

BUSINESS PLAN

BioRESsystem

Environmental Biosensor System: Real-Time Analysis of pollutants on
Respiratory Mucosa



2023



SEZIONE UNO Soggetto promotore	01	
SEZIONE DUE Executive summary	02	
SEZIONE TRE Background	03	
SEZIONE QUATTRO Prodotti e servizi	04	
SEZIONE CINQUE Prodotti e servizi	05	
SEZIONE SEI Marketing strategy	06	
SEZIONE SETTE Ubicazione e logistica	07	
SEZIONE OTTO Concorrenza	08	
SEZIONE NOVE Produzione e approvvigionamenti	09	
SEZIONE DIECI Piano economico-finanziario	10	
SEZIONE UNDICI Analisi dei rischi	11	

1.1 Composizione del team promotore

Il progetto BioRESystem nasce dalla volontà di integrare i principi di multi-competenza ed interdisciplinarietà, grazie all'esperienza dei soggetti promotori nel campo della biomedicina e dell'ingegneria dei materiali.

Il team si compone in particolare delle seguenti figure, tutte afferenti all'Università di Palermo:

1. Fabio Bucchieri (Professore Ordinario BIO/16), Alessandro Pitruzzella (RTDB BIO/16) e Olga Maria Manna (Dottoranda in Biomedicina, Neuroscienze e Diagnostica Avanzata) per il settore biomedico;

2. Francesco Lopresti (RTDA ING-IND/34) per il settore ingegneristico.

L'Istituto di Anatomia Umana ed Istologia, del quale il Professore Fabio Bucchieri è responsabile, è uno dei plessi del Dipartimento di Biomedicina, Neuroscienze e Diagnostica Avanzata dell'Università di Palermo. Scopo scientifico del Dipartimento non è solo di dare vigore, promuovere e accrescere le competenze scientifiche dei singoli Docenti e dei gruppi di ricerca di riferimento, ma anche di contribuire, tramite l'attività di ricerca, all'accrescimento dello sviluppo sociale ed economico dell'area geografica di riferimento, rafforzando i rapporti con l'intera società di contesto. L'Istituto intende offrire un contributo in questa direzione, tramite l'integrazione positiva di un numero sempre maggiore di progetti di natura interdisciplinare o multidisciplinare, fondati sulla cooperazione con le istituzioni locali, nazionali ed internazionali. Questo aspetto, in una cornice di competenza quale quella riferibile alla diagnostica avanzata, alle neuroscienze ed alla ricerca di base intesa quale motore iniziale ed insostituibile per il successivo sviluppo di tematiche nella ricerca pre-clinica e clinica in senso stretto, trova nell'Istituto innumerevoli occasioni di crescita e sviluppo.

Il team del settore biomedico comprende i seguenti soggetti proponenti:

1. Fabio Bucchieri, MD, PhD, Professore Ordinario del SSD BIO/16

Gli ambiti di ricerca sono i seguenti:

- Studi sugli effetti della microgravità sulla mucosa respiratoria
- Sviluppo di modelli tridimensionali e bio-ingegnerizzazione di mucose umane (respiratoria, orale e colo-rettale)
- Studio delle alterazioni dell'unità trofica epitelio-mesenchimale nella patogenesi delle malattie infiammatorie croniche del polmone (asma e BPCO)
- Studio dell'influenza dello stress ossidativo sulla morte programmata nella patogenesi dell'asma bronchiale
- Sviluppo di scaffold vascolari sintetici
- Miniaturizzazione del modello culturale 3D in chip di microfluidica.

Il Professore Bucchieri, inoltre, è coordinatore e responsabile scientifico di un progetto di ricerca finanziato (ILSRA-2014-130) dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA) e dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), dal titolo "Three-dimensional culture of bronchial mucosa in microgravity: A new model to study respiratory cell differentiation and stress during spaceflight", sullo studio degli effetti della microgravità sul sistema respiratorio, in collaborazione tra gli altri anche con University of Texas Medical Branch (UTMB) e con la NASA.

Pubblicazioni:

1. Gagliardo R, **Bucchieri F**, Montalbano AM, Albano GD, Gras D, Fucarino A, Marchese R, Anzalone G, Nigro CL, Chanez P, Profita M. Airway epithelial dysfunction and mesenchymal transition in chronic obstructive pulmonary disease: Role of Oct-4. Life Sci. 2022 Jan 1;288:120177. doi: 10.1016/j.lfs.2021.120177. Epub 2021 Nov 26. PMID: 34838847
2. Szychlinska, M. A., **Bucchieri, F.**, Fucarino, A., & Ronca, A. (2022). Three-Dimensional Bioprinting for Cartilage Tissue Engineering: Insights into Naturally-Derived Bioinks from

- Land and Marine Sources. *Journal of Functional Biomaterials*, 13(3), 118. <https://doi.org/10.3390/jfb13030118>
3. Buscetta, M., Cristaldi, M., Cimino, M., Mensa, A. L., Dino, P., **Bucchieri, F.**, Rappa, F., Amato, S., Aronica, T. S., Pace, E., Bertani, A., & Cipollina, C. (2022). Cigarette smoke promotes inflammasome-independent activation of caspase-1 and -4 leading to gasdermin D cleavage in human macrophages. *The FASEB Journal*, 36(9), e22525. <https://doi.org/10.1096/fj.202200837R>
 4. Fucarino, A., Pitruzzella, A., Burgio, S., Zarcone, M. C., Modica, D. M., Cappello, F., & **Bucchieri, F.** (2021). Extracellular Vesicles in Airway Homeostasis and Pathophysiology. *Applied Sciences*, 11(21), 9933. <https://doi.org/10.3390/app11219933>
 5. Zito G, Buscetta M, Cimino M, Dino P, **Bucchieri F**, Cipollina C. Cellular Models and Assays to Study NLRP3 Inflammasome Biology. *Int. J. Mol. Sci.* 2020, 21, 4294. <https://doi.org/10.3390/ijms21124294>
 6. Montesanto S, Smithers NP, **Bucchieri F**, Brucato V, La Carrubba V, Davies DE, Conforti F. Establishment of a pulmonary epithelial barrier on biodegradable poly-L-lactic-acid membranes. *PLoS One*. 2019 Jan 17;14(1):e0210830. doi: 10.1371/journal.pone.0210830. PMID: 30653572; PMCID: PMC6336298.
 7. Anzalone, G., Arcoletto, G., **Bucchieri, F.**, Montalbano, A. M., Marchese, R., Albano, G. D., Di Sano, C., Moscato, M., Gagliardo, R., Ricciardolo, F. L., & Profita, M. (2019). Cigarette smoke affects the onco-suppressor DAB2IP expression in bronchial epithelial cells of COPD patients. *Scientific Reports*, 9(1), 1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52179-5>
 8. **Bucchieri F**, Pitruzzella A, Fucarino A, Gammazza AM, Bavisotto CC, Marcianò V, Cajozzo M, Lo Iacono G, Marchese R, Zummo G, Holgate ST, Davies DE. Functional characterization of a novel 3D model of the epithelial-mesenchymal trophic unit. *Exp Lung Res*. 2017 Mar;43(2):82-92. doi:10.1080/01902148.2017.1303098. Epub 2017 Apr 3. PMID: 28368678.
 9. Sangiorgi, C., Vallese, D., Gnemmi, I., Bucchieri, F., Balbi, B., Brun, P., Leone, A., Giordano, A., Macario, A. J., Cappello, F., & Di Stefano, A. (2017). HSP60 activity on human bronchial epithelial cells. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. <https://doi.org/10.1177/0394632017734479>
 10. Manuyakorn, W., Smart, D. E., Noto, A., **Bucchieri, F.**, Haitchi, H. M., Holgate, S. T., Howarth, P. H., & Davies, D. E. (2016). Mechanical Strain Causes Adaptive Change in Bronchial Fibroblasts Enhancing Profibrotic and Inflammatory Responses. *PLOS ONE*, 11(4), e0153926. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153926>
 11. **Bucchieri, F.**, Gammazza, A. M., Pitruzzella, A., Fucarino, A., Farina, F., Howarth, P., Holgate, S. T., Zummo, G., & Davies, D. E. (2015). Cigarette Smoke Causes Caspase-Independent Apoptosis of Bronchial Epithelial Cells from Asthmatic Donors. *PLOS ONE*, 10(3), e0120510. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120510>
 12. **Bucchieri F**, Fucarino A, Marino Gammazza A, Pitruzzella A, Marciano V, Paderni C, De Caro V, Siragusa MG, Lo Muzio L, Holgate ST, Davies DE, Farina F, Zummo G, Kudo Y, Giannola IL, Campisi G. Medium-term culture of normal human oral mucosa: a novel three-dimensional model to study the effectiveness of drugs administration. *Curr Pharm Des*. 2012;18(34):5421-30. doi: 10.2174/138161212803307482. PMID: 22632390.

2. Olga Maria Manna, MD, PhD Student, Biomedicina, Neuroscienze e Diagnostica Avanzata

Gli ambiti di ricerca sono i seguenti:

- Studi sugli effetti della microgravità sulla mucosa respiratoria

- Ottimizzazione di modelli colturali tridimensionali e su supporti ingegneristici di mucosa respiratoria
- Studi sul ruolo di Charcot-Leyden crystal protein (CLC-P) nei casi di rinite allergica stagionale.

Publicazioni:

1. Capuana E, Fucarino A, Burgio S, Intili G, **Manna OM**, Pitruzzella A, Brucato V, La Carrubba V, Carfi Pavia F. A dynamic air-liquid interface system for in vitro mimicking of the nasal mucosa. *Biotechnol Bioeng.* 2022 Jul;119(7):2004-2009. doi: 10.1002/bit.28090. Epub 2022 Apr 2. PMID: 35320583.
2. Burgio, S.; **Manna, O.M.**; Intili, G.; Cappello, F.; Bucchieri, F. How Far Are We from Research That Is Independent of the Use of Animal Models? A Comparative Analysis between Animal and 3D/On-a-Chip Models for the Study of Respiratory Diseases. *Appl. Biosci.* 2023, 2, 157-172. <https://doi.org/10.3390/applbiosci2020012>
3. The role of EMTU in mucosae remodelling: focus on a new model to study chronic inflammatory lung diseases – A. Pitruzzella, D. M. Modica, S. Burgio, S. Gallina, **O. M. Manna**, G. Intili, A. Bongiorno, D. Saguto, R. Marchese, C. Lo Nigro, A. Fucarino, *EuroMediterranean Biomedical Journal* 2020, 15 (02) 04-10
4. **OM Manna**, S La Grutta, V Malizia, A Fucarino, S Fasola, M Profita, F Bucchieri, R Gagliardo, Ruolo della Galectina-10 nel rimodellamento dell'epitelio nasale di pazienti pediatrici con rinite allergica stagionale, *Rivista di Pneumologia Pediatrica* n. 22, DOI: 10.32092/1085

3. Alessandro Pitruzzella, RTDB, SSD BIO/16

Gli ambiti di ricerca sono i seguenti:

