

CURRICULUM VITAE *aggiornato al 28/08/2023*

Nome / Cognome	Emanuele Centurioni
E-mail	centurioni@bo.imm.cnr.it
Data di nascita	18/11/69

Esperienza Professionale

Da luglio 2023 è Primo Tecnologo presso il CNR-IMM di Bologna.

Da febbraio 2020 a giugno 2023 è stato Assegnista di ricerca presso il CNR-IMM di Bologna. Si è occupato della gestione delle apparecchiature per i processi della Microelettronica, dei loro upgrade, della realizzazione di nuove apparecchiature e della gestione delle camere bianche. Ha progettato ed eseguito un upgrade sul sistema di pompaggio della macchina di processo LTO (Low Temperature Oxide) risolvendo la problematica dei frequenti grippaggi. Ha eseguito diversi upgrade sulla fornace ad alta temperatura ad induzione, fra cui la sostituzione dell'ottica ad infrarossi e la revisione dei circuiti di raffreddamento. Ha progettato ed assemblato un nuovo sistema di deposizione CVD per la deposizione chimica da vapore ad alta temperatura di materiali a bassa dimensionalità (2D). Ha progettato e realizzato un sistema innovativo per il controllo del dosaggio di una sorgente POCl₃ utilizzata nei processi di drogaggio. Ha progettato e realizzato un sistema per la calibrazione a banco dei sensori di gas tossici ed esplosivi utilizzati nel sistema di allarme della camera bianca.

Da giugno 2015 a gennaio 2020 è stato ricercatore presso la società MISTER Smart Innovation s.c.r.l. dove ha coordinato diversi progetti di ricerca industriale come responsabile dell'area tematica "Internet of Things, elettronica e sviluppo software". Ha contribuito a sviluppare la tecnologia della società CellDynamics, di cui è stato consulente, essendo uno degli inventori nel relativo brevetto. Ha sviluppato, per conto della società SACMI di Imola, una tecnologia per la misura a distanza del contenuto di umidità nelle materie prime, ed è quindi uno degli inventori nel brevetto sottoposto a domanda. Ha ricoperto inoltre in MISTER il ruolo di amministratore di sistema.

Dal 2010 al 2015 ha lavorato come consulente tecnico e scientifico. In questi anni i lavori di maggior rilievo sono stati realizzati presso la sede CNR-IMM di Bologna e sono stati:

- progettazione e realizzazione del sistema integrato di rilevazione e allarme dei gas tossici ed esplosivi della clean room
- progettazione e realizzazione del sistema hardware e software di controllo del sistema PECVD
- progettazione e realizzazione del sistema hardware e software di controllo di una fornace ad alta temperatura ad induzione
- progettazione e realizzazione di un sistema touch screen di controllo degli accessi della clean room con regolazione automatica delle macchine trattamento aria per il risparmio energetico
- supporto per la definizione delle specifiche e l'acquisto di una fornace LTO e una TEOS con conseguente installazione delle stesse e messa a punto dei processi, progettazione e installazione del sistema per la gestione e l'abbattimento dei gas di processo della clean room
- upgrade di un sistema di misura J-V al buio e sotto illuminazione con sostituzione degli elettrometri e della circuiteria e realizzazione del software per l'acquisizione delle misure

Nel 2006 è stato uno dei fondatori, presidente e responsabile scientifico di RaySolar S.r.l, società dedita allo sviluppo di nuove tecnologie per il settore fotovoltaico. Ha sviluppato la tecnologia Raysolar per la purificazione a basso costo di silicio metallurgico fino al grado solare per la realizzazione di celle fotovoltaiche ed è uno degli inventori nel relativo brevetto.

