



BRUNO MAZZA – UNA VITA POLITECNICA

“BRUNO MAZZA – UNA VITA POLITECNICA”

a cura di: Massimiliano Bestetti con Angelo Borroni, Luciano Lazzari e Lucia Peddeferri Mazza.

Il lavoro di editing, partecipato e propositivo, è stato svolto da Eleonora Faccioli presso Cescor – Milano.

In copertina: una pagina di appunti di Bruno Mazza.

Stampa effettuata nell'ottobre 2019 presso PoliPrint per conto del Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica “Giulio Natta” del Politecnico di Milano.

Per la preparazione della giornata del 25/10/2019, dedicata a Bruno Mazza, si ringraziano vivamente la dott.ssa Lidia Martin e il dott. Franco Traisci per gli aspetti organizzativi di segreteria e di logistica, e il dott. Claudio Ariatti per aver predisposto il sito web <http://brunomazza.chem.polimi.it>.

Inoltre, si ringraziano i patrocinanti e gli sponsor.

SOMMARIO

Militia est Docere	4
25/10/2019 - Giornata dedicata a Bruno: programma	6
Operazione “Memoria”	8
<u>Una vita Politecnica</u>	11
Formazione universitaria	
Carriera accademica. Attività didattica	12
Attività Didattica. Impostazione dei Corsi	
Attività Didattiche collaterali	
Attività organizzativa. Cariche accademiche ricoperte	18
Direzione di Dipartimento (Chimica Fisica Applicata)	
Trasferimento in via Mancinelli. Organizzazione e progettazione	
Consiglio di Amministrazione	
Commissione Trasferimenti e Riconoscimenti	
Attività scientifica	23
Campi di ricerca	
Descrizione delle ricerche (scopo, ipotesi, metodi e risultati)	
<u>Elenco delle pubblicazioni on-line</u>	27
<u>Altre pubblicazioni</u>	41
Rivista Sapere	
Miscellanea. Inediti	
Recensioni	
Seminario Chimici	
Testi didattici e dispense	
<u>La prevenzione nell’attività industriale (di Angelo Borroni)</u>	47
L’impegno didattico	
L’impegno civile	
L’impegno scientifico	
Un metodo rigoroso	
Qualche eredità di Bruno	
Il “sanscrito” del destino	66



MILITIA EST DOCERE

“MILITIA EST DOCERE” è inciso sulla medaglia d’oro che nel 1961 il Politecnico di Milano conferì a Bruno Mazza, quale miglior laureato dell’anno. Motto profetico: pronostico del suo impegno militante nell’adempiere le molteplici attività di una “vita politecnica”, al servizio di principi da perseguire senza alcun tipo di neutralità morale, sapendo sempre unire ferrea determinazione a disponibilità all’ascolto, all’attenzione, alla gentilezza.

Abbiamo accolto con grande favore ogni iniziativa volta a conservarne il ricordo. Apprezziamo molto, tra l’altro, i lavori che hanno prodotto, insieme all’edizione ex novo delle “Lezioni di Elettrochimica, la raccolta on-line di pubblicazioni e di scritti scientifici. Tutto questo sarà presentato e avrà una sorta di coronamento nella giornata dedicata a Bruno il 25 ottobre 2019, proprio nel cuore del Politecnico che per decenni è stata la sua seconda casa.

Siamo davvero grati a coloro che hanno collaborato a condurre e a realizzare i vari progetti, a partire dal Direttore del Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica “G. Natta”, prof. Maurizio Masi che li ha sostenuti con decisione.

Ringraziamo particolarmente i professori Massimiliano Bestetti e Luciano Lazzari per aver lanciato queste sfide e averle portate a termine con impegno convinto e generoso; coordinando anche i componenti del Comitato Organizzatore e i relatori della giornata, in una operazione corale attiva e, cosa non scontata, affettuosa.

Il nostro grazie di cuore a tutti costoro e a chi, a vario titolo, ha partecipato o parteciperà.

