astrobiologia dagli anni '70 ad oggi. *Scientific American*, 2018.

2.2 Il panorama europeo e italiano

L'Europa presenta un'ampia gamma di enti che si occupano di studiare la vita nell'Universo³³. Alcuni sono enti focalizzati sull'astrobiologia, altri invece inseriscono corsi o progetti su questa disciplina nel loro ventaglio di attività. Ne esistono di tre tipi:

- Network e associazioni
- Istituti di ricerca e università
- Agenzie spaziali

Si segnala inoltre la fondazione a maggio 2019 dello European Astrobiology Institute (EAI)³⁴, un consorzio virtuale di istituti europei di ricerca e istruzione che mirano a svolgere attività di ricerca, formazione e diffusione in astrobiologia in modo globale e coordinato, conferendo all'Europa un ruolo primario in quest'ambito.

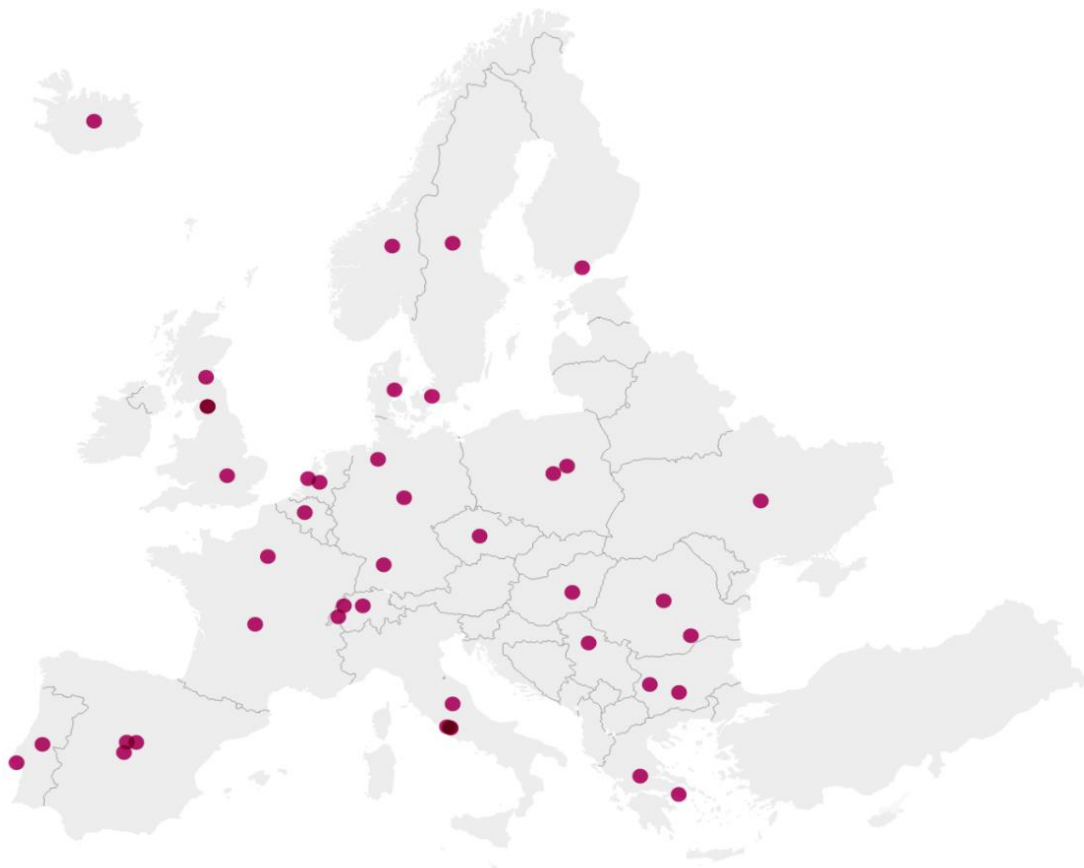


Figura 2: Le agenzie spaziali e i principali istituti di ricerca che si occupano di astrobiologia in Europa.
<https://datawrapper.dwcdn.net/6022X/2/>

³³ Redazione, "EANA - European Astrobiology Network Association", *EANA*, <http://www.eana-net.eu/index.php?page=links>, (consultato 10 marzo 2020).

³⁴ W. Geppert, "Home - European Astrobiology Institute", *European Astrobiology Institute*, <https://www.europeanastrobiology.eu/BEACON2020/home.html>, (consultato 10 marzo 2020).

In Italia sono tre le realtà che si occupano di astrobiologia:

- INAF, Istituto Nazionale di Astrofisica
- Società Italiana di Astrobiologia
- ASI, Agenzia Spaziale Italiana

La Società Italiana di Astrobiologia inoltre ha avviato la formazione dell'IAI-ASTROBIOLab³⁵, l'Istituto Italiano di Astrobiologia che raggruppa e connette i laboratori di ricerca pubblici e privati sul territorio:

- Università della Tuscia, Viterbo: Laboratorio di Chimica Prebiotica (Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche);
- Università degli Studi di Napoli "Federico II", Napoli: Laboratorio di Enzimologia degli Estremofili e Glicobiologia (Dipartimento di Biologia); Laboratorio di Chimica dei Sistemi e prodotti Bioispirati (Dipartimento di Scienze Chimiche); Laboratorio di Caratterizzazione di Dispositivi Elettronici (Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione)
- Consiglio Nazionale delle Ricerche, Napoli: Istituto di Bioscienze e BioRisorse
- Università di Tor Vergata, Roma: Laboratorio di Astrobiologia e Biologia Molecolare dei Cianobatteri
- Università di Parma: Laboratorio di Sintesi Farmaceutica
- Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Firenze: Laboratorio di Astrobiologia dell'INAF, Istituto Nazionale di Astrofisica
- Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma: Laboratorio dell'Istituto di Biologia e Patologia molecolari
- La Sapienza Università di Roma: Laboratorio di Genomica funzionale e Proteomica dei sistemi modello (Dipartimento di Biologia e Biotecnologie)
- Università di Bologna: Laboratorio di Spettroscopia Rotazionale e Computazionale (Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician")
- Università dell'Aquila: Laboratorio di Chimica Organometallica e Catalisi
- Università di Trento: Laboratorio di Biofisica delle radiazioni e Fisica Medica (Dipartimento di Fisica)
- Università di Bari: Laboratorio di Astrochimica e Astrobiologia computazionale (Dipartimento di Fisica)

³⁵ Redazione, "Home - Società Italiana di Astrobiologia", *Società Italiana di Astrobiologia*, <https://astrobiologia.weebly.com/>, (consultato 3 marzo 2020).

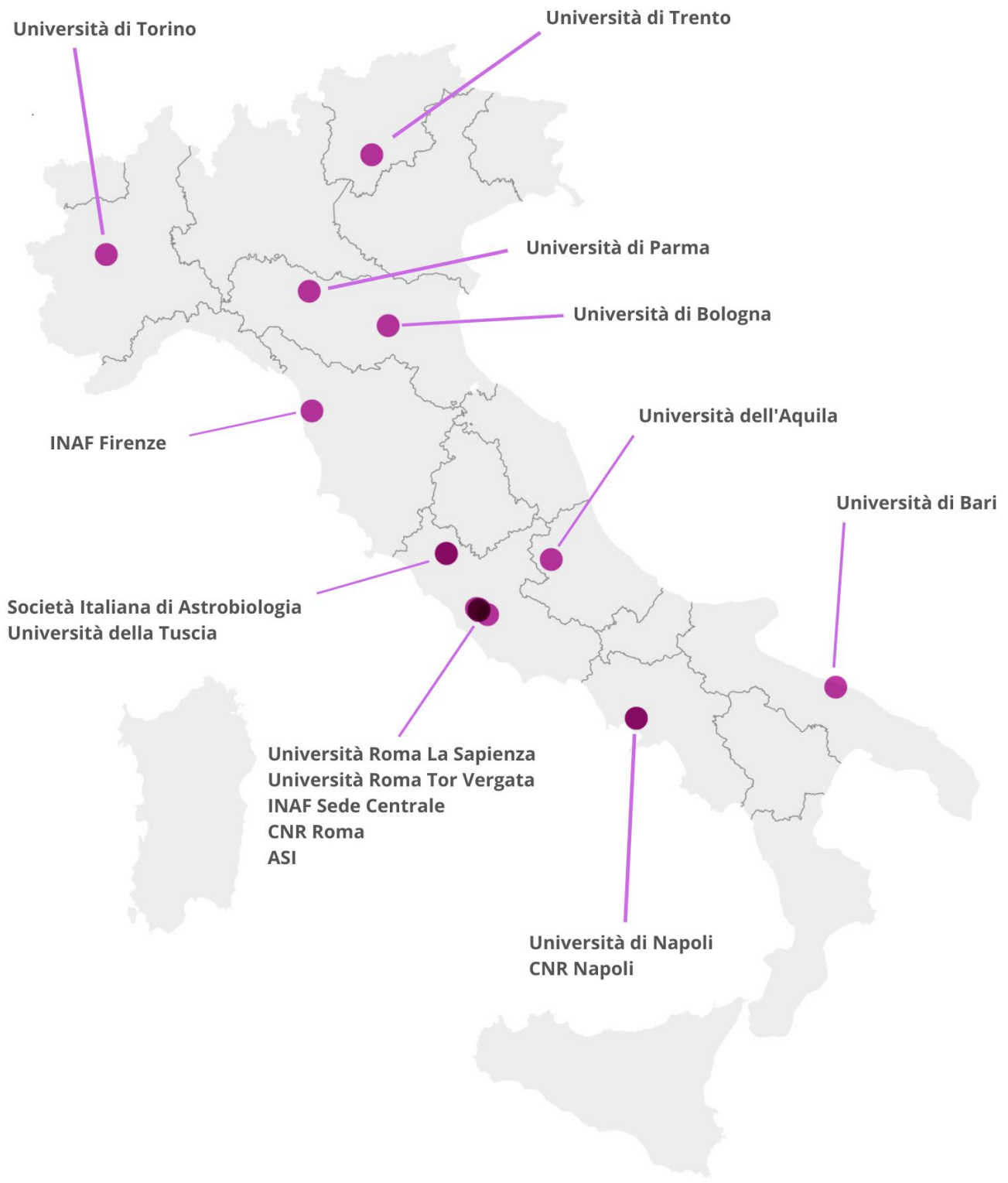


Figura 3: Distribuzione dei laboratori di ricerca di astrobiologia sul territorio italiano.
 NB: Per l'INAF è indicata solo la sede centrale di Roma.
<https://datawrapper.dwcdn.net/L08rl/1/>

3. Perché i planetari

Il desiderio di riprodurre la volta celeste e il moto dei pianeti risale all'antichità. Il primo tentativo viene attribuito ad Archimede (250 a.C.) il quale progettò un globo di metallo con un meccanismo ad acqua per simulare il movimento dei pianeti³⁶. Tale meccanismo fu ereditato dall'antenato dei moderni planetari: il Globo di Gottorf³⁷. Costruito nel 1654 su richiesta dell'allora Duca di Holstein-Gottorf, in Germania, era una sfera cava di rame di quasi quattro metri di diametro, sulla cui superficie esterna erano riprodotti i continenti e gli oceani terrestri, come in un mappamondo. Era però possibile far entrare una decina di persone alla volta per osservare le stelle disegnate sulla superficie interna, visibili con delle candele. La sfera inoltre poteva venire ruotata per mezzo di congegni idraulici nel corso delle 24 ore, simulando quindi l'effetto della rotazione terrestre.

