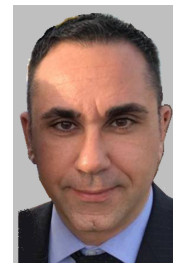


**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO**

Procedura di selezione per la chiamata a professore di I fascia da ricoprire ai sensi dell'art. 18, comma 1, della Legge n. 240/2010 per il settore concorsuale 03/A2 - MODELLI E METODOLOGIE PER LE SCIENZE CHIMICHE, (settore scientifico-disciplinare CHIM/02 - CHIMICA FISICA) presso il Dipartimento di CHIMICA, (avviso bando pubblicato sulla G.U. n. 18 del 07/03/2023) - Codice concorso 5255



# Gian Luca Chiarello

## CURRICULUM VITAE

### INFORMAZIONI PERSONALI

Cognome **Chiarello.**  
Nome **Gian Luca.**  
Data di nascita **07 Giugno 1980.**

### TITOLI

#### Titolo di Studio

1999 - 2004 **Laurea in Chimica Industriale**, *Università degli Studi di Milano*, voto 110/110, conseguita il 26 Ottobre 2004.

- o Titolo della tesi: Tecnica Innovativa di Pirolisi in Fiamma per la Preparazione di Catalizzatori Ossidici Nanostrutturati. Relatore prof. Lucio Forni, Correlatrice prof.ssa Elena Selli.

1994 - 1999 **Diploma in Perito Chimico Industriale**, *ITIS Ettore Molinari di Milano*, voto 100/100.

#### Titolo di Dottore di Ricerca

2004 - 2007 **Dottorato di Ricerca in Chimica Industriale (XX ciclo)**, *Università degli Studi di Milano*, conseguito il 18 Dicembre 2007.

- o Nove mesi (dal 1 Gennaio al 30 Settembre 2006) trascorsi presso l'*ETH di Zurigo* nel gruppo di ricerca del prof. Alfons Baiker.
- o Tesi in Catalisi Eterogenea dal titolo "Metal Oxides: Preparation by an Innovative Flame Method and Catalytic Applications", tutor prof. Lucio Forni, co-tutor prof.ssa Ilenia Rossetti

#### Assegni di Ricerca in Italia e Postdoc all'Estero

01-02-2012 - **Postdoc (Scientist in Chemical Engineering)**, *EMPA - Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology*, Dübendorf, Svizzera, gruppo di ricerca della prof.ssa Anke Weidenkaff.

- o Titolo: Structure-activity relationships of metal oxide nanoparticles-based gas sensors for non-invasive medical diagnosis by time- and surface-resolved XAS-IR. Ente finanziatore: CCMX - Competence Center for Materials Science and Technology.

01-01-2011 - **Postdoc**, *Institut für Technische Chemie und Polymerchemie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)*, Germania, gruppo di ricerca del prof. Jan-Dierk Grunwaldt.

- o Titolo: Operando X-ray Absorption Spectroscopy in the frame of 'Catalysis for Sustainable Energy' initiative. Ente finanziatore: Danish Ministry for Science, Technology and Development.

- 01-02-2010 - **Assegno di ricerca di tipo B**, *Dipartimento di Chimica Fisica ed Elettrochimica*,  
31-12-2010 *Università degli Studi di Milano*, Supervisore prof.ssa Elena Selli.  
  - Titolo: Visible Light Sensitive Photocatalytic Materials for Separate Hydrogen Production Devices. Ente finanziatore: Fondazione Cariplo.
- 01-02-2008 - **Rinnovo assegno di ricerca di tipo A**, *Dipartimento di Chimica Fisica ed Elettrochimica*,  
31-01-2010 *Università degli Studi di Milano*, Supervisore prof.ssa Elena Selli.  
  - Titolo: Fotocatalisi su semiconduttori: studio dei processi fotoindotti all'interfaccia e sviluppo di nuovi foto-catalizzatori ad ampio spettro di sensibilità.
  - Due mesi (dal 15 Luglio al 15 Settembre 2009) trascorsi presso il *Laboratory for Solid State Chemistry and Catalysis*, EMPA-Dübendorf, Svizzera, supervisore Dr. Davide Ferri.
- 01-02-2007 - **Assegno di ricerca di tipo A**, *Dipartimento di Chimica Fisica ed Elettrochimica*,  
31-01-2008 *Università degli Studi di Milano*, Supervisore prof.ssa Elena Selli.  
  - Titolo: Fotocatalisi su semiconduttori: studio dei processi fotoindotti all'interfaccia e sviluppo di nuovi foto-catalizzatori ad ampio spettro di sensibilità.

### Esperienze Lavorative

- 01-08-2019 - oggi **Professore Associato (Legge 240/2010)**, *Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano*.  
  - SSD CHIM/02 - CHIMICA FISICA
  - Settore concorsuale 03/A2 - MODELLI E METODOLOGIE PER LE SCIENZE CHIMICHE
- 01-08-2016 - **Ricercatore a tempo determinato ai sensi dell'art.24, comma 3, lettera b) della Legge 240/2010 (RTD-B)**, *Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano*.  
31-07-2019  
  - SSD CHIM/02 - CHIMICA FISICA
  - Settore concorsuale 03/A2 - MODELLI E METODOLOGIE PER LE SCIENZE CHIMICHE
- 01-02-2016 - **Professore a Contratto (ai sensi dell'art. 8 comma 3 del Regolamento d'Ateneo)**,  
31-07-2016 *Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano*.  
  - Attribuzione dell'insegnamento "Laboratorio di Chimica Fisica" (F6X-29), LT Chimica Industriale, a.a. 2015/16, 3 CFU (48h), ai sensi dell'art. 2 comma 3 lettera B del Regolamento d'Ateneo
- 01-02-2013 - **Ricercatore a tempo determinato ai sensi dell'art.24, comma 3, lettera a) della Legge 240/2010 (RTD-A)**, *Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano*.  
31-01-2016  
  - SSD CHIM/02 - CHIMICA FISICA
  - Settore concorsuale 03/A2 - MODELLI E METODOLOGIE PER LE SCIENZE CHIMICHE

## ABILITAZIONE SCIENTIFICA NAZIONALE - ASN

- Periodo di validità Il candidato ha Conseguito le seguenti ASN al ruolo di professore di prima fascia
- dal 10-04-2017 al 10-04-2026 **ASN al ruolo di professore di prima fascia**, *BANDO D.D. 1532/2016*, settore concorsuale 03/A2 - Modelli e Metodologie per le Scienze Chimiche.
- dal 12-04-2017 al 12-04-2026 **ASN al ruolo di professore di prima fascia**, *BANDO D.D. 1532/2016*, settore concorsuale 03/B1 - Fondamenti delle Scienze Chimiche e Sistemi Inorganici.
- dal 28-03-2017 al 28-03-2026 **ASN al ruolo di professore di prima fascia**, *BANDO D.D. 1532/2016*, settore concorsuale 03/B2 - Fondamenti Chimici delle Tecnologie.

## ATTIVITÀ DIDATTICA FRONTALE

G.L. Chiarello ha svolto attività didattica presso l'Università degli Studi di Milano:

### Insegnamenti nei Corsi di Laurea Triennali

- 2020 - oggi **Chimica Fisica Industriale (ssd CHIM/02)**, *Corso di studio in Chimica Industriale*, (Classe L-27).  
  - a.a. 2020/21: 2 CFU di lezione + 1 CFU di esercitazione (32 h)
  - a.a. 2021/22: 2 CFU di lezione + 1 CFU di esercitazione (32 h)
  - a.a. 2022/23: 5 CFU di lezione + 1 CFU di esercitazione (56 h)
  - Attribuzione per a.a. 2023/24: 5 CFU di lezione + 1 CFU di esercitazione (56 h)

- 2014 - oggi **Laboratorio di Chimica Fisica (ssd CHIM/02)**, *Corso di studio in Chimica Industriale*, (Classe L-27).
- a.a. 2014/15: 1.5 CFU di laboratorio (24 h)
  - a.a. 2015/16: 3 CFU di laboratorio (48 h) (Contratto Tipo B - Retribuito con Bando)
  - a.a. 2016/17: 3 CFU di laboratorio (48 h)
  - a.a. 2017/18: 3 CFU di laboratorio (48 h)
  - a.a. 2018/19: 3 CFU di laboratorio (48 h)
  - a.a. 2019/20: 3 CFU di laboratorio (48 h)
  - a.a. 2021/22: 1.5 CFU di laboratorio (24 h)

- 2019 - oggi **Metodi Chimico-Fisici per la Conservazione dei Beni Culturali (ssd CHIM/02)**, *Corso di studio in Scienze e Tecnologie per lo Studio e la Conservazione dei Beni Culturali e dei Supporti della Informazione*, (Classe L-43).
- a.a. 2019/20: 6 CFU di lezione (48 h)
  - a.a. 2020/21: 6 CFU di lezione (48 h)
  - a.a. 2021/22: 6 CFU di lezione (48 h)
  - Attribuzione per secondo semestre a.a. 2022/23: 3 CFU di lezione (24 h)

#### Insegnamenti nei Corsi di Laurea Magistrali

- 2013/14 **Catalisi per l'industria e l'ambiente con laboratorio (ssd CHIM/02)**, *Corso di studio in Chimica Industriale e Gestionale*.
- a.a. 2013/14: 3 CFU di lezione + 1.5 CFU di laboratorio (48 h)
- 2014 - oggi **Heterogeneous Catalysis with lab (ssd CHIM/02)**, *Corso di studio in Industrial Chemistry*, (Classe LM-71).
- a.a. 2014/15: 3 CFU di lezione + 1.5 CFU di laboratorio (48 h)
  - a.a. 2016/17: 2.5 CFU di lezione + 0.5 CFU di laboratorio (28 h)
  - a.a. 2018/19: 2.5 CFU di lezione + 0.5 CFU di laboratorio (28 h)
  - a.a. 2020/21: 2.5 CFU di lezione + 0.5 CFU di laboratorio (28 h)
  - Attribuzione per secondo semestre a.a. 2022/23: 2.5 CFU di lezione + 0.5 CFU di lab. (28 h)
- 2017 - oggi **Processi Catalitici (ssd CHIM/02)**, *Corso di studio in Scienze Chimiche*, (Classe LM-54).
- a.a. 2017/18: 3 CFU di lezione (24 h)
  - a.a. 2019/20: 3 CFU di lezione (24 h)
  - a.a. 2021/22: 3 CFU di lezione (24 h)

- 2013 - oggi Riassunto dell'attività didattica svolta per anno accademico:

Anno accademico	Nr. corsi	Ore totali	CFU totali
2013 - 2014	1	48	4.5
2014 - 2015	2	72	6
2015 - 2016	1	48	3
2016 - 2017	2	76	6
2017 - 2018	2	72	6
2018 - 2019	2	76	6
2019 - 2020	3	120	12
2020 - 2021	3	108	12
2021 - 2022	4	128	13.5
2022 - 2023*	1	56	6

\*didattica già svolta nel solo primo semestre

#### Insegnamenti nei Corsi di Dottorato

- 2016/17 **Photocatalysis: fundamentals and applications**, *Corso di Dottorato in Chimica*.
- a.a. 2016/17: 4 h
- 2017/18 **Hard X-ray based characterization techniques at synchrotron facilities**, *Corso di Dottorato in Chimica*.
- a.a. 2017/18: 4 h

2018/19 **Spectroscopic Techniques in Heterogeneous Catalysis**, *Corso di Dottorato in Chimica Industriale*.

- o a.a. 2018/19: 4 h

2022/23 **Solar Energy Conversion**, *Corso di Dottorato in Chimica*.

- o a.a. 2022/23: 2 h

#### Insegnamenti nei Corsi di Dottorato all'Estero

16 - 20 Maggio 2016 **Revealing complex catalytic reaction mechanisms by in-situ hard X-rays techniques**, *Facoltà di Chimica, Adam Mickiewicz University, Poznań, Polonia*.

- o 15 h di lezioni frontali

#### Insegnamenti nelle Scuole per Dottorandi

15 Febbraio 2023 **Invited Speaker: Photo(thermo)catalytic hydrogen production for solar energy conversion and storage**, *2nd Enerchem School*, the school of the Interdivisional Group on the Chemistry of Renewable Energies (ENERCHEM) of the "Società Chimica Italiana", Firenze, 13-17 Febbraio 2023.

- o 2 h di lezione frontale

#### Attività di Co-Docenza

2012 **Laboratorio di Fonti Energetiche e Conversione di Energia (ssd CHIM/02)**, *Corso di studio in Chimica Industriale e Gestionale*.

- o a.a. 2012/13: 1 CFU di laboratorio (16 h)

2013 **Laboratorio di Chimica Fisica II (ssd CHIM/02)**, *Corso di studio in Chimica*.

- o a.a. 2013/14: 1 CFU di laboratorio (16 h)

2012 - oggi **Laboratorio di Impianti Chimici (ssd ING-IND/25)**, *Corso di studio in Chimica Industriale*, (Classe L-27).

- o a.a. 2012/13: 2 CFU di laboratorio (32 h)
- o a.a. 2013/14: 2.75 CFU di laboratorio (44 h)
- o a.a. 2014/15: 1.5 CFU di laboratorio (24 h)
- o a.a. 2016/17: 2 CFU di laboratorio (32 h)
- o a.a. 2018/19: 2 CFU di laboratorio (32 h)
- o a.a. 2020/21: 1 CFU di laboratorio (16 h)
- o a.a. 2021/22: 2 CFU di laboratorio (32 h)
- o a.a. 2022/23: 2 CFU di laboratorio (32 h)

2015 e 2022 **Laboratorio di Chimica Fisica (ssd CHIM/02)**, *Corso di studio in Chimica Industriale*, (Classe L-27).

- o a.a. 2014/15: 1.5 CFU di laboratorio (24 h)
- o a.a. 2021/22: 1.5 CFU di laboratorio (24 h)

---

## DIDATTICA INTEGRATIVA E DI SERVIZIO AGLI STUDENTI

#### Attività di Relatore di Elaborati di Laurea Triennale

2012 - oggi G.L. Chiarello ha svolto attività di relatore di 7 e correlatore di 10 elaborati di laurea di studenti dei seguenti corsi di laurea attivati presso l'*Università degli Studi di Milano*.

**Corso di laurea in Chimica Industriale**, classe L-27 - Scienze e Tecnologie Chimiche.

- o Relatore di 6 elaborati (Joschua Mugheddu a.a. 15/16; Federico Caldera e Elisa Longhin a.a. 18/19; Filippo Maggi a.a. 19/20; Davide Masserini a.a. 20/21; Giulio Savelli a.a. 22/23)
- o Correlatore di 1 elaborato (Alessandro Zizzi a.a. 18/19)

**Corso di laurea in Chimica**, classe L-27 - Scienze e Tecnologie Chimiche.

- o Relatore di 2 elaborati (Leonardo Torre, a.a. 12/13; Alessandra Chinosi a.a. 21/22)
- o Correlatore di 8 elaborati (Matteo Pedroni e Marco Stanoppi a.a. 09/10; Mike Mazzucchi a.a. 10/11; Giovanni Macetti a.a.12/13; Giulia Marcandalli e Giovanni Paganoni a.a. 13/14; Claudio Maranta a.a. 16/17; Eleonora Quaranta a.a. 21/22)

**Corso di laurea in Chimica Applicata e Ambientale**.

- o Correlatore di 1 elaborato (Andrea Bernini Freddi a.a. 07/08)

## Attività di Relatore di Tesi di Laurea Magistrale

2006 - oggi G.L. Chiarello ha svolto attività di relatore di 8 e correlatore di 10 tesi di laurea di studenti dei seguenti corsi di laurea attivati presso l'*Università degli Studi di Milano*.

