

CURRICULUM VITÆ

DR. GIULIANO LIUZZI

15 maggio 2023

DATI PERSONALI	POSIZIONE CORRENTE
Nome: Giuliano Liuzzi	Ric. Tempo Determinato Tipo B
Nato a: Taranto, Italia	Scuola di Ingegneria
Il: 01/07/1988	Università degli Studi della Basilicata
Cittadinanza: Italiana	Via dell'Ateneo Lucano, 10
Codice Fiscale: LZZGLN88L01L049N	85100, Potenza (PZ), Italia
Sito web: giulianoliuzzi.com	Tel: +39 0971 205024
	e-mail giuliano.liuzzi@unibas.it

Il presente curriculum vitæ è costituito da 20 pagine ed è strutturato come di seguito indicato

Indice

1 Cronologia	2
2 Abilitazioni scientifiche nazionali	3
3 Indici bibliometrici della produzione scientifica	3
4 Attività ed interessi di ricerca	3
4.1 Progetti di ricerca - Stati Uniti	6
4.2 Progetti di ricerca - Italia ed UE	6
4.3 Premi per la ricerca scientifica	7
4.4 Pubblicazioni	7
4.4.1 Articoli su rivista peer-review	7
4.4.2 Principali proceeding di conferenza peer-review	12
4.5 Contributi a conferenza	15
4.6 Talk su invito	16
4.7 Altre attività formative e professionali	17
4.7.1 Seminari, attività di divulgazione e stampa	17
4.7.2 Attività di valutazione e revisione scientifica	17
4.7.3 Peer review per agenzie di ricerca	18
4.7.4 Scuole estive di formazione	18
5 Attività Didattica e di servizio	18
5.1 Insegnamenti	18
5.2 Attività di Relatore di Tesi	19
5.3 Ruoli istituzionali	19
6 Conoscenze linguistiche ed informatiche	19
6.1 Conoscenze linguistiche	19
6.2 Linguaggi di programmazione conosciuti	19

1 CRONOLOGIA

- 1 Settembre 2022 È ricercatore a tempo determinato di tipo B (tenure-track) presso la
31 Agosto 2025 Scuola di Ingegneria dell'Università degli Studi della Basilicata a Potenza.
Si occupa di trasferimento radiativo in atmosfera planetaria, di spettroscopia applicata, retrieval di proprietà atmosferiche e superficiali. È inoltre Associate Co-I dello spettrometro NOMAD a bordo di Exomars/TGO (PI: Ann-Carine Vandaele).
- 15 Maggio 2017 È titolare di una posizione di [Post-Doc](#) al NASA Goddard
31 Agosto 2022 Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, USA (formalmente [Research Assistant Professor](#) presso il Dipartimento di Fisica dell'American University a Washington DC, USA).
Si occupa di trasferimento radiativo in atmosfera planetaria, di spettroscopia applicata, retrieval di proprietà atmosferiche e superficiali. Advisor: Dr. [Geronimo L. Villanueva](#), Dr. [Michael J. Mumma](#) (retired). È inoltre Associate Co-I dello spettrometro NOMAD a bordo di Exomars/TGO (PI: Ann-Carine Vandaele).
- 7 Giugno 2016 È titolare di un assegno di ricerca, ottenuto per concorso per titoli ed
14 Maggio 2017 esame orale, di durata annuale, presso l'Università della Basilicata, Potenza, Italia.
Titolo della ricerca: *Stima simultanea dallo spettro IASI della temperatura ed emissività superficiale, parametri termodinamici dell'atmosfera: profili di Temperatura, H₂O, HDO, gas serra, minori ed in tracce: O₃, CO₂, CO, N₂O, CH₄, SO₂, OCS, NH₃, HNO₃, CF₄* Responsabile scientifico: Prof. Carmine Serio.
- 31 March 2016 Ricopre un incarico di didattica integrativa nel corso di Fisica Generale
22 June 2016 nel Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica, Università degli Studi della Basilicata, Potenza (PZ).
- 28 Gennaio 2016 Ottiene il titolo di Dottore di Ricerca (PhD), XXVIII ciclo, in Ingegneria dell'ambiente presso l'Università della Basilicata, Potenza, Italia. ([SI-Unibas](#)).
Titolo della tesi: *A multi-purpose, all-sky infrared radiative transfer code: σ -IASI-as. Development and applications.* Relatori: Prof. [Guido Masiello](#) e Prof. Carmine Serio.
- 9 Agosto 2013 È Visiting Student presso il [NASA Ames](#) Research Center, lavorando con
23 Agosto 2013 il Dr. [Ted L. Roush](#) ed il Prof. [Sergio Fonti](#) all'analisi di dati riguardanti l'atmosfera di Marte.
- Maggio 2013 Ottiene il diploma di Scuola Superiore Universitaria presso la Scuola Superiore [ISUFI](#) a Lecce, Italia (voto: 70/70).
Titolo della tesi: *Algoritmi numerici per la soluzione dell'equazione di lenti multiple nel microlensing gravitazionale.* Relatori: Dr. [Achille Nucita](#) e Prof. [Francesco De Paolis](#)
- 25 Luglio 2012 Conseguo la Laurea Magistrale in Fisica presso l'[Università del Salento](#), Italia (voto: 110/110 e lode).
Titolo della tesi: *Statistica multivariata e generazione di spettri sintetici finalizzate all'analisi dei dati TES.* Relatori: Prof. [Sergio Fonti](#) e Dr. [Ted L. Roush](#)

7 Aprile 2012 È Visiting Student presso il [NASA Ames](#) Research Center, lavorando con il Dr. [Ted L. Roush](#) alla preparazione della tesi di Laurea Magistrale.

22 Luglio 2010 Consegue la Laurea Triennale in Fisica presso l'[Università del Salento](#), Italia (voto: 110/110 e lode).

Titolo della tesi: *Analisi spettroscopica e dimensionale di campioni di olivina di interesse marziano*. Relatore: Prof. [Sergio Fonti](#)

2 ABILITAZIONI SCIENTIFICHE NAZIONALI

- **Abilitazione Scientifica Nazionale** 2018-2020 per la qualifica di Professore Associato nel settore concorsuale 02/C1, Astronomia, Astrofisica, Fisica della Terra e dei Pianeti (SSD FIS/06). Validità: 16 Maggio 2019-16 Maggio 2028.
- Con disposizione formale n. 85889 del 23 Dicembre 2016, e a seguito di selezione per titoli, prove scritte e colloquio orale, Giuliano Liuzzi è dichiarato idoneo in un concorso per un posto a tempo indeterminato di Ricercatore III livello professionale, presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), nell'area strategica "Osservazione della Terra".

3 INDICI BIBLIOMETRICI DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA

Giuliano Liuzzi è identificato nelle principali banche dati di produzione scientifica dai seguenti riferimenti:

Google Scholar	http://scholar.google.it/citations?user=thx5r4kAAAAJ&hl=en
Clarivate Web of Science:	M-1987-2015
Scopus:	55932259200
ORCID:	0000-0003-3638-5750
ResearchGate	https://www.researchgate.net/profile/Giuliano_Liuzzi

Interrogando i suddetti database il giorno 15 maggio 2023, gli indici bibliometrici di Giuliano Liuzzi risultano i seguenti:

- **Google Scholar**, Numero di prodotti: 126, Numero totale di citazioni: 1187 (1108 dal 2018), H-Index: 19; i-10 index: 29
- **Clarivate Web of Science**, Numero di articoli: 50, Numero totale di citazioni: 802, H-Index: 17; Verified reviews: 29
- **Scopus/ORCID**, Numero di articoli: 58, Numero totale di citazioni: 896, H-Index: 18 (escludendo auto-citazioni: 15);
- **ResearchGate**, Interest Score 514.0, Pubblicazioni: 88, Citazioni: 1072.

4 ATTIVITÀ ED INTERESSI DI RICERCA

Giuliano Liuzzi consegue il dottorato in Ingegneria dell'Ambiente presso l'Università della Basilicata, a Potenza, il 28 Gennaio 2016, lavorando attivamente nel gruppo di Spettroscopia Applicata. Al momento è titolare di una posizione di **Post-doc** presso il NASA Goddard Space Flight Center a Greenbelt, Maryland, USA, e di **Research Assistant Professor** presso l'American University a Washington, DC. Collabora con i seguenti gruppi di ricerca:

- 2012-in corso: Il gruppo di [Spettroscopia applicata](#) presso la scuola di Ingegneria dell'Università degli Studi della Basilicata (2012-2016: come studente di Dottorato; 2016-2017: come Assegnista di Ricerca; 2017-2022: come collaboratore esterno; 2022-in corso: come Ricercatore a Tempo Determinato di tipo B).
- 2017-in corso: Planetary Spectrum Generator (PSG) team presso il NASA Goddard Space Flight Center (PI: Dr. Geronimo L. Villanueva), come post-doc.
- 2017-in corso: Istituto per l'aeronomia BIRA-IASB di Bruxelles, IAA-CSIC di Granada, INAF-IAPS di Roma e Open University di Oxford, come membro del Science Team dello spettrometro [NOMAD-TGO](#).
- 2020-in corso: Goddard Center for Astrobiology (GCA) presso il NASA Goddard Space Flight Center, come post-doc.
- 2020-in corso: Jet Propulsion Laboratory di Pasadena, USA, per la definizione dello strumento CIRAS for Mars (come esperto esterno).