Un altro precursore dei planetari fu l'Orrery³⁸, voluto dal Conte di Orrery in Inghilterra nel 1716: si trattava di un modello meccanico del Sistema Solare che illustrava i movimenti dei pianeti secondo la visione eliocentrica. Il modello Orrery fu usato anche più tardi, nel 1774, dall'astronomo Eise Eisinga per costruire un planetario nella sua casa in Olanda, che rappresenta il planetario più antico ancora funzionante³⁹. Il modello Gottorf si è poi evoluto nella Sfera di Atwood⁴⁰, ideata dal geologo Wallace W. Atwood nel 1913 per il Museo dell'Accademia delle Scienze di Chicago e in grado di rappresentare fino a 692 stelle.

³⁶ A. Acker, *Planetariums, theatres of the Universe*, in «Proceedings of the International Astronomical Union» 5 (2009), 465–74.

³⁷ F. Lühning, "Globo di Gottorf", *Gottorferglobus*, <http://www.gottorferglobus.de/index.html>, (consultato 10 marzo 2020).

³⁸ Redazione, "Orrery | Astronomical Model", *Encyclopedia Britannica*, <https://www.britannica.com/science/orrery-astronomical-model>, (consultato 10 marzo 2020).

³⁹ M. MacEacheran, "The World's Oldest Working Planetarium", *BBC*, <http://www.bbc.com/travel/story/20180320-the-worlds-oldest-working-planetarium>, (consultato 10 marzo 2020).

⁴⁰ Redazione, "Wallace Atwood and the Atwood Celestial Sphere", *Peggy Notebaert Nature Museum*, <https://naturemuseum.org/the-museum/blog/wallace-atwood-and-the-atwood-celestial-sphere>, (consultato 10 marzo 2020).

Nel 1913, su iniziativa del professor Max Wolf, ex direttore dell'Osservatorio di Heidelberg, e di Oskar von Miller, fondatore del Deutsches Museum di Monaco, è stato avviato uno studio per trovare il metodo migliore per la rappresentazione artificiale del cielo, con il moto dei pianeti e delle stelle: nel 1923 la ditta ottica Carl Zeiss realizzò il primo proiettore per planetari⁴¹, che fu esposto presso il Deutsches Museum all'interno di una cupola di 16 metri di diametro. Da allora sono stati ideati e costruiti planetari in tutto il mondo. Nel 1970, all'apice delle missioni Apollo della NASA, se ne contavano 700. Oggi il numero è salito a più di 3000⁴².

I planetari come li intendiamo oggi sono strutture dotate di un proiettore e un tetto a cupola. Nati per ricreare il cielo stellato e raccontare l'astronomia, negli ultimi anni hanno visto la loro funzione evolversi notevolmente, a causa di un panorama culturale e tecnologico sempre più ricco di proposte e competitivo. Se, da una parte, l'avvento di nuove tecnologie audio-video e proiettori sofisticati ha consentito di ampliare le potenzialità di queste strutture, dall'altra le ha costrette a reinventarsi per poter sopravvivere. Le nuove tecnologie di Realtà Virtuale ad esempio offrono esperienze estremamente coinvolgenti e realistiche che possono entrare in competizione con le capacità dei planetari. Un'altra sfida da affrontare riguarda la gestione di quantità di dati e informazioni sempre maggiori provenienti da telescopi, satelliti e simulazioni. Il telescopio spaziale Gaia dell'ESA (European Space Agency) ad esempio, lanciato nel 2013, compilerà un catalogo di 1 miliardo di stelle generando circa 200 petabyte di dati, e questo porrà inevitabilmente dei problemi di visualizzazione per i proiettori e le cupole⁴³.

⁴¹ Redazione, "History of ZEISS Planetariums - How it all began", *ZEISS Group*, <https://www.zeiss.com/corporate/int/about-zeiss/history/technological-milestones/planetariums.html>, (consultato 10 marzo 2020).

⁴² W. A. Gutsch et al., *The Current Role of Planetariums in Astronomy Education*, in «International Astronomical Union Colloquium» 162 (1998), 153–56.

⁴³ M. Rößner et al., *The Data2Dome Project: A consolidated, data-driven content distribution system*, in «Planetarian», 45 (2016).

I planetari sono equipaggiati essenzialmente con due tipi di apparecchiature: le strutture più datate possiedono il familiare *proiettore analogico* o *opto meccanico*, posizionato al centro della sala e in grado di proiettare solo le stelle e i principali corpi celesti (es. Civico Planetario di Milano). Strutture più moderne hanno *proiettori digitali* che mostrano animazioni a cupola con effetto tridimensionale o full-dome (es. Planetario di Bari)⁴⁴. Nei planetari è possibile svolgere numerose attività e raccontare le scienze in modi impensabili fino a non molti anni fa. I moderni sistemi di proiezione infatti offrono la possibilità di viaggiare tridimensionalmente tra le stelle di una galassia ma anche all'interno di una cellula, permettendo anche il racconto di materie come la chimica e la biologia. È inoltre possibile ricreare specifiche ambientazioni del passato (ad esempio, come poteva apparire la Terra 3,8 miliardi di anni fa quando sono nate le prime forme di vita) o luoghi irraggiungibili nell'Universo come i buchi neri.

I planetari rappresentano quindi uno strumento di comunicazione e apprendimento unico nel loro genere, migliorando la comprensione delle scienze grazie ad un ambiente visivo ricco e stimolante e a tecniche di apprendimento cinestetico. Creano ambienti che “abbracciano” il pubblico, portandoli all'esperienza in un modo che un libro o lo schermo del computer non può. I planetari, inoltre, rendono l'apprendimento più divertente ed efficiente. In altre parole, costituiscono dei veri e propri teatri per la comunicazione di tutte le scienze – compresa quindi l'astrobiologia⁴⁵.

⁴⁴ Carolyn Petersen, *The Unique Role of the Planetarium/Science Centre in Science Communication*, in «Communicating Astronomy with the Public», (2005), 102-107.

⁴⁵ S. Aksu et al., *Planetariums as a Source of Outdoor Learning Environment*, in «Educational Research and Reviews», 12 (2017), 5, 283–87.

4. Analisi del questionario

Come riportato sul sito di PLANit, Associazione dei Planetari Italiani, sul territorio italiano si contano 114 strutture⁴⁶. Di queste, 56 sono planetari gonfiabili e itineranti - che ho deciso di non considerare per la loro attività limitata - o strutture inserite in istituti scolastici che, per loro natura, fungono essenzialmente da strumento di supporto allo studio della geografia astronomica e di norma non sono accessibili al pubblico esterno. Dei restanti 58, 56 sono strutture fisse e aperte al pubblico, quindi di mio interesse, e 2 planetari meritavano di essere inseriti nell'indagine per varie ragioni: l'Osservatorio Astronomico del Righi, a Genova, possiede solo un planetario itinerante ma inserito in un contesto scientifico solido e con una storia importante; il Planetario e Museo Astronomico di Roma risulta chiuso dal 2014, ma fino ad allora è stato un punto di riferimento fondamentale per la divulgazione scientifica italiana, e le sue attività continuano ancora oggi con un planetario gonfiabile.

Per indagare come viene comunicata l'astrobiologia nei planetari individuati, ho elaborato un questionario strutturato tramite Google Form con 26 domande di cui:

- 13 con risposta multipla
- 6 con risposta aperta
- 4 con scala numerica
- 3 con risposta singola

Le domande mirano ad analizzare:

- I tipi di strutture
- La distribuzione geografica
- Le tipologie di attività
- I temi e le discipline
- La frequenza
- I tipi di pubblico

⁴⁶ Redazione, "Mappa dei Planetari", *PLANit*, http://www.planetari.org/it/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=154, (consultato 10 marzo 2020)

- L'interesse del pubblico
- I relatori

Il primo invio del questionario è avvenuto il 18 ottobre 2019 tramite email con scadenza di compilazione fissata al 30 novembre 2019. In questo periodo ho ricevuto una buona parte delle risposte, ma ho provveduto a chiamare i planetari che non avevano ancora risposto e ad inviare nuovamente il questionario il 20 gennaio 2020, con nuova e ultima scadenza il 31 gennaio 2020.

Il questionario è disponibile al seguente link:

https://docs.google.com/forms/d/17lq1bGrnwVUQtSF8TarMrYsn4P76_TXGFqiLjr80ZrY/ed

[it](#)

5. Risultati

Al 1 febbraio 2020, il questionario risulta avere 47 risposte, tutte da parte di dirigenti e responsabili delle strutture e/o della didattica. 2 risposte provengono dallo stesso planetario, il Civico Planetario Ulrico Hoepli di Milano, poiché due diversi addetti alla struttura hanno risposto. Per evitare ridondanze, ho confrontato le compilazioni e le ho unite in una sola. Per cui, d'ora in avanti parleremo di 46 risposte al questionario. 2 strutture inoltre hanno preferito non compilare il Google Form dichiarando, tramite email, di non svolgere attività legate all'astrobiologia: si tratta del Science Centre Immaginario Scientifico (Trieste) e dell'Osservatorio Astronomico Serafino Zani (Lumezzane). Andrea Bernagozzi, ricercatore dell'Osservatorio Astronomico della Regione Autonoma Valle d'Aosta (Nus), spiega di non poter compilare il questionario poiché il planetario è in ristrutturazione, ma che l'Osservatorio è coinvolto in un progetto europeo che al suo interno prevede proprio l'elaborazione di attività di astrobiologia (Progetto n. 1720 "EXO/ECO – Esopianeti – Ecosostenibilità – Il cielo e le stelle delle Alpi, patrimonio immateriale dell'Europa")⁴⁷.

Considerando anche queste, le risposte ottenute in totale sono quindi 49/58.