**Corso di laurea magistrale in *Industrial Chemistry***, classe LM-71 - Scienze e Tecnologie della Chimica Industriale.

- Relatore di 5 tesi (Daniela Tomasino e Filippo Buttignol a.a. 17/18; Marco Carnelli a.a. 18/19; Alessandro Mascheroni a.a. 19/20; Simone Livolsi a.a. 20/21)
- Correlatore di 4 tesi (Luca Restelli a.a. 10/11; Alessio Zuliani a.a. 14/15; Niloofar Haghshenas a.s. 17/18; Martino Fontana a.a. 21/22)

**Corso di laurea magistrale in Scienze Chimiche**, classe LM-54 - Scienze chimiche.

- Relatore di 3 tesi (Claudio Maranta a.a. 18/19; Simone Aprile e Alessandro Petrillo a.a. 20/21)
- Correlatore di 3 tesi (Maria Vittoria Dozzi a.a. 06/07; Giovanna Sinibaldi e Massimo Bernareggi a.a. 14/15)

**Corso di laurea in Chimica Applicata e Ambientale.**

- Correlatore di 9 tesi (Thomas Morelli, Marco Altomare e Ivan Grigioni a.a. 08/09, Stefano Americo e Simone Verga a.a. 19/20, Claudio Pellini a.a. 20/21, Martina Longoni a.a. 21/22, Federica Marelli e Luca Maestrello a.a. 22/23)

## Attività di Relatore di Tesi di Dottorato

**Dottorato di ricerca in Chimica Industriale**, *Università degli Studi di Milano*.

- Tutor di 2 tesi di dottorato: Simone Livolsi (XXXVII ciclo) ed Elena Cazzulani (XXXVIII ciclo)
- Cotutor di 1 tesi di dottorato: Ivan Grigioni, XXVIII ciclo

## Seminari su Invito

- 19-10-2007 "Photocatalytic H<sub>2</sub> production from water splitting on one step flame synthesised TiO<sub>2</sub> and Au/TiO<sub>2</sub>", NIS Colloquium, Università degli Studi di Torino.
- 25-05-2009 "Produzione fotocatalitica di idrogeno su ossidi a base di TiO<sub>2</sub> prodotti per Flame Spray Pyrolysis", Istituto Eni Donegani, Novara.
- 10-09-2009 "Photocatalytic Production of Hydrogen", EMPA Dübendorf, Svizzera.
- 23-07-2010 "Flame Spray Pyrolysis Preparation of Nanostructured Metal Oxides and their Catalytic Applications", Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Salerno.
- 26-11-2013 "Revealing complex catalytic reaction mechanism by in-situ hard X-ray techniques and kinetics studies", Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Salerno.

## Didattica Innovativa

- 1 Nell'ambito dell'insegnamento di *Chimica Fisica Industriale* è stata inserita la **proiezione di filmati reperibili online** (preferibilmente su youtube) sul funzionamento delle strumentazioni di misura di portata dei fluidi e della viscosità. I filmati mostrano modelli e animazioni 3D che permettono agli studenti un migliore apprendimento dei principi fisici e meccanici di funzionamento di questi strumenti e apparecchiature. Un esempio di questi filmati è consultabile all'indirizzo [https://www.youtube.com/watch?v=P0uwP2gTn\\_Q](https://www.youtube.com/watch?v=P0uwP2gTn_Q) riguardo la principio di funzionamento di un misuratore di portata ad effetto Coriolis.
- 2 Sempre nell'ambito dell'insegnamento di *Chimica Fisica Industriale* verrà introdotto l'utilizzo di **Matlab** per la risoluzione di problemi di trasferimento di calore sia stazionari sia NON stazionari attraverso la risoluzione PDE (Partial Differential Equations) mediante il metodo degli elementi finiti. Sarà inoltre mostrato la **simulazione di uno scambiatore di calore** attraverso l'utilizzo di **Simscape™** che consente di creare modelli di sistemi chimico-fisici nell'ambiente **Simulink®**.

- 3 Nell'ambito del *laboratorio di impianti* del prof. Carlo Pirola, di cui GLC è co-decente dall'a.a. 2012/13, è stata introdotta un'esperienza di **realtà virtuale** denominata "Immersive Virtual Crude Distillation Unit learning experience: the EYE4EDU Project" che combina i software EYESIM e DYNSIM di AVEVA, per la rappresentazione fisica e il comportamento chimico dinamico dell'impianto. Questa esperienza permette agli studenti di visitare in maniera virtuale un impianto petrolchimico, oltre a poter compiere delle operazioni realistiche, grazie alla simulazione di processo.
- 4 Sempre nell'ambito del *laboratorio di impianti* del prof. Carlo Pirola, è stata introdotta un'esperienza di **programmazione di un processo mediante l'uso di ARDUINO**. Questa esperienza permette agli studenti di apprendere i concetti base di programmazione d Arduino, creando un sistema di misura della temperatura.

## ATTIVITÀ DI RICERCA SCIENTIFICA

### Produttività Scientifica

2005 - oggi G.L. Chiarello (ORCID:0000-0003-4550-175X) ha pubblicato 65 articoli scientifici (di cui 21 come primo autore e 8 come corresponding author) su riviste scientifiche *peer-review*, 8 contributi su libri pubblicati con codice ISBN o ISSN, 2 capitoli di libro, 2 brevetti, 2 copertine di riviste scientifiche e oltre 80 comunicazioni a congressi nazionali e internazionali (35 orali delle quali 25 presentate personalmente dal candidato).

Banca dati*	Scopus	WOS	Google scholar
Author ID	8563610400	F-1591-2013	
Nr. Documenti	69	70	144
H-index	31	29	33
Citazioni	2760	2676	3544

\*dati ricavati al 06/04/2023

### Interessi di Ricerca

L'attività di ricerca di G.L. Chiarello spazia dallo sviluppo di tecniche innovative di sintesi di catalizzatori (es. la pirolisi in fiamma e il magnetron sputtering), la caratterizzazione (incluse tecniche spettroscopiche *in operando* quali FTIR e XAS), lo studio cinetico e meccanicistico di diverse reazioni catalitiche e fotocatalitiche, fino alla progettazione di foto-reattori e celle spettroscopiche, coprendo quindi tutti gli aspetti della catalisi eterogenea e della foto(elettro)catalisi. Recentemente, l'attività di ricerca si è estesa alla sintesi e caratterizzazione di sensori dei gas e allo studio dell'efficienza delle centrali elettriche a ciclo combinato attraverso uno studio sperimentale e di simulazione di processo che copre gli aspetti termodinamici di scambio termico attraverso i tubi ebollitori e cinetici di accrescimento degli strati passivanti di magnetite.

L'attività di ricerca può essere raggruppata nelle seguenti aree tematiche (i riferimenti bibliografici si riferiscono alla lista delle pubblicazioni riportata di seguito):

.

1. **Sviluppo di una tecnica di pirolisi in fiamma a spruzzo per la sintesi di catalizzatori ossidici nanostrutturati e loro applicazioni in catalisi e fotocatalisi [20,49, 30,37,52,54-59,61-65]**, La pirolisi in fiamma a spruzzo è una tecnica in fase gassosa che permette la sintesi di ossidi metallici (anche misti, variamente modificati e funzionalizzati superficialmente) in continuo e singolo stadio [64]. Grazie alle elevate temperature e ai bassi tempi di permanenza delle particelle nella fiamma è possibile ottenere ossidi metallici nanostrutturati (tipicamente nanocristalli di 5-10 nm) ad elevata area superficiale (fino a  $250 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$  es. [33]) e cristallinità. In un nostro lavoro in collaborazione con la *stazione sperimentale dei combustibili* siamo stati in grado di misurare la temperatura della fiamma *in operando* in diverse condizioni operative attraverso l'uso innovativo di una speciale termocamera a infrarossi, misurando temperature fino a  $2000^\circ\text{C}$  [58,59,61]). Con la tecnica in fiamma sono stati preparati in continuo e singolo stadio:
  - **Ossidi misti a struttura perovskitica** variamente sostituiti ( $\text{Sr}_{1-x}\text{Ag}_x\text{TiO}_3$  [65],  $\text{LaCoO}_3$  [58,59,61,64],  $\text{La}_{0.9}\text{Ce}_{0.1}\text{CoO}_3$  [62],  $\text{La}_{1.8}\text{M}_{0.2}\text{CuO}_4$  e  $\text{La}_{0.9}\text{M}_{0.1}\text{CoO}_3$  ( $\text{M} = \text{Pr}, \text{Sm}, \text{Tb}$ ) [63] e  $\text{Pd/LaCoO}_3$  [56,57]). Questi materiali sono stati testati come catalizzatori per la combustione senza fiamma del metano [58,59,61-65] e per la riduzione selettiva degli  $\text{NO}_x$  a bassa temperatura ( $150^\circ\text{C}$ ) con  $\text{H}_2$  in presenza di  $\text{O}_2$  [56]. Quest'ultimo lavoro è stato svolto da GLC presso l'ETH di Zurigo in collaborazione con il prof. Alfons Baiker, il Dr. Davide Ferri (attualmente group leader al PSI in Svizzera) e il prof. Jan-Dierk Grunwaldt (attualmente full professor presso il KIT in Germania). In tutti questi lavori è stato osservato che il catalizzatore preparato in singolo stadio alla fiamma possedeva prestazioni catalitiche superiori a quelli preparati mediante tecniche tradizionali quali il sol-gel. Inoltre, grazie a studi *in-situ* di spettroscopia di assorbimento dei raggi X alla soglia K del Pd, è stato possibile osservare un comportamento auto-rigenerativo del catalizzatore  $\text{Pd/LaCoO}_3$  preparato alla fiamma, dovuto all'elevata mobilità del Pd attraverso la struttura perovskitica (ad alta temperatura il Pd tende ad entrare nella struttura perovskitica anziché sinterizzare, per poi segregare nuovamente in superficie dopo riduzione in  $\text{H}_2$  [56,57]).
  - **Biossido di titanio** variamente modificato con nanoparticelle di Pt [20,49,52], Au [52,54,55], Ag [52] e Cu [22] depositate su  $\text{TiO}_2$  e nanoparticelle di Pt su  $\text{TiO}_2$  fluorurato [29,36]. Tutti questi materiali sono stati testati come catalizzatori per la produzione fotocatalitica di idrogeno da photo-reforming del metanolo sia in fase liquida sia in fase gassosa (vedi punto successivo).



2. **Produzione fotocatalitica di idrogeno [19-23,26-30,36,37,45,48-51,53,59]**, Questo argomento di ricerca è di notevole importanza per la sua potenziale applicazione nel campo della conversione e immagazzinamento dell'energia solare sotto forma di idrogeno che, come è noto, è un vettore di "energia pulita". In questo ambito, svolto in collaborazione con la prof.ssa Elena Selli dell'Università di Milano, sono stati studiati tre diversi metodi:
  - **Photo-steam reforming del metanolo** ( $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} + 2 h\nu \rightarrow \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2$ ). Il candidato ha sviluppato un impianto in scala laboratorio per lo studio di questa reazione in fase vapore [53]. La ricerca si è focalizzata principalmente sul biossido di titanio, studiando l'effetto della deposizione superficiale di nanoparticelle di metallo nobile [51], della struttura cristallina [49] (in collaborazione con il prof. Leonardo Palmisano dell'università di Palermo) e del drogaggio con fluoro [36]. E' stato inoltre sviluppato un fotoreattore per il test di membrane fotocatalitiche preparate mediante *FlameBeam* (accoppiamento della pirolisi in fiamma con la *cluster-beam deposition*) in collaborazione con il gruppo del prof. Paolo Milani del dipartimento di Fisica dell'Università di Milano e con l'azienda Tethis srl [37]. Inoltre, è stato condotto uno studio molto approfondito sul meccanismo di questa reazione in condizioni stazionarie, evidenziando l'esistenza di due meccanismi paralleli: uno diretto, in cui il metanolo è ossidato dalla reazione con le lacune elettroniche fotoprodotte, e uno indiretto che vede invece il coinvolgimento di radicali ossidrilici [48]. Questo modello è stato supportato da studi di scambio isotopico. Il meccanismo di questa reazione è stato studiato recentemente anche mediante spettroscopia ATR-IR in-situ [19]. Infine, sono stati studiati anche fotocatalizzatori ossinitrurici a struttura perovskitica ( $\text{SrTi}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_{3-N_y}$ ) [45] in collaborazione con la prof.ssa Anke Weidenkaff dell'EMPA-Dübendorf.
  - **Fototermocatalisi**: Recentemente l'impianto di cui sopra è stato implementato, grazie ad un finanziamento PRIN 2019 ricevuto dal candidato, per operare in continuo ed è stato progettato e realizzato un nuovo fotoreattore dotato di un sistema di controllo della temperatura fino a 350°C. Mediante tale sistema si è evidenziato che la temperatura ha un notevole impatto sull'attività fotocatalitiche, sia in termini di aumento della conversione del metanolo e quindi della produzione di idrogeno, sia sulla selettività verso i diversi prodotti di ossidazione ( $\text{CO}$ , formaldeide, acido formico e  $\text{CO}_2$ ). Il meccanismo di reazione è stato studiato a fondo mediante spettroscopia DRIFT *in situ* in modulazione di luce e i risultati saranno a breve pubblicati.
  - **Scissione foto(elettro)catalitica dell'acqua in  $\text{H}_2$  e  $\text{O}_2$**  in una cella a scomparti separati [15-18,21,27-29,60] in grado di produrre  $\text{H}_2$  e  $\text{O}_2$  puri utilizzando fotoanodi costituiti da film sottili ( $\text{WO}_3$  o  $\text{TiO}_2$ ) preparati mediante magnetron sputtering a radio frequenze (in collaborazione con il prof. Piercarlo Mustarelli dell'università di Pavia [27,60] e il Dr. Espedito Vassallo del CNR [15,18,21,29]) oppure mediante ossidazione elettrolitica al plasma PEO (in collaborazione con la Dott.ssa Silvia Franz del Politecnico di Milano [16,17]). Recentemente sono stati testati anche fotoanodi di nanotubi di  $\text{TiO}_2$  orientati verticalmente preparati mediante anodizzazione elettrochimica. Grazie ad una collaborazione con il prof. Rocco Martinazzo (Università di Milano) e il Dr. Davide Ceresoli (CNR), le prestazioni fotocatalitiche di questi fotoanodi sono state correlate, attraverso calcoli teorici, con le loro proprietà ottiche di cristalli fotonici [28]. Inoltre, film sottili di semiconduttori organici a base di polibitiofeni fotoattivi nel visibile (brevetto 2) sono stati sintetizzati e testati in collaborazione con il prof. Francesco Sannicolò e la prof.ssa Patrizia Mussini dell'Università di Milano.
3. **Fotocatalisi per l'abbattimento di inquinanti nell'aria e nelle acque [26,33,47,48]**, La ricerca, in parte svolta in collaborazione con le prof.sse Marcella Guarino e Annamaria Costa dell'Università di Milano, ha riguardato l'abbattimento fotocatalitico dell'ammoniaca. E' stato inoltre sviluppato un fotoreattore in scala pilota [47] per il trattamento delle acque reflue degli allevamenti zootecnici in collaborazione con la ditta Rota srl. Il processo è stato brevettato (brevetto 1). E' stato poi sviluppato un filtro fotocatalitico per la purificazione delle acque degli acquari [26] che ha dimostrato non avere effetti sulla salute dei pesci. E' stato infine osservato che animali allevati in stalle con pareti trattate con vernici a base di  $\text{TiO}_2$  presentavano un rendimento migliore rispetto a quelli delle stalle non trattate grazie all'aria più salubre alla quale erano esposti [48].



