

**Curriculum Vitae, relazioni dell'attività didattica e scientifica
del Prof. Gianfranco Bellachioma
specificatamente riferite al periodo 2014-2018**

Il sottoscritto, nato a Perugia il 24 febbraio 1948, si è laureato in Chimica presso la facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università di Perugia, l'11 novembre 1971, discutendo la tesi sperimentale: *"Correlazioni tra struttura e reattività nei composti eteroaromatici pentatomici"*.

Durante gli Anni Accademici 1971-72 e 1973-74 ha svolto numerose esercitazioni pratiche in qualità di Esercitatore presso la facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università di Perugia, per gli studenti del corso di laurea in Chimica.

Negli anni 1972-73 ha ottemperato agli obblighi di leva e dal 13 gennaio 1973 è stato nominato Professore Incaricato a tempo indeterminato dal Provveditore agli Studi di Perugia presso alcune scuole medie inferiori dello stesso Provveditorato.

Tale mansione è stata ricoperta fino al 28 febbraio 1975 in quanto dal 1 marzo 1975 è risultato vincitore per l'assegnazione di un Contratto Quadriennale bandito ai sensi dell'art. 5 del D.L. n. 580, convertito con modificazione nella legge 30 novembre 1973 n. 766. Il sottoscritto ricopriva tale incarico fino al 17 gennaio 1979 presso il Dipartimento di Chimica dell'Università di Perugia.

Durante questo periodo, oltre all'attività di ricerca al sottoscritto erano affidate le mansioni di assistenza agli studenti dei corsi di laboratorio di Chimica Fisica I e II del corso di Laurea in Chimica, assistenza che si concretava con l'organizzazione e la conduzione delle esperienze di tali laboratori.

Dal 18 gennaio 1979 gli era conferito l'incarico d'insegnamento di "Esercitazioni di Analisi Chimica Applicata" presso la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università di Perugia per il corso di Laurea in Chimica.

Contemporaneamente dal 1 novembre 1981 in seguito a giudizio di idoneità positivo, era inquadrato nel ruolo dei Ricercatori Universitari Confermati per il gruppo di discipline n. 81 "Chimica Fisica" presso la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università di Perugia.

Successivamente il Sottoscritto superava positivamente il giudizio d'idoneità a Professore Associato per il raggruppamento n. 155 "Chimica Generale ed Inorganica" della seconda tornata dei giudizi d'idoneità a professare di ruolo, fascia degli Associati, bandito con D.M. del 26 aprile 1983, (il sottoscritto non ha concorso alla prima tornata dei giudizi di idoneità in quanto al momento del bando non era in possesso dei titoli richiesti per la partecipazione: completamento del triennio d'incarico d'insegnamento).

Il sottoscritto, quindi, previa domanda alla Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università di Perugia e con il parere favorevole del C.U.N. espresso in data 12 luglio 1985 era nominato, con Decreto Ministeriale del 22 novembre 1985, Professore Associato nel raggruppamento n. 152 "Chimica Analitica", con decorrenza giuridica 19 giugno 1985, per l'insegnamento di "Esercitazioni di Analisi Chimica Applicata" corso di Laurea in Chimica, per ricoprire lo stesso incarico da lui tenuto fino a quella data.

Successivamente, a seguito della ristrutturazione del corso riformato di Chimica, previo parere favorevole espresso dalla Facoltà di Scienze MM.FF.NN. del 28/4/1993 e confermato dal CUN nella seduta del 17/12/93 ha trasferito la sua associazione a decorrere giuridicamente dal 01/11/1993 con D.R. nr. 1002 del 28/02/1994, a: "Meccanismi di reazione in chimica inorganica" del Settore Scientifico Disciplinare CO3X reinquadrato poi nel Settore Scientifico Disciplinare CHIM/03 con D.R. 319 del 06/03/2001.

Dal 1/11/94, pertanto, a seguito di questa ristrutturazione, ha abbandonato l'incarico di insegnamento "Esercitazioni di Analisi Chimica Applicata", appartenente al precedente ordinamento didattico e, in sostituzione dell'incarico di titolarità "Meccanismi di reazione in chimica inorganica", con D.R. nr. 384 del 1/2/95 ha avuto l'affidamento dell'incarico di:

“Laboratorio di Chimica Analitica III”, insegnamento del nuovo ordinamento didattico del corso riformato di Chimica.