5.1 Panoramica dei planetari italiani

Prima di analizzare la comunicazione, è bene avere un quadro generale della distribuzione e delle caratteristiche dei planetari in Italia. Per fare questo mi sono avvalsa sia dei risultati del questionario sia di ulteriori ricerche sui siti ufficiali delle singole strutture per colmare i dati mancanti. La distribuzione geografica dei planetari sul nostro territorio è disomogenea. Quasi la metà si trova al nord (29) e questo numero rappresenta circa il doppio dei planetari

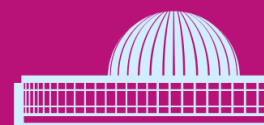
⁴⁷ Redazione, "EXO-ECO, Esopianeti - Ecologia: Il cielo e le stelle delle Alpi, patrimonio immateriale dell'Europa | Alcotra", *Interreg Alcotra*, <http://www.interreg-alcotra.eu/it/decouvrir-alcotra/les-projets-finances/exo-eco-esopianeti-ecologia-il-cielo-e-le-stelle-delle-alpi>, (consultato 10 marzo 2020).

presenti al centro (13) e al sud (16). In particolare, in Molise e Basilicata mancano planetari fissi. La maggior parte (51) è costituita da strutture piccole, con cupole tra i 3 e 10 metri di diametro e una capienza da 10 a 30 posti. Solo 7 planetari hanno una cupola di oltre 10 metri, con capienza fino a 375 posti a sedere, e si trovano per lo più in grandi città. Il primato va al Planetario di Città della Scienza a Napoli, con una cupola di 20 metri di diametro:

- Parco Sardegna in Miniatura, Tuili, 11m
- Infini.to Planetario di Torino, 12.2m
- Planetario e Museo Astronomico di Roma, 14m
- Planetario di Cosenza, 15 m
- Planetario di Bari Sky-Skan, 15m
- Civico Planetario Urlico Hoepli, Milano, 19.6m
- Planetario di Città della Scienza, Napoli, 20m



Una parte dei planetari (25) possiede sistemi di proiezioni analogici di vecchio tipo, mentre 33 utilizzano sistemi digitali più moderni. A dirigere le strutture sono soprattutto uomini (44). Risultano alla direzione solo 8 donne e di 6 soggetti non è stato possibile identificare il genere, per omissione nelle risposte al questionario o per mancanza di informazioni sui siti web dei planetari. Una parte consistente dei planetari si trova associata ad osservatori astronomici (20). 9 strutture sono all'interno di musei e altre 9 in contesti molteplici, come le fiere e i villaggi astronomici, dove è possibile svolgere diverse attività culturali e di intrattenimento. 8 planetari costituiscono strutture indipendenti mentre 6 sono parte di science centre. Infine, 4 si trovano all'interno di parchi cittadini o naturali, 2 in conventi (Planetario di Amelia, Planetario di Bedonia).

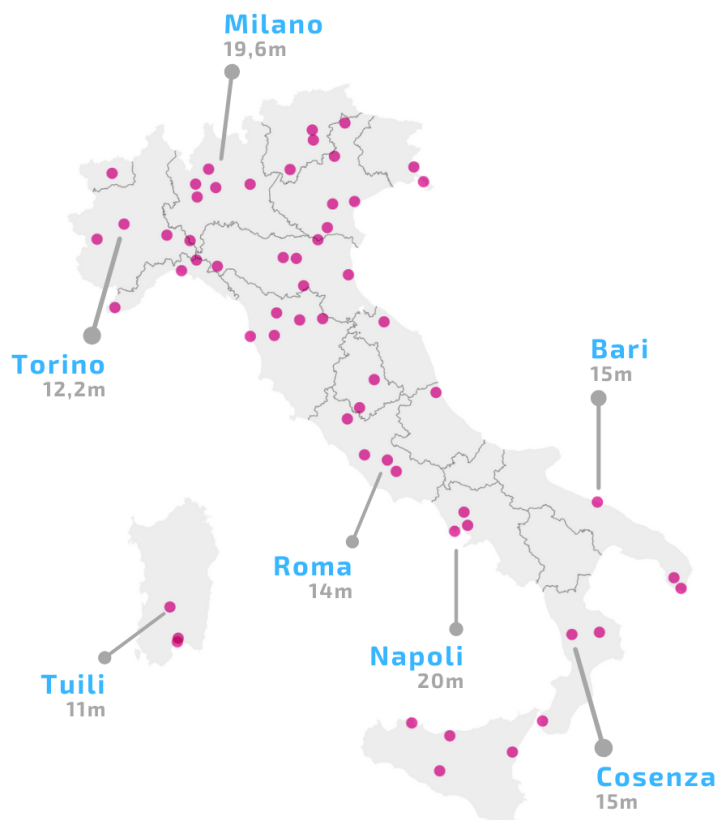
I PLANETARI ITALIANI IN NUMERI



58 **NORD** 29 **CENTRO** 13 **SUD** 16

51  3-10m  10-30

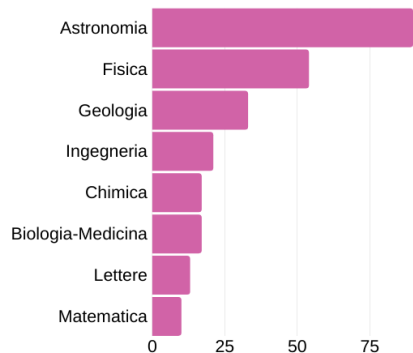
7  11-20m  80-380



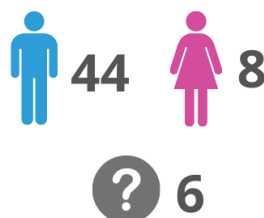
LOCALIZZAZIONE

	Osservatori	20
	Musei	9
	Fiere-villaggi	9
	Strutture autonome	8
	Science centre	6
	Parchi	4
	Conventi	2

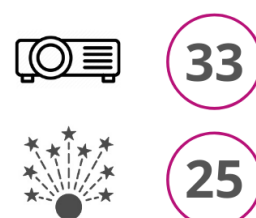
FORMAZIONE DEI DIVULGATORI



GENERE DEI DIRIGENTI



SISTEMI DI PROIEZIONE



Creata da Arianna Ricchiuti
Tesi di Master in Comunicazione della Scienza, SISSA (2020)

Figura 4, Infografica: I planetari italiani in numeri.

5.2 La comunicazione dell'astrobiologia

In generale, nei planetari italiani la ricerca di vita extraterrestre sembra occupare uno spazio marginale o poco rilevante. Alla domanda 5 “*Quanto spazio occupano i temi legati all'astrobiologia nelle attività del vostro Planetario (su una scala da 1 a 10: 1=per nulla; 10=moltissimo)?*”, una parte dei planetari (12) ritiene che l'astrobiologia occupi uno spazio pari a 3. Un gruppo considerevole di planetari da all'astrobiologia uno spazio pari a 1, 2 o 4, e solo alcuni hanno assegnato un valore più alto: Fondazione GAL Hassin (punteggio 9); Parco Astronomico Lilio di Savelli, Planetario di Torino, Planetario Alto Adige/Südtirol (8); Osservatorio Astronomico Val Pellice, Planetario di Lecco, Planetario de l'Unione Sarda, Planetario di Bari (7).

Per capire davvero però quanto la disciplina venga trattata nelle varie attività di un planetario, può essere più utile fare riferimento alla *frequenza* (domanda 8): 30 planetari (più della metà, pari al 65,2%) trattano l'argomento *poche volte all'anno o meno di una volta*, confermando i dati ottenuti dalla domanda 5. Il 17,4% lo tratta qualche volta al mese e il 17,3% da 1 volta a settimana a tutti i giorni. In particolare, affermano di fare attività di astrobiologia tutti i giorni il Planetario di Torino e il Parco Astronomico San Lorenzo di Casarano.

In che tipo di attività viene inserita l'astrobiologia (domanda 6)? Si tratta in gran parte di attività classiche e tipiche dei planetari, ovvero *spettacoli con videoproiezione* (25) e *conferenze tenute da esperti del settore* (25). Molti planetari svolgono anche *laboratori di astrobiologia* (13). Altre proposte segnalate dai responsabili comprendono *feste di compleanno, osservazioni con telescopi, discussion game, rappresentazioni teatrali, eventi in piazza*. Il Planetario di Modena ha inserito l'argomento anche in un *corso di astrofisica, nella parte degli esopianeti*.

Gli argomenti che si possono trattare sono molteplici, essendo l'astrobiologia un ambito interdisciplinare. Nel questionario ho diviso gli argomenti in tre categorie, a cui corrispondono tre diverse domande: *biologia-chimica* (domanda 14), *astronomia-fisica* (15) e *discipline sociali e umanistiche* (16). Per quanto riguarda temi di biologia e chimica, la *vita su Marte* è molto gettonata insieme all'*evoluzione della vita sul nostro pianeta* (50% rispettivamente). Anche *il ruolo di meteoriti e comete nella distribuzione della vita* (41,3%) e la *definizione stessa di vita* (39,1%) sono molto apprezzati. Seguono *chimica prebiotica e origine della vita* (34,8%), *effetti delle condizioni spaziali sul corpo umano* (32,6%), *vita su Titano, Europa e nel Sistema Solare* (28,3%), *adattamento e sopravvivenza di organismi in condizioni estreme* (26,1%). Al contrario, argomenti come la *possibilità di vita sulla Luna* e la *ricerca di forme di vita intelligenti* non sono molto considerati. Nell'ambito dell'astrofisica, si parla molto degli *strumenti usati per la ricerca scientifica*, come telescopi e radiotelescopi (76,1%), della *ricerca e scoperta di esopianeti* (73,9%) e dell'*abitabilità planetaria* (56,5%). 13 planetari, pari al 28,3% parlano anche di *tentativi di comunicazione con altre forme di vita* e 10 inseriscono negli spettacoli *elementi di fisica* (21,7%). L'Osservatorio Astronomico Val di Fiemme segnala l'*evoluzione dell'Universo*, mentre l'Osservatorio Gorga menziona l'*astronautica*.

