



Maurizio Peruzzini^a, Matteo Guidotti^b, Augusta Maria Paci^c

^aConsiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Chimica dei Composti Organometallici (CNR-ICCOM), Sesto Fiorentino (FI) e Dipartimento Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali (CNR-DSCTM), Roma

^bConsiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche "Giulio Natta" (CNR-SCITEC), Milano

^cDirigente tecnologo del CNR in quiescenza e Rappresentante supplente del CNR all'International Science Council

CNR-NAO: LA VOCE ITALIANA PRESSO LA IUPAC*

In cento anni di vita, la IUPAC ha assunto un ruolo chiave, non solo come ente di riferimento per la nomenclatura chimica adottata in tutto il mondo, ma anche come organizzazione autorevole, imparziale e sovranazionale per il sostegno alla ricerca e alla cooperazione chimica. La Commissione National Adhering Organization, NAO, del CNR si è prefissata nuovi obiettivi e linee di attività che fanno della Chimica per lo sviluppo sostenibile il proprio focus strategico al fine di valorizzare la comunità scientifica dei chimici italiani a livello globale.

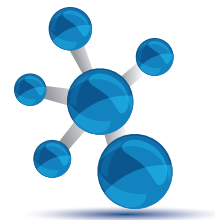
IUPAC dalle origini ad oggi

Nel 1919 viene fondata l'Unione Internazionale di Chimica Pura e Applicata, organismo sovranazionale meglio noto a tutti i chimici nella sua accezione inglese: *International Union of Pure and Applied Chemistry*, IUPAC. Sorta al termine della Prima Guerra Mondiale con la finalità immediata di promuovere la cooperazione scientifica tra le nazioni vincitrici e quelle sconfitte e di coordinare la transizione da un'industria chimica fortemente impegnata nello sforzo bellico verso un'industria al servizio della società civile, la IUPAC si è subito prefissata lo scopo principale di coordinare le relazioni internazionali che interessano le scienze chimiche. Si intendeva così contribuire allo sviluppo delle conoscenze fondamentali e delle applicazioni pacifiche della Chimica per favorire il progresso del genere umano e riprendere la visione positivista e lo spirito progressista di grande fiducia nella scienza che aveva caratterizzato i primissimi anni del Novecento [1].

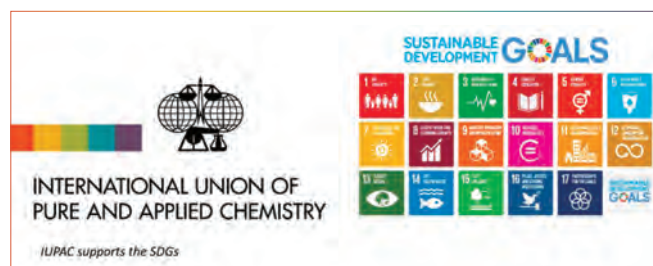
Attualmente IUPAC è un organismo scientifico, internazionale, non governativo e imparziale, che si occupa di temi a carattere globale relativi alle discipline chimiche. È l'autorità riconosciuta a livello mondiale per definire e risolvere in modo univoco questioni legate alla nomenclatura dei composti, alla terminologia, alla definizione di grandezze chimiche e chimico-fisiche quali, per esempio, le masse atomiche degli elementi e per dirimere qualunque altra criticità di metodo sperimentale nell'ambito delle scienze chimiche.

Ogni nazione che partecipa alla IUPAC è rappresentata da un comitato denominato *National Adhering Organization*, NAO, che esprime l'insieme dei chimici che operano negli ambiti dell'accademia, dell'industria, delle strutture di ricerca pubbliche e private in quel determinato Paese. A tutt'oggi la struttura federativa di IUPAC è composta da 56 NAO e 2 ANAO (*Associated NAOs*, ovvero rappresentanze nazionali con ruolo di osservatore, senza diritto di voto negli organi collegiali dell'Unione), per un totale di 58 nazioni del mondo [2]. La missione odierna della IUPAC è divenuta però molto più articolata nell'arco di questo secolo di attività e non si limita solamente alla definizione della nomenclatura chimica, dei parametri chimico-fisici di uso comune e dei relativi standard riconosciuti internazionalmente, ma intende affrontare, invece, le sfide globali che la società civile deve sostenere e possibilmente risolvere nel corso del XXI secolo per il benessere dell'Umanità e la salvaguardia del Pianeta Terra. Tali sfide, riassunte efficacemente in modo interdisciplinare nei 17 obiettivi strategici delle Nazioni Unite per uno sviluppo sostenibile [3] sono state declinate da IUPAC nell'individuazione e nella promozione di quelle tecnologie emergenti che la comunità internazionale dei chimici considera essenziali per superare questi problemi epocali, con importanti ricadute sulla vita quotidiana. In questo ruolo strategico, IUPAC si pone come un punto di riferimento autorevole per mettere a sistema competenze scientifiche presenti in varie parti del mondo e per sostenere, anche econo-

