Prot. n. 10106 del 12/05/2025 Repertorio n. - [UOR: CPOLIS - Classif. III/5]

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

Allegato 2

PROPOSTA MASTER UNIVERSITARIO
A.A. 2025-2026

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL MASTER
DI I LIVELLO
IN

Earth Observations from Space: Advanced Technologies and Applications
(EO-SAT)

1. CURRICULA

[Art. 5, comma 9- lett. a) - Se sono previsti curricula, specificarne la denominazione]

N/A

2. OBIETTIVI FORMATIVI E FINALITÀ DEL CORSO E DEI SINGOLI CURRICULA, SE PREVISTI, ANCHE IN RELAZIONE ALLA DOMANDA NEL SETTORE PROFESSIONALE AL QUALE SI RIFERISCONO

[Art. 5, comma 9 - lett. b)]

Il gap fra la domanda e l'offerta di competenze specifiche nel settore dell'Osservazione della Terra dallo Spazio è stato riconosciuto dalla Commissione Europea come uno dei principali fattori limitanti lo sviluppo del settore aerospaziale e, in particolare, della insufficiente crescita del mercato Europeo dei prodotti e servizi basati su tecniche di OT.
La mancanza (a livello europeo) di un curriculum universitario dedicato a formare ricercatori e professionisti con competenze in grado di coprire l'intera filiera che, dalla progettazione di piattaforme e sensori arriva fino allo sviluppo di sistemi, applicazioni e servizi basati sul trattamento di dati di EO dallo spazio, è stata riconosciuta come una lacuna importante che la Commissione incoraggia a superare anche attraverso lo sforzo congiunto delle Università Europee aderenti al Copernicus Academy Network. Più volte le aziende operanti nel settore hanno manifestato la difficoltà a reperire personale con professionalità di questo tipo che fossero in grado non solo di rispondere ma anche di anticipare la domanda futura di un mercato in continua evoluzione come quello delle applicazioni delle Osservazioni della Terra dallo spazio. Seguendo le indicazioni della UE e sfruttando le sinergie attivabili dalla presenza UNIBAS nel Copernicus Academy Network, la proposta in oggetto intende formare professionisti con tutte le competenze di base e specialistiche necessarie a comprendere (e fornire contributi originali allo sviluppo de) l'intera filiera che, dalla progettazione e messa in operazione di piattaforme e strumenti di telerilevamento, arriva fine alla analisi e interpretazione dei dati telerilevati per lo sviluppo di applicazioni e servizi avanzati. Tutte queste competenze sono già separatamente offerte, sebbene in maniera scoordinata e con intensità e

obiettivi formativi diversi, negli insegnamenti presenti nei Corsi Universitari di Ingegneria Aeronautica, Ingegneria Ambientale, Ingegneria Meccanica, Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni, Fisica, Informatica etc., ma, ancora oggi, non esiste a livello europeo un curriculum universitario simile che offra, tutte insieme, le conoscenze di base per consentire di immaginare nuovi servizi e applicazioni di OT dallo Spazio a partire dalla progettazione di apposite piattaforme e strumenti senza limitarsi a quelle necessarie al puro utilizzo dei dati di OT disponibili. Si tratta di un gap formativo ampiamente riconosciuto dalla Commissione Europea (non esiste nel catalogo europeo delle professioni ESCO nulla che alluda a un professionista di questo tipo) che, anche a questo scopo ha riconosciuto nella collaborazione delle Università Europee (attraverso la Rete delle Copernicus Academies) uno dei pillars della sua Copernicus User-Uptake strategy.
Il Master Universitario in *Earth Observations from Space: Advanced Technologies and Applications (EO-SAT)* organizzato dall'Università degli Studi della Basilicata, si propone pertanto di colmare tale gap formando figure professionali nuove che potranno trovare inserimento in imprese che operano nel settore aerospaziale e nell'ICT nonchè in amministrazioni pubbliche. Il Master universitario in *Earth Observations from Space: Advanced Technologies and Applications (EO-SAT)* si avvarrà delle specifiche competenze nel settore presenti nell'Università della Basilicata, così come dell'apporto di docenti altamente qualificati provenienti sia da altri atenei che da centri di ricerca e aziende private del settore.

