



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE MEDICHE
E CHIRURGICHE
DI SCIENZE MEDICHE
E CHIRURGICHE

Modulo richiesta borsa di studio per attività di ricerca post-laurea

TUTOR

Antonio De Leo

TITOLO DEL PROGETTO

AI-Driven Spatial Profiling of the Tumor Microenvironment in Endometrial Carcinoma

DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI RICERCA

Obiettivo generale

Sviluppare un modello integrato basato su digital pathology e intelligenza artificiale per la caratterizzazione quantitativa e spaziale del microambiente tumorale nel carcinoma endometriale.

Obiettivi specifici

1. Implementare pannelli di immunoistochimica multiplex (mIHC) per la valutazione simultanea di marcatori immunitari (es. CD3, CD8, CD20, CD68, PD-L1, HLA-I, B2M).
2. Sviluppare pipeline di image analysis automatizzata per segmentazione tumorale e stromale.
3. Applicare modelli statistici di correlazione tra parametri morfometrici, profili molecolari e outcome clinici.
4. Costruire algoritmi di machine learning per la predizione di fenotipi immunitari e outcome prognostici.

Metodologia

1. Immunoistochimica Multiplex

- Ottimizzazione di protocolli mIHC su tessuto FFPE.
- Validazione di anticorpi e controlli interni.
- Acquisizione immagini tramite scanner digitale ad alta risoluzione.

2. Digital Pathology & Image Analysis

- Segmentazione automatica di tumore vs stroma mediante classificatori pixel-based.
- Identificazione e conteggio cellulare con modelli deep-learning (es. StarDist).

SETTORE PERSONALE

UFFICIO PERSONALE NON STRUTTURATO

c/o Policlinico di Sant'Orsola, via Massarenti 9 – Pad. 11 | 40138 Bologna | Italia

Responsabile del procedimento: Luisa Romagnoli | sam.nonstrutturati@unibo.it



- Estrazione di feature quantitative:
 - Densità linfocitaria intratumorale e stromale
 - Pattern spaziali (clustering, distanza tumore-linfocita)
 - Indici di esclusione immunitaria

3. Analisi Statistica

- Correlazioni (Spearman/Pearson) tra densità cellulari e profili trascrittomici.
- Analisi di sopravvivenza (Kaplan–Meier, Cox multivariata).
- Valutazione performance predittiva (ROC curve, AUC, Brier score).
- Analisi di concordanza tra mIHC e firma NanoString.

4. Algoritmi di Intelligenza Artificiale

- Sviluppo di modelli supervisionati (Random Forest, XGBoost).
- Validazione incrociata e bootstrap.
- Feature importance analysis.
- Sviluppo di uno score integrato TME-driven.

Risultati Attesi

- Definizione di biomarcatori spaziali quantitativi riproducibili.
- Identificazione di firme immuno-morfologiche associate a prognosi.
- Sviluppo di un algoritmo AI validato per stratificazione del rischio.
- Pubblicazione su riviste internazionali di alto impatto.
- Generazione di dati preliminari per successivi grant competitivi.

Impatto Scientifico e Traslazionale

Il progetto mira a tradurre l'analisi digitale del microambiente tumorale in strumenti clinicamente applicabili, contribuendo alla medicina di precisione nel carcinoma endometriale. L'approccio integrato molecolare-digitale rappresenta un modello esportabile anche ad altri tumori solidi.



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE MEDICHE
E CHIRURGICHE

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DEL BORSISTA DI RICERCA

Task del Borsista

Il/la borsista sarà coinvolto/a nelle seguenti attività:

Task 1 – Setup e standardizzazione mIHC

- Ottimizzazione dei pannelli multiplex.
- Controllo qualità e validazione tecnica.

Task 2 – Analisi digitale

- Implementazione pipeline di image analysis.
- Annotazione supervisionata dei casi.
- Estrazione dati quantitativi.

Task 3 – Analisi statistica di correlazione

- Costruzione database clinico-patologico.
- Analisi correlativa tra parametri morfologici, molecolari e clinici.
- Modellizzazione prognostica.

Task 4 – Sviluppo algoritmi AI

- Addestramento modelli ML.
- Testing e validazione indipendente.
- **Costruzione di un modello predittivo integrato.**

SEDE PREVALENTE ATTIVITÀ DI RICERCA

Anatomia Patologica Padiglione 18, IRCCS Azienda Ospedaliero Universitaria di Bologna

Commissione proposta

Antonio De Leo, Dario de Biase, Alessio Degiovanni, Marco Grillini

SETTORE PERSONALE

UFFICIO PERSONALE NON STRUTTURATO

c/o Policlinico di Sant'Orsola, via Massarenti 9 – Pad. 11 | 40138 Bologna | Italia

Responsabile del procedimento: Luisa Romagnoli | sam.nonstrutturati@unibo.it



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE MEDICHE
E CHIRURGICHE

3 Commissari + 1 Supplente	

Scheda attività assistenziale (se prevista)

ATTIVITÀ ASSISTENZIALI DEL BORSISTA DI RICERCA/N. ORE SETTIMANA (max 18 ore settimanali)
AZIENDA SANITARIA PRESSO CUI SI SVOLGERÀ L'ATTIVITÀ

SETTORE PERSONALE

UFFICIO PERSONALE NON STRUTTURATO

c/o Policlinico di Sant'Orsola, via Massarenti 9 – Pad. 11 | 40138 Bologna | Italia

Responsabile del procedimento: Luisa Romagnoli | sam.nonstrutturati@unibo.it