



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

**REGOLAMENTO DIDATTICO
DEL MASTER DI I LIVELLO
IN
“Earth Observations from Space: Advanced Technologies and Applications
(EO-SAT)”**

Anno Accademico 2024/2025

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

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 dell’intera filiera che, dalla progettazione e messa in operazione di piattaforme e strumenti di telerilevamento, arriva fino 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 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 e, non solo, come accade oggi, dal solo 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 nel settore aerospaziale e nell'ICT nonché 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 sistema delle imprese operanti nel settore aerospaziale, locali e nazionali, raggruppate nel Distretto Tecnologico TeRN e nel CLAS, è la sua forte interconnessione con il Dottorato Nazionale in Osservazione della Terra (partito questo anno, al quale come UNIBAS abbiamo 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. Le attività didattiche saranno svolte da docenti dell'Università della Basilicata e di altre Università che conducono attività di ricerca avanzata nel settore aerospaziale e delle Osservazioni della Terra dallo Spazio in particolare. 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.

2. PROFILI PROFESSIONALI E SBOCCHI OCCUPAZIONALI

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 di OT dallo Spazio e che potranno trovare inserimento nelle imprese che operano nel settore aerospaziale e nell'ICT, nonché in amministrazioni pubbliche.

3. TITOLI DI STUDIO PER L'ACCESSO

Possono presentare domanda di ammissione al Master coloro i quali siano in possesso di Laurea/Laurea magistrale a c.u. in una delle seguenti classi, o titolo equipollente ai sensi degli ordinamenti previgenti:

L-7 Ingegneria civile e ambientale

L-8 Ingegneria dell'informazione

L-9 Ingegneria industriale

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-34 Scienze geologiche

L-35 Scienze matematiche

LM-4 Architettura e ingegneria edile-architettura c.u

4. MODALITÀ DI AMMISSIONE

La selezione per l'ammissione al Master *Earth Observations from Space: Advanced Technologies and Applications (EO-SAT)* sarà effettuata sulla base del voto conseguito nel titolo di studio previsto per l'accesso e di eventuali altri titoli, comprese la laurea magistrale e le ulteriori lauree e lauree magistrali a ciclo unico diverse da quella utilizzata per l'accesso, eventuali altri Master o Corsi di Specializzazione e pubblicazioni scientifiche. A parità di punteggio precede il candidato più giovane.

5. SEDE E PERIODI DI SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ

Le lezioni si svolgeranno presso l'Università degli Studi della Basilicata, Campus di Macchia Romana, in Via dell'Ateneo Lucano 10 – Potenza. Le lezioni avranno inizio nel mese di Gennaio 2025 e termineranno nel mese di Ottobre 2025, cui seguirà un periodo di stage in azienda di circa 3 mesi.

6. ELENCO MODULI DIDATTICI, UNITA' DIDATTICHE, ATTIVITA' FORMATIVE E TIROCINIO.

Denominazione Moduli	SSD	CFU	ore didattica frontale	Studio Individuale	Laboratorio	totale ore
Modulo1: Fisica dell'Atmosfera e Meteorologia	FIS/06	8	64	136		200
UD1 - Fisica dell'Atmosfera	FIS/06	4	32	68		100



UD2 - Meteorologia	FIS/06	4	32	68		100
Modulo 2: Fondamenti di GIS	ICAR/02	6	48	102		150
Modulo 3: Fondamenti del Telerilevamento in Banda Ottica	FIS/06	6	48	102		150
Modulo 4: Fondamenti di Telerilevamento nelle Microonde	ING-INF/02/03	6	48	102		150
UD1 - Radiometria a Microonde	ING-INF/03	2	16	34		50
UD2 -Telerilevamento nelle Microonde	ING-INF/02	4	32	68		100
Modulo 5: Teoria dei problemi inversi applicata all'EO Remote Sensing	FIS/06	6	48	102		150
Modulo 6: Fisica moderna dei sensori	ING-INF/02 FIS/01	6	48	102		150
UD1 - Fisica Moderna	ING-INF/02	2	16	34		50
UD2 - Fisica dei sensori	FIS/01	2	16	34		50
UD3 – Sensori della radiazione e.m.	FIS/01	2	16	34		50
Modulo 7: Ingegneria dei sistemi dei veicoli spaziali per le Osservazioni della Terra	ING-IND/05 ICAR/02	9	72	153		225
UD1 - Dinamica dei veicoli spaziali	ING-IND/05	2	16	34		50
UD2 - Ingegneria dei sistemi dei veicoli spaziali	ING-IND/05	4	32	68		100
UD3 – Tecniche di osservazione della terra da Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SAPR).	ICAR/02	3	24	51		75



TOTALE DIDATTICA FRONTALE		47	376	799		1175
Tirocinio		10				250
Prova finale		3				75
TOTALE		60	376	250	874	1500

