



ASSOLOMBARDA

Smart materials e devices per la conversione di energia

SmartLatLab, Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano

in partnership con

Istituto di Scienze e Tecnologie Molecolari del CNR (ISTM-CNR)

e con alcune aziende

Speaker

Elena Selli

7 ottobre 2015



SmartMatLab



fondazione
cariplo



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI CHIMICA

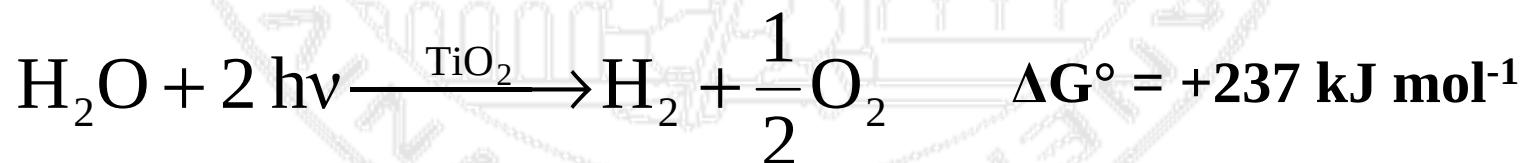
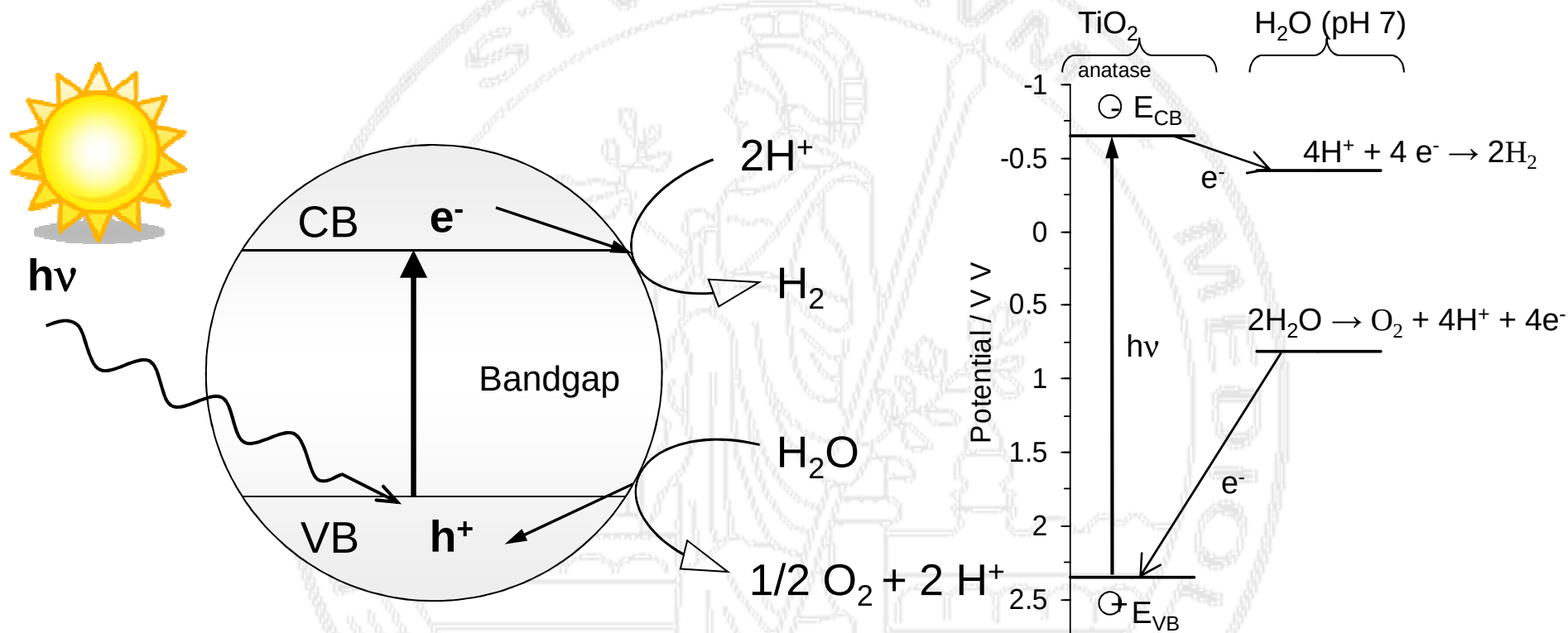
SmartMatLab è una nuova struttura del Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Milano, dedicata allo sviluppo e alla sperimentazione preapplicativa di materiali avanzati e "intelligenti" (nuovi semiconduttori inorganici ed organici, polimeri conduttori, fotocatalizzatori, fotosensibilizzatori, materiali luminescenti...) in campi quali la conversione dell'energia solare, l'optoelettronica e la sensoristica.



