

ALLEGATO A

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. 59 del 26/07/2022) –

Codice concorso 5024

Alberto Vertova **CURRICULUM VITAE**

INFORMAZIONI PERSONALI

Cognome	VERTOVA
Nome	ALBERTO
Data di Nascita	05/06/1964

1. FORMAZIONE E CARRIERA ACCADEMICA

Periodo	Titolo / Posizione
2022 - luglio	Visiting Professor all'Università di Bath (UK) – presso i laboratori del prof. Frank Marken
2019 - luglio	Visiting Professor all'Università di Bath (UK) – presso i laboratori del prof. Frank Marken
2018	Abilitazione Scientifica Nazionale per il ruolo di Professore di I fascia per il settore concorsuale 03/A2, SSD CHIM/02. Valido dal 05/04/2018 (art. 16, comma 1, Legge 240/10)
Dal 2010 ad oggi	Professore Associato (CHIM/02 - Chimica Fisica) presso il Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano
2001 - 2010	Ricercatore (CHIM/02 - Chimica Fisica) presso il Dipartimento di Chimica Fisica ed Elettrochimica, poi Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano
1997 - 2010	Tecnico Laureato (VII livello) presso il Dipartimento di Chimica Fisica ed Elettrochimica, Università degli Studi di Milano
1994 – 1997	Assistente Tecnico (VI livello) all'Università degli Studi di Milano – Dipartimento di Chimica Fisica ed Elettrochimica
1990 - 1993	Dottorato di Ricerca in Chimica Industriale – VI ciclo, presso la Facoltà di Scienze, Dipartimento di Chimica Fisica ed Elettrochimica, Università degli Studi di Milano. Titolo della Tesi di Dottorato: “Reazioni di evoluzione di Idrogeno e suoi isotopi su elettrodi di Platino e Palladio”
1989	Laurea in Chimica Industriale all'Università degli Studi di Milano nell'AA 1988/89 con una Tesi dal titolo: “Studio di nuovi elettrodi ionoselettivi per la determinazione di elementi di durezza delle acque e di ioni cloruro”, riportando la votazione di 110/110 e lode

2. ATTIVITÀ DIDATTICA

L'attività didattica di AV si esplica nell'assistenza ai Corsi di Laboratorio di Chimica Fisica del Dipartimento; inoltre, dal 2002, AV è ed è stato titolare di diversi insegnamenti della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell'Università degli Studi di Milano, **tutti appartenenti al raggruppamento CHIM/02.**

2.1. Insegnamenti e lezioni ai corsi di dottorato

AA 13/14 fino a AA 21/22	Titolare del Modulo di Laboratorio di Chimica Fisica II (6 CFU, CHIM/02) dell'insegnamento di Chimica Fisica II/ Laboratorio di Chimica Fisica II (6 CFU, CHIM/02), Corso di Laurea Triennale in Scienze Chimiche.
AA 16/17 fino a AA 21/22	Titolare dell'insegnamento di Elettrochimica (6 CFU, CHIM/02), Corso di Laurea Triennale/Magistrale in Scienze Chimiche
AA 11/12 fino a AA 15/16	Titolare dell'insegnamento di Tecnologie Elettrochimiche (6 CFU, CHIM/02), Corso di Laurea Triennale in Chimica Industriale e Gestionale.
AA 10/11 fino a AA 12/13	Titolare dell'insegnamento di Metodologie per il Recupero Ambientale (già "Tecnologie per il Disinquinamento") (6 CFU, CHIM/12), Corso di Laurea Triennale in Chimica Applicata e Ambientale.
AA 10/11 fino a AA 12-13	Titolare di un Modulo di Laboratorio di Chimica (3 CFU, CHIM/02) nell'insegnamento di Chimica organica e Laboratorio di Chimica, Corso di Laurea Triennale in Scienze Biologiche.
AA 10/11 fino a AA 14/15	Titolare dell'insegnamento di Processi Chimici ed Ambiente (6 CFU, CHIM/12), Corso di Laurea Triennale in Biotecnologie Industriali ed Ambientali.
AA 10/11	Titolare di un Modulo di Chimica Fisica nell'insegnamento di Biochimica ed Elementi di Chimica Fisica (3 CFU, CHIM/02), Corso di Laurea Triennale in Biotecnologie Industriali ed Ambientali.
AA 07/08 fino a AA 09/10:	Titolare dell'insegnamento di Tecnologie Elettrochimiche Ambientali , Corso di Laurea Triennale in Chimica Applicata e Ambientale (4 CFU – CHIM/02).
AA 03/04 fino a AA 06/07:	Titolare di un modulo di lezioni di Chimica Fisica per l'insegnamento di Chimica Generale con Elementi di Chimica Fisica / Esercitazioni , Corso di Laurea Triennale in Scienze Biologiche dell'Università degli Studi di Milano (1 CFU - CHIM/02).
AA 02/03 fino a 07/08:	Titolare di un modulo dell'insegnamento di Chimica Fisica dei Materiali / Laboratorio , Corso di Laurea Magistrale in Chimica Industriale e Gestionale dell'Università degli Studi di Milano (5 CFU – CHIM/02).
AA 01/02 – 02/03:	Titolare dell'insegnamento di Misure Elettriche , Corso di Laurea in Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Milano (C02X).
AA 93/94 – 05/06:	Ciclo di lezioni per l'insegnamento di Elettrochimica Industriale (CHIM/02) (già Elettrochimica Applicata), Corso di Laurea in Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Milano, sul tema: "Pile a combustibile" ; preparazione delle relative dispense.
AA 96/97	Esercitazioni pratiche : "Componenti della tensione di cella in un elettrolizzatore"
AA 95/96 e 96/97	Esercitazioni di laboratorio per l'insegnamento di Elettrochimica Industriale (CHIM/02) (già Elettrochimica Applicata), Corso di Laurea in Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Milano sul tema: "Confronto tra elettrolisi condotte in condizioni potenziostatiche ed intensiostatiche"
AA 97/98 e 98/99	Esercitazioni di laboratorio per l'insegnamento di Elettrochimica Industriale (CHIM/02) (già Elettrochimica Applicata), Corso di Laurea in Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Milano sul tema: "Processi di elettro-elettrodialisi: rigenerazioni di soluzioni di HCl"
AA 98/99	Esercitazioni di laboratorio per l'insegnamento di Elettrochimica Industriale (CHIM/02) (già Elettrochimica Applicata), Corso di Laurea in Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Milano sul tema: "Conversione di energia: diagrammi potenziale-corrente di elettrolizzatori e generatori".
AA 91/92, 94/95 e 00/01:	Ciclo di Lezioni per l'insegnamento di Misure Elettriche (CHIM/02), Corso di Laurea in Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Milano, inerenti i seguenti temi: "Funzionamento ed utilizzo delle termocoppie", "Proprietà ed utilizzo del potenziometro e dell'elettrometro", "Principi di funzionamento degli amperometri", e "Misure di Temperatura: sensori, strumentazione errori di misura".

2.2. Lezioni ai corsi di dottorato

AA 21/22	Titolo Lezione: "Electromembrane processes: fundamental and application. Reverse electrodialysis" . All'interno dei cicli di lezioni per il Dottorato in Chimica Industriale su: "Electrochemical Technologies for the energy and the environment (R13-37)"
----------	--

AA 18/19	Titolo Lezione: “Thiol modified electrodes. Theory and application” . All'interno dei cicli di lezioni per il Dottorato in Chimica su: “Surface modification for electrocatalysis and electroanalytical applications (R12-29)”
AA 06/07:	Ciclo di lezioni per gli studenti della Scuola di Dottorato in Scienze e Tecnologie Chimiche dell'Università degli Studi di Milano, dal titolo: <i>“Proprietà interfacciali di materiali multifasici multifunzionali per l'energetica (uno strumento per pilotare le prestazioni dei dispositivi finali e le applicazioni)”</i>
AA 04/05	Ciclo di lezioni per gli studenti della Scuola di Dottorato in Scienze e Tecnologie Chimiche dell'Università degli Studi di Milano dal titolo: <i>“Elettrochimica organica per la sintesi e l'ambiente”</i> .
AA 01/02:	Ciclo di lezioni per gli studenti del XV, XVI e XVII ciclo del Dottorato di Ricerca in Scienze Chimiche e Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Milano dal titolo: <i>“Sensori Amperometrici”</i>

2.3. Assistenza didattica ai laboratori degli insegnamenti dell'Università degli Studi di Milano

AA 06/07 - 07/08	Assistenza didattica al Laboratorio di Chimica Fisica (CHIM/02) , Corso di Laurea Triennale in Chimica Applicata Ambientale.
AA 05/06	Assistenza didattica al Laboratorio di Chimica Fisica (CHIM/02) , Corso di Laurea Triennale in Chimica Industriale.
AA 02/03 – 06/07	Assistenza didattica al Laboratorio di Tecnologie Elettrochimiche Ambientali (CHIM/02) , Corso di Laurea Triennale in Chimica Applicata Ambientale.
AA 02/03 e 05/06:	Assistenza didattica al Laboratorio di Chimica Fisica (CHIM/02) , Corso di Laurea Triennale in Chimica Industriale;
AA 01/02:	Assistenza al Laboratorio di Chimica Fisica (CHIM/02) , Corso di Laurea in Chimica Industriale; Ciclo di lezioni sulla cinetica elettrochimica. Assistenza al Laboratorio di Chimica Fisica 1 (CHIM/02) , del Corso di Laurea in Scienze Chimiche.
AA 97/98 – 98/99:	Assistenza al Laboratorio di Elettrochimica (CHIM/02) , Corso di Laurea in Chimica Industriale.
AA 95/96, 96/97 e 98/99:	Assistenza al Laboratorio di Chimica Analitica Strumentale B , Corso di Laurea in Chimica Industriale.

2.4. Lezioni a scuole di specializzazione

22/02/2022	Titolo lezione: “(EIS) Electrochemical Impedance Spectroscopy for industrial surface analysis”. CHESS 2022 . “Conventional and high-energy spectroscopies for inorganic, organic and biomolecular surfaces and interfaces”. 21 – 25 February 2022.
------------	---

3. ATTIVITÀ DI DIDATTICA INTEGRATIVA E DI SERVIZIO AGLI STUDENTI

3.1. Didattica Integrativa

AA 03/04	Progettazione, Preparazione, registrazione, doppiaggio e montaggio di un video sull'esperienza di laboratorio “La Conversione dell'Energia” in collaborazione con il Centro Televisivo Universitario (CTU) dell'Università degli Studi di Milano. La copia ISO del DVD è ancora a disposizione negli archivi del CTU.
----------	--

3.2. Attività di Supervisione/responsabilità scientifica di assegnisti di ricerca

Periodo	Assegnista	Titolo Ricerca
da 01/05/2022 a 30/04/2023	Francesco Panico assegnato tipo B	Novel Multilayered and Micro-Machined Electrode Nano-Architectures for Electrocatalytic Applications
da 01/03/2020 a 28/02/2022 rinnovato fino 29/02/2024	Eleonora Pargoletti assegnato tipo A	Sintesi e caratterizzazione chimico-fisica ed elettrochimica di materiali compositi nanostrutturati per applicazioni in campo sensoristico ed energetico
da 01/11/2012 a 30/10/2013	Alessandro Minguzzi assegnato tipo B	New nanostructured materials for innovative, high-energy rechargeable lithium-air batteries

3.3. Attività di Supervisione di Dottorandi

Ciclo	Dottorando	Corso di Dottorato	Titolo
XXXVII	Simone Minelli	Chimica *	Green Energy via Electrochemical Processes (GEEP)
XXVII	Andrea Carrà	Chimica Industriale	Gas management as possible solution for long-life Li-ion batteries **
XXIII	Gabriele Aricci	Scienze e Tecnologie Chimiche – Università degli Studi di Milano	Electrochemical technologies: advanced electrode materials for environmental applications

* Dottorato PON (Programma Operativo Nazionale, Ricerca e Innovazione 2014-2020; D.M. n. 1061 del 10 agosto 2021) in collaborazione con l'azienda CLAIND srl.

** Questo lavoro di ricerca ha portato anche alla pubblicazione del seguente volume:

Andrea Carrà, Alessandra Fernicola, Alberto Vertova, “*Gas management as possible solution for long-life Li-ion batteries. A spectro-electrochemical approach to support the technological troubleshooting of Li-ion cell devices*”. **LAP-Lambert Academic Publishing**. Verlag publisher. 2015. ISBN 978-3-659-70740-7.

3.4. Attività di co-Supervisione di Dottorandi

Ciclo	Dottorando	Corso di Dottorato	Titolo
XXXVII	Giuditta De Amicis	Scienze Chimiche e Farmaceutiche e Innovazione Industriale * Università di Pavia	Studio dei meccanismi di reazione in elettrochimica: evoluzione di ossigeno su elettrodi di Ni e Ni/Fe
XXX	Alberto Visibile	Industrial Chemistry	Design and characterization of Cu ₂ O photocathodes for photoelectrochemical water splitting
XXVI	Ottavio Lugaresi	Scienze e Tecnologie Chimiche	Multifunctional nanostructured materials for the development of electrochemical technologies for the energy and the environment
XXII	Cristina Locatelli	Scienze e Tecnologie Chimiche	Multiphase, multifunctional micro- and nano-structured electrocatalytic materials for green chemistry: applications to energy conversion and environmental protection

* Dottorato PON (Programma Operativo Nazionale, Ricerca e Innovazione 2014-2020; D.M. n. 1061 del 10 agosto 2021) in collaborazione con l'azienda De Nora Industries.