- Localizzazione subcellulare, meccanismi di secrezione e modifiche post-traduzionali traslazionali delle chaperonine umane
- Ruolo dell'HSP60 in cellule e tessuti umani in vivo e in vitro, in modelli normali e patogenici umani (cancro, malattie autoimmuni, malattie neurologiche)

Publicazioni:

1. Intili G, Paladino L, Rappa F, Alberti G, Plicato A, Calabrò F, Fucarino A, Cappello F, Bucchieri F, Tomasello G, Carini F, **Pitruzzella A**. From Dysbiosis to Neurodegenerative Diseases through Different Communication Pathways: An Overview. *Biology (Basel)*. 2023 Jan 28;12(2):195. doi: 10.3390/biology12020195. PMID: 36829474; PMCID: PMC9952972.
2. Paladino L, Santonocito R, Graceffa G, Cipolla C, **Pitruzzella A**, Cabibi D, Cappello F, Conway de Macario E, Macario AJL, Bucchieri F, Rappa F. Immunomorphological Patterns of Chaperone System Components in Rare Thyroid Tumors with Promise as Biomarkers for Differential Diagnosis and Providing Clues on Molecular Mechanisms of Carcinogenesis. *Cancers (Basel)*. 2023 Apr 21;15(8):2403. doi: 10.3390/cancers15082403. PMID: 37190332; PMCID: PMC10136750.
3. Alberti G, Campanella C, Paladino L, Porcasi R, Bavisotto CC, **Pitruzzella A**, Graziano F, Florena AM, Argo A, de Macario EC, Macario AJ, Cappello F, Bucchieri F, Barone R, Rappa F. The chaperone system in glioblastoma multiforme and derived cell lines: diagnostic and mechanistic implications. *Front Biosci (Landmark Ed)*. 2022 Mar 15;27(3):97. doi: 10.31083/j.fbl2703097. PMID: 35345329.

4. Fucarino, A.; Burgio, S.; Paladino, L.; Caruso Bavisotto, C.; **Pitruzzella, A.**; Bucchieri, F.; Cappello, F. The Microbiota Is Not an Organ: Introducing the Muco-Microbiotic Layer as a Novel Morphofunctional Structure. *Anatomia* 2022, *1*, 186-203. <https://doi.org/10.3390/anatomia1020019>
5. **Pitruzzella, A.**; Burgio, S.; Lo Presti, P.; Ingrao, S.; Fucarino, A.; Bucchieri, F.; Cabibi, D.; Cappello, F.; Conway de Macario, E.; Macario, A.J.L.; et al. Hsp60 Quantification in Human Gastric Mucosa Shows Differences between Pathologies with Various Degrees of Proliferation and Malignancy Grade. *Appl. Sci.* 2021, *11*, 3582. <https://doi.org/10.3390/app11083582>
6. Basset CA, Rappa F, Lentini VL, Barone R, **Pitruzzella A**, Unti E, Cappello F, Conway de Macario E, Macario AJL, Leone A. Hsp27 and Hsp60 in human submandibular salivary gland: Quantitative patterns in healthy and cancerous tissues with potential implications for differential diagnosis and carcinogenesis. *Acta Histochem.* 2021 Sep;123(6):151771. doi: 10.1016/j.acthis.2021.151771. Epub 2021 Aug 19. PMID: 34419757.
7. **Pitruzzella, A.**; Paladino, L.; Vitale, A.M.; Martorana, S.; Cipolla, C.; Graceffa, G.; Cabibi, D.; David, S.; Fucarino, A.; Bucchieri, F.; et al. Quantitative Immunomorphological Analysis of Heat Shock Proteins in Thyroid Follicular Adenoma and Carcinoma Tissues Reveals Their Potential for Differential Diagnosis and Points to a Role in Carcinogenesis. *Appl. Sci.* 2019, *9*, 4324. <https://doi.org/10.3390/app9204324>
8. Fucarino A, **Pitruzzella A**. Role of HSP60/HSP10 in Lung Cancer: Simple Biomarkers or Leading Actors? *J Oncol.* 2020 Mar 30;2020:4701868. doi: 10.1155/2020/4701868. PMID: 32318107; PMCID: PMC7149434.

4. Francesco Lopresti, RTDA (ING-IND/34)

Gli ambiti di ricerca sono:

- Preparazione di supporti 3D porosi per colture cellulari e nella messa a punto di biodispositivi *in vitro*
- Sviluppo e caratterizzazione di diverse strutture porose biopolimeriche progettate per applicazioni biomediche avanzate. Queste includono scaffold per la rigenerazione di ossa e cartilagini, membrane attive per il rilascio controllato di farmaci da utilizzare nelle applicazioni di guarigione delle ferite e strutture porose per l'intensificazione di diversi bioprocessi
- Partecipazione ad indagini incentrate sulla progettazione e la messa a punto di chip microfluidici per applicazioni biomediche.

Pubblicazioni:

1. Scaffaro, R., **Lopresti, F.**, Botta, L., Rigogliuso, S. & Ghersi, G. Integration of PCL and PLA in a monolithic porous scaffold for interface tissue engineering. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 63, 303–313 (2016).
2. Scaffaro, R., **Lopresti, F.**, Botta, L., Rigogliuso, S. & Ghersi, G. Melt Processed PCL/PEG Scaffold with Discrete Pore Size Gradient for Selective Cellular Infiltration. *Macromol. Mater. Eng.* 301, 182–190 (2016).
3. Scaffaro, R., **Lopresti, F.**, Botta, L. & Maio, A. Mechanical behavior of Polylactic acid/Polycaprolactone porous layered functional composites. *Compos. Part B Eng.* 98, 70–77 (2016).

4. Scaffaro, R., **Lopresti, F.**, Botta, L., Rigogliuso, S. & Gherzi, G. Preparation of three-layered porous PLA/PEG scaffold: Relationship between morphology, mechanical behavior and cell permeability. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 54, 8–20 (2016).
5. Catania, V., **Lopresti, F.**, Cappello, S., Scaffaro, R. & Quatrini, P. Innovative, ecofriendly biosorbent-biodegrading biofilms for bioremediation of oil- contaminated water. *N. Biotechnol.* 58, 25–31 (2020).
6. **Lopresti, F.** et al. Effect of hydroxyapatite concentration and size on morpho-mechanical properties of PLA-based randomly oriented and aligned electrospun nanofibrous mats. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 101, 103449 (2020).
7. Scaffaro, R. & **Lopresti, F.** Properties-morphology relationships in electrospun mats based on polylactic acid and graphene nanoplatelets. *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.* 108, 23–29 (2018).
8. **F. Lopresti**, L. Botta, V. La Carrubba, G. Attinasi, L. Settanni, G. Garofalo, R. Gaglio, Physical and antibacterial properties of PLA electrospun mats loaded with carvacrol and nisin, *Express Polym. Lett.* 16 (2022) 1083–1098. <https://doi.org/10.3144/expresspolymlett.2022.79>.
9. Scaffaro, R., Gulino, **F. E. & Lopresti, F.** Structure–property relationship and controlled drug release from multiphasic electrospun carvacrol-embedded polylactic acid/polyethylene glycol and polylactic acid/polyethylene oxide nanofiber mats. *J. Ind. Text.* 49, 943–966 (2020).
10. Scaffaro, R., Maio, A., D’Arrigo, M, **Lopresti, F.**, et al. Flexible mats as promising antimicrobial systems via integration of *Thymus capitatus* (L.) essential oil into PLA. *Future Microbiol.* 15, (2020).

5. Maria Testa, Dottoranda in Biomedicina, Neuroscienze e Diagnostica Avanzata

Gli ambiti di ricerca sono i seguenti:

- Progettazione, caratterizzazione e realizzazione di dispositivi microfluidici per applicazioni biomedicali
- Caratterizzazione ed integrazione di strutture porose biopolimeriche in piattaforme microfluidiche del tipo Organ on Chip (OoC) per la coltivazione di cellule e tessuti finalizzata all’ottimizzazione di tecniche di coltura avanzate in-vitro
- Progettazione assistita dal computer (CAD) e modellazione fluidodinamica computazionale (CFD) applicati nell’ambito della microfluidica
- Realizzazione di sistemi elettronici programmati finalizzati alla prototipazione di dispositivi biomimetici

1.2 Competenze del team proponente ed obiettivi

I soggetti afferenti al settore biomedico hanno competenze relative all’anatomia umana, allo studio della conformazione, dell’organizzazione e della struttura del corpo umano, e dei sistemi e degli apparati che lo costituiscono, nei loro aspetti macroscopici, microscopici, molecolari e con i relativi aspetti funzionali. Inoltre, si sono occupati per anni della riproduzione in vitro ed ex vivo di mucose umane al fine di studiarne la crescita, la risposta a terapia farmacologiche, e l’effetto di molteplici sollecitazioni ambientali sul differenziamento cellulare.

Il soggetto afferente al settore ingegneristico ha competenze relativa integrazione organica delle metodologie e delle tecnologie proprie dell’ingegneria con le problematiche mediche e biologiche delle scienze della vita. Le metodologie proprie del settore sono multidisciplinari e riguardano la modellistica multiscale dei sistemi fisiologici, con riferimento ai fenomeni elettrici, fluidodinamici, chimici e meccanici e alle loro interazioni nonché sul legame struttura-proprietà caratteristico dei biomateriali.

Come si evince dai paragrafi precedenti, nel team non sono presenti soggetti con competenze nel settore commerciale ed amministrativo, tuttavia la costituzione della start up si accompagnerà all'integrazione nel team di soggetti che possano occuparsi della parte prettamente commerciale.



2.1 Sintesi ed obiettivi del business

Il progetto BioRESsystem consiste nello sviluppo di un servizio basato su un sensore ambientale in grado di studiare in *real time* gli effetti di inquinanti a livello aereo su una mucosa respiratoria riprodotta *ex vivo*, monitorando il rilascio di molecole di interesse (proinfiammatorie ed indici di stress cellulare), con la possibilità di verificare gli effetti sulla mucosa respiratoria a livello macroscopico e microscopico.

Il servizio si rivolge ad aziende di consulenza ambientale, istituti di ricerca, laboratori, ed istituzioni accademiche sparse sul territorio nazionale e che vogliono condurre un'analisi mirata sugli effetti dell'esposizione ambientale sulla mucosa respiratoria umana. Il servizio inoltre può anche essere erogato a vantaggio anche di agenzie governative (nel caso, ad esempio, della promozione di *smart cities*), e di privati (imprese, strutture residenziali), di strutture sanitarie (aziende ospedaliere, residenze sanitarie assistenziali) e di personale medico ed enti pubblici che si occupano della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Il sensore ambientale si compone di diversi moduli, descritti dettagliatamente nella sezione quattro e prevede l'interfaccia della componente ingegneristica e biologica.

