

SPEye (Occhio Bionico)

Presentazione Consiglio di sezione Genova

15 luglio 2020

**Prof. Paolo Massobrio,
Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e
ingegneria dei sistemi**

**Sezione Pavia, Genova
Proposta di esperimento in corso d'anno
Preventivi 2020/2021**

Retina artificiale (protesi visuale)

Per alcune malattie una protesi visuale è l'unica soluzione per recuperare parzialmente la vista.

Le protesi si dividono in:

- Epiretينية: sopra lo strato più interno della retina
- Subretينية: tra la retina e la coroide
- Supracoroidali: tra la coroide e la sclera

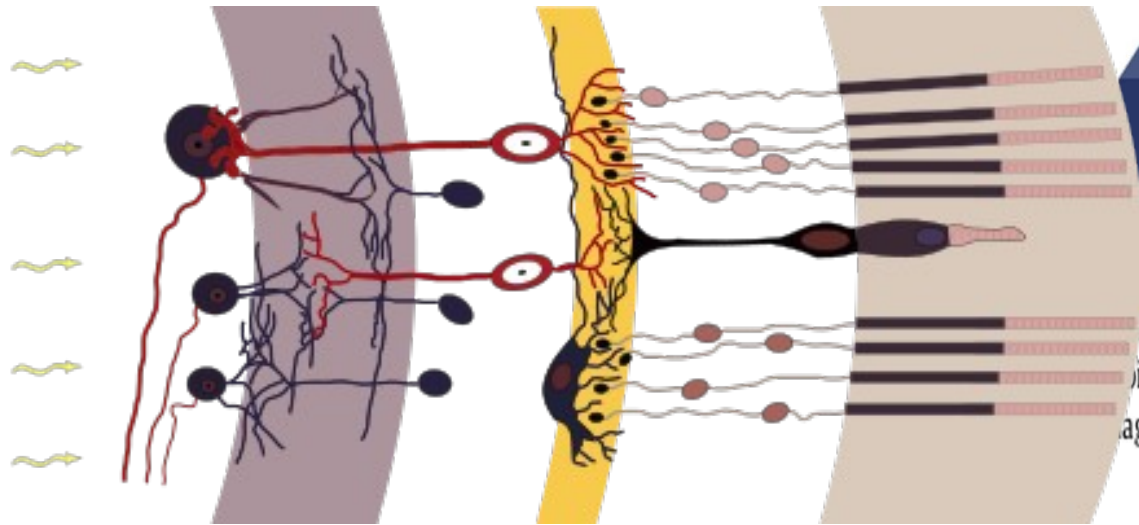
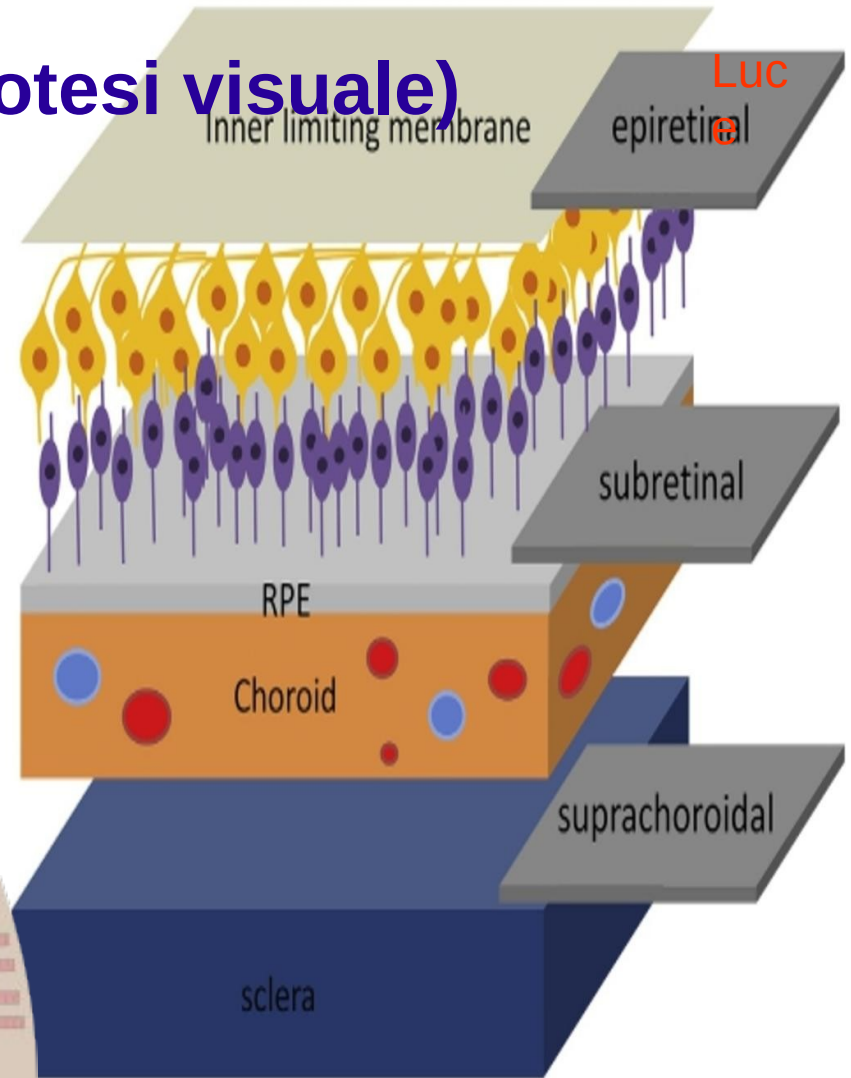


Illustration of the implantation sites of the epiretinal, subretinal and suprachoroidal prostheses. Ganglion cells (yellow) and bipolar cells (purple) are shown and damaged/eliminated photoreceptors are not shown.