3.5. Attività di Relatore di Tesi di Laurea

AA Laurea	Tipo CdS	Corso di Studi	Titolo Tesi	n. Mat.	Cognome	Nome
2002/03	Lauree Triennali	Chimica industriale	Caratterizzazione elettrochimica di materiali innovativi per applicazioni in elettrodi a diffusione di gas.	637868	Borgese	Laura
2002/03	Corsi di Laurea	Chimica industriale	Elettroriduzione di policlorometani su elettrocatalizzatori di Ag.	564092	Conti	Luca
2004/05	Corsi di Laurea	Chimica industriale	Elettroriduzione di policloroetani su catodi di Ag in solventi misti e acquosi.	610640	Nava	Michele
2005/06	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche applicate e ambientali	Proprietà elettrochimiche di complessi organometallici per sistemi nanostrutturati a ponte tra superfici metalliche	684741	Cipriani	Valeria
2005/06	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche	Caratterizzazione di materiali compositi per applicazioni elettrocatalitiche mediante electrochemical quartz crystal microbalance (EQCM)	684243	Pezzoni	Chiara
2007/08	Lauree Triennali	Chimica applicata e ambientale	Proprietà di accumulo della quantità di carica in nanoparticelle di ossidi misti	676373	Barbieri	Fabrizio
2008/09	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche applicate e ambientali	Elettrodi a micro-cavità: un nuovo metodo per lo studio approfondito di elettrocatalizzatori in fase dispersa. Applicazione a materiali per la conversione dell'energia.	735852	Cava	Paola
2008/09	Lauree Triennali	Chimica applicata e ambientale	Studio della elettroriduzione di triclorometano in ambiente acquoso mediante elettodi a disco rotante in argento	706953	Giordano	Stefania
2009/10	Lauree Triennali	Chimica applicata e ambientale	Caratterizzazione di materiali anodici ad alta e bassa sovratensione di ossigeno e per evoluzione cloro	730893	Gargiulo	Alice
2009/10	Lauree Triennali	Chimica applicata e ambientale	Valutazione dell'attività elettrocatalitica di elettrodi a base di IrO ₂ per la reazione di riduzione di ossigeno, a diversi pH, tramite l'uso di rotating disk electrode.	723384	Longoni	Gianluca
2010/11	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche applicate e ambientali	Valutazione di elettrodi a base di carbone mesoporoso e nanoparticelle di MnO ₂ come catodi per batterie litio-aria	771649	Ceriani	Luca
2010/11	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche	Preparazione e caratterizzazione mediante voltammetria ciclica di elettrodi chimicamente modificati con SAM di tioli: confronto tra diversi metodi preparativi	771909	Valmacco	Valentina
2009/10	Lauree Triennali	Chimica applicata e ambientale	Caratterizzazione elettrochimica di antiparassitari organofosforati - studio sul malathion	726783	Grattieri	Matteo
2011/12	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche (classe lm-54)	Elettrodi a diffusione di gas per catodi in batterie litio-aria: caratterizzazione elettrochimica e studio dell'effetto di un catalizzatore a base di MnO ₂ .	790453	Longoni	Gianluca
2011/12	Lauree Triennali	Chimica applicata e ambientale (classe l-27)	Preparazione e caratterizzazione di elettrodi a microcavità a base di oro per lo studio di materiali elettrocatalitici in fase dispersa	760080	Marchiori	Chiara
2011/12	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche (classe lm-54)	Caratterizzazione di elettrocatalizzatori per pile litio aria mediante spettroscopia di impedenza (IS)	790068	Varini	Maria
2011/12	Lauree Triennali	Chimica	Elettrodi a IrO ₂ per misure di assorbimento ai raggi X in situ: preparazione e caratterizzazione.	748724	Visibile	Alberto
2014/15	Lauree Triennali	Chimica (classe l-27)	Preparazione e caratterizzazione di elettrodi a diffusione di gas (GDE) per la reazione di riduzione di ossigeno in ambiente alcalino.	814201	Malacrida	Claudia

2014/15	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche (classe lm-54)	Caratterizzazione di elettrodi screen-printed modificati con nanoparticelle d'argento in presenza di alogenuri organici	847018	Maggi	Valentina
2015/16	Lauree Triennali	Biotechnologie industriali e ambientali (classe l-2)	Produzione di idrogeno per via bioelettrochimica	819523	Dall'Ozzo	Francesca
2015/16	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche (classe lm-54)	Synthesis and characterization of TiO ₂ nanocrystals as anode for sodium ion batteries: effect of different exposed facets on the electrochemical properties	864163	Pena Cabrera	Rosita Lisette
2017/18	Lauree Triennali	Chimica industriale (classe l-27)	Reazione di riduzione di ossigeno in ambiente alcalino: elettrodi a basso contenuto di platino	872756	Cincotto	Davide
2017/18	Lauree Specialistiche	Industrial chemistry (classe lm-71)	Electrocatalytic powders with low platinum contents for oxygen reduction reaction	876692	Olagunju	Tokunbo Olawoyin Valentino
2018/19	Lauree Specialistiche	Industrial chemistry (classe lm-71)	Low Pt load electrocatalysts for oxygen reduction reaction in energy conversion applications	920469	Parolini	Giacomo
2019/20	Lauree Triennali	Chimica industriale (classe l-27)	I materiali per i processi di riduzione elettrochimica della CO ₂	893086	Pedano	Matteo
2019/20	Lauree Specialistiche	Industrial chemistry (classe lm-71)	Compost from plastics: consequential studies for the assessment of the environmental impact	885104	Tuyeva	Kateryna
2019/20	Lauree Specialistiche	Industrial chemistry (classe lm-71)	The rotating ring-disk electrode (RRDE) technique to study kinetic parameters of electrode reactions: critical analysis of the potential sources of error for the ORR electrode reaction in acid media	921562	Romano	Dominique
2020/21	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche (classe lm-54)	Polymers of intrinsic microporosity: electrochemical characterization by rotating disk electrode for a possible use as new binder for gas diffusion electrodes	936409	Burba	Marino
2020/21	Lauree Triennali	Chimica industriale (classe l-27)	Copper oxide photocathodes: increasing the number of charge carriers	910526	Baronti	Simone
2020/21	Lauree Specialistiche	Industrial chemistry (classe lm-71)	Pt-Fe nanoclusters as electrocatalysts for oxygen reduction reaction in fuel cells	960541	Colombo	Federica

3.6. Attività di Correlatore di Tesi di Laurea

AA	Tipo Cds	Corso di Studi	Titolo Tesi	Relatore	N. Mat.	Cognome	Nome
2004/05	Lauree Specialistiche	Chimica industriale e gestionale	Elettrocatalisi su Ag in acqua e liquidi ionici: indagine elettrochimica su alogenuri organici volatili	Rondinini Sandra	670295	Rossi	Fabio
2005/06	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche applicate e ambientali	Proprietà elettrocatalitiche di Ag micro- e nanocristallino in sistemi mono- e multifasici per la degradazione di clorurati organici volatili	Rondinini Sandra	687065	Locatelli	Cristina
2005/06	Lauree Triennali	Chimica applicata e ambientale	Preparazione di MEA e DSA a base di ossidi misti nanostrutturati e relative prove elettrochimiche	Rondinini Sandra	657994	Cupi	Marco
2006/07	Corsi di Laurea	Chimica industriale	Elettrodi a diffusione di gas per idrodealogenazione elettrocatalitica su argento di composti organici volatili policlorurati	Rondinini Sandra	607598	Aricci	Gabriele

2007/08	Lauree Triennali	Chimica applicata e ambientale	Caratterizzazione di elettrocatalizzatori a base di argento mediante elettrodo a microcavità	Rondinini Sandra	674999	Arnaboldi	Serena
2007/08	Lauree Triennali	Chimica applicata e ambientale	Sintesi e caratterizzazione di nanoparticelle di argento per materiali elettrocatalitici	Rondinini Sandra	699235	Lugaresi	Ottavio Carlo Maria
2007/08	Lauree Triennali	Chimica applicata e ambientale	Elettroriduzione di triclorometano su elettrodi a diffusione di gas (GDE) a base di argento.	Sandra Rondinini	627002	Veccelli	Elena
2008/09	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche applicate e ambientali	Electron-transfer through au-supported thiol-terminated SAMS bearing bipyridyl/phenanthrolyl groups	Rondinini Sandra	736327	Branchini	Giorgio Alberto
2008/09	Lauree Triennali	Chimica applicata e ambientale	Prestazioni di elettrocatalizzatori multifasici a matrice ossidica in condizioni di riduzione di ossigeno	Rondinini Sandra	708658	Ceriani	Luca
2008/09	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche applicate e ambientali	Synthesis and electrochemical characterization of polydentate ligands for amperometric sensors	Rondinini Sandra	735049	Ronzani	Filippo
2009/10	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche applicate e ambientali	Sintesi e caratterizzazione elettrochimica di nanocubi di Ag e preparazione di elettrocatalizzatori per processi di dealogenazione riduttiva di molecole organiche modello.	Rondinini Sandra	751092	Lugaresi	Ottavio Carlo Maria
2009/10	Lauree Triennali	Chimica applicata e ambientale	Dealogenazione di diclorometano per riduzione elettrocatalitica su argento	Rondinini Sandra	621437	Lucchese	Matteo
2010/11	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche applicate e ambientali	Preparazione e caratterizzazione di materiali elettrodi per sistemi Li-aria: studio della reazione di riduzione di ossigeno in ambiente non acquoso tramite elettrodo a micro-cavita'	Rondinini Sandra	771065	Giordano	Stefania
2010/11	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche applicate e ambientali	Pile a combustibile ad alcol diretto: valutazione dell'attività elettrocatalitica di materiali elettrodi e del meccanismo di reazione per la riduzione di O ₂ mediante rotating ring-disk electrode	Rondinini Sandra	771328	Meroni	Fabio
2015/16	Lauree Triennali	Chimica (classe I-27)	Ruolo del solvente nella reazione di riduzione di ossigeno in batterie metallo/aria mediate da nano-MnO ₂	Cappelletti Giuseppe	834225	Orsini	Silvia
2015/16	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche (classe Im-54)	Studio comparativo di materiali per catodi ad aria	Rondinini Sandra	841921	Spazzini	Carlo
2017/18	Lauree Triennali	Chimica (classe I-27)	Sintesi e caratterizzazione di elettrocatalizzatori per applicazioni in campo energetico	Cappelletti Giuseppe	870139	Carlino	Martino
2016/17	Lauree Triennali	Chimica industriale (classe I-27)	Elettrocatalizzatori e fotoelettrodi per la produzione di idrogeno	Minguzzi Alessandro	814941	Minelli	Simone

2017/18	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche (classe lm-54)	Studio di fotocatodi a basso costo per la produzione di idrogeno da elettrolisi di acqua	Minguzzi Alessandro	847308	Agostinelli	Matteo Priamo
2018/19	Lauree Triennali	Chimica (classe l-27)	Sviluppo di materiali nanostrutturali da utilizzare in batterie metallo-aria	Cappelletti Giuseppe	892932	Pellini	Ivan claudio
2019/20	Lauree Specialistiche	Industrial chemistry (classe lm-71)	Electrochemical energy conversion: novel electrocatalyst for innovative fuel cells design	Rondinini Sandra	935920	Cincotto	Davide
2019/20	Lauree Specialistiche	Scienze chimiche (classe lm-54)	Cobalt- and iron- doped MnO ₂ nanopowders as cathodic electrocatalysts for lithium-air batteries	Cappelletti Giuseppe	934662	Salvi	Annalisa
2020/21	Lauree Triennali	Chimica industriale (classe l-27)	Proprieta' di trasferimento elettronico e di trasporto elettrico di materiali elettrocatalitici mediante spettroscopia di impedenza	Rondinini Sandra	893172	Casale	Irene
2020/21	Lauree Triennali	Chimica (classe l-27)	Copper oxide photocathodes: covering layers for performance and photostability	Minguzzi Alessandro	922620	Maistrello	Luca
2020/21	Lauree Triennali	Chimica industriale (classe l-27)	Investigations on electrochemical non-enzymatic glucose sensors	Minguzzi Alessandro	870331	Panigara	Ilaria
2021/22	Lauree Specialistiche	Industrial chemistry (classe lm-71)	Non-enzymatic glucose detection: a scanning electrochemical microscopy investigation	Minguzzi Alessandro	939841	Martino	Nazario

4. ATTIVITA' SCIENTIFICA

Alberto Vertova (AV) si è laureato in Chimica Industriale con 110/110 e lode all'Università degli Studi di Milano nel 1989. Durante il periodo di Tesi è risultato **vincitore di una borsa di studio Montedison** per i migliori studenti in Chimica Industriale dell'A.A. 1987-88. Nel 1990 **ha vinto la Borsa di Dottorato in Chimica Industriale** e nel 1994 ha ottenuto il suo PhD in Chimica Industriale. Ha svolto la sua attività di formazione e ricerca presso il Dipartimento di Chimica Fisica ed Elettrochimica dell'Università degli Studi di Milano, diventato poi Dipartimento di Chimica, dove attualmente presta servizio come professore associato (dal 2010, CHIM/02).

La sua attività di ricerca si è sviluppata negli anni in modo ampio ed articolato tale **da approfondire sia gli aspetti fondamentali sia quelli applicativi** delle tematiche elettrochimiche.

Una prima fase si è incentrata sulla **termodinamica delle soluzioni elettrolitiche** in solventi acquosi, non acquosi e misti; questo percorso gli ha consentito successivamente di sviluppare gli studi sulle **proprietà delle membrane a scambio ionico**, che hanno portato da un lato verso le applicazioni elettroanalitiche, e dall'altro verso i processi industriali con celle a membrana.

Successivamente la ricerca di AV si è indirizzata verso la **biosensoristica, la protezione ed il recupero dell'ambiente e la razionalizzazione delle risorse energetiche**. All'interno della termodinamica delle soluzioni, AV ha passato un **periodo di ricerca, nel 2000, presso il gruppo del Prof. Yoshio Umezawa, dell'Università di Tokyo**, per approfondire gli studi su nuovi sensori chimicamente modificati tramite *Self-Assembled-Monolayers* (SAM) di tioli, utilizzati per l'immobilizzazione di differenti ionofori. In questo campo **ha collaborato anche con il Prof. Dimitri Khoshtaryia, durante la sua permanenza presso il Dipartimento di Chimica Fisica ed Elettrochimica**, insieme al quale ha sviluppato metodologie di indagine relative alla velocità del processo di trasferimento elettronico tra un elettrodo di oro modificato da tioli ed un marker elettroattivo, Ru(NH₃)₆Cl₃, in funzione del grado di modificazione della superficie degli elettrodi, ed ha concorso alla determinazione di parametri elettrochimici fondamentali tramite l'uso di modelli teorici per l'interpretazione del trasferimento elettronico. Questa linea di ricerca si è poi sviluppata verso lo studio di nuovi biosensori amperometrici a base di SAM adsorbiti su oro ed in questo ambito **AV ha ottenuto nel 2007 un finanziamento dalla Regione Lombardia, all'interno del progetto INGENIO**, per la verifica della ricaduta industriale di tale ricerca.