Da gennaio 2005 fino a dicembre 2006 è stato ricercatore a tempo determinato presso l'Ist. CNR-IMM sezione di Bologna, oggetto del contratto: "Sviluppo di processi per la realizzazione di sensori di gas integrati". per lo svolgimento di attività di collaborazione al progetto di ricerca FIRB "Sviluppo di microsistemi multisensoriali per applicazioni ambientali e agroalimentari". Durante questo periodo si è occupato di microlavorazione del silicio mediante attacchi wet per la realizzazione di microcanali da utilizzarsi come colonne di separazione gas cromatografica, nonché di tecniche wafer bonding silicio vetro per il completamento dei dispositivi stessi. Ha realizzato il software "Optical" (<http://www.bo.imm.cnr.it/~centurio/optical.html>), basato su un modello a matrici che ha sviluppato (pubblicazione n. 30) e che vanta più di 200 citazioni. Optical è usato dalla comunità scientifica per modellare otticamente sistemi multistrato con comportamento misto coerente/incoerente. Esempi di applicazione sono: design di rivestimenti ottici, modellazione di celle solari, determinazione di spessori di film sottili, design di assorbitori/emettitori infrarossi interferometrici, analisi di varie tecniche spettroscopiche ecc. Optical è tuttora utilizzato per la determinazione dello spessore dei film sottili nei processi della clean room del CNR-IMM di Bologna.

Ha lavorato su celle solari in silicio amorfo su supporti ceramici "poveri" in gres porcellanato per applicazioni BIPV in collaborazione con il Centro Ceramico di Bologna. Ha sviluppato un prototipo di piastrina fotovoltaica con una efficienza iniziale del 5%, essendo poi uno degli inventori nel relativo brevetto.

Nel periodo dal 2000 al 2004 è stato ricercatore presso i CNR-IMM di Bologna con vari contratti di prestazione d'opera e assegni di ricerca (aprile 2000 - giugno 2000 contratto di prestazione d'opera CNR-IMM, agosto - 2000 - luglio 2002 assegno di ricerca Università di Bologna, agosto 2002-dicembre 2002, contratto di prestazione d'opera CNR-IMM, gennaio 2003 - dicembre 2003 contratto di prestazione d'opera Università di Bologna, gennaio 2004 - dicembre 2004 contratto di prestazione d'opera CNR-IMM). I campi di ricerca sono stati le celle fotovoltaiche (celle solari ad eterogiunzione silicio amorfo/silicio cristallino, celle solari a film sottile in silicio amorfo e microcristallino, modellazione al calcolatore di dispositivi optoelettronici) e i film sottili (celle solari a film sottile in silicio amorfo e nanocristallino depositate mediante la tecnica PECVD, ossidi trasparenti e conduttivi per applicazioni optoelettroniche).

Ha progettato e realizzato diversi apparati sperimentali presenti nei laboratori del CNR-IMM di Bologna, in particolare i lavori di maggior rilievo sono stati:

- Progettazione e realizzazione di un sistema RF magnetron sputtering per ITO (Indium Thin Oxide) ottenuto modificando un vecchio evaporatore electron beam
- Progettazione e realizzazione di un banco di misura e calibrazione per flussimetri
- Partecipazione alla progettazione insieme alla ditta costruttrice e collaudo di un sistema per la misura della emissione di elettroni per effetto di campo
- Progettazione e realizzazione di un banco di misura per la risposta spettrale di celle fotovoltaiche

Negli anni 2001-2002 è stato visiting scientist per vari mesi presso l' MVSystems, Inc. Denver, Colorado, USA, dove ha lavorato su celle a film sottile in silicio microcristallino depositate mediante Pulsed PECVD.

Nel periodo ottobre 1996 - ottobre 1999 ha svolto il dottorato di ricerca in Ingegneria dei Materiali dell'Università di Bologna presso i laboratori del CNR-IMM di Bologna. i suoi campi di ricerca sono stati le celle solari ad eterogiunzione silicio amorfo/silicio cristallino e i processi di

deposizione mediante tecnica PECVD. In questo periodo ha acquisito esperienza sul setup e la programmazione di banchi di misura elettriche ed elettroniche, e sulle misure ottiche per la caratterizzazione dei dispositivi fotovoltaici realizzando alcuni setup tutt'ora in uso presso i laboratori del CNR-IMM di Bologna.

Nel periodo 1994 - 1995 ha svolto la tesi di laurea sperimentale presso i laboratori del CNR-IMM di Bologna sull'eterogiunzione silicio amorfo/silicio cristallino.