4. **Studio spettroscopico *in situ* di catalizzatori eterogenei (IR, XRD e XAS) [5,10,20,32,35-37,39-45,56-57]**, Quest'area di ricerca ha avuto inizio durante il periodo di postdoc presso il KIT (Politecnico di Karlsruhe, Germania) e l'EMPA di Dübendorf (Svizzera) in collaborazione con diversi gruppi di ricerca stranieri. Le misure sono state effettuate durante diversi beamtime presso i sincrotroni ESRF (Grenoble, Francia), HASYLAB (Amburgo, Germania), SLS (Villigen, Svizzera) e ANKA (Karlsruhe, Germania) ai quali il candidato ha partecipato come "main proposer" o "co-proposer". Quest'area di ricerca può essere suddivisa nelle seguenti due linee:
- **Linea 1 – Caratterizzazione *in situ* mediante XRD e XAS di catalizzatori a base di leghe Ni-Cu, Ni-Ga o Mo<sub>2</sub>C per la produzione di alcoli da riduzione del CO o della CO<sub>2</sub>.**  
La reazione catalitica del syngas a dare alcoli superiori è di particolare interesse industriale perchè questi prodotti sono impiegati come additivi dei biocarburanti. I catalizzatori a base di Ni-Cu [41] o di Mo<sub>2</sub>C [45] supportati sono buoni candidati per questa reazione in quanto presentano elevate selettività ad alcoli superiori. Questo lavoro è stato realizzato in collaborazione con il prof. Jan-Dierk Grunwaldt del KIT, i prof. Anker Jensen e Ib Chorkendorff del DTU (Politecnico della Danimarca) e la dott.ssa Burci Temel della Haldor Topsøe A/S, azienda Danese leader nella produzione di catalizzatori industriali. Inoltre sono stati caratterizzati dei composti intermetallici di Ni e Ga utilizzati come catalizzatori per la sintesi del metanolo da riduzione della CO<sub>2</sub> [35]. Le misure XAS e XRD *in situ* svolte dal candidato hanno permesso di ottimizzare le condizioni di sintesi dei catalizzatori (per es. gli spettri XAS hanno evidenziato la formazione del Mo<sub>2</sub>C già a 750°C permettendo di ridurre la temperatura di sintesi rispetto ai precedenti 900 °C) e di dimostrare l'effetto del supporto sulla formazione della lega Cu-Ni (per es. evidenziando come l'allumina può reagire con il precursore del Ni formando Al<sub>2</sub>NiO<sub>4</sub>).
  - **Linea 2 – Studio *in situ* XRD e XAS di catalizzatori a tre vie a base di Pd per l'abbattimento di inquinanti dell'aria (idrocarburi incombusti, CO e NOx).** I catalizzatori detti "a tre vie" (TWC) sono i principali componenti delle marmitte catalitiche dei veicoli a motore. Questi catalizzatori permettono di abbattere le tracce dei tre composti inquinanti presenti nei gas di scarico dei motori, ovvero di trasformare CO, NOx e idrocarburi incombusti in CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e N<sub>2</sub>. Durante questa linea di ricerca, effettuata in collaborazione con il gruppo del dott. Davide Ferri del Paul Scherrer Institute (PSI, Villigen, Svizzera) è stato testato un catalizzatore a tre vie a base di Pd supportato su allumina-ceria-zirconia. Il catalizzatore è stato misurato *in operando* simulando le condizioni tipiche dei motori diesel. Le misure XAS hanno contribuito a dare maggiore chiarezza sull'effetto del rapporto combustibile/comburente, sullo stato di ossidazione del Pd e sul ruolo della ceria-zirconia in condizioni di lavoro [42-44]. Studi simili sono stati condotti anche su un catalizzatore a struttura perovskitica (Pd/YFeO<sub>3</sub> [40] evidenziando e motivando l'aumento di attività a seguito dell'invecchiamento del catalizzatore). Sempre nell'ambito di questa seconda linea di ricerca il candidato ha sviluppato una nuova procedura analitica nata dalla combinazione delle normali tecniche XRD e XAS risolte nel tempo, disponibili presso le diverse *beamline*, con la Modulazione Eccitata (ME) seguita dall'analisi dei dati con l'algoritmo PSD (*Phase Sensitive Detection*). Questo nuovo approccio spettroscopico (ME-XRD e ME-XAS) si ottiene commutando la composizione della fase gassosa nel tempo [32,36,39,44]. Per esempio, nel caso dello studio dell'ossidazione catalitica del CO, è possibile variare la composizione del gas da CO a O<sub>2</sub>, ovvero da un'atmosfera riducente ad una ossidante. Questo nuovo approccio analitico permette di aumentare notevolmente la sensibilità strumentale. Per esempio, durante un esperimento ME-XRD CO vs O<sub>2</sub> su Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> siamo stati in grado di estrapolare i picchi di diffrazione del Pd e del PdO normalmente non visibile a causa del basso carico del metallo nobile [39,44]. Infine, il candidato ha sviluppato un sistema integrato nella SuperXas Beamline dell'SLS (oggi a disposizione degli utilizzatori) per la combinazione in un unico esperimento di misure *in situ* ME-XAS e DRIFT (Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform) [36].

5. **Efficienza delle centrali elettriche a ciclo combinato attraverso uno studio sperimentale e di simulazione di processo.**, Questo argomento di ricerca è stato finanziato da parte di Donegani Anticorrosione per conto di EniPower. Il progetto da me coordinatore vede coinvolti anche Nooter Eriksen (azienda costruttrice degli impianti GVR) e Nalco Water (azienda specializzata nel trattamento delle acque). Lo scopo di questo progetto è di stabilire delle nuove linee guida per determinare il grado di sporco limite dei moderni impianti GVR oltre i quali si rende necessario un lavaggio acido. A tal fine è stata avviata una campagna di campionamento dei tubi ebollitori degli impianti GVR della flotta di Enipower che ha permesso la caratterizzazione chimico-fisica dello stato di conservazione dei tubi stessi.

In particolare è stato caratterizzato lo strato interno di sporco, costituito dal film passivante di magnetite interno più uno strato di deposito di sali, derivanti da residui dell'acqua che si accumulano nel tempo più fosfati derivanti dagli additivi e sali di ferro derivanti dalla *Flow-accelerated corrosion* (FAC) dei moduli di bassa pressione. Sulla base delle misurazioni dei parametri di processo e sullo stato dei tubi è stata eseguita una simulazione di processo, sulla base di un modello termodinamico di scambio termico e cinetico di accrescimento del film di sporco, che permette di prevedere le perdite di efficienza e i rischi di avaria dei tubi ebollitori in funzione del grado di sporco. I risultati ottenuti sono stati riportati in una relazione tecnica e saranno pubblicati al termine del periodo di embargo stabilito da Enipower. Le competenze del candidato in questo ambito sono in linea con i contenuti di fenomeni di trasporto del corso di chimica fisica industriale tenuto da GLC

6. **Sviluppo e test di sensori di gas [2,7,10,11-13]**, I sensori di gas, ad es.  $\text{SnO}_2$  e  $\text{WO}_3$ , sono dispositivi estremamente sensibili che consentono il rilevamento fino ai ppb-ppt di sostanze volatili nell'aria. Questa proprietà li rende adatti alla fabbricazione di dispositivi diagnostici, non invasivi, portatili e a basso costo per il rilevamento di composti organici volatili (VOC). Ad esempio, un'elevata concentrazione di acetone nel respiro ( $> 1,8$  ppm) è un indicatore di diabete e disordini metabolici. Nell'ambito di questo argomento di ricerca mi sono occupato della progettazione e costruzione di un setup per il test dei sensori di gas e della loro caratterizzazione *in operando* mediante spettroscopia di assorbimento dei raggi X in modulazione eccitata ME-XAS (proposal MA-4420 presso ESRF) e della loro preparazione mediante magnetron sputtering. Questo argomento è svolto in collaborazione con il prof. Giuseppe Cappelletti dell'Università di Milano e il Dott. Italo Trioni del CNR. I risultati degli studi spettroscopici *in-situ* uniti ai modelli teorici di interazione superficiale dell'acetone sulle superfici di  $\text{WO}_3$  ci hanno permesso di avere una migliore comprensione sul meccanismo sensoriale. Sulla base di questi risultati stiamo cercando di sviluppare dei materiali maggiormente sensibili e soprattutto selettivi nei confronti dell'acetone.

### Finanziamenti per la Ricerca

1. **Multielectron transfer for the conversion of small molecules: an enabling technology for the chemical use of renewable energy (MULTI-e)**, PRIN: *Progetti di Ricerca di Rilevante Interesse Nazionale – Bando 2017*.
- Grant Nr.: PRIN 20179337R7 MULTI-e project
  - PI: Prof. G. Centi (Università di Messina)
  - Ruolo del candidato: Capofila unità UniMi
  - Partners: Università di Messina (Prof. G. Centi), Università di Milano Bicocca (Prof. G. Pacchioni), Università di Milano (Prof. G.L. Chiarello), Università di Torino (Prof. E. Giamello), Università di Padova (Prof. G. Granozzi), CNR-ICCOM (Dr. G. Giambastiani)
  - Ente finanziatore: Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, MIUR.
  - Costo totale del progetto: 577 830 € (Importo finanziato per Unità UniMi: 118 506 €)
  - data di Inizio/Fine: 01-10-2019-in corso

2. **An innovative photocatalytic water remediation system for sustainable fish farming (Fish-PhotoFilter)**, *Bando Straordinario per Progetti Interdipartimentali (SEED) - Linea 3 del PSR – Bando 2019.*
  - Grant Nr.: SEED 2019 project Nr. 1148 Fish-PhotoFilter
  - Ruolo del candidato: PI
  - Team di UniMi: G.L. Chiarello, M.V. Dozzi (Dip. Chimica), C. Bazzocchi, A. Costa, S. Mazzola, A. Cafiso, V. Moretti (Dip. Med. Vet.), A. Di Giancamillo (Dip. VESPA)
  - Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano
  - Importo finanziato: 29 000 €
  - Data di Inizio/Fine: 01-10-2019 / 30-09-2021
3. **Water purification technology: a modular Electro- and Photocatalytic abatement approach**, *Piano di Sostegno alla Ricerca 2015/2017, Linea 2 del PSR – Azione B, Bando 2016.*
  - Ruolo del candidato: PI
  - Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano
  - Costo totale del progetto: 10 000 €
  - Data di Inizio/Fine: 01-01-2017 / 31-12-2017
4. **Chimica-fisica dei processi di formazione di magnetite su tubi di caldaia di generatori di vapore a ciclo combinato (GVR)**, *Contratto di Ricerca di Tipo A.*
  - Ruolo del candidato: PI
  - Ente finanziatore: Donegani Anticorrosione s.r.l.
  - Partners: Università di Milano (G.L. Chiarello), Enipower s.p.a. (P. Traini), RSE s.p.a. (P. Cristiani e V. Casamassima), Nooter/Eriksen s.r.l. (S. Larghi), Donegani Anticorrosione s.r.l. (U. Grassini) e Nalco Italiana s.r.l. (M. Brugnati)
  - Importo finanziato: 30 000 €
  - Data di Inizio/Fine: 01-10-2017 / 31-06-2019
5. **Effect of magnetite formation on the performance of new generation “Heat Recovery Steam Generator” (HRSG): a process simulation study approach**, *Piano di Sostegno alla Ricerca 2015/2017, Linea 2 del PSR – Azione A, Bando 2017.*
  - Ruolo del candidato: PI
  - Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano
  - Costo totale del progetto: 2 416 €
  - Data di Inizio/Fine: 01-01-2018 / 31-12-2018
6. **Structure-activity relationships of nanostructured metal oxide gas sensors by time- and surface-resolved X-ray Absorption and Infra-Red Spectroscopies**, *Piano di Sostegno alla Ricerca 2011/2014, Linea 2 del PSR – Azione B1, Bando 2014.*
  - Ruolo del candidato: PI
  - Ente finanziatore: Università degli Studi di Milano
  - Costo totale del progetto: 6 800 €
  - Data di Inizio/Fine: 01-05-2014 / 31-12-2014

#### Partecipazione a Progetti di Ricerca Internazionali

1. **Photocatalytic Water Remediation for Sustainable Fish Farming (FISH-PHOTOCAT)**, *finanziato nell'ambito del Programma "Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area", SECTION 2, Call, PRIMA2019.*
  - PI: Prof. Elena Selli, Università degli Studi di Milano (UniMi)
  - Partners: Università di Padova (prof. G. Radaelli), Suez Canal University-Egitto (Dr. Tarek Temraz), National Institute of Sea Sciences and Technology-Tunisia (Dr. Nadia Chérif)
  - Ruolo del candidato: progettazione del filtro foto(elettro)catalitico, sintesi e caratterizzazione del fotoanodo, test fotocatalitici preliminari e supervisione del funzionamento del filtro e delle analisi chimiche durante i test in-vivo con i pesci.
  - Ente finanziatore per l'Italia: Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, MIUR.
  - Costo totale del progetto: 707 573 € (finanziato per Unità UniMi: 306 663 €)
  - Data di Inizio/Fine: 01-12-2020 - in corso

2. **Catalysis for Sustainable Energy (CASE) initiative.**
  - PI: Prof. Prof. Ib Chorkendorff (Dep. Physics, Technical University of Denmark)
  - oltre 60 ricercatori da DTU, KIT e varie industrie (tra le quali Haldor Topsøe A/S)
  - Ruolo del candidato: caratterizzazione spettroscopica di assorbimento dei raggi X (XANES e EXAFS) *in situ* e *in operando* dei catalizzatori preparati al DTU
  - Ente finanziatore: Danish Ministry of Science, Technology and Innovation
  - Costo totale del progetto: ca. 16 milioni €
  - Data di Inizio/Fine: 01-01-2009 / 31-12- 2014
3. **Structure-activity relationships of metal oxide nanoparticles-based gas sensors for non-invasive medical diagnosis by time- and surface-resolved XAS-IR.**
  - PI: Dr. Davide Ferri (EMPA, Dübendorf, Svizzera)
  - Teams: D. Ferri, G.L. Chiarello (EMPA), M. Nachtegaal, L. Quaroni, J. De Paiva Sá (PSI), A. Tricoli (ETH-Zurich) e F. Eigenmann (Bruker Optics GmbH).
  - Ruolo del candidato: postdoc progettazione e collaudo del setup per le misure combinate XAS e DRIFTS presso la SuperXAS beamline del SLS
  - Ente finanziatore: CCMX - Competence Center for Materials Science and Technology
  - Costo totale del progetto: 230 000 CHF
  - Data di Inizio/Fine: 01-03-2012 / 28-02-2013