Oltre agli studi fondamentali sul trasferimento elettronico eterogeneo, per le applicazioni in campo elettroanalitico, AV ha sviluppato **un'intensa attività nel campo dell'elettrochimica ambientale**, testimoniata da numerose pubblicazioni e presentazioni a congresso. Questi studi sono concentrati sullo sviluppo di processi elettroriduttivi per la detossificazione e la valorizzazione di reflui, a basso consumo energetico ed alta resa grazie all'uso di materiali elettrodi a base di Ag, sistemi che hanno dimostrato peculiari proprietà elettrocatalitiche nei processi riduttivi di alogenuri organici. Ciò ha promosso l'importante evoluzione delle ricerche verso gli aspetti fondamentali ed applicativi dell'elettrochimica ambientale, nell'ambito dei quali AV ha messo a punto con successo la detossificazione di reflui acquosi e non-acquosi contenenti polialogeno-fenoli e cloruri organici volatili, questi ultimi anche in fase gas. Le competenze maturate in questo campo hanno permesso ad **AV di essere tra i promotori del gruppo di lavoro TERSI - Tecnologie Elettrochimiche per il recupero di Residui e Scarichi Industriali** dell'Associazione Italiana Di Ingegneria Chimica (AIDIC), e **del convegno annuale ERA (Elettrochimica per il Recupero dell'Ambiente)** che si è tenuto ininterrottamente dal 2000 al 2012. Inoltre AV è stato chiamato a partecipare al gruppo COST "Green Organic Electrochemistry" (unitamente ad altre 5 sedi Universitarie: Università di Parigi12, Belfast, Coimbra, Kiev e Udine; progetto D29 – W0006-03, 2003-2007), attività che ha permesso di stringere una **proficua collaborazione con il gruppo di ricerca del Prof. Jean-Yves Nédélec (CNRS, Thais, France)** durante la quale si sono affinate le **competenze sull'uso degli elettrodi a microcavità**, oltre a quelle sull'impiego dei liquidi ionici nelle misure potenziodinamiche. Per le competenze acquisite e le ricerche condotte nel campo dell'elettrochimica per il recupero dell'ambiente, **AV è stato invitato a contribuire a particolari capitoli su questo tema, per diversi volumi:**

- *"Electroreduction of Halogenated Organic Compounds"*, S. Rondinini e Alberto Vertova. Capitolo 12 del Volume: "Electrochemistry for the Environment". Editori: Ch. Comninellis e G. Chen; Springer 2010 - New York Dordrecht Heidelberg London. ISBN 978-0-387-36922-8. DOI 10.1007/978-0-387-68318-8.
- *"Reductive dechlorination of organic pollutants for wastewater treatment"*, A. Minguzzi, Alberto Vertova, S. Rondinini. Capitolo del Volume: "Encyclopedia of Applied Electrochemistry". Editori: Robert F. Savinell, Ken-ichiro Ota and Gerhard Kreysa; Springer 2014. ISBN 9781441969958 print – DOI 10.1007/978-1-4419-6996-5.
- *"Electroreduction"*, S. Rondinini, C. Locatelli, A. Minguzzi, Alberto Vertova. Capitolo del Volume: "Electrochemical Water and Wastewater Treatment". Editori: Carlos Alberto Martinez-Huitle, Manuel Andrés Rodrigo, Onofrio Scialdone. Elsevier Inc. 2018 - Oxford OX5 1GB, United Kingdom. ISBN: 978-0-12-813160-2

L'attività di ricerca dedicata alle interazioni Ag-substrato ha anche permesso ad AV di migliorare la **comprensione dei fenomeni di interfase che governano il trasferimento elettronico eterogeneo**, in sinergia con gli studi sui sensori amperometrici, esperienza che è stata dedicata anche ad altri aspetti della elettrochimica dei materiali, con risvolti importanti nel campo dell'energetica e dei dispositivi elettrochimici per i quali è possibile studiare il trasferimento elettronico attraverso singole molecole adsorbite su un elettrodo o attraverso molecole elettroattive miscelate a monostrati organici isolanti. Si tratta di temi di grande attualità relativi sia ad **elettrodi chimicamente modificati per sensori e per dispositivi elettronici**, come già detto precedentemente, sia a materiali compositi a base di ossidi misti a struttura nanocristallina per la conversione di energia (es. sistemi reversibili elettrolisi dell'acqua/pila a combustibile). In quest'ultimo campo, l'interesse è legato alla possibilità di diversificare e migliorare lo sfruttamento delle risorse energetiche, soprattutto quelle rinnovabili (energia solare, eolica, ecc.), per le quali **le tecnologie elettrochimiche rappresentano uno degli strumenti ottimali di conversione ed accumulo**. Gli studi condotti sono ad ampio spettro, includendo sia gli aspetti fondamentali che governano le proprietà intrinseche dei materiali, sia quelli applicativi che richiedono specifiche prestazioni del dispositivo finale. Particolare attenzione è quindi dedicata allo sviluppo di metodologie innovative di indagine per la valutazione rapida ed affidabile delle proprietà chiave, e sotto questo aspetto AV ha sviluppato **nuove modalità di indagine rapida delle proprietà elettrocatalitiche di nanoparticelle di ossidi misti di metalli di transizione sia per la reazione di evoluzione/riduzione di ossigeno sia per quella che coinvolge l'idrogeno**. In questo campo si inseriscono l'uso della Scanning Electrochemical Microscopy (SECM) e dell'Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS), ampiamente utilizzata da AV per le caratterizzazioni rapide dei materiali elettrocatalitici. Proprio le caratterizzazioni elettrochimiche tramite l'uso del SECM hanno permesso ad AV, insieme ad alcuni membri del suo GdR, di pensare e brevettare un microelettrodo flessibile, rapido da prepararsi, da impiegare nella tecniche Tip Collection Surface Generation (**brevetto WO 2021/123977 A1**).

In aggiunta all'attività di ricerca illustrata, nel periodo 2002 – 2006, AV ha collaborato con la Prof. Sandra Rondinini per il coordinamento del **Marie Curie Training Site on "Electrochemistry and Corrosion Science for the Environment"** (HPMT-CT-2001-00314), finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del V Programma Quadro **"Improving Human Potential"**. Il Centro ha goduto di un finanziamento di 240,000 € per l'erogazione di borse di studio per un totale di 96 mesi-uomo nell'arco di 48 mesi.

La maturata competenza di AV nei campi dell'elettrochimica applicata, ambientale ed energetica è testimoniata anche dai diversi contratti di ricerca ottenuti da AV, sia direttamente sia in collaborazione con membri del GdR, con importanti aziende chimiche del settore.

AV è membro dell'*International Society of Electrochemistry*, e della Società Chimica Italiana ed è stato membro del Gruppo di Lavoro TERSI "Tecnologie Elettrochimiche per il Recupero di residui e Scarichi Industriali" dell'Associazione Italiana di Ingegneria Chimica.

Da alcuni anni, poi, AV ha aggiunto agli studi più prettamente elettrochimici, in campo energetico, quelli fotoelettrochimici per la conversione dell'energia. Nuovi materiali per la preparazione di fotoanodi e/o fotocatodi per la reazione di splitting dell'acqua sono stati sintetizzati e proficuamente caratterizzati, in termini anche di comprensione dei meccanismi di reazione. In questo

contesto si inseriscono **le misure condotte presso il sincrotrone di Grenoble, ESRF - The European Synchrotron Radiation Facility, e quello di Trieste – ELETTRA**. Misure che hanno visto AV come co-proposal di oltre 20 progetti presentati presso le due strutture.

4.1. Temi di Ricerca

4.1.1. Individuazione e caratterizzazione di nuovi elettrodi ionoselettivi (ISE).

Gli studi, sviluppati a **partire dalla tesi di laurea**, hanno riguardato la progettazione, realizzazione e caratterizzazione di nuovi ISE, basati su matrici polimeriche diverse, ed in particolare su membrane liquide immobilizzate (PVC) dell'ultima generazione, nonché membrane a scambio ionico opportunamente modificate. Una parte importante della attività è stata dedicata alla progettazione, allo sviluppo ed alla caratterizzazione di nuovi **elettrodi per calcio e magnesio, utilizzabili per il monitoraggio in continuo della durezza di acque naturali**. Gli elettrodi esibiscono una esemplare stabilità di risposta, come richiesto da determinazioni di lunga durata. Il sensore è basato, come già accennato, su membrane ionomeriche modificate mediante l'utilizzo di un **ionoforo, appositamente progettato e sintetizzato** in modo da impartire al polimero proprietà ione-selettive grazie alla sua capacità complessante nei confronti degli ioni desiderati, capace di esibire la necessaria affinità per la matrice ospite, in modo da garantire stabilità nel tempo. Il primo ionoforo sintetizzato, una diamide succinica, possiede infatti un sito chelante per calcio e magnesio, ed interagisce sia con la fase idrofobica della membrana ospite, grazie all'inserzione di una catena lineare abbastanza lunga (C7), sia con le cariche fisse negative della matrice polimerica, grazie all'introduzione sullo ionoforo di un gruppo cationico (NR^{3+}). Anche se non ottimizzato, lo ionoforo così sintetizzato ha rappresentato una novità importante dato che, pur carico positivamente, viene utilizzato per sensori cationici. Ciò ha promosso una **collaborazione con il Prof. Yoshio Umezawa** (Dipartimento di Chimica, Università di Tokyo), al fine di studiare il medesimo legante all'interno di membrane liquide immobilizzate in PVC, matrice che costituisce uno dei sistemi più utilizzati per la preparazione di elettrodi ione-selettivi. L'attività di ricerca è stata formalizzata in un protocollo di collaborazione tra l'Università di Milano e l'Università di Tokyo, ed ha goduto di un contributo finanziario ad hoc da parte del MURST (anno 2000). All'interno di questa collaborazione **AV ha trascorso un periodo (research fellowship) presso i laboratori del Prof. Umezawa a Tokyo**, approfondendo le tematiche legate alla sintesi ed all'immobilizzazione di nuovi ionofori supportati su elettrodi chimicamente modificati. Tale attività di ricerca è stata oggetto di numerose comunicazioni a convegno ed ha anche permesso di aprire una nuova linea di ricerca sugli *Ion Channel Sensors* e sugli elettrodi di oro chimicamente modificati da monostrati di tioli autoassemblati, come verrà descritto in seguito.

Lista 4.2.3; pubblicazioni numero: 2, 6, 10, 24.

4.1.2. Proprietà di elettroliti in soluzioni acquose, non acquose e miste.

Accanto alla caratterizzazione di elettrodi sensori, quale parte integrante del corretto uso degli ISE, è stato considerato il problema della **minimizzazione del potenziale interliquido**, tramite lo **studio dei ponti salini da utilizzarsi con gli opportuni elettrodi di riferimento**, e delle **grandezze termodinamiche indispensabili per la descrizione fine delle proprietà di soluzioni elettrolitiche in solventi acquosi, non acquosi e misti**. Questa tematica, assai vasta, è stata inquadrata in un ampio progetto sviluppato nell'ambito della IUPAC (Commissione V.5, "*Electroanalytical Chemistry*"), nel corso del quale è stato anche condotto un esteso lavoro di standardizzazione pH-metrica in solventi non acquosi e misti, che ha permesso di formulare un'equazione "predittiva" dei valori di pH dello standard primario a ftalato acido di potassio 0.05 mol/kg, in funzione della temperatura e della natura del co-solvente organico nelle miscele acqua-alcol. La competenza maturata in questo campo ha permesso ad **AV di collaborare con il prof. F.S. Dioguardi**, del Theoretical Medicine Center, IRCCS, per la caratterizzazione chimico-fisica della cellulosa microcristallina.

Lista 4.2.3; pubblicazioni numero: 3, 4, 5, 7, 8, 9.

4.1.3. Studio della cinetica di evoluzione dell'idrogeno e suoi isotopi su catodi di palladio e platino.

Questo tema di ricerca è stato **l'oggetto della Tesi di Dottorato**.

Nel corso della ricerca si sono dapprima affrontati gli aspetti sperimentali legati ai fenomeni di anomala emissione di calore in celle elettrolitiche con catodi di palladio e soluzioni di LiOD in D_2O , con particolare attenzione alle fonti di errore nelle misure calorimetriche ed alla riproducibilità dei fenomeni osservati. Lo **studio del sistema Pd-D (fasi α - β) è stato anche applicato alla realizzazione di elettrodi di riferimento** in soluzioni acide e alcaline in D_2O caratterizzati da minimo ingombro e da adeguata stabilità. La ricerca ha riguardato anche la correlazione tra i risultati calorimetrici e la possibile produzione di ceneri

nucleari (neutroni), che rientra nell'ambito della fenomenologia della "fusione fredda", in **collaborazione con il gruppo del Prof. Giovanni Ricco, INFN - Dipartimento di Fisica, Università di Genova**. Si è sviluppata anche una metodologia per il monitoraggio in linea del grado di caricamento del Pd in condizioni di corrente impressa ed in condizioni di riposo, basata sull'analisi di parametri elettrici (resistenza elettrica relativa) ed elettrochimici (potenziale d'elettrodo).

Lista 4.2.3; pubblicazioni numero: 1, 13.

4.1.4. Caratterizzazione degli strati di tioli adsorbiti su oro tramite la determinazione delle costanti apparenti di trasferimento elettronico del $\text{Ru}(\text{NH}_3)_6^{3+/2+}$; preparazione di biosensori e di attuatori molecolari.

Dalla collaborazione con il gruppo del Prof. Yoshio Umezawa, dell'università di Tokyo, sugli elettrodi ionoselettivi è nata anche **la linea di ricerca sugli elettrodi chimicamente modificati con monostrati di tioli autoassemblati**, da usarsi come **sensori ionoselettivi amperometrici**. La possibilità di impiego dei tali sensori si fonda sull'interazioni chimico-fisica ionoforo/analita che impartisce al sensore la desiderata selettività nei confronti dell'analita prescelto. In quest'ambito è stata messa a punto una procedura per la valutazione della struttura, dello spessore e della difettività dello strato di tiolo, basata sulla determinazione della velocità di trasferimento elettronico della coppia $\text{Ru}(\text{NH}_3)_6^{2+/3+}$ utilizzata come marker redox. Nell'ambito di questa linea di ricerca è stata anche sviluppata una **collaborazione con il Prof. D. E. Khoshtariya – Accademia delle Scienze e Università della Georgia – Tbilisi – Georgia**, grazie ad un finanziamento da parte de The Cariplo Foundation - The Landau Network-Centro Volta (Como), che ha permesso al Prof. Khoshtariya di passare un periodo di ricerca presso i laboratori di Elettrochimica del Dipartimento di Chimica Fisica ed Elettrochimica dell'Università degli Studi di Milano. Durante questa permanenza è stato sviluppato un progetto di ricerca volto a correlare la velocità di trasferimento elettronico della coppia $\text{Ru}(\text{NH}_3)_6^{2+/3+}$ con il meccanismo di trasferimento elettronico all'interfase elettrodo-soluzione, in funzione della distanza del sito di reazione dalla superficie dell'elettrodo. Il meccanismo di funzionamento del biosensore amperometrico è del tutto simile a quello del sensore ionoselettivo, basato sulle variazioni di corrente in funzione delle concentrazioni di analita, con la differenza che nel caso dei biosensori l'analita può essere elettroattivo, non richiedendo quindi, in questo caso, la presenza di una coppia redox, il marker, nella stessa soluzione dell'elettrolita.

AV ha ricevuto anche un contributo dalla regione Lombardia nel 2007, nell'ambito del progetto Ingenio, per la verifica della ricaduta industriale e della copertura brevettuale di biosensori amperometrici basati su *Self-Assembled-Monolayers* - SAM. La possibilità di agganciare ad una superficie metallica, tipicamente oro o argento, molecole organiche di diversa natura, che possono anche formare monostrati autoassemblati variamente composti, è anche alla base della formazione ed utilizzazione di switch ed adattatori molecolari e nanowires. In questa ottica si è sviluppata la linea di ricerca condotta in **collaborazione con la Prof. Francesca Porta, del Dipartimento "Lamberto Malatesta"** dell'Università degli Studi di Milano, che ha visto **la sintesi di strutture supramolecolari, per via sia chimica sia elettrochimica, costituite da composti di coordinazione polimerici a base di Ru-Ag e leganti bipyridinici e pirazinici**. In questi studi, il processo di auto-organizzazione molecolare di polimeri di coordinazione e di sistemi supramolecolari ottenuti mediante complessi organometallici è di particolare importanza per la progettazione di nuovi materiali con particolari proprietà chimiche e fisiche. I processi di trasferimento elettronico di questi sistemi sono di particolare interesse per lo sviluppo, come detto, di dispositivi molecolari atti alla trasmissione di segnali elettrici ed ottici, la conversione di energia e la catalisi. Preliminare alla preparazione di giunzioni metallo-molecola-metallo è la caratterizzazione della singola interfase metallo-molecola, in termini sia di comportamento redox sia di stabilità elettrochimica.