La flessibilità nel configurare le singole opzioni unitarie del dispositivo permette di modulare e adattare ciascuna delle parti in base alle condizioni sperimentali studiate ed alle esigenze del cliente. Un ulteriore vantaggio del sensore BioRESsystem consiste nella possibilità di verificare gli effetti sulla mucosa respiratoria a livello macroscopico e microscopico. La stabilità di un modello colturale ampiamente caratterizzato consente inoltre una valutazione a lungo termine (mesi), e la componente ingegneristica garantisce al tempo stesso il mantenimento delle cellule e l'esposizione costante al campione di aria mediante i sistemi di microfluidica gassosa. Queste caratteristiche rendono questo sensore ambientale un candidato ideale per un monitoraggio di diversi campioni d'aria provenienti da vari ambienti, con la possibilità di ottenere dati affidabili in tempo reale ed è sfruttabile tanto per campioni provenienti da ambienti comuni (*indoor ed outdoor*), che da ambienti più specifici (ad esempio, ambienti esposti a polveri vulcaniche, strutture ospedaliere).

Il nucleo centrale della start up consiste nell'erogazione del servizio rivolto a vari segmenti di clientela (descritti specificatamente nella sezione sei "*Marketing Strategy*").

Le fasi dell'erogazione del servizio sono le seguenti:

1. Consulenza personalizzata al cliente per la scelta della configurazione finale del biosensore (numero di moduli, tempo di esposizione, analisi finali).
2. Raccolta del campione di aria che può essere avvenire autonomamente da parte del cliente attraverso un kit dal design semplice ed intuitivo fornito dal Team proponente.
3. Invio del campione al Team ed inizio dell'esposizione secondo le tempistiche e le modalità concordate (si prevede tuttavia anche la possibilità di inviare al cliente i moduli, secondo un affitto delle componenti per un determinato periodo di tempo, e al fine di esporre direttamente il biosensore all'ambiente circostante).
4. Raccolta dati in tempo reale, con supporto da parte del Team per tutta la durata dell'erogazione del servizio ed analisi finali.



3.1 Presupposti scientifici

I principali presupposti da cui parte il progetto BioRESsystem sono l'integrazione di competenze multidisciplinari basate su conoscenze biologiche, chimiche, fisiche ed ingegneristiche, l'analisi basata su specifici indicatori biologici e l'utilizzo di modelli dinamici per la rilevazione e l'integrazione dei dati.

Il monitoraggio della qualità dell'aria e la valutazione degli effetti delle componenti presenti a livello aereo sulla mucosa respiratoria umana rappresentano un'esigenza oggi prioritaria per la comunità scientifica. Numerosi studi evidenziano come sussistano numerosi rischi associati all'inquinamento ambientale che si estrinsecano in particolare a livello respiratorio. Il particolato atmosferico svolge infatti un ruolo fondamentale nella fisiopatologia delle malattie respiratorie croniche (ad esempio l'asma) e rappresenta anche un fattore di rischio per le infezioni acute del tratto respiratorio inferiore (tipiche soprattutto dell'età pediatrica). Da un punto di vista epidemiologico, la gran parte di tali manifestazioni cliniche associate all'inquinamento ambientale ricade principalmente sui grandi centri urbani e sulle popolazioni dei Paesi a basso e medio reddito, con un impatto notevole sui costi sanitari diretti e indiretti e sulle disuguaglianze socioeconomiche e sanitarie. Inoltre, accanto ad un'attenta valutazione dell'inquinamento atmosferico *outdoor*, va necessariamente centrata l'attenzione anche sull'inquinamento ambientale in ambienti chiusi (*indoor*). Come stimato infatti dal Comparative Risk Assessment for the 2020 Global Burden of Diseases, l'esposizione all'inquinamento atmosferico *indoor* rappresenta circa il 4,5% dell'onere globale delle malattie e, trattandosi di un'esposizione per lo più domestica, detiene una vasta gamma di sequele respiratorie che interessano l'intero arco della vita dei soggetti, da un'influenza negativa sullo sviluppo polmonare nelle prime fasi della vita ad un aumentato rischio di sviluppo di patologie come la broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO). Infine, un altro vasto capitolo dell'impatto dell'inquinamento ambientale sul sistema respiratorio, riguarda l'esposizione professionale nei luoghi di lavoro. Tra i principali inquinanti che rappresentano un rischio ad alto impatto per i professionisti, si annoverano il particolato ultrafine derivante dai processi di combustione, dai materiali da costruzione e rivestimento, liquidi e prodotti per la pulizia, impianti di condizionamento, polveri (biossido di silicio), fumo di tabacco passivo. Se inquinanti simili sono presenti anche in casa, la concentrazione di esposizione giornaliera della popolazione professionale può essere significativamente più alta di quella della popolazione generale. Sebbene i limiti di esposizione ed i metodi di analisi per i principali inquinanti atmosferici (particolato o polvere, ozono, biossido di zolfo e biossido di azoto) siano stabiliti dalle norme vigenti sui luoghi di lavoro, tuttavia, a causa dei diversi luoghi e dei diversi dipartimenti di gestione, esistono differenze nei metodi di rilevamento degli stessi indicatori, il che comporta una difficoltà nella stima del livello di esposizione giornaliera totale. Un altro punto focale concerne il fatto che i dati relativi agli effetti dell'esposizione ambientale a rischio sulla mucosa respiratoria umana sono difficili da differenziare per specifiche condizioni ed ambienti e risultano spesso di difficile ottenimento da parte della popolazione lontana professionalmente dal settore biomedico e delle scienze ambientali. Da questi presupposti e da queste motivazioni nasce pertanto l'idea del progetto BioRESsystem, per lo sviluppo di un sensore ambientale in grado di studiare in *real time* gli effetti di inquinanti a livello aereo su una mucosa respiratoria riprodotta *ex vivo*, monitorando il rilascio di molecole di interesse (proinfiammatorie ed indici di stress cellulare). Quest'ultimo aspetto è inoltre integrato con un software che consente la raccolta ed il trasferimento dei dati (con possibilità da parte del cliente di ottenere aggiornamenti costanti sull'esposizione). Infine, le competenze del team proponente possono garantire, su richiesta del cliente, anche la possibilità di verificare gli effetti sulla mucosa respiratoria a livello macroscopico e microscopico. Il servizio BioRESsystem si presenta innovativo dal punto di vista dell'utilizzo della parte biologica e della raccolta dati, consentendo di programmare misure preventive e protettive nei confronti della salute umana, ed integrando le analisi in un database (sia nel settore industriale, che urbano, e in tanti

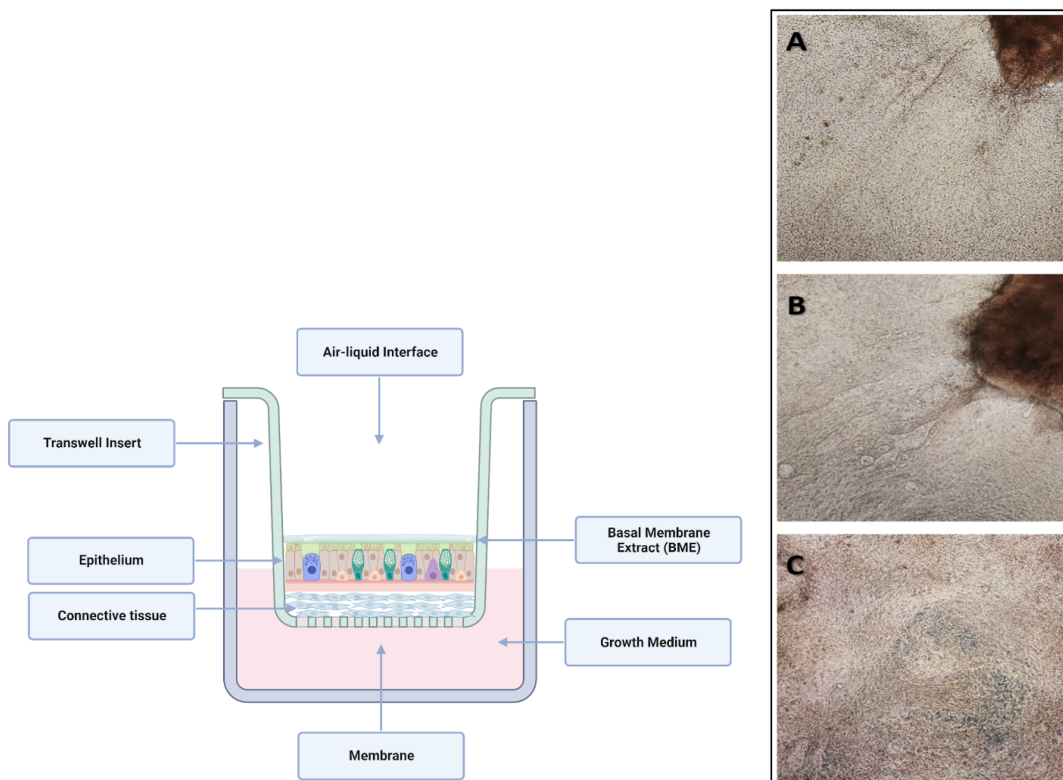
altri ambienti). Inoltre, il servizio BioRESsystem rende disponibile alla portata di tutti l'ottenimento di una valutazione completa e veritiera di quanto accade alla mucosa respiratoria umana esposta a specifiche condizioni ambientali, aumentando la consapevolezza della popolazione generale sulla necessità di adottare misure di protezione nell'ambiente che la circonda.

3.2 Livello di maturità tecnologica

Il servizio si basa su un biosensore per il monitoraggio della qualità dell'aria. Lo sviluppo del biosensore è stato progettato dal Team fondendo *expertises* afferenti alla biomedicina e all'ingegneria ed è fondato su precedenti e consolidate basi. Al fine di ottimizzare i protocolli scientifici prima dell'inserimento sul mercato del servizio, saranno implementate le procedure sperimentali ed il prototipo per il mantenimento di colture cellulari tridimensionali *ex vivo* di mucosa respiratoria, sviluppato precedentemente dalla parte ingegneristica del team (la fase di testing è già stata avviata). Il modello colturale che sarà posto all'interno del device consiste in un *outgrowth* ottenuto a partire da campioni biotici di mucosa nasale (*ex vivo*), opportunamente immersi in una matrice extracellulare artificiale (*Basal Membrane Extract*) e coltivati in un terreno di coltura specifico. Dopo il differenziamento, la coltura si organizza in una mucosa respiratoria che presenta tutte le caratteristiche cito-architetture riscontrabili nell'organismo umano: complessa popolazione cellulare comprendente diversi citotipi (cellule epiteliali basali, cellule ciliate, cellule caliciformi mucipare, fibroblasti) che crescono in un ambiente tridimensionale comprendente la matrice extracellulare ed esposte all'interfaccia aria-liquido [Fig. 1]. Il modello è già stato ampiamente caratterizzato ed ottimizzato dal Team [1 - 2] e ha dimostrato elevate capacità di resistenza per lunghi periodi a diverse condizioni ambientali, tanto da risultare il candidato ideale per numerosi progetti [3 - 4] che implicano lo studio su mucosa respiratoria in condizioni sperimentali differenti.