Lucia e Francesco Mazza

Milano, 16 Ottobre 2019



25 Ottobre 2019 - Giornata dedicata a

**BRUNO MAZZA
1936 - 2004**

UNA VITA POLITECNICA

Sala Giulio Natta del Dipartimento Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta"
Edificio 6, Campus Leonardo - Piazza Leonardo da Vinci, 32 - Milano



**POLITECNICO
MILANO 1863**

DIPARTIMENTO DI CHIMICA,
MATERIALI E INGEGNERIA CHIMICA
GIULIO NATTA

Nell'occasione saranno presentate:

- ❖ *Lezioni di Elettrochimica* (tenute nell'a.a. 1966-67) Edizione Edises 2019
- ❖ Raccolta on-line della produzione scientifica di Bruno Mazza

La partecipazione è gratuita previa registrazione (<http://www.cmic.polimi.it>)

COMITATO ORGANIZZATORE

M. Bestetti	Politecnico di Milano
L. Lazzari	Cescor
E. Angelini	Politecnico di Torino
L. Bodini	S.N.O.P. (Soc. Naz. Operatori Prevenzione)
A. Borroni	Politecnico di Milano
A. Cigada	Politecnico di Milano
F. Di Quarto	Università di Palermo
M. Masi	Politecnico di Milano
C. Monguzzi	Consiglio comunale di Milano
G. Nano	Politecnico di Milano
MP. Pedferri	Politecnico di Milano
T. Pastore	Università di Bergamo
G. Re	Metallurgista, Consulente Industriale

PROGRAMMA

9.00	Registrazione dei partecipanti
9.30	Apertura dei lavori e saluti di benvenuto M. Masi (Direttore del Dipartimento CMIC) Bruno Mazza: una vita politecnica A. Cigada, M.C. Treu (Politecnico di Milano)
10.30 - 11.00	Coffee break
11.00	La prevenzione nell'attività industriale L. Bodini, A. Borroni, G. Nano Elettrochimica per il patrimonio culturale E. Angelini (Politecnico di Torino)
12.30 - 13.30	Pausa pranzo
13.30	Presentazione del libro "Lezioni di Elettrochimica" M. Bestetti, L. Lazzari Presentazione della raccolta delle pubblicazioni M. Bestetti Contributi e ricordi C. Monguzzi, MP. Pedferri, T. Pastore
15.30	Conclusioni A. Cigada, L. Lazzari, L. Pedferri Mazza

CON IL PATROCINIO DI



SPONSOR



OPERAZIONE “MEMORIA”

Nel Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica “Giulio Natta” è stata promossa l’iniziativa di “rivisitare” i lavori scientifici di Bruno Mazza a quindici anni dalla scomparsa. “Da cosa nasce cosa”: questa iniziale proposta ha dato il via ad altri progetti che, condotti parallelamente, si sono concretizzati come qui di seguito indicato.

Raccolta on-line dei lavori scientifici

Riproposta delle pubblicazioni di cui Bruno Mazza è autore o coautore, a cura di Massimiliano Bestetti, accessibili on-line¹.

Operazione strutturata in tre parti:

- Premessa che delinea scopi, ipotesi, metodi, risultati della produzione scientifica di Bruno Mazza, sulla scorta di appunti scritti da lui medesimo, nel 1984 e all’inizio degli anni ’90;
- elenco di oltre cento pubblicazioni a stampa su riviste, atti di congressi nazionali e internazionali, cronologicamente ordinate dal 1961 al 2002;
- lista di una ventina di altre pubblicazioni, accessibili on-line, suddivise in: articoli nella rivista Sapere; inediti e miscellanea; recensioni. È riportato anche l’elenco dei volumi riguardanti il Seminario Chimici, Testi didattici e Dispense.

Il presente fascicolo costituisce l’introduzione all’iniziativa di cui sopra, fornendo un inquadramento delle attività di docente, ricercatore, accademico, amministratore svolte negli anni vissuti al Politecnico di Milano. Con l’aggiunta di un significativo contributo del prof. Angelo Borroni, che mette a fuoco le tematiche, caratterizzanti e originali, dell’impegno di Bruno Mazza nella prevenzione riferita all’attività industriale.