La sua attività di ricerca è perlopiù finalizzata allo studio della spettroscopia applicata nel contesto del trasferimento radiativo in atmosfere planetarie, principalmente terrestri e marziana, e all'elaborazione di dati osservativi sia da terra che da piattaforme satellitari. Più nel dettaglio, Giuliano Liuzzi lavora sui seguenti temi di ricerca:

- Sviluppo e validazione di modelli di trasferimento radiativo multi-purpose per la sintesi della radiazione emessa da atmosfere planetarie, con particolare attenzione all'intervallo spettrale compreso tra 2 e 100 μm ($100\text{-}5000\text{ cm}^{-1}$);
- Sviluppo di procedure veloci per il retrieval di parametri atmosferici e superficiali, in particolare di Terra e Marte;
- Applicazione delle suddette competenze al retrieval di gas in traccia, gas serra, temperatura ed aerosol in atmosfera planetaria;
- Caratterizzazione e calibrazione radiometrica e spettrale di sensori iperspettrali e spettrometri;
- Validazione dei parametri spettroscopici di gas, gas in traccia ed aerosol in atmosfere planetarie, mediante l'utilizzo di dati sia da satellite che da strumentazione di superficie.

La maggior parte di queste attività sono svolte nel contesto di progetti nazionali od internazionali. Fra questi si possono citare, per la Terra: IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer, EUMETSAT) operante a bordo della piattaforma europea METOP; SEVIRI (Spinning Enhanced Visible and InfraRed Imager, EUMETSAT) a bordo della piattaforma geostazionaria METEOSAT; REFIR (Radiation Explorer in the Far InfraRed), joint venture Italo-Inglese per la definizione e la caratterizzazione della spettrometria a trasformata di Fourier nel Far Infrared; IASI-NG (Next Generation) e MTG-IRS (Meteosat Third Generation-InfraRed Sounder) la cui operatività è programmata da EUMETSAT nei prossimi anni, e che saranno il cardine della nuova generazione di strumenti per lo studio della meteorologia e del clima. Egli inoltre ha collaborato alla caratterizzazione della sensibilità di una nuova rete di misura della colonna di CO_2 e CH_4 da Terra basata su [radiometri laser](#) [25].

Per quanto riguarda gli studi sull'atmosfera marziana, Giuliano Liuzzi è Co-I associato (ACo-I) e membro del team scientifico dello spettrometro NOMAD (Nadir and Occultation for Mars Discovery), a bordo della missione Exomars/TGO (Trace Gas Orbiter), e lavora sia alla calibrazione dello strumento e alla caratterizzazione della sua sensibilità, sia al retrieval della struttura verticale dell'atmosfera e della sua composizione, con particolare riferimento

ad aerosol, alle loro proprietà, al vapor d'acqua e alle sue forme isotopiche, e ad alcuni gas in traccia.

Più in dettaglio, il Dr. Liuzzi ha guidato sviluppo e validazione del nuovo codice di trasferimento radiativo σ -IASI-as. Si tratta di un modello pseudo-monocromatico la cui architettura è un compromesso tra l'accuratezza dei modelli line-by-line, e la velocità dei modelli costruiti su parametrizzazioni spinte. Il modello è in grado di simulare l'impatto radiativo della variabilità della concentrazione di 12 specie gassose (H_2O , CO_2 , O_3 , N_2O , CO , CH_4 , SO_2 , NH_3 , HNO_3 , OCS , HDO e CF_4) e di numerosi tipi di aerosol. Inoltre il modello è capace di simulare le osservazioni di qualunque strumento iperspettrale che lavori nell'infrarosso. La validazione del codice è stata effettuata comparando radianze simulate con quelle osservate dal radiometro SEVIRI, mostrando che i bias sono comparabili ai codici veloci attualmente più utilizzati. Grazie al fatto che il codice sviluppato è in grado di calcolare le derivate analitiche della radianza rispetto a tutti i principali parametri geofisici, esso è stato applicato in diverse ricerche:

- Nel contesto del progetto EUMETSAT (2), Sez. 4.2, il Dr. Liuzzi ha sviluppato una versione ultra-veloce del codice [56], che è stata impiegata nel retrieval fisico di temperatura ed emissività superficiali dai dati SEVIRI tramite un algoritmo di Kalman Filter [38, 60, 64] e su dati IASI [29]. Questo ha portato alla costruzione della prima mappa globale dei due parametri sul full disk di SEVIRI.
- Il modello σ -IASI-as è stato ampiamente usato per produrre dati test per IASI-NG forniti ad EUMETSAT nell'ambito del progetto (3), in collaborazione con la francese NOVELTIS. Queste simulazioni sono funzionali a condurre studi di sensibilità per la nuova generazione di sensori nell'infrarosso, sia su piattaforma polare (IASI-NG) che geostazionaria (MTG-IRS).
- Il modello è stato principalmente usato per lavorare con dati IASI. In particolare, in [39, 61] il modello è stato integrato in una procedura di Optimal Estimation per analizzare osservazioni dei due strumenti gemelli IASI-A e IASI-B per: il retrieval da dati IASI del contenuto colonnare dei principali gas in traccia ed inquinanti [35], alcuni dei quali (OCS , NH_3 e CF_4) non sono ancora ben caratterizzati in termini di ciclo giornaliero e stagionale; nella quantificazione del ciclo stagionale della CO_2 [28]; e per la caratterizzazione di proprietà ottiche di aerosol mediterranei [33, 30].
- Nel progetto (4), Sez. 4.2, il codice è stato utile per effettuare uno studio di validazione della spettroscopia del vapor d'acqua (17 - 100 micron), su dati REFIR [42], con particolare attenzione alla componente di assorbimento continuo. Questo lavoro è di particolare importanza poiché la Terra emette circa il 40% dell'energia totale in questo intervallo spettrale.

Giuliano Liuzzi ha lavorato dal 2017 al 2022 presso il Planetary Science Laboratory del NASA Goddard Space Flight Center. Qui è stato e continua a essere responsabile dell'implementazione e degli aspetti scientifici del modulo di retrieval del [Planetary Spectrum Generator](#) (PSG) e del tool di retrieval veloce per esopianeti [PSGnest](#). PSG è un tool completo, all-purpose di trasferimento radiativo per la sintesi di radianze planetarie nel range spettrale 50 nm - 100 μ m. PSG lavora in diverse geometrie ed è ottimizzato per lavorare con Terra, pianeti e corpi minori del Sistema Solare, e con esopianeti. Il modello è attualmente operato da una vasta gamma di utenti di tutto il mondo (con 1 milione di hit al mese), ed è tra i modelli più efficienti e di vasta applicabilità tra quelli disponibili.

L'attuale attività di ricerca del Dr. Liuzzi riguarda i dati acquisiti dal canale infrarosso dello spettrometro [NOMAD](#), esperimento guidato dall'istituto BIRA-IASB. Egli ha prodotto la prima, completa calibrazione e modello di risposta spettrale in-flight dello strumento in tempo per l'inizio delle operazioni scientifiche di Exomars/TGO (Aprile 2018) [27]. Il contributo del Dr. Liuzzi è risultato determinante nella prima caratterizzazione accurata della distribuzione verticale del vapor d'acqua (e del suo isotopo HDO) al fine di determinare l'evoluzione passata e presente del clima su Marte, pubblicati sulle prestigiose riviste Nature [26, 15] e Science [20]. Egli ha inoltre guidato lo sviluppo della prima mappatura verticale di ghiaccio

e polvere su Marte con TGO [22], e la prima misura in assoluto della composizione isotopica e distribuzione dell'HCl in atmosfera marziana [18, 17].

Nel gruppo di Spettroscopia applicata della Scuola di Ingegneria dell'Università della Basilicata, egli lavora a tutte le tematiche sopra menzionate, e come collaboratore della missione ESA FORUM, la prima missione spaziale dedicata all'osservazione iperspettrale della Terra nel Far Infrared. In questo contesto, il Dr. Liuzzi sviluppa procedure avanzate di retrieval dello stato dell'atmosfera.

Il Dr. Liuzzi collabora attualmente anche con il JPL su un progetto finalizzato all'adattamento del concept per il cubesat MIRCATS per misure dell'atmosfera marziana, occupandosi dello studio preliminare della sensibilità dello strumento a temperatura e composizione atmosferica. I risultati di questo lavoro sono stati già presentati alla [Interplanetary Small Satellite Conference](#) del 2021.

4.1 PROGETTI DI RICERCA - STATI UNITI

Giuliano Liuzzi ha vinto i seguenti grant di ricerca in qualità di Principal Investigator o Co-Investigatore:

1. NASA Internal Scientist Funding Model (ISFM) SEEC project, “Advancing the retrieval capabilities of PSG for exoplanets with AI and Machine Learning”. Team: G. Liuzzi (PI) e G. L. Villanueva (Technical-PI); Periodo: Oct/2020 to Oct/2022. Fondi totali: 200.000 \$.
Obiettivo e ruolo nel progetto: sviluppo di un codice di retrieval ultra-veloce per la derivazione della composizione atmosferica di esopianeti da osservazioni a media risoluzione spettrale.
2. NASA Internal Scientist Funding Model (ISFM) FlaRE project, “A comprehensive search for Methane, organics and isotopic ratios on Mars”. Team: S. Faggi (PI), G. L. Villanueva (Technical-PI), G. Liuzzi (Co-I), M. J. Mumma (Co-I).
Obiettivo e ruolo nel progetto: osservazione da Terra del pianeta Marte nel vicino infrarosso per la mappatura di gas in traccia, acqua e HDO. Nel progetto il Dr. Liuzzi si occupa di elaborare le osservazioni, produrre la mappatura della composizione atmosferica di Marte e fare i retrieval dei prodotti finali.