*Il presente testo riprende e approfondisce alcuni argomenti presentati al XVIII Convegno Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica (Roma, 8-10 ottobre 2019).



micamente, soprattutto a favore delle realtà mondiali con economie meno sviluppate, la realizzazione di progetti in ognuno dei molteplici ambiti in cui si articola la Chimica.



L'impegno di IUPAC a perseguire i 17 obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dalle Nazioni Unite nel 2015

Proprio nel 2019, sono state delineate da IUPAC dieci tecnologie emergenti che avranno un ruolo chiave negli anni a venire e che evidenzieranno l'importante contributo della Chimica, e dei chimici, al benessere della società civile e alla sostenibilità del nostro vivere quotidiano, in equilibrio con l'ambiente. La lista di queste dieci tecnologie viene aggiornata ogni anno sulla base di proposte avanzate da chimici di tutto il mondo e di una selezione operata da una commissione internazionale di esperti a guida IUPAC [4]. Nell'elenco del 2019, riportato di seguito e la cui versione 2020 sarà formulata nei prossimi mesi, si trovano tematiche cui la ricerca e lo sviluppo, sia in campo accademico che industriale, stanno prestando grande attenzione:

- Agrofarmaci nanostrutturati per un'agricoltura più sicura e di minor impatto ambientale;
- Organocatalisi enantioselettiva;
- Batterie allo stato solido;
- Chimica in flusso;
- Reattività chimica senza solventi in condizioni di estrusione;
- Strutture ordinate metallo-organiche (Metal-organic frameworks, MOF);
- Sviluppo mirato di enzimi altamente selettivi;
- Recupero dei polimeri plastici e loro riconversione nei monomeri costituenti;
- Disattivazione controllata e reversibile della polimerizzazione radicalica;
- Stampa tridimensionale con materiali bioattivi e biocompatibili.

I temi scelti dimostrano l'interdisciplinarietà sempre più spinta delle scienze chimiche e una costante attenzione alla sostenibilità, in termini ambientali, economici e sociali, delle tecnologie in fase di rapida espansione. In aggiunta, la natura sovranazionale, non commerciale e apolitica di IUPAC è un punto di forza notevole; ciò le garantisce, inoltre, di esser un punto di osservazione privilegiato, di elevato prestigio scientifico, ma al contempo imparziale ed equilibrato, per seguire le tendenze più rivoluzionarie e innovative in ambito chimico e fornire ad esse adeguate risposte in modo che possano essere trasposte, nei prossimi decenni, dal banco di laboratorio alla vita di tutti i giorni dei cittadini. La IUPAC, con l'identificazione delle 10 tecnologie emergenti, ha inteso non solo celebrare i 100 anni alla sua costituzione, ma anche dare una linea guida ben definita per ispirare le nuove generazioni di chimici e scienziati che dovranno trovare, con impegno, creatività e spirito imprenditoriale, soluzioni valide e percorribili a queste sfide. In tale contesto, la IUPAC promuove e finanzia, dopo un rigoroso processo di selezione su base competitiva, progetti scientifici proposti da chimici di tutto il mondo, con particolare attenzione a tutte quelle attività che, interessando non solo la ricerca fondamentale, abbiano, soprattutto, un ritorno diretto sulla società nel suo insieme [5].

Il ruolo dell'Italia nell'ambito IUPAC

L'Italia è presente all'interno di IUPAC fin dall'inizio, essendo essa stessa uno dei cinque Paesi fondatori insieme a Belgio, Francia, Regno Unito e Stati Uniti d'America. Furono assenti all'epoca le potenze sconfitte nel conflitto mondiale, *in primis* la Germania, ammessa all'Unione solo una decina di anni più tardi, nel 1929. L'Italia ebbe da subito un ruolo di primo piano nella neonata organizzazione e già nel 1920 fu Roma ad ospitare la *Prima Conferenza Internazionale di Chimica* durante la quale si tenne la prima riunione dell'Unione, presieduta dal primo presidente, Charles Moureu¹. In seguito, nel 1934, Nicola Parravano, allievo, fra gli altri, di Cannizzaro e Paternò, fu eletto presidente IUPAC e presiedette il X Congresso Internazionale di Chimica, tenutosi nel 1938 nuovamente a Roma².