7. PRINCIPALI CONTENUTI DEI MODULI DIDATTICI E DELLE UNITÀ DIDATTICHE	
Denominazione	Contenuti
Modulo 1: Fisica dell'Atmosfera e Meteorologia	
UD1 Fisica dell'Atmosfera	Concetti di base di termodinamica; Equazioni di bilancio; Il primo principio della Termodinamica; il secondo principio della termodinamica; Radiazione termica; Le equazioni costitutive dei flussi irreversibili; funzione di stato dei gas ideali; funzione di stato della fase gassosa condensata;
Ud2 Meteorologia:	Funzione di stato della nuvola d'aria; equazione del calore e sistemi adiabatici speciali; adiabati speciali di sistemi omogenei; diagramma termodinamico; elementi statici atmosferici di Meteorologia Dinamica
Modulo 2: Fondamenti di GIS	Introduzione ai GIS, Immagini satellitari, Dati vettoriali, Specifiche della Open Geodata Interoperability, Altri tipi di analisi GIS, Componenti di un piano GIS, Prodotti e fornitori di GIS, Gestione di un GIS, Standard di accuratezza delle mappe di base, origini degli errori dei dati GIS, formato dei dati, applicazione Web GIS, origini dei dati GIS
Modulo 3: Fondamenti del Telerilevamento in Banda Ottica	Leggi fisiche fondamentali Piattaforme e sensori ottici passivi per il telerilevamento della superficie e dell'atmosfera terrestre. Elaborazione e interpretazione delle immagini multispettrali e multitemporali. Applicazioni
Modulo 4: Fondamenti di Telerilevamento nelle Microonde	



UD1 Radiometria a Microonde	Radiometria a microonde ed elaborazione del segnale; Radar, Principi di base; radar meteorologico;
UD2 Telerilevamento nelle Microonde	SAR ed elaborazione del segnale; Polarimetria SAR: descrizione polarimetrica dello scattering, interpretazione e scomposizione dei processi di scattering; Interferometria SAR: interferometria across track, interferometria SAR differenziale. Interferometria SAR polarimetrica: coerenza interferometrica e contenuto informativo, estrazione di informazioni dalla applicazione di InSAR coherente inversion. Applicazioni POL-InSAR. Tomografia
Modulo 5: 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 6: Fisica moderna dei sensori	
UD1 Fisica Moderna	Relatività speciale; equazioni di Maxwell; onde elettromagnetiche. Equazioni e propagazione dei campi elettromagnetici: equazioni di Helmholtz; principi dell'ottica fisica: fondamenti dell'ottica geometrica. La teoria della radiazione di Einstein: fotoni, effetto fotoelettrico, assorbimento, emissione, emissione stimolata: il laser
UD2 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.
UD3 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 7: Ingegneria dei sistemi dei veicoli spaziali per le Osservazioni della Terra	
UD1 Dinamica dei veicoli spaziali	Dinamica dei veicoli spaziali; meccanica celeste
UD2 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 applicazioni; garanzie del prodotto
UD3 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, generazione DSM/DTM, applicazioni pratiche di volo e restituzione fotogrammetrica, esempi di applicazioni in ambito professionale e scientifico e preparazione al conseguimento del brevetto di pilota SAPR

8. MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLA DIDATTICA

Il Master ha durata annuale, di cui 6 mesi di attività formativa (Unità didattiche, esercitazioni, seminari, verifiche) in aula o a distanza (per un massimo del 20% dei CFU rientranti nella didattica frontale), e 3 mesi di stage aziendale.

Durante il percorso didattico sono previste verifiche di apprendimento al termine di ogni modulo didattico e, per il rilascio del titolo, è prevista una discussione finale del project work elaborato durante lo stage aziendale.

Per la didattica frontale si prevede un impegno *full time*. Nel periodo di svolgimento della didattica oltre alle lezioni in aula o a distanza saranno previste anche attività di approfondimento in laboratorio.

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 durante il periodo di stage aziendale. Per l'intera durata del master si prevede un impegno di 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)*”.



9. MODALITÀ E OBBLIGHI DI FREQUENZA E FORME DI CONTROLLO

Il corso di Master prevede la 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%.

10. MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLE VERIFICHE PERIODICHE

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 30/30.

11. MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLA PROVA FINALE

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

12. MODALITÀ DI RICONOSCIMENTO DI CREDITI FORMATIVI GIA' ACQUISITI

Non è previsto il riconoscimento di crediti formativi derivanti da precedenti percorsi formativi o da attività professionali.

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

È consentita l'iscrizione a singole unità didattiche o moduli didattici, per massimo 12 CFU.

La richiesta di iscrizione ad un singolo modulo didattico del Corso di Master sarà valutata di volta in volta dal Comitato Scientifico.

Non è prevista una quota di iscrizione al singolo modulo e alla singola unità didattica, fino ad una capienza massima di 20 partecipanti.

Agli studenti iscritti a singoli moduli che superino i relativi accertamenti è rilasciato l'attestato di conseguimento dei relativi CFU.

È possibile iscriversi al master o a singoli moduli didattici o unità didattiche, in qualità di uditore, senza aver preso parte alla selezione per l'ammissione al Master, anche in assenza del titolo di studio



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

previsto per l'accesso. In tal caso, non sono previste le prove di verifica del profitto e sarà rilasciato esclusivamente un attestato di frequenza.