### Partecipazione a Progetti di Ricerca Nazionali

1. **Solar driven chemistry: new materials for photo- and electro-catalysis (SMART-NESS), PRIN: Progetti di Ricerca di Rilevante Interesse Nazionale – Bando 2015.**
  - Codice progetto: PROT20157FZLH. PRIN 2015.
  - Capofila: Prof. Gianfranco Pacchioni, Università di Milano Bicocca
  - Partners: Università degli Studi di Milano (Prof. E. Selli), Università di Torino (Prof. E. Giamello), Università di Padova (Prof. G. Granozzi), Università di Messina (Prof. G. Centi), CNR-ICCOM (Dr. G. Giambastiani)
  - Ente finanziatore: Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, MIUR.
  - Durata: 1-03-2017 / 28-02-2020.
2. **Laboratorio multifunzionale e centro di formazione per la caratterizzazione e la sperimentazione preapplicativa di smart materials - SmartMatLab Centre.**
  - PI: Prof. Elena Selli, Università degli Studi di Milano (UniMi)
  - Teams: 42 partecipanti del Dip. di Chimica di UniMi e CNR ISTM + 4 aziende
  - Ente finanziatore: Fondazione CARIPOLO – Regione Lombardia
  - Data di Inizio/Fine:
    - action 1 (Regione Lombardia): 13-01-2014 / 31-08-2015
    - action 2 (Regione Lombardia): 01-05-2014 / 30-04-2015
    - action 3 (Fondazione Cariplo): 01-03-2014 / 31-12-2016
3. **New photocatalytic materials for solar energy conversion based on heterojunctions, Fondazione CARIPOLO – bandi materiali avanzati 2013.**
  - PI: Prof. Elena Selli, Università degli Studi di Milano (UniMi)
  - UniMi Team: Elena Selli, Gian Luca Chiarello, Maria Vittoria Dozzi, Ivan Grigioni
  - Partners: Università di Milano Bicocca (C. Di Valentin), Università di Torino (E. Giamello), Politecnico di Milano (C. D'Andrea)
  - Ente finanziatore: Fondazione CARIPOLO – bandi materiali avanzati 2013
  - Data di Inizio/Fine: 01-04-2014 / 31-03-2016
4. **Oxides at the nanoscale: functionalities and applications, FIRB bando Futuro in Ricerca 2010.**
  - Codice progetto: FIRB RBAP11AYN.
  - Capofila: Prof.ssa Cristina Lenardi, Università degli Studi di Milano
  - Ente finanziatore: Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, MIUR.
  - Durata: 1-01-2012 / 31-12-2015.

5. **Polimeri Conduttori Multifunzionali Inerentemente Chirali**, *Fondazione CARIPLO – bandi materiali avanzati 2011*.
  - PI: Prof. Francesco Sannicolò
  - Team: F. Sannicolò, P.R. Mussini, S. Arnaboldi, E. Quartapelle, M. Panigati, R. Martinazzo, E. Selli, G.L. Chiarello, T. Benincori, A. Penoni, G. Longhi., S. Rizzo, R. Cirilli
  - Ente finanziatore: Fondazione CARIPLO
  - Data di Inizio/Fine: 01-04-2012 / 30-09- 2014
6. **Visible Light Sensitive Photocatalytic Materials for Separate Hydrogen Production Devices**, *Fondazione CARIPLO – bandi materiali avanzati 2009*.
  - PI: Prof. P. Mustarelli, Università degli Studi di Pavia
  - Partners: Università di Pavia (P. Mustarelli), Università di Milano (E. Selli)
  - Ruolo del Candidato: Assegno di Ricerca di tipo B, caratterizzazione e misura dell'attività fotocatalitica dei fotoanodi preparati mediante magnetron sputtering presso l'Università di Pavia
  - Ente finanziatore: Fondazione CARIPLO – bandi materiali avanzati 2009
7. **Photocatalytic ammonia reduction in manure, PhARM**, *Dipartimento di Agricoltura di Regione Lombardia, Piano di Ricerca e Sviluppo 2008*.
  - PI: Prof.ssa M. Guarino, Università degli Studi di Milano
  - Partners: E. Selli, G.L. Chiarello (Dip. Chim. Fis. ed Elettrochim, UniMi), Dip. di Scienze e Tecnologie Veterinarie per la Sicurezza Alimentare (A. Costa e M. Guarino) e ROTA GUIDO Srl
  - Ruolo del Candidato: screening dell'attività fotocatalitica di biossidi di titanio commerciale per l'abbattimento dell'ammoniaca e progettazione e collaudo di un prototipo per la riduzione del contenuto di azoto nei liquami zootecnici (vedi brevetto: PCT Int. Appl. (2010) WO 2010/086891.)
  - Ente finanziatore: Regione Lombardia

#### Campagne di Misura Finanziate Presso i Sincrotroni (ESRF, SLS, ANKA e DESY)

- 2018 - 1. **Revealing the structure vs. activity relationship of low temperature chemiresistor gas sensors by operando ME-XAS**, *Beamline ID26, European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)*, Grenoble, Francia. 18 - 23 Ott 2018, Allocated shifts:15 (5 giorni; 1 shift = 8 ore), Proposal Number: MA-4420. Proposers: G.L. Chiarello (PI) e G. Cappelletti.
- 2016 - 2. **Hf doped WO<sub>3</sub> photocatalyst for water splitting: from DFT prediction to experimental synthesis**, *Beamline BM31, European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)*, Grenoble, Francia. 09 -14 Nov 2016, Allocated shifts:15 (5 giorni; 1 shift = 8 ore) , Proposal Number: CH-4873. Proposers: G.L. Chiarello (PI), S. Checchia e M. Scavini .
- 2016 - 3. **Enhanced photocatalytic hydrogen production on CuPt/TiO<sub>2</sub>: understanding the promotion effect of Cu by modulated excitation X-ray absorption spectroscopy**, *Beamline ID24, European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)*, Grenoble, Francia. 17 - 23 Feb 2016, Allocated shifts:18 (6 giorni; 1 shift = 8 ore), Proposal Number: CH-4579. Proposers: G.L. Chiarello (PI) e D. Ferri.
- 2014 - 4. **Dynamics at the surface of three-way catalysts explored by time-resolved XAS and modulation spectroscopy**, *Beamline ID24, European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)*, Grenoble, Francia. 16 - 22 Lug 2014 e 04 - 10 Dic 2014, Allocated shifts:36 (12 giorni; 1 shift = 8 ore), Proposal Number: CH-3651. Proposers: D. Ferri (PI) e M. Newton.
- 2013 - 8. **Improving the surface sensitivity of quickEXAFS for adsorbates on precious metal based catalysts**, *SuperXAS beamline, Swiss Light Source (SLS)*, Villigen, Svizzera. 19 - 25 Giu 2013, Allocated shifts:18 (6 giorni; 1 shift = 8 ore), Proposal Number: 20121164. Proposers: G.L. Chiarello (PI) e D. Ferri.

- 2012/13 - 5. **Dynamic surface response of three-way catalysts studied by synchrotron X-ray methods**, *Beamline ID15B, European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)*, Grenoble, Francia. 13 - 19 Lug 2012 e 23 - 29 Gen 2013, Allocated shifts:36 (12 giorni; 1 shift = 8 ore), Proposal Number: CH-3542. Proposers: D. Ferri e M. Newton.
- 2012 - 6. **Novel combined in situ XAS-IR cell for enhanced sensitivity analysis of solid materials using modulated excitation spectroscopy**, *SuperXAS beamline, Swiss Light Source (SLS)*, Villigen, Svizzera. 7 - 13 Nov 2012, Allocated shifts:18 (6 giorni; 1 shift = 8 ore), Proposal Number: 20120411. Proposers: G.L. Chiarello (PI), D. Ferri e M. Nachtegaal.
- 2011 - 7. **Combination of EXAFS, XRD and Raman spectroscopy for studying novel Cu-Ni catalysts during higher alcohol synthesis**, *Beamline BM01B, European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)*, Grenoble, Francia. 16 - 22 Nov 2011, Allocated shifts:18 (6 giorni; 1 shift = 8 ore), Proposal Number: CH-3373. Proposers: G.L. Chiarello, A. Boubnov, M. Bauer e J.D. Grunwaldt (PI).
- 2011 - 8. **QEXAFS studies during the NO oxidation over Pt-based catalysts**, *SuperXAS beamline, Swiss Light Source (SLS)*, Villigen, Svizzera.), Proposal Number: 20111058. Proposers: J.D. Grunwaldt (PI), A. Boubnov, M. Casapu e G.L. Chiarello.
- 2011 - 9. **Supported Cu-Ni catalysts for higher alcohol synthesis**, *XAS beamline, Synchrotron Radiation at the KIT Light Source*, Karlsruhe, Germania., Proposers: G.L. Chiarello (PI), A. Boubnov, J.D. Grunwaldt.
- 2011 - 10. **In situ X-ray absorption spectroscopy study of Cu-Ni,  $\text{Mo}_2\text{C}$  and MoWC based catalysts for CO hydrogenation to alcohols**, *X1 beamline, DORIS III Synchrotron facility, radiation source at HASYLAB*, Amburgo, Germania., Proposers: G.L. Chiarello (PI), A. Boubnov, J.D. Grunwaldt.
- 2010 - 11. **In-situ XAS investigation of  $\text{MoS}_2/\text{C}$  for catalytic conversion of syngas into mixed alcohols**, *XAS beamline, Synchrotron Radiation at the KIT Light Source*, Karlsruhe, Germania. 1-6 Dic 2010, Proposers: Jakob M. Christensen (PI), J.D. Grunwaldt.
- 2007 - 12. **Investigation on the role of Ba and Cs as promoters for Ru/C catalysts for ammonia synthesis**, *Beamline BM29, European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)*, Grenoble, Francia. 6 - 10 Set 2007, Allocated shifts:12 (4 giorni; 1 shift = 8 ore), Proposal Number: MA-439. Proposers: I. Rossetti (PI), M. Scavini, G.L. Chiarello, P. Ghigna e L. Forni.

#### Prestazione in Conto Terzi

- 2023 - 1. Azienda: -. Prestazione: Simulazione di un impianto di colatura dell'alluminio liquido al fine di determinare il flusso termico dissipato. Tot. prestazione: 1106 €
- 2019 - 2. Azienda: Vamptech spa. Prestazione: Perizia e consulenza Tecnico-Scientifica su provini di rame con evidenti segni di corrosione superficiale. Tot. prestazione: 700 € + IVA
- 2019 - 3. Azienda: Donegani Anticorrosione srl. Prestazione: Perizia e consulenza Tecnico-Scientifica sullo strato di deposito lato acqua di 12 spezzoni di tubi alettati campionati presso i GVR degli stabilimenti di Mantova e Brindisi di EniPower spa. Totale prestazione: 1840 € + IVA
- 2018 - 4. Azienda: Vamptech spa. Prestazione: determinazione dei composti volati rilasciati da un set di loro campioni. Totale prestazione: 1100 € + IVA
- 2018 - 5. Azienda: Vamptech spa. Prestazione: trattamento termico in autoclave di provini di loro campioni. Totale prestazione: 2800 € + IVA
- 2017 - 6. Azienda: MaticPlast spa. Prestazione: indagine su difettosità superficiale di strati di vernici. Totale prestazione: 500 € + IVA



## Lista delle Pubblicazioni Scientifiche

1. S. Livolsi, S. Franz, A. Costa, E. Buio, C. Bazzocchi, M. Bestetti, E. Selli, **G.L. Chiarello\***, Innovative photoelectrocatalytic water remediation system for ammonia abatement, *Catalysis Today*, 413-415 (2023) 113996. doi:10.1016/j.cattod.2023.01.003
2. **G.L. Chiarello\***, M. Bernareggi, E. Selli, Redox Dynamics of Pt and Cu Nanoparticles on TiO<sub>2</sub> during the Photocatalytic Oxidation of Methanol under Aerobic and Anaerobic Conditions Studied by in Situ Modulated Excitation X-ray Absorption Spectroscopy, *ACS Catalysis*, 12 (2022) 12879–12889. doi:10.1021/acscatal.2c03025
3. A. Bartkowiak, O. Korolevych, **G.L. Chiarello**, M. Makowska-Janusik, M. Zalas, "Experimental and theoretical insight into DSSCs mechanism influenced by different doping metal ions", *Applied Surface Science*, 597 (2022) 153607. doi:10.1016/j.apsusc.2022.153607
4. M.I. Trioni, F. Cargnoni, S. Americo, E. Pargoletti, **G.L. Chiarello**, G. Cappelletti, "Acetone and Toluene Gas Sensing by WO<sub>3</sub>: Focusing on the Selectivity from First Principle Calculations", *Nanomaterials*, 12 (2022) 2696. doi:10.3390/nano12152696
5. E. Buio, C. Cialini, A. Cafiso, L. Aidos, S.M. Mazzola, R. Rossi, S. Livolsi, A. Di Giancamillo, V.M. Moretti, E. Selli, M. Bestetti, S. Franz, **G.L. Chiarello**, A. Costa, C. Bazzocchi, "From Photocatalysis to Photo-Electrocatalysis: An Innovative Water Remediation System for Sustainable Fish Farming", *Sustainability*, 14 (2022) 9067. doi:10.3390/su14159067
6. A. Iglesias-Juez, **G.L. Chiarello**, G.S. Patience, M.O. Guerrero-Pérez, "Experimental methods in chemical engineering: X-ray absorption spectroscopy-XAS, XANES, EXAFS", *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 100 (2022) 3–22. doi:10.1002/cjce.24291
7. A. Bartkowiak, O. Korolevych, **G.L. Chiarello**, M. Makowska-Janusik, M. Zalas, "How can the introduction of Zr<sup>4+</sup> ions into TiO<sub>2</sub> nanomaterial impact the DSSC photoconversion efficiency? A comprehensive theoretical and experimental consideration", *Materials*, 14 (2021) 2955. doi:10.3390/ma14112955
8. G. Tartari, D. Copetti, A. Franzetti, M. Balordi, F. Salerno, S. Thakuri, B. Leoni, **G.L. Chiarello**, P. Cristiani, "Manganese-mediated hydrochemistry and microbiology in a meromictic subalpine lake (Lake Idro, Northern Italy) - A biogeochemical approach", *Science of the Total Environment*, 795 (2021) 148743. doi:10.1016/j.scitotenv.2021.148743
9. S. Americo, E. Pargoletti, R. Soave, F. Cargnoni, M.I. Trioni, **G.L. Chiarello**, G. Cerrato, G. Cappelletti, "Unveiling the acetone sensing mechanism by WO<sub>3</sub> chemiresistors through a joint theory-experiment approach", *Electrochimica Acta*, 371 (2021) 2955. doi:10.1016/j.electacta.2020.137611
10. D.V. Tomasino, M. Wolf, H. Farina, **G.L. Chiarello**, A. Feldhoff, M.A. Ortenzi, V. Sabatini, "Role of doping agent degree of sulfonation and casting solvent on the electrical conductivity and morphology of PEDOT:SPAES thin films", *Polymers*, 13 (2021) 658. doi:10.3390/polym13040658