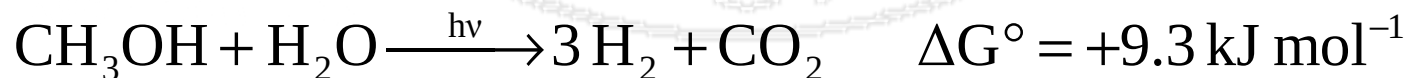
Consiglio Nazionale
delle Ricerche



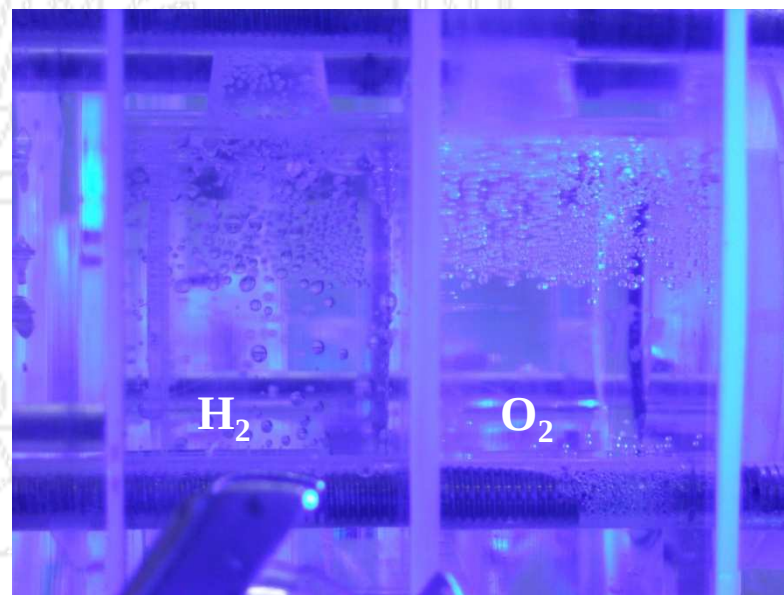
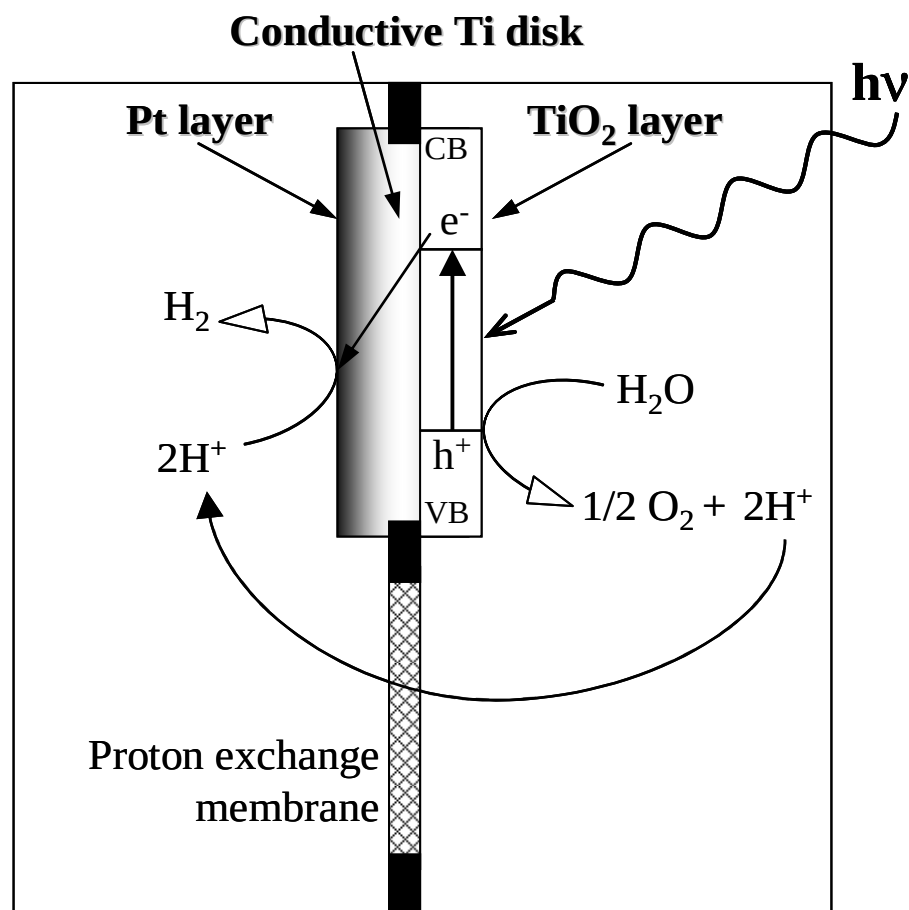
Photocatalytic H₂ Production