Infine, con la nuova trasformazione del Corso di Laurea in Chimica in 3 + 2, dall'Anno Accademico 2002-2003 gli è stato affidato il corso “Laboratorio di Chimica Analitica 2” trasformato poi in “Chimica Analitica Strumentale” inserito al secondo anno secondo semestre dalla laurea triennale.

Al sottoscritto inoltre in contemporanea, da inizio Anno Accademico 2002-2003, è stato conferito l'incarico per l'insegnamento di Chimica Generale ed Inorganica per il Corso di Laurea Interfacoltà in Biotecnologie, incarico che si configura al primo anno primo semestre del corso di laurea triennale. Su tale posizione in sottoscritto ha trasferito la sua titolarità dall'Anno Accademico 2004-2005, incardinandosi in quel Consiglio di Corso di Laurea.

In questo ultimo insegnamento, il sottoscritto ha portato in dote la sua lunga esperienza nel campo della Chimica Inorganica, della Termodinamica dei Processi, della Cinetica delle Reazioni e della Strutturistica Chimica, settori da lui studiati ed approfonditi nel corso delle sue ricerche scientifiche.

Contemporaneamente, il sottoscritto dall'A.A. 1993/94 all'A.A. 2006/07 è stato titolare del corso di Biochimica e Chimica Analitica Strumentale II per la Scuola di Specializzazione in Biochimica e Chimica Analitica della facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Ateneo di Perugia.

Infine nell'A.A. 2017/18 il sottoscritto è stato titolare anche del corso di Chimica Generale per il corso di laurea in Scienze Biologiche configurato al primo semestre del primo anno del corso triennale.

Dal 1980 il sottoscritto è stato relatore presso l'Università di Perugia di molte Tesi di Laurea (75).

Il sottoscritto ha partecipato a numerosi Congressi sia Nazionali sia Internazionali presentando comunicazioni scritte ed orali.

Il sottoscritto è stato referee per la rivista Magnetic Resonance in Chemistry.

Il sottoscritto ha trascorso un periodo di sei mesi nel 1992, presso il laboratorio del Prof. M.C. Baird del Department of Chemistry, Queen's University, Kingston, Canada, come Visiting Professor con un finanziamento del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

La presenza dell'attività di ricerca del sottoscritto nel panorama internazionale è evidenziata da citazioni bibliografiche su riviste ad alta diffusione internazionale, e oltre che evidenziare le più importanti citazioni inerenti la sua attività di ricerca comparse nella letteratura internazionale negli ultimi anni, si vuole evidenziare che i lavori del sottoscritto sono citati nella V edizione del volume: F.A. Cotton e G. Wilkinson, “Advanced Inorganic Chemistry”, Wiley- Interscience, New York, 5th Ed., p. 1204 e 1212.

Tralasciando il dettaglio dell'attività svolta nei 43 anni di lavoro presso l'Università di Perugia come precedentemente dichiarato, voglio specificatamente illustrare l'attività didattica e scientifica degli ultimi 4 anni trascorsi presso il Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie e pertanto:

Il sottoscritto Prof. Gianfranco Bellachioma dichiara che nell'ultimo quadriennio 2014-2018 del mio periodo lavorativo Presso il Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie in qualità di Professore Associato, raggruppamento CHIM03, ha svolto le seguenti attività didattiche e scientifiche:

Attività didattica

Nell'A.A. 2014/2015:

- Primo semestre:

- Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Stechiometria, presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN per il Corso triennale di Biotecnologie (Dal 25 novembre 2014 vengo posto in aspettativa per malattia e riprendo servizio il 18 dicembre 2014);
- per un totale di **24 ore** di Lezioni Frontali e di **19 ore** di Lezioni Pratiche

- Secondo semestre

- Corso di Analisi Chimica Strumentale, presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN. per il Corso di laurea triennale di Chimica;
- per un totale di **35 ore** di Lezioni Frontali e di **36 ore** di Lezioni Pratiche

Totale nell'A.A. 2014/2015 **59 ore** di Lezioni Frontali e di **55 ore** di Lezioni Pratiche. Inoltre per i due corsi sono stati effettuate, come da calendario 14 sessione d'esame per un totale approssimato e complessivo di 140-150 ore (scritti ed orali).