Per quanto concerne lo sviluppo ingegneristico del sensore ambientale, il team si è già occupato della progettazione e dei test sul chip principale sfruttando il sistema microfluidico [5 - 7]. Il team ha già effettuato diversi test con esiti positivi per quanto concerne l'integrazione dei campioni biologici con il chip e le membrane biopolimeriche per il mantenimento [Figg. 2 e 3]. I test che concernono la microfluidica sono stati effettuati per periodi di tempo che vanno da una settimana a due settimane, mostrando una risposta positiva sia della componente biologica sia di quella ingegneristica.

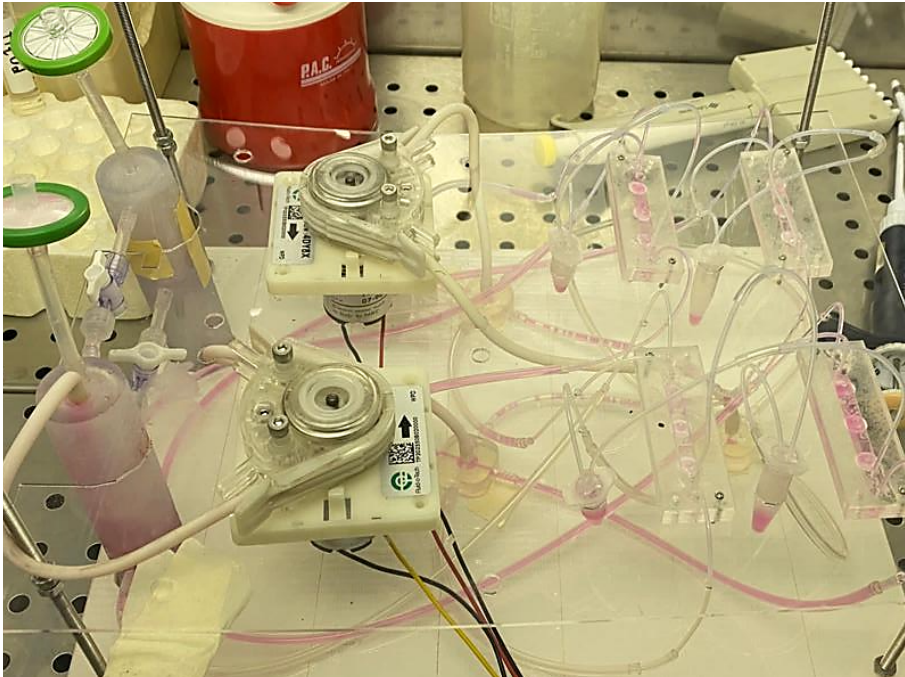
Complessivamente, ad oggi il biosensore si attesta ad un Livello di Maturità Tecnologica (*Technology Readiness Level*, TRL) pari a 4, con la tecnologia che è già stata validata in laboratorio. Il Team si propone di ampliare l'applicazione del biosensore e convalidarne la funzionalità in ambiente (industrialmente) rilevante, sfruttando risorse finanziarie già disponibili e nuovi finanziamenti.



[Fig. 1] Rappresentazione schematica del modello colturale 3D di mucosa respiratoria. **A)** *Outgrowth* dopo 5 giorni dalla messa in coltura **B)** *Outgrowth* dopo 1 settimana **C)** *Outgrowth* dopo 2 settimane.



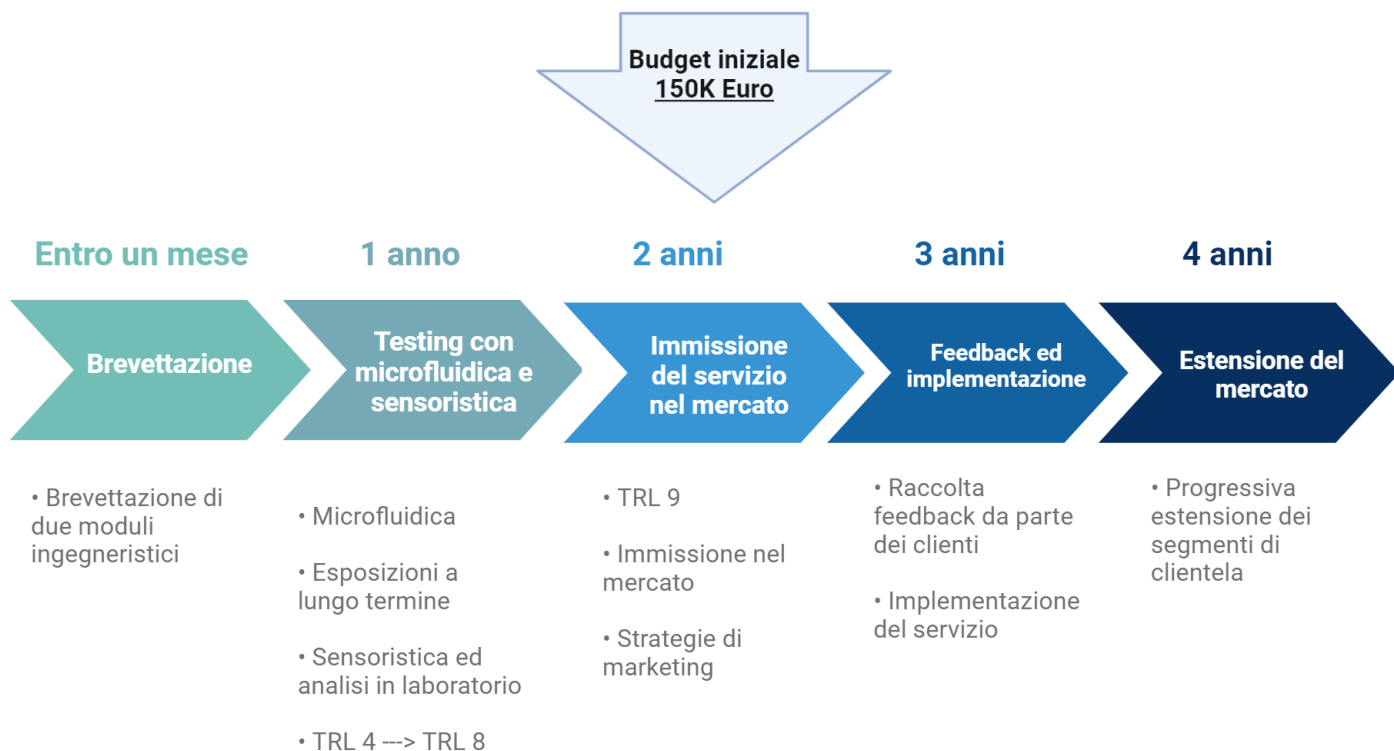
[Fig. 2] A sinistra, chip con camera di coltura e focus sulla membrana biopolimerica sulla quale i campioni di mucosa respiratoria verranno posizionati. Si evidenziano anche i circuiti di microfluidica. A destra, schema di “esplosione” del chip, per una visione dettagliata delle singole componenti.



[Fig. 3] Set up del biosensore con componenti ingegneristiche (camere di coltura, microfluidica liquida e gassosa) e biologiche integrate (campioni di mucosa respiratoria riprodotta *ex vivo*, terreni di coltura)

3.3 Roadmap

Si aggiunge agli steps precedentemente esposti anche la fase di brevettazione, entro un mese, di due moduli ingegneristici del sensore: il sistema di intrappolamento delle bolle d'aria (che potrebbero compromettere la crescita della mucosa respiratoria) ed il sistema microfluidico liquido (terreno di coltura). Di seguito una roadmap definita:



References:

1. **Bucchieri F**, Fucarino A, Marino Gammazza A, **Pitruzzella A**, Marciano V, Paderni C, De Caro V, Siragusa MG, Lo Muzio L, Holgate ST, Davies DE, Farina F, Zummo G, Kudo Y, Giannola IL, Campisi G. Medium-term culture of normal human oral mucosa: a novel three-dimensional model to study the effectiveness of drugs administration. *Curr Pharm Des.* 2012;18(34):5421-30. doi: 10.2174/138161212803307482. PMID: 22632390.
2. **Fabio Bucchieri, Alessandro Pitruzzella**, Alberto Fucarino, Antonella Marino Gammazza, Celeste Caruso Bavisotto, Vito Marcianò, Massimo Cajozzo, Giorgio Lo Iacono, Roberto Marchese, Giovanni Zummo, Stephen T. Holgate & Donna E. Davies (2017): Functional characterization of a novel 3D model of the epithelial-mesenchymal trophic unit, *Experimental Lung Research*, DOI: 10.1080/01902148.2017.1303098
3. **Olga Maria Manna**, Stefania La Grutta, Velia Malizia, Alberto Fucarino, Salvatore Fasola, Mirella Profita, **Fabio Bucchieri**, Rosalia Gagliardo. Ruolo della Galectina-10 nel rimodellamento dell'epitelio nasale di pazienti pediatriche con rinite allergica stagionale. *Pneumologia Pediatrica, Organo ufficiale della Società Italiana per le Malattie Respiratorie Infantili (SIMRI)*, Vol 22, Nr 88, Dicembre 2022, ISSN 2784-8353, DOI: 10.32092/1085
4. **Bucchieri, F.**, Cappello, F., Fucarino, A., **Pitruzzella, A.**, David, S., Marchese, R., Paglino, G., Farina, F., Zummo, G., Holgate, S., & Davies, D. (2015). An ex vivo model of the human airways to study the effects of long-term exposure to Space conditions. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*, 120(1), 92. Retrieved from <https://oajournals.fupress.net/index.php/ijae/article/view/4046>
5. Capuana E, Fucarino A, Burgio S, Intili G, **Manna OM, Pitruzzella A**, Brucato V, La Carrubba V, Carfi Pavia F. A dynamic air-liquid interface system for in vitro mimicking of the nasal mucosa. *Biotechnol Bioeng.* 2022 Jul;119(7):2004-2009. doi: 10.1002/bit.28090. Epub 2022 Apr 2. PMID: 35320583.
6. **F. Lopresti**, B. Patella, V. Divita, C. Zanca, L. Botta, N. Radacsi, A. O'Riordan, G. Aiello, M. Kersaudy-Kerhoas, R. Inguanta, V. La Carrubba, Green and Integrated Wearable Electrochemical Sensor for Chloride Detection in Sweat, *Sensors.* 22 (2022). <https://doi.org/10.3390/s22218223>.
7. **F. Lopresti**, I. Keraite, A.E. Ongaro, N.M. Howarth, V. La Carrubba, M. Kersaudy-Kerhoas, Engineered Membranes for Residual Cell Trapping on Microfluidic Blood Plasma Separation Systems: A Comparison between Porous and Nanofibrous Membranes, *Membranes (Basel).* 11 (2021). <https://doi.org/10.3390/membranes11090680>.