Reforming of organics

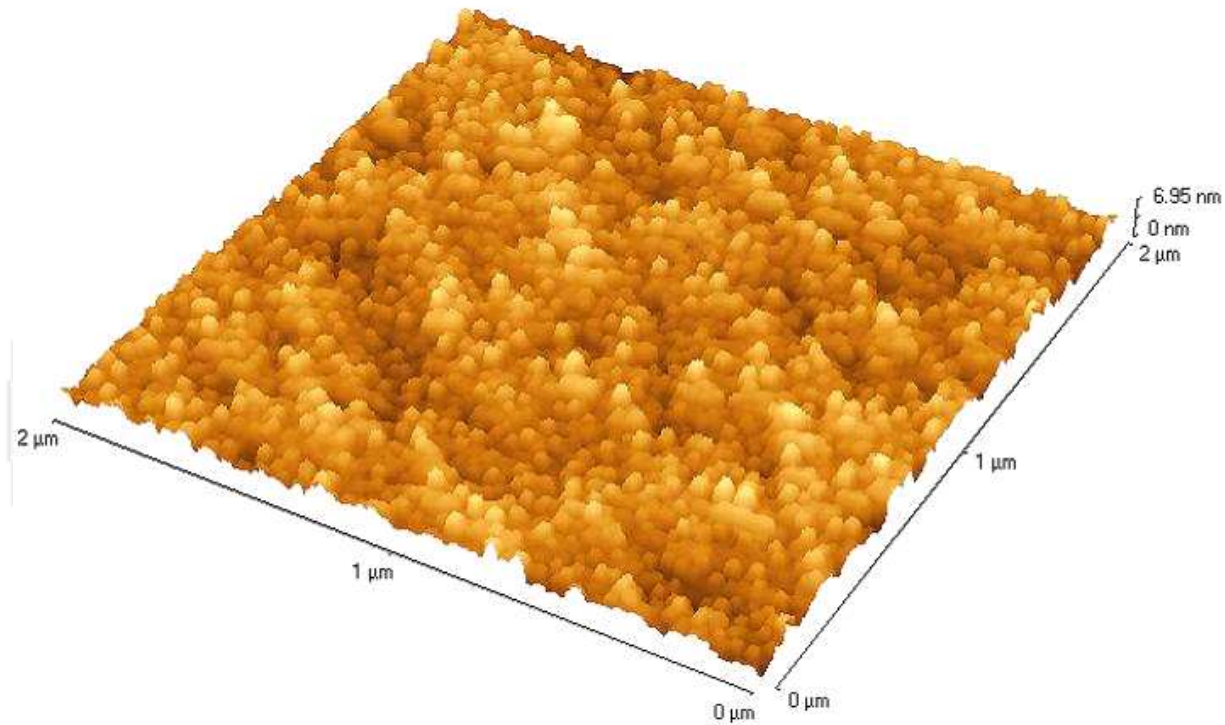


Plexiglas Photocatalytic Reactor



E. Selli, G.L. Chiarello, E. Quartarone, P. Mustarelli, I. Rossetti, L. Forni,
Chem. Commun., **2007**, 5022