Studi

- Dottorato di ricerca in Ingegneria dei materiali conseguito presso l'Università degli studi di Bologna nel 2000.
- Laurea in Fisica conseguita presso l'Università degli studi di Bologna nel 1995, votazione finale 110/110.
- Diploma di perito meccanico, votazione 52/60.

Brevetti

1. A. Salomoni, I. Stamenkovic, S. Fazio, B. Mazzanti, G. Ridolfi, E. Centurioni, D. Iencinella, M.G. Busana - Ceramic tiles with surface functionalized with photovoltaic cells - Pub.No WO2008120251 (EP2140501), Pub. Date 09.10.2008.
2. E. Centurioni, D. Iencinella – Method and apparatus for purifying silicon – Pub.No WO2010131199, Pub. Date 13.11.2010.
3. D. Gazzola, S. Pasqua, E. Centurioni – Device for real time analysis of particles suspended in a fluid and method for the analysis of said particles – WO2016098011, Pub. Date 16.12.2014.
4. G. Bosi, E. Centurioni, A. Vianelli - Dispositivo e un metodo per rilevare a distanza un valore di umidità di un materiale posizionato in una regione di spazio di misura - domanda di brevetto numero 102021000024448, data di presentazione 23/09/2021.

Pubblicazioni

1. **Study of Amorphous Hydrogenated Silicon Nitrogen Alloys for Photovoltaic Applications.** C. Summonte, R. Rizzoli, R. Galloni, R. Pinghini, E. Centurioni, C.F. Pirri, E. Tresso, F. Demichelis, G. Crovini, F. Giorgis, P. Rava. Proc. of XIIIth E.C.-PVSEC, Nice, eds. W. Freiesleben, W. Palz, H.A. Ossenbrink, P. Helm, (H.S. Stephens Associates, 1995) 199.
2. **Influence of Front Contact Material on Silicon Heterojunction Solar Cell Performance.** R. Rizzoli, R. Galloni, C. Summonte, R. Pinghini, E. Centurioni, F. Zignani, A. Desalvo. *Amorphous and Microcrystalline Silicon Technology*, edited by E. Schiff, M. Hack S. Wagner, R. Schropp, I. Shimizu, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 467 (Pittsburgh, PA, 1997) 807, DOI: 10.1557/PROC-467-807
3. **Photocurrent collection in a-SiC:H/c-Si heterojunction solar cells.** M.W.M. van Cleef, F.A. Rubinelli, J.K. Rath, R.E.I. Schropp, W.F. van der Weg, R. Rizzoli, C. Summonte, R. Pinghini, E. Centurioni, R. Galloni. J. of Non-Cryst. Solids 227-230 (1998) 1291, DOI: 10.1016/S0022-3093(98)00210-5
4. **Carrier confinement in a-Si_{1-x}N_x:H multilayer structures for increased light emission.** R. Rizzoli, C. Summonte, R. Galloni, A. Desalvo, F. Zignani, R. Pinghini, E. Centurioni, F. Giorgis, C.F. Pirri, E. Tresso, P. Rava. Proceedings of symposium X, *Innovative light emitting materials*, 9th CIMTEC International Conference (Florence 1998) edited by P. Vincenzini, G.C. Righini (Techna, Faenza, 1999) 67.
5. **Effect of hydrogen plasma treatments at very high frequency on p-type amorphous and microcrystalline silicon films.** E. Centurioni, A. Desalvo, R. Pinghini, R. Rizzoli, C. Summonte, F. Zignani. *Microcrystalline and Nanocrystalline Semiconductors*, edited by M.J. Sailor, C.C. Tsai, L.T. Canham, K. Tanaka, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 536 (1999) 517.
6. **Plasma enhanced chemical vapour deposition of microcrystalline silicon: on the dynamics of the amorphous-microcrystalline interface by optical methods.** C. Summonte, R. Rizzoli, A. Desalvo, F. Zignani, E. Centurioni, R. Pinghini, G. Bruno, M. Losurdo, P. Capezzuto, M. Gemmi. Phil. Mag. B 80 (2000) 459-473, DOI: 10.1080/13642810008209754
7. **Very High Frequency Hydrogen Plasma Treatment of Growing Surfaces: A Study of the p-type Amorphous to Microcrystalline Silicon Transition.** C. Summonte, R. Rizzoli, A. Desalvo, F. Zignani, E. Centurioni, R. Pinghini, M. Gemmi. J. of Non-Cryst. Solids 266-269 (2000) 624-629, DOI: 10.1016/S0022-3093(99)00755-3
8. **Plasma deposition of amorphous free microcrystalline silicon films thinner than 20 nm.** R. Rizzoli, C. Summonte, J. Plá, E. Centurioni, R. Pinghini, A. Desalvo, F. Zignani. Proc. of 16th EPVSEC, Glasgow, edited by H. Scheer, B. McNeils, W. Palz, H.A. Ossenbrink, P. Helm (James & James) (2000) 593-596.
9. **Low temperature fabrication process for μ c-Si / c-Si heterojunction solar cells.** J. Plá, E. Centurioni, R. Pinghini, C. Summonte, R. Rizzoli, F. Zignani, A. Desalvo. Proc. of 16th EPVSEC, Glasgow, edited by H. Scheer, B. McNeils, W. Palz, H.A. Ossenbrink, P. Helm (James & James) (2000) 597-600.
10. **Ultrathin μ c-Si films deposited by PECVD.** R. Rizzoli, C. Summonte, J. Plá, E. Centurioni, G. Ruani, A. Desalvo, F. Zignani. Thin Solid Films 383 (2001) 7-10, DOI: 10.1016/S0040-6090(00)01595-9
11. **Homojunction and heterojunction silicon solar cells deposited by low temperature high frequency plasma enhanced chemical**