11. **G.L. Chiarello**, Y. Lu, M. Agote-Arán, R. Pellegrini, D. Ferri, "Changes of Pd oxidation state in Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts using modulated excitation DRIFTS", *Catalysts*, 11 (2021) 116. doi:10.3390/catal11010116
12. E. Pargoletti, F. Tessore, G. Di Carlo, **G.L. Chiarello**, G. Cappelletti, "Towards Low Temperature VOCs Chemoresistors: Graphene Oxide Versus Porphyrin-Based Materials", *Chemistry Proceedings*, 5 (2021) 60. doi:10.3390/CSAC2021-10418
13. E. Pargoletti, A. Tricoli, M. Longhi, **G.L. Chiarello**, G. Cappelletti, "Disclosing the Sensitivity and Selectivity of Metal Oxide/Graphene Oxide-Based Chemoresistors towards VOCs", *Engineering Proceedings*, 6 (2021) 18. doi:10.3390/I3S2021Dresden-10163
14. E. Pargoletti, U.H. Hossain, I. Di Bernardo, H. Chen, T. Tran-Phu, **G.L. Chiarello**, J. Lipton-Duffin, V. Pifferi, A. Tricoli, G. Cappelletti, "Engineering of SnO<sub>2</sub>-Graphene Oxide Nanoheterojunctions for Selective Room-Temperature Chemical Sensing and Optoelectronic Devices", *ACS Applied Materials and Interfaces*, 12 (2020) 39549-39560. doi:10.1021/acsami.0c09178
15. M. Atapour, V. Rajaei, S. Trasatti, M.P. Casaletto, **G.L. Chiarello**, "Thin niobium and niobium nitride PVD coatings on AISI 304 stainless steel as bipolar plates for PEMFCs", *Coatings*, 10 (2020) 889. doi:10.3390/coatings10090889
16. E. Pargoletti, S. Verga, **G.L. Chiarello**, M. Longhi, G. Cerrato, A. Giordana, G. Cappelletti, "Exploring Sn<sub>x</sub>Ti<sub>1-x</sub>O<sub>2</sub> solid solutions grown onto graphene oxide (GO) as selective toluene gas sensors", *Nanomaterials*, 10(4) (2020) 761. doi:10.3390/nano10040761
17. M. Pedroni, **G.L. Chiarello**,\* E. Vassallo, E. Selli, "Multilayer WO<sub>3</sub>/BiVO<sub>4</sub> Photoanodes for Solar-Driven Water Splitting Prepared by RF-Plasma Sputtering", *Surfaces*, 3 (2020) 105–115. doi:10.3390/surfaces3010010
18. H. Arab, **G.L. Chiarello**, E. Selli, G. Bomboi, A. Calloni, G. Bussetti, G. Albani, M. Bestetti, S. Franz, "Ni-Doped Titanium Dioxide Films Obtained by Plasma Electrolytic Oxidation in Refrigerated Electrolytes", *Surfaces*, 3 (2020) 168–181. doi:10.3390/surfaces3020013
19. S. Franz, H. Arab, **G.L. Chiarello**, M. Bestetti, E. Selli, "Single-Step Preparation of Large Area TiO<sub>2</sub> Photoelectrodes for Water Splitting", *Advanced Energy Materials*, 10 (2020) 2000652. doi:10.1002/aenm.202000652
20. M. Pedroni, **G.L. Chiarello**, N. Haghshenas, M. Canetti, D. Ripamonti, E. Selli, E. Vassallo, "Bismuth vanadate photoanodes for water splitting deposited by radio frequency plasma reactive co-sputtering", *Journal of Vacuum Science and Technology B: Nanotechnology and Microelectronics*, 38 (2020) 012203. doi:10.1116/1.5129612
21. M. Bernareggi, **G.L. Chiarello**,\* G. West, M. Ratova, A.M. Ferretti, P. Kelly, E. Selli, "Cu and Pt clusters deposition on TiO<sub>2</sub> powders by DC magnetron sputtering for photocatalytic hydrogen production", *Catalysis Today*, 326 (2019) 15-21. doi:10.1016/j.cattod.2018.07.011
22. **G.L. Chiarello**,\* D. Ferri, E. Selli, "In situ attenuated total reflection infrared spectroscopy study of the photocatalytic steam reforming of methanol on Pt/TiO<sub>2</sub>", *Applied Surface Science*, 450 (2018) 146-154. doi:10.1016/j.apsusc.2018.04.167
23. **G.L. Chiarello**,\* M. Bernareggi, M. Pedroni, M. Magni, S.M. Pietralunga, A. Tagliaferri, E. Vassallo, E. Selli, "Enhanced photopromoted electron transfer over a bilayer WO<sub>3</sub> n-n heterojunction prepared by RF diode sputtering", *Journal of Materials Chemistry A*, 5 (2017) 12977–12989. doi:10.1039/c7ta03887a
24. M. Bernareggi, M.V. Dozzi, L.G. Bettini, A.M. Ferretti, **G.L. Chiarello**, E. Selli, "Flame-made Cu/TiO<sub>2</sub> and Cu-Pt/TiO<sub>2</sub> Photocatalysts for Hydrogen Production", *Catalyst*, 7 (2017) 301. doi:10.3390/catal7100301
25. **G.L. Chiarello**, M.V. Dozzi, E. Selli, "TiO<sub>2</sub>-based materials for photocatalytic hydrogen production", *Journal of Energy Chemistry*, 26 (2017) 250–258. doi:10.1016/j.jechem.2017.02.005

26. M.V. Dozzi, **G.L. Chiarello**, M. Pedroni, S. Livraghi, E. Giamello, E. Selli, "High photocatalytic hydrogen production on Cu(II) pre-grafted Pt/TiO<sub>2</sub>", *Applied Catalysis B: Environmental*, 209 (2017) 417–428. doi:10.1016/j.apcatb.2017.03.007
27. I. Grigioni, M.V. Dozzi, M. Bernareggi, **G.L. Chiarello**, E. Selli, "Photocatalytic CO<sub>2</sub> reduction vs. H<sub>2</sub> production: The effects of surface carbon-containing impurities on the performance of TiO<sub>2</sub>-based photocatalysts", *Catalysis Today*, 281 (2017) 214–220. doi:10.1016/j.cattod.2016.05.040
28. B. Randazzo, G. Chemello, I. Tortarolo, **G.L. Chiarello**, M. Zalas, A. Santini, M. Liberatore, M. Liberatore, E. Selli, I. Olivotto, "A novel photocatalytic purification system for fish culture", *Zebrafish*, 14 (2017) 411–421. doi:10.1089/zeb.2017.1448
29. **G.L. Chiarello**,\* C. Tealdi, P. Mustarelli, E. Selli, "Fabrication of Pt/Ti/TiO<sub>2</sub> Photoelectrodes by RF-Magnetron Sputtering for Separate Hydrogen and Oxygen Production", *Materials*, 9 (2016) 279. doi:10.3390/ma9040279
30. **G.L. Chiarello**,\* A. Zuliani, D. Ceresoli, R. Martinazzo, E. Selli, "Exploiting the Photonic Crystal Properties of TiO<sub>2</sub> Nanotube Arrays to Enhance Photocatalytic Hydrogen Production", *ACS Catalysis*, 6 (2016) 1345–1353. doi:10.1021/acscatal.5b02817
31. M. Pedroni, M. Canetti, **G.L. Chiarello**, A. Cremona, F. Inzoli, S. Luzzati, S.M. Pietralunga, A. Tagliaferri, M. Zani, E. Vassallo, "Tungsten oxide thin film photoanodes by reactive RF diode sputtering", *Thin Solid Films*, 616 (2016) 375–380. doi:10.1016/j.tsf.2016.08.010
32. M.V. Dozzi, A. Zuliani, I. Grigioni, **G.L. Chiarello**, L. Meda, E. Selli, "Photocatalytic activity of one step flame-made fluorine doped TiO<sub>2</sub>", *Applied Catalysis A: General*, 182 (2016) 369–374. doi:10.1016/j.apcata.2015.10.048
33. I. Tantis, M.V. Dozzi, L.G. Bettini, **G.L. Chiarello**, V. Dracopoulos, E. Selli, P. Lianos, "Highly functional titania nanoparticles produced by flame spray pyrolysis. Photoelectrochemical and solar cell applications", *Applied Catalysis B: Environmental*, 521 (2016) 220–226. doi:10.1016/j.apcatb.2015.09.040
34. **G.L. Chiarello**,\* D. Ferri, "Modulated excitation extended X-ray absorption fine structure spectroscopy", *Physical Chemistry Chemical Physics*, 17 (2015) 10579–10591. doi:10.1039/c5cp00609k
35. M. Altomare, M.V. Dozzi, **G.L. Chiarello**, A. Di Paola, L. Palmisano, E. Selli, "High activity of brookite TiO<sub>2</sub> nanoparticles in the photocatalytic abatement of ammonia in water", *Catalysis Today*, 252 (2015) 184–189. doi:10.1016/j.cattod.2014.09.031
36. L.G. Bettini, M.V. Dozzi, F. Della Foglia, **G.L. Chiarello**, E. Selli, C. Lenardi, P. Piseri, P. Milani, "Mixed-phase nanocrystalline TiO<sub>2</sub> photocatalysts produced by flame spray pyrolysis", *Applied Catalysis B: Environmental*, 178 (2015) 226–232. doi:10.1016/j.apcatb.2014.09.013
37. I. Sharafutdinov, C. Fink Elkjær, Hudson Wallace Pereira de Carvalho, D. Gardini, **G.L. Chiarello**, C. Danvad Damsgaard, J. Birkedal Wagner, J.D. Grunwaldt, S. Dahl, I. Chorkendorff, "Intermetallic compounds of Ni and Ga as catalysts for the synthesis of methanol", *Journal of Catalysis*, 320 (2014) 77–88. doi:10.1016/j.jcat.2014.09.025
38. **G.L. Chiarello**, M. Nachtegaal, V. Marchionni, L. Quaroni, D. Ferri, "Adding diffuse reflectance infrared Fourier transform spectroscopy capability to extended X-ray-absorption fine structure in a new cell to study solid catalysts in combination with a modulation approach", *Review of Scientific Instruments*, 85 (2014) 074102. doi:10.1063/1.4890668
39. **G.L. Chiarello**,\* M.V. Dozzi, M. Scavini, J.D. Grunwaldt, E. Selli, "One step flame-made fluorinated Pt/TiO<sub>2</sub> photocatalysts for hydrogen production", *Applied Catalysis B: Environmental*, 160–161 (2014) 144–151. doi:10.1016/j.apcatb.2014.05.006
40. F. Della Foglia, **G.L. Chiarello**, M.V. Dozzi, P. Piseri, L.G. Bettini, S. Vinati, C. Ducati, P. Milani, E. Selli, "Hydrogen production by photocatalytic membranes fabricated by supersonic cluster beam deposition on glass fiber filters", *International Journal of Hydrogen Energy*, 39 (2014) 13098–13104. doi:10.1016/j.ijhydene.2014.06.088

41. D. Ferri, M.A. Newton, M. Di Michiel, **G.L. Chiarello**, S. Yoon, Y. Lu, J. Andrieux, "Revealing the Dynamic Structure of Complex Solid Catalysts Using Modulated Excitation X-ray Diffraction", *Angewandte Chemie - International Edition*, 53 (2014) 8890–8894. doi:10.1002/anie.201403094
42. Y. Lu, S. Keav, V. Marchionni, **G.L. Chiarello**, A. Pappacena, M. Di Michiel, M.A. Newton, A. Weidenkaff, D. Ferri, "Ageing induced improvement of methane oxidation activity of Pd/YFeO<sub>3</sub>", *Catalysis Science and Technology*, 4 (2014) 2919–2931. doi:10.1039/c4cy00289j
43. Q. Wu, L.D.L. Duchstein, **G.L. Chiarello**, J.M. Christensen, C.D. Damsgaard, C.F. Elkjar, J.B. Wagner, B. Temel, J.D. Grunwaldt, A.D. Jensen, "In Situ Observation of Cu–Ni Alloy Nanoparticle Formation by X-Ray Diffraction, X-Ray Absorption Spectroscopy, and Transmission Electron Microscopy: Influence of Cu/Ni Ratio", *ChemCatChem*, 6 (2014) 301–310. doi:10.1002/cctc.201300628
44. Y. Lu, S.K. Matam, **G.L. Chiarello**, P. Dimopoulos Eggenschwiler, C. Bach, M. Weilenmann, A. Spiteri, A. Weidenkaff, D. Ferri, "Operando XANES study of simulated transient cycles on a Pd-only three-way catalyst", *Catalysis Communications*, 39 (2013) 55–59. doi:10.1016/j.catcom.2013.05.006
45. S.K. Matam, **G.L. Chiarello**, Y. Lu, A. Weidenkaff, D. Ferri, "PdOx/Pd at Work in a Model Three-Way Catalyst for Methane Abatement Monitored by Operando XANES", *Topics in Catalysis*, 56 (2013) 239–242. doi:10.1007/s11244-013-9960-1
46. D. Ferri, M.A. Newton, M. Di Michiel, S. Yoon, **G.L. Chiarello**, V. Marchionni, S.K. Matam, M.H. Aguirre, A. Weidenkaff, F. Wend, J. Giesho, "Synchrotron high energy X-ray methods coupled to phase sensitive analysis to characterize aging of solid catalysts with enhanced sensitivity", *Physical Chemistry Chemical Physics*, 15 (2013) 8629–8639. doi:10.1039/c3cp44638g
47. Q. Wu, J.M. Christensen, **G.L. Chiarello**, L.D.L. Duchstein, J.B. Wagner, B. Temel, J.D. Grunwaldt, A.D. Jensen, "Supported molybdenum carbide for higher alcohol synthesis from syngas", *Catalysis Today*, 215 (2013) 162–168. doi:10.1016/j.cattod.2013.03.002
48. S. Pokrant, A.E. Maegli, **G.L. Chiarello**, A. Weidenkaff, "Perovskite-related Oxynitrides in Photocatalysis", *Chimia*, 67 (2013) 162–167. doi:10.2533/chimia.2013.162
49. M. Altomare, **G.L. Chiarello**, A. Costa, M. Guarino, E. Selli, "Photocatalytic abatement of ammonia in nitrogen-containing effluents", *Chemical Engineering Journal*, 191 (2012) 394–401. doi:10.1016/j.cej.2012.03.037
50. Costa, **G.L. Chiarello**, E. Selli, M. Guarino, "Effects of TiO<sub>2</sub> based photocatalytic paint on concentrations and emissions of pollutants and on animal performance in a swine weaning unit", *Journal of Environmental Management*, 96 (2012) 86–90. doi:10.1016/j.jenvman.2011.08.025
51. **G.L. Chiarello**, D. Ferri, E. Selli, "Effect of the CH<sub>3</sub>OH/H<sub>2</sub>O ratio on the mechanism of the gas-phase photocatalytic reforming of methanol on noble metal-modified TiO<sub>2</sub>", *Journal of Catalysis*, 280 (2011) 168–177. doi:10.1016/j.jcat.2011.03.013
52. **G.L. Chiarello**, A. Di Paola, L. Palmisano, E. Selli, "Effect of titanium dioxide crystalline structure on the photocatalytic production of hydrogen", *Photochemical & Photobiological Sciences*, 10 (2011) 355–360. doi:10.1039/c0pp00154f
53. **G.L. Chiarello**, E. Selli, "Photocatalytic Hydrogen Production", *Recent Patents on Engineering*, 4 (2010) 155–169. doi:10.2174/187221210794578600
54. **G.L. Chiarello**, M.H. Aguirre, E. Selli, "Hydrogen production by photocatalytic steam reforming of methanol on noble metal-modified TiO<sub>2</sub>", *Journal of Catalysis*, 273 (2010) 182–190. doi:10.1016/j.jcat.2010.05.012
55. M.V. Dozzi, **G.L. Chiarello**, E. Selli, "Effects of surfacemodification on the photocatalytic activity of TiO<sub>2</sub>", *Journal of Advanced Oxidation Technologies*, vol (2010) 305–312. doi:10.1515/jaots-2010-0308
56. **G.L. Chiarello**, L. Forni, E. Selli, "Photocatalytic hydrogen production by liquid- and gas-phase reforming of CH<sub>3</sub>OH over flame-made TiO<sub>2</sub> and Au/TiO<sub>2</sub>", *Catalysis Today*, 144 (2009) 69–74. doi:10.1016/j.cattod.2009.01.023