¹François Charles Léon Moureu, (Mourenx, Francia 1863- Biarritz, Francia 1929), primo presidente IUPAC dal 1920 al 1922.

²Un'analisi degli eventi che portarono alla nascita della IUPAC si può trovare in: D. Fauque, "Reorganizing chemistry after World War I: The birth of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)", in *Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Memorie di Scienze Fisiche e Naturali*, serie V, vol. XLIII, parte II, tomo II, 2020, pp. forthcoming (Atti del XVIII Convegno di Storia e Fondamenti della Chimica, a cura di M. Taddea, Roma, 8-10 ottobre 2019). Per consultare la bibliografia estesa dell'articolo: <https://www.accademixl.it/publicazioni-2/rendiconti-on-line/>

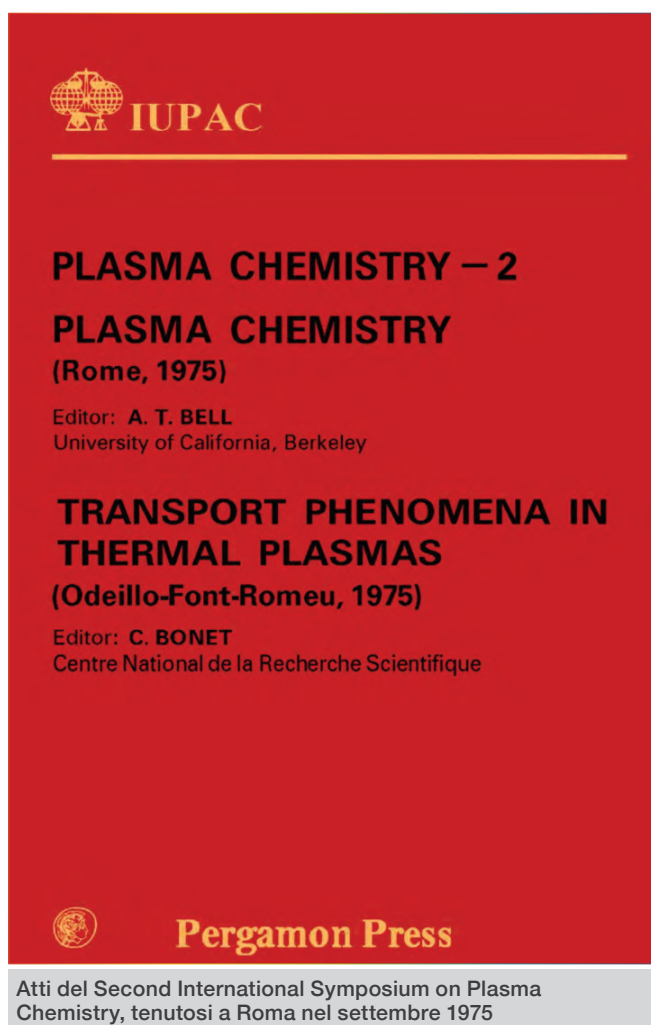


Il Consiglio Nazionale delle Ricerche, CNR, rappresenta ormai da molti anni l'Italia all'interno della IUPAC al pari delle altre *Unions* attive in differenti discipline scientifiche, garantendo una larga partecipazione della comunità chimica nazionale, sia accademica che industriale, e mantenendo, per questa finalità, un rapporto privilegiato con la Società Chimica Italiana; ha inoltre promosso la realizzazione di importanti progetti e ha ospitato nella sua sede centrale romana eventi scientifici e formativi legati alla IUPAC di assoluto valore [6].

In particolare, nel 2010, l'allora Presidente CNR, Luciano Maiani, nominò Mario Malinconico Rappresentante IUPAC per il quadriennio 2011-2014, poi riconfermato per il quadriennio 2015-2018. A seguito di questo insediamento vi fu anche, nel 2013, la costituzione del primo Comitato Nazionale

Italiano CNR per IUPAC (*Italian IUPAC CNR National Committee*) con lo scopo di ottenere la massima collaborazione del mondo scientifico e accademico italiano al rilancio della partecipazione dell'Italia negli organismi di rappresentanza IUPAC, in quel periodo scarsamente rappresentata. I risultati non si fecero attendere. Nel maggio 2013, il Presidente IUPAC, Kazuyuki Tatsumi svolse una visita ufficiale presso il CNR, incontrando il Presidente Luigi Nicolais e i membri dell'*Italian IUPAC CNR Committee*.