Proposta di protesi subretinale com SiPM (SPAD arrays)

L'idea è rimpiazzare la retina danneggiata con fotorivelatori al silicio:

SiPM (Silicon Photomultiplier) arrays di alcuni mm^2 di SPAD (Single Photon Avalanche Diode) in modalità Geiger con una amplificazione interna $\sim 10^{5-6}$.

La potenza richiesta è bassa può essere fornita dall'esterno con accoppiamento induttivo.

La tecnologia proposta migliora progetti già esistenti (Alpha IMS):

- Niente preamplificatori grazie all'alto guadagno degli SiPM
- Minore potenza
- La miniaturizzazione degli elettrodi non richiede potenza addizionale
- Guadagno programmabile dall'esterno con la tensione V_{OV} .

Working Packages

➤ WP1: Coordinamento

Coordinamento delle diverse attività e della gestione delle informazioni all'interno del gruppo.

● Task 1.1 Coordinamento del Progetto (P.W. Cattaneo)

● SPEye è un progetto interdisciplinare con costante coordinamento tra i gruppi di ricerca.

● Task 1.2 Riunioni di Progetto (P.W. Cattaneo)

● Organizzare riunioni semestrali plenarie e frequenti riunioni più ristrette

● Task 1.3 Sito Web (I. Cristiani)

● Sito presso Unipv per divulgazione dentro e fuori al gruppo

➤ WP2: Realizzazione fisica della Protesi Retinica

● Progettazione, realizzazione e caratterizzazione dei componenti della protesi retinica.

● Task 2.1 Caratterizzazione Ottica ed Elettrica Preliminare dei SiPM (I. Cristiani)

● Calcolo e misura del campo elettrico e della potenza dei SiPM esistenti.

● Task 2.2 Realizzazione di Matrici di Elettrodi su PCB (P. Malcovati)

● Matrici di elettrodi su PCB per studiare la risposta delle cellule nervose.

● Task 2.3 Progettazione e Realizzazione di Matrici di SiPM Ottimizzate (P.W. Cattaneo)

● Realizzazione di matrici SiPM custom in collaborazione con FBK.

● Task 2.4 Circuito di Alimentazione (P. Malcovati)

● Progetto e realizzazione del circuito di alimentazione dei SiPM remoto.

● WP3: Interfacciamento Elettrico-Neurale

● Task 3.1 Caratterizzazione del Campo Elettrico in Soluzione Salina (S. Ramat)

● Studio campo elettrico in soluzione salina che simuli il funzionamento in tessuto biologico

Task 3.2 Ottimizzazione della Stimolazione alle Cellule Bipolari (P. Massobrio)

● Ottimizzazione della stimolazione delle cellule bipolari di retina di coniglio con generatore di segnale e microelectrode array (MEA).

Task 3.3 Stimolazione Retinica con Matrice SiPM (G. Biella)

● Uso di array SiPM ottimizzato stimolato otticamente per la stimolazione di retine di coniglio.

Occhio Bionico Attività 2020/2021

- Studio e misura campo elettrico SiPM in aria
- Ottimizzazione dei parametri: tensione di alimentazione, dimensione celle, potenza, geometria
- Progettazione test di interfaccia con tessuto biologico in laboratorio
- Progetto alimentazione esterna
- Consolidamento gruppo con medici oftalmologi e chirurghi
- Contatti con FBK finalizzati al design custom dell'array SiPM

Occhio_Bionico Richieste finanziarie Genova 2020

MI per contatti gruppi di ricerca italiani	0.5 ke
Consumo	10.0 ke
Metabolismo di laboratorio (dispositivi, terreni di coltura, neuroni)	
Dispositivi a matrici di microelettrodi (MEA) per registrare attività elettrofisiologica (Multi Channel Systems) ~300 euro/cad permettono di registrare da 60/120 elettrodi. 10 per il 2020	3.0 ke
Medium di cultura, fattori di crescita, antimitotici	3.5 ke
Tutto il materiale biologico per mantenere in vita le cellule sui MEA. Tenendo conto che almeno inizialmente ci sarà un po' di "spreco" dovendo utilizzare delle cellule nuove	
	3.5 ke
Anticorpi, marcatori, secondari. Al fine di verificare lo stato di salute delle reti, e per verificare otticamente la formazione di reti attive, marcatori per fluorescenza sono solitamente utilizzati	
	10.5 ke
Totale	

Occhio_Bionico Richieste finanziarie Genova 2021

MI per contatti gruppi di ricerca italiani	2.0 ke
Consumo	19.0 ke
Metabolismo di laboratorio (dispositivi, terreni di coltura, neuroni)	
Dispositivi a matrici di microelettrodi (MEA) per registrare attività elettrofisiologica (Multi Channel Systems) ~300 euro/cad permettono di registrare da 60/120 elettrodi. 10 per il 2020	6.0 ke
Medium di cultura, fattori di crescita, antimitotici	6.5 ke
Tutto il materiale biologico per mantenere in vita le cellule sui MEA. Tenendo conto che almeno inizialmente ci sarà un po' di "spreco" dovendo utilizzare delle cellule nuove	
	6.5 ke
Anticorpi, marcatori, secondari. Al fine di verificare lo stato di salute delle reti, e per verificare otticamente la formazione di reti attive, marcatori per fluorescenza sono solitamente utilizzati	
	21.0 ke
Totale	