- vapour deposition.** J.Plá, E.Centurioni, C.Summonte, R.Rizzoli, A.Migliori, A.Desalvo, F.Zignani. *Thin Solid Films* 405 (2002) 248-255, DOI: 10.1016/S0040-6090(01)01709-6
12. **Open circuit voltage in homojunction and heterojunction silicon solar cells grown by VHF-PECVD.** R.Rizzoli, E.Centurioni, J.Plá, C.Summonte, A.Migliori, A.Desalvo, F.Zignani. *J. of Non-Cryst. Solids* 299-302 (2002) 1203-1207, DOI: 10.1016/S0022-3093(01)01088-2
 13. **ITO films for heterojunction a-Si/c-Si solar cells.** J.Plá, M.Tamasi, E.Centurioni, R.Rizzoli, C.Summonte, J.Durán. *Proc. of 17th EPVSEC*, 22-26 October 2001, Munich, edited by B.McNeils, W.Palz, H.A.Ossenbrink, P.Helm (WIP-Renewable Energies and ETA) (2002) 3027-3030.
 14. **Junction formation and interface passivation in homojunction and heterojunction silicon solar cells deposited by VHF-PECVD.** E.Centurioni, C.Summonte, R.Rizzoli, D.Iencinella, J.Plá, K.Melassi, M.Martínez Bogado, M.Tamasi, A.Desalvo, F.Zignani. *Proc. of 17th EPVSEC*, 22-26 October 2001, Munich, edited by B.McNeils, W.Palz, H.A.Ossenbrink, P.Helm (WIP-Renewable Energies and ETA) (2002) 3001-3004.
 15. **Heterojunction solar cells on textured silicon.** C.Summonte, R.Rizzoli, D.Iencinella, E.Centurioni, A.Desalvo, F.Zignani. *Proc. of PV in Europe - From PV Technology to Energy Solutions*, 7-11 October 2002, Rome, edited by WIP-Munich and ETA-Florence, (2002) 339-342.
 16. **Micro/amorphous/crystalline silicon heterojunction solar cell.** R.Rizzoli, C.Summonte, E.Centurioni, D.Iencinella, A.Migliori, F.Zignani. *Proc. of PV in Europe - From PV Technology to Energy Solutions*, 7-11 October 2002, Rome, edited by WIP-Munich and ETA-Florence, (2002) 256-259.
 17. **Effect of ITO work function on performance of a-Si / c-Si and μ c-Si / c-Si heterojunction solar cell: simulations and comparison with experimental data.** D.Iencinella, E.Centurioni. *Proc. of PV in Europe - From PV Technology to Energy Solutions*, 7-11 October 2002, Rome, edited by WIP-Munich and ETA-Florence, (2002) 336-338.
 18. **Optimization of ITO layers for applications in a-Si / c-Si heterojunction solar cells.** J.Plá, M.Tamasi, R.Rizzoli, M.Losurdo, E.Centurioni, C.Summonte, F.Rubinelli. *Thin Solid Films* 425 (2003) 185-192, DOI: 10.1016/S0040-6090(02)01143-4
 19. **Role of front contact work function on amorphous silicon / crystalline silicon heterojunction solar cell performance.** E.Centurioni, D.Iencinella. *IEEE Electron Device Letter*, vol. 24, no. 3 (2003) 177-179, DOI: 10.1109/LED.2003.811405
 20. **Modified pulsed PECVD technique for nano-crystalline silicon solar cell: an effect of i-layer growth temperature.** U.K.Das, E.Centurioni, S.Morrison, D.L.Williamson, A.Madan. *Proceedings of 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion*, Osaka, Japan May 11-18, 2003 (2004), pp. 1780-1783.