Particolare valore aggiunto del Master, oltre alle collaudate relazioni con il sistema delle imprese operanti nel settore aerospaziale, locali e nazionali, raggruppate nel Distretto Tecnologico TeRN e nel Cluster Lucano dell'aerospazio (CLAS), è la sua forte interconnessione con il Dottorato Nazionale in Osservazione della Terra (cui, fin dall'inzio l'UNIBAS ha aderito) e con la Rete Europea delle Copernicus Academies della quale UNIBAS è stata prima promotrice. Ciò consentirà di allargare la platea dei docenti così come le opportunità di stage da offrire ai partecipanti al Master.

Il corso si propone di attrarre giovani interessati ad orientare la propria attività professionale verso un settore fortemente innovativo e competitivo e di sviluppare competenze facilmente reinvestibili in altri settori produttivi. I contenuti del Master saranno rivolti ad integrare le conoscenze derivanti dalla ricerca scientifica universitaria con i metodi e le pratiche che caratterizzano l'attività professionale all'interno delle imprese del settore.

Il corso è destinato essenzialmente a giovani laureati in discipline scientifiche, motivati ad impegnarsi in attività professionali nel settore aerospaziale. In questo senso, si richiede una mentalità al tempo stesso scientifica e professionale ed una visione internazionale della propria collocazione. Il Master può risultare altresì di interesse per professionisti, dipendenti pubblici e privati, che vogliono ampliare ed approfondire le loro competenze in questo specifico settore.

3. PROFILI PROFESSIONALI E SBOCCHI OCCUPAZIONALI
[Art. 5, comma 9- lett. b)]

Il Master universitario in *Earth Observations from Space: Advanced Technologies and Applications (EO-SAT)* si propone di formare figure professionali che abbiano la capacità di immaginare e progettare nuovi sistemi, sensori, servizi e applicazioni delle OT dallo Spazio e che potranno trovare inserimento nelle imprese che operano nel settore aerospaziale e nell'ICT, nonché in amministrazioni pubbliche.

4. TITOLI DI STUDIO PER L'ACCESSO
[Art. 5, comma 9 - lett. c)]

Possono presentare domanda di ammissione al Master i cittadini italiani o stranieri che siano in possesso del Diploma di **Laurea triennale** o titolo equipollente appartenenti a tutte le **classi di Laurea (triennale o a ciclo unico) sotto indicate.**

Classi del Diploma di laurea
L-2 Biotecnologie
L-7 Ingegneria civile e ambientale
L-8 Ingegneria dell'informazione
L-9 Ingegneria industriale
L-13 Scienze biologiche
L-17 Scienze dell'architettura
L-21 Scienze della pianificazione territoriale, urbanistica, paesaggistica e ambientale
L-25 Scienze e tecnologie agrarie e forestali
L-26 Scienze e tecnologie agro-alimentari
L-27 Scienze e tecnologie chimiche
L-29 Scienze e tecnologie farmaceutiche
L-30 Scienze e tecnologie fisiche
L-31 Scienza e tecnologie informatiche
L-32 Scienze e tecnologie per l'ambiente e la natura
L-33 Scienze Economiche
L-34 Scienze geologiche
L-35 Scienze matematiche
L-41 Statistica

Laurea a Ciclo unico
LM-4 C.U. ARCHITETTURA E INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA

Altre lauree
Sono ammissibili, a seguito di valutazione del Curriculum del candidato da parte del Comitato Scientifico del Master.

5. EVENTUALI ALTRI REQUISITI PER L'ACCESSO
[Art. 5, comma 9 - lett. c)]

6. MODALITÀ DI AMMISSIONE
[Art. 5, comma 10 - lett. c)]

La selezione per l'ammissione al Master EO-SAT sarà per titoli e la valutazione sarà effettuata sulla base del voto di Laurea Triennale conseguito e degli eventuali altri titoli posseduti (compreso la laurea magistrale o laurea a ciclo unico, eventuali altri Master o Corsi di Specializzazione, Pubblicazioni Scientifiche). A parità di punteggio precede il candidato più giovane.

7. SEDE E PERIODI DI SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ
[Art. 5, comma 9 - lett. d)]

Le lezioni, **in lingua inglese**, si svolgeranno presso l'Università degli Studi della Basilicata (Campus di Macchia Romana - Potenza). Le lezioni avranno inizio nel mese di Gennaio 2026 e

termineranno nel mese di Giugno 2026. Al termine delle lezioni seguirà un periodo di stage in azienda di circa 3 mesi.