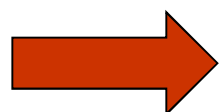
Photoelectrode Characterization



3D-AFM image of the sputtered TiO₂ film

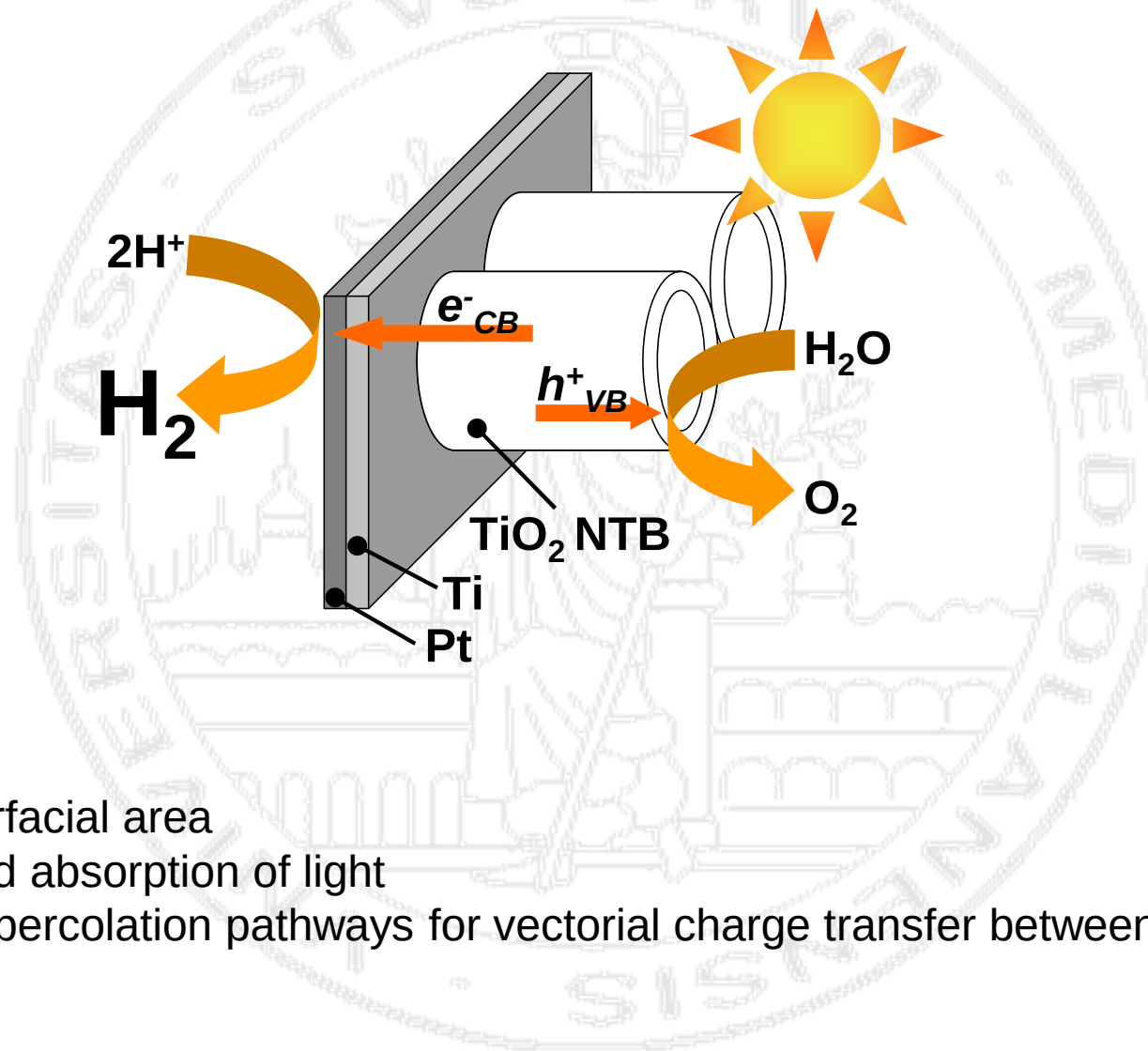
- Roughness 1.15 ± 0.04 nm
- Average particles size 50 ± 15 nm

