

## ATTIVITÀ SCIENTIFICA: Sintesi

L'attività scientifica di Sabina Merlo si colloca nell'ambito dell'elettronica applicata, ed in particolare dell'optoelettronica sperimentale, con riferimento allo studio, progettazione e caratterizzazione di nuovi sistemi di misura e componenti, relativi anche ad applicazioni industriali. Ha coltivato e dato contributi innovativi nei seguenti filoni di ricerca:

1. Sensori e componenti in fibra ottica
2. Interferometria a retroriflessione
3. Crittografia ottica e fenomeni caotici in oscillatori laser
4. Microsistemi in silicio: MEMS, MOEMS, Cristalli fotonici
5. Limiti di rumore in sistemi elettroottici

In tali filoni, accanto ad una notevole attività sperimentale, è stato affrontato lo studio di questioni teoriche con approfonditi metodi di analisi. Pur privilegiando gli aspetti delle ricerche più affini alla propria connotazione culturale elettronica, la candidata ha voluto considerare i progetti di ricerca di cui si è occupata nella loro globalità, senza trascurarne gli aspetti interdisciplinari.

Per quanto riguarda l'attività relativa alle fibre ottiche, Sabina Merlo si è dedicata, a partire dal 1986, allo studio, realizzazione e caratterizzazione sperimentale di sensori, quali un biosensore per il monitoraggio dell'anestesia generale (che ha portato all'assegnazione di un brevetto americano, essendo anche uno dei primi biosensori ottici dimostrati sperimentalmente), un sensore per il monitoraggio di infrastrutture, e sensori per la misura del campo magnetico, nonché di componenti a fibre ottiche per applicazioni in sistemi di telecomunicazione, quali il rotatore di polarizzazione (con brevetto italiano assegnato alla Sirti SpA), l'isolatore ottico tutto-fibra, e gli attenuatori a film metallici depositi in punta di fibra.

Sabina Merlo si è occupata poi dell'interferometria a retroriflessione con laser a semiconduttore, per misure di spostamento di bersagli riflettenti e diffondenti, dimostrando per la prima volta, teoricamente e sperimentalmente, che è sufficiente un singolo canale interferometrico, corrispondente alla modulazione di ampiezza della potenza ottica emessa ed ottenuto per rivelazione diretta, per ricostruire lo spostamento del bersaglio senza ambiguità nel verso di movimento. I contributi scientifici fortemente innovativi di Sabina Merlo in questo settore sono stati di riferimento dal 1995 ad oggi per molti altri ricercatori.

La candidata si è anche dedicata allo studio di fenomeni caotici in oscillatori laser, indotti dalla retroiniezione di potenza nella cavità laser. Lo studio del caos ha interessanti applicazioni nel settore della crittografia. In particolare, Merlo si occupa dal 2001 di sistemi laser caotici, per retroriflessione da specchio esterno, per la trasmissione sicura di dati in reti ottiche di comunicazione, studiando teoricamente e sperimentalmente metodi per la generazione del caos e per la sincronizzazione tra trasmettitore e ricevitore, schemi di mascheratura caotica e metodi di estrazione del messaggio crittografato su portante caotica, adatti all'impiego su tratte di fibra ottica anche di centinaia di chilometri.

Per quanto riguarda il filone di ricerca sui microsistemi, che comprende tre argomenti di ricerca prevalentemente sperimentali, la produzione scientifica di Sabina Merlo si è sviluppata dal 2001 ad oggi. La candidata ha dimostrato sperimentalmente la possibilità di effettuare la misura diretta dello spostamento (anche nel piano orizzontale) di dispositivi mobili, MEMS e MOEMS, utilizzando l'interferometria a retroriflessione con laser a semiconduttore, superando così le limitazioni degli schemi interferometrici classici ed evidenziando i limiti della misura capacitiva. Si è anche occupata dello studio e della caratterizzazione sperimentale del funzionamento statico e dinamico di microspecchi a singolo grado di libertà rotazionale, monolitici e "a veneziana". Recentemente, si è dedicata allo studio e alle misure ottiche di cristalli fotonici, fabbricati con tecniche di attacco elettrochimico del silicio, evidenziando sperimentalmente la presenza di bande fotoniche proibite, anche nel vicino infrarosso, in dispositivi a quarto d'onda ibridi.

Sabina Merlo ha anche affrontato alcuni argomenti di ricerca prevalentemente teorici, relativi ai limiti di rumore in sistemi elettroottici, quali la possibilità di superare il limite quantico di rivelazione utilizzando radiazione con statistica subpoissoniana o "spremuta", il rumore termodinamico di fase nei sistemi a fibra ottica e suo effetto sulla sensibilità negli interferometri, l'effetto dell'amplificazione sulla statistica dei fotoni di segnale in amplificatori in fibra ottica drogata e basati su effetti non lineari.