Lista 4.2.3; pubblicazioni numero: 16, 17, 25, 26, 30, 41, 43, 46

4.1.5. Dealogenazione elettrochimica riduttiva di substrati alifatici a basso peso molecolare.

Questa linea di ricerca si inquadra nel più vasto campo della **chimica ambientale e del trattamento dei residui industriali, sempre nell'ottica dell'impiego dell'elettrochimica per la soluzione di problemi ambientali**. In particolare, l'individuazione e l'applicazione di tecnologie efficaci per i trattamenti di reflui contenenti **alogenuri organici** stimola da parecchi anni l'interesse di quanti operano nel settore ambientale nei confronti di processi innovativi in grado di conciliare le primarie esigenze di protezione e risanamento dell'ambiente con i criteri di economicità e convenienza, fondamentali per un corretto utilizzo delle risorse. Anche nel caso di reflui acquosi, infatti, la biorefrattarietà di queste sostanze impedisce il semplice ricorso a trattamenti biologici convenzionali, rendendo così indispensabile un pretrattamento. In questo contesto, la **dealogenazione elettrochimica riduttiva** è emersa come un approccio promettente, grazie a molti vantaggi intrinseci rispetto ad altre metodologie, **essendo più blanda e più selettiva**, ed offrendo la possibilità di **ricuperare senza difficoltà il catalizzatore**. In questo campo l'argento mostra la miglior attività elettrocatalitica nei riguardi della riduzione degli alogenuri organici. Dopo un **esteso programma sistematico di studi di reattività ed elettrolisi preparative su una delle classi più importanti di derivati aromatici ad alto impatto ambientale, gli alogenofenoli**, si è passati alla verifica **dell'applicabilità di questa tecnica** per il trattamento dei composti organici volatili, altra classe di inquinanti frequentemente presenti nei reflui industriali e di difficile smaltimento. In questo ambito, la caratterizzazione elettrochimica delle polveri di argento, sia micro che nanocristalline opportunamente sintetizzate, viene condotta tramite le più comuni tecniche potenziodinamiche utilizzando elettrodi a microcavità, efficaci per la velocità di preparazione e per le modeste quantità di materiale elettrocatalitico richiesto per l'uso. La caratterizzazione di nanopolveri metalliche tramite i *cavity microelectrode* (C-ME) è stata condotta in **collaborazione con il gruppo del prof. Jean-Yves Nedelec, del CNRS - Università di Parigi 12, all'interno del gruppo COST D29, WG0006-03, su "Green Organic**

Electrochemistry” finanziato dalla CE. Il materiale elettrocatalitico caratterizzato viene successivamente impiegato per la preparazione di elettrodi massivi da impiegarsi nelle elettrolisi preparative, condotte sia in solventi organici ed acquo-organici sia in acqua pura, per il trattamento di soluzioni contenenti inquinanti organici clorurati. Da ultimo, **si è studiato e preparato un elettrodo a diffusione di gas (Gas Diffusion Electrode - GDE)** basato su argento micro (commerciale) e nano (da noi sintetizzato) cristallino per la **dealogenazione di composti organici clorurati volatili presenti in fluidi gassosi**. Per le competenze acquisite in questo settore, **AV ha contribuito al volume “Electrochemistry for the Environment”, Ch. Comminellis, and G. Chen, (Eds.), Springer,** con il capitolo su “Electroreduction of Halogenated Organic Compounds”. Su questa linea, **dell’applicazione dell’elettrochimica per i trattamenti ambientali**, è nata anche una **collaborazione di ricerca con il Centro di Ricerca per le Energie non convenzionali ENI (Istituto Donegani)** per lo studio di processi di elettrodialisi per la rimozione di acidi carbossilici leggeri da reflui acquosi. Inoltre, le competenze acquisite hanno permesso ad AV di studiare, utilizzando le caratterizzazioni chimico-fisiche ed elettrochimiche, la degradazione di tubi polimerici in presenza di ClO_2 , in collaborazione con l’azienda Valsir.

Lista 4.2.3; pubblicazioni numero: 11, 12, 14, 18, 20, 29, 31, 32, 34, 35, 44, 47, 48, 51, 55, 70, 74, 82

4.1.6. Sviluppo di materiali nanostrutturati per applicazioni energetiche.

Lo sviluppo di nuovi materiali elettrodici multifasici, e dei dispositivi ad essi collegati, è alla base della crescita scientifica e tecnologica nei settori dell’energia e dell’ambiente. Uno stadio critico è la progettazione e modulazione delle caratteristiche chimico-fisiche del materiale in condizioni disperse ed in forma supportata (elettrodo) tramite l’approfondimento delle interazioni multifasali, il controllo delle condizioni di superficie, l’integrazione delle proprietà tra fasi massive e fasi nanostrutturate immobilizzate, l’interazione con il supporto elettrodico. **Questo ambito di ricerca è indirizzato allo studio e alla caratterizzazione di materiali multifasici catalitici ed elettrocatalitici per processi elettrolitici ecocompatibili di conversione ed accumulo di energia.** In particolare si stanno sviluppando materiali elettrocatalitici mediante lo studio in parallelo del comportamento elettrochimico e delle caratteristiche morfologiche e di composizione di bulk e di superficie delle polveri sintetizzate, anche in relazione alla presenza di materiali di supporto e di additivi, così come richiesto dal disegno d’elettrodo. Le prime ricerche sono state condotte su polveri di TiO_2 nanocristallino, preparate mediante tecnica sol-gel anche in presenza di tensioattivi cationici. La competenza acquisita nella caratterizzazione del TiO_2 è stata poi usata per gli studi e le **caratterizzazioni chimico-fisiche ed elettrochimiche di IrO_2 , in ambiente sia acido sia basico, per le reazioni dell’ossigeno.** La tematica di ricerca è stata poi estesa allo studio di altri tipi di ossidi misti, con specifico riferimento ai materiali elettrocatalitici per le reazioni di evoluzione/consumo di ossigeno, quali i sistemi binari $\text{Sn}_x\text{Ir}_{1-x}\text{O}_2$ e ternari $\text{Sn}_x\text{Ir}_{1-x-y}\text{Ta}_y\text{O}_{2+0.5y}$. **L’attività è centrata sulla modulazione delle proprietà elettrocatalitiche del materiale in funzione delle procedure di preparazione,** che sono mirate a ridurre il carico di componente attivo, l’iridio, mantenendo inalterate le prestazioni grazie alla miglior accessibilità dei siti attivi (arricchimento superficiale). La preparazione del materiale in fase dispersa è comunque ottimale per l’ottenimento di GDE e MEA (*Membrane Electrode Assembly*), che rappresentano il disegno finale degli elettrodi di lavoro nelle applicazioni di elettrolisi dell’acqua/pila a combustibile. **Gli studi più recenti affrontano perciò anche il problema della valutazione delle prestazioni del materiale prima della sua immobilizzazione nella complessa matrice operativa finale,** tramite l’impiego della tecnica SECM (*Scanning Electrochemical Microscopy*), in collaborazione con il Prof. Allen J. Bard (the University of Texas at Austin, TX, USA) ed il Prof. Salvatore Daniele dell’Università di Venezia, e l’uso di misure potenziodinamiche con la bilancia al quarzo (*Electrochemical Quartz Crystal Microbalance – EQCM*) e con elettrodi a microcavità. In questa linea di ricerca si inseriscono anche **le sintesi e le caratterizzazioni di nuovi materiali fotoattivi (ossidi di Rame e Ferro) da impiegarsi come elettrodi per la produzione di idrogeno** tramite fotoelettrolisi dell’acqua. I problemi principali dei semiconduttori che possono essere impiegati quale fotoanodi o fotocatodi per la reazione di fotoelettrosplitting dell’acqua è la loro stabilità temporale e la capacità di procedere alla reazione di trasferimento dell’elettrone riducendo al minimo le dissipazioni. La ricerca ha quindi comportato non solo collaborazioni per la sintesi dei nuovi materiali, ma anche misure e caratterizzazioni con tecniche avanzate quali misure “operando” sotto luce di sincrotrone per la caratterizzazione degli stati energetici dei materiali che componevano l’elettrodo. **Sempre nel campo della preparazione di nuovi materiali per applicazione energetiche, si è proceduto ad un’estesa caratterizzazione chimico-fisica ed elettrochimica di MnO_2 , variamente drogato,** da utilizzarsi quale polo positivo nelle pile Litio/Aria. In questo ambito i problemi affrontati sono stati non solo l’attività elettrocatalitica e la stabilità del materiale rispetto all’ambiente non acquoso, ma anche la possibilità di ridurre o eliminare i fenomeni di clogging dei pori, dovuto alla precipitazione dei materiali insolubili della riduzione dell’ossigeno in presenza del litio ione. In questa linea di ricerca **si inquadrano anche le collaborazioni con il prof. Frank Marken, dell’Università di Bath, e il prof. Roberto Della Pergola, dell’Università di Milano Bicocca.** Con il prof. Marken AV sta lavorando nella **caratterizzazione elettrochimica dei polimeri a macroporosità intrinseca (PIM)** quali possibili binder per la preparazione di **GDE per fuel cell acide e alcaline.** I primi studi sembrano evidenziare come i **PIM possano efficacemente sostituire i più commerciali binder** finora utilizzati, con effetti sinergici, in termini di stabilità e protezione alla corrosione del materiale elettrodico e miglior diffusione dei gas. Con il prof. Della Pergola **AV sta lavorando nella sintesi e caratterizzazione chimico-fisica di cluster molecolari metallici da impiegarsi quali elettrocatalizzatori** per le reazioni di ossidazione/evoluzione di idrogeno e riduzione/evoluzione di ossigeno. Applicazioni sempre nel campo dell’energetica, sia in fuel cell sia in elettrolizzatori per la produzione di idrogeno. I cluster a base di Pt-CO hanno mostrato un effettivo incremento delle performance dell’elettrodo sia in termini di stabilità delle nanoparticelle catalitiche sia in termini di attività elettrocatalitica dei nuovi materiali. Si sta procedendo ora a preparare e caratterizzare nano-cluster di Pt-Fe-CO.

Questa linea di ricerca è quella tutt'ora molto attiva ed effervescente, incentrandosi anche su materiali elettrocatalitici per le reazioni dell'idrogeno, ed ha condotto **AV ad intraprendere numerose collaborazioni scientifiche con gruppi di ricerca nazionali ed internazionali**, oltre a permettere di continuare a sviluppare l'uso della luce di sincrotrone per la caratterizzazione chimico-fisiche ed elettrochimiche dei materiali elettrocatalitici. Si inquadra in questa linea anche il finanziamento PRIN 2017: Prot. 2017YH9MRK, "Novel Multilayered and Micro-Machined Electrode Nano-Architectures for Electrocatalytic Applications (Fuel Cells and Electrolyzers).

In questo ambito AV ha contribuito anche alla stesura di un capitolo "Sol-Gel Synthesis" nel libro: Encyclopedia of Electrochemical Power Sources, edito da Elsevier (Editors: Juergen Garche, Chris Dyer, Patrick Moseley, Zempachi Ogumi, David Rand and Bruno Scrosati

Lista 4.2.3; pubblicazioni numero: 15, 19, 21, 22, 23, 27, 28, 33, 36-40, 42, 45, 48, 49, 50, 52, 53, 56-69, 71-73, 75-85,

Da ultimo, AV ha fondato, insieme alla prof. Sandra Rondinini ed al prof. Alessandro Minguzzi, il laboratorio ApE, **Laboratory of Applied Electrochemistry**, nel Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Milano. ApE, oltre alla ricerca di base, si occupa anche di **fornire soluzione ed idee alle aziende interessate ad inserire approcci elettrochimici nei loro processi industriali**. In questo campo AV ha avuto contratti di consulenza e ricerca scientifica con molte aziende, tra le quali: **SAES Getter, Quotasette, Radici Group, R&R Group, Valsir SpA, Industrie De Nora, ENI, Claind srl, ECO-ZINDER SpA, e da ultimo Bracco Group**. In questo contesto, AV ha sviluppato anche competenze per gli studi di Life Cycle Assesment, LCA, tramite corsi di formazione per l'uso di SimaPro, il software all'avanguardia per gli studi LCA.

Per le competenze acquisite AV è stato tra gli **organizzatori di due workshop** (2016 e 2019) sulla **figura dell'LCA Expert**: "*Life Cycle Assessment (LCA) e sviluppo delle figure professionali: esperienze aziendali a confronto*"

- **Milano, 01 dicembre 2016**, sala Mario Attilio Levi, Università degli Studi di Milano;
- **Milano, 01 marzo 2019**, sala convegni CNR presso area della ricerca Milano 1 - via Alfonso Corti 12 Milano

4.2. Pubblicazioni Scientifiche

L'attività di ricerca di AV ha prodotto 85 pubblicazioni così suddivise:

80 pubblicazioni su riviste a diffusione internazionale *peer reviewed* e indicizzate;

4 contributi in volumi *peer reviewed* pubblicati con ISSN/ISBN;

1 libro per la *Lambert Academic Publishing*: "Gas management as possible solution for long-life Li-ion batteries. A spectro-electrochemical approach to support the technological troubleshooting of Li-ion cell devices".

4.2.1. Indicatori Bibliometrici (dati aggiornati al 07/09/2022)

Banca Dati: Web of Science (WoS) Numero pubblicazioni totali: 79 Numero citazioni totali: 1731 H-index: 23	Banca Dati: SCOPUS Numero pubblicazioni totali: 79 Numero citazioni totali: 1799 H-index: 24	Google Scholar Numero citazioni totali: 2313 H-index: 25
---	---	--

4.2.2. Elenco delle 20 pubblicazioni selezionate per la valutazione.

Dati ricavati da **Journal Citation Reports e Scopus**

1) S. Rondinini, P.R. Mussini, T. Mussini, **Alberto Vertova**, "pH Measurements In Non/Aqueous And Mixed Solvents: Predicting pH(PS) of Potassium Hydrogen Phthalate for Alcohol-Water Mixtures", *Pure Appl. Chem.*, **70**, 1419 (1998).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: CHEMISTRY
2021: 2.320	2021: N/A
1998: 1.677	1998: Q1
N. Citazioni	26; 78° percentile
Field-Weighted Citation Impact	1.35

2) S. Ardizzzone, F.S. Dioguardi, T. Mussini, P.R. Mussini, S. Rondinini, B. Vercelli, **Alberto Vertova**, "Microcrystalline cellulose powders: structure surface features and water sorption capability", *Cellulose*, **6**, 57 (1999).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: MATERIALS SCIENCE, PAPER & WOOD
2021: 6.123	2021: Q1
1999: 0.936	1999: Q1

N. Citazioni	97; 83° percentile
Field-Weighted Citation Impact	1.76

3) S. Rondinini, P.R. Mussini, M. Specchia, **Alberto Vertova**, “The Electrocatalytic Performance of Silver in the Reductive Dehalogenation of Bromophenols”, *J. Electrochem. Soc.*, **148**, D102, (2001).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: ELECTROCHEMISTRY
2021: 4.386	2021: Q2
2001: 2.033	2001: Q1
N. Citazioni	58; 87° percentile
Field-Weighted Citation Impact	2.16

4) T. Boiadjeva, G. Cappelletti, S. Ardizzone, S. Rondinini, **Alberto Vertova**, “Nanocrystalline titanium oxide by sol-gel method. The role of the solvent removal step”, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **5**, 1689, (2003).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: CHEMISTRY, PHYSICAL
2021: 3.945	2021: Q2
2003: 1.959	2003: Q2
N. Citazioni	34; 84° percentile
Field-Weighted Citation Impact	1.77