¹ <http://brunomazza.chem.polimi.it>

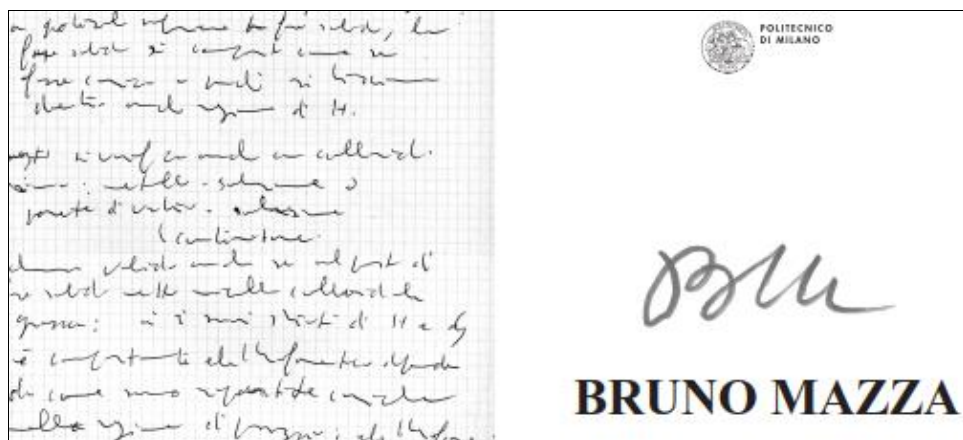
Pubblicazione “Lezioni di Elettrochimica”

Si tratta delle lezioni del Corso tenuto durante l'anno accademico 1966 / 67, allora raccolte dal dott. Mario Lazzari e dall'ing. Pietro Pedeferri. A suo tempo ciclostilate come semplici dispense, Bruno Mazza non ha mai inteso convertirle in un vero e proprio libro. Al contrario, ritenendo quelle pagine degne di una veste editoriale più compiuta, Massimiliano Bestetti e Luciano Lazzari ne hanno curato e coordinato trascrizione e revisione, con il risultato di un testo dal contenuto in grado di reggere il tempo, dopo oltre cinquant'anni. Testimonianza anche dell'approccio metodologico della storica Scuola del prof. Roberto Piontelli.



Riproposizione on-line dei ricordi

Il 2 febbraio 2005, nel Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica “Giulio Natta”, sotto la Direzione e gli auspici del prof. Alberto Cigada, è stata intitolata a Bruno la sala riunioni della sede di via Mancinelli. In quella occasione fu pubblicato un volume di scritti, ricordi, contributi da parte di colleghi, collaboratori, studenti e amici: un particolare omaggio incentrato prevalentemente sugli aspetti umani e sociali. Al termine di questa raccolta sono proposti tre lavori di Bruno scelti per mettere in evidenza tre figure da lui incarnate: docente, uomo di scienza e persona impegnata nel sociale. Allora curato da Pietro e MariaPia Peddeferri con Barbara Del Curto, il volume “Bruno Mazza” viene ora riproposto on-line.



Premio di laurea in Elettrochimica

Per il prossimo anno accademico si intende istituire un Premio di Laurea intestato a Bruno Mazza per la migliore tesi in Elettrochimica. Fa piacere ricordare che analogo premio, a lui dedicato e istituito nel 2005 dalla Divisione Elettrochimica della Società Chimica Italiana, fu vinto da Fabio La Mantia, dell'Università di Palermo, ingegnere chimico che nel frattempo si è affermato anche a livello internazionale.

UNA VITA POLITECNICA

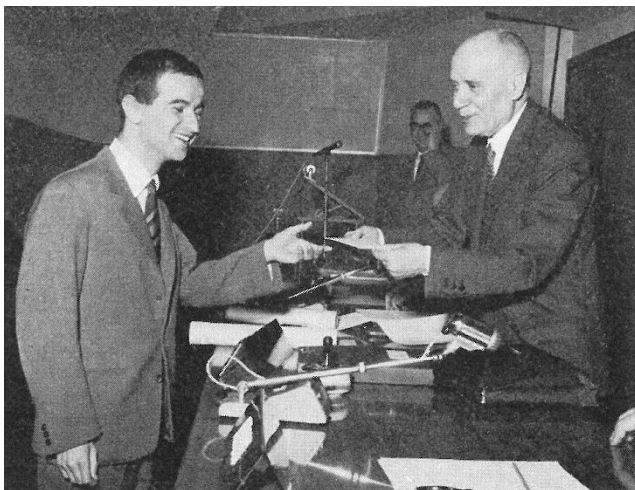
Sono qui di seguito indicati momenti significativi del curriculum di Bruno Mazza (Torino, 27 ottobre 1936 – Milano, 2 agosto 2004), puntualizzando che il suo lavoro scientifico, didattico e amministrativo si è svolto quasi integralmente presso il Politecnico di Milano, nell'Istituto di Chimica-Fisica, Elettrochimica e Metallurgia; poi Dipartimento di Chimica-Fisica Applicata e, infine, Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta".