Nell'A.A. 2015/2016:

- Primo semestre:

- Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Stechiometria, presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN per il Corso triennale di Biotecnologie;
- per un totale di **35 ore** di Lezioni Frontali e di **36 ore** di Lezioni Pratiche

- Secondo semestre

- Corso di Analisi Chimica Strumentale, presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN. per il Corso di laurea triennale di Chimica;
- per un totale di **35 ore** di Lezioni Frontali e di **36 ore** di Lezioni Pratiche

Totale nell'A.A. 2015/2016 **70 ore** di Lezioni Frontali e di **72 ore** di Lezioni Pratiche. Inoltre per i due corsi sono stati effettuate, come da calendario 14 sessione d'esame per un totale approssimato e complessivo di 140-150 ore (scritti ed orali).

Nell'A.A. 2016/2017:

- Primo semestre:

- Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Stechiometria, presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN per il Corso triennale di Biotecnologie;
- per un totale di **35 ore** di Lezioni Frontali e di **48 ore** di Lezioni Pratiche

- Didattica equivalente Ufficiale per il Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Stechiometria, presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN per il Corso triennale di Biotecnologie;
- per un totale di **12 ore** di Lezioni Frontali.

- Secondo semestre

- Corso di Analisi Chimica Strumentale, presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN. per il Corso di laurea triennale di Chimica;
- per un totale di **36 ore** di Lezioni Frontali e di **36 ore** di Lezioni Pratiche

Totale nell'A.A. 2016/2017 **83 ore** di Lezioni Frontali e di **84 ore** di Lezioni Pratiche. Inoltre per i due corsi sono state effettuate, come da calendario 16 sessioni d'esame per un totale approssimato e complessivo di 150-160 ore (scritti ed orali).

Nell'A.A. 2017/2018:

- Primo semestre:

- Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Stechiometria, presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN per il Corso triennale di Biotecnologie;
- per un totale di **35 ore** di Lezioni Frontali e di **48 ore** di Lezioni Pratiche
- Didattica equivalente Ufficiale per il Corso di Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Stechiometria, presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN per il Corso triennale di Biotecnologie;
- per un totale di **12 ore** di Lezioni Frontali.
- Corso di Chimica Generale, presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN per il corso di laurea in Scienze Biologiche
- per un totale di **35 ore** di Lezioni Frontali.

- Secondo semestre

- Corso di Analisi Chimica Strumentale, presso la Facoltà di Scienze MM. FF. NN. per il Corso di laurea triennale di Chimica;
- per un totale di **36 ore** di Lezioni Frontali e di **36 ore** di Lezioni Pratiche

Totale nell'A.A. 2017/2018 **118 ore** di Lezioni Frontali e di **84 ore** di Lezioni Pratiche. Inoltre per i due corsi sono state effettuate, come da calendario 15 sessioni d'esame per un totale approssimato e complessivo di 150-160 ore (scritti ed orali).

Attività di ricerca

L'attività di ricerca del periodo in oggetto si è articolata nel corso degli anni secondo due linee principali che possono essere così riassunte:

- A- Studio della struttura interionica in soluzione con tecniche di rilassamento NMR di complessi organometallici e studio della struttura allo stato solido con tecniche spettroscopiche RX su cristallo singolo, di complessi organometallici attivi nella catalisi omogenea.
- B- Studio del processo di Splitting dell'acqua con formazione di Ossigeno ed Idrogeno catalizzato da complessi organometallici.

Esaminiamo più in dettaglio le due tematiche.

- A- Studio della struttura interionica in soluzione con tecniche di rilassamento NMR di complessi organometallici e studio della struttura allo stato solido con tecniche spettroscopiche RX su cristallo singolo, di complessi organometallici attivi nella catalisi omogenea.

In questa linea di ricerca, si era iniziato uno studio sistematico della struttura e della reattività di alcuni sistemi organometallici attivi nella catalisi omogenea delle più comuni reazioni catalitiche quali la polimerizzazione di olefine, la co-polimerizzazione CO-olefine, la reazione di Diels-Alder...

Fra i catalizzatori operanti in fase omogenea i complessi organometallici di Ru e Pd sono tra i più utilizzati, infatti per esempio, nella reazione di copolimerizzazione CO-olefine, il Ni pur essendo stato il primo metallo di transizione utilizzato con ottimi risultati, è stato ora sostituito dal Pd che pur essendo meno reattivo cataliticamente, è risultato essere più selettivo. Il Ru, si è dimostrato essere ottimo catalizzatore nell'idrogenazione asimmetrica di vari composti organici insaturi come α,β chetoesteri, gli alcool allilici e gli acidi carbossilici α,β insaturi ottenendo reazioni altamente selettive.