4.2 PROGETTI DI RICERCA - ITALIA ED UE

Giuliano Liuzzi ha partecipato coinvolto come collaboratore e co-I nei seguenti progetti di ricerca nazionali ed internazionali, selezionati e finanziati a seguito di un processo di peer-review:

1. Progetto ASI, “FIT-FORUM: Forward and Inverse Tool for FORUM”, finanziato a seguito di selezione pubblica relativa ad una call for Ideas per attività scientifiche a supporto dello sviluppo delle missioni di [Osservazione della Terra](#). Durata: 24 mesi. Ruolo: co-I.
2. Progetto EUMETSAT, “MTG Ground Segment - Consolidation of the IRS scene classification module”, EUM/CO/14/4600001450/SAT, 2015, durata: 12 mesi. Ruolo: collaboratore.
3. Progetto EUMETSAT, “Kalman Filter estimation of surface temperature and emissivity from SEVIRI”, EUM/CO/14/4600001329/PDW, 2014, durata: 12 mesi. Ruolo: collaboratore.
4. Progetto EUMETSAT, “Test Data for IASI-NG”, EUM/CO/14/4600001320/DCo, 2014, durata: 12 mesi. Ruolo: collaboratore.

5. Progetto PRNA PEA 2009 (finanziato PEA 2010) “Proprietà radiative del vapore acqueo e delle nubi in Antartide (Radiative properties of water vapour and clouds in Antarctica, PRANA)”, 2009/A4.03, 2012, durata: 24 mesi. Ruolo: collaboratore.

In questi progetti, Giuliano Liuzzi ha principalmente sviluppato o sviluppa software per il trasferimento radiativo, lavorato su procedure di inversione efficienti per estrarre i parametri geofisici di interesse dalle osservazioni da satellite e da Terra nell’infrarosso, e coadiuvato lo sviluppo di software di co-localazione fra dati satellitari.

4.3 PREMI PER LA RICERCA SCIENTIFICA

Giuliano Liuzzi è stato insignito dei seguenti premi scientifici per la sua attività di ricerca:

- [NASA Early Career Achievement Medal 2022](#), per “scoperte che hanno comportato un progresso importante nell’attuale conoscenza dell’atmosfera marziana e per l’eccezionale contributo allo sviluppo di strumenti scientifici e tool di ricerca di pubblico accesso per la comunità”. La medaglia viene assegnata annualmente a individui selezionati per attività di ricerca di eccezionale profilo durante i primi 10 anni di inizio carriera a sostegno della NASA.
- [2020 Robert H. Goddard Individual Award for Science](#), per “gli eccezionali traguardi raggiunti nello studio di Marte e il contributo alla leadership del Centro NASA Goddard nello studio dell’atmosfera di Marte”.
- [2020 Robert H. Goddard Team Award for Science](#), come membro del Team scientifico del Planetary Spectrum Generator (PSG), per “le eccezionali capacità e l’incredibile servizio alla comunità scientifica ed accademica che PSG fornisce quotidianamente”.

4.4 PUBBLICAZIONI

4.4.1 ARTICOLI SU RIVISTA PEER-REVIEW

- [1] L. Trompet, A. C. Vandaele, I. Thomas, S. Aoki, F. Daerden, J. Erwin, Z. Flimon, A. Mahieux, L. Neary, S. Robert, G. Villanueva, [G. Liuzzi](#), M. A. López-Valverde, A. Brines, G. Bellucci, J. J. López-Moreno, and M. R. Patel, “Carbon Dioxide Retrievals From NOMAD-SO on ESA’s ExoMars Trace Gas Orbiter and Temperature Profile Retrievals With the Hydrostatic Equilibrium Equation: 2. Temperature Variabilities in the Mesosphere at Mars Terminator”, *Journal of Geophysical Research: Planets*, vol. 128 (3), e2022JE007279 (2023). doi: [10.1029/2022JE007279](https://doi.org/10.1029/2022JE007279)
- [2] L. Trompet, A. C. Vandaele, I. Thomas, S. Aoki, F. Daerden, J. Erwin, Z. Flimon, A. Mahieux, L. Neary, S. Robert, G. Villanueva, [G. Liuzzi](#), M. A. López-Valverde, A. Brines, G. Bellucci, J. J. López-Moreno, and M. R. Patel, “Carbon Dioxide Retrievals From NOMAD-SO on ESA’s ExoMars Trace Gas Orbiter and Temperature Profiles Retrievals With the Hydrostatic Equilibrium Equation: 1. Description of the Method”, *Journal of Geophysical Research: Planets*, vol. 128 (3), e2022JE007277 (2023). doi: [10.1029/2022JE007277](https://doi.org/10.1029/2022JE007277)
- [3] A. Modak, M. A. López-Valverde, A. Brines, A. Stolzenbach, B. Funke, F. González-Galindo, B. Hill, S. Aoki, I. Thomas, [G. Liuzzi](#), G. Villanueva, J. Erwin, J. J. Lopez Moreno, N. Yoshida, U. Grabowski, F. Forget, F. Daerden, B. Ristic, G. Bellucci,

- M. Patel, L. Trompet, and Ann-Carine Vandaele, “Retrieval of Martian Atmospheric CO Vertical Profiles From NOMAD Observations During the First Year of TGO Operations”, *Journal of Geophysical Research: Planets*, vol. 128 (3), e2022JE007282 (2023). doi: [10.1029/2022JE007282](https://doi.org/10.1029/2022JE007282)
- [4] M. A. López-Valverde, B. Funke, A. Brines, A. Stolzenbach, A. Modak, B. Hill, F. González-Galindo, I. Thomas, L. Trompet, S. Aoki, G. Villanueva, G. Liuzzi, J. Erwin, U. Grabowski, F. Forget, J. J. López-Moreno, J. Rodriguez-Gómez, B. Ristic, F. Daerden, G. Bellucci, M. Patel, A. C. Vandaele, and the NOMAD team, “Martian Atmospheric Temperature and Density Profiles During the First Year of NOMAD/TGO Solar Occultation Measurements”, *Journal of Geophysical Research: Planets*, vol. 128 (2), e2022JE007278 (2023). doi: [10.1029/2022JE007278](https://doi.org/10.1029/2022JE007278)
- [5] M. A. Cordiner, G. L. Villanueva, H. Wiesemeyer, S. N. Milam, I. de Pater, A. Moullet, R. Aladro, C. A. Nixon, A. E. Thelen, S. B. Charnley, J. Stutzki, V. Kofman, S. Faggi, G. Liuzzi, R. Cosentino, and B. A. McGuire, “Phosphine in the Venusian Atmosphere: A Strict Upper Limit From SOFIA GREAT Observations”, *Geophysical Research Letters*, vol. 49 (22), e2022GL101055 (2022). doi: [10.1029/2022GL101055](https://doi.org/10.1029/2022GL101055)
- [6] M. A. J. Brown, M. R. Patel, S. R. Lewis, J. A. Holmes, G. J. Sellers, P. M. Streeter, A. Bennaceur, G. Liuzzi, G. L. Villanueva, and A. C. Vandaele, “Impacts of Heterogeneous Chemistry on Vertical Profiles of Martian Ozone”, *Journal of Geophysical Research: Planets*, vol. 127 (11), e2022JE007346 (2022). doi: [10.1029/2022JE007346](https://doi.org/10.1029/2022JE007346)
- [7] J. A. Holmes, S. R. Lewis, M. R. Patel, J. Alday, S. Aoki, G. Liuzzi, G. L. Villanueva, M. M. J. Crismani, A. A. Fedorova, K. Olsen, D. M. Kass, A. C. Vandaele, and O. Korabiev, “Global Variations in Water Vapor and Saturation State Throughout the Mars Year 34 Dusty Season”, *Journal of Geophysical Research: Planets*, vol. 127 (10), e2022JE007203 (2022). doi: [10.1029/2022JE007203](https://doi.org/10.1029/2022JE007203)
- [8] S. Aoki, A. C. Vandaele, F. Daerden, G. L. Villanueva, G. Liuzzi, R. T. Clancy, M. A. Lopez-Valverde, A. Brines, I. R. Thomas, L. Trompet, J. T. Erwin, L. Neary, S. Robert, A. Piccialli, J. A. Holmes, M. R. Patel, N. Yoshida, J. Whiteway, M. D. Smith, B. Ristic, G. Bellucci, J. J. Lopez-Moreno, and A. A. Fedorova, “Global Vertical Distribution of Water Vapor on Mars: Results From 3.5 Years of ExoMars-TGO/NOMAD Science Operations”, *Journal of Geophysical Research: Planets*, vol. 127 (9), e2022JE007231 (2022). doi: [10.1029/2022JE007231](https://doi.org/10.1029/2022JE007231)
- [9] G. L. Villanueva, G. Liuzzi, S. Aoki, S. W. Stone, A. Brines, I. R. Thomas, M. A. Lopez-Valverde, L. Trompet, J. Erwin, F. Daerden, B. Ristic, M. D. Smith, M. J. Mumma, S. Faggi, V. Kofman, S. Robert, L. Neary, M. Patel, G. Bellucci, J.-J. Lopez-Moreno, and A. C. Vandaele, “The Deuterium Isotopic Ratio of Water Released From the Martian Caps as Measured With TGO/NOMAD”, *Geophysical Research Letters*, vol. 49 (12), e2022GL098161 (2022). doi:[10.1029/2022GL098161](https://doi.org/10.1029/2022GL098161)
- [10] N. Yoshida, H. Nakagawa, S. Aoki, J. Erwin, A. C. Vandaele, F. Daerden, I. Thomas, L. Trompet, S. Koyama, N. Terada, L. Neary, I. Murata, G. Villanueva, G. Liuzzi, M. A. Lopez-Valverde, A. Brines, A. Modak, Y. Kasaba, B. Ristic, G. Bellucci, J.-J. Lopez-Moreno, and M. Patel, “Variations in Vertical CO/CO₂ Profiles in the Martian Mesosphere and Lower Thermosphere Measured by the ExoMars TGO/NOMAD: Implications of Variations in Eddy Diffusion Coefficient”, *Geophysical Research Letters*, vol. 49 (10), e2022GL098485 (2022). doi:[10.1029/2022GL098485](https://doi.org/10.1029/2022GL098485)
- [11] F. Daerden, L. Neary, M. J. Wolff, R. T. Clancy, F. Lefèvre, J. A. Whiteway, S. Viscardy, A. Piccialli, Y. Willame, C. Depiesse, S. Aoki, I. R. Thomas, B. Ristic, J. Er-