SEZIONE QUATTRO – Prodotti e servizi

4.1 Prestazioni di mercato

Il Team proponente vuole offrire il seguente servizio: un biosensore multimodulare che consente in *real time* l'analisi degli effetti di inquinanti ambientali (*outdoor* e *indoor*) prelevati nel luogo di interesse, su una mucosa respiratoria riprodotta *ex vivo*. Il prodotto finale si presenta nella seguente configurazione:

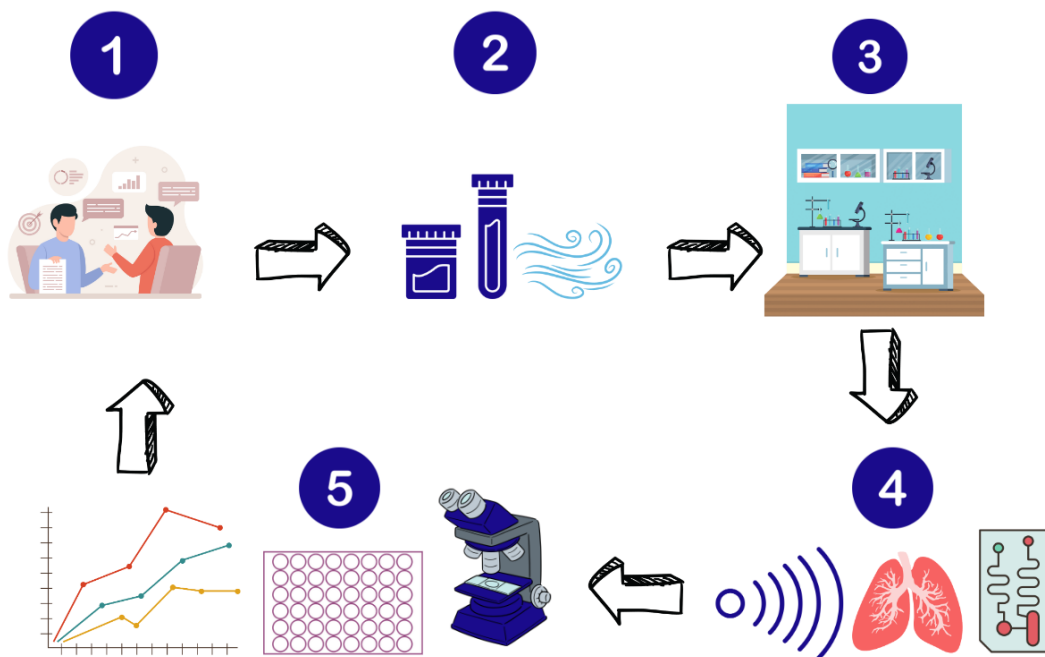
1. Design di un classico bioreattore automatizzato, con l'integrazione della microfluidica liquida (costituita dal terreno di coltura specifico per il modello colturale utilizzato) e gassosa (costituita dal flusso d'aria e dagli inquinanti in esso presenti provenienti dall'ambiente, interno e esterno, al quale il dispositivo viene esposto)
2. Bionanosensore per la rilevazione dei biomarcatori di interesse e software per la raccolta dati in tempo reale.
3. Ai moduli ingegneristici e microfluidici, si affianca inoltre un modulo biologico costituito da una mucosa respiratoria riprodotta *ex vivo*, ampiamente caratterizzata dal team e sottoposta a molteplici condizioni sperimentali di stress e per lunghi periodi di tempo (mesi) che ne hanno confermato la resistenza. Il modello colturale è inoltre mantenuto su una membrana di coltura biopolimerica in grado di offrire le condizioni chimico-fisiche ottimali per la crescita cellulare.

In dettaglio, il sensore sarà costituito da due camere separate da membrana biopolimerica porosa. Una delle due camere permetterà l'iniezione di un flusso gassoso controllato in ingresso ed in uscita. Nello specifico, gli iniettori in ingresso consentiranno l'immissione di aria proveniente dall'esterno o di gas condizionato, mentre l'iniettore in uscita sarà provvisto di un filtro per la cattura e/o l'eliminazione di sostanze di scarto. La seconda camera, dotata di due canali (in ingresso ed uscita) su scala micrometrica, permetterà il passaggio del terreno di crescita e fornirà alle colture cellulari l'apporto dei fattori indispensabili per la loro crescita e differenziamento, simulando così il torrente ematico. Il canale di uscita verrà biforcuto in modo da permettere il costante afflusso di analiti rilasciati nel terreno di coltura (citochine, proteine da stress, cataboliti) verso il sistema di bionanosensori integrati in una specifica unità all'interno del chip microfluidico, in modo da ottenere informazioni sullo stato fisiopatologico del tessuto in funzione delle condizioni ambientali sperimentate. L'analisi e l'elaborazione dei dati raccolti avverrà mediante un software collegato ai bionanosensori e consentirà l'integrazione degli stessi.

Il servizio può essere adattato sulla base alle esigenze del cliente, sfruttando la flessibilità nel configurare le singole opzioni unitarie del dispositivo e permettendo quindi di modulare ciascuna delle parti in base alle condizioni sperimentali studiate. La modulabilità del sensore e la scelta di uno o più moduli (ingegneristico, sensoristico, microfluidico) risponde alle esigenze del cliente, garantendo delle prestazioni e delle funzionalità uniche rispetto alla concorrenza. Pertanto, l'offerta del servizio è preceduta da una consulenza personalizzata, grazie alle comprovate competenze ingegneristiche e biologiche del Team.

Il servizio viene in particolare erogato secondo le seguenti fasi (illustrate in Fig. 4):

1. Consulenza personalizzata in cui, in base alle esigenze del cliente, si sceglie la configurazione finale del sensore (numero di moduli, tempi di esposizione, analisi finali).
2. Raccolta campione d'aria (o invio dei moduli nel caso il cliente scelga di affittare gli stessi per un periodo di tempo limitato e per un'esposizione diretta all'ambiente circostante).
3. Arrivo presso i laboratori del Team.
4. Inizio dell'esposizione.
5. Analisi finali sulla mucosa respiratoria riprodotta *ex vivo* ed interfaccia con il cliente per una valutazione dei dati raccolti.



[Fig. 4] Schema rappresentativo dell'erogazione del servizio BioRESysystem

4.2 Acquirenti

Il soggetto proponente dipende interamente dalla propensione all'acquisto del servizio da parte del consumatore finale. Il potenziale di acquisto del servizio risiede soprattutto nelle aziende di consulenza ambientale sparse nel territorio nazionale che guidano le imprese verso l'adozione di pratiche ambientali efficaci, trasparenti e durature, nonché dagli istituti di ricerca e monitoraggio ambientale che potrebbero utilizzare il servizio per ottenere dati a lungo termine ed idonei all'inserimento in database. Inoltre, i segmenti di clientela comprendono anche agenzie governative (nel caso, ad esempio, della promozione di *smart cities*), privati (imprese, strutture residenziali), di strutture sanitarie (aziende ospedaliere, residenze sanitarie assistenziali) e personale medico ed enti pubblici che si occupano della sicurezza nei luoghi di lavoro. È emerso come l'integrazione di nuove strumentazioni, la raccolta dei dati sulla qualità dell'aria e la consulenza personalizzata giocano un ruolo fondamentale nella motivazione all'acquisto del prodotto. Un'analisi dettagliata della domanda legata al mercato dei sensori ambientali è descritta nel paragrafo successivo.



5.1 Panoramica del mercato

In base ad una recente analisi di mercato, la domanda di sensori per il monitoraggio della qualità dell'aria in Italia è destinata a crescere a un tasso annuo composto (CAGR) del 12% dal 2023 al 2030. La domanda di sensori per il monitoraggio della qualità dell'aria è in aumento in tutte le regioni italiane. Tuttavia, alcune regioni, come la Lombardia, il Veneto e l'Emilia-Romagna, registrano una crescita più rapida rispetto ad altre. Queste regioni sono caratterizzate da un elevato livello di industrializzazione e da una popolazione concentrata, che contribuiscono all'inquinamento atmosferico.

Segmentazione delle regioni italiane

In base al livello di inquinamento atmosferico, le regioni italiane possono essere suddivise in tre categorie:

- Regioni ad alto inquinamento atmosferico, come la Lombardia, il Veneto e l'Emilia-Romagna;
- Regioni a medio inquinamento atmosferico, come il Lazio, la Toscana e la Campania;
- Regioni a basso inquinamento atmosferico, come la Sardegna, la Sicilia e la Calabria.

Le regioni ad alto inquinamento atmosferico sono quelle con il maggior potenziale di crescita per il mercato dei sensori per il rilevamento della qualità dell'aria. Le aziende di consulenza ambientale in queste regioni sono più propense ad investire in sensori per migliorare la qualità dell'aria e proteggere la salute dei loro clienti.

In generale, il mercato dei sensori per il monitoraggio della qualità dell'aria in Italia è in forte crescita e si prevede che continuerà a crescere nei prossimi anni. Pertanto, il servizio offerto dal soggetto promotore si inserisce perfettamente nel quadro del mercato nazionale dei sistemi di rilevazione della qualità dell'aria.

5.2 Osservazione del mercato

I principali fattori trainanti che contribuiscono alla crescita del mercato dei sensori ambientali e di servizi relativo sono l'aumento dei finanziamenti governativi per la sostenibilità ambientale, lo sviluppo di politiche ed iniziative per ridurre al minimo i livelli di inquinamento ambientale, l'aumento delle installazioni di stazioni di monitoraggio ambientale e la crescente adozione di strategie di monitoraggio ambientale da parte di aziende pubbliche e private. Inoltre, l'uso della tecnologia *Internet of Things* (IoT) e delle nanotecnologie (nanosensori) offre opportunità di crescita per il mercato dei sensori ambientali. Con l'introduzione e l'aumento dell'uso di dispositivi intelligenti e i progressi dell'IoT e dei servizi basati sul cloud (software), si registra una crescente opportunità per i sensori ambientali.

Un dato fondamentale che emerge da un'analisi del mercato, concerne tuttavia il fatto che il monitoraggio a lungo termine dei dati ambientali può portare ad una breve durata di vita dei sensori, che potrebbe ostacolare la crescita del mercato dei sensori ambientali. Una parte fondamentale del monitoraggio, nonché una sfida chiave, è infatti la misurazione delle variabili per un periodo di tempo prolungato. Il monitoraggio continuo è importante perché le lacune nei dati riducono la capacità di valutare l'intera portata della variabilità delle risorse ambientali. Il monitoraggio a lungo termine diventa quindi una parte importante. Tuttavia, il monitoraggio continuo ed il funzionamento dei sensori possono ridurre l'efficienza e le prestazioni, accorciandone la durata.

Inoltre, attualmente, i sensori sono racchiusi in un unico pacchetto e progettati per fornire dati dettagliati, accurati e in tempo reale.