5) S. Rondinini, **Alberto Vertova**, “Electrocatalysis On Silver And Silver Alloys For Dichloromethane And Trichloromethane Dehalogenation”, *Electrochim. Acta*, **49**, 4035, (2004).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: ELECTROCHEMISTRY
2021: 7.336	2021: Q1
2004: 2.341	2004: Q2
N. Citazioni	99; 90° percentile
Field-Weighted Citation Impact	2.54

6) T. Boiadjeva, G. Cappelletti, S. Ardizzone, S. Rondinini, **Alberto Vertova**, “The Role of Surface Electrification on the Growth and Structural Features of Titania Nanoparticles” *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **6**, 3535, (2004).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: CHEMISTRY, PHYSICAL
2021: 3.945	2021: Q2
2004: 2.076	2004: Q2
N. Citazioni	30; 78° percentile
Field-Weighted Citation Impact	1.3

7) S. Ardizzone, G. Cappelletti, M. Ionita, A. Minguzzi, S. Rondinini, **Alberto Vertova**, “Low-temperature sol-gel nanocrystalline tin oxide. Integrated characterization of electrodes and particles obtained by a common path”, *Electrochim. Acta*, **50**, 4419, (2005).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: ELECTROCHEMISTRY
2021: 7.336	2021: Q1
2005: 2.453	2005: Q1
N. Citazioni	14; 68° percentile
Field-Weighted Citation Impact	0.8

8) S. Ardizzone, C.L. Bianchi, G. Cappelletti, M. Ionita, A. Minguzzi, S. Rondinini, **Alberto Vertova**, “Composite ternary SnO₂-IrO₂-Ta₂O₅ oxide electrocatalysts”, *J. Electroanal. Chem.*, **589**, 160, (2006).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: ELECTROCHEMISTRY	JIF Quartile Cat.: CHEMISTRY, ANALYTICAL
2021: 4.598	2021: Q2	2021: Q1
2006: 2.339	2006: Q2	2006: Q2
N. Citazioni	104; 91° percentile	
Field-Weighted Citation Impact	2.73	

9) **Alberto Vertova***, I. Cucchi, P. Fermo, F. Porta, D.M. Proserpio, S. Rondinini, “Preparation and electrochemical behaviour of $\{[\text{Ru}(\text{bipy})_4\text{Cl}_2\text{Ag}]\text{NO}_3(\text{CHCl}_3)\cdot 6\text{H}_2\text{O}\}_n$ obtained from the self-assembly of $\text{trans-Ru}(\text{bipy})_4\text{Cl}_2$ and AgNO_3 ”, *Electrochim Acta*, **52**, 2603, (2007).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: ELECTROCHEMISTRY
2021: 7.336	2021: Q1
2007: 2.848	2007: Q2
N. Citazioni	18; 80° percentile
Field-Weighted Citation Impact	1.44

10) **Alberto Vertova***, R. Barhdadi, C. Cachet-Vivier, C. Locatelli, A. Minguzzi, J.-Y. Nedelec, S. Rondinini, “Cavity microelectrodes for the voltammetric investigation of electrocatalysts: the electroreduction of volatile organic halides on micro-sized silver powders”. *J. Appl. Electrochem.*, **38**, 965 (2008)

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: ELECTROCHEMISTRY
2021: 2.925	2021: Q3
2008: 1.540	2008: Q3
N. Citazioni	24; 69° percentile
Field-Weighted Citation Impact	0.89

11) Alessandro Minguzzi, Fu-Ren F. Fan, **Alberto Vertova**, Sandra Rondinini and Allen J. Bard. “Dynamic potential–pH diagrams application to electrocatalysts for water oxidation”. *Chem. Sci.*, **3**, 217 (2012) - DOI: 10.1039/c1sc00516b

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY
2021: 9.969	2021: Q1
2012: 8.314	2012: Q1
N. Citazioni	168; 97 percentile
Field-Weighted Citation Impact	5.91

12) Alessandro Minguzzi, Ottavio Lugaresi, Gabriele Aricci, Sandra Rondinini, **Alberto Vertova***, “Silver nanoparticles for hydrodehalogenation reduction: Evidence of a synergistic effect between catalyst and support”, *Electrochem Commun.* **22**, 25-28 (2012).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: ELECTROCHEMISTRY
2021: 5.443	2021: Q2
2012: 4.425	2012: Q1
N. Citazioni	25; 64° percentile
Field-Weighted Citation Impact	0.74

13) A. Minguzzi, O. Lugaresi, E. Achilli, C. Locatelli, **Alberto Vertova**, P. Ghigna, S. Rondinini, “Observing the Oxidation State Turnover in Heterogeneous Iridium-Based Water Oxidation Catalysts” *Chem. Sci.*, **5**, 3591 (2014).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY
2021: 9.969	2021: Q1
2014: 9.211	2014: Q1
N. citazioni	152; 95° percentile
Field-Weighted Citation Impact	4.06

14) A. Minguzzi, C. Locatelli, O. Lugaresi, E. Achilli, G. Cappelletti, M. Scavini, M. Coduri, P. Masala, B. Sacchi, **Alberto Vertova**, P. Ghigna, S. Rondinini, “Easy Accommodation of Different Oxidation States in Iridium Oxide Nanoparticles with Different Hydration Degree as Water Oxidation Electrocatalysts”, *ACS Catal.* **5**, 5104–5115, (2015)

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: CHEMISTRY, PHYSICAL
2021: 13.700	2021: Q1
2015: 9.307	2015: Q1
N. citazioni	82; 88° percentile
Field-Weighted Citation Impact	2.12

15) E. Pargoletti, G. Cappelletti, A. Minguzzi, S. Rondinini, M. Leoni, M. Marelli, **Alberto Vertova**. “High-performance of bare and Ti-doped $\alpha\text{-MnO}_2$ nanoparticles in catalyzing the Oxygen Reduction Reaction”. *J Power Sources*. **325**, 116 (2016)

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: CHEMISTRY, PHYSICAL	JIF Quartile Cat.: ELECTROCHEMISTRY	JIF Quartile Cat.: ENERGY & FUELS
2021: 9.794	2021: Q1	2021: Q1	2021: Q1
2016: 6.395	2016: Q1	2016: Q1	2016: Q1
N. Citazioni	33; 78 percentile		
Field-Weighted Citation Impact	1.32		

16) T. Baran, S. Wojtyła, **Alberto Vertova**, A. Minguzzi, S. Rondinini "Photoelectrochemical and photocatalytic systems based on titanates for hydrogen peroxide formation", *J. Electroanal. Chem.* **808** 395-402, (2018).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: ELECTROCHEMISTRY
2021: 4.598	2021: Q1
2018: 3.218	2018: Q1
N. citazioni	18; 74° percentile
Field-Weighted Citation Impact	1.12

17) T. Baran, S. Wojtyła, A. Minguzzi, S. Rondinini, **Alberto Vertova**, "Achieving efficient H₂O₂ production by a visible-light absorbing, highly stable photosensitized TiO₂", *Applied Catalysis B: Environmental* **244**, 303–312, (2019).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: CHEMISTRY, PHYSICAL
2021: 24.319	2021: Q1
2019: 16.683	2019: Q1
N. citazioni	45; 91° percentile
Field-Weighted Citation Impact	2.74

18) Martina Fracchia, Paolo Ghigna, Marcello Marelli, Marco Scavini, **Alberto Vertova***, Sandra Rondinini, Roberto Della Pergola, Alessandro Minguzzi. "Molecular cluster route for a facile synthesis of stable and active Pt nanoparticle catalyst". *New Journal of Chemistry*, **25**, 11292, (2021).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY
2021: 3.925	2021: Q2

19) Sandra Rondinini, Eleonora Pargoletti, **Alberto Vertova***, Alessandro Minguzzi. "Hydrodehalogenation of Polychloromethanes on Silver-based Gas Diffusion Electrodes" *ChemElectroChem.*, **8**, 1892–1898, (2021).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: ELECTROCHEMISTRY
2021: 4.782	2021: Q2
N. citazioni	1; 48 percentile
Field-Weighted Citation Impact	0.22

20) Eleonora Pargoletti, Serena Arnaboldi, Giuseppe Cappelletti, Mariangela Longhi, Daniela Meroni, Alessandro Minguzzi, Patrizia Romana Mussini, Sandra Rondinini, **Alberto Vertova**. "Smart interfaces in Li-ion batteries: Near-future key challenges". *Electrochimica Acta.* **415**, 140258, (2022).

Journal Impact Factor (JIF)	JIF Quartile Cat.: ELECTROCHEMISTRY
2021: 7.336	Q1
N. citazioni	1; 79 percentile

4.2.3. Elenco completo delle pubblicazioni, dei capitoli in volumi e dei volumi a diffusione nazionale ed internazionale con ISSN/ISBN

1. S. Rondinini, A. Vertova, "Un economico ed affidabile elettrodo di riferimento in D₂O basato sul sistema α -Pd-D", *Chim. Industr-Milan*, **75**, 829 (1993)
2. S. Rondinini, P.R. Mussini, A. Vertova, A. Bortoluzzi, L. Bono, P. Longhi, "A New, Long-lived Ca-Selective Electrode", *Sensor. Actuat. B-Chem*, **23**, 27 (1995).
3. P.R. Mussini, T. Mussini, A. Perelli, S. Rondinini, A. Vertova, "Thermodynamics of the Cell: {Me_xHg_{1-x}|MeCl(m)|AgCl|Ag} (Me = Na, K, Cs) in (ethanol + water) solvent mixtures", *J. Chem. Thermodyn.*, **27**, 245 (1995).

4. A. Basili, P. Mussini, T. Mussini, S. Rondinini, A. Vertova, "Thermodynamics of the Amalgam Cell: $\{Me_xHg_{1-x}[MeCl(m)][AgCl][Ag]\}$ (with Me = K, Rb) in (Methanol + water) solvent mixtures", *Ber. Bunsen. Phys. Chem.*, **101**, 842 (1997).
5. S. Rondinini, P.R. Mussini, T. Mussini, A. Vertova, "pH Measurements In Non/Aqueous And Mixed Solvents: Predicting pH(PS) of Potassium Hydrogen Phthalate for Alcohol-Water Mixtures", *Pure Appl. Chem.*, **70**, 1419 (1998).
6. O. Piva, S. Rondinini, A. Vertova, "Numeri di trasporto ionici e solvenziali da misure di F.E.M di pile a membrana", *ICP*, XXVI (5), 159 (1998).
7. S. Ardizzone, F.S. Dioguardi, T. Mussini, P.R. Mussini, S. Rondinini, B. Vercelli, A. Vertova, "Microcrystalline cellulose powders: structure surface features and water sorption capability", *Cellulose*, **6**, 57 (1999).
8. A. Basili, T. Mussini, P.R. Mussini, S. Rondinini, B. Sala, A. Vertova, "Transference numbers of alkali chlorides and characterisation of salt bridges for use in methanol + water mixed solvent", *J. Chem. Eng. Data*, **44**, 1002, (1999).
9. S. Ardizzone, F.S. Dioguardi, T. Mussini, P.R. Mussini, S. Rondinini, B. Vercelli, A. Vertova, "Batch effects, water content and aqueous/organic solvent reactivity of microcrystalline cellulose samples", *Int. J. Biol. Macromol.*, **26**, 269, (1999).
10. S. Rondinini, A. Vertova, A. Pigliucci, L. Bertesago, P. Bühlmann, Y. Umezawa, "Lifetime of Ion-Selective Electrodes Based on Charged Ionophores", *Anal. Chem.*, **72**, 1843, (2000).
11. G. Fiori, P.R. Mussini, S. Rondinini, A. Vertova, "Organic Halide Electroreduction on Silver", *Ann. Chim-Rome*, **91**, 151, (2001).
12. S. Rondinini, P.R. Mussini, M. Specchia, A. Vertova, "The Electrocatalytic Performance of Silver in the Reductive Dehalogenation of Bromophenols", *J. Electrochem. Soc.*, **148**, D102, (2001).
13. **A. Vertova***, G. Busca, S. Rondinini, "Monitoring Hydrogen Absorption in Pd Electrodes by means of Electric and Electrochemical Signals", *J. Appl. Electrochem.*, **32**, 661, (2002).
14. G. Fiori, P.R. Mussini, S. Rondinini, A. Vertova, "Selective Electrodehalogenation of Bromophenols on Ag Electrocatalyst", *Ann. Chim-Rome*, **92**, 963, (2002).
15. T. Boiadjeva, G. Cappelletti, S. Ardizzone, S. Rondinini, A. Vertova, "Nanocrystalline titanium oxide by sol-gel method. The role of the solvent removal step", *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **5**, 1689, (2003).
16. D. E. Khoshtariya, T. D. Dolidze, A. Vertova, M. Longhi, S. Rondinini, "The Solvent Friction Mechanism for Outer-Sphere Electron Exchange at Bare Metal Electrodes. The case of $Au/Ru(NH_3)_6^{3+/2+}$ Redox System", *Electrochem. Commun.*, **5**, 241, (2003).
17. S. Rondinini, A. Vertova, L. Pilan, "The Use of Hexaamineruthenium(III) Redox Marker for the characterization of SAM-Au Amperometric Sensors", *Electroanal.*, **15**, 1297, (2003).
18. S. Rondinini, A. Vertova, "Electrocatalysis On Silver And Silver Alloys For Dichloromethane And Trichloromethane Dehalogenation", *Electrochim. Acta*, **49**, 4035, (2004).
19. T. Boiadjeva, G. Cappelletti, S. Ardizzone, S. Rondinini, A. Vertova "The Role of Surface Electrification on the Growth and Structural Features of Titania Nanoparticles" *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **6**, 3535, (2004).
20. G. Fiori, S. Rondinini, G. Sello, A. Vertova, M. Cirja, L. Conti, "Electroreduction of Volatile Organic Halides on Activated Silver Cathodes" *J. Appl. Electrochem.*, **35**, 363 (2005).
21. S. Ardizzone, G. Cappelletti, M. Ionita, A. Minguzzi, S. Rondinini, A. Vertova, "Low-temperature sol-gel nanocrystalline tin oxide. Integrated characterization of electrodes and particles obtained by a common path", *Electrochim. Acta*, **50**, 4419, (2005).
22. S. Ardizzone, C.L. Bianchi, G. Cappelletti, M. Ionita, A. Minguzzi, S. Rondinini, A. Vertova, "Composite ternary SnO_2 - IrO_2 - Ta_2O_5 oxide electrocatalysts", *J. Electroanal. Chem.*, **589**, 160, (2006).
23. M. Ionita, G. Cappelletti, A. Minguzzi, S. Ardizzone, C. Bianchi, S. Rondinini, A. Vertova, "Bulk, Surface and Morphological Features of Nanostructured Tin Oxide by a Controlled Alkoxide-Gel Path.", *J. Nanopart. Res.*, **8**, 653, (2006).
24. H. Aoki, Y. Umezawa, A. Vertova, S. Rondinini, "Ion-channel Sensors Based on ETH 1001 Ionophore Embedded in Chargedalkanethiol Self-assembled Monolayers on Gold Electrode Surfaces", *Anal. Sci.*, **22**, 1581, (2006).
25. **A. Vertova***, I. Cucchi, P. Fermo, F. Porta, D.M. Proserpio, S. Rondinini, "Preparation and electrochemical behaviour of $\{[Ru(bipy)_4Cl_2Ag]NO_3(CHCl_3) \cdot 6H_2O\}_n$ obtained from the self-assembly of trans- $Ru(bipy)_4Cl_2$ and $AgNO_3$ ", *Electrochim Acta*, **52**, 2603, (2007).
26. Tina D. Dolidze, Sandra Rondinini, Alberto Vertova, David H. Waldeck, Dimitri E. Khoshtariya, "Impact of self-assembly composition on the alternate interfacial electron transfer for electrostatically immobilized cytochrome C", *Biopolymers*, **87** (1), 68, (2007).
27. S. Ardizzone, G. Cappelletti, A. Minguzzi, S. Rondinini, A. Vertova, "TiO₂ nanocrystal particles and electrodes. The combined role of pH and metal", *J. Electroanal. Chem.*, **621**, 185, (2008).
28. **A. Vertova***, L. Borgese, G. Cappelletti, C. Locatelli, A. Minguzzi, C. Pezzoni, S. Rondinini "New electrocatalytic materials based on mixed metal oxides: electrochemical quartz crystal microbalance characterization", *J. Appl. Electrochem.*, **38**, 973 (2008).