La narrazione dell'astrobiologia attraverso discipline non scientifiche è molto variegata. Diversi planetari fanno uso di *fantascienza e letteratura* (rispettivamente 39,1% e 37%), e in percentuali minori anche di *cinema, musica, arte e storia*. Il Planetario di Roma fornisce una risposta dettagliata, affermando di usare *sequenze di film e serie di fantascienza* (*Contact, Falling Skies*); *film e documentari storici* (*Giordano Bruno*); *letture da romanzi di fantascienza* (*Asimov, Clarke*); *aneddoti storici*; *animazioni autoprodotte per bambini* (*Dottor Stellarium*); *colonne sonore celebri* (*2001 Odissea nello Spazio, X Files*) e molto altro. Altri planetari fanno *analisi e commenti di film grazie a esperti di cinema e romanzi di*

fantascienza (Planetario di Lecco); *analisi di romanzi, articoli di giornali, opere d'arte, storia della scienza* (Planetario Civico "Claudio Tolomeo"); altri usano *intermezzi musicali e poesie per serate dedicate alla Luna* (Osservatorio Gorga), *musica con musicisti dal vivo, quadri e opere d'arte* (Osservatorio Perinaldo) e integrano le videoproiezioni con *video tratti da Youtube della NASA* (Fondazione GAL Hassin). Tuttavia, 16 planetari affermano di non fare riferimento a nessuno di questi ambiti: ciò potrebbe essere dovuto al fatto che non parlino di astrobiologia, o al fatto che ne parlino ma semplicemente non tengano conto di materie umanistiche.

Dopo aver analizzato gli argomenti, ho chiesto ai planetari di indicare titolo e descrizione di eventuali attività e/o di inviarmi il loro catalogo (domanda 7). A questa domanda hanno risposto solo 20 planetari, ma i contributi ottenuti sono abbastanza dettagliati. Il Planetario di Venezia ha provveduto a inviare alcune locandine di eventi del 2018, allegate qui di seguito:




VENEZIA LIDO – PARCO PUBBLICO ASKENASI (ex Luna Park)
Lungomare D'Annunzio (o via Zeno)

PLANETARIO DI VENEZIA
PROSSIMI APPUNTAMENTI 2018

Sabato 06 ottobre -- ore 17 (CONFERENZA)
Prof. Roberto RAGAZZONI
Istituto Nazionale di Astrofisica - Osservatorio Astronomico di Padova

NUOVI MONDI
Alla scoperta dei pianeti extrasolari da Terra e dallo spazio



* A CONFERENZA INIZIATA E' VIETATO ENTRARE E USCIRE
* L'INGRESSO E' LIBERO E GRATUITO COMPATIBILMENTE CON LA CAPIENZA DELLA SALA




VENEZIA LIDO – PARCO PUBBLICO ASKENASI (ex Luna Park)
Lungomare D'Annunzio (o via Zeno)

PLANETARIO DI VENEZIA
PROSSIMI APPUNTAMENTI 2018

Domenica 25 marzo -- ore 16 (CONFERENZA)
Prof. Massimo DELLA VALLE
INAF - Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Napoli

ALLA RICERCA DI VITA INTELLIGENTE NELLA GALASSIA



* A CONFERENZA INIZIATA E' VIETATO ENTRARE E USCIRE
* L'INGRESSO E' LIBERO E GRATUITO COMPATIBILMENTE CON LA CAPIENZA DELLA SALA

Figura 5: Locandine di eventi di astrobiologia del Planetario di Venezia.

Il Museo del Cielo e della Terra di San Giovanni in Persiceto segnala un calendario di eventi sul sito <http://www.museocieloeterra.org/>, dove ho trovato il seguente volantino con riportato uno spettacolo di astrobiologia.

GENNAIO e FEBBRAIO 2020

al Planetario Comunale di San Giovanni in Persiceto

Venerdì 10 gennaio ore 21

Dal tramonto all'alba: alla scoperta delle meraviglie del cielo d'inverno

conferenza e proiezione del cielo a cura di Marco Cattelan

*Domenica 12 gennaio ore 15.30
per il ciclo "esperimenti tra le stelle"*

Niente trucchi è solo scienza

attività per bambini dai 7/8 anni in su a cura di Sabrina e Samuele

Venerdì 17 gennaio ore 21 ingresso libero

Chi vola tra gli alberi? come cambia l'avifauna dell'orto botanico al mutare delle stagioni

conferenza e proiezione del cielo a cura di Romano Serra

Domenica 19 gennaio ore 15.30

Luna e lunatici

Storie di viaggi e incontri lunari
Lecture animate e proiezione del cielo per bambini dai 4 anni in su
a cura di Elena Musti e Marco Cattelan

Venerdì 24 gennaio ore 21

Alla ricerca della vita nell'Universo (FULLDOME)

conferenza e proiezione del cielo a cura di Marco Cattelan

Domenica 26 gennaio ore 15.30

Orione, Toro e Gemelli:

quando il cielo è un mito

attività per bambini dai 7 anni in su a cura di Marco Cattelan

Venerdì 31 gennaio ore 21 ingresso libero

GOBEKLI TEPE: l'alba della civiltà

Immagini di viaggio e conferenza a cura di Gilberto Forni

Figura 6: Volantino del Museo del Cielo e della Terra.

Il Planetario di Bari riporta una serie di spettacoli a tema, come "*L'origine della Vita, Esploriamo il sistema Solare, La terra 2.0 ed altri esopianeti*". Sul sito ufficiale <http://planetariobari.com/> sono disponibili maggiori informazioni su ciascuno spettacolo.

La Terra 2.0 e altri Pianeti Extrasolari

Attraverseremo gli spazi interstellari alla ricerca di altri incredibili sistemi planetari e della "cugina" della Terra. Oramai sono migliaia gli esopianeti scoperti e le caratteristiche peculiari di questi nuovi mondi superano la nostra fantasia.

La durata dello spettacolo all'interno del planetario è di un'ora circa.

Per info e prenotazioni:
Pierluigi Catzone 3934356956
email: info@planetariodibari.com

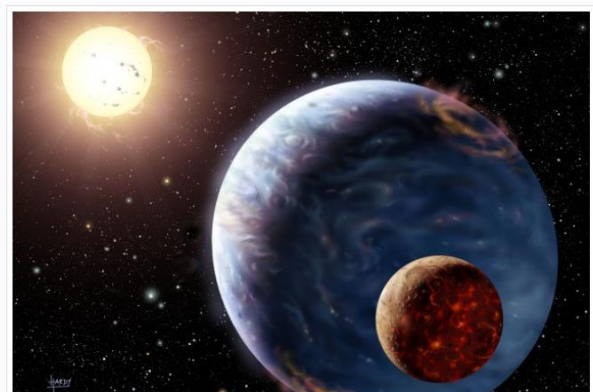


Figura 7: Descrizione di uno spettacolo sul sito del Planetario di Bari.

Il Planetario di Lecco segnala numerose attività, come *“Il paradosso di Fermi; Alla ricerca di vita nel Sistema Solare; Gli esopianeti e la ricerca di una nuova Terra; Alla ricerca di ET: Terre rare e principio di mediocrità; Laboratorio: scriviamo un messaggio agli extraterrestri”*.

Il Planetario di Ca' del Monte spiega di aver seguito la traduzione in italiano dello spettacolo dello European Southern Observatory (ESO) dal titolo *“Out There: The Quest for Extrasolar Worlds”*. Il Planetario dell'Osservatorio Astronomico di Cagliari segnala diverse attività tra cui il *Laboratorio Astrokids: "Martina nello spazio: oltre la Terra"* curato dall'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF). Il Planetario Alto Adige/Südtirol spiega di avere in programma *alcuni film dedicati al tema dell'esobiologia, per esempio "Alien Life" che dura circa 50 minuti e ruota tutto attorno al tema dell'astrobiologia e "Le lune del sistema solare" dove ci sono accenni alla tematica*. Inoltre spiega di offrire anche *un laboratorio per le scuole, dove cuciniamo praticamente una cometa e spieghiamo anche la teoria della panspermia e l'eventuale contributo cometario alla nascita della vita sulla Terra e in prospettiva su ogni altro esopianeta*. Un'offerta simile è indicata dall'Osservatorio Astronomico del Righi di Genova: *“Alla ricerca della vita sugli esopianeti” (animazione full dome in Planetario) – “Dalle meteoriti alla ricerca della vita” (proiezione in Planetario integrata da laboratorio didattico sulle meteoriti con particolare attenzione alle condriti carbonacee, con esposizione di frammenti delle meteoriti di Murchison e di Allende) – “La fabbrica delle comete” (proiezione in Planetario integrata da un laboratorio didattico in cui a partire dagli "ingredienti" si arriva a realizzare un nucleo cometario)*. La Fondazione Lombardia per l'Ambiente riporta alcune attività originali: *Lezione "Sintesi degli elementi", in cui viene descritto in che modo gli elementi si sono formati all'interno delle fornaci nucleari delle stelle e in che modo questi elementi si sono successivamente ricombinati a formare molecole complesse; Lezione "Acqua nello Spazio", in cui viene descritto il modo in cui l'acqua si può formare nell'Universo e il suo ruolo nelle attività biologiche sulla Terra e, ipoteticamente, nello spazio; Settimana dell'astronomia 2019 intitolata "Exoplanet - Nuove Terre Inesplorate, l'Antico Mistero della*

Vita", incentrata sugli esopianeti, sulla nascita della vita sulla Terra e sulla possibilità che questo evento possa ripetersi nel resto dell'Universo. Sabrina Masiero della Fondazione GAL Hassin spiega: "Essendo legata alla ricerca di pianeti extrasolari con il programma osservativo GAPS dell'INAF, sviluppo attività con bambini facendo loro disegnare pianeti extrasolari, come potrebbe apparire un alieno; in passato ho sviluppato un laboratorio con le luci su altri mondi, che colore ha la nostra ombra su un pianeta extrasolare quando ci sono più soli in cielo e di colore diverso; sto per sviluppare un laboratorio dedicato alle piante su altri mondi, il fenomeno del gravitropismo; il futuro del nostro pianeta inteso come un nuovo mondo. Tutti i giorni in planetario si parla di pianeti extrasolari e della vita sul nostro pianeta e su come potrebbe essere la vita su altri mondi tramite brevi video".