57. **G.L. Chiarello**, E. Selli, L. Forni, "Photocatalytic hydrogen production over flame spray pyrolysis-synthesised  $\text{TiO}_2$  and  $\text{Au/TiO}_2$ ", *Applied Catalysis B: Environmental*, 84 (2008) 332-339. doi:10.1016/j.apcatb.2008.04.012
58. **G.L. Chiarello**, D. Ferri, J.D. Grunwaldt, L. Forni, A. Baiker, "Flame-synthesized  $\text{LaCoO}_3$ -supported Pd 2. Catalytic behavior in the reduction of NO by  $\text{H}_2$  under lean conditions", *Journal of Catalysis*, 252 (2007) 137-147. doi:10.1016/j.jcat.2007.10.003
59. **G.L. Chiarello**, J.D. Grunwaldt, D. Ferri, F. Krumeich, C. Oliva, L. Forni, A. Baiker, "Flame-synthesized  $\text{LaCoO}_3$ -supported Pd 1. Structure, thermal stability and reducibility", *Journal of Catalysis*, 252 (2007) 127-136. doi:10.1016/j.jcat.2007.10.004
60. **G.L. Chiarello**, I. Rossetti, L. Forni, P. Lopinto, G. Migliavacca, "Solvent nature effect in preparation of perovskites by flame pyrolysis - 2. Alcohols and alcohols plus propionic acid mixtures", *Applied Catalysis B: Environmental*, 72 (2007) 227-232. doi:10.1016/j.apcatb.2006.10.026
61. **G.L. Chiarello**, I. Rossetti, L. Forni, P. Lopinto, G. Migliavacca, "Solvent nature effect in preparation of perovskites by flame-pyrolysis - 1. Carboxylic acids", *Applied Catalysis B: Environmental*, 72 (2007) 218-226. doi:10.1016/j.apcatb.2006.11.001
62. E. Selli, **G.L. Chiarello**, E. Quartarone, P. Mustarelli, I. Rossetti, L. Forni, "A photocatalytic water splitting device for separate hydrogen and oxygen evolution", *Chemical Communications*, vol (2007) 5022-5024. doi:10.1039/b711747g
63. **G.L. Chiarello**, I. Rossetti, P. Lopinto, G. Migliavacca, L. Forni, "Preparation by flame spray pyrolysis of  $\text{ABO}_{3\pm\delta}$  catalysts for the flameless combustion of methane", *Catalysis Today*, 117 (2007) 549-553. doi:10.1016/j.cattod.2006.06.018
64. C. Oliva, S. Cappelli, A. Kryukov, **G.L. Chiarello**, A.V. Vishniakov, L. Forni, "Effect of preparation parameters on the properties of  $\text{La}_{0.9}\text{Ce}_{0.1}\text{CoO}_3$  catalysts: An EMR investigation", *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 255 (2006) 36-40. doi:10.1016/j.molcata.2006.03.065
65. C. Oliva, S. Cappelli, A. Kryukov, **G.L. Chiarello**, A.V. Vishniakov, L. Forni, "EMR characterisation of  $\text{La}_{1.8}\text{M}_{0.2}\text{CuO}_4$  and  $\text{La}_{0.9}\text{M}_{0.1}\text{CoO}_3$  ( $\text{M} = \text{Pr, Sm, Tb}$ ) catalysts for methane flameless combustion", *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 247 (2006) 248-252. doi:10.1016/j.molcata.2005.11.056
66. **G.L. Chiarello**, I. Rossetti, L. Forni, "Flame-spray pyrolysis preparation of perovskites for methane catalytic combustion", *Journal of Catalysis*, 236 (2005) 251-261. doi:10.1016/j.jcat.2005.10.003
67. L. Fabbrini, A. Kryukov, A. S. Cappelli, **G.L. Chiarello**, I. Rossetti, C. Oliva, L. Forni,  $\text{Sr}_{1-x}\text{Ag}_x\text{TiO}_{3\pm\delta}$  ( $x = 0, 0.1$ ) perovskite-structured catalysts for the flameless combustion of methane, *Journal of Catalysis*, 232 (2005) 247-256. doi:10.1016/j.jcat.2005.03.012

#### Titolarità di Brevetti

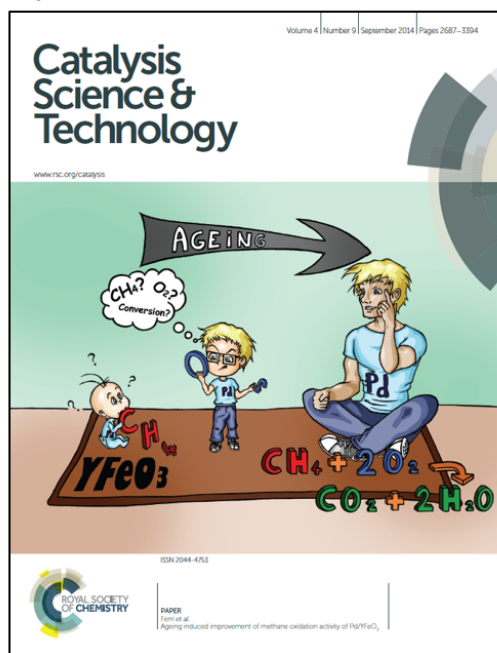
1. G.L. Chiarello, A. Costa, M. Guarino, E. Selli, "Photocatalytic treatment system and plant for reducing the nitrogen content in livestock waste", PCT Int. Appl. (2010) WO 2010/086891.
2. F. Sannicolò, P.R. Mussini, S. Arnaboldi, E. Quartapelle, M. Panigati, R. Martinazzo, E. Selli, G.L. Chiarello, T. Benincori, A. Penoni, G. Longhi, S. Rizzo, R. Cirilli, "Oligoareni e oligoeteroareni macrociclici elettroattivi ad assi stereogenici" (2014) MI2014A000948.

## Capitoli di Libro

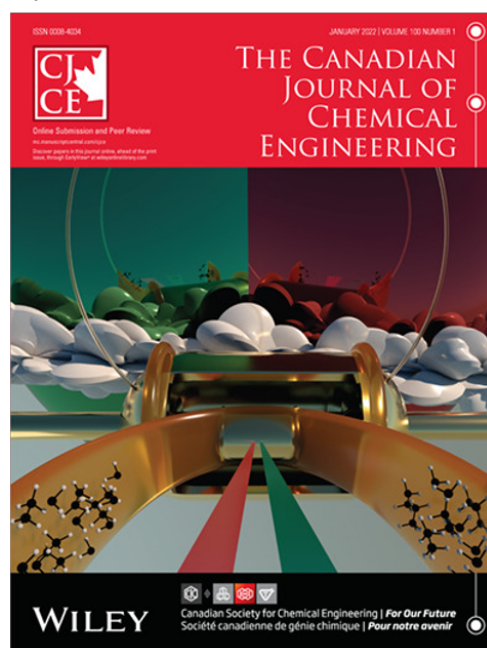
1. G.L. Chiarello, E. Selli, Photocatalytic production of hydrogen, In: "Advances in hydrogen production, storage and distribution", A. Basile and A. Iulianelli Eds., Woodhead Publishing Series in Energy, 63, 2014, Ch. 8, pp 216-247. ISBN 978-0-85709-768-2 (print) ISBN 978-0-85709-773-6 (online), doi:10.1533/9780857097736.2.216
2. G.L. Chiarello, X-RAY ABSORPTION—XAS, In: "Experimental Methods and Instrumentation for Chemical Engineers. 2<sup>nd</sup> Edition", G. Patience, Elsevier, 2018, Ch. 11.7, pp 366-371. ISBN 978-0-444-64038-3, doi:10.1016/B978-0-44-463782-6.00011-2

## Copertine di Riviste Scientifiche Internazionali

A)



B)



- A) **Front Cover**, Y. Lu, S. Keav, V. Marchionni, G.L. Chiarello, A. Pappacena, M. Di Michiel, M.A. Newton, A. Weidenkaff, D. Ferri, *Catalysis Science & Technology*, 4(9) (2014) 2687. doi:10.1039/C4CY90035A.
- B) **Front Cover**, A. Iglesias-Juez, G.L. Chiarello, G.S. Patience, M.O. Guerrero-Pérez, *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 100(1) (2022). doi:10.1002/cjce.24332.

## Pubblicazioni su Libri Stampati con Codice ISBN o ISSN

1. D. Meroni, A. Minguzzi, F. Tessore, **G. L. Chiarello**, A. Amadori, C. Oliva, I. Rossetti, "Urbanistica, nuove tecnologie energetiche, materiali innovativi ed arte: alla ricerca di una città abitabile", *La Chimica e l'Industria* - ISSN 2532-182X, 4(3) (2017) 3-13.
2. E. Selli, M.V. Dozzi, **G. L. Chiarello**, I. Grigioni: Photocatalytic hydrogen production on Cu(II) pre-grafted Pt//TiO<sub>2</sub>, In: 3rd European Symposium on Photocatalysis, Portorož, Slovenia, September 25-27, 2013. ISBN 978-961-6311-78-6.
3. Q. Wu, Jakob M. Christensen, **G. L. Chiarello**, B. Temel, J.D. Grunwaldt, A. Jensen, "Supported molybdenum carbides for higher alcohols synthesis from syngas", ACS National Meeting Book of Abstracts, 2011 242nd ACS National Meeting and Exposition 28 August - 1 September 2011, ISSN:0065-7727

4. E. Selli, **G. L. Chiarello**, "Hydrogen production by photocatalytic steam reforming of methanol on noble metal-modified titanium dioxide", ACS National Meeting Book of Abstracts, 2011 242nd ACS National Meeting and Exposition 28 August - 1 September 2011, ISSN:0065-7727
5. **G. L. Chiarello**, A. Di Paola, L. Palmisano, E. Selli: "Effect of the TiO<sub>2</sub> Crystalline Structure on the Photocatalytic Production of Hydrogen" In: SPEA6, pag. 61-62, Prague, 2010. ISBN: 978-80-7080-750-7
6. **G. L. Chiarello**, L. Forni, E. Selli: "Photocatalytic Hydrogen Production" In: SPEA, pag. OP4.3, Edizioni Fotograf, Palermo, 2008. ISBN: 978-88-95272-66-5
7. **G. L. Chiarello**, I. Rossetti, L. Forni: "ABO<sub>3</sub> catalysts for the flameless combustion of methane. Effect of preparation parameters by flame spray pyrolysis" In: Catalytic Combustion, Volume 1, pag. 165-169, ed. polipress, Milano, 2005. ISBN 88-7398-015-5
8. G. Magnacca, V. Bolis, V. Procella, **G. L. Chiarello**, L. Forni, C. Morterra: "On the oxygen-storage of Co and Fe-based perovskites" In: Catalytic Combustion, Volume 2, pag. 73-76, ed. polipress, Milano, 2005. ISBN 88-7398-015-5

#### Premi e Riconoscimenti Nazionali e Internazionali per Attività di Ricerca

- 29-01-2008 Vincitore del premio **"Eni Award 2008"** nella sezione "Debutto in Ricerca" indetto dalla FEEM (Fondazione ENI Enrico Mattei). Premio consegnato presso l'*accademia nazionale dei lincei* alla presenza del presidente della repubblica Giorgio Napolitano.
- 26-06-2009 Vincitore del **"The Poster Prize"** nell'ambito di inGAP-NANOCAT summer school, Trondheim (Norvegia), 21 - 26 Giugno 2009.
- 31-01-2009 Vincitore, insieme a M. Guarino, A. Costa e E. Selli, della **"Targa Beltrami"** per il prototipo di abbattimento fotocatalitico dell'ammoniaca nei reflui zootecnici presentato in occasione di "CremonaFiere"
- 27-03-1999 Vincitore del Premio Speciale **"Expo Science International Messico 1999"** nell'ambito del concorso "I Giovani e le Scienze 1999" indetto dalla FAST (Federazione delle Associazioni Scientifiche e Tecnologiche), d'intesa ed in collaborazione con la Commissione Europea.
- 10-07-1998 Vincitore del concorso **"Investire in Gioventù"** indetto dalla Bracco S.p.A.

#### Partecipazione a Congressi Nazionali e Internazionali

GLC ha contribuito a 83 interventi a congressi nazionali (38) e internazionali (45) di cui 42 ORALI (4 GLC come Invited Speaker e 1 Keynote e 1 Invited Lecture della prof.ssa Selli) e 41 POSTER. Nella tabella seguente è mostrata la suddivisione dei contributi tra orali, poster, nazionali, internazionali, tenuti personalmente da GLC o dove GLC è co-autore. La lista completa è invece riportata nelle sezioni seguenti.