- win, J.-C. Gérard, B. J. Sandor, A. Khayat, M. D. Smith, J. P. Mason, M. R. Patel, G. L. Villanueva, [G. Liuzzi](#), G. Bellucci, J.-J. Lopez-Moreno, and A. C. Vandaele, “Planet-wide Ozone Destruction in the Middle Atmosphere on Mars during Global Dust Storm”, *Geophysical Research Letters*, vol. 49 (11), e2022GL098821 (2022). [doi:10.1029/2022GL098821](https://doi.org/10.1029/2022GL098821)
- [12] F. Daerden, L. Neary, G. Villanueva, [G. Liuzzi](#), S. Aoki, R. T. Clancy, J. A. Whiteway, B. J. Sandor, M. D. Smith, M. J. Wolff, A. Pankine, A. Khayat, R. Novak, B. Cantor, M. Crismani, M. J. Mumma, S. Viscardy, J. Erwin, C. Depiesse, A. Mahieux, A. Piccialli, S. Robert, L. Trompet, Y. Willame, E. Neefs, I. Thomas, B. Ristic, and A. C. Vandaele, “Explaining NOMAD D/H Observations by Cloud-induced Fractionation of Water Vapor on Mars”, *Journal of Geophysical Research*, vol. 127 (2), e2021JE007079 (2022). [doi:10.1029/2021JE007079](https://doi.org/10.1029/2021JE007079)
- [13] [G. Liuzzi](#), G. L. Villanueva, L. Trompet, M. M. J. Crismani, A. Piccialli, S. Aoki, M. A. Lopez-Valverde, A. Stolzenbach, F. Daerden, L. Neary, M. D. Smith, M. R. Patel, S. R. Lewis, R. T. Clancy, I. R. Thomas, B. Ristic, G. Bellucci, J.-J. Lopez-Moreno, and A. C. Vandaele, “First Detection and Thermal Characterization of Terminator CO₂ Ice Clouds With ExoMars/NOMAD”, *Geophysical Research Letters*, vol. 48 (22), e2021GL095895 (2021). [doi:10.1029/2021GL095895](https://doi.org/10.1029/2021GL095895)
- [14] M. M. J. Crismani, G. L. Villanueva, [G. Liuzzi](#), M. D. Smith, E. W. Knutsen, F. Daerden, L. Neary, M. J. Mumma, S. Aoki, L. Trompet, I. R. Thomas, B. Ristic, G. Bellucci, A. Piccialli, S. Robert, A. Mahieux, J.-J. Lopez-Moreno, G. Sindoni, M. Giuranna, M. R. Patel, and A. C. Vandaele, “A Global and Seasonal Perspective of Martian Water Vapor From ExoMars/NOMAD”, *Journal of Geophysical Research*, vol. 126 (11), e2021JE006878 (2021). [doi:10.1029/2021JE006878](https://doi.org/10.1029/2021JE006878)
- [15] M. S. Chaffin, D. M. Kass, S. Aoki, A. A. Fedorova, J. Deighan, K. Connour, N. G. Heavens, A. Kleinbohl, S. K. Jain, J.-Y. Chaufray, M. Mayyasi, J. T. Clarke, A. I. F. Stewart, J. S. Evans, M. H. Stevens, W. E. McClintock, M. M. J. Crismani, G. M. Holsclaw, F. Lefevre, D. Y. I. Lo, F. Montmessin, N. M. Schneider, B. Jakosky, G. L. Villanueva, [G. Liuzzi](#), F. Daerden, I. R. Thomas, J.-J. Lopez-Moreno, M. R. Patel, G. Bellucci, B. Ristic, J. T. Erwin, A. C. Vandaele, A. Trokhimovskiy, and O. I. Korablev, “Martian water loss to space enhanced by regional dust storms”, *Nature Astronomy*, (2021). [doi:10.1038/s41550-021-01425-w](https://doi.org/10.1038/s41550-021-01425-w)
- [16] G. L. Villanueva, M. Cordiner, P. G. J. Irwin, I. de Pater, B. Butler, M. Gurwell, S. N. Milam, C. A. Nixon, S. H. Luszcz-Cook, C. F. Wilson, V. Kofman, [G. Liuzzi](#), S. Faggi, T. J. Fauchez, M. Lippi, R. Cosentino, A. E. Thelen, A. Moullet, P. Hartogh, E. M. Molter, S. Charnley, G. N. Arney, A. M. Mandell, N. Biver, A. C. Vandaele, K. R. de Kleer, and R. Kopparapu, “No evidence of phosphine in the atmosphere of Venus from independent analyses”, *Nature Astronomy, Matters Arising*, vol. 5, 631-635 (2021). [doi:10.1038/s41550-021-01422-z](https://doi.org/10.1038/s41550-021-01422-z)
- [17] S. Aoki, F. Daerden, S. Viscardy, I. R. Thomas, J. T. Erwin, S. Robert, L. Trompet, L. Neary, G. L. Villanueva, [G. Liuzzi](#), M. M. J. Crismani, R. T. Clancy, J. Whiteway, F. Schmidt, M. A. Lopez-Valverde, B. Ristic, M. R. Patel, G. Bellucci, J. J. Lopez-Moreno, K. S. Olsen, F. Lefevre, F. Montmessin, A. Trokhimovskiy, A. A. Fedorova, O. Korablev, and A. C. Vandaele, “Annual appearance of Hydrogen Chloride on Mars and a Striking Similarity with the Water Vapor Vertical Distribution Observed by TGO/NOMAD”, *Geophysical Research Letters*, 2021GL092506 (2021). [doi:10.1029/2021GL092506](https://doi.org/10.1029/2021GL092506)