Nell'aprile 2014, si tenne poi a Roma, presso il CNR, il Workshop "IUPAC Italia: stato dell'arte e strategie future", convegno aperto dal Presidente CNR Luigi Nicolais e dall'allora Presidente SCI Raffaele Riccio e caratterizzato dall'importante taglio strategico e programmatico per una rinnovata interazione fattiva degli esperti e dei rappresentanti italiani all'interno dell'Unione.



9th IUPAC International Conference on Novel Materials and Synthesis (NMS-IX), ottobre 2013. Mario Malinconico viene insignito del Distinguished IUPAC Award, conferito dall'allora Presidente IUPAC, Kazuyuki Tatsumi

Dal 2014 la presenza di italiani come *Titular Member*, *Associate Member* o *National Representative* nelle Divisioni e Comitati IUPAC è andata sempre più crescendo, culminando nel 2015 con l'elezione di Pietro Tundo a Membro del Bureau, prima volta per l'Italia, nella storia della IUPAC. Inoltre, molti chimici universitari italiani stanno ricoprendo importanti ruoli nelle Divisioni IUPAC nel biennio 2020-2021: Lidia Armelao, Vice-Presidente della Divisione II Chimica Inorganica e membro del Comitato Chemistry Education (CCE), Pierangelo Me-



XXI IUPAC Conference ChemRAWN (Chemical Research Applied to World Needs), Solid Urban Waste Management, 6-8 aprile 2016, Roma, sede CNR



6th International IUPAC Conference on Green Chemistry, settembre 2016, Venezia

trangolo Vice-Presidente della Divisione I Chimica Fisica e Biofisica, Roberto Terzano Vice-Presidente della Divisione VI Chimica e Ambiente e Francesco Nicotra, Past President della Divisione III Chimica Organica e Biomolecolare.

Dal punto di vista prettamente scientifico, negli ultimi decenni, la compagine italiana presso la IUPAC ha avuto un ruolo importante e univocamente riconosciuto nel promuovere e trattare argomenti che hanno acquistato, nel tempo, una rilevanza sempre maggiore. Tra gli esempi più importanti possono essere ricordati:

- la diffusione e la sensibilizzazione delle nuove generazioni di ricercatori verso la Chimica verde e sostenibile. Questo nuovo modo di “fare chimica”, che aveva preso le distanze nei primi anni Novanta dalla precedente tendenza di scarsa attenzione all’ambiente, al destino finale degli scarti e dei sottoprodotti, è stato poi formalizzato nel 1998 con la pubblicazione dei 12 Principi della Chimica Verde [7]. Questa accresciuta attenzione alla sostenibilità in chimica ha portato alla realizzazione di una serie di scuole estive in Italia di valenza internazionale, sotto l’egida IUPAC, per studenti di dottorato. Tra le più recenti è doveroso menzionare la *Green Chemistry Post-graduate Summer School*, tenutasi a Venezia, nel luglio 2018 e, soprattutto, l’edizione 2020 della scuola estiva stessa, che, a causa della limitazione ai viaggi internazionali dovuta all’emergenza sanitaria in corso, si terrà per la prima volta completamente online, dal 6 al 10 luglio 2020 e vedrà la partecipazione di oltre 190 dottorandi

di ricerca e 30 docenti da 43 Paesi differenti [8];

- la scelta, la definizione e la messa a punto dei termini di nomenclatura chimica per la lingua italiana, compresa la formulazione in italiano dei nomi dei nuovi elementi transuranici la cui scoperta ha recentemente “completato” il settimo periodo della tavola degli elementi. Questa attività normativa è stata accompagnata, a livello nazionale, da un’opera di divulgazione con conferenze, interviste su quotidiani e periodici, partecipazione a programmi televisivi, per illustrare, in occasione delle celebrazioni per il 150° anniversario della composizione della Tavola Periodica, il processo attraverso cui vengono assegnati i nomi agli elementi di ultima scoperta;