 21. **A critical role of p/i interface in nanocrystalline single junction p-i-n solar cells.** U.K.Das, E.Centurioni, S.Morrison, A.Madan. *Proceedings of 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion*, Osaka, Japan May 11-18, 2003 (2004), pp. 1776-1779.
 22. **Thin film silicon materials and solar cells grown by pulsed PECVD technique.** U.Das, S.Morrison, E.Centurioni, A.Madan. *IEE Proc.-Circuits Devices Syst.*, vol. 150, no. 4 (2003) 282-286, DOI: 10.1049/ip-cds:20030627
 23. **Silicon heterojunction solar cells with p nanocrystalline thin emitter on monocrystalline substrate.** F.Zignani, A.Desalvo, E.Centurioni, D.Iencinella, R.Rizzoli, C.Summonte, A.Migliori. *Thin Solid Films* 451-452 (2004), pp. 350-354, DOI: 10.1016/j.tsf.2003.11.010
 24. **Silicon heterojunction solar cell with microcrystalline emitter.** C.Summonte, R.Rizzoli, D.Iencinella, E.Centurioni, A.Desalvo, F.Zignani. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 338-340 (2004) pp 706-709, DOI: 10.1016/j.jnoncrysol.2004.03.059
 25. **Microcrystalline silicon p-i-n photodetectors for telecommunications and photovoltaic applications.** C.Summonte, R.Rizzoli, E.Centurioni, D.Iencinella, L.Moretti, L.De Stefano, I.Rendina. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 338-340 (2004) pp 784-787, DOI: 10.1016/j.jnoncrysol.2004.03.091
 26. **A fast experimental method to measure the current-voltage characteristics of metal/semiconductor interfaces.** E.Centurioni. *Solid-State Electronics*, vol. 48, issue 5,(2004), pp. 841-844, DOI: 10.1016/j.sse.2003.12.006
 27. **Silicon Heterojunction Solar Cell: a new buffer layer concept with low temperature epitaxial silicon.** E. Centurioni, D. Iencinella, R. Rizzoli and F.Zignani. *IEEE Transaction on Electron Devices*, vol. 51, N. 11, (2004), pp. 1818-1824, DOI: 10.1109/TED.2004.836801
 28. **Heterojunction solar cells: a new insight in the intrinsic buffer layer concept.** E.Centurioni, D.Iencinella, R.Rizzoli, C.Summonte, A.Desalvo, F.Zignani, A.Migliori. *Proc. of 19th EPVSEC*, 7-11 June 2004, Paris, France, WIP-Renewable Energies and ETA, (2004), pp 1285-1288.
 29. **An optimized texturing process for silicon solar cell substrates using TMAH.** D.Iencinella, E.Centurioni, R.Rizzoli, and F.Zignani. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 87 (2005)pp 725-732, DOI: 10.1016/j.solmat.2004.09.020
 30. **Generalized matrix method for calculation of internal light energy flux in mixed coherent and incoherent multilayers.** E.Centurioni. *Applied Optics*, Vol. 44, No. 35 (2005), pp 7532-7539, DOI: 10.1364/AO.44.007532
 31. **Influence of the sputtering system's vacuum level on the properties of indium tin oxide films.** M.G.Zebaze Kana, E.Centurioni, D.Iencinella, C.Summonte. *Thin Solid Films*, Vol. 500, I 1-2, (2006), DOI: 10.1016/j.tsf.2005.10.068