- [18] [G. Liuzzi](#), G. L. Villanueva, S. Viscardy, D. Mége M. M. J. Crismani, S. Aoki, J. Gurgurewicz, P.-A. Tesson, M. J. Mumma, M. D. Smith, S. Faggi, V. Kofman, E. W. Knutsen, F. Daerden, L. Neary, F. Schmidt, L. Trompet, J. T. Erwin, S. Robert, I. R. Thomas, B. Ristic, G. Bellucci, J. J. Lopez-Moreno, M. R. Patel, and A. C. Vandaele, “Probing the Atmospheric Cl Isotopic Ratio on Mars: Implications for Planetary Evolution and Atmospheric Chemistry”, *Geophysical Research Letters*, 2021GL092650 (2021). [doi:10.1029/2021GL092650](#)
- [19] M. D. Smith, F. Daerden, L. Neary, A. S. J. Khayat, J. A. Holmes, M. R. Patel, G. Villanueva, [G. Liuzzi](#), I. R. Thomas, B. Ristic, G. Bellucci, J. J. Lopez-Moreno, and A. C. Vandaele, “The climatology of carbon monoxide on Mars as observed by NOMAD nadir-geometry observations”, *Icarus*, vol. 362, 114404 (2021). [doi:10.1016/j.icarus.2021.114404](#)
- [20] G. Villanueva, [G. Liuzzi](#), M. M. J. Crismani, S. Aoki, A. C. Vandaele, F. Daerden, M. D. Smith, M. J. Mumma, E. W. Knutsen, L. Neary, S. Viscardy, I. R. Thomas, M. A. Lopez-Valverde, B. Ristic, M. R. Patel, J. Holmes, G. Bellucci, and J.-J. Lopez-Moreno, “Water heavily fractionated as it ascends on Mars as revealed by ExoMars/NOMAD”, *Science Advances*, vol. 7(7), eabc8843 (2021). [doi:10.1126/sciadv.abc8843](#)
- [21] E. W. Knutsen, G. Villanueva, [G. Liuzzi](#), M. M. J. Crismani, M. J. Mumma, M. D. Smith, A. C. Vandaele, S. Aoki, I. R. Thomas, F. Daerden, S. Viscardy, J. T. Erwin, L. Trompet, L. Neary, B. Ristic, M. A. Lopez-Valverde, J.-J. Lopez-Moreno, M. R. Patel, O. Karatekin, and G. Bellucci, “Comprehensive investigation of Mars methane and organics with ExoMars/NOMAD”, *Icarus*, vol. 357, 114266 (2021). [doi:10.1016/j.icarus.2020.114266](#)
- [22] [G. Liuzzi](#), G. Villanueva, M. M. J. Crismani, M. D. Smith, M. J. Mumma, F. Daerden, S. Aoki, A. C. Vandaele, R. T. Clancy, J. T. Erwin, I. R. Thomas, B. Ristic, J.-J. Lopez-Moreno, G. Bellucci, and M. R. Patel, “Strong Variability of Martian Water Ice Clouds During Dust Storms Revealed From ExoMars Trace Gas Orbiter/NOMAD”, *Journal of Geophysical Research: Planets*, vol. 125(4), e2019JE006250 (2020). [doi:10.1029/2019JE006250](#)
- [23] L. Neary, F. Daerden, S. Aoki, J. Whiteway, R. T. Clancy, M. Smith, S. Viscardy, J. T. Erwin, I. R. Thomas, G. Villanueva, [G. Liuzzi](#), M. Crismani, M. Wolff, S. R. Lewis, J. A. Holmes, M. R. Patel, M. Giuranna, C. Depiesse, A. Piccialli, S. Robert, L. Trompet, Y. Willame, B. Ristic, and A. C. Vandaele “Explanation for the increase in high altitude water on Mars observed by NOMAD during the 2018 global dust storm”, *Geophysical Research Letters*, vol. 47(7), e2019GL084354 (2020). [doi:10.1029/2019GL084354](#)
- [24] S. Aoki, A. C. Vandaele, F. Daerden, G. Villanueva, [G. Liuzzi](#), I. R. Thomas, J. T. Erwin, L. Trompet, S. Robert, L. Neary, S. Viscardy, R. T. Clancy, M. D. Smith, M. A. Lopez-Valverde, B. Hill, B. Ristic, M. R. Patel, G. Bellucci, J.-J. Lopez-Moreno, and the NOMAD team, “Water Vapor Vertical Profiles on Mars in Dust Storms Observed by TGO/NOMAD”, *Journal of Geophysical Research: Planets*, vol. 124(12), 3482–3497 (2019). [doi:10.1029/2019JE006109](#)
- [25] P. I. Palmer, E. Wilson, G. L. Villanueva, [G. Liuzzi](#), L. Feng, A. J. DiGregorio, J. Mao, L. Ott, and B. Duncan “Potential improvements in global carbon flux estimates from a network of laser heterodyne radiometer measurements of column carbon dioxide”, *Atmospheric Measurements and Techniques*, vol. 12, 2579–2594 (2019). [doi:10.5194/amt-12-2579-2019](#)

- [26] A. C. Vandaele, O. Korablev, F. Daerden, S. Aoki, I. R. Thomas, F. Altieri, M. A. López-Valverde, G. L. Villanueva, G. Liuzzi, M. D. Smith, J. T. Erwin, L. Trompet, A. A. Fedorova, F. Montmessin, A. Trokhimovskiy, D. A. Belyaev, N. I. Ignatiev, M. Luginin, K. S. Olsen, L. Baggio, J. Alday, J.-L. Bertaux, D. Betsis, D. Bolsée, R. T. Clancy, E. Cloutis, C. Depiesse, B. Funke, M. Garcia-Comas, J.-C. Gérard, M. Giurrana, F. Gonzalez-Galindo, A. V. Grigoriev, Y. S. Ivanov, J. Kaminski, O. Karatekin, F. Lefèvre, S. Lewis, M. López-Puertas, A. Mahieux, I. Maslov, J. Mason, M. J. Mumma, L. Neary, E. Neefs, A. Patrakee, D. Patsaev, B. Ristic, S. Robert, F. Schmidt, A. Shakun, N. A. Teanby, S. Viscardy, Y. Willame, J. Whiteway, V. Wilquet, M. J. Wolff, G. Bellucci, M. R. Patel, J.-J. López-Moreno, F. Forget, C. F. Wilson, H. Svedhem, J. L. Vago, D. Rodionov, and NOMAD Science Team and ACS Science Team, “Martian dust storm impact on atmospheric H₂O and D/H observed by ExoMars Trace Gas Orbiter”, *Nature*, vol. 568 (25 April 2019), 521–525 (2019). doi:10.1038/s41586-019-1097-3
- [27] G. Liuzzi, G. L. Villanueva, M. J. Mumma, M. D. Smith, F. Daerden, B. Ristic, I. Thomas, A. C. Vandaele, M. R. Patel, J.-J. Lopez-Moreno, and G. Bellucci, “Methane on Mars: New insights into the sensitivity of CH₄ with the NOMAD/ExoMars spectrometer through its first in-flight calibration”, *Icarus*, vol. 321, 671–690 (2019). doi:10.1016/j.icarus.2018.09.021
- [28] C. Serio, G. Masiello, C. Camy-Peyret, and G. Liuzzi, “CO₂ spectroscopy and forward/inverse radiative transfer modelling in the thermal band using IASI spectra.”, *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, vol. 222/223, 65–83 (2019). doi:10.1016/j.jqsrt.2018.10.020
- [29] G. Masiello, C. Serio, S. Venafra, G. Liuzzi, L. Poutier, and F. Göttsche, “Physical Retrieval of Land Surface Emissivity Spectra from Hyper-Spectral Infrared Observations and Validation with In Situ Measurements”, *Remote Sensing*, vol. 10/6, 976–998 (2018). doi:10.3390/rs10060976
- [30] D. Meloni, A. di Sarra, G. Brogniez, C. Denjean, L. De Silvestri, T. Di Iorio, P. Formenti, J. L. Gómez-Amo, J. Gröbner, N. Kouremeti, G. Liuzzi, M. Mallet, G. Pace, and D. M. Sferlazzo, “Determining the infrared radiative effects of Saharan dust: a radiative transfer modelling study based on vertically resolved measurements at Lampedusa”, *Atmospheric Chemistry and Physics*, vol. 18, 4377–4401 (2018). doi:10.5194/acp-18-4377-2018
- [31] H. H. Aumann, C. Xiuhong, E. Fishbein, A. Geer, S. Havemann, X. Huang, X. Liu, G. Liuzzi, S. De Souza-Machado, E. M. Manning, G. Masiello, M. Matricardi, I. Moradi, V. Natraj, C. Serio, L. L. Strow, J. Vidot, C. R. Wilson, W. Wu, Q. Jang, and Y. L. Yung, “Evaluation of Radiative Transfer Models With Clouds”, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* vol. 123/11, 6142–6157 (2018). doi:10.1029/2017JD028063
- [32] C. Camy-Peyret, C. Serio, G. Liuzzi, G. Masiello, S. Venafra, and S. A. Montzka, “Assessment of IASI capability for retrieving carbonyl sulphide (OCS)”, *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, vol. 201, 197–208 (2017). doi:10.1016/j.jqsrt.2017.07.006
- [33] G. Liuzzi, G. Masiello, C. Serio, D. Meloni, C. Di Biagio, and P. Formenti, “Consistency of dimensional distributions and refractive indices of desert dust measured over Lampedusa with IASI radiances”, *Atmospheric Measurement and Techniques*, vol. 10/2, 599–615 (2017). doi:10.5194/amt-10-599-2017
- [34] C. Serio, G. Masiello, and G. Liuzzi, “Demonstration of random projections applied to the retrieval problem of geophysical parameters from hyper-spectral infrared observations”, *Applied Optics*, vol. 55/24, 6576–6587 (2016). doi:10.1364/AO.55.006576.