- la promozione e l’organizzazione, ad opera della Divisione di Chimica Organica e Biomolecolare IUPAC, di rilevanti iniziative congressuali in Italia sotto il patrocinio IUPAC. Di particolare rilievo nell’ultimo decennio: il *14th International Biotechnology Symposium*, tenutosi a Rimini nel 2010; il *15th European Carbohydrate Symposium*, tenutosi a Sorrento nel 2011; la *22nd International Conference on Organic Synthesis*, tenutasi a Firenze nel 2018; il *25th International Symposium on Glycoconjugates*, tenutosi a Milano nel 2019; e, inoltre, il *31st International Symposium on the Chemistry of Natural Products*, originariamente in programma a Napoli per l’ottobre 2020, che a causa dell’emergenza COVID-19 è stato rimandato all’ottobre 2021;

- la promozione di un’intensa attività scientifica e culturale nell’ambito della Divisione di Chimica

Inorganica. Anche in questo caso, però, il calendario di alcuni importanti eventi ha subito modifiche: la 44th *International Conference on Coordination Chemistry*, prevista a Rimini nel luglio 2020, è stata riposizionata nella stessa città romagnola a distanza di un anno.

Più recentemente, la Commissione Italiana per IUPAC è stata ricostituita dal Presidente del CNR Massimo Inguscio all'inizio del 2019 [9], per rafforzare una valida partecipazione italiana alle attività dell'Unione e per valorizzare il ruolo dei chimici italiani, in collaborazione con la Società Chimica Italiana e con Federchimica, nella risposta alle sfide strategiche. A tal fine, gli esperti della Commissione Nazionale hanno individuato le principali linee di lavoro del NAO. Nel dettaglio:

1. condivisione, pluralismo e visibilità per le varie realtà rappresentate, cioè università, enti di ricerca pubblica e ricerca industriale;
2. incentivi alla formazione di eccellenza di giovani ricercatori italiani;
3. valorizzazione della presenza italiana nelle Divisioni Scientifiche IUPAC, accrescendo la partecipazione e l'interesse dei ricercatori italiani nei confronti delle strutture di gestione dell'Unione;
4. attenzione e impegno su quelle tematiche prioritarie legate al tema chiave dello sviluppo sostenibile e della circolarità in cui la ricerca chimica italiana può mettere in gioco competenze di eccellenza:

a) decarbonizzazione della produzione energetica e dell'economia (cattura e valorizzazione del biossido di carbonio; filiera chimica C₁ e combustibili "solari"; idrogeno ed energie rinnovabili);

b) processi verdi e sostenibili (catalisi ad alta efficienza e a basso impatto; riduzione dei materiali critici nei processi produttivi; biotecnologie enzimatiche e prodotti da bioraffineria);

c) progettazione, realizzazione e applicazione di materiali innovativi (produzione e immagazzinamento di energia; materiali-2D; bioplastiche; materiali funzionali più efficienti e/o con nuove funzionalità; biomateriali e materiali per il rilascio controllato a livello nanometrico di farmaci e per la diagnostica innovativa);

d) polimeri di nuova concezione ad elevate prestazioni; bioplastiche e metodi di risanamento dai microinquinanti ambientali;

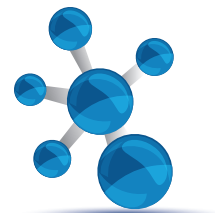
e) chimica e salute (nuove molecole per vecchie e nuove patologie e per contrastare l'invecchiamento; metodologie abilitanti in chimica farmaceutica; sintesi e caratterizzazione di molecole per il riconoscimento molecolare e di specifici marcatori).

Oltre a queste linee programmatiche, su cui già sono in corso diversi progetti di ricerca a guida italiana, la recente emergenza sanitaria scatenata dalla pandemia di COVID-19 ha reso evidente il ruolo chiave delle scienze e tecnologie chimiche nella lotta a questo coronavirus e, per questo motivo, il NAO ha in previsione specifiche azioni, sotto l'egida IUPAC [10], di formazione, sensibilizzazione e promozione della ricerca nel campo dei sistemi di rivelazione, diagnostica, prevenzione e difesa da questo patogeno.

Indirizzando il sostegno economico di IUPAC a iniziative internazionali organizzate in Italia su questi temi ed incrementando la partecipazione dei ricercatori chimici italiani in ruoli di responsabilità nelle strutture scientifiche e di governo dell'Unione, il nostro Paese acquisterà ancor maggiore visibilità a livello internazionale, rafforzando in tal modo la collaborazione con altre istituzioni di riferimento per le scienze chimiche a livello europeo, come la Federazione delle Società Chimiche Europee, EUCHEMS, e internazionale, come l'Organizzazione per la Proibizione delle Armi Chimiche, OPCW.