Water Splitting Results



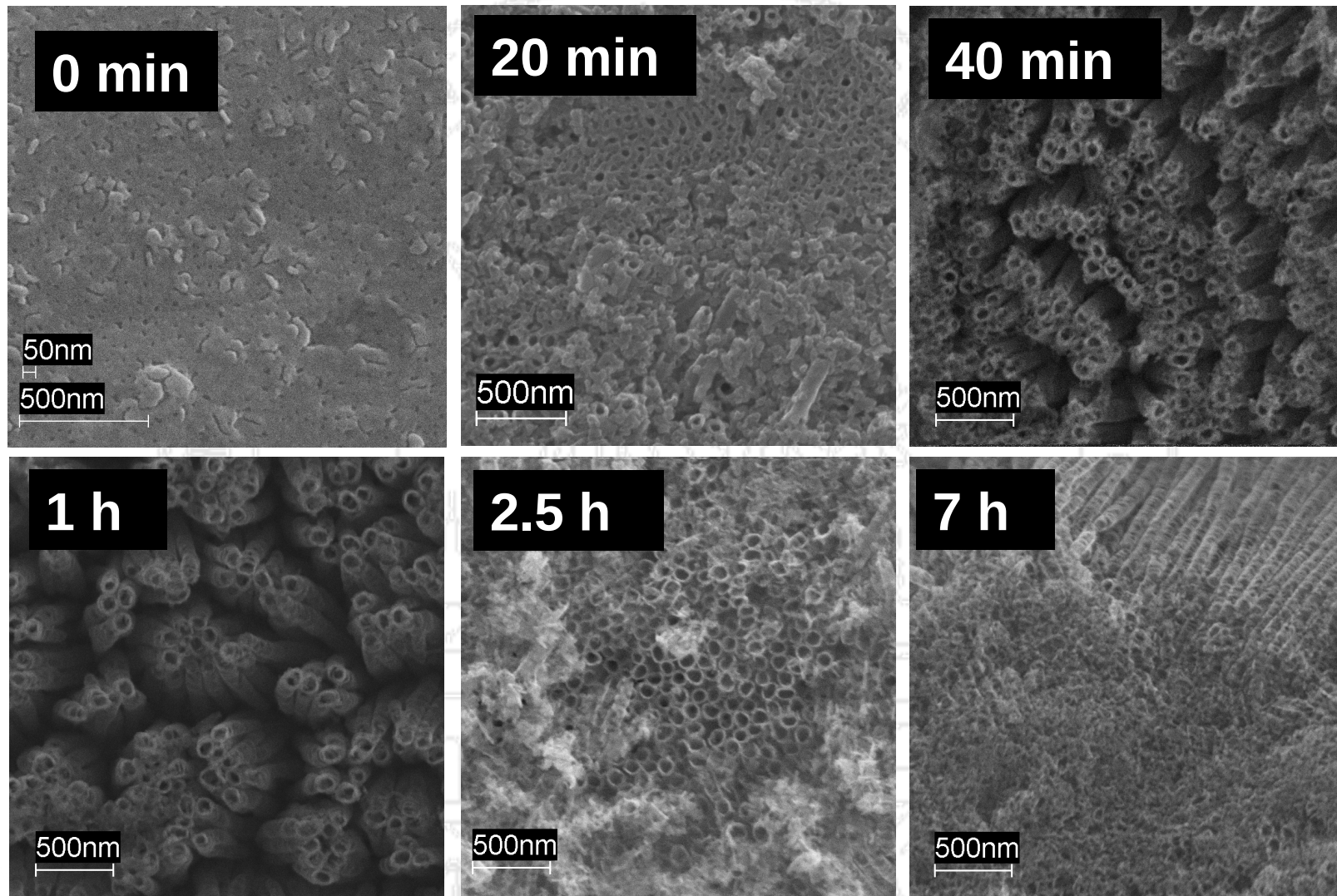
Photoelectrode	Lamp	Cut off	Evolution rate/ $\mu\text{mol h}^{-1}$	
			H ₂	O ₂
600°C/Pt-MS	UV	300 nm	100±6	26±3
600°C/Pt-EV	UV	300 nm	99±1	40±2
600°C/Pt-MS	VIS	350 nm	26	15
600°C/Pt-MS	VIS	400 nm	8	4
450°C/Pt-MS	UV	300 nm	49	13
450°C/Pt-MS	UV	350 nm	36	8