- [35] [G. Liuzzi](#), G. Masiello, C. Serio, S. Venafra, and C. Camy-Peyret, “Physical inversion of the full IASI spectra: Assessment of atmospheric parameters retrievals, consistency of spectroscopy and forward modelling”, *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, vol. 182, 128–157 (2016). [doi:10.1016/j.jqsrt.2016.05.022](#).
- [36] M. G. Blasi, [G. Liuzzi](#), G. Masiello, C. Serio, V. Telesca, and S. Venafra, “Surface parameters from SEVIRI observations through a kalman filter approach: Application and evaluation of the scheme to the southern Italy”, *Tethys Journal of weather and climate of the western mediterranean*, vol. 13, 1–19 (2016). [doi:10.3369/tethys.2016.13.01](#).
- [37] S. Fonti, F. Mancarella, [G. Liuzzi](#), T. L. Roush, M. Chizek Frouard, J. Murphy, and A. Blanco, “Revisiting the identification of methane on Mars using TES data”, *Astronomy & Astrophysics*, vol. 581, A136 (2015). [doi:10.1051/0004-6361/201526235](#).
- [38] G. Masiello, C. Serio, S. Venafra, [G. Liuzzi](#), F. Göttsche, I. F. Trigo, and P. Watts, “Kalman filter physical retrieval of surface emissivity and temperature from SEVIRI infrared channels: a validation and inter-comparison study”, *Atmospheric Measurement Techniques*, vol. 8, 2981–2997 (2015). [doi:10.5194/amt-8-2981-2015](#).
- [39] C. Serio, C. Standfuss, G. Masiello, [G. Liuzzi](#), E. Dufour, B. Tournier, R. Stuhlmann, S. A. Tjemkes, and P. Antonelli, “Infrared atmospheric sounder interferometer radiometric noise assessment from spectral residuals”, *Applied Optics*, vol. 54/19, 5924–5936 (2015). [doi:10.1364/AO.54.005924](#).
- [40] [G. Liuzzi](#), G. Masiello, C. Serio, S. Fonti, F. Mancarella, and T. L. Roush, “Simultaneous physical retrieval of martian geophysical parameters using thermal emission spectrometer spectra: the φ -mars algorithm”, *Applied Optics*, vol. 54/9, 2334–2346 (2015). [doi:10.1364/AO.54.002334](#).
- [41] U. Amato, L. Lavanant, [G. Liuzzi](#), G. Masiello, C. Serio, R. Stuhlmann, and S. A. Tjemkes, “Cloud mask via cumulative discriminant analysis applied to satellite infrared observations: scientific basis and initial evaluation”, *Atmospheric Measurement Techniques*, vol. 7, 3355–3372 (2014). [doi:10.5194/amt-7-3355-2014](#).
- [42] [G. Liuzzi](#), G. Masiello, C. Serio, L. Palchetti, and G. Bianchini, “Validation of H₂O continuum absorption models in the wave number range 180-600 cm⁻¹ with atmospheric emitted spectral radiance measured at the Antarctica Dome-C site”, *Optics Express*, vol. 22/14, 16784–16801 (2014). [doi:10.1364/OE.22.016784](#).
- [43] G. Inghrosso, F. De Paolis, A. A. Nucita, F. Strafella, S. Calchi Novati, P. Jetzer, [G. Liuzzi](#), and A. Zakharov, “Polarization in binary microlensing events”, *Physica Scripta*, vol. 89/8, 084001 (2014). [doi:10.1088/0031-8949/89/8/084001](#)

4.4.2 PRINCIPALI PROCEEDING DI CONFERENZA PEER-REVIEW

- [44] [G. Liuzzi](#), G. Villanueva, M. M. J. Crismani, M. D. Smith, M. J. Mumma, A. C. Vandaele, S. Aoki, F. Daerden, I. R. Thomas, M. A. Lopez-Valverde, B. Ristic, C. Depiesse, Y. Williams, J. A. Holmes, S. R. Lewis, F. Oliva, W. Hewson, M. R. Patel, G. Bellucci, J.-J. Lopez-Moreno, and the the NOMAD Science team (2019), “Variability of Martian water ice and dust vertical profiles with TGO/NOMAD”, Proceedings of the EPSC-DPS Joint Meeting 2019, Vol. 13. [EPSC-DPS2019-743](#)
- [45] G. L. Villanueva, [G. Liuzzi](#), M. M. J. Crismani, S. Aoki, A. C. Vandaele, M. J. Mumma, M. D. Smith, F. Daerden, L. Neary, S. Viscardy, I. R. Thomas, M. A. Lopez-Valverde,

- B. Ristic, M. R. Patel, J. H. Holmes, G. Bellucci, and J. J. Lopez-Moreno, “Strong seasonal and diurnal variability of water D/H on Mars as revealed with ExoMars/NOMAD”, Proceedings of the EPSC-DPS Joint Meeting 2019, Vol. 13. [EPSC-DPS2019-725](#)
- [46] G. Masiello, C. Serio, S. Venafra, [G. Liuzzi](#), and A. Cersosimo, “An application to Mediterranean Sea of the SEVIRI level 2 processor for surface parameters”, SPIE Remote Sensing, 2019, Strasbourg, France, *Proceedings of SPIE, Remote Sensing of the Ocean, Sea Ice, Coastal Waters, and Large Water Regions 2019*, Vol. 11150, 11150E (2019). [doi:10.1117/12.2532547](#).
- [47] C. Serio, G. Masiello, and [G. Liuzzi](#), “Dimensionality reduction through random projection for application to the retrieval of atmospheric parameters from hyperspectral satellite sensors”, SPIE Remote Sensing, 2018, Berlino, Germania, *Proceedings of SPIE, Image and Signal Processing for Remote Sensing XXIV*, Vol. 10789, 107890M (2018). [doi:10.1117/12.2325364](#).
- [48] G. Masiello, C. Serio, S. Venafra, [G. Liuzzi](#), and C. Camy-Peyret, “Four years of IASI CO₂, CH₄, N₂O retrievals: validation with in situ observations from the Mauna Loa station”, SPIE Remote Sensing, 2018, Berlino, Germania, *Proceedings of SPIE, Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere XXIII*, Vol. 10786, 107860G (2018). [doi:10.1117/12.2325569](#).
- [49] S. Venafra, M. G. Blasi, [G. Liuzzi](#), G. Masiello, and C. Serio, “The very first multi-temporal and multi-spectral Level-2 SEVIRI processor for the simultaneous physical retrieval of surface temperature and emissivity”, International Radiation Symposium (IRC/IAMAS) 2016, *AIP Conference Proceedings*, Vol. 1810, 060005 (2017). [doi:10.1063/1.4975505](#).
- [50] [G. Liuzzi](#), M. G. Blasi, C. Serio, G. Masiello, and S. Venafra, “All-sky radiative transfer calculations for IASI and IASI-NG: The σ -IASI-as code”, International Radiation Symposium (IRC/IAMAS) 2016, *AIP Conference Proceedings*, Vol. 1810, 040004 (2017). [doi:10.1063/1.4975506](#).
- [51] C. Serio, M. G. Blasi, [G. Liuzzi](#), G. Masiello, and S. Venafra, “Using the full IASI spectrum for the physical retrieval of temperature, H₂O, HDO, O₃, minor and trace gases”, International Radiation Symposium (IRC/IAMAS) 2016, *AIP Conference Proceedings*, Vol. 1810, 060004 (2017). [doi:10.1063/1.4975520](#).
- [52] [G. Liuzzi](#), G. Masiello, C. Serio, F. Mancarella, S. Fonti, and T. L. Roush, “Simultaneous physical retrieval of atmospheric and surface state from Martian spectra: the ϕ -MARS algorithm and application to TES”, 11th Congresso Nazionale di Scienze Planetarie, Bormio, Italy, *Memorie della Società Astronomica Italiana*, Vol. 87, 184 (2016). [ISSN 1824-016X](#).
- [53] S. Venafra, G. Masiello, C. Serio, [G. Liuzzi](#), M. G. Blasi, and V. Telesca, “Retrieval of surface temperature and emissivity from SEVIRI data: implementation of Kalman Filter methodology to Full Disk and validation with in-situ observations”, Proceedings of *2015 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference* (2015).
- [54] [G. Liuzzi](#), G. Masiello, C. Serio, S. Venafra, M. G. Blasi, and A. Klonecki, “All-sky radiative transfer calculations for IASI and IASI-NG: the σ -IASI-as code”, Proceedings of *2015 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference* (2015).
- [55] M. G. Blasi, C. Serio, G. Masiello, S. Venafra, and [G. Liuzzi](#), “SEVIRI cloud mask by cumulative discriminant analysis”, 4th International Conference on Mathematical Modeling in Physical Sciences (IC-MSquare 2015), Greece, *IOP Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 633/1, 012056 (2015). [doi:10.1088/1742-6596/633/1/012056](#).