8. ELENCO DEI MODULI DIDATTICI E DELLE UNITÀ DIDATTICHE E DELLE ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE, COMPRESO IL TIROCINIO
[Art. 5, comma 9 - lett. e)]

Denominazione	SSD	CFU	Struttura CFU			Totale ore
			Ore didattica frontale	Ore altre attività formative	Ore studio individuale	
Modulo 1:Fisica moderna dei sensori	IINF-02/A PHYS-03/A	**6**	**48**		**102**	**150**
Ud1.1 Fisica Ottica	PHYS-03/A ING-INF/02	2	16		34	50
Ud1.2 Fisica dei sensori	PHYS-03/A	2	16		34	50
Ud1.3 Sensori della radiazione e.m.	PHYS-03/A	2	16		34	50
Modulo 2: Fisica dell'Atmosfera e Meteorologia	PHYS-05/B	**8**	**64**		**136**	**200**
Modulo 3: Cartografia digitale e GIS	CEAR-04/A	**6**	**48**		**102**	**150**
Modulo 4: Fondamenti del Telerilevamento in Banda Ottica	PHYS-05/B	**6**	**48**		**102**	**150**
Modulo 5: Fondamenti di Telerilevamento nelle Microonde	IINF-02/A IINF-03/A	**6**	**48**		**102**	**150**
Modulo 6: Teoria dei problemi inversi applicata all'EO Remote Sensing	PHYS-05/B	**6**	**48**		**102**	**150**
Modulo 7: Ingegneria dei sistemi dei veicoli spaziali per le Osservazioni della Terra	IIND-01/E CEAR-01/B	**9**	**72**		**153**	**225**
Ud7.1 Dinamica dei veicoli spaziali	IIND-01/E	2	16		34	50
Ud7.2 Ingegneria dei sistemi dei veicoli spaziali	IIND-01/E	4	32		68	100
Ud7.3 Tecniche di osservazione della terra da Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SAPR)	CEAR-04/A	3	24		51	75
TOTALE CFU - ORE DIDATTICA FRONTALE E DI STUDIO		**47**	**376**		**799**	**1175**
Tirocinio/Stage		**10**		**250**		**250**
Prova finale		**3**			**75**	**75**
TOTALE		**60**	**376**	**250**	**874**	**1500**

9. PRINCIPALI CONTENUTI DEI MODULI DIDATTICI E DELLE UNITÀ DIDATTICHE [Art. 5, comma 9- lett. e)]	
Denominazione	**Contenuti**
Modulo 1: Fisica moderna dei sensori	
Ud1.1 Ottica fisica	Relatività speciale e equazioni di Maxwell (cenni); onde elettromagnetiche. Equazioni e propagazione dei campi elettromagnetici: equazioni di Helmotz; principi dell'ottica fisica; fondamenti dell'ottica geometrica. La teoria della radiazione di Einstein: fotoni, effetto fotoelettrico, assorbimento, emissione, emissione stimolata: il laser
Ud1.2 Fisica dei sensori	Teoria geometrica dell'imaging ottico; elementi della teoria dell'interferenza e degli interferometri; elementi di teoria della diffrazione e spettrometri a reticolo; dispersione da mezzi disomogenei.
Ud1.3 Sensori della radiazione e.m.	Conduzione elettrica nei solidi: semiconduttori, giunzione pn-, diodi e transistor, effetto fotoelettrico e fotovoltaico e rivelatori: rivelatori MCT, bolometro InSb, CCD
Modulo 2: Fisica dell'Atmosfera e della Meteorologia	Nozioni di base sulla termodinamica; Trasformazioni termodinamiche; Termodinamica atmosferica; Stabilità atmosferica; Corpo nero, radiazione solare; Trasferimento radiativo in atmosfera grigia; Gas serra atmosferici; Spettri di assorbimento atomico e molecolare; Meteorologia di base, circolazione locale, precipitazioni; Tecnologia satellitare per l'Osservazione della Terra; Missioni satellitari, esempi; Cenni di tecniche di analisi di parametri termodinamici di base; Il sistema Copernicus.
Modulo 3: Cartografia digitale e GIS	I sistemi di riferimento: generalità. I sistemi di riferimento della topografia classica: geoide ed ellissoide. I sistemi di riferimento globali e continentali (WGS84; ITRFxx; ETRFxx). La geometria dell'ellissoide. Elementi di cartografia: generalità. Le trasformazioni di Datum nei GIS. La cartografia come proiezione e come rappresentazione dell'ellissoide sul piano. Cenni sulle rappresentazioni conformi e equivalenti. La cartografia digitale. I GIS e le loro principali funzionalità (QGIS). Database Management System (BDMS) nei GIS. Dati raster e vettoriali. Acquisizione dati: generalità (fotogrammetria, telerilevamento, GNSS). Digitalizzazione della cartografia tradizionale. L'interpolazione spaziale di dati nei GIS: la creazione di un DTM. Origini degli errori e qualità dei dati in un GIS. Elaborazione e analisi dei dati spaziali. Esempio di uso di GIS nell'idrologia
Modulo 4: Fondamenti del Telerilevamento in Banda Ottica	Leggi fisiche fondamentali. Interazione radiazione-materia alla superficie e nella atmosfera terrestre. Piattaforme e sensori ottici passivi per il telerilevamento della superficie e dell'atmosfera terrestre. Elaborazione e interpretazione delle immagini multispettrali e multitemporali. Applicazioni. Laboratorio di firme spettrali, spettroscopia, GEE, SNAP.
Modulo 5: Fondamenti di Telerilevamento nelle Microonde	RADAR come tecnologia di telerilevamento: introduzione ai sistemi a microonde, caratteristiche di scattering, equazione