Formazione Universitaria

Iscritto nell'anno accademico 1955/56 alla Facoltà di Ingegneria dell'Ateneo di Pavia; nella stessa città vince un posto nel Collegio universitario Ghislieri, ove si accede per concorso e per merito. Dopo il biennio propedeutico, trasferito al Politecnico di Milano, viene ammesso all'Indirizzo Nucleare.

Vincitore nell'a.a. 1959/60 di una borsa di studio istituita dalla Società Oronzio De Nora - Impianti Elettrochimici, con obbligo di inserire nel piano di studio l'esame di Elettrochimica, in soprannumero, e di svolgere presso un'industria elettrochimica un tirocinio, effettuato poi nello stabilimento di Pieve Vergonte (NO) della Società Rumianca.

Laureato al Politecnico di Milano in Ingegneria Industriale - sottosezione Meccanica - indirizzo Nucleare, il 3 marzo 1961, con il massimo dei voti e premiato con medaglia d'oro in quanto miglior laureato dell'anno.



Il prof. Bruno Mazza premiato nel 1968 nel concorso “Felice De Carli” per giovani metallurgisti istituito dalla Associazione Italiana di Metallurgia (conferito per “studi e ricerche sui fenomeni nelle celle per la produzione di alluminio”).

Carriera accademica. Attività didattica

Subito dopo la laurea, Assistente volontario di Chimica-Fisica fino al 31 ottobre 1961.

Assistente incaricato di Elettrochimica nell'a.a. 1961/62.

Assistente di ruolo di Elettrochimica dall'1 ottobre 1962 al 29 maggio 1983.

Libero docente di Elettrochimica dal 23 gennaio 1968 presso il Politecnico di Milano.

Professore incaricato di:

- Elettrochimica negli anni accademici dal 1964/65 al 1968/69;
- Elettrochimica e Tecnologie Elettrochimiche dal 1969/70 al 1970/71 e dal 1972/73 al 1976/77;
- Chimica-Fisica nell'anno accademico 1971/72;
- Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici a partire dal 1977/78 fino al 1982/83.

Professore di ruolo Associato dal 1983; poi professore di ruolo Ordinario dal 1987 di:

- Processi Elettrochimici.

Componente del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettrochimica, avviato nell'a.a. 1983/84 al Politecnico di Milano, con sedi consorziate Ferrara (Scienze Mat. Fis. Nat.) e Palermo (Ingegneria). In tale veste è stato anche relatore di tesi di Dottorato.

Incaricato dell'insegnamento di Corrosione Secca e Corrosione ad Umido nella Scuola (poi Corso) di specializzazione in Scienza e Tecnica dei Fenomeni di Corrosione presso l'Università degli Studi di Ferrara, a partire dall'a.a. 1979/80.

Incaricato del Corso di Chimica-Fisica II, presso la Facoltà di Chimica Industriale dell'Università Nazionale Somala in Mogadiscio nel semestre luglio / dicembre 1980.

Attività didattica. Impostazione dei corsi

I vari insegnamenti istituzionali sono svolti seguendo i classici compiti delle lezioni, esercitazioni, preparazione di supporti didattici, tesi di laurea ufficiali, ecc.. Quanto alla loro impostazione contenutistica e di metodo, il docente stesso l'ha descritta, a grandi linee e nell'arco del tempo, come segue.

Bruno Mazza esordisce nell'a.a. 1962/63, nell'ambito del corso di Chimica-Fisica tenuto dal prof. Roberto Piontelli, con la trattazione di brevi gruppi di lezioni a carattere monografico, con lo svolgimento delle esercitazioni e con la partecipazione alle commissioni di esame. Tale lavoro procede anche negli anni successivi, in particolare fino al 1964/65, per quanto concerne l'attività in aula. In questo periodo si impegna in un estenuante compito di revisione e correzione di un testo di Chimica-Fisica alla cui stesura il prof. R. Piontelli attendeva da parecchi anni e che purtroppo resterà incompiuto alla sua morte. Si tratta di un testo che, destinato inizialmente agli studenti, si trasforma via via in un vero e proprio trattato di Chimica-Fisica di molte migliaia di pagine, classico nella impostazione, ma completo

nella trattazione di tutti gli argomenti più moderni. Svolgendo questo lavoro a diretto e continuo contatto con il prof. R. Piontelli, Bruno Mazza ha modo di assorbire le peculiarità del suo insegnamento, in primo luogo l'attenzione costante al metodo operativo nella definizione delle grandezze termodinamiche e nella illustrazione del significato delle leggi che tra esse intercorrono.