A questi due ultimi punti, il nostro team vuole rispondere proponendo un servizio che non soltanto garantisca un monitoraggio a lungo termine della qualità dell'aria, sfruttando un sistema bioingegneristico che simuli in scala millimetrica quanto si verifica *in vivo*, ma garantendo al tempo stesso una flessibilità nell'utilizzo dei moduli del prodotto, adattandoli alle esigenze ed alle richieste del cliente.



6.1 Segmentazione del mercato

Segmenti di clientela:

Priorità 1: Aziende di consulenza ambientale per imprese

Priorità 2: Istituti di ricerca e Laboratori che conducono studi sull'inquinamento ambientale

Priorità 3: Istituzioni accademiche che si occupano di ricerca nell'ambito delle scienze ambientali

Questi clienti gioverebbero del nostro servizio, dal momento che esso offre la possibilità di raccogliere dati a lungo termine sugli effetti dell'esposizione ambientale sulla mucosa respiratoria. I dati potrebbero convergere un database che offra analisi specifiche raccolte tanto in luoghi di lavoro, quanto in città, ambienti rurali, a fini statistici e scientifici.

A questo mercato più diretto in termini di accessibilità tramite il servizio, si affianca un mercato più ampio che va oltre il settore aziendale e della ricerca. Il servizio si rivolge infatti anche al settore sanitario, in particolare le Aziende ospedaliere, le Aziende Sanitarie Provinciali e le Residenze Sanitarie Assistenziali, che potrebbero richiedere una valutazione dell'ambiente interno alle strutture per raccogliere dati rilevanti e necessari all'adeguamento igienico-sanitario e alla garanzia della salute dei pazienti. Inoltre, la possibilità di modulare il servizio, fa sì che anche il privato cittadino possa giovarne, raccogliendo dati utili sull'ambiente *indoor* con il quale si interfaccia quotidianamente, soprattutto nel caso di presenza di patologia respiratoria cronica e di condizioni di salute a rischio.

Regioni di mercato:

Priorità 1: Regioni del centro e del nord Italia

Priorità 2: Sicilia, Sardegna, Calabria, Puglia, Basilicata, Campania, Molise.

6.2 Strategia di lancio sul mercato

Dal momento della costituzione della startup, il lancio del servizio sul mercato avverrà sul sito online dedicato e pubblicizzato su piattaforme social e altri sistemi di comunicazione (tv, giornali). Saranno quindi sfruttati sistemi di pubblicità e divulgazione (scientifica e non), congressi, con previsione di interesse da parte del regioni del Nord Italia (indicate come priorità 1 nel paragrafo 6.1) e possibile interesse anche da parte di regioni del Sud Italia (indicate come priorità 2 nel paragrafo 6.1).

Nel dettaglio, l'articolazione della strategia del lancio sul mercato prevede i seguenti punti:

1. Il Team pianificherà una campagna di pubblicizzazione ed un evento per il lancio del servizio, con l'obiettivo di raggiungere un bacino di clienti ampio, dal settore pubblico al settore privato. L'evento prevederà l'invito di key stakeholders, e di colleghi dei settori per garantire un'ampia divulgazione.
2. Creazione di contenuti ad alto impatto scientifico sulla qualità dell'aria e sul suo impatto sulla salute umana. Nello specifico blog, post, infografiche, articoli, video.
3. Creazione di una mailing-list di potenziali clienti e colleghi dei settori biomedico, ingegneristico, scienze geologiche ed ambientali.

4. Invio regolare di newsletter con aggiornamenti sul biosensore, consigli sul monitoraggio della qualità dell'aria ed offerte speciali sull'erogazione del servizio.
5. Sfruttamento di pubblicità a pagamento su piattaforme online (ad esempio, Google Ads) e sui social media per indirizzare i dati demografici specifici e portare traffico al sito web dedicato al servizio.
6. Utilizzo di annunci retargeting per raggiungere utenti che hanno mostrato interesse per il servizio ma che non hanno effettuato un acquisto.
7. Costruzione di una rete di comunicazione con media di riferimento ed esperti nei settori dell'ambiente e della tecnologia.
8. Feedback e recensioni dei clienti che hanno usufruito del servizio.
9. Monitoraggio costante delle prestazioni dello sforzo di marketing attraverso Google Analytics e social media insights ed adeguamento delle strategie in base ai dati raccolti ed ai feedback.
10. Organizzazione di eventi di lancio e webinar virtuali o in presenza per coinvolgere un ampio pubblico, aprire una sessione Q&A sul servizio e condividere opinioni sull'argomento.
11. Collaborazione con organizzazioni ambientali (locali e nazionali) ed agenzie governative per iniziative di marketing congiunte.

6.3 Politica dei prezzi

I prezzi dei servizi saranno modulati sulla base della consulenza offerta al cliente e delle sue esigenze. Il servizio è modulabile ed adattabile alle richieste, pertanto i prezzi variano proporzionalmente all'aumento di moduli richiesti. Questo aspetto consente al cliente di avere ampio margine di scelta sul servizio finale e sul prezzo. Inoltre, il prezzo dipende non soltanto sul numero di moduli del biosensore di cui il cliente intende usufruire, ma anche dalla quantità di campioni d'aria da testare e dalla durata dell'esposizione.

I prezzi di vendita del servizio sono stati determinati tenendo conto dei costi variabili unitari per l'acquisizione dei materiali di consumo e degli *equipment*, nonché dell'incidenza dei delle immobilizzazioni, attrezzature e macchinari. Nella tabella 1, di seguito riportata, vengono indicati i prezzi unitari di vendita per singolo modulo, i destinatari principali dello stesso, l'esposizione minima e i risultati ottenibili per singolo modulo.

Modulo	Prezzo unitario	Risultato ottenibile
<p>#1 Camera di crescita, modello colturale <i>ex vivo</i> e microfluidica liquida (modulo affittabile con esposizione diretta all'ambiente, e raccolta dei dati da parte del cliente. Destinatari: istituti e laboratori di ricerca). Esposizione minima: una settimana.</p>	<p>€ 300</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rilevamento di citochine e proteine da stress sul campione liquido (autonomamente studiate tramite kit ELISA dal cliente di riferimento del Modulo #1)
<p>#2 Camera di crescita, modello colturale <i>ex vivo</i>, microfluidica liquida e gassosa (con campionamento di aria inviata al Team), e raccolta parametri da stress da parte del Team. Destinatari: segmenti di clientela descritti nel paragrafo 6.1 “Segmentazione del mercato”). Esposizione minima: una settimana.</p>	<p>€ 400</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rilevamento di citochine e proteine da stress sul campione liquido
<p>#3 Camera di crescita, modello colturale <i>ex vivo</i>, microfluidica liquida e gassosa (con campionamento di aria inviata al Team), raccolta parametri da stress ed analisi morfologica sulla mucosa respiratoria da parte del Team. Destinatari: segmenti di clientela descritti nel paragrafo 6.1 “Segmentazione del mercato”). Esposizione minima: una settimana.</p>	<p>€ 550</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rilevamento di citochine e proteine da stress sul campione liquido • Analisi morfologica sulla mucosa tridimensionale riprodotta <i>ex vivo</i>
<p>#4 Camera di crescita, modello colturale <i>ex vivo</i>, microfluidica liquida e gassosa (con campionamento di aria inviata al Team), raccolta parametri da stress, analisi morfologica sulla mucosa respiratoria da parte del Team, ed integrazione di modulo sensoristico per la rilevazione in real time dei dati. Destinatari: segmenti di clientela descritti nel paragrafo 6.1 “Segmentazione del mercato”), con particolare riferimento alle agenzie governative (ad esempio, utilizzo nelle smart cities), ambienti specifici (aziende ospedaliere, ambienti caratterizzati da esposizioni a polvere vulcanica, luoghi di lavoro a rischio). Esposizione minima: una settimana.</p>	<p>€ 700</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rilevamento di citochine e proteine da stress sul campione liquido • Analisi morfologica sulla mucosa tridimensionale riprodotta <i>ex vivo</i> • Rilevamento in tempo reale dei dati sulla microfluidica e sul modulo biologico tramite modulo sensoristico e software

Tabella 1: Moduli di servizio offerti, prezzi unitari di vendita e risultato ottenibile.

6.4 Vendita/distribuzione/ubicazione

La vendita del servizio avverrà online, attraverso sito web dedicato, in cui sarà possibile accedere ai contatti per ottenere la consulenza e la programmazione dell'avvio della collaborazione con il cliente. Inoltre, il soggetto proponente si propone di rappresentare il servizio in Congressi, Conferenze ed incontri di settore. La sede attuale presso l'Università di Palermo, e in particolare presso i Laboratori dei Dipartimenti di Ingegneria e di Biomedicina, Neuroscienze e Diagnostica Avanzata funge da sede principale per l'impiego del servizio, e per la programmazione da remoto o in presenza delle consulenze.

6.5 Pubblicità

La campagna pubblicitaria per il servizio sarà condotta attraverso le seguenti piattaforme:

- Siti web (ufficiali di Ateneo e dei Dipartimenti coinvolti; ufficiale del servizio) e mailing-list
- Sfruttamento di pubblicità a pagamento su piattaforme online (ad esempio, Google Ads) e sui social media
- Social media
- Congressi, conferenze

6.6 Obiettivi acquisizioni quote di mercato

La BioRESsystem si pone come obiettivo l'acquisizione di una quota di mercato compresa tra l'1% e il 5% nell'arco del primo anno di attività, con una crescita progressiva che la porti a raggiungere il 25% entro 5 anni.

La gestione finanziaria sarà incentrata su una produzione *green*, sostenibile e volta alla riduzione degli sprechi.

7.1 Sede

Tutti gli spazi necessari per l'attività dell'impresa sono ubicati presso i Laboratori dei Dipartimenti di Ingegneria e di Biomedicina, Neuroscienze e Diagnostica Avanzata.

7.2 Logistica

Logistica in ingresso ed interna

Trattandosi di un servizio, le risorse necessarie all'attivazione dello stesso sono strettamente dipendenti dalla richiesta del cliente. Una gestione dell'inventario è costantemente garantita al fine di avere sempre a disposizione il materiale necessario e dipende dalla pianificazione della domanda/offerta. Gli ordini sono di conseguenza adeguati sia alla domanda sia alla disponibilità dei materiali, i quali saranno sempre garantiti con notevole anticipo. Un controllo costante delle attività verrà garantito dal Team in ogni fase della prestazione di servizio.

Logistica distributiva

Il Team si propone di prendere accordi con una o più ditte di distribuzione per la ricezione del campione d'aria o per l'invio di moduli (affitto).



8.1 Competitori

Attualmente subiamo la concorrenza di diverse aziende sparse nel territorio nazionale che propongono sensori ambientali come prodotti per aziende private, ma anche per il settore pubblico. La tendenza dei competitori è un miglioramento dell'interfaccia del sensore ambientale (per un più pratico utilizzo) ed un mantenimento costante dei prezzi, con poche eccezioni rappresentate da sensori più sofisticati e rivolti ad una clientela specifica. Il nostro *team* vuole inserirsi nel mercato e rispondere alla concorrenza proponendo invece un servizio basato sulla flessibilità ed adattabilità del sensore ambientale.