No deactivation has been observed after many cycles of use (more than 300 h)



- high interfacial area
- enhanced absorption of light
- electron percolation pathways for vectorial charge transfer between interfaces

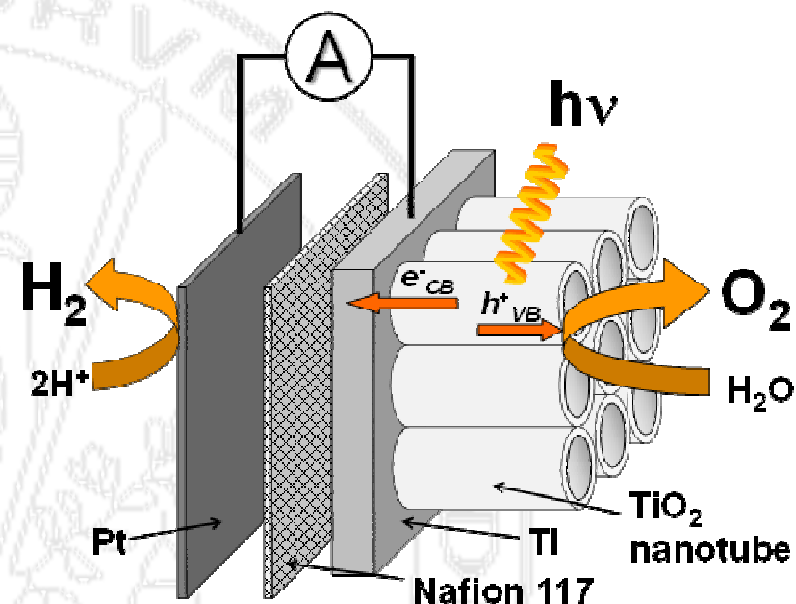
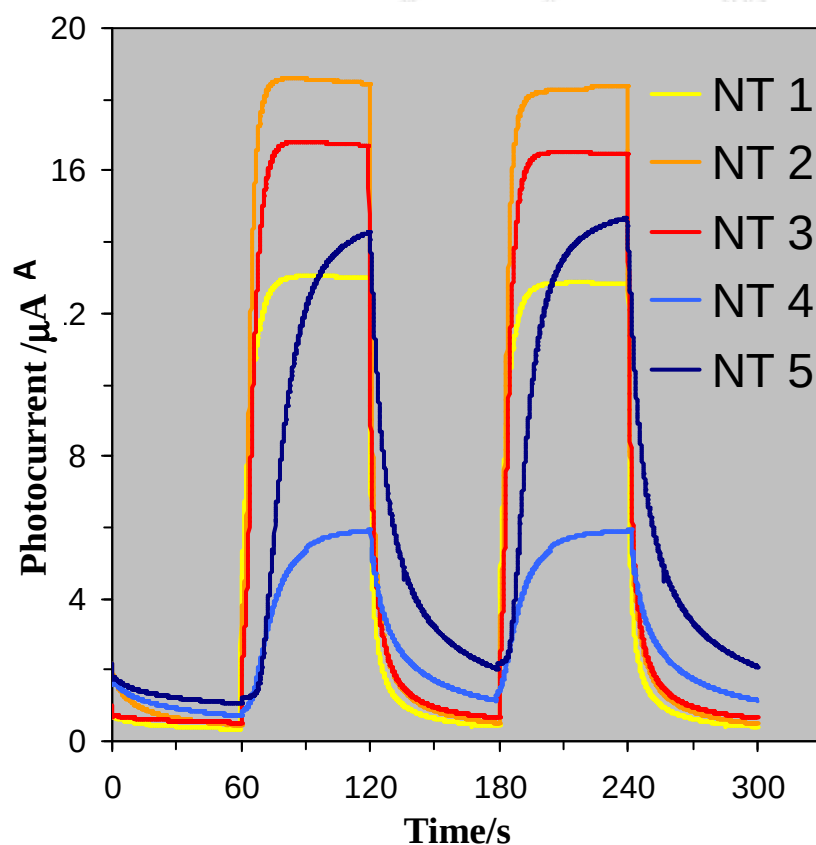
Effect of the anodization time