Il corso Elettrochimica, affidato a Bruno Mazza a partire dall'a.a. 1964/65, risente della stessa impostazione nella proposizione delle basi teoriche della termodinamica e della cinetica elettrochimiche. Successivamente, da corso puramente teorico, l'Elettrochimica si modifica (anche nel titolo che a partire dal 1969/70 diventa: Elettrochimica e Tecnologie Elettrochimiche), includendo la trattazione di aspetti tecnologici non sviluppati in altre discipline applicative, su una linea d'impostazione di una tecnologia razionale (altro messaggio lanciato dal prof. R. Piontelli), che nella didattica significa: analizzare un procedimento industriale nelle sue basi chimico-fisiche ritrovando, nelle premesse teoriche, la chiave del risultato pratico.

Una parentesi nell'insegnamento dell'Elettrochimica da parte di Bruno Mazza si ha nel 1971/72, quando il corso di Chimica-Fisica gli viene affidato per incarico. A partire dal 1977/78, egli viene affiancato a Pietro Pedeferri nello svolgimento del corso di Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici, nel frattempo sdoppiato nel contenuto. A Bruno Mazza sono affidati gli allievi ingegneri chimici, ai quali la Facoltà ritiene debba essere impartito un insegnamento più teorico, volto a fornire le basi elettrochimiche per la comprensione e la prevenzione dei fenomeni di corrosione; mentre Pietro Pedeferri continua a svolgere il corso per gli allievi ingegneri meccanici, nucleari e civili, con un indirizzo più applicativo, volto a fornire criteri di scelta dei materiali in fase di progetto e metodi di prevenzione e protezione in sede di costruzione, gestione e manutenzione di apparecchiature, impianti, strutture, ecc..

Dall'a.a. 83/84, a Bruno Mazza è conferito il corso di nuova istituzione di Processi Elettrochimici, che si affianca a quello tradizionale di Elettrochimica e Tecnologie Elettrochimiche, consentendo così una più razionale distribuzione degli argomenti trattati e soprattutto l'introduzione di temi prima trascurati. Rimanendo affidati al corso precedente la trattazione degli argomenti di base di Elettrochimica, e i fondamenti tecnologici e dell'industria, il nuovo insegnamento di Processi Elettrochimici si caratterizza per la trattazione teorica ed applicata dei processi industriali, sia quelli a tecnologia consolidata, sia quelli che si prospettano di interesse per il futuro. In particolare vengono approfonditi temi centrali come: analisi dei costi, risparmio energetico, modellistica dei reattori ed elettrodi tridimensionali (porosi, particolati a letto fisso o fluidizzato), impiego dei metodi elettrochimici nelle sintesi organiche e nella depurazione di effluenti industriali. Sul versante dei processi per la produzione di energia, vengono anche analizzate le prospettive di sviluppo di generatori per veicoli elettrici.

Attività Didattiche collaterali

Pure al di fuori dei compiti istituzionali tradizionali, Bruno Mazza insegna in vari settori, con impegno anche organizzativo.

Corsi 150 ore²

- Produzioni metallurgiche ed elettrochimiche, 1974, Politecnico di Milano, Seminario Chimici, IV Anno Ingegneria Chimica;
- Industria Galvanica, 1976, Politecnico di Milano;
- Organizzazione del lavoro e nocività nell'industria siderurgica, 1977, presso l'Istituto Chimici "G. Natta" di Bergamo;
- Tecnologia e organizzazione del lavoro nella siderurgia a Brescia, 1979, presso la sezione staccata di Brescia.

² Particolare esperienza di diritto allo studio dei lavoratori. Vedi contratto nazionale di lavoro dei metalmeccanici del 1973.

Nell'ambito di iniziative didattiche promosse e organizzate da associazioni scientifiche e tecniche extra-universitarie, tiene lezioni in:

Corsi di aggiornamento

- Corrosione (Associazione Italiana di Metallurgia, Centro Corrosione, Milano 1970);
- Corrosione Localizzata – Aspetti Teorici e Pratici (AIM, Milano 1974);
- Prove di