8.2 Servizi concorrenti

I servizi attualmente presenti nel mercato si basano sulla misurazione di parametri quali CO₂, particolato, TVOC, fornendo al cliente dei range numerici e i livelli di rischio.

Nel dettaglio, le principali aziende leader del settore offrono una vasta gamma di sensori per il rilevamento della qualità dell'aria utilizzati con le seguenti applicazioni e caratteristiche:

- Applicazioni industriali e residenziali
- Mappatura della qualità dell'aria urbana utilizzando una rete di sensori mobili (esempio, nel caso delle smart cities)
- Sensori portatili o fissi che misurano il numero e la dimensione delle particelle sospese nell'aria, come PM2.5 e PM10
- Sensori portatili o fissi per il rilevamento di gas come ossidi di azoto (NO₂), monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO₂), ozono (O₃), idrocarburi
- Misurazione di parametri quali umidità e temperatura che possono influenzare la qualità dell'aria e che vengono spesso monitorati al fine di valutare il comfort e la qualità dell'aria in un ambiente indoor

Ci sono molte start up nel settore dei sensori per la qualità dell'aria che stanno cercando di introdurre innovazioni. Ad esempio, alcune stanno lavorando su sensori più economici e portatili per il monitoraggio personale, mentre altre stanno sviluppando soluzioni di mappatura urbana. Come i prodotti e i servizi presenti sul mercato, BioRESsystem si presta ad applicazioni in ambienti indoor ed outdoor e può avere applicazioni sia in ambito pubblico (smart cities) che privato (aziende, industrie, residenze). Tuttavia, il nostro servizio si distingue da quelli della concorrenza nei punti di seguito elencati:

- Offre al cliente la possibilità di testare il campione d'aria prelevato su un modello *ex vivo* che riproduce fedelmente l'architettura della mucosa respiratoria, ed inserito in un bioreattore. Infatti, sul mercato di settore manca attualmente un servizio in grado di rilevare in tempo reale gli effetti di un campione d'aria prelevato direttamente su un tessuto biologico
- I parametri misurati sono rappresentati sia dalla presenza di O₂ e CO₂, sia dalla quantità di citochine e proteine da stress rilasciate. Per quanto concerne queste ultime, infatti, si tratta di proteine che si legano a specifici recettori di membrana e comunicano alla cellula istruzioni specifiche in risposta allo stress, e che riguardano il processo di infiammazione, immunomodulazione, ma anche di riparazione tissutale, attivazione di cellule endoteliali ed altro. Questa complessa rete mantiene dunque in equilibrio gli effetti proinfiammatori ed

antinfiammatori, ed il suo studio risulta fondamentale nell'analisi degli effetti di inquinanti ambientali sulla salute dell'uomo

- Visualizzazione ed analisi morfologica fedele della mucosa respiratoria. Il modello colturale utilizzato infatti è stato ampiamente caratterizzato ed ottimizzato negli anni dal Team e si è mostrato un candidato ideale ad esposizioni e trattamenti in molteplici condizioni ambientali (dalle condizioni standard in laboratorio, ad ambienti estremi come in assenza di CO₂) e per lunghi periodi di tempo
- Possibilità di configurare il bioreattore scegliendo i moduli adatti all'esigenza del cliente.

Questi punti elencati relativi a BioRESsystem rendono il servizio innovativo non soltanto dal punto di vista bioingegneristico, ma anche dal punto di vista delle risposte puntuali ed affidabili su quanto accade *in vivo*, garantendo non soltanto una raccolta di dati ottenuti dal rilevamento di specifici parametri (paragonabile a molteplici sensori presenti sul mercato), ma soprattutto applicando tali dati ad uno studio in tempo reale sulla mucosa respiratoria umana (aspetto attualmente assente sul mercato dei servizi di rilevamento della qualità dell'aria).



91. Mezzi di produzione e Tecnologia

Il processo produttivo prevede innanzitutto la selezione dei biomateriali da utilizzare per il sensore sulla base di un'attenta analisi costi-benefici. Il bioreattore/sensore ambientale verrà realizzato mediante apparecchiature di prototipazione rapida in *additive* (stampa 3D) e *subtractive* (taglio laser) *manufacturing*. Tale approccio consente di passare rapidamente dall'idea progettuale al prodotto finale e quindi di ottimizzare rapidamente il dispositivo al fine di migliorarne le proprietà finali. Verrà inoltre investigata la possibilità di realizzare tali dispositivi usando unicamente polimeri ottenuti da fonti rinnovabili e processi green, come estrusione, trattamenti superficiali in dry chemistry e assemblaggio termico (*solvent free*) con un focus sull'ecosostenibilità a tutto tondo di tali dispositivi. Il design del sensore verrà implementato mediante software CAD, mentre la fluidodinamica verrà modellata mediante software CFD e caratterizzate mediante apposita strumentazione (microsensori di pressione e microscopia ottica). Una membrana di coltura biopolimerica verrà integrata all'interno del sensore ed ingegnerizzata in modo da offrire le condizioni chimico-fisiche ottimali per la crescita cellulare. La modifica superficiale o di bulk della membrana verrà prodotta e caratterizzata dal punto di vista chimico-fisico e morfologico. Altro aspetto cruciale del processo produttivo riguarda la microfluidica gassosa e liquida. L'immissione di gas all'interno del sistema sarà progettata tramite software CFD e attivata mediante pompe peristaltiche programmate, al fine di mimare gli atti respiratori per minuto, la velocità e gli sforzi di taglio fisiologici evitando così una stagnazione gassosa tipica dei modelli colturali in vitro tradizionali. La portata del terreno di coltura all'interno verrà invece controllata mediante pompe esterne programmabili ed ottimizzata tramite software CFD per imitare gli sforzi di taglio fisiologici del tessuto. I sensori elettrochimici verranno implementati mediante l'utilizzo di un *gold sputter*.

Per quanto concerne l'aspetto biologico, il modello di mucosa respiratoria è ottenuto sulla base del protocollo pubblicato e ampiamente validato.

9.2 Capacità

Il team attuale è stato stabilito in base alle competenze richieste per la messa a punto del servizio, nelle due parti ingegneristica e biologica. L'ulteriore sviluppo dell'impresa prevede anche il coinvolgimento figure che curino la raccolta dei campioni d'aria, il marketing e la commercializzazione e gli aspetti amministrativi, integrando con ulteriori competenze la struttura organizzativa

9.3 Principali fornitori

Per quanto concerne il materiale necessario al settore biologico, i principali fornitori sono i seguenti:

FORNITORI	MATERIALE/APPARECCHIATURA
STEMCELL™ Technologies	Terreni di coltura e componenti aggiuntive
R&D Systems	Basal membrane extract
Fisher Scientific	Materiale di consumo di laboratorio
Thermo Fisher Scientific	Kit per analisi sui campioni
NATUREWORKS	Materiali per scaffold

Weatherall Eq.	PMMA per Chip
Mengel Engineering	Sensoristica
Linari Eng.	Electrospinning
Gambetti Kenologia	Reattore al Plasma
Angstrom Eng.	Gold Sputter
RS Components	Elettronica



10.1 Determinazione dei ricavi

Prudenzialmente, le proiezioni economiche prevedono ricavi annui pari a 45.000,00 Euro durante il primo anno, con un tasso di crescita sostenuto che porti ad elevarli fino a 700.000,00 Euro nel 5° anno.

	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5
N° Prestazioni nell'anno	75	150	450	834	1160
Tasso di crescita		300%	300%	185%	139%
Ricavo medio per prestazione	600,00 €	600,00 €	600,00 €	600,00 €	600,00 €
Ricavi annuali da prestazioni di servizi	45.000,00 €	90.000,00 €	270.000,00 €	500.000,00 €	700.000,00 €

Tabella 2: Ricavi

10.2 Determinazione dei costi

I costi sono stati determinati tenendo conto dei costi diretti dei materiali di consumo, degli strumenti e delle attrezzature necessarie, del personale da utilizzare e dei costi esterni per servizi amministrativi e costi di gestione.

I costi dei materiali di consumo e delle attrezzature sono stati calcolati tenendo conto dei prezzi di mercato. La Tabella 3 riporta la descrizione dei costi sopra indicati, con l'indicazione del costo di ciascuna risorsa.

ID #	COMPONENTI	COSTO	
		Materiale di consumo	Immobilizzazioni
#1	Chip (singolo)	€ 5	
#2	Hardware sensoristica	€ 100	
#3	Hardware erogazione flussi	€ 100	
#4	Laser cutter		€ 15000
#5	Electrospinning		€ 40000
#6	Reattore plasma		€ 15000
#7	Gold sputter		€ 40000
#8	Basal Membrane Extract	€ 21	

#9	Terreni di coltura e fattori di crescita (due settimane di mantenimento ed una settimana di esposizione)	€ 870	
#10	Tranwells (48 inserts)	€ 485	
#11	Materiale per analisi istologica (fissativi, alcol, coloranti)	€ 400	

Tabella 3: Risorse e costi di acquisizione.

I costi del personale sono stati determinati considerando un costo medio unitario per una persona pari a 35 mila euro, si è ipotizzato che per il primo anno sia sufficiente l'impiego di una risorsa a tempo parziale, con un impegno pari a circa il 40%, successivamente il numero di persona crescerà fino a stabilizzarsi a 5 unità di personale a tempo pieno, al quinto anno. La tabella 4, che segue, riporta la determinazione del costo del personale, per ciascun anno

	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5
Costo unità a tempo pieno	35.000,00 €	35.000,00 €	35.000,00 €	35.000,00 €	35.000,00 €
Numero unità	0,41	1	2	3	5
Costo annuale personale	14.400,00 €	35.000,00 €	52.500,00 €	105.000,00 €	175.000,00 €

Tabella 4: Costo del personale

I costi per servizi esterni sono stati determinati considerando una incidenza sul fatturato pari al 3% per i costi per servizi, 1,5% per i costi amministrativi e 7% per gli oneri diversi di gestione.

	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Incidenza
- Servizi	€ 900,00	€ 2.700,00	€ 8.100,00	€ 15.000,00	€ 21.000,00	3,00%
- Costi amministrativi	€ 450,00	€ 1.350,00	€ 4.050,00	€ 7.500,00	€ 10.500,00	1,50%
- Oneri diversi di gestione	€ 2.100,00	€ 6.300,00	€ 18.900,00	€ 35.000,00	€ 49.000,00	7,00%

Tabella 5: Costi per servizi esterni

10.3 Fabbisogno finanziario

Il fabbisogno finanziario è determinato dagli investimenti in immobilizzazioni e dai crediti commerciali.

Il fabbisogno relativo immobilizzazioni è stato stimato sulla scorta di costi degli strumenti e delle attrezzature indicate alla tabella 3, ipotizzando di acquistare un primo lotto di attrezzature nel primo esercizio (per un ammontare pari a € 110.000 ed un secondo lotto di investimenti nel terzo esercizio per un importo complessivo stimato in € 140.000.