Stefano Giovanardi del Planetario di Roma fornisce una descrizione molto ricca accompagnata da link al sito web:

"Verso Mondi Lontani" (2004). *L'avvincente storia della scoperta dei pianeti extrasolari: dalle eretiche ipotesi di Giordano Bruno all'annuncio di 51 Pegasi b, individuato poco più di vent'anni fa. Sono ormai più di quattromila i mondi conosciuti che orbitano attorno ad altre stelle, e la maggior parte attende ancora di essere scoperta: ma già è scattata la rincorsa al "gemello della Terra", fra pianeti di natura rocciosa e altri di cui abbiamo investigato l'atmosfera, fino a scoprire l'acqua. Nello spettacolo "Verso Mondi Lontani", Stefano Giovanardi ricostruirà le tappe più suggestive di questa entusiasmante ricerca, dalla quale l'uomo cerca ispirazioni per rispondere a una delle domande più inquietanti: siamo soli, oppure*

no?

http://www.planetarioroma.it/it/spettacoli/spettacoli_per_tutti/il_planetario_vola_a_techno
[wn/verso_mondi_lontani](http://www.planetarioroma.it/it/node/1005624); <http://www.planetarioroma.it/it/node/1005624>

"Gli Incontri della Luna Piena" (2004-2015). *Serie di conferenze pubbliche in cui ospiti prestigiosi incontrano il pubblico sotto la grande cupola del Planetario di Roma, intorno alla*

notte del plenilunio - con il pretesto che le notti di luna piena sono le meno favorevoli agli astronomi, che non possono osservare le stelle. Fra i tanti temi toccati dalle conferenze, in diverse occasioni è rientrata l'astrobiologia e lo studio dei pianeti extrasolari. In particolare, sono stati ospiti degli Incontri della Luna Piena (con interventi legati a questi argomenti): Raffaele Gratton, Giovanna Tinetti, Antonio Lazcano, John Robert Brucato, Stelio Montebugnoli.

"Infiniti Soli, Innumerabili Mondi" (2009). Evento per l'Anno Internazionale dell'Astronomia 2009 in Campo dei Fiori per raccontare la scoperta dei pianeti extrasolari sotto la statua di Giordano Bruno. Con la partecipazione di Corrado Augias. Osservazione pubblica del transito di un esopianeta (Tres-3b) tramite curva di luce composta con dati fotometrici presi in diretta da un telescopio allestito in piazza. Osservazione pubblica con diversi telescopi dei principali Soli degli esopianeti conosciuti (51 Pegasi, Upsilon Andromedae, Gamma Cephei). È tuttora considerato il più importante e significativo evento realizzato dal Planetario di Roma nella sua attività.

http://www.planetarioroma.it/it/mostre_ed_eventi/eventi/infiniti_soli_innumerabili_mondi

"Falling Skies - Anatomie Aliene" (2011). Come sono fatti e dove vivono gli ET più diffusi nella galassia? Per collezionare esemplari alieni e comprendere la natura dei loro mondi d'origine, ci imbarchiamo in un'avventura rocambolesca fra i nuovi sistemi planetari e i loro fantascientifici abitanti, cercando di ritrovare la Terra.

http://www.planetarioroma.it/it/spettacoli/spettacoli_per_tutti/impatti/falling_skies_anatomie_aliene

"Esopianeti Live!" (2012). Osservazioni di pianeti extrasolari in diretta. Ciclo di tre serate di osservazione pubblica effettuate in diretta dal Planetario di Roma tramite collegamento remoto con il Virtual Telescope di Gianluca Masi. In ciascuna serata si esplora un esopianeta di tipo diverso (gioviano caldo, superterra) in transito davanti alla sua stella

(Wasp 43b, Tres-3b, GJ1214b). La curva di luce del transito viene composta in diretta analizzando assieme al pubblico i dati provenienti dal Virtual Telescope e proiettandoli sulla cupola. Il tutto collocando le osservazioni nel contesto delle conoscenze sugli esopianeti ed evidenziando la posizione del sistema planetario nel cielo stellato del planetario.
http://www.planetarioroma.it/it/mostre_ed_eventi/eventi/esopianeti_live

"CosmoLAB" (2013). Format simile a "Esopianeti Live!" ma dedicato a diversi temi (supernove, quasar e pianeti extrasolari), in cui le osservazioni effettuate tramite il Virtual Telescope sono spunto per condurre un vero laboratorio-spettacolo con il pubblico. Ad esempio, la misurazione del redshift di un quasar tramite lo spettro ottenuto in diretta, o la curva di luce di una supernova di stagione e del transito di un esopianeta. Ogni serata è presente un ospite esperto, a commentare assieme agli astronomi del Planetario le osservazioni e i risultati. Per la serata dedicata agli esopianeti ha partecipato Giovanna Tinetti (UCL). <http://www.planetarioroma.it/mostra-evento/cosmolab-pianeti-alieni>

"E Lucevan le Stelle" (2016). Ciclo di 8 serate di osservazioni pubbliche a occhio nudo e al telescopio nelle piazze e nei parchi di Roma, per l'Estate Romana 2016. Ciascuna serata ha un tema differente: quella del 22/8, che si è svolta in Piazza Navona - con l'illuminazione pubblica opportunamente spenta per l'occasione - è dedicata a "L'acqua, sulla Terra e sugli altri mondi". Dalla Fontana dei Fiumi ai pianeti extrasolari. L'acqua è la condizione indispensabile per l'origine della vita su un pianeta. I fiumi rievocati dalla fontana del Bernini scorrevano in passato anche su Marte, e potrebbero bagnare chissà quali altri pianeti fuori dal sistema solare. Dalle intuizioni di Giordano Bruno alla ricerca di vita nello spazio, il pubblico potrà seguire le tracce dell'acqua tra i pianeti. "E LUCEVAN LE STELLE: ENGAGING THE PUBLIC OF ROME IN A CULTURAL REPOSSESSION OF THE URBAN SKY" Stefano Giovanardi, Gabriele Catanzaro, Giangiacomo Gandolfi and Gianluca Masi (Planetarium and Astronomical Museum of Rome) Mediterranean Archaeology and

Archaeometry, Vol. 18, No 4, (2018), pp. 395-401 <http://planetarioroma.it/it/mostra-evento/e-lucevan-le-stelle>

http://planetarioroma.it/it/programma/programma_degli_spettacoli/l_acqua_sulla_terra_e_sugli_altri_mondi

"Verso Mondi Lontani. Alla scoperta dei pianeti extrasolari" (2017). Versione conferenza dello spettacolo "Verso Mondi Lontani" per il progetto "La Scienza a Scuola" di Zanichelli, di Stefano Giovanardi. Con un focus particolare sull'analisi degli esopianeti e delle loro atmosfere in funzione della ricerca di segni di vita, e alcune considerazioni sui metodi dell'astrobiologia.

"Mondi Lontani - Vita Aliena?" (2018). Si ispira a una delle domande più antiche dell'umanità: siamo soli nell'universo? La produzione congiunta dei planetari di Münster, Bochum, Kiel, Mannheim, Osnabrück e Wolfsburg ha la regia di Björn Voss del Planetario di Munster e l'adattamento tecnico a cura dello staff scientifico del Planetario di Roma. Titolo originale "Fernen Welten - Fremdes Leben?".

Rendere gli spettacoli attuali e al passo con la ricerca sembra essere importante (domanda 18). Più del 70% dei planetari afferma di fare riferimento a recenti sviluppi e scoperte nel campo dell'astrobiologia. Tuttavia si tratta spesso di menzioni o approfondimenti inseriti in cornici più ampie: in caso di scoperte scientifiche eccezionali infatti, molti planetari organizzano *eventi speciali* (21) ma tanti altri no (25), come indicato dalle risposte alla domanda 19.

Chi sono i comunicatori dell'astrobiologia nei nostri planetari (domanda 9)? Nella maggior parte dei casi si tratta di *esperti appartenenti allo staff* della struttura (65,2%), in altri di *esperti esterni* (39,1%) e di *non esperti dello staff* (10,9%). La formazione dei divulgatori è molto varia (domanda 10), ma con una netta prevalenza di *astronomi* (87%). Seguono *fisici* (54,3%), *geologi-laureati in scienze naturali* (32,6%) e *ingegneri* (21,7%). In percentuali

comprese tra 10% e 18% abbiamo *biologi, chimici, matematici e letterati*. 4 planetari segnalano *filosofia* e singoli planetari altri percorsi di studi come *scienze agrarie* (Planetario Pythagoras), *musica, pittura, fotografia, teologia, informatica* (Planetario Comunale A. Masani), *master in comunicazione della scienza* (Planetario di Roma), *teatro* (Planetario Alto Adige/Sudtirolo), *beni culturali* (Parco Sardegna in Miniatura).

Che linguaggio viene usato per parlare di questa disciplina (domanda 20)? Un termine molto usato per descrivere altre forme di vita nell'Universo è *extraterrestre* (63%), seguito da *civiltà aliena* (26,1%) e *alieno* (23,9%). Parole come *UFO, disco volante e navicella aliena* sono invece poco o per nulla utilizzate. Più del 30% dei rispondenti afferma di non usare *nessuna di queste parole*: ciò potrebbe essere dovuto al fatto che tali planetari non parlino di astrobiologia, o al fatto che ne parlino ma non abbiano suggerito altre opzioni alle mie.

A chi sono rivolti gli spettacoli e le altre proposte di astrobiologia (domanda 11)? In gran parte ad un *pubblico generico* (73,9%), ma anche selettivamente a scuole (65,2%), famiglie (43,5%), bambini (34,8%). Analizzando più nel dettaglio il target delle scuole tramite la domanda 13, vediamo come si tratti soprattutto di *scuole secondarie di secondo grado* (69,6%) e *di primo grado* (67,4%). 23 planetari, pari al 50%, scelgono come target anche le *scuole elementari*. *Scuole dell'infanzia e università* sono target nettamente minori (% tra 13 e 16). D'altra parte, il pubblico mostra uno spiccato interesse per le tematiche legate alla ricerca di vita aliena (domande 21, 22, 23). Su una scala da 1 a 10 (dove 1=per nulla, 10=moltissimo), i bambini risultano molto interessati e affascinati dalla scienza (*punteggio tra 8 e 10* assegnato da più del 50% dei planetari). Nel caso degli adolescenti, si assiste ad un lieve calo ma l'interesse resta comunque alto: il 26,1% dei planetari assegna un *punteggio pari a 7*. Per il pubblico adulto si osserva un *picco al livello 8* (39,1%).

L'interesse e la propensione del pubblico verso quest'ambito di ricerca non è però immune da bias e stereotipi. Con la domanda 24 ho cercato di indagare questo aspetto. Secondo

quanto riportato dai direttori dei planetari, molte persone ritengono che *la Terra non possa essere l'unico pianeta abitato e che ci sia sicuramente qualcun altro* (76,1%). Inoltre, molte persone pensano che *eventuali forme di vita extraterrestri sarebbero certamente più evolute di noi* (32,6%). Alcune idee diffuse nel pubblico mostrano una tendenza “complottistica”. In particolare, più della metà dei rispondenti sostiene che le persone non credano all'allunaggio (*Non siamo mai stati sulla Luna*) e più del 40% che il pubblico ritenga *l'esplorazione spaziale un inutile spreco di soldi* e che la NASA e i governi abbiano già trovato altri organismi viventi al di là della Terra ma li tengano nascosti alla società (*La NASA e i governi hanno già trovato gli alieni ma non ce lo dicono*). Secondo il 21,7% dei planetari il pubblico ritiene che *per quanto possiamo sforzarci, non troveremo mai una risposta alla domanda “Siamo soli nell'Universo?”*. Tuttavia secondo alcuni rispondenti (Planetario di Amelia, Fondazione Museo Civico di Rovereto), tutte queste idee rappresentano una minoranza trascurabile.