	del radar. RADAR ad apertura sintetica (SAR): le basi matematiche del SAR, cella di risoluzione RADAR. Sistemi satellitari: descrizione dei sistemi SAR basati su satellite e loro differenze. Distorsione geometrica. Calibrazione radiometrica, interferometria SAR differenziale. Interpretazione delle immagini: modalità di acquisizione, speckle, elaborazione delle immagini. Estrazione delle informazioni: applicazioni di Pol-InSAR, altimetro, interferometria, radargrammetria, tomografia. applicazioni InSAR di informazioni, inversione della coerenza. applicazioni POL-InSAR. Tomografia. RADAR as a Remote Sensing technology: micro-wave systems introduction, scattering characteristics, radar equation. Synthetic Aperture RADAR (SAR): the mathematical basis for SAR, RADAR resolution cell. Satellite systems: description of the Satellite based SAR systems and their differences. Geometric distortion. Radiometric Calibration, differential SAR interferometry. Image Interpretation: acquisition mode, speckle, image processing. Information extraction Applications: Pol-InSAR, Altimeter, interferometry, radargrammetry, tomography. informazioni InSAR applications, coherence inversion. POL-InSAR applications. Tomography
Modulo 6: Teoria dei problemi inversi applicata all'EO Remote Sensing	Teoria dell'informazione, analisi e caratterizzazione degli errori; metodi inversi lineari ottimali; metodi inversi non lineari ottimali; il filtro di Kalman; assimilazione dei dati; il modello diretto e suoi derivati; uso di vincoli a priori. Errori di misura e caratterizzazione degli errori. Nozioni di base sui linguaggi di programmazione.
Modulo 7: Ingegneria dei sistemi dei veicoli spaziali per le Osservazioni della Terra	
Ud7.1 Dinamica dei veicoli spaziali	Dinamica dei veicoli spaziali; meccanica celeste;
Ud7.2 Ingegneria dei sistemi dei veicoli spaziali	L'ambiente dei veicoli spaziali e il suo effetto sulla progettazione; analisi della missione; sistemi di propulsione; veicoli di lancio; struttura del veicolo spaziale; controllo dell'assetto; impianto elettrico. Controllo termico; telecomunicazioni; telemetria, comando, trattamento ed elaborazione dati; segmento di terra; meccanismi dei veicoli spaziali; ingegneria della compatibilità elettromagnetica dei veicoli spaziali; assemblaggio; integrazione e verifica; ingegneria dei piccoli satelliti e droni per applicazioni specifiche; garanzie del prodotto
Ud7.3 Tecniche di osservazione della terra da Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SAPR)	Introduzione ai SAPR, classificazione dei SAPR, regolamento ENAC e scenari operativi, componenti hardware e caratteristiche tecniche del SAPR, principi di aerodinamica e meccanica del volo; regole dell'aria e meteorologia, pianificazione e simulazione di volo, principi base della fotogrammetria da SAPR, post-processing dei dati, mapping/GIS, Georeferenziazione di immagini raster in un GIS. Generazione DSM/DTM (multi-spettrali, termici HR Visible), applicazioni pratiche di volo e restituzione fotogrammetrica, esempi di applicazioni in ambito

	professionale e scientifico e preparazione al conseguimento del brevetto di pilota SAPR

10. MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLA DIDATTICA
[Art. 5, comma 9 - lett. f)]

Il Master avrà una durata complessiva di 9 mesi, di cui 6 mesi di didattica frontale (Unità didattiche, esercitazioni, seminari, verifiche) e 3 mesi di stage aziendale. Le lezioni, **in lingua inglese**, si svolgeranno in presenza presso l'Università degli Studi della Basilicata (Campus di Macchia Romana - Potenza) ed anche in modalità telematica**.**
Le lezioni avranno inizio nel mese di Gennaio 2026 e successivamente, seguirà il periodo di stage in azienda. Durante il percorso didattico sono previste verifiche di apprendimento al termine di ogni bimestre didattico e, per il rilascio del titolo, è prevista una discussione finale del project work elaborato durante il corso e/o durante lo stage aziendale.
Per la didattica frontale si prevede un impegno *full time* con lezioni principalmente dal lunedì al sabato mattina. Nel periodo di svolgimento della didattica frontale, oltre alle lezioni in aula o a distanza saranno previste anche attività di approfondimento in laboratorio e /o seminariali. Le attività svolte nei primi 6 mesi corrispondono a 47 CFU (Crediti Formativi Universitari) di didattica frontale e in laboratorio. Il periodo di stage prevede un impegno di 10 CFU (250 ore) ed avrà la durata di circa 3 mesi con impegno *full time*. La prova finale, che consta di 3 CFU (75 ore), verrà realizzata al termine del periodo di stage aziendale. Per l'intera durata del master si prevede un impegno di circa 1500 ore, pari a 60 CFU.
Al termine delle attività sarà rilasciato il titolo di Master Universitario di I livello in: *"Earth Observations from Space: Advanced Technologies and Applications (EO-SAT)".*

11. MODALITÀ E OBBLIGHI DI FREQUENZA E FORME DI CONTROLLO
[Art. 5, comma 9 - lett. g)]

Il corso di Master ha durata annuale con frequenza obbligatoria all'80% ed almeno del 75% per ogni singola unità didattica, escluso il periodo di stage per il quale la frequenza minima è dell'80%.

12. MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLE VERIFICHE PERIODICHE
[Art. 5, comma 9 - lett. h)]

Ciascun modulo didattico, articolato in varie unità didattiche, prevede una unica valutazione di profitto, basata su esami scritti a risposta chiusa od aperta. Le commissioni di esame accerteranno il conseguimento dei crediti formativi da parte degli studenti alla fine di ogni modulo didattico esprimendo una votazione in trentesimi.

13. MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLA PROVA FINALE
[Art. 5, comma 9 - lett. h)]

La prova finale consisterà nella presentazione delle attività svolte e del project work elaborato durante il periodo di stage aziendale.

14. MODALITÀ DI RICONOSCIMENTO DI CREDITI FORMATIVI GIÀ ACQUISITI

[Art. 5, comma 9 - lett. i)]

E' previsto il riconoscimento di crediti formativi conseguiti in altri percorsi formativi o da attività professionali nei limiti consentiti dalla normativa vigente.

15. MODULI DIDATTICI E UNITÀ DIDATTICHE CUI È POSSIBILE ISCRIVERSI SINGOLARMENTE

[Art. 5, comma 9 - lett. j]

E'consentita l'iscrizione a singole unità didattiche o moduli didattici. La richiesta di iscrizione ad un singolo modulo didattico del Corso di Master sarà valutata di volta in volta dal Comitato Scientifico, che stabilirà la relativa quota di iscrizione. Una attestazione di frequenza verrà rilasciata ai frequentanti il singolo modulo didattico. Agli studenti iscritti solo a singoli moduli che superino i relativi accertamenti è rilasciato l'attestato di conseguimento dei CFU associati ai moduli ed il certificato supplementare che riporta i contenuti formativi delle attività seguite.