Le ricerche condotte su differenti classi di catalizzatori sempre attivi nei processi di polimerizzazione e copolimerizzazione, hanno portato a definire alcune delle caratteristiche

fondamentali che rendono un complesso organometallico particolarmente efficiente in catalisi, ed esattamente:

- carenza di elettroni,
- possesso di un sito di coordinazione vacante ed adiacente alla catena polimerica che si sta formando,
- presenza di un centro metallico carico positivamente controbilanciato da ioni negativi posizionati nella prima o seconda sfera di coordinazione.

Sulla base di queste considerazioni, è stato ritenuto importante e fondamentale per la comprensione del meccanismo di catalisi omogenea, conoscere l'esatta collocazione spaziale relativa dei due ioni che costituiscono l'unità catalitica, nelle condizioni di reazione come focalizzato anche da altri autori.

Così oltre alle diverse tecniche NMR, che ci permettono tale determinazione in soluzione, era oltremodo interessante poter confrontare i risultati ottenuti con questa metodologia, con determinazioni strutturali con diffrazione di raggi X su cristallo singolo.

Per tale scopo, ci si era avvalsi precedentemente di collaborazioni esterne con strutturisti di altri gruppi della nostra o di altra Università.

Qualche anno fa, il nostro gruppo ha contribuito alla richiesta di finanziamento per l'acquisto di un diffrattometro a quattro cerchi (Excalibur CCD) da parte di un gruppo di Scienze della Terra della nostra Università. Tale acquisizione si è poi concretizzata e pertanto abbiamo avuto la possibilità di usufruire direttamente di tale strumentazione. Così, riprendendo un mio giovanile interesse per la strutturistica, ho cominciato ad operare con il diffrattometro, e dopo un breve periodo di "rodaggio" ho iniziato a determinare le strutture su cristallo singolo dei complessi che il mio gruppo otteneva e di cui eravamo interessati a conoscerne la struttura in solido.

Questa parte della mia attività ha contribuito pertanto a rendere il gruppo autosufficiente sotto tutti i punti di vista colmando quel vuoto professionale che mancava.

Il contributo che io ho portato da questo punto di vista si è concretizzato in numerosi lavori, riguardanti le tematiche trattate dal nostro gruppo e da altri gruppi della nostra università che mi chiedono collaborazioni.

B) Studio del processo di Splitting dell'acqua con formazione di Ossigeno ed Idrogeno catalizzato da complessi organometallici.

Negli ultimi dieci anni, il mio gruppo di ricerca si è rivolto alla ricerca di una soluzione al problema energetico mondiale. E' noto, ed ormai drammatico, è il problema del riscaldamento termico globale la cui dipendenza è associata all'uso di combustibili fossili, che aumentano la produzione di anidride carbonica con associato effetto serra.

Una maniera di risolvere tale problema potrebbe essere l'uso di idrogeno come combustibile per produrre energia. L'idrogeno sarebbe un combustibile ideale in quanto dalla sua reazione di combustione ne deriva acqua e pertanto una sostanza ovviamente non inquinante.

Il problema nasce nella sua produzione, nello stoccaggio e nel trasporto. L'idrogeno è presente in natura in vari composti, e principalmente nell'acqua, e solo in minima parte sotto forma molecolare libera

Pertanto per la sua produzione si deve pensare alla degradazione dei composti che lo contengano fino ad arrivare a idrogeno molecolare. Dato che questi è presente, come già detto, in maniera massiva nell'acqua il problema della sua produzione si trasferisce alla tecnica di splitting della molecola di acqua in idrogeno e ossigeno.

In questa ottica si è rivolto il mio gruppo che ha cercato di trovare un sistema, idoneo dal punto di vista dell'applicabilità, della facilità e del basso costo, atto a rompere la molecola dell'acqua nei suoi componenti ossigeno ed idrogeno.

Molti sono i problemi che insorgono e che rendono difficile la soluzione del progetto, che deve essere studiato "step by step".

Forti della nostra competenza nel campo dei complessi organometallici, ci siamo dedicati inizialmente a trovare un sistema catalitico artificiale che simulasse il processo fotosintetico naturale di produzione di ossigeno operato dalle piante utilizzando come fonte energetica il sole.