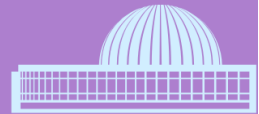
A conclusione della mia analisi, ho cercato di capire se l'astrobiologia possa favorire delle riflessioni di tipo filosofico, sociale e politico in un quadro più ampio (domanda 25). Più dell'80% dei direttori ritiene che questa branca della scienza sia centrale nella riflessione sul *nostro posto nell'Universo* e più del 60% a pari merito che ci aiuti a comprendere *l'importanza della ricerca scientifica* e il fenomeno del *cambiamento climatico*. In misura minore (15,2% rispettivamente) l'astrobiologia può aiutare a riflettere sulla *cooperazione internazionale* e su progetti di *citizen science*. Alcuni direttori e direttrici hanno fornito commenti e approfondimenti relativi alla precedente domanda nell'ultimo quesito del questionario (n°26).

Chiara Simoncelli del Museo Civico di Rovereto ritiene che sia *importante parlare di ricerca per trasmettere al pubblico il “metodo scientifico”, affinché ogni persona possa destreggiarsi in maniera critica e razionale* nella moltitudine di dati e informazioni di cui disponiamo oggi. Alberto Villa del Centro Astronomico di Libbiano riferisce che studiare e comprendere chi

siamo e il posto in cui viviamo *ci aiuti a supporre, immaginare e discutere possibili realtà simili alla nostra in altri sistemi planetari.* A questa riflessione di collega quella di Stefano Giovanardi (Planetario di Roma) il quale spiega che *la scoperta di vita extraterrestre porterebbe a una ridefinizione filosofica del nostro posto nell'Universo, smontando il principio antropico. L'ossessione per la ricerca di una nuova Terra richiama a una maggiore attenzione per la salvaguardia del nostro pianeta.* Luca Ciprari del Planetario Alto Adige/Südtirol approfondisce la discussione sui cambiamenti climatici e la tutela della Terra: *«Quando parlo delle difficili condizioni ambientali degli esopianeti che abbiamo scoperto finora, faccio sempre un parallelo con quelle invece perfette della Terra e invito sempre il pubblico ad averne un occhio di riguardo. Quindi focalizzo l'attenzione sui temi della cooperazione ambientale e su come ridurre l'impatto dell'inquinamento antropico sul pianeta. Uso sempre questo esempio: qui in Alto Adige si può sciare o fare trekking in un panorama unico al mondo tra le Dolomiti e i ghiacciai. Queste attività, così come tuffarsi in mare o pescare in un fiume, sono irrealizzabili su Marte o Titano».* Sabrina Masiero della Fondazione GAL Hassin prosegue spiegando che *«I cambiamenti climatici portano a immaginare un altro pianeta dove poter vivere, forse Marte, e quindi portano a farci riflettere sull'esistenza di altri pianeti al di fuori del nostro Sistema Solare».* Masiero inoltre offre uno spunto di riflessione legato al giornalismo e alla comunicazione: *«Ora risulta più difficile rispetto a 25 anni fa pubblicare una notizia che possa effettivamente essere la notizia del secolo, visto che di pianeti extrasolari se ne scoprono tantissimi e sono praticamente simili fra loro»* spiega. *«Bisognerebbe trovare un sistema planetario veramente identico al nostro per fare notizia, oppure una qualche forma di civiltà aliena. Queste sarebbero notizie che darebbero una svolta alla nostra esistenza. Aspettiamo il pianeta con acqua sulla sua superficie, non troppo lontano da noi, con un'atmosfera, nella zona di abitabilità, e allora forse avremo un incremento di ascolti e l'interesse del pubblico aumenterà. Non credo che arriveremo a scoprire oltre, una civiltà aliena è ancora piuttosto difficile, anche se l'ago in un*

pagliaio si può trovare, prima o poi». Interessante la risposta del frate Andrea Frigo, responsabile del Planetario di Amelia, il quale riferisce di *aver provato a fare una conferenza partendo dall'ecologia integrale proposta da Papa Francesco, arrivando allo space drift e all'inquinamento luminoso.*

LA COMUNICAZIONE DELL'ASTROBIOLOGIA NEI PLANETARI ITALIANI



58
planetari



49
risposte

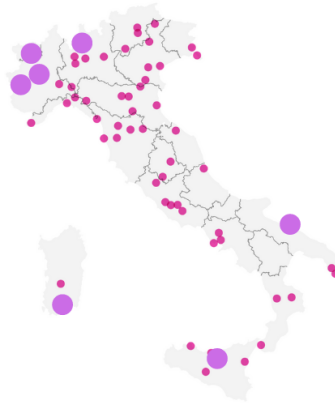
FREQUENZA

- Da 0 a qualche volta all'anno: 65%
- Qualche volta al mese: 17%
- Da 1 volta a settimana a tutti i giorni: 17%



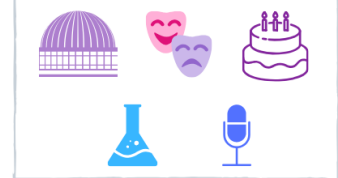
PLANETARI PIÙ ATTIVI

- Planetario Alto Adige/Südtirol
- Planetario di Lecco
- Planetario di Torino
- Osservatorio Astronomico Val Pellice
- Planetario di Bari
- Planetario de l'Unione Sarda
- Fondazione GAL Hassin

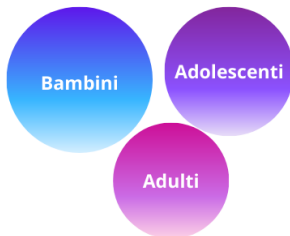


EXTRATERRESTRE
FORMA DI
VITA
UFO ALIENO
CIVILTÀ ALIENA

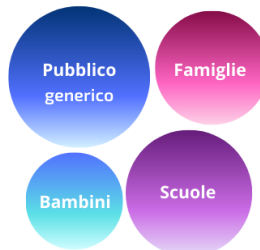
ATTIVITÀ



INTERESSE DEL PUBBLICO



TARGET



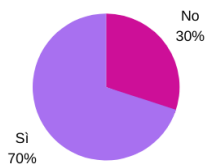
TEMI SOCIO-ARTISTICI



TEMI SCIENTIFICI



RIFERIMENTO A SCOPERTE RECENTI



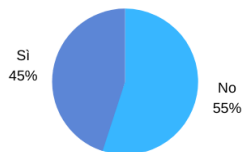
PREGIUDIZI E BIAS DEL PUBBLICO

- Non è possibile che la Terra sia l'unico pianeta abitato
- Non siamo mai stati sulla Luna
- L'esplorazione spaziale è uno spreco di soldi
- La NASA e i governi hanno già trovato gli alieni ma non ce lo dicono
- Gli alieni sono più evoluti di noi

RIFLESSIONI ASTROBIOLOGICHE

- Il nostro posto nell'Universo
- Cambiamento climatico
- Cooperazione internazionale
- L'importanza della ricerca

ORGANIZZAZIONE DI EVENTI SPECIALI



Creata da Arianna Ricchiuti

Tesi di Master in Comunicazione della Scienza, SISSA (2020)

Figura 8, Infografica: La comunicazione dell'astrobiologia nei planetari italiani.

6. Conclusioni

L'analisi effettuata evidenzia risultati interessanti. Innanzitutto va sottolineata l'elevata reattività dei planetari all'indagine, con ben 49 rispondenti su 58. Tale partecipazione ci consente di avere una copertura pressoché totale del territorio.

Per quanto riguarda più nello specifico la comunicazione dell'astrobiologia, ciò che emerge chiaramente ad un primo sguardo è una contraddizione: i planetari mostrano una *propensione media o bassa* verso lo svolgimento di attività legate all'astrobiologia (domande 5 e 8), ma allo stesso tempo riportano un *forte interesse* da parte del pubblico di tutte le età per questa disciplina (domande 21, 22, 23). Perché? Proviamo a fare alcune ipotesi.

- 1) *Complessità della materia*: le risposte alle domande 14, 15 e 16 dimostrano la varietà di argomenti che è possibile trattare. Ci sono decine di spettacoli e laboratori di scienze relativamente semplici che è possibile fare in un planetario: elaborare e condurre attività su un ambito così complesso quale la ricerca di vita aliena potrebbe risultare troppo dispendioso e indurre gli operatori a prediligere attività più classiche, come spettacoli sulle costellazioni, osservazioni e passeggiate astronomiche, laboratori di microscopia.
- 2) *Limite strutturale*: 25 planetari su 58 hanno sistemi di proiezione opto meccanici che consentono di riprodurre solo le costellazioni e i principali corpi celesti, limitando la narrazione possibile in uno spettacolo. Senza un sistema di proiezione digitale è pressoché impossibile riprodurre, ad esempio, microrganismi e molecole, a meno che non si affianchi alla proiezione analogica un semplice PowerPoint. È auspicabile dunque il rinnovo e l'aggiornamento delle strutture più vecchie.
- 3) *Manca di personale qualificato*: come suggeriscono le risposte alla domanda 10, la maggior parte dei divulgatori nei planetari italiani è fatta di astronomi e fisici, che sono del tutto in grado di trattare tematiche quali l'abitabilità planetaria, la ricerca di

esopianeti e l'uso di sonde e telescopi, ma potrebbero non essere abbastanza preparati o semplicemente poco inclini a toccare argomenti di biologia come l'adattamento degli organismi a condizioni estreme e la chimica prebiotica. È evidente come nei nostri planetari scarseggino biologi, biotecnologi e chimici, che andrebbero certamente assunti o quantomeno coinvolti in futuro.

Target

Secondo quanto riportato dai rispondenti il pubblico è molto interessato alla ricerca di vita extraterrestre, sia che si tratti di pubblico misto sia di scuole (domande 21, 22, 23). In questo senso emerge la necessità, per il futuro, di soddisfare le aspettative e le curiosità del pubblico proponendo attività di astrobiologia o cercando almeno di inserire la disciplina in offerte preesistenti. Questo sforzo rappresenterebbe un vantaggio sia per il pubblico, la cui domanda sarebbe soddisfatta, sia per i planetari, che potrebbero potenzialmente incrementare l'affluenza di persone. È importante evidenziare poi due punti di forza dell'astrobiologia: primo, la possibilità di essere inserita, a diversi livelli di complessità, in proposte mirate verso tutti i tipi di pubblico; secondo, la possibilità di collegarla ad argomenti di attualità e a temi di carattere storico e artistico.