Si è, altresì, ipotizzato che il tasso di deterioramento delle immobilizzazioni materiali sia pari al 10%, aliquota che è stata utilizzata per la determinazione degli ammortamenti.

Il fabbisogno relativo alle immobilizzazioni immateriali è determinato dalla spese di costituzione della società ed è stato stimato in € 5.000, da ammortizzare in 5 anni.

L'investimento in immobilizzazioni determina anche un credito tributario, scaturente dall'IVA (determinata in misura pari al 22%), che risulta eccedente rispetto al saldo tra l'IVA sulle vendite e l'IVA sugli acquisti. Il credito viene assorbito entro il secondo anno di attività.

Il fabbisogno relativo ai crediti commerciali è stato stimato considerando un tempo medio di incasso dei ricavi di vendita pari a 30 giorni.

10.4 Copertura del Fabbisogno finanziario

Per la copertura del fabbisogno finanziario si farà ricorso alle seguenti fonti di finanziamento.

- Capitale sociale in misura pari a € 10.000.
- Mutuo bancario per un importo pari a € 100.000, al tasso del 6,5%, da rimborsare in 10 anni, secondo il seguente piano di ammortamento

Anno	Saldo Iniziale	Interessi	Capitale	Rata
1	€100.000,00	€ 6.500,00	€ 7.764,80	€ 14.264,80
2	€ 92.235,20	€ 5.984,28	€ 8.280,52	€ 14.264,80
3	€ 83.954,68	€ 5.468,40	€ 8.796,40	€ 14.264,80
4	€ 75.158,28	€ 4.889,18	€ 9.375,62	€ 14.264,80
5	€ 65.782,66	€ 4.285,98	€ 9.978,82	€ 14.264,80
6	€ 55.803,84	€ 3.636,24	€ 10.628,56	€ 14.264,80
7	€ 45.175,28	€ 2.940,21	€ 11.324,59	€ 14.264,80
8	€ 33.850,69	€ 2.196,29	€ 12.068,51	€ 14.264,80
9	€ 21.782,18	€ 1.401,84	€ 12.863,96	€ 14.264,80
10	€ 8.918,22	€ 581,20	€ 13.683,60	€ 14.264,80

Tabella 6: Piano di ammortamento del mutuo bancario

- Finanziamento bancario in misura pari a € 15.000, che verrà utilizzato nel corso del primo esercizio per far fronte al credito per IVA nei confronti dell'erario, e che si ritiene di poter estinguere già nel secondo anno.

- TFR
- Crediti commerciali verso fornitori, stimato considerando un tempo medio di pagamento dei fornitori pari a 30 giorni.
- Debiti verso erario ed enti previdenziali, a partire dal terzo anno, esaurito il credito per l'acquisto delle immobilizzazioni.

Le risultanze di quanto sopra esposto sono rappresentate nei prospetti del Conto Economico Previsionale e dello Stato Patrimoniale prospettico, che si riportano di seguito.

10.5 Conto economico previsionale

CONTO ECONOMICO A MARGINE DI INTERMEDIAZIONE E VALORE AGGIUNTO

Cifre in €

	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5
- Ricavi delle Vendite e delle prestazioni	45.000	90.000	270.000	500.000	700.000
- Totale Altri Ricavi e Proventi					
A) TOTALE RICAVI	45.000	90.000	270.000	500.000	700.000
Sconti e rettifiche di ricavi					
B) RICAVI NETTI DI VENDITA	45.000	90.000	270.000	500.000	700.000
- Costi per acquisti di merci, materiali ed imballaggi	7.200	14.400	43.200	80.000	112.000
+/- Variazione Rimanenze					
C) MARGINE DI INTERMEDIAZIONE COMMERCIALE	37.800	75.600	226.800	420.000	588.000
- Servizi	1.350	2.700	8.100	15.000	21.000
- Costi amministrativi	675	1.350	4.050	7.500	10.500
- Oneri diversi di gestione	3.150	6.300	18.900	35.000	49.000
C) TOTALE COSTI ESTERNI	5.175	10.350	31.050	57.500	80.500
D) VALORE AGGIUNTO	32.625	65.250	195.750	362.500	507.500
- Costi del Personale	14.400	35.000	52.500	105.000	175.000
E) MARGINE OPERATIVO LORDO (EBITDA)	18.225	30.250	143.250	257.500	332.500
- Ammortamento Immobilizzazioni Immateriali	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
- Ammortamento Immobilizzazioni Materiali	11.000	11.000	25.000	25.000	25.000
F) TOTALE AMMORTAMENTI	12.000	12.000	26.000	26.000	26.000
G) REDDITO OPERATIVO (EBIT)	6.225	18.250	117.250	231.500	306.500
- Oneri finanziari	6.500	5.984	5.468	4.889	4.286
H) SALDO GESTIONE FINANZIARIA	6.500	5.984	5.468	4.889	4.286
- Proventi straordinari di competenza					
I) SALDO GESTIONE STRAORDINARIA	-	-	-	-	-
F) RISULTATO PRIMA DELLE IMPOSTE	12.725	24.234	122.718	236.389	310.786
- Imposte e tasse	3.595	6.846	34.668	66.780	87.797
G) RISULTATO DI ESERCIZIO	9.130	17.388	88.050	169.609	222.989

10.6 Stato Patrimoniale previsionale

STATO PATRIMONIALE RICLASSIFICATO

ATTIVO	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5
- Cassa					
- Banche	2.646	16.652	3.486	212.644	384.300
A) Totale Disponibilità Liquide	2.646	16.652	3.486	212.644	384.300
- Crediti Commerciali entro esercizio successivo	3.699	7.397	22.192	41.096	57.534
- Crediti verso erario	19.912	11.680			
B) Totale Crediti a Breve Termine	23.611	19.077	22.192	41.096	57.534
A+B) Liquidità immediate e differite	26.257	35.729	25.677	253.740	441.834
C) Rimanenze Finali e Ratei e Risconti Attivi					
A+B+C) TOTALE ATTIVO CIRCOLANTE	26.257	35.729	25.677	253.740	441.834
D) Immobilizzazioni immateriali nette	4.000	3.000	2.000	1.000	-
E) Immobilizzazioni materiali nette	99.000	88.000	203.000	178.000	153.000
F) Immobilizzazioni Finanziarie	-	-	-	-	-
D+E+F) TOTALE ATTIVO FISSO	103.000	91.000	205.000	179.000	153.000
TOTALE ATTIVO	129.257	126.729	230.677	432.740	594.834

PASSIVO	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5
1) Debiti vs. Banche e altri Ist. Fin a Breve Termine	15.000				
2) Debiti Commerciali a Breve Termine	592	1.184	3.551	6.575	9.205
3) Debiti Tributari	-	-	27.146	74.480	98.577
4) Debiti Istituti Previdenziali	800	1.944	2.917	5.833	9.722
5) Altri Debiti a Breve Termine	600	1.184	3.551	6.575	9.205
6) Ratei e Risconti Passivi					

1+2+3) TOTALE PASSIVO CIRCOLANTE	16.992	4.312	37.164	93.464	126.710
4) Mutui Passivi a Medio/Lungo Termine	92.235	83.955	75.158	65.783	55.804
5) Fondo TFR	900	1.944	2.917	5.833	9.722
4+5) TOTALE PASSIVITÀ A M./L. TERMINE	93.135	85.899	78.075	71.616	65.526
6)Capitale Netto	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
7) ...					
8) +/-Utili (Perdite) Eserc. Precedenti	-	9.130	17.388	88.050	169.609
9)Accantonamenti					
10) Assicurazione					
11) Altre Riserve					
12) Risultato di esercizio	9.130	17.388	88.050	169.609	222.989
6+7+8+9+10+11) PATRIMONIO NETTO	19.130	36.518	115.439	267.660	402.598
1+2+3+4+5+6+7+8) TOTALE PASSIVO	129.257	126.729	230.677	432.740	594.834



11.1 Rischi interni

Attualmente i principali rischi interni riguardano i seguenti aspetti:

1. Approvvigionamento di materiali.

Alcuni materiali possono avere dei tempi di consegna superiori rispetto a quelli attesi, provocando dei ritardi nella resa del servizio. Tuttavia, i tempi di approvvigionamento verranno individuati per tutti i componenti in fase di programmazione di ciascun servizio richiesto dal cliente. Inoltre, durante le fasi di esposizione e di funzionamento del servizio, il team si impegnerà a verificare la disponibilità di consegna nei tempi previsti in vista del cliente successivo

2. Aspetti finanziari del progetto.

Potrebbero verificarsi piccole deviazioni rispetto al budget pianificato. Il team si propone di verificare l'andamento di spesa rispettando delle deadlines trimestrali, e di rimodulare eventualmente la spesa in caso di necessità.

11.2 Rischi esterni

Come esposto nella Sezione Cinque, il mercato dei sensori ambientali è destinato ad incrementare sia in termini di avanzamento delle tecnologia, sia di bacino di clientela raggiunto. La situazione climatica e sanitaria dell'ultimo decennio dimostra un aumento dell'interesse verso i sistemi di monitoraggio della qualità dell'aria e della salute della popolazione, sia nell'ambito privato, che pubblico e lavorativo. La mancanza di un servizio modulabile e basato su una tecnologia avanzata, *green* e su una componente biologica in grado di riportare su scala micrometrica quanto avviene in vivo, consente di rendere il servizio innovativo e competitivo. Il rischio attualmente più attenzionato riguarda l'ingresso del servizio in un mercato ampio e variegato come quello presente sul territorio nazionale.

11.3 Copertura dei rischi

L'affermazione dell'impresa sul mercato deve avvenire il più rapidamente possibile, puntando sulle strategie di marketing volte a far giungere l'impresa ed il servizio al numero più ampio possibile di clienti. Inoltre, si prevede un continuo monitoraggio del settore dei sensori ambientali per proporsi come valido servizio in grado di rendere difficile l'inserimento sul mercato ai nuovi concorrenti. Inoltre, vanno fatti dei tentativi per acquisire diritti di approvvigionamento e distribuzione di prodotti (ad esempio, il kit per il campionamento dell'aria) e servizi di qualità e allettanti dal punto di vista dei prezzi. Infine, una particolare attenzione sarà rivolta al servizio di consulenza da parte del team, che deve riuscire ad assicurare la fiducia del cliente.

Dati referente

Olga Maria Manna

Dottoranda Dipartimento di Biomedicina, Neuroscienze e Diagnostica Avanzata (BiND), Università di Palermo

Via del Vespro, 129, 90127

Email: olgamaria.manna@unipa.it

Telefono: [REDACTED]

[REDACTED]

Altri componenti del Team

Fabio Bucchieri, fabio.bucchieri@unipa.it

Alessandro Pitruzzella, alessandro.pitruzzella@unipa.it

Francesco Lopresti, francesco.lopresti01@unipa.it

Maria Testa, maria.testa02@unipa.it