29. **A. Vertova***, R. Barhdadi, C. Cachet-Vivier, C. Locatelli, A. Minguzzi, J.-Y. Nedelec, S. Rondinini, "Cavity microelectrodes for the voltammetric investigation of electrocatalysts: the electroreduction of volatile organic halides on micro-sized silver powders". *J. Appl. Electrochem.*, **38**, 965 (2008).
30. T. Dolidze, S. Rondinini, A. Vertova, M. Longhi, D. Khoshtariya, "Charge-Transfer Patterns for $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{3+/2+}$ at SAM Modified Gold Electrodes: Impact of the Permeability of a Redox Probe". *The Open Physical Chemistry Journal*, **2**, 17, (2008). DOI: 10.2174/1874067700802010017
31. Rondinini S., G. Aricci, Z. Krpetic, C. Locatelli, A. Minguzzi, F. Porta, A. Vertova, "Electroreductions on Silver-Based Electrocatalysts: The Use of Ag Nanoparticles for CHCl_3 to CH_4 Conversion". *Fuel Cells*, **9**(3), 253, (2009).
32. C. Mele, S. Rondinini, L. D'Urzo, V. Romanello, E. Tondo, A. Minguzzi, A. Vertova, B. Bozzini, "Silver electrodeposition from water-acetonitrile mixed solvents and mixed electrolytes in the presence of tetrabutylammonium perchlorate. Part I: electrochemical nucleation on glassy carbon electrode", *J. Solid State Electrochem.*, **13**, 1577, (2009).
33. S. Ardizzone, C. L. Bianchi, L. Borgese, G. Cappelletti, C. Locatelli, A. Minguzzi, S. Rondinini, A. Vertova, P.C. Ricci, C. Cannas, A. Musinu, "Physico-chemical characterization of $\text{IrO}_2\text{-SnO}_2$ sol-gel nanopowders for electrochemical applications". *J. Appl. Electrochem.* **39**, 2093 (2009)
34. **A. Vertova***, G. Aricci, S. Rondinini, R. Miglio, L. Carnelli, P. D'Olimpio, "Electrodialytic recovery of light carboxylic acids from industrial aqueous wastes". *J. Appl. Electrochem.* **39**, 2051, (2009).
35. Rondinini S., Vertova A. "Electroreduction of Halogenated Organic Compounds". In: Christos Comninellis and Guohua Chen Editors. *Electrochemistry for the Environment*. Springer – New York. 2009 pp. 279-306
36. Rondinini S, Ardizzone S, Cappelletti G, Minguzzi A, Vertova A. "Sol-Gel Synthesis". In: Juergen Garche, Chris Dyer, Patrick Moseley, Zempachi Ogumi, David Rand and Bruno Scrosati, editors. *Encyclopedia of Electrochemical Power Sources*, Vol 3. Amsterdam: Elsevier; 2009. pp. 613–624. ISBN 978-0-444-52093-7
37. Alberto Naldoni, Alessandro Minguzzi, Alberto Vertova, Vladimiro Dal Santo, Laura Borgese, Claudia L. Bianchi. "Electrochemically assisted deposition on TiO_2 scaffold for Tissue Engineering: an apatite bio-inspired crystallization pathway". *J. Mater. Chem.* **21**, 400 (2011)
38. Cristina Locatelli, Alessandro Minguzzi, Alberto Vertova, Paola Cava, and Sandra Rondinini. "Quantitative Studies on Electrode Material Properties by Means of the Cavity Microelectrode". *Anal. Chem.* **83**, 2819 (2011)
39. Alessandro Minguzzi, Fu-Ren F. Fan, Alberto Vertova, Sandra Rondinini and Allen J. Bard. "Dynamic potential–pH diagrams application to electrocatalysts for water oxidation". *Chem. Sci.*, **3**, 217 (2012) - DOI: 10.1039/c1sc00516b
40. Alessandro Minguzzi, Cristina Locatelli, Giuseppe Cappelletti, Marco Scavini, Alberto Vertova, Paolo Ghigna, and Sandra Rondinini "IrO₂-Based Disperse-Phase Electrocatalysts: A Complementary Study by Means of the Cavity-Microelectrode and Ex-Situ X-ray Absorption Spectroscopy" *J. Phys Chem A*, **116**, 6497 (2012) - DOI: 10.1021/jp212310v
41. Alberto Vertova, Alessandro Forlini, and Sandra Rondinini "Probing the Electron Transfer Process of Cytochrome C Embedded in Mixed Thiol SAM on Electrodeposited Gold" *J. Electrochem Soc.* **159** (4) F1-F6 (2012).
42. Alessandro Minguzzi, Cristina Locatelli, Giuseppe Cappelletti, Claudia L. Bianchi, Alberto Vertova, Silvia Ardizzone, Sandra Rondinini "Designing materials by means of the cavity-microelectrode: the introduction of the quantitative rapid screening toward a highly efficient catalyst for water oxidation" *J. Mater. Chem.*, **22**, 8896 (2012) - DOI:10.1039/C2JM15750K
43. L. M. Doubova, M. Fabrizio, S. Daolio, A. Forlini, S. Rondinini, and A. Vertova, "Electron Transfer Across the Interface Gold/Self-Assembled Organic Monolayer. Comparison of Single- and Two-Component Systems", *Russian Journal of Electrochemistry*, **48**, 351, (2012).
44. Alessandro Minguzzi, Ottavio Lugaresi, Gabriele Aricci, Sandra Rondinini, **Alberto Vertova***, "Silver nanoparticles for hydrodehalogenation reduction: Evidence of a synergistic effect between catalyst and support", *Electrochem Commun.* **22**, 25-28 (2012).
45. Locatelli, C., Minguzzi, A. , Vertova, A., Rondinini, S. , "IrO₂-SnO₂ mixtures as electrocatalysts for the oxygen reduction reaction in alkaline media", *J. App. Electrochem.* **43**, 171–179 (2013).
46. L. M. Doubova, S. Rondinini, A. Vertova, L. Bulgariu, "Studying electron transfer reaction at the Au/n-decanethiol/aqueous solution of NaNO_3 interface by electrochemical impedance spectroscopy", *Russian Journal of Electrochemistry* **49** (1), 26-37 (2013).
47. A. Minguzzi, A. Vertova, S. Rondinini, "Reductive dechlorination of organic pollutants for wastewater treatment" in the *Encyclopedia of Applied Electrochemistry*, **2014**, edited by Robert F. Savinell, Ken-ichiro Ota and Gerhard Kreysa, Springer. ISBN 978-1-4419-6997-2– DOI 10.1007/978-1-4419-6996-5
48. O. Lugaresi, A. Minguzzi, C. Locatelli, A. Vertova, S. Rondinini, C. Amatore, "Benzyl Chloride Electroreduction on Ag Cathodes in CH_3CN in the Presence of Small Amounts of Water: Evidences of Quantitative Effects on Reaction Rates and Mechanism", *Electrocatalysis*, **4**, 353 (2013). DOI 10.1007/s12678-013-0161-2
49. A. Minguzzi, C. Locatelli, O. Lugaresi, A. Vertova, S. Rondinini "Au-based/electrochemically etched cavity microelectrodes as optimal tool for quantitative analyses on finely dispersed electrode materials: Pt/C, IrO₂-SnO₂ and Ag catalysts" *Electrochimica Acta*, **114**, 637 (2013). DOI: 10.1016/j.electacta.2013.10.054.
50. A. Minguzzi, O. Lugaresi, E. Achilli, C. Locatelli, A. Vertova, P. Ghigna, S. Rondinini, "Observing the Oxidation State Turnover in Heterogeneous Iridium-Based Water Oxidation Catalysts" *Chem. Sci.*, **5**, 3591 (2014).

51. O. Lugaresi, H. Encontre, C. Locatelli, A. Minguzzi, A. Vertova, S. Rondinini, C. Comninellis, "Gas-phase volatile organic chloride electroreduction: a versatile experimental setup for electrolytic dechlorination and voltammetric analysis", *Electrochem. Comm.*, **44**, 63 (2014).
52. Alessandro Minguzzi, Cristina Locatelli, Ottavio Lugaresi, Elisabetta Achilli, Giuseppe Cappelletti, Marco Scavini, Mauro Coduri, Paolo Masala, Benedetta Sacchi, Alberto Vertova, Paolo Ghigna, and Sandra Rondinini, "Easy Accommodation of Different Oxidation States in Iridium Oxide Nanoparticles with Different Hydration Degree as Water Oxidation Electrocatalysts", *ACS Catal.* **5**, 5104–5115, (2015)
53. Minguzzi A., Battistel D, Rodríguez-López, J, Vertova A, Rondinini S, Bard A.J., Daniele S., "Rapid characterization of oxygen-evolving electrocatalyst spot arrays by the substrate generation/tip collection mode of scanning electrochemical microscopy with decreased O₂ diffusion layer overlap", *J. Phys. Chem. C*, **119**, 2941–2947, (2015).
54. Andrea Carrà, Alessandra Fernicola, Alberto Vertova, "Gas management as possible solution for long-life Li-ion batteries. A spectro-electrochemical approach to support the technological troubleshooting of Li-ion cell devices". LAP-Lambert Academic Publishing. Verlag publisher. 2015 ISBN 978-3-659-70740-7
55. Sandra Rondinini, Ottavio Lugaresi, Elisabetta Achilli, Cristina Locatelli, Alessandro Minguzzi, Alberto Vertova, Paolo Ghigna, Christos Comninellis, "Fixed Energy X-ray Absorption Voltammetry and Extended X-ray Absorption fine Structure of Ag nanoparticle electrodes", *J. Electroanal. Chem.* **766**, 71, (2016).
56. Alessandro Minguzzi, Gianluca Longoni, Giuseppe Cappelletti, Eleonora Pargoletti, Chiara Di Bari, Cristina Locatelli, Marcello Marelli, Sandra Rondinini, Alberto Vertova. "The Influence of Carbonaceous Matrices and Electrocatalytic MnO₂ Nanopowders on Lithium-Air Battery Performances". *Nanomaterials* **6**, 10 (2016).
57. Achilli, E.; Minguzzi, A.; Visibile, A.; Locatelli, C.; Vertova, A.; Naldoni, A.; Rondinini, S.; Auricchio, F.; Marconi, S.; Fracchia, M.; Ghigna. "3D-printed photo-spectroelectrochemical devices for in situ and in operando X-ray absorption spectroscopy investigation". *J. Synchrotron Rad.* **23** (2016), 622–628
58. E. Pargoletti, G. Cappelletti, A. Minguzzi, S. Rondinini, M. Leoni, M. Marelli, A. Vertova. "High-performance of bare and Ti-doped α -MnO₂ nanoparticles in catalyzing the Oxygen Reduction Reaction". *J Power Sources*. **325**, 116 (2016)
59. Tomasz Baran, Martina Fracchia, Alberto Vertova, Elisabetta Achilli, Alberto Naldoni, Francesco Malara, Giacomo Rossi, Sandra Rondinini, Paolo Ghigna, Alessandro Minguzzi, Francesco D'Acapito, "Operando and Time-Resolved X-Ray Absorption Spectroscopy for the Study of Photoelectrode Architectures" *Electrochimica Acta* **207**, 16–21, (2016)
60. Sandra Rondinini, Alessandro Minguzzi, Elisabetta Achilli, Cristina Locatelli, Giovanni Agostini, Sakura Pascarelli, Giorgio Spinolo, Alberto Vertova, Paolo Ghigna, "The dynamics of pseudocapacitive phenomena studied by Energy Dispersive X-Ray Absorption Spectroscopy on hydrous iridium oxide electrodes in alkaline media", *Electrochimica Acta* **212**, 247–253, (2016)
61. Tomasz Baran, Szymon Wojtyła, Cristina Lenardi, Alberto Vertova, Paolo Ghigna, Elisabetta Achilli, Martina Fracchia, Sandra Rondinini, Alessandro Minguzzi, "An Efficient Cu₂O Photocathode for Hydrogen Production at Neutral pH: New Insights from Combined Spectroscopy and Electrochemistry", *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **8**, 21250–21260, (2016).
62. A. Minguzzi*, A. Naldoni, O. Lugaresi, E. Achilli, F. D'Acapito, F. Malara, C. Locatelli, A. Vertova, S. Rondinini, P. Ghigna "Observation of charge transfer cascades in α -Fe₂O₃/IrO_x photoanodes by operando X-ray absorption spectroscopy" *Physical Chemistry Chemical Physics*, **19**, 5715 – 5720, (2017).
63. Elisabetta Achilli, Alberto Vertova, Alberto Visibile, Cristina Locatelli, Alessandro Minguzzi, Sandra Rondinini, and Paolo Ghigna. "Structure and Stability of a Copper(II) Lactate Complex in Alkaline Solution: a Case Study by Energy-Dispersive X-ray Absorption Spectroscopy". *Inorg. Chem.*, **56**, 6982–6989, (2017).
64. S. Orsini, E. Pargoletti, A. Vertova, A. Minguzzi, C. Locatelli, S. Rondinini, G. Cappelletti "Ad hoc tailored electrocatalytic MnO₂ nanorods for the oxygen reduction in aqueous and organic media". *Journal of Electroanalytical Chemistry* **808**, 439–445, (2018).
65. T. Baran, S. Wojtyła, A. Vertova, A. Minguzzi, S. Rondinini "Photoelectrochemical and photocatalytic systems based on titanates for hydrogen peroxide formation", *J. Electroanal. Chem.* **808** 395–402, (2018).
66. Tomasz Baran, Alberto Visibile, Szymon Wojtyła, Marcello Marelli, Stefano Checchia, Marco Scavini, Francesco Malara, Alberto Naldoni, Alberto Vertova, Sandra Rondinini, Alessandro Minguzzi. "Reverse type I core - CuI /shell - CuO: A versatile heterostructure for photoelectrochemical applications". *Electrochimica Acta*, **266**, 441–451, (2018).
67. Alessandro Minguzzi, Linda Montagna, Andrea Falqui, Alberto Vertova, Sandra Rondinini, Paolo Ghigna. "Dynamics of oxide growth on Pt nanoparticles electrodes in the presence of competing halides by operando energy dispersive X-Ray absorption spectroscopy". *Electrochimica Acta* **270**, 378, (2018).
68. M. Fracchia, A. Visibile, E. Ahlberg, A. Vertova, A. Minguzzi, P. Ghigna, S. Rondinini " α - and γ -FeOOH: stability, reversibility and nature of the active phase under hydrogen evolution" *ACS Applied Energy Materials*, **1** (4), pp 1716–1725, (2018). DOI: 10.1021/acsaem.8b00209
69. Martina Fracchia, Paolo Ghigna, Alberto Vertova, Sandra Rondinini, Alessandro Minguzzi, "Time-Resolved X-ray Absorption Spectroscopy in (Photo)Electrochemistry". *Surfaces*, **1**, 138–150, (2018). doi:10.3390/surfaces1010011