 32. **Silicon heterojunction solar cells with epitaxial buffer layer on textured substrates.** D.Iencinella, E.Centurioni, M.G.Zebaze Kana, R.Rizzoli, C.Summonte, A.Desalvo and F.Zignani. *Proc. of 20th EPVSEC*, 6-10 June 2005, Barcellona, Spain, WIP-Renewable Energies and ETA, (2005), pp 992-995.
 33. **Solar cells on porcelain stoneware tiles.** D. Iencinella, E. Centurioni, A. Salomoni, B. Mazzanti, M.G. Busana, A. Fregni, and S. Fazio. *Proc. of the 21th EUPVSEC*, Dresden (2006), pp 1697-1699.
 34. **Deep integration of photovoltaic on porcelain stoneware tiles for the built environment.** D. Iencinella, E. Centurioni, M.G. Busana, S. Fazio, B. Mazzanti and A. Salomoni. *Proc. of the 22nd EUPVSEC*, Milano (2007), pp 3307-3310.
 35. **Optical: an open source program for the optical simulation of multilayer systems.** E. Centurioni, C. Summonte. *Proc. of the 22nd EPVSEC*, Milano (2007), p 2055.
 36. **Thin-film solar cells on commercial ceramic tiles.** D. Iencinella, E. Centurioni and M.G. Busana. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, Vol. 93 (2009), pp 206-210, DOI: 10.1016/j.solmat.2008.09.030
 37. **Optical Properties Of Silicon Nanoparticles For Photovoltaic Applications.** C. Summonte, E. Centurioni, A. Desalvo, M. Canino, S. Mirabella, R. Agosta, F. Simone, A. Terrasi, M. A. Di Stefano, S. Di Marco, S. Ravesi, and S. Lombardo. *24th EPVSEC*, Hamburg, Sept 21-25 2009.
 38. **Optical properties of silicon rich oxides.** C. Summonte, E. Centurioni, M. Canino, M. Allegranza, A. Desalvo, A. Terrasi, S. Mirabella, S. Di Marco, M.A. Di Stefano, M. Miritello, R. Lo Savio, F. Simone, and R. Agosta. *Phys. Status Solidi C* 8, No. 3 (2011), pp 996-1001, DOI: 10.1002/pssc.201000413
 39. **Graphene as transparent conducting layer for high temperature thin film device applications.** G.P. Veronese, M. Allegranza, M. Canino, E. Centurioni, L. Ortolani, R. Rizzoli, V. Morandi, C. Summonte. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, Vol. 138 (2015), pp 35-40, DOI: 10.1016/j.solmat.2015.02.026
 40. **1950°C annealing of Al + implanted 4H-SiC: sheet resistance dependence on the annealing time.** R. Nipoti, A. Parisini, S. Vantaggio, G. Alfieri, A. Carnera, E. Centurioni, I. Elmi, U. Grossner. *Materials Science Forum*, Vol. 858, (2016) pp 523-526.
 41. **Local epitaxy from the silicon substrate in silicon-rich SiC during Si-nanocrystals formation.** M. Canino, R. Balboni, A. Desalvo, E. Centurioni, R. Rizzoli, M. Bellettato, C. Summonte. *Thin Solid Films* 628 (2017) 54-60, DOI: 10.1016/j.tsf.2017.02.068

42. **A ternary-3D analysis of the optical properties of amorphous hydrogenated silicon-rich carbide.** C. Summonte, F. Gaspari, S. Quaranta, R. Rizzoli, E. Centurioni, M. Canino, A.Y. Polliotti, M. Bianconi, A. Desalvo. *Materials Chemistry and Physics* 221 (2019) 301-310, DOI: 10.1016/j.matchemphys.2018.09.053