- [56] [G. Liuzzi](#), G. Masiello, C. Serio, M. G. Blasi, and S. Venafra, “Hyper fast radiative transfer for the physical retrieval of surface parameters from SEVIRI observations”, 4th International Conference on Mathematical Modeling in Physical Sciences (IC-MSquare 2015), Greece, *IOP Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 633/1, 012059 (2015). [doi:10.1088/1742-6596/633/1/012059](https://doi.org/10.1088/1742-6596/633/1/012059).
- [57] [G. Liuzzi](#), F. Mancarella, S. Fonti, A. Blanco, T. L. Roush, G. Masiello, C. Serio, J. R. Murphy, and M. Chizek, “Validation of statistical clustering on TES dataset using synthetic Martian spectra,” 11o Congresso Nazionale di Scienze Planetarie, Bormio, Italia, *Memorie della Società Astronomica Italiana*, Vol. 26, 112–120 (2014). [ISSN 1824-016X](#).
- [58] F. Mancarella, [G. Liuzzi](#), S. Fonti, T. L. Roush, M. Chizek, J. R. Murphy, and A. Blanco, “VContinuing developments in the search for the Martian atmospheric methane,” 11o Congresso Nazionale di Scienze Planetarie, Bormio, Italy, *Memorie della Società Astronomica Italiana*, Vol. 26, 85–90 (2014). [ISSN 1824-016X](#).
- [59] T. Lacava, G. Bernini, E. Ciancia, I. Coviello, C. Di Polito, [G. Liuzzi](#), A. Madonia, M. Marcelli, G. Masiello, S. Pascucci, R. Paciello, A. Palombo, N. Pergola, V. Piermattei, S. Pignatti, S. Venafra, F. Santini, V. Satriano, C. Serio, G. Sileo, P. Tournaviti, V. Tramutoli, and F. Vallianatos, “Integration of Satellite Data and in-situ measurements for coastal water quality monitoring: Preliminary results of the first IOSMOS (Ionian Sea Water Quality Monitoring By Satellite Data) Campaigns”, *Proceedings of 2014 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference*, ID 00399 (2014). [ID 00399](#).
- [60] G. Masiello, C. Serio, S. Venafra, [G. Liuzzi](#), and M. G. Blasi, “Kalman filter retrieval of sea skin temperature from SEVIRI: A comparison case study”, *Proceedings of 2014 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference*, ID 00381 (2014). [ID 00381](#).
- [61] C. Serio, G. Masiello, [G. Liuzzi](#), and S. Venafra, “Assessing the impact of incorrect observational covariance matrix over retrieval: Methods and application to IASI data”, *Proceedings of 2014 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference*, ID 00391 (2014). [ID 00391](#).
- [62] G. Budillon, C. Serio, V. Tramutoli, G. Aulicino, G. Bernini, E. Ciancia, Y. Cotroneo, I. Coviello, C. Di Polito, G. Fusco, T. Lacava, [G. Liuzzi](#), G. Masiello, S. Venafra, R. Paciello, N. Pergola, V. Satriano, and G. Sileo, “Integration of satellite and UMV (Unmanned Marine Vehicle) based observations for coastal water quality assessment and monitoring: preliminary results from the RITMARE project”, *Proceedings of 2014 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference*, ID 00536 (2014). [ID 00536](#).
- [63] [G. Liuzzi](#), G. Masiello, C. Serio, S. Fonti, F. Mancarella, and T. L. Roush, “Search for Martian methane with TES data: development of a dedicated radiative transfer code: first results”, Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Conference, San Diego, CA, USA, *Infrared Remote Sensing and Instrumentation XXI, Proceedings of SPIE*, vol. 8867, 88670B (2013). [doi:10.1117/12.2025566](https://doi.org/10.1117/12.2025566).
- [64] G. Masiello, C. Serio, M. Amoroso, [G. Liuzzi](#), S. Venafra, U. Amato, I. De Feis, and P. Watts, “Kalman filter retrieval of surface temperature and emissivity from SEVIRI observations and comparison with IASI and MODIS products”, *Proceedings of 2013 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference (unita alla 19a American Meteorological Society AMS Satellite Meteorology, Oceanography, and Climatology Conference)*, 62, S1_06 (2013). [S1_06](#).
- [65] F. Mancarella, A. Facchini, [G. Liuzzi](#), A. Blanco, M. D’Elia, S. Fonti, and V. Orofino, “Spectral measurements in laboratory of particulate sample of altered olivine and related

planetological studies”, 10o Congresso Nazionale di Scienze Planetarie, Bormio, Italia, *Memorie della Società Astronomica Italiana*, Vol. 20, 84–89 (2012). [ISSN 1824-016X](#).

4.5 CONTRIBUTI A CONFERENZA

Durante la sua attività di ricerca, Giuliano Liuzzi ha presenziato a numerose conferenze e meeting su spettroscopia, scienze planetarie, meteorologiche e atmosferiche. Ha presentato i seguenti contributi:

1. “Water on Mars: a comprehensive view with NOMAD/TGO”, il 9 Febbraio 2023, a Perugia durante il [XVIII Congresso Nazionale Perugia 2023](#).
2. “Measuring the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ in CO_2 in the Lower Atmosphere of Mars with NOMAD/TGO: Challenges and Interpretation.”, il 21 Settembre 2022, a Granada, Spagna, durante il [EPSC 2022](#), 18-23 Settembre 2022. In quest’occasione ha anche presentato risultati relativi alle osservazione di Marte con il JWST durante una conferenza stampa.
3. “Measuring the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ in CO_2 in the Lower Atmosphere of Mars with NOMAD/TGO: Challenges and Interpretation.”, il 16 Giugno 2022, a Parigi, Francia, durante il [7th Workshop on Mars A](#) 14-17 Giugno 2022 (poster). In quest’occasione, il Dr. Liuzzi ha anche svolto il ruolo di chair durante le sessioni ”Trace Gases and Photochemistry” e ”Airglow and Aurorae”.
4. “A comprehensive view of the water cycle on Mars: current perspectives and challenges”, il 3 Marzo 2020 (**Keynote Talk della sessione**) a Santiago del Cile (da remoto), alla [2020 Planets Conference](#), 2-6 Marzo 2020.
5. “Variability of Martian water ice and dust vertical profiles with TGO/NOMAD”, il 17 Settembre 2019, a Ginevra, Svizzera, alla [Joint Europlanet EPSC/DPS-AAS Conference](#), 15-20 Settembre 2019.
6. “Mapping the vertical distribution of water ice clouds on Mars with NOMAD/TGO”, il 18 Ottobre 2018, a Knoxville, TN, USA, alla 50a conferenza DPS-AAS, 16-21 Ottobre 2018.
7. “New perspectives for studying organics and the composition of Mars’ atmosphere with ExoMars/NOMAD”, il 20 Ottobre 2017, a Provo, UT, USA, alla 49a conferenza DPS-AAS, 21-25 Ottobre 2017.
8. “Validation of a Level 2 processor for the retrieval of surface properties, atmospheric profiles and trace gases from IASI data”, il 27 Settembre 2016, a Darmstadt, Germania, durante la 2016 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, 26-30 Settembre 2016.
9. “Random Projection Method applied to the Physical inversion of the full IASI spectra: Assessment of spectroscopy and forward modelling consistency”, il 24 Agosto 2016, a Reims, Francia, durante la [14a International HITRAN Conference](#) (congiunta alla 12a ASA Conference), 24-26 Agosto 2016.
10. “All-sky radiative transfer calculations for IASI and IASI-NG: the σ -IASI-as code”, il 24 Settembre 2015, a Meteo France, Tolosa, Francia, nell’ambito della [2015 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference](#), 21-25 Settembre 2015.
11. “Hyper fast radiative transfer for the physical retrieval of surface parameters from SE-VIRI observations”, il 8 Giugno 2015, presso l’Hotel Saint John’s, a Mykonos, Grecia, nell’ambito della 4th International Conference on Mathematical Modeling in Physical Sciences (IC-MSquare 2015), 5-8 Giugno 2015.

12. “Simultaneous physical retrieval of atmospheric and surface state from Martian spectra: the φ -MARS algorithm. Application to TES”, il 5 Febbraio 2015, a Bormio (SO), Italia, durante la 12a Conferenza Italiana di Scienze Planetarie, 2-6 Febbraio 2015.
13. “Validation of H₂O continuum absorption models in the wave number range 180-600 cm⁻¹ with atmospheric emitted spectral radiance measured at the Antarctica Dome-C site”, il 23 Giugno 2014, presso l’Harvard-Smithsonian Center, Cambridge, MA, USA, nell’ambito della [13th International HITRAN Conference](#), 23-25 Giugno 2014.
14. “Simultaneous physical retrieval of Martian surface and atmospheric parameters with TES spectra: the φ -MARS algorithm”, il 23 Giugno 2014, presso l’Harvard-Smithsonian Center, Cambridge, MA, USA, nell’ambito della [13th International HITRAN Conference](#), 23-25 Giugno 2014.
15. “Search for Martian methane with TES data: development of a dedicated radiative transfer code: first results”, il 9 Settembre 2013, al Politecnico di Milano, Milano, Italia, durante la [Conferenza Italiana sulla Fisica della Materia condensata, FisMat 2013](#), 9-13 Settembre 2013.
16. “Search for Martian methane with TES data: development of a dedicated radiative transfer code: first results”, il 26 Agosto 2013, al San Diego Convention Center, San Diego, CA, USA, nell’ambito della [SPIE Optics + Photonics 2013 International Conference](#), 25-29 Agosto 2013.
17. “Validation of statistical clustering on TES dataset using synthetic Martian spectra”, il 5 Febbraio 2013, a Bormio (SO), Italia, durante l’11a Conferenza Italiana di Scienze Planetarie, 4-8 Febbraio 2013.
18. “Validation of statistical clustering on the TES dataset using synthetic Martian spectra”, il 30 Agosto 2012, a Reims, Francia, durante la 12th International HITRAN Conference, 29-31 Agosto 2012.

4.6 TALK SU INVITO

Il Dr. Liuzzi ha presentato i seguenti talk su invito:

1. Il 21 Marzo 2022, al [Jet Propulsion Laboratory \(JPL\)](#) di Pasadena (CA, USA) un talk in remoto sul ciclo di acqua e carbonio nell’atmosfera di Marte: “Exploring the Martian Water and CO₂ Cycles With ExoMars Trace Gas Orbiter”, nell’ambito della JPL Planetary Science Seminar Series 2022.
2. Il 7 Ottobre 2019, al [Harvard Smithsonian Center for Astrophysics](#) di Cambridge (MA, USA), talk sulla spettroscopia dell’atmosfera di Marte: “Mars atmosphere spectroscopy with ExoMars TGO and the Planetary Spectrum Generator (PSG)”, facente parte della [Fall/Winter 2019 Stars and Planets Seminars Series](#).
3. Il 21 Febbraio 2018, presso l’[American University](#), lecture per gli studenti dei corsi di Fisica sullo stato corrente della ricerca relativa all’atmosfera di Marte: “Discovering the atmosphere of Mars: how we are disclosing its mysteries?”.
4. Il 25 Aprile 2012, presso il [NASA Ames Research Center](#), talk sulle tematiche della sua Tesi di Laurea Magistrale: “Validation issues of cluster analysis applied to TES data”, durante un breve periodo come Visiting Student.