70. Sandra Rondinini, Cristina Locatelli, Alessandro Minguzzi, Alberto Vertova, "Electroreduction" in the ***Electrochemical Water and Wastewater Treatment***, edited by Carlos Alberto Martinez-Huitle, Manuel Andr s Rodrigo, Onofrio Scialdone. **2018**-Elsevier Inc. - Oxford OX5 1GB, United Kingdom. ISBN: 978-0-12-813160-2
71. Tomasz Baran, Szymon Wojty a, Alessandro Minguzzi, Sandra Rondinini, Alberto Vertova, "Achieving efficient H₂O₂ production by a visible-light absorbing, highly stable photosensitized TiO₂", *Applied Catalysis B: Environmental* **244**, 303–312, (2019).
72. Visibile, Alberto; Wang, Richard Baochang; Vertova, Alberto; Rondinini, Sandra; Minguzzi, Alessandro; Ahlberg, Elisabet; Busch, Michael, "Influence of Strain on the Band Gap of Cu₂O". *Chem. Mater.*, **31**, 13, 4787-4792, (2019).
73. Martina Fracchia, Vito Cristino, Alberto Vertova, Sandra Rondinini, Stefano Caramori, Paolo Ghigna, Alessandro Minguzzi. "Operando X-ray absorption spectroscopy of WO₃ photoanodes". *Electrochimica Acta* **320**, 134561, (2019).
74. Alberto Vertova, Alessandro Miani, Giordano Lesma, Sandra Rondinini, Alessandro Minguzzi, Luigi Falcicola and Marco Aldo Ortenzi, "Chlorine Dioxide Degradation Issues on Metal and Plastic Water Pipes Tested in Parallel in a Semi-Closed System". *Int. J. Environ. Res. Public Health*, **16**, 4582, (2019).
75. Alberto Visibile, Martina Fracchia, Tomasz Baran, Alberto Vertova, Paolo Ghigna, Elisabet Ahlberg, Sandra Rondinini, Alessandro Minguzzi. "Electrodeposited Cu thin layers as low cost and effective underlayers for Cu₂O photocathodes in photoelectrochemical water electrolysis". *J. Solid State Electrochemistry*. **24**(2), pp. 339-355, (2019). <https://doi.org/10.1007/s10008-019-04441-z>.
76. Alberto Visibile, Tomasz Baran, Sandra Rondinini, Alessandro Minguzzi, and Alberto Vertova. "Determining the Efficiency of Photoelectrode Materials by Coupling Cavity-Microelectrode Tips and Scanning Electrochemical Microscopy". *ChemElectroChem*, **7**, 2440–2447, (2020). doi.org/10.1002/celc.202000432
77. Martina Fracchia, Paolo Ghigna, Alessandro Minguzzi, Alberto Vertova, Francesca Turco, Giuseppina Cerrato, Daniela Meroni. "Role of synthetic parameters on the structural and optical properties on N, Sn-copromoted nanostructured TiO₂: a combined Ti K-edge and Sn L_{2,3}-edges X-ray absorption investigation". *Nanomaterials*, **10**, 1224, (2020). doi:10.3390/nano10061224
78. Alberto Visibile, Alberto Vertova, Sandra Rondinini, Alessandro Minguzzi, Elisabet Ahlberg, Michael Busch. "Strain or Electronic Effects? - The Influence of Alkali Metals on the Bandgap of Cu₂O". *Chem. Phys Lett.*, **775**(16), 137799, (2020).
79. Eleonora Pargoletti, Annalisa Salvi, Alessia Giordana, Giuseppina Cerrato, Mariangela Longhi, Alessandro Minguzzi, **Giuseppe Cappelletti*** and **Alberto Vertova***. "ORR in Non-Aqueous Solvent for Li-Air Batteries: The Influence of Doped MnO₂-Nanoelectrocatalyst". *Nanomaterials*, **10**, 1735, (2020). doi:10.3390/nano10091735
80. Francesco Malara, Martina Fracchia, Hana Kmentov , Rinaldo Psaro, Alberto Vertova, Danilo Oliveira de Souza, Giuliana Aquilanti, Luca Olivi, Paolo Ghigna, Alessandro Minguzzi, Alberto Naldoni. "Direct Observation of Photoinduced Higher Oxidation States at a Semiconductor/Electrocatalyst Junction". *ACS Catal.* **10**, 18, 10476–10487, (2020).
81. Martina Fracchia, Paolo Ghigna, Marcello Marelli, Marco Scavini, **Alberto Vertova***, Sandra Rondinini, Roberto Della Pergola, Alessandro Minguzzi. "Molecular cluster route for a facile synthesis of stable and active Pt nanoparticle catalyst". *New Journal of Chemistry*, **25**, 11292, (2021). DOI: 10.1039/D1NJ00937K
82. Sandra Rondinini, Eleonora Pargoletti, **Alberto Vertova***, Alessandro Minguzzi. "Hydrodehalogenation of Polychloromethanes on Silver-based Gas Diffusion Electrodes" *ChemElectroChem.*, **8**, 1892–1898, (2021). doi.org/10.1002/celc.202100379
83. Simone Minelli, Michele Civelli, Sandra Rondinini, Alessandro Minguzzi and Alberto Vertova. "AEMFC exploiting a Pd/CeO₂-based anode compared to classic PEMFC via LCA analysis". *Hydrogen* **2**, 246–261, (2021).
84. Tomasz Baran, Alberto Visibile, Michael Busch, Xiufang He, Szymon Wojty a, Sandra Rondinini, Alessandro Minguzzi, Alberto Vertova. "Copper Oxide-Based Photocatalysts and Photocathodes: Fundamentals and Recent Advances". *Molecules* **26**, 7271, (2021).
85. Eleonora Pargoletti, Serena Arnaboldi, Giuseppe Cappelletti, Mariangela Longhi, Daniela Meroni, Alessandro Minguzzi, Patrizia Romana Mussini, Sandra Rondinini, Alberto Vertova. "Smart interfaces in Li-ion batteries: Near-future key challenges". *Electrochimica Acta*. **415**, 140258, (2022).

Per le competenze maturate nel campo degli studi LCA, **AV ha partecipato alla stesura della PCR** (Product Category Rules) sul **Packaging** (codici CPC (Central Product Classification) multipli) per il sistema EPD (Environmental Product Declarations: www.environdec.com) valida fino al 2023-11-08. **PCR 2019:13 VERSION 1.0.**

4.2.4. Membro del Collegio delle scuole di dottorato

AV è **membro del Collegio del corso di Dottorato in Chimica** dell'Università degli Studi di Milano (**DOT1315922**) ininterrottamente del 2013 al 2022.

4.3. Progetti

4.3.1. Responsabile scientifico per progetti di ricerca nazionali ed internazionali, ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari.

- 2017 PRIN2017; **prot. 2017YH9MRK**: “Novel Multilayered and Micro-Machined Electrode Nano-Architectures for Electrocatalytic Applications (Fuel Cells and Electrolyzers)”. 690,000€(3 years project). Subentrato alla prof.ssa Sandra Rondinini. Coordinatore UdR.
- 2010 Cariplo Foundation; **Prot. 2010/0506**: “New nanostructured materials for innovative lithium-air, high-energy rechargeable batteries”. 200,000€(2 years project). Coordinatore UdR.
- 2008 PRIN2008; **prot. 2008PF9TWZ**: “Development of the Li/air cell for automotive applications”. 379,000€(2 years project). Coordinatore UdR.

4.3.2. Membro di Progetti di ricerca nazionali ed internazionali, ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari

- 2002-06 **Marie Curie Training Sites**; Coordinatore Scientifico prof. Sandra Rondinini; Contract Number HPMT-CT-2001-00314. 240.000€
- 2002-04: **COFIN**; Coordinatore scientifico prof. Carlo Merli; responsabile scientifico prof. Torquato Mussini; protocollo 2002095838/007

4.3.3. Partecipazione a Progetti di Ricerca di Ateneo

ID	Identificativo IRIS	Tipologia	Anno	Titolo	Responsabile
11448	2009-ATE-0183	PUR90 - PUR 90%	2009	Materiali multifunzionali nano- e micro-strutturati per l'energia e l'ambiente. Metodologie di sintesi, caratterizzazioni e reattività.	Ardizzone, Silvia
9569	2008-ATE-0078	PUR20062008 - PUR 2006-2008	2008	Materiali multifasici per applicazioni nel campo dell'energetica e dell'ambiente	Rondinini, Sandra
9206	2007-ATE-0415	PUR20062008 - PUR 2006-2008	2007	Materiali multifasici per applicazioni nel campo dell'energetica e dell'ambiente	Rondinini, Sandra
7647	2006-ATE-0105	PUR20062008 - PUR 2006-2008	2006	Materiali multifasici per applicazioni nel campo dell'energetica e dell'ambiente	Rondinini, Sandra

AV ha ottenuto nel 2020, dall'Università degli Studi di Milano, il **Transition Grant 2015/2017 – Horizon 2020**” Linea 1A Progetto “Unimi Partenariati H2020. Finanziato per 5000€

4.3.4. Responsabile Scientifico o membro del GdR coinvolto in studi e ricerche scientifiche finanziate da enti pubblici e privati

AV è stato **Responsabile Scientifico e Partecipante per 11 progetti di ricerca finanziati da aziende italiane ed internazionali**, per un totale di oltre 400.000€ di finanziamenti. Per motivi di privacy non si possono riportare i nomi delle aziende. I relativi contratti sono negli archivi dell'Università degli Studi di Milano e del Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali – INSTM – di Firenze.

Nel 2008 AV è stato incaricato di redigere una **relazione Tecnico/Scientifica su misure di permittività elettrica** relativa su materiali polimerici per la società ORSA S.r.l., 21055 GORLA MINORE, P.I. 01926470129

4.3.5. Elenco Proposal per il Sincrotrone di Grenoble (European Synchrotron Radiation Facility - ESRF) e il Sincrotrone di Trieste (Elettra)

AV è co-proposer dei seguenti progetti presentati ed accettati ai sincrotroni di Grenoble e Trieste:

European Synchrotron Radiation Facility - ESRF

data	Titolo	Proposal ID
10/2006	The role of Ta reticular accommodation and speciation on the electrochemical properties of SnO ₂ -IrO ₂ - Ta ₂ O ₅ nanostructured composites	Ref.: 15391 Final: 08-01-769
10/2011	In-situ X-Ray absorption spectroscopy measurements of IrO ₂ - based materials under oxygen evolution/reduction conditions	Ref.: 28297 Final: CH-3511
04/2013	Ag as electrocatalyst for the electro-reduction of organic halides: an in-situ XAS investigation on the sequence of electron transfer and chemical steps	Ref.:32199 Final: CH-3932
10/2013	Kinetics of the electrocatalytic mechanisms of water spitting by IrO ₂ : an in-situ dispersive XAS investigation	Ref.:33668 Final: CH-4090
04/2014	In-situ observation of halogenated species adsorption onto Ag electrode by XANES, EXAFS and FEXRAV at the Ag-k and Br-k edges	Ref.: 34634 Final: CH-4208
04/2014	In-operando EXAFS, XANES and FEXRAV of photoelectrochemical water splitting architectures	Ref.: 34739 Final: CH-4209
10/2014	Exploring the Core@Shell Electrocatalyst Preparation: Kinetics of the Underpotential Deposition of Cu on Supported Au Nanoparticles by Dispersive XAS	Ref.:36169 Final: CH-4409
04/2015	Understanding Charge Transfer and Redox Cascade Phenomena in Photoelectrode Architectures by in-operando XAS: a BAG proposal	Ref.: 38782 Final: 08-01-1004
10/2015	Disclosing the role of overlayers in photoelectrodes for solar-driven hydrogen production by in-operando XAS	Ref.: 39813 Final: CH-4654
04/2016	Dynamics of photoelectrochemical water splitting by Energy Dispersive XAS on Ta ₂ O ₅ and Ta ₃ N ₅ photoanodes	Ref.: 51865 Final: CH-4951
10/2017	Operando XAS on a bio-inspired molecular photocathode: observing the behavior of the Co-complex catalyst	Ref.: 78470 Final: CH-5491
04/2018	At the bases of Pt activity in fuel cells by operando X-ray absorption spectroscopy on model Pt clusters	Ref.: 80957 Final: CH-5545
10/2020	PtFe Molecular metal clusters as electrode material in fuel cells: an operando XAS study	Ref.: 86242 CH-5936

ELETTRA Sincrotrone Trieste

11/2021	Operando XAS investigation of advanced materials for energy production and storage	Proposal Number20210189
---------	--	-------------------------

4.4. Soggiorni all'estero

AV ha trascorso 5 settimane (**visiting scientist**) nel 2000 presso il gruppo di ricerca del **prof. Yoshio Umezawa, dell'Università di Tokyo**, collaborando alla preparazione e caratterizzazione chimico-fisica di elettrodi ionoselettivi a matrice polimerica.

Nel 2019 e 2022 AV ha trascorso un mese (**visiting professor**) presso il GdR del prof. **Frank Marken, dell'Università di Bath (UK)**, lavorando alla caratterizzazione elettrochimica di nuovi polimeri a microporosità intrinseca, da usarsi quale possibili sostituti dei binder commerciali per la preparazione di Gas Diffusion Electrode.

4.5. Organizzazione, Direzione, Coordinamento e Partecipazione e Gruppi di Ricerca

AV ha co-fondato (2015) insieme alla prof. Sandra Rondinini ed al prof. Alessandro Minguzzi il laboratorio ApE, **Laboratory of Applied Electrochemistry**, del Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Milano. ApE svolge attività di consulenza nell'ambito delle applicazioni industriali dell'elettrochimica, con particolare riferimento ai processi di conversione dell'energia e di protezione e recupero dell'ambiente. Il Laboratorio sviluppa procedure *ad hoc* per la valutazione di:

- prestazioni di materiali elettrocatalitici per reazioni di ossidazione/riduzione di sostanze gassose;
- proprietà di trasporto di elettroliti polimerici;
- resistenza elettrica e permeabilità ai gas di Gas Diffusion Electrode e Gas Diffusion Layer;
- prestazioni di elettrolizzatori e generatori foto-elettrochimici.

ApE, inoltre, ha competenze **nell'analisi dell'impatto ambientale di sostanze/materiali e processi** e conduce studi di Lyfe Cycle Assessment.

4.5.1. Gruppi di Ricerca Nazionali ed Internazionali con cui AV ha collaborato e collabora

GdR del prof. Paolo Ghigna, Dipartimento di Chimica - Università degli studi di Pavia

GdR del prof. Frank Marken, Department of Chemistry – University of Bath, United Kindom.