Conclusioni

La IUPAC nel corso dei suoi cento anni di storia è senza dubbio divenuta, ormai da tempo, un'istituzione di riferimento per i chimici di qualsiasi estrazione a partire dal fondamentale e insostituibile lavoro svolto per la razionalizzazione della nomenclatura e della terminologia della chimica. Attualmente, però, sta dimostrando di essere un'organizzazione dal respiro ben più ampio, in grado di svolgere un ruolo chiave nella definizione e nel coordinamento della ricerca accademica e industriale in relazione agli obiettivi di sviluppo sostenibile indicati dalle Nazioni Unite come sfide strategiche per l'Umanità nel XXI secolo. Essa rappresenta,



inoltre, un interlocutore unico, autorevole, imparziale e sovranazionale per il sostegno istituzionale alle attività di collaborazione e di studio, soprattutto per le nazioni con le economie più deboli.

L'Italia, che fin dall'inizio è stata Paese membro e fondatore di questa organizzazione non governativa, è rappresentata all'interno dell'Unione dalla Commissione Nazionale del CNR-NAO, che si prefigge il duplice scopo, negli anni a venire, di promuovere il ricambio generazionale dei ricercatori partecipanti, rafforzando la presenza italiana all'interno di IUPAC, e di favorire iniziative, congressi e scuole di formazione di prestigio internazionale. Per realizzare questi obiettivi, sarà sempre più necessario intensificare e consolidare scambi e sinergie tra università, enti di ricerca, industria e organismi internazionali al fine di rendere disponibili competenze e metodi della Chimica pura e applicata, perché siano la chiave di volta tra la domanda di soluzioni sostenibili e le esigenze della società e del mercato del giorno d'oggi e di quello dei prossimi decenni.

I membri della Commissione Nazionale NAO-CNR in carica per il periodo 2019-2022 sono:

- Angela Agostiano, UNI Bari ed ex-presidente della Società Chimica Italiana
- Fabio Aricò, UNI Venezia
- Lidia Armelao, UNI Padova e CNR-ICMATE, Rappresentante Titolare del CNR
- Silvia Borsacchi, CNR-ICCOM Pisa
- Matteo Guidotti, CNR-SCITEC Milano
- Francesco Nicotra, UNI Bicocca Milano
- Maurizio Peruzzini, CNR-DSCTM, Coordinatore NAO CNR - IUPAC e rappresentante Supplente del CNR
- Alessandra Sanson, CNR-ISTEC Faenza
- Roberto Terzano, UNI Bari
- Pietro Tundo, UNI Venezia

BIBLIOGRAFIA

- [1] R. Fennell, History of IUPAC, 1919-1987, Blackwell Science, 1994, ISBN 10: 0865428794 ISBN 13: 9780865428799
- [2] <https://iupac.org/who-we-are/member-organizations/>
- [3] <https://sustainabledevelopment.un.org/>
- [4] F. Gomollón-Bel, *Chem. Inter.*, 2019, **41**, 12, DOI: <https://doi.org/10.1515/ci-2019-0203>
- [5] M. Cesa, *Chem. Inter.*, 2016, **38**, 4, DOI: <https://doi.org/10.1515/ci-2016-0104>
- [6] M. Peruzzini, A. Ienco, A.M. Paci, Le Scienze Chimiche e la IUPAC: dettagli storici, struttura e funzioni del NAO CNR-IUPAC, Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica, Atti 2020, in corso di stampa.
- [7] P.T. Anastas, J.C. Warner, Green chemistry: theory and practice, Oxford University Press, Oxford, 1998, ISBN 9780198502340.
- [8] <https://www.unive.it/ssgc>
- [9] "Commissione per la partecipazione del CNR all'International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) - Ricostituzione", Provv. Pres. CNR, no. 45 del 16.04.2019, https://www.urp.cnr.it/copertine/ente/ente_normativa/ordinamento/2019/045.pdf
- [10] <https://iupac.org/chemists-fighting-covid-19-a-global-conversation/>

CNR-NAO: the Italian Voice at IUPAC

In the last 100 years, IUPAC has been playing a key role worldwide, not only as a reference for the nomenclature of chemical compounds, but also as an authoritative, impartial and supranational organization supporting chemical research and international scientific cooperation. The committee of the National Adhering Organization, NAO, led by the National Research Council, CNR, has set new goals and action lines to enhance the role of chemistry for sustainable development and the presence of Italian chemists at global level.