		Nazionali	Internazionali	Totale
<b>ORALI</b>	Presentati da GLC	15	11	26
	GLC co-autore	5	11	16
<b>POSTER</b>	Presentati da GLC	4	16	20
	GLC co-autore	14	7	21
<b>Totale</b>		38	45	83

1. S. Livolsi, E. Selli, G.L. Chiarello, "Photo-thermo-catalytic H<sub>2</sub> production over flame made Pt/CeO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>", XXII Congresso Nazionale della Divisione di Chimica Industriale, Catania, 7-8 Novembre 2022
2. G.L. Chiarello, S. Livolsi, E. Selli, "Photothermocatalytic steam reforming of methanol for H<sub>2</sub> production", GIC-2022 XXII National Congress of Catalysis, Riccione, 11-14 Settembre 2022
3. G.L. Chiarello, F. Buttignol, D. Ferri, E. Selli, "Photothermocatalytic steam reforming of methanol for H<sub>2</sub> production", XXVII Congresso Nazionale della SCI, on-line, 14-23 September 2021
4. **Invited Speaker.** G.L. Chiarello, "Exploiting photonic and electronic properties of semiconductor thin films to enhance their photocatalytic performance", 4th Photocatalytic and Superhydrophilic Surfaces Workshop, PSS2017, Manchester (UK), 7-8 December 2017.
5. G.L. Chiarello, M. Bernareggi, M. Pedroni, M. Magni, S.M. Pietralunga, A. Tagliaferri, E. Vassallo, E. Selli: "A Bilayer WO<sub>3</sub> n-n Heterojunction Photoanode prepared by RF Diode Sputtering for Improved Photoelectrocatalytic Water Splitting", XXVI Congresso Nazionale della SCI, Paestum (SA), 10-14 September 2017.
6. **Invited Speaker.** G.L. Chiarello, M. Bernareggi, M. Pedroni, M. Magni, S.M. Pietralunga, A. Tagliaferri, E. Vassallo, E. Selli, "Enhanced photopromoted electron transfer over a bilayer WO<sub>3</sub> n-n heterojunction prepared by RF diode sputtering", Advances on Photocatalysis, AdvPhotocat-E 2017, The 2nd International Workshop, Heraklion, Crete (Greece), 14-16 July 2017.
7. G.L. Chiarello, C. Tealdi, P. Mustarelli, E. Selli: "Pt/Ti/TiO<sub>2</sub> Photoelectrodes prepared by RF-Magnetron Sputtering for Separate Hydrogen and Oxygen Production", Giornate dell'Elettrochimica Italiana - GEI 2016, Gargnano (BS), 11-14 Settembre 2016.
8. G.L. Chiarello, A. Zuliani, D. Ceresoli, R. Martinazzo, E. Selli: "Exploiting the photonic crystal properties for photocatalytic applications", Italian Photochemistry Meeting 2015, Bologna, 17-19 Dicembre 2015.
9. G.L. Chiarello, A. Zuliani, E. Selli: "TiO<sub>2</sub> nanotube arrays photonic crystals: a way of manipulating light for increased photocatalytic H<sub>2</sub> production" 1st European Conference on Physical and Theoretical Chemistry, Catania, 14-18 Settembre 2015.
10. **Invited Speaker.** G.L. Chiarello, A. Zuliani, E. Selli, "TiO<sub>2</sub> nanotube arrays photonic crystals: a way of manipulating light for increased photocatalytic H<sub>2</sub> production", AdvPhotoCat 2015, Iasi, Romania, 6-8 Luglio 2015.
11. **Invited Speaker.** G.L. Chiarello, D. Ferri: "Modulated Excitation Spectroscopy: a Powerful Tool to Enhance Sensitivity of Spectroscopic Techniques for Catalytic Applications", ANKA/KNMF Users' Meeting 2014, Karlsruhe (Germany), 13th - 14th October 2014.
12. G.L. Chiarello, E. Selli: "Photocatalytic Hydrogen Production" XXV Congresso Nazionale di Chimica Fisica, Rende (CS), 7-12 Settembre 2014
13. G.L. Chiarello, D. Ferri: "Modulated excitation spectroscopy: a powerful tool to enhance sensitivity of spectroscopic techniques", XLI Congresso Nazionale di Chimica Fisica, Alessandria, 23-27 giugno 2013.
14. G.L. Chiarello, E. Selli: "Photocatalytic H<sub>2</sub> production over flame made fluorinated Pt/TiO<sub>2</sub>", Italian Photochemistry Meeting 2013, Rifreddo (PZ), 28 Nov - 1 Dec 2013.
15. G.L. Chiarello, D. Ferri, "Modulated Excitation Spectroscopy: a Powerful Tool to Enhance Sensitivity of Spectroscopic Techniques for Catalytic Applications" XVIII Congress of the Italian Chemical Society (XVIII DCI SCI), Firenze, Italy, 26-30 June 2012.



16. G.L. Chiarello, Y. Lu, S. Kumar, M.A. Newton, M. di Michiel, S. Yoon, A. Weidenkaff, D. Ferri, "Red-ox dynamics of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{Ce}_{1-x}\text{Zr}_x\text{O}_2$  supported Pd studied by time-resolved modulation excitation hard X-ray diffraction" 15th International Congress on Catalysis (ICC 2012), München, Germany, 1-6 July 2012.
17. G.L. Chiarello, A. Di Paola, L. Palmisano, E. Selli: "Effect of the  $\text{TiO}_2$  crystalline structure on the photocatalytic production of hydrogen" 6th European Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications - SPEA6, Praga (Repubblica Ceca), 13-16 giugno 2010.
18. G.L. Chiarello, E. Selli: "Hydrogen production by photo-steam reforming of methanol: effect of noble metals deposition on  $\text{TiO}_2$ " XXXIX Congresso nazionale di Chimica Fisica, Stresa (VB), Italy, 20-24 September 2010.
19. G.L. Chiarello, L. Forni, E. Selli: "A photocatalytic water splitting device for separate  $\text{H}_2$  and  $\text{O}_2$  evolution" XXXVII Congresso Nazionale di Chimica Fisica, Camogli (GE), 24-29 febbraio 2008.
20. G.L. Chiarello, E. Selli, L. Forni: "A photocatalytic cell for separate  $\text{H}_2$  and  $\text{O}_2$  evolution from water splitting" Convegno Nazionale di Fotochimica 2008, Bertinoro (FC), 5 - 7 giugno 2008.
21. G.L. Chiarello, L. Forni, E. Selli: "Photocatalytic hydrogen production over flame spray pyrolysis-synthesised  $\text{TiO}_2$  and  $\text{Au/TiO}_2$ " XVII Congresso Nazionale di Chimica Industriale, Genova, 30 giugno - 3 luglio 2008.
22. G.L. Chiarello, L. Forni, E. Selli: "A photocatalytic reactor for separate hydrogen and oxygen evolution from water splitting" XVIII International Conference on Chemical Reactors - CHEMREACTOR-18. Malta. 29 settembre - 3 ottobre 2008.
23. G.L. Chiarello, L. Forni, E. Selli: "Photocatalytic hydrogen production" 5th European Conference on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications - SPEA5, Palermo, 4-8 ottobre 2008.
24. G.L. Chiarello, D. Ferri, J.D. Grunwaldt, A. Baiker, L. Forni: "One-Step Flame Made  $0.5\text{Pd/LaCoO}_3$  catalyst for the reduction of NO by  $\text{H}_2$  under lean conditions" Europacat VIII, Turku (Finlandia), 27-31 agosto 2007.
25. G.L. Chiarello, I. Rossetti, L. Forni: "A new flame-spray-pyrolysis method for the preparation of mixed-oxides, perovskitic catalysts", XVI Congresso di Chimica Industriale; Verbania, 14-17 giugno 2005.
26. G.L. Chiarello, I. Rossetti, L. Forni: " $\text{ABO}_3$  catalysts for the flameless combustion of methane: effect of preparation parameters by flame spray pyrolysis", 6th International Workshop on Catalytic Combustion, Ischia (NA), 11-14 settembre 2005.

1. I. Rossetti, L. Fabbrini, A. Kryukov, G.L. Chiarello, S. Cappelli, C. Oliva, L. Forni: "Perovskite-type Sr-Ag titanates catalysts for the flameless combustion of methane" 7th European Congress on Catalysis "EFCATS", Sofia (Bulgaria) 28 agosto- 1 settembre 2005.
2. S. Cappelli, G.L. Chiarello, I. Rossetti, L. Bonoldi, C. Oliva: "An EPR study (at 9.4 GHz and 34 GHz) of  $\text{Sr}_{1-x}\text{M}_x\text{TiO}_3$  perovskites: the effect of M ion oxidation state" 7° Convegno Nazionale del Gruppo Italiano di Risonanza di Spin Elettronico, Padova, 25-27 settembre 2005.
3. C. Oliva, S. Cappelli, A. Kryukov, G.L. Chiarello, I. Rossetti, A.V. Vishniakov, L. Forni: "Oxygen-based ferromagnetic systems and catalytic activity of  $\text{La}_{0.9}\text{Pr}_{0.1}\text{CoO}_3$ : an EPR investigation" XV Congresso Nazionale di Catalisi GIC 2007, Tirrenia (PI), 10-14 giugno 2007.
4. C. Oliva, S. Cappelli, A. Kryukov, G.L. Chiarello, I. Rossetti, M. Scavini, A.V. Vishniakov, L. Forni: "Ferromagnetic systems forming in  $\text{La}_{0.9}\text{M}_{0.1}\text{CoO}_3$  (M = Ce; Pr) and catalytic performance in the catalytic flameless combustion of methane: an EPR investigation" GIRSE-ARPE First Joint Meeting, XX Anniversary of GIRSE, Vietri s/M (SA), 30 Sept– 3 Oct. 2007.
5. **Keynote Lecture** E. Selli, M.V. Dozzi, G.L. Chiarello: "Photocatalysis with surface modified  $\text{TiO}_2$ " FISPHOTON - 2nd France-Italy Symposium on Photosciences, Marsiglia (Francia), 7-10 dicembre 2009.
6. **Invited Lecture** E. Selli, M.V. Dozzi, G.L. Chiarello: "Photoinduced electron transfer reactions on surface-modified and doped titania" COST Action D-41, WG2 "Oxides Surface Chemistry", Alicante (Spagna), 6-8 maggio 2010.
7. G.L. Chiarello, E. Selli: "Hydrogen production by photocatalytic steam reforming of methanol on noble metals-modified  $\text{TiO}_2$ " 18th International Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy, Seoul (Corea), 25-30 luglio 2010.
8. Q. Wu, J.M. Christensen, G.L. Chiarello, B. Temel, J.-D. Grunwaldt, A.D. Jensen: "Supported molybdenum carbides for higher alcohols synthesis from syngas" 242nd ACS National Meeting, Chemistry of Air, Space & Water, Denver, USA, 28 Aug–1 Sept. 2011.
9. E. Selli, G. L. Chiarello, "Hydrogen production by photocatalytic steam reforming of methanol on noble metal-modified titanium dioxide", 242nd ACS National Meeting, Chemistry of Air, Space & Water, Denver, USA, 28 Aug–1 Sept. 2011.
10. M.V. Dozzi, M. Pedroni, G.L. Chiarello, E. Selli: " $\text{H}_2$  production by methanol photo-steam reforming on Pt-modified  $\text{TiO}_2$ : Effect of Cu(II) grafting pre-treatment, Fourth International Conference on Semiconductor Photochemistry (SP4), Prague, 23-27 June 2013.
11. E. Selli, M.V. Dozzi, G.L. Chiarello "Photocatalytic hydrogen production with noble metal-modified F-doped  $\text{TiO}_2$ " 20th International Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy (IPS-20), Berlin, Germany, July 27th – August 1st, 2014.
12. M.V. Dozzi, G.L. Chiarello, E. Selli "Cu(II) pre-grafted Pt/ $\text{TiO}_2$  for photocatalytic  $\text{H}_2$  production" 20th International Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy (IPS-20), Berlin, Germany, July 27th – August 1st, 2014.
13. **Invited Speaker.** M. Bernareggi, G.L. Chiarello, M.V. Dozzi, E. Selli, "Redox dynamics of Cu, Pt and Cu/Pt nanoparticles on  $\text{TiO}_2$  during methanol photo-steam reforming studied by in-situ modulated excitation X-ray Absorption Spectroscopy (MEXAS)" Advances on Photocatalysis, AdvPhotocat-E 2017, The 2nd International Workshop, Heraklion, Crete (Greece), 14-16 July 2017.

14. Hamed Arab, Silvia Franz, Gian Luca Chiarello, Elena Selli and Massimiliano Bestetti, Photoactive TiO<sub>2</sub> Films By Plasma Electrolytic Oxidation, 69th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (ISE), Bologna (Italy) September 2-7 (2018).
15. S. Franz, H. Arab, G.L. Chiarello, E. Selli and M. Bestetti, Enhanced Photoelectrochemical Activity of Titanium Dioxide Anodes Prepared by Plasma Electrolytic Oxidation, 10th Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications (SPEA10), Almeria (Spain) June 4-8 (2018).
16. Hamed Arab, Silvia Franz, Gian Luca Chiarello, Elena Selli and Massimiliano Bestetti, Photoactive TiO<sub>2</sub> Films By Plasma Electrolytic Oxidation, Giornate dell'Elettrochimica Italiana 2018, Sestriere (Italy) January 21-25 (2018).

#### Contributi POSTER a congressi nazionali e internazionali tenuti dal candidato

1. G.L. Chiarello, I. Rossetti, L. Forni: "Synthesis by flame spray pyrolysis of perovskite catalysts for the flameless combustion of methane" VIII Seminario Italiano di Catalisi 2005; Verbania, 19-24 giugno 2005.
2. G.L. Chiarello, D. Ferri, L. Forni, A. Baiker: "One-step flame made 0.5 wt / LaCoO<sub>3</sub> catalyst for the reduction of NO by H<sub>2</sub> under lean conditions" 1st MRC Symposium, Zurigo (Svizzera), 29 giugno 2006.
3. G.L. Chiarello, I. Rossetti, L. Forni: "Solvent nature effect in preparation of perovskites by flame pyrolysis" IDECAT Meeting, Sesto Fiorentino (FI), novembre 2006.
4. G.L. Chiarello, L. Forni, I. Rossetti, E. Selli: "Hydrogen production by photocatalytic water splitting on semiconductor oxides" XV Congresso Nazionale di Catalisi GIC 2007, Tirrenia (PI), 10-14 giugno 2007.
5. G.L. Chiarello, L. Forni, I. Rossetti, E. Selli: "Photocatalytic water splitting on different oxide-based systems" Europacat VIII, Turku (Finlandia), 27-31 agosto 2007.
6. **Contributo premiato con il "Poster Prize"**. G.L. Chiarello, I. Grigioni, E. Selli: "Hydrogen production by methanol photo-steam reforming over noble metal modified (Ag, Au, Pt) TiO<sub>2</sub>" in GAP-NANOCAT summer school, Trondheim (Norvegia), 21 - 26 giugno 2009.
7. G.L. Chiarello, E. Selli: "Photocatalytic hydrogen production from water/methanol vapour mixtures" CECP2010 – Central European Conference of Photochemistry, Bad Hofgastein (Austria), 7-11 febbraio 2010.
8. G.L. Chiarello, A. Di Paola, L. Palmisano, M. Pedroni, E. Selli: "Photocatalytic performance of brookite in hydrogen production by photo-steam reforming" XXXIX Congresso nazionale di Chimica Fisica, Stresa, 20-24 settembre 2010.
9. G.L. Chiarello, Q. Wu, J.M. Christensen, B. Temel, A. Boubnov, M. Bauer, A.D. Jensen, J.-D. Grunwaldt: "In situ XAS study of supported CuNi-catalyst for CO hydrogenation" Europacat X. Glasgow (Scotland). 28 Agosto – 2 Settembre 2011.
10. G.L. Chiarello, Q. Wu, J.M. Christensen, A. Boubnov, M. Bauer, A.D. Jensen, J.D. Grunwaldt In situ XAS study of supported CuNi-catalysts for CO hydrogenation 3rd ANKA/KNMF Joint Users Meeting, Karlsruhe, Germany, October 13-14 2011
11. G.L. Chiarello, Q. Wu, J.M. Christensen, A.D. Jensen, F. Studt, F. Abild-Pedersen, J.K. Nørskov, B. Temel, J.D. Grunwaldt "From theory to understanding: in situ XAS and XRD studies on a novel highly active CuNi based CO hydrogenation catalyst" 45 Jahrestreffen Deutscher Katalytiker, Weimar, Germany, 14-16 März 2012
12. G.L. Chiarello, H. Altorfer, M. Nachttegaal, L. Quaroni, A. Weidenkaff, D. Ferri, "A novel approach to combine XAS and DRIFTS" CCMX 2012 Annual Meeting, Bern, Switzerland, 25 April 2012