GdR del prof. Roberto Della Pergola, Dipartimento di Scienza dell’Ambiente e della Terra – Università degli Studi di Milano-Bicocca.

GdR del Dr. Francesco D’Acapito, European Synchrotron Radiation Facility - Grenoble, France.

GdR del Prof. Benedetto Bozzini, Dipartimento di Energia – Politecnico di Milano.

GdR del Prof. Elisabet Ahlberg, Department of Chemistry & Molecular Biology - University of Gothenburg, Svezia

GdR del prof. Stefano Caramori, Dipartimento di Scienze chimiche, farmaceutiche ed agrarie – Università degli Studi di Ferrara.

GdR del prof. Christos Comninellis, EPFL – Losanna, Svizzera

GdR del prof. Allan J. Bard, Department of Chemistry – University of Texas at Austin, USA.

prof. Dmitry Khoshtariya, Institute of Inorganic Chemistry and Electrochemistry, Tbilisi State University, Georgia.

GdR del prof. Yoshio Umezawa, Department of Chemistry, School of Science, The University of Tokyo, Giappone.

GdR del prof. Jean-Yves Nédélec, CNRS, Thais, France.

4.5.2. Organizzazione Congressi

AV è stato membro del comitato organizzativo dei seguenti congressi nazionali ed internazionali e scuole di formazione:

- | | |
|------|---|
| 2022 | 4th E3 Mediterranean Symposium: Electrochemistry for Environment and Energy. Orvieto – Italy. 15-16 settembre 2022. |
| 2022 | 2022 – CHESS: Conventional and high-energy spectroscopies for inorganic, organic and biomolecular surfaces and interfaces. 21 – 25 February 2022. Virtual Mode |
| 2016 | 2nd E3 Mediterranean Symposium: Electrochemistry for Environment and Energy. Gargnano (Garda Lake) – Italy 14-16 September 2016. |

4.6. Attività Editoriale

AV è stato **Guest Editor** of the **Special Issue of Journal of Applied Electrochemistry** devoted to the **GEI-ERA2008 Meeting**.

AV è **Guest Editor** of **Special Issue of Materials**: "Recent Progress in Electrode Materials and Electrolytes for Li-air Batteries"

AV è **Section Board Member** of Materials – MDPI.

4.7. Premi e Riconoscimenti

AV, durante il periodo di Tesi, è **risultato vincitore di una borsa di studio Montedison** per i migliori studenti in Chimica Industriale dell’A.A. 1987-88.

AV ha ricevuto un **contributo dalla regione Lombardia nel 2007, nell’ambito del progetto INGENIO**, per la verifica della ricaduta industriale e della copertura brevettuale di biosensori amperometrici basati su *Self-Assembled-Monolayers* - SAM

4.8. Titolarità di Brevetti

AV è coautore di un brevetto per la costruzione di microelettrodi a corpo polimerico per la Scanning Electrochemical Microscopy. **International Publication Number: WO 2021/123977 A1.**

4.9. Attività di Valutazione

4.9.1. Attività di valutazione nell’ambito di procedure di selezione nazionali ed internazionali

- | | |
|------|--|
| 2022 | Presidente Commissione per l’assegnazione di un assegno di ricerca tipo B, bando ID 5262 registrato al numero 1227/2022 il 04/03/2022. |
|------|--|

- 2021 Membro Commissione giudicatrice per l'**assegnazione di n. 1 Premio di laurea** nel campo delle energie rinnovabili e del recupero/conversione di rifiuti in fonti energetiche intitolato alla memoria di Roberta Miglio. **Bando INSTM Premio Roberta Miglio.**
- 2021 Membro Commissione per l'**assegnazione di un assegno di ricerca tipo B**, bando registrato al numero 4917 Rep. n. 969/202 del 25/02/2021.
- 2020 Membro della Commissione per l'**assegnazione di un posto di ricercatore a tempo determinato di tipo B**, presso il Dipartimento di Biotecnologie Mediche e Medicina Traslazionale per il settore concorsuale 03/A2 - Modelli e Metodologie per le Scienze Chimiche, settore scientifico-disciplinare CHIM/02 - Chimica Fisica - Codice procedura 4344.
- 2017 Membro della Commissione Giudicatrice della procedura di valutazione comparativa per titoli e colloquio per il **reclutamento di un ricercatore con rapporto di lavoro a tempo determinato ai sensi dell'art. 24 comma 3 lettera b) (senior)** della L. 240/2010 per il Settore Concorsuale 03/A2 Modelli e Metodologie per le Scienze Chimiche, per il Settore scientifico disciplinare CHIM/02 Chimica. Fisica. Alma Mater Studiorum – Università di Bologna REP. 4539 PROT. 152731 del 04/12/2017
- 2016 Membro della Commissione Giudicatrice della procedura di valutazione comparativa per titoli e colloquio per il **reclutamento di un ricercatore a tempo determinato tipo A** presso il Dipartimento di Chimica settore concorsuale 03/A2 - Modelli e Metodologie per le Scienze Chimiche settore scientifico-disciplinare CHIM/02 - Chimica Fisica (bandita con D.R. 3362/2016 del 20.10.2016, avviso pubblicato sulla G.U. n. 90 del 15.11.2016) Codice procedura 3432
- 2012 Presidente Commissione per l'**assegnazione di un assegno di ricerca tipo B**, bando registrato al numero 0277314 il 17/02/12.

4.9.2. Altre attività di valutazione

- 2019 Membro **Commissione Giudicatrice per l'assegnazione del titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria Meccanica e Industriale**, XXXI Ciclo – nomina 5/02/2019, prot. 48153. Università degli Studi di Brescia
- 2019 Membro **Commissione Giudicatrice per l'assegnazione del titolo di Dottore di Ricerca in Chimica**, XXI ciclo. AA 2018/2019. Nomina Commissione effettuata dal collegio dei docenti nella seduta del 13 dicembre 2018. Università degli Studi di Milano.
- 2019 **Reviewer esterno di una Tesi di Dottorato in Scienze Chimiche e Farmaceutiche**, Università degli Studi di Pavia.
- 2017 Membro **Commissione Giudicatrice per l'assegnazione del titolo di Dottore di Ricerca in Chimica Industriale**, AA 2016/2017 - XXIX ciclo
- 2016 Membro **Commissione Giudicatrice per l'assegnazione del titolo di Dottore di Ricerca in Chimica**, AA 2015/2016 – XXVIII ciclo.
- 2014 Membro **Commissione Esaminatrice per l'ammissione al XXX ciclo del Dottorato di ricerca in Chimica Industriale**. AA 2014/2015

4.9.3. Attività di referaggio per riviste internazionali

AV è stato invitato a referare paper provenienti dalle seguenti riviste internazionali:

Electrochimica Acta
Journal of Electroanalytical Chemistry
Journal of Power Sources
Chemical Reviews
Journal of Physics and Chemistry of Solids
Nano Energy
Journal of Solid State Electrochemistry
ChemElectroChem
Journal of The Electrochemical Society
Carbon
Materials & Design
Catalysts
Journal of Carbon Research
Nanomaterials
Bioactive Materials
ChemPhysChem
Journal of Applied Electrochemistry
Applied Catalysis B: Environmental

4.9.4. Attività di referaggio per progetti di ricerca

AV è stato reviewer dei seguenti progetti di ricerca nazionali ed internazionali:

- 2022 **Reviewer per il project:** "Plasmonic-Assisted Electrochemical Selectivity". Ref.no.: CA 2783/2-1 | YA 344/18-1. Per il Solar-driven Chemistry consortium (SDC). Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). German Research Foundation.
- 2022 **Reviewer per il research proposals** submitted to the First Call of the Postdoctoral Fellowship Programme of CIVIS3i MSCA-H2020-COFUND: "CIVIS Alliance Programme for International, Interdisciplinary, Intersectoral Research and Training". Ref: 21-CIVIS3i-PF-00156
- 2013 **Reviewer per il project** PISCOPIA Fellowship Programme (co-funded by Marie Curie Actions) Call for Proposals 2013

Nel 2022, 2021 e 2014 AV è stato invitato dalla **FONDAZIONE CARIPLO** (2021 e 2022) e dal **Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC)** (2014) a procedere con la valutazione di progetti di ricerca per un loro possibile finanziamento da parte delle istituzioni sopra citate. Per problemi didattici e famigliari AV ha dovuto rinunciare a referare tali progetti.

4.10. Partecipazione in Qualità di Relatore a Congressi e Convegni Nazionali ed Internazionale

AV è stato autore e co-autore di oltre 130 presentazioni a congressi nazionali ed internazionali. In particolare AV è stato relatore delle seguenti presentazioni orali a congressi:

- 1) **Alberto Vertova***, S. Rondinini, O. Piva, "Ion and solvent transference numbers from e.m.f.'s measurements of membrane cells: a rapid way of testing membrane performance and predicting current efficiencies" **Spring Meeting of Electrochemical Society**, Montreal – Canada. 4 – 9 maggio 1997.
- 2) Partecipazione all'**Even Year Meeting of IUPAC Commission V.5 on Electroanalytical Chemistry**, Tihany – Hungary. 17 - 20 ottobre 1998 (su invito del presidente).
- 3) H. Aoki, Y. Umezawa, S. Rondinini, **Alberto Vertova***. "New Voltammetric Sensors for Alkaline Cations Based on Ionophores Incorporated into a Self-Assembled Thiol Monolayer", **2001 Joint International Meeting – The 52nd Meeting of the International Society of Electrochemistry**, San Francisco USA. 2 - 7 September 2001.
- 4) Sandra Rondini, **Alberto Vertova***. "Elettrocatalisi su ag: elettroriduzione di alogenuri organici volatili". **ERA 2003 (Congresso Elettrochimica per il Recupero dell'Ambiente)**. Roma. 29-30 settembre 2003.
- 5) L. Bulgariu, L. Doubova, S. Rondinini, **Alberto Vertova***. "Electrodeposited and Single Crystal Thiol-Modified Gold Electrodes: Electrochemical Characterization". **54th Annual Meeting of International Society of Electrochemistry**. Sao Pedro – Brazil. 31 agosto – 5 settembre 2003.
- 6) Sandra Rondinini; **Alberto Vertova***. "Hydrodehalogenation of Polychloromethanes and Polychloroethanes on Silver Electrocatalyst". **55th Annual Meeting of International Society of Electrochemistry**. Thessaloniki – Grecia. 19-24 settembre 2004.
- 7) A. Minguzzi, F. Rossi, S. Rondinini, **Alberto Vertova***. "Elettroriduzione di alogenuri organici volatili su argento". **ERA 2005**. Cagliari. 14 - 16 Luglio 2005.
- 8) Alessandro Forlini, Sandra Rondinini, **Alberto Vertova***. "Caratterizzazione elettrochimica di citocromo-C adsorbito su elettrodi chimicamente modificati mediante Self-Assembled Monolayer di tioli funzionalizzati". **GEI 2005 (Congresso Giornate dell'Elettrochimica italiana)**. Spoleto. 11 - 15 settembre 2005.
- 9) Cristina Locatelli, Alessandro Minguzzi, Sandra Rondinini, **Alberto Vertova***. "Electroreduction of polychloroethanes at silver electrocatalyst." **XXII Congresso della Società Chimica italiana**. Firenze. 10 - 15 settembre 2006.
- 10) A. Minguzzi, S. Rondinini, **Alberto Vertova***. "Electroreduction of polychloroethanes at silver electrodes". **57th Annual Meeting of International Society of Electrochemistry**. Edinburgh, UK. 27 Agosto – 1 Settembre 2006.
- 11) **Alberto Vertova***, G. Aricci, C. Locatelli, C. Pirola, S. Rondinini "Elettrodi a diffusione di gas per idrodealogenazione elettrocatalitica su argento di composti organici volatili policlorurati". **GEI-ERA 2007**. Cagliari. 15 - 20 Luglio 2007.
- 12) **Alberto Vertova***, G. Aricci, S. Rondinini, R. Miglio, P. D'Olimpio, L. Carnelli, "Electrodialytic recovery of carboxylic acid from wastewater". **GEI-ERA 2008**. Genova. 15-20 Giugno 2008.
- 13) **Alberto Vertova***, Gabriele Aricci, Giorgio Fiori, Cristina Locatelli, Alessandro Minguzzi, Sandra Rondinini, "Electrochemical reduction of polychloromethanes from the gas phase", **The 59th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry**. Siviglia – Spagna. 7 – 12 settembre 2008.
- 14) **Alberto Vertova***, L. Falciola, S. Rondinini, G. Branchini, D.E. Khoshtariya, T. Dolidze, S. Quici, M. Cavazzini, "Electron-transfer through Au-supported thiolterminated SAMs bearing bipyridyl/phenanthrolyl groups", **XXIII Congresso Nazionale della Società Chimica Italiana – SCI2009**, Sorrento, 5-10 luglio 2009.

- 15) **Alberto Vertova***, Silvia Ardizzone, Gabriele Aricci Giuseppe Cappelletti, Sandra Rondinini, Alessandro Minguzzi, Cristina Locatelli “*Li/air batteries: new nanostructured materials for oxygen electrodes*”. **61st Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry**, Nice - France, 26 settembre – 1 ottobre 2010.
- 16) **Alberto Vertova***, R. Della Pergola, S. Rondinini, A. Minguzzi, G. Parolini “*Atomically precise Pt-CO clusters for oxygen reduction reaction*”. **GEI 2019**. Padova. 8 – 12 settembre 2019.

5. ATTIVITÀ ISTITUZIONALI, ORGANIZZATIVE E DI SERVIZIO

5.1. Partecipazione agli Organi Collegiali del Dipartimento di afferenza.

2017 a oggi	Membro della Giunta del Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Milano.
2015 a oggi	Coordinatore delle Attività di Tutoring per le lauree triennali del Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Milano.
2001 a oggi	Membro del Collegio Didattico di Chimica - Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Milano.
2001 a oggi	Membro del Consiglio di Dipartimento di Chimica , e prima dell'aprile 2012 del Dipartimento di Chimica Fisica ed Elettrochimica.
2012-2015	Membro della Commissione Piani di Studi e Trasferimenti del Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Milano.

5.2. Attività di Terza Missione

Identificativo IRIS	Tipologia	Anno di inizio	Titolo	Unità organizzativa interna
PEN-8634	Organizzazione di iniziative di valorizzazione, consultazione e condivisione della ricerca	2021	Il ferro, il migliore amico dell'uomo	Dipartimento di Chimica
PEN-8296	Organizzazione di iniziative di valorizzazione, consultazione e condivisione della ricerca	2021	“Primo Levi: la poesia della chimica” incontri on-line con alcuni docenti del Dipartimento di Chimica su alcuni elementi chimici del Sistema Periodico di Primo Levi	Dipartimento di Chimica
PEN-1814	Altre iniziative di Public Engagement	2019	Qualità dell'ambiente e qualità della vita: la chimica si confronta con le nuove sfide dello sviluppo sostenibile	Dipartimento di Chimica
PEN-1122	Altre iniziative di Public Engagement	2019	LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) E SVILUPPO DELLE FIGURE PROFESSIONALI: ESPERIENZE AZIENDALI A CONFRONTO	Dipartimento di Chimica