4.7 ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE E PROFESSIONALI

4.7.1 SEMINARI, ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E STAMPA

1. Il 19 Settembre 2022, Il Dr. Liuzzi ha partecipato come panelist alla presentazione delle prime immagini del pianeta Marte riprese dal James Webb Space Telescope nel corso della conferenza EPSC di Scienze Planetarie tenutasi a Granada, Spagna. Il video della conferenza stampa é [disponibile online](#) e i risultati sono stati ripresi dai [blog della NASA](#), di [ESA](#), e di [INAF](#).
2. Il lavoro in [20] riguardante l'osservazione dei processi di fuga del vapore acqueo da Marte è stato oggetto di numerose press release e articoli di stampa nel Febbraio 2021. Tra questi, la press release ufficiale dell'[ESA](#) e un pezzo più specializzato riguardante il contributo del Dr. Liuzzi sul sito web dell'[American University](#). In Italia la scoperta è stata ripresa da [Media INAF](#), [Astronauti News](#), [La Repubblica](#), [Telenorba](#) e altri organi di stampa locali e nazionali.
3. Il 14 Maggio 2022 il Dr. Liuzzi è stato invitato all'evento "Annual Planet Walk" presso l'Anne Arundel Community College di Arnold, MD, USA, come esperto di atmosfere planetarie per rispondere alle domande del pubblico sulla missione NASA DaVinci diretta su Venere.
4. Il 21 Agosto 2021, il Dr. Liuzzi ha partecipato su invito come panelist al Festival [AwesomeCon 2021](#) a Washington DC, USA, rispondendo alle domande del pubblico riguardo all'esplorazione di Marte e ai suoi sviluppi futuri.
5. Il 29 Marzo 2021 è stato invitato ad incontrare (in remoto) 60 studenti del Liceo Quinto Orazio Flacco di Potenza (PZ) per parlare della sua attività di ricerca, dei metodi di studio delle atmosfere planetarie e per rispondere alle domande poste dagli studenti.
6. Il 24 Febbraio 2021, il Dr. Liuzzi ha preso parte come ospite unico ad un'attività di divulgazione scientifica (in remoto) presso la [Galileo Academy of Science and Technology](#) a San Francisco (CA) per raccontare la sua attività di ricerca e rispondere alle domande degli studenti nell'ambito dell'iniziativa "Skype A Scientist".
7. Il 24 Novembre 2020, il Dr. Liuzzi è stato invitato come speaker al festival [FuturoRemoto 2020](#), organizzato dalla Città della Scienza di Napoli, e ha presentato il talk "Nell'atmosfera di Marte" (in remoto). L'evento è stato seguito online da più di 200 partecipanti, e visto il grande successo la sua partecipazione al Festival è prevista anche per il 2021.
8. Il 19 ottobre 2020 ha tenuto un'intervista per il podcast "[Parsec](#)", dal titolo "Andiamo su Marte".
9. L'8 Ottobre 2019, all'Ambasciata Italiana di Washington DC, il Dr. Liuzzi è stato invitato come uno dei keynote speaker a presentare la sua ricerca ad un evento ufficiale aperto al pubblico, "[An hour in space with Italians at NASA](#)".

4.7.2 ATTIVITÀ DI VALUTAZIONE E REVISIONE SCIENTIFICA

Giuliano Liuzzi ha effettuato attività come reviewer per le seguenti riviste indicizzate:

- *Journal of Geophysical Research*, ISSN: [2156-2202 \(Online\)](#)
- *Icarus*, ISSN: [0019-1035](#)
- *Atmospheric Measurement Techniques*, ISSN: [1867-1381 \(Print\)](#), [1867-8548 \(Online\)](#)
- *Planetary and Space Science*, ISSN: [0032-0633](#)

- *Astronomy and Astrophysics*, ISSN: [1432-0746 \(Online\)](#), [0004-6361 \(Print\)](#)
- *Earth Planets and Space*, ISSN: [1880-5981](#)
- *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, ISSN: [0022-4073](#)
- *Remote Sensing (MDPI)*, ISSN: [2072-4292](#)
- *Sensors (MDPI)*, ISSN: [1424-8220](#)
- *Atmosphere (MDPI)*, ISSN: [2073-4433](#)
- *Applied Optics*, ISSN: [2155-3165 \(Online\)](#), [1559-128X \(print\)](#)
- *Optics Express*, ISSN: [1094-4087](#)
- *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, ISSN: [1558-8424](#)

Ha inoltre servito come Guest Editor per la seguente Special Issue:

- “Remote Sensing of Atmospheric Aerosols”, Journal: [Atmosphere \(MDPI\)](#)

4.7.3 PEER REVIEW PER AGENZIE DI RICERCA

Giuliano Liuzzi ha effettuato attività di revisione di progetti di ricerca, in qualità di panelist, per:

- ROSES funding proposals per la National Aeronautics and Space Administration (NASA) per i programmi *InSight Participating Scientist*, *Solar System Workings (SSW)* e *FINESST*. e come reviewer esterno per il *Mars Data Analysis Program (MDAP)*;
- Reviewer esperto per l’ESA Planetary Science Archive per i dati dalla missione ExoMars Trace Gas Orbiter (spettrometro ACS).
- Reviewer esperto per l’Accademia delle Scienze Finlandese per la valutazione di proposal di ricerca relativi a scienze marziane.

4.7.4 SCUOLE ESTIVE DI FORMAZIONE

- Giuliano Liuzzi ha partecipato alla scuola estiva di spettroscopia molecolare ed atmosferica HiResMIR, organizzata a Frejus (Francia) dal 2 al 7 Giugno 2013.

5 ATTIVITÀ DIDATTICA E DI SERVIZIO

5.1 INSEGNAMENTI

- Giuliano Liuzzi è attualmente ricercatore a tempo determinato di tipo B presso la Scuola di Ingegneria dell’Università degli Studi della Basilicata. È stato docente titolare dei seguenti corsi:
 - “Fisica 2” (elettromagnetismo) per il Corso di Laurea in Matematica (6 CFU, A. A. 2022/23).
 - “Ecologia applicata” per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell’Ambiente e del Territorio (6 CFU, A. A. 2022/23).
- Giuliano Liuzzi è stato titolare di una posizione (temporanea) di Research Assistant Professor presso il [Dipartimento di Fisica](#) dell’American University, Washington DC, USA.

- È stato titolare (a seguito di selezione pubblica per titoli), per l’A. A. 2016-2017 di un incarico di didattica integrativa nell’ambito dell’insegnamento di Fisica I (12 CFU) - Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, Scuola di Ingegneria, Università degli Studi della Basilicata (titolare del corso: Prof.ssa Maria Ragosta). Periodo di svolgimento dell’attività: dal 01/10 al 22/12/2016, totale: 20 ore.
- È stato titolare (a seguito di selezione pubblica per titoli), per l’A. A. 2015-2016 di un incarico di didattica integrativa e tutoraggio (rif. bando P.d.D. n. 11/SD del 24/02/2016) nell’ambito dell’insegnamento di Fisica I (12 CFU) - Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, Scuola di Ingegneria, Università degli Studi della Basilicata (titolare del corso: Prof.ssa Maria Ragosta). Periodo di svolgimento dell’attività: dal 31/03 al 22/06/2016, totale: 70 ore.
- Durante il periodo come studente di dottorato, nell’A.A. 2013-2014, ha svolto attività didattica di supporto a titolo gratuito, svolgendo n. 8 (otto) ore di esercitazione nel corso di Fisica II (titolare del corso: Prof. Carmine Serio) presso l’Università degli Studi della Basilicata.

5.2 ATTIVITÀ DI RELATORE DI TESI

Giuliano Liuzzi ha svolto attività di supporto alla redazione della seguente tesi di laurea:

- Tesi di Laurea Magistrale
 1. Co-Relatore della Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e Tecnologie dell’Informazione (A.A. 2014/15) “Analisi delle performance di un codice di trasferimento radiativo”. Studente: Amendolagine Antonio.

5.3 RUOLI ISTITUZIONALI

- Componente del Collegio di Dottorato in “Ingegneria dell’Ambiente e dello Sviluppo Sostenibile” a partire dal Maggio 2023.

6 CONOSCENZE LINGUISTICHE ED INFORMATICHE

6.1 CONOSCENZE LINGUISTICHE

Lingua madre: Italiano.

Ottima confidenza con l’inglese scritto e parlato, e conoscenza base del tedesco.

		Comprensione		Linguaggio parlato		Scrittura
		Ascolto	Lettura	Interazione	Produzione	
Inglese Tedesco		C1	C2	C1	C1	C1
		A2	A2	A2	B1	B1

La conoscenza della lingua tedesca risulta anche valutata a seguito di esame di lingua sostenuto presso il Goethe Institut a Napoli, Italia, in data 11 Luglio 2012, con un livello complessivo certificato B1.

6.2 LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE CONOSCIUTI

L’attività di ricerca svolta comporta la necessità di un’ottima conoscenza di diversi linguaggi di programmazione. Di seguito, un elenco dei linguaggi di programmazione conosciuti e relativo livello:

- **Python**: Eccellente
- **C e C++**: Molto Buona
- **Fortran 77, 90, 95**: Eccellente
- **Matlab**: Molto buona
- **IDL**: Buona
- **Unix bash**: Buona
- **LaTeX**: Molto buona
- **PHP, HTML, CSS**: Base

Potenza, 15 maggio 2023

Giuliano Liuzzi