Analizzando a fondo il target delle scuole però, vediamo che scuole dell'infanzia e università rappresentano un pubblico nettamente minore (15% e 13%, domanda 13) rispetto a scuole elementari, medie e superiori. Perché?

- 1) *Scuola dell'infanzia*: l'astrobiologia potrebbe rappresentare una scienza troppo complessa da comunicare a bambini molto piccoli, che muovono solo i primi passi nell'apprendimento delle scienze. Le gite di istruzione degli asili potrebbero inoltre prediligere strutture come teatri, castelli e oasi naturalistiche.

2) *Università*: nonostante gli studenti universitari abbiano un livello di istruzione più che adeguato alla comprensione di concetti scientifici, rappresentano solo una piccola parte del target. Ipotizzo tre ragioni:

- I corsi universitari in genere non prevedono gite di istruzione;
- Studenti di facoltà scientifiche potrebbero ritenere la narrazione fatta nei planetari di un livello troppo basso o generico. Ricordiamo infatti che le attività sono principalmente rivolte ad un pubblico misto (74%);
- Studenti di tutte le altre facoltà potrebbero semplicemente essere poco interessati a realtà che si occupano di divulgazione scientifica.

Al passo con la ricerca

Come spiegato nel capitolo 2, lo studio della vita nell'Universo è sempre stato un obiettivo primario dell'esplorazione spaziale e della ricerca scientifica e lo sarà anche nei prossimi anni: solo nel 2020 partiranno 2 missioni verso Marte, ExoMars dell'ESA e Mars2020 della NASA, con lo scopo di cercare tracce di vita e studiare l'abitabilità del pianeta rosso, e inizierà anche il progetto Mars Sample Return per prelevare campioni di suolo e riportarli indietro sulla Terra. La ricerca di vita extraterrestre non si fermerà al nostro vicinato, ma si spingerà fino ai confini del Sistema Solare, con missioni verso Saturno, Giove e i loro satelliti. Ma la parte più affascinante sarà certamente il ritorno dell'uomo sulla Luna e l'arrivo per la prima volta su Marte. Si farà tanto e ci sarà tanto da raccontare: sarà quindi fondamentale per i planetari tenersi aggiornati sullo stato dell'arte ed essere in prima linea nella descrizione e nel racconto di queste avventure, diventando dei veri e propri ponti di comunicazione e dialogo tra società e mondo della ricerca.

Come dimostrano le risposte alle domande 14, 15 e 18 c'è comunque un buon grado di attenzione da parte di planetari per lo stato della ricerca scientifica. I rispondenti riportano infatti di fare riferimento a recenti sviluppi e scoperte nel campo, e gli argomenti trattati negli

spettacoli riflettono questo aspetto: si discute molto della possibilità di vita su Marte, del concetto di vita e di come questa si sia evoluta sul nostro pianeta, di meteoriti e comete, di adattamento degli organismi a condizioni estreme. Suggerisco che questa attenzione verso la ricerca venga potenziata nei prossimi anni, considerate le numerose missioni spaziali in programma, per esempio organizzando eventi dedicati e speciali (vedi domanda 19).

In questo senso potrebbe essere d'aiuto rivolgersi direttamente agli istituti di ricerca coinvolti, come i membri dello European Astrobiology Institute e i vari laboratori dell'Istituto Italiano di Astrobiologia, con i quali instaurare eventualmente delle vere e proprie collaborazioni: in questo modo i planetari potrebbero non solo essere aggiornati e avere accesso a materiale, video e foto esclusivi ma anche invitare i protagonisti delle missioni e dei progetti a tenere conferenze, così da metterli direttamente in contatto con il pubblico. Molti planetari inoltre sono localizzati proprio vicino a osservatori astronomici e centri di ricerca. Solo per citarne alcuni, a Padova si trovano sia il Planetario di Padova che l'Osservatorio Astronomico dell'INAF; a Milano abbiamo il Civico Planetario Urlico Hoepli e l'Osservatorio Astronomico di Brera dell'INAF; a Torino l'Infini.to Planetario è associato ad un altro Osservatorio Astronomico dell'INAF.

Bias, pregiudizi e preconcetti

“L'universo è un posto molto vasto, è più grande di ogni cosa che chiunque abbia mai immaginato finora. Se ci fossimo solo noi, sarebbe uno spreco di spazio... giusto?” dice Ellie, scienziata protagonista del film *Contact*⁴⁸, tratto dall'omonimo romanzo di Carl Sagan. Un'idea molto diffusa nel pubblico è proprio che la Terra non possa essere l'unico pianeta abitato nell'Universo (76%, domanda 24). In altre parole, è molto diffuso il principio di mediocrità, secondo cui non ci sarebbe nulla di speciale, in termini cosmologici, nella Terra

⁴⁸ Redazione, "Contact (film)", *Wikipedia*, 1 marzo 2020, [https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Contact_\(film\)&oldid=111188852](https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Contact_(film)&oldid=111188852), (consultato 4 marzo 2020).

e nella vita terrestre, e che quindi le condizioni che hanno portato alla formazione del nostro pianeta e alla nascita ed evoluzione della vita possano ritrovarsi altrove nel cosmo. A questo si collega l'idea che eventuali forme di vita aliena siano più intelligenti ed evolute di noi. Questa convinzione potrebbe derivare dalla rappresentazione degli alieni nel mondo della fantascienza: da *La guerra dei mondi* a *Incontri ravvicinati del terzo tipo*, da *Star Trek* a *Contact*, *Doctor Who* e *X-Files*, per arrivare alla saga degli *Avengers* (solo per citarne alcuni).

Molte persone inoltre non credono all'allunaggio e allo stesso modo ritengono che i governi e la NASA abbiano trovato gli alieni ma li tengano nascosti alla società: si tratta di alcuni dei complottismi più longevi e solidi della storia. Le teorie del complotto hanno radici in esigenze conoscitive, esistenziali e sociali e trovano terreno fertile in scandali politici e momenti di crisi sociale che hanno caratterizzato tanto gli anni '70 quanto i giorni nostri⁴⁹. I planetari, educando al pensiero critico, alla scelta delle fonti e diventando dei luoghi di dialogo con i cittadini, possono giocare un ruolo fondamentale a questo scopo.

Come indicato dai rispondenti, il pubblico spesso ritiene che l'esplorazione spaziale sia uno spreco di soldi: è probabile che non ci sia abbastanza informazione sul valore e sulle ricadute nella vita quotidiana dell'esplorazione. Anche in questo caso, i planetari possono assumere un ruolo primario, creando spettacoli e attività che raccontino e illustrino tutti quegli strumenti e quelle risorse di cui disponiamo proprio grazie alla ricerca in campo astronomico, ridimensionando la visione dei costi che spesso hanno i cittadini in termini di portata, tempi e distribuzione e mostrando come il mondo dell'astronomia e dell'esplorazione spaziale crei numerosi posti di lavoro e contribuisca positivamente all'economia. Informazioni e materiali sono reperibili, ad esempio, sui siti dedicati dell'ESA

⁴⁹ A. Ferrero, "Perché le teorie del complotto sono così diffuse e che cosa si può fare per contrastarle?", *CICAP*, 26 aprile 2019, <http://www.cicap.org/n/articolo.php?id=278948>, (consultato 10 marzo 2020).

<http://youbenefit.spaceflight.esa.int/>

e

della

NASA

https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/benefits/index.html

;

<https://www.nasa.gov/topics/benefits/index.html> .

Altra convinzione, non diffusa come le altre, è che per quanto possiamo sforzarci non troveremo mai una risposta alla domanda “Siamo soli nell’Universo?”. Ciò potrebbe derivare dal fatto che non abbiamo ancora trovato nessuna evidenza di forme di vita extraterrestri nonostante i decenni di ricerca e investimenti. Questo punto è importante, poiché potrebbe generare nelle persone un senso di sfiducia e sconforto verso la scienza. È importante che gli operatori dei planetari diano delucidazioni e chiarimenti, spiegando la complessità del problema.

Riflessioni

Secondo quanto ottenuto dalle domande 25 e 26, l’astrobiologia stimola riflessioni su vari temi d’attualità. Lo studio della vita nell’Universo ci aiuta chiaramente a ridimensionare il nostro posto nel cosmo, sia come pianeta che come esseri viventi, e aiuta a contrastare il principio antropico, secondo cui la Terra è un posto unico e speciale nell’Universo: questa idea infatti, secondo i rispondenti, è quasi assente nel pubblico. L’astrobiologia dimostrerebbe anche l’importanza della ricerca scientifica ma soprattutto il problema del cambiamento climatico: spiegando l’ecologia, la geologia e i climi della Terra, illustrando il ruolo dei satelliti e della ISS per l’osservazione dallo spazio, descrivendo gli altri pianeti ed esopianeti conosciuti - spesso gassosi, o caratterizzati da temperature infernali e da completa assenza di acqua - è possibile fare un confronto concreto con il nostro pianeta e avere un’immagine chiara di ciò che il contributo antropico sta facendo al nostro clima. Questo permette poi di far comprendere l’importanza di preservare e tutelare la Terra. Tuttavia pochi rispondenti sostengono che l’astrobiologia possa stimolare una riflessione sulla cooperazione internazionale (15%): suggerisco invece che questo aspetto venga

approfondito. La ricerca al giorno d'oggi si fonda su flussi internazionali di ricercatori e collaborazioni tra più Stati se non continenti, specie nel campo dell'astrobiologia, come dimostra la recente fondazione dello European Astrobiology Institute. Altri esempi in questo senso derivano dal CERN di Ginevra e dai Laboratori del Gran Sasso dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. Sempre il 15% dei planetari sostiene che la disciplina richiami il concetto di citizen science, quel complesso di attività collegate ad una ricerca a cui partecipano semplici cittadini: bisognerebbe insistere di più anche su questo concetto. Esempio efficace di citizen science direttamente collegato all'astrobiologia è l'Open Source Differential Photometry Code for Amateur Astronomy Research (OSCAAR)⁵⁰, un software gratuito online ideato dalla NASA per fa sì che gli astrofili di tutto il mondo, armati del software e di un telescopio, possano aiutare gli astronomi professionisti a osservare il passaggio degli esopianeti davanti alle loro stelle. Altro esempio è Zooniverse⁵¹, un portale web di progetti di citizen science di astronomia. Con circa 480mila volontari, è una delle community online di questo tipo più grandi attualmente esistenti. Riunisce tanti progetti, di cui Galaxy Zoo è forse il più noto: si tratta di un progetto astronomico internazionale, dove i membri devono classificare milioni di galassie. Foldit invece, una piattaforma dedicata a progetti di ricerca sulle proteine⁵², ha lanciato proprio in questi giorni un puzzle per aiutare i ricercatori a sviluppare antivirali contro il nuovo Coronavirus.