M. Altomare, M. Pozzi, M. Allieta, L.G. Bettini, E. Selli,
Appl. Catal. B, **2013**, 136-137, 81.

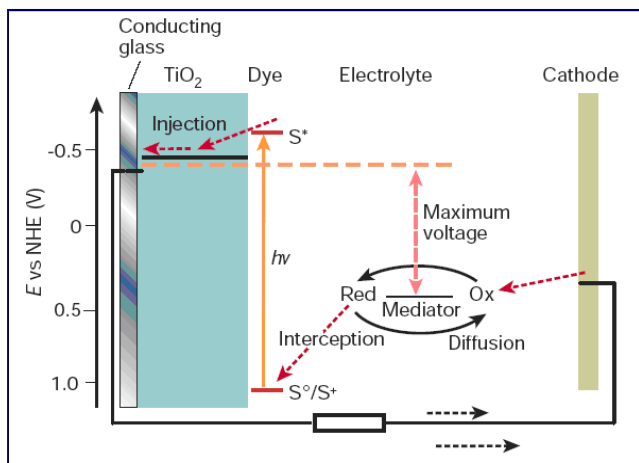
Photocurrent measurements

- Xenon lamp (150 W) + monochromator (365 nm)
- Pt cathode
- Light-dark 120 s-long cycles



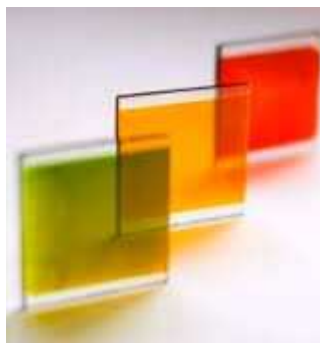
- Photocurrent measurements in full agreement with photoactivity measurements

Celle fotoelettrochimiche sensibilizzate a colorante (DSSC, *Dye-Sensitized Solar Cell*)



B. O'Regan, M. Grätzel, *Nature*, **1991**, 353, 737-740.

integrazione
architettonica
(BIPV, *Building Integration
Photovoltaics*)



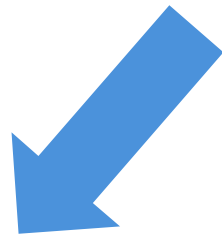
Padiglione Austria @ EXPO2015 Milano

trasparenza

Celle fotoelettrochimiche sensibilizzate a colorante (DSSC, *Dye-Sensitized Solar Cell*)

Altre caratteristiche: catturano luce da entrambi i lati e da ogni angolazione, funzionano in condizioni di luce diffusa (condizioni reali anche ad alta temperatura) ed anche utilizzando la luce interna agli ambienti (indoor). Possono essere realizzate anche su substrati flessibili. Potenzialmente tecnologia a basso costo.