13. G.L. Chiarello, H. Altorfer, M. Nachtegaal, L. Quaroni, A. Tricoli, A. Weidenkaff, D. Ferri, "A novel setup for combined in situ XAS, DRIFTS and MES, 3rd Workshop on the Simultaneous Combination of Spectroscopies with X-ray Absorption, Scattering and Diffraction Techniques" CSX 2012, Zürich, Switzerland, 04-06 July 2012
14. G.L. Chiarello, M. Nachtegaal, D. Ferri, "A novel approach to combine in situ X-ray absorption (XAS) and infrared (DRIFT) spectroscopies for catalytic application" Swiss Chemical society-2012 Fall Meeting, Zürich, Switzerland, 13 September 2012.
15. G.L. Chiarello, M. Mazzucchi, J.D. Grunwaldt, E. Selli: One step flame made fluorinated Pt/TiO<sub>2</sub> photocatalysts for hydrogen production, XLI Congresso Nazionale di Chimica Fisica, Alessandria, 23-27 giugno 2013.
16. G.L. Chiarello, V. Marchionni, M. Naachtegal, D. Ferri: "Commissioning of a cell for synchronous XAS/DRIFTS/MS at beamline SuperXAS" Swiss Chemical Society-2013 Fall Meeting, Lausanne, Switzerland, 6 September 2013.
17. G.L. Chiarello, J.-D. Grunwaldt, E. Selli: One step flame made F-doped Pt/TiO<sub>2</sub> photocatalysts for hydrogen production, ANKA/KNMF Users' Meeting 2013, Bruchsal, Germany, 26th - 27th September 2013.
18. G.L. Chiarello, M. Altomare, A. Di Paola, L. Palmisano, E. Selli "High activity of Brookite TiO<sub>2</sub> nanopowders in the photocatalytic abatement of ammonia in water" 8th European Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis Environmental Applications – SPEA 8, Thessaloniki, Greece, 25 – 28 June 2014
19. G.L. Chiarello, M. Altomare, E. Selli "Self-assembled TiO<sub>2</sub> nanotube photoelectrodes for separate H<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> evolution by photocatalytic water splitting" 8th European Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis Environmental Applications – SPEA 8, Thessaloniki, Greece, 25 – 28 June 2014
20. G.L. Chiarello, F. Buttignol, D. Ferri, E. Selli, Photothermal catalytic steam reforming of methanol for hydrogen production, UK-IT joint meeting on photochemistry 2019, 24 - 26 June 2019, Lipari, Italy.

**Contributi POSTER a congressi nazionali e internazionali in cui il candidato è co-autore**

1. G. Magnacca, V. Bolis, V. Procella, G.L. Chiarello, L. Forni, C. Morterra: "On the oxygen-storage of Co and Fe-based perovskites" 6th International Workshop on Catalytic Combustion, Ischia (NA), 11-14 settembre 2005.
2. S. Cappelli, A. Kryukov, G.L. Chiarello, A.V. Vishniakov, C. Oliva: "EPR characterization of La<sub>1.8</sub>M<sub>0.2</sub>CuO<sub>4</sub> (M = Ce, Pr, Sm, Tb) catalyst for methane flameless combustion" 7° Convegno Nazionale del Gruppo Italiano di Risonanza di Spin Elettronico. Padova, 25-27 settembre 2005.
3. C. Oliva, S. Cappelli, A. Kryukov, G.L. Chiarello, A.V. Vishniakov: "Effect of preparation parameters on La<sub>0.9</sub>Ce<sub>0.1</sub>CoO<sub>3</sub> catalyst: an EPR investigation" 39th Annual International Meeting ESR Group of RSC, Edinburgo (U.K.) 2-5 aprile 2006.
4. C. Oliva, G.L. Chiarello, S. Cappelli, I. Rossetti, A. Kryukov, L. Forni: "Effect of preparation parameters on activity of La<sub>1-x</sub>Ce<sub>x</sub>CoO<sub>3</sub> perovskites for energy production by catalytic flameless combustion of methane" XVII International Conference on Chemical Reactors CHEMREACTOR-17, Atene (Grecia), 15-19 maggio 2006.
5. P. Lopinto, F. Hugony, P. Comotti, G. Migliavacca, S. Marengo, I. Rossetti, G.L. Chiarello, L. Forni: "Characterisation of fatty acids turbulent flames for the synthesis of perovskitic catalysts", 29° Meeting della Sezione Italiana dell'Institute of Combustion, Pisa, giugno 2006.

6. C. Oliva, S. Cappelli, A. Kryukov, G.L. Chiarello, A.V. Vishniakov, L. Forni: "FMR  $\text{La}_{1.8}\text{M}_{0.2}\text{CuO}_4$  (M = Pr, Sm, Tb) catalysts for methane flameless combustion" 1st EuCheMS Congress, Budapest (Ungheria), 27-31 agosto 2006.
7. E. Selli, G.L. Chiarello, I. Rossetti, L. Forni: "Photocatalytic  $\text{H}_2$  production from water splitting on one step flame synthesised  $\text{TiO}_2$  and  $\text{Au/TiO}_2$ " XXXV Congresso Nazionale di Chimica Fisica, Gallipoli (LE), 17-22 giugno 2007.
8. I. Rossetti, G.L. Chiarello, L. Forni: "Solvent nature effect in preparation of perovskites by flame pyrolysis" Europacat VIII, Turku (Finlandia), 27-31 agosto 2007.
9. M.V. Dozzi, G.L. Chiarello, E. Selli: "Effect of surface modification of  $\text{TiO}_2$  particles on the visible light induced redox processes occurring at the water-semiconductor interface" XXXVII Congresso Nazionale di Chimica Fisica, Camogli (GE), 24-29 febbraio 2008.
10. A. Maegli, S. Yoon, P. Mandaliev, C. Leroy, E. Thimsen, G.L. Chiarello, M. Grätzel, A. Weidenkaff: "Perovskite-Type Oxynitrides as Photocatalysts" Seventh International Conference on Inorganic Materials, Biarritz (Francia), 12-14 settembre 2010.
11. M. Altomare, G.L. Chiarello, A. Costa, M. Guarino, E. Selli: "Photocatalytic abatement of nitrogen content in waste waters" XXXIX Congresso nazionale di Chimica Fisica, Stresa, 20-24 settembre 2010.
12. C. Tealdi, G.L. Chiarello, E. Quartarone, P. Mustarelli, E. Selli: " $\text{TiO}_2$  photoelectrodes prepared by RF-magnetron sputtering: effect of thickness and deposition temperature on the separate hydrogen and oxygen evolution from water splitting" XXXIX Congresso nazionale di Chimica Fisica, Stresa, 20-24 settembre 2010.
13. M.V. Dozzi, G.L. Chiarello, I. Grigioni, E. Selli: Photocatalytic activity of  $\text{Cu(II)}$  pre-grafted  $\text{Pt/TiO}_2$  in hydrogen production, XLI Congresso Nazionale di Chimica Fisica, Alessandria, 23-27 giugno 2013.
14. E. Selli, M.V. Dozzi, G.L. Chiarello, I. Grigioni: Photocatalytic hydrogen production on  $\text{Cu(II)}$  pre-grafted  $\text{Pt/TiO}_2$ , Italian Photochemistry Meeting 2013, Rifreddo (PZ), 28 novembre – 1 dicembre 2013.
15. M. Altomare, M.V. Dozzi, G.L. Chiarello, A. Di Paola, L. Palmisano, E. Selli Effects of the  $\text{TiO}_2$  phase in the photocatalytic oxidation of aqueous  $\text{NH}_3$  XXV Congresso Nazionale di Chimica Fisica, Rende (CS), 7-12 Settembre 2014
16. M. Altomare, M.V. Dozzi, G.L. Chiarello, A. Di Paola, L. Palmisano, E. Selli Effects of the  $\text{TiO}_2$  phase in the photocatalytic oxidation of aqueous  $\text{NH}_3$  Italian Photochemistry Meeting 2014, Cascina Caremma (MI), November 27-29, 2014
17. E. Selli, M.V. Dozzi, G.L. Chiarello, I. Grigioni Photocatalytic hydrogen production on  $\text{Cu(II)}$  pre-grafted  $\text{Pt/TiO}_2$  Italian Photochemistry Meeting 2014, Cascina Caremma (MI), November 27-29, 2014
18. G. Sinibaldi, F. Riboni, G.L. Chiarello, E. Selli F-doped  $\text{TiO}_2$  prepared by flame spray pyrolysis: effect on the photoelectrochemical performance Italian Photochemistry Meeting 2014, Cascina Caremma (MI), November 27-29, 2014
19. Silvia Franz, Hamed Arab, Federico Morini, Gian Luca Chiarello, Elena Selli and Massimiliano Bestetti, Exploiting plasma electrolytic oxidation to synthesize  $\text{TiO}_2$  films with enhanced photoelectrocatalytic activity, Giornate dell'Elettrochimica Italiana GEI 2019, 8-12 September 2019 Padova, Italy
20. S. Livolsi, G.L. Chiarello, A. Costa, A. Di Giancamillo, C. Bazzocchi, E. Buoio, M. Bestetti, S. Franz, E. Selli, "Photoelectrocatalytic remediation system for ammonia in water", XXVII Congresso Nazionale della SCI, on-line, 14-23 September 2021
21. S. Livolsi, G.L. Chiarello, A. Costa, A. Di Giancamillo, C. Bazzocchi, E. Buoio, M. Bestetti, S. Franz, E. Selli, "Innovative photo-electrocatalytic water remediation system for fish farming," 11th European Conference on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications (SPEA11), Turin, Italy, June 6-10, 2022

## ATTIVITÀ GESTIONALI, ORGANIZZATIVE E DI SERVIZIO

Incarichi di gestione e ad impegni assunti in organi collegiali e commissioni presso l'ateneo o altri atenei

G.L. Chiarello ha ricoperto i seguenti incarichi presso l'Università degli Studi di Milano:

- 2018-oggi Membro del comitato scientifico della **piattaforma di ateneo UNITECH – NOLIMITS**
- 2013-oggi Membro del **collegio di dottorato** di chimica industriale
- 2020-oggi Membro della **commissione paritetica docenti-studenti (CPDS)** del Dipartimento di Chimica
- 2013-2016 Membro della **commissione tesi e tirocini** del collegio didattico di chimica

### Attività di Terza Missione

- 2018-2019 Responsabile del *laboratorio SmartEnergy* rivolta a studenti delle scuole superiori nell'ambito del PLS (piano lauree scientifiche)
- 2013-2016 Responsabile degli allenamenti dei *giochi della chimica organizzati dalla SCI* rivolto agli studenti delle scuole superiori
- 30-09-2016 "Energia Solare per la produzione di idrogeno dall'acqua", intervento tenuto da GLC su invito nell'ambito del convegno organizzato presso l'associazione culturale SATOR, Milano, dal titolo "Energia e Ambiente nella Città del Futuro".
- 28-03-2008 "Idrogeno come fonte d'energia del futuro: sogno o realtà?", seminario tenuto da GLC su invito nell'ambito dei *Venerdì Culturali 2008*, Seveso (MB).
- 16-02-2009 "Didattica Chimica in Lombardia: L'Esperienza della Scuola Superiore, intervento tenuto da GLC con P. Tenca su invito nell'ambito delle *celebrazioni del Centenario della Società Chimica Italiana*, Auditorium FAST-Milano.

### Organizzazione di Congressi

- 2019 Membro del Comitato organizzativo del "7th International Conference on Semiconductor Photochemistry - SP7", 11-14 September 2019, Milano, Italy
- 2021 Membro del Comitato Scientifico Internazionale del "The 3rd International Workshop Advances on Photocatalysis including Environmental and Energy Applications AdvPhotoCat-EE 2021," ONLINE, on June 28-29, 2021
- 2015 Membro del Comitato Scientifico Internazionale del 1st International Workshop Advances on Photocatalysis, AdvPhotoCat2015 July 6 – 8, 2015, Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Romania
- 2017 Membro del Comitato Scientifico Internazionale del The 2nd International Workshop Advances on Photocatalysis – AdvPhotoCat-E 2017 July 14-16, 2017, CEMATEP – Technical Educational Institute of Crete, Heraklion, Crete, Greece

### Attività di Reviewer di Progetti di Ricerca

- 2022 2 progetti di ricerca sottomessi alla "Fondazione Cariplo", per Università di Genova, Call Curiosity driven 2022
- 2022 1 progetto di ricerca sottomesso alla "SASPRO 2/ Slovak Academic and Scientific Programme / Slovenský akademický a vedecký program"
- 2019 1 progetto di ricerca sottomesso al Programma per Giovani Ricercatori "Rita Levi Montalcini" 2019
- 2016-2022 3 progetti di ricerca sottomessi alla "*Narodowe Centrum Nauki (National Science Centre, the NCN)*" Krakow, Poland, call 2016, 2018 e 2022

### Attività di Reviewer per Riviste Scientifiche Internazionali

2016-2022 **39 articoli “referati”** secondo la banca dati WOS: | Nature communications (1) | ACS applied materials & interfaces (1) | ACS catalysis (6) | ACS nano (1) | Applied catalysis A (2) | Applied catalysis B (3) | Applied surface science (1) | Catalysis science & technology (1) | Catalysts (2) | Chemical engineering journal (3) | Energy technology (1) | International journal of environmental research and public health (1) | Joule (1) | Journal of materials engineering and performance (1) | Journal of photochemistry and photobiology (1) | Journal of physical chemistry (2) | Materials letters (1) | Metals (1) | Reaction kinetics, mechanisms and catalysis (2) | The journal of physical chemistry (2) | Topics in catalysis (6).

### Partecipazione a Commissioni di Profitto

- 25-29 08 2022 **Presidente di Commissione di Esame di Diploma di Tecnico Superiore**, *Fondazione I.T.S. per le Nuove Tecnologie della Vita*, Via Europa 15 – Bergamo, per i corsi di:.
- Tecnico superiore delle produzioni chimico industriali
  - Tecnico superiore delle produzioni chimico industriali – polimeri e biopolimeri
  - Tecnico superiore per le produzioni chimico industriali - biotecnologiche e dei materiali
- 04-07 10 2021 **Presidente di Commissione di Esame di Diploma di Tecnico Superiore**, *Fondazione I.T.S. per le Nuove Tecnologie della Vita*, Via Europa 15 – Bergamo, per i corsi di:.
- Tecnico superiore per le produzioni biotecnologiche industriali
  - Tecnico superiore per le produzioni chimico industriali - biotecnologie e dei materiali
  - Tecnico superiore per impianti chimico-farmaceutici
- 19-20 12 2019 **Membro della commissione di *PhD Defence***, *Departamento de Quimica Organica, Universidad de Cordoba*, Spagna, Candidati:.
- Alessio Zuliani e Camilla Cova (Tutor: prof. Rafael Luque)

Milano, 05 Aprile 2023