⁵⁰ Redazione, "OSCAAR", *OSCAAR*, <http://oscaar.github.io/OSCAAR/>, (consultato 10 marzo 2020).

⁵¹ Redazione, "Zooniverse", *Zooniverse*, <https://www.zooniverse.org/>, (consultato 10 marzo 2020).

⁵² Redazione, "Solve Puzzles for Science", *Foldit*, <https://fold.it/>, (consultato 10 marzo 2020).

Bibliografia

- Acker, Agnes. *Planetariums, theatres of the Universe*, in «Proceedings of the International Astronomical Union» 5 (2009).
- Aksu, Seyma, et al. *Planetariums as a Source of Outdoor Learning Environment*, in «Educational Research and Reviews», 12 (2017), 5.
- Anglada-Escudé, Guillem, Pedro J. Amado, John Barnes, Zaira M. Berdiñas, R. Paul Butler, Gavin A. L. Coleman, Ignacio de la Cueva, et al. *A Terrestrial Planet Candidate in a Temperate Orbit around Proxima Centauri*, in «Nature» 536 (2016), 7617.
- «Biorock». Consultato 10 marzo 2020.
https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/experiments/explorer/Investigation.html?#id=7566.
- «Cassini-Huygens», *NASA JPL*. Consultato 10 marzo 2020.
<https://www.jpl.nasa.gov/missions/cassini-huygens/>.
- Chivian, Dylan, Eoin L. Brodie, Eric J. Alm, David E. Culley, Paramvir S. Dehal, Todd Z. DeSantis, Thomas M. Gihring, et al. *Environmental Genomics Reveals a Single-Species Ecosystem Deep Within Earth*, in «Science», 322 (2008), 5899.
- «Contact (film)», *Wikipedia*.
[https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Contact_\(film\)&oldid=111188852](https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Contact_(film)&oldid=111188852).
- «Coronavirus: rinviata al 2022 la missione russo-europea su Marte», *La Repubblica*. Consultato 12 marzo 2020.
https://www.repubblica.it/scienze/2020/03/12/news/coronavirus_rinviata_al_2022_mission_e_russo-europea_su_marte-251057661/.
- Crane, Kathleen, e William R. Normark. *Hydrothermal activity and crestal structure of the East Pacific Rise at 21°N*, in «Journal of Geophysical Research», 82 (1977).
- «EANA - European Astrobiology Network Association», *EANA*. Consultato 10 marzo 2020.
<http://www.eana-net.eu/index.php?page=links>.
- «ESA - Cheops», *ESA*. Consultato 10 marzo 2020.
https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Cheops.
- «ESA - ExoMars», *ESA*. Consultato 10 marzo 2020.
http://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars.
- «ESA - Rosetta», *ESA*. Consultato 10 marzo 2020.
https://www.esa.int/Enabling_Support/Operations/Rosetta.
- «EXO-ECO, Esopianeti - Ecologia: Il cielo e le stelle delle Alpi, patrimonio immateriale dell'Europa | Alcotra», *Interreg Alcotra*. Consultato 10 marzo 2020.
<http://www.interreg-alcotra.eu/it/decouvrir-alcotra/les-projets-finances/exo-eco-esopianeti-ecologia-il-cielo-e-le-stelle-delle-alpi>.
- «EXPOSE». <https://web.archive.org/web/20130115000920/http://smc.cnes.fr/EXPOSE/>.
- Ferrero, Andrea. «Perché le teorie del complotto sono così diffuse e che cosa si può fare per contrastarle?», *CICAP*. Consultato 10 marzo 2020.
<http://www.cicap.org/n/articolo.php?id=278948>.
- Gillon, Michaël, Emmanuël Jehin, Susan M. Lederer, Laetitia Delrez, Julien de Wit, Artem Burdanov, Valérie Van Grootel, et al. *Temperate Earth-Sized Planets Transiting a Nearby Ultracool Dwarf Star*, in «Nature», 533 (2016), 7602.
- Gutsch, William A., e James G. Manning. *The Current Role of Planetariums in Astronomy Education*, in «International Astronomical Union Colloquium», 162 (1998).

«History of ZEISS Planetariums - How it all began», *ZEISS Group*. Consultato 10 marzo 2020. <https://www.zeiss.com/corporate/int/about-zeiss/history/technological-milestones/planetariums.html>.

«Home - European Astrobiology Institute», *European Astrobiology Institute*. Consultato 10 marzo 2020. <https://www.europeanastrobiology.eu/BEACON2020/home.html>.

«Home - Società Italiana di Astrobiologia», *Società Italiana di Astrobiologia*. Consultato 10 marzo 2020. <https://astrobiologia.weebly.com/>.

«Home - TESS - Transiting Exoplanet Survey Satellite», *Transiting Exoplanet Survey Satellite*. Consultato 10 marzo 2020. <https://tess.mit.edu/>.

NASA Solar System Exploration. "In Depth | New Horizons". Consultato 10 marzo 2020. <https://solarsystem.nasa.gov/missions/new-horizons/in-depth>.

«International Space Station | Astrobiology», *Astrobiology Web*, Consultato 10 marzo 2020. <http://astrobiology.com/international-space-station/>.

JHUAPL. "Dragonfly". *Dragonfly*. Consultato 10 marzo 2020. <https://dragonfly.jhuapl.edu/>.

Johnson, Michele. "Mission overview", *NASA*.
http://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/overview/index.html.

Kashefi, Kazem, e Derek R. Lovley. *Extending the Upper Temperature Limit for Life*, in «*Science*», 301 (2003), 5635.

Lonsdale, Peter. *Clustering of suspension-feeding macrobenthos near abyssal hydrothermal vents at oceanic spreading centers*, in «*Deep Sea Research*», 24 (1977), 857.

Lühning, Felix. «Globo di Gottorf», *Gottorferglobus*. Consultato 10 marzo 2020. <http://www.gottorferglobus.de/index.html>

MacEacheran, Mike. "The World's Oldest Working Planetarium", *BBC*. Consultato 10 marzo 2020. <http://www.bbc.com/travel/story/20180320-the-worlds-oldest-working-planetarium>.

«Mappa dei Planetari», *PLANit*. Consultato 10 marzo 2020.
http://www.planetari.org/it/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=154.

«Mars Exploration Rover - Opportunity», *NASA JPL*. Consultato 10 marzo 2020. <https://www.jpl.nasa.gov/missions/mars-exploration-rover-opportunity-mer/>.

«Mars Exploration Rover - Spirit», *NASA JPL*. Consultato 10 marzo 2020. <https://www.jpl.nasa.gov/missions/mars-exploration-rover-spirit-mer-spirit/>.

«Mars Sample Return», *ESA*. Consultato 10 marzo 2020. https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Mars_sample_return.

«Mars Science Laboratory Curiosity Rover», *NASA JPL*. Consultato 10 marzo 2020. <https://www.jpl.nasa.gov/missions/mars-science-laboratory-curiosity-rover-msl/>.

«Mars 2020 Perseverance Rover», *Mars NASA*. Consultato 10 marzo 2020. <https://mars.nasa.gov/mars2020/>.

Mayor, Michel, e Didier Queloz. *A Jupiter-Mass Companion to a Solar-Type Star*, in «*Nature*», 378 (1995), 6555.

«Mission | SETI Institute», *SETI Institute*. Consultato 10 marzo 2020. <https://www.seti.org/about-us/mission>.

«NASA: Artemis», *NASA*. Consultato 10 marzo 2020. <https://www.nasa.gov/specials/artemis/index.html>.

«NASA's Europa Clipper», *NASA*. Consultato 10 marzo 2020. <https://europa.nasa.gov/>.

«Orrery | Astronomical Model», *Encyclopedia Britannica*. Consultato 10 marzo 2020. <https://www.britannica.com/science/orrery-astronomical-model>.

«OSCAAR», *OSCAAR*. Consultato 10 marzo 2020. <http://oscaar.github.io/OSCAAR/>.

- Petersen, Carolyn. *The Unique Role of the Planetarium/Science Centre in Science Communication*, in «Communicating Astronomy with the Public», (2005).
- Rößner, Max, Lars Christensen, Jürgen Rienow, Björn Voss, Mark SubbaRao, Ka Yu, Marta Entradas, R. Hurt, e IPS Force. *The Data2Dome Project: A consolidated, data-driven content distribution system*, in «Planetarian», 45 (2016).
- Scharf, Caleb A. "Astrobiology in Context: A Modern Timeline", *Scientific American Blog Network*. Consultato 9 marzo 2020. <https://blogs.scientificamerican.com/life-unbounded/astrobiology-in-context-a-modern-timeline/>.
- «Solve Puzzles for Science», *Foldit*. Consultato 10 marzo 2020. <https://fold.it/>.
- Spang, Anja, Jimmy H. Saw, Steffen L. Jørgensen, Katarzyna Zaremba-Niedzwiedzka, Joran Martijn, Anders E. Lind, Roel van Eijk, Christa Schleper, Lionel Guy, e Thijs J. G. Ettema. *Complex archaea that bridge the gap between prokaryotes and eukaryotes*, in «Nature», 521 (2015), 7551.
- «Wallace Atwood and the Atwood Celestial Sphere», *Peggy Notebaert Nature Museum*. Consultato 10 marzo 2020. <https://naturemuseum.org/the-museum/blog/wallace-atwood-and-the-atwood-celestial-sphere>.
- White, Owen, Jonathan A. Eisen, John F. Heidelberg, Erin K. Hickey, Jeremy D. Peterson, Robert J. Dodson, Daniel H. Haft, et al. *Genome Sequence of the Radioresistant Bacterium Deinococcus Radiodurans R1*, in «Science», 286 (1999), 5444.
- Wong, Sam. «First Moon Plants Sprout in China's Chang'e 4 Biosphere Experiment». *New Scientist*. Consultato 10 marzo 2020. <https://www.newscientist.com/article/2190704-first-moon-plants-sprout-in-chinas-change-4-biosphere-experiment/>.
- «History of ZEISS Planetariums - How it all began», *ZEISS Group*. Consultato 10 marzo 2020. <https://www.zeiss.com/corporate/int/about-zeiss/history/technological-milestones/planetariums.html>.
- «Zooniverse», *Zooniverse*. Consultato 10 marzo 2020. <https://www.zooniverse.org/>.