R&D@UniMi



**nuovi ossidi
semiconduttori**



**nuovi
coloranti**



**nuovi mediatori redox
liquidi e solidi**

SmartMatLab Centre facilities



Laboratorio DISPOSITIVI:

Attrezzato per la preparazione di film sottili e dispositivi utilizzando tecniche da soluzione o fase vapore

- **Physical Vapour Deposition (PVD)** accoppiato a sistema di **glove box**
- **magnetron Sputtering**
- **Screen Printing**
- **Ink Jet Printing**
- **Spin coating**

Laboratorio CARATTERIZZAZIONE:

Determinazione di proprietà ottiche, elettriche e morfologiche di materiali e dispositivi

- **Analisi spettrofluorimetriche** (emissione, eccitazione, tempi di vita, rese quantiche)
- **Analisi UV-NearIR** (soluzioni / film / solidi)
- **Analisi fotovoltaiche** (J-V test, EQE (IPCE))
- **Analisi morfologiche** (stylus profilometry)

**Vacuum Deposition Chamber
and spincoater con glove box**



Magnetron Sputtering



Screen-printer



**Strumenti per la
Preparazione di
Dispositivi**

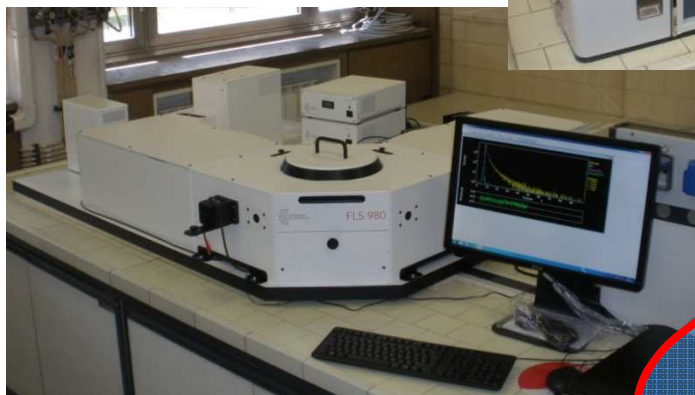
Ink-Jet Printer



Spin coater



Absoption, Emission,
Lifetime,
Quantum yields



UV Vis NIR (also solid state)



Profilometer



Electrical and Optical
coupled analysis



Voltammetry and
Impedance

IPCE

Photon to current efficiency



SmartMatLab e formazione

Compito fondamentale di SmartMatLab è anche la formazione avanzata di giovani ricercatori e tecnici e la disseminazione sul territorio delle nuove tecnologie e competenze, con particolare riguardo a

- Preparazione di eccellenti candidati per la carriera scientifica e per l'industria*
- Alta formazione e aggiornamento di personale industriale*
- Divulgazione delle attività formative a operatori o potenziali operatori della scienza, della tecnica e dell'istruzione tutto il territorio lombardo*

Per realizzare questi obiettivi sono state e/o verranno proposte una serie di attività formative:

- Collana di workshop giornalieri sulle tecniche avanzate di sintesi e caratterizzazione dei nuovi materiali, tenuti da ricercatori di expertise internazionale;*
- Serie di seminari teorico pratici specifici su tecniche e protocolli implementati in SmartMatLab;*
- Seminari straordinari tenuti da visiting professor stranieri;*
- Seminari sul trasferimento tecnologico in Lombardia;*
- Attività appositamente organizzate per docenti e studenti della Scuola*

*Dettagliate informazioni su SmartMatLab,
sulle sue attività e sulle modalità di
collaborazione,
nonché il calendario aggiornato
dei seminari e workshop a libero accesso
sono disponibili sul sito web
<http://users2.unimi.it/smartmatlab/wordpress/>*



ASSOLOMBARDA

www.assolombarda.it
www.farvolaremilano.it
www.assolombardanews.it
 [@assolombarda](https://twitter.com/assolombarda)
 [company/assolombarda](https://www.linkedin.com/company/assolombarda)
 [AssolombardaTV](https://www.youtube.com/AssolombardaTV)
 [@assolombarda](https://www.instagram.com/assolombarda)