Questo studio iniziato circa dieci anni fa, ha portato ottimi risultati descritti in molti articoli in cui i componenti del gruppo (Prof. G. Bellachioma, Prof. A. Macchioni, Prof. C. Zuccaccia e numerosi tesisti, assegnisti, dottorati che si sono alternati nel corso degli anni) hanno contribuito ognuno con le proprie esperienze.

Il lavoro svolto nelle due tematiche sopra descritte ha portato, in questo periodo, alla pubblicazione dei seguenti articoli scientifici:

- 1 Savini, Arianna; Bucci, Alberto; Bellachioma, Gianfranco; Giancola, Stefano; Palomba, Francesco; Rocchigiani, Luca; Rossi, Andrea; Suriani, Marta; Zuccaccia, Cristiano; Macchioni, Alceo
Journal of Organometallic Chemistry, 771, 24-32 (2014)
New iridium(III) organometallic complexes bearing strong electron donating bidentate ligands as catalysts for water oxidation
- 2 Renzo Ruzziconi; Gianfranco Bellachioma; Gianluca Ciancaleoni; Susan Lepri; Stefano Superchi; Riccardo Zanasi; Guglielmo Monaco
Dalton Transactions, 43, 1636-1650 (2014)
Cationic half-sandwich quinolinophaneoxazoline-based (η^6 -p-cymene)ruthenium(ii) complexes exhibiting different chirality types: synthesis and structural determination by complementary spectroscopic methods
- 3 Arianna Savini; Alberto Bucci; Gianfranco Bellachioma; Luca Rocchigiani; Cristiano Zuccaccia; Antoni Llobet; Alceo Macchioni
European Journal of Inorganic Chemistry, 690-697 (2014)
Mechanistic Aspects of Water Oxidation Catalyzed by Organometallic Iridium Complexes
- 4 Cristiano Zuccaccia; Gianfranco Bellachioma; Olga Bortolini; Alberto Bucci; Arianna Savini; Alceo Macchioni
Chemistry a European Journal, 20, 13446-13456 (2014)
Transformation of a Cp*-Iridium(III) Precatalyst for Water Oxidation when Exposed to Oxidative Stress
- 5 Bucci, Alberto; Menendez Rodriguez, Gabriel; Bellachioma, Gianfranco; Zuccaccia, Cristiano; Poater, Albert; Cavallo, Luigi; Macchioni, Alceo
ACS Catalysis, 7, 4559-4563 (2016)
An Alternative Reaction Pathway for Iridium-Catalyzed Water Oxidation Driven by Cerium Ammonium Nitrate (CAN)
- 6 Pastori, Gabriele; Wahab, Khaja; Bucci, Alberto; Bellachioma, Gianfranco; Zuccaccia, Cristiano; Llorca, Jordi; Idriss, Hicham; Macchioni, Alceo
Chemistry a European Journal, 22, 13459-13463 (2016)
Heterogenized Water Oxidation Catalysts Prepared by Immobilizing Kläui-Type Organometallic Precursors
- 7 Menendez Rodriguez, Gabriel; Bucci, Alberto; Hutchinson, Rachel; Bellachioma Gianfranco; Zuccaccia, Cristiano; Giovagnoli, Stefano; Idriss, Hicham; Macchioni, Alceo
ACS Energy Letters, 2, 105-110 (2017)
Extremely Active, Tunable, and pH-Responsive Iridium Water Oxidation Catalysts
- 8 Bucci, Alberto; Dunn, Savannah; Bellachioma, Gianfranco; Menendez Rodriguez, Gabriel; Zuccaccia Cristiano; Nervi Carlo; Macchioni Alceo
ACS Catalysis, 7, 7788-7796 (2017)
A Single Organoiridium Complex Generating Highly Active Catalysts for both Water Oxidation and NAD⁺/NADH Transformations

- 9 Mojtaba Bagherzadeh, Hamed Mahmoudi, Saeed Ataie, Gianfranco Bellachioma, Mohammad Hafezzi-Kahnamouei, Seed Shahrokhian and Luigi Vaccaro.
Inorganic Chimica Acta, 492 213-220 (2019)
Synthesis, Characterization and Comparison of Two New Copper(II) Complexes
Containing Schiff-Base and Diazo Ligands as Homogeneous Pre-Catalysts in CuAAC
Reaction

Il sottoscritto fa presente inoltre che nel corso della sua lunga carriera in ambito universitario ha prodotto tra pubblicazioni e comunicazioni ai congressi circa 140 prodotti.

Perugia, 23 giugno 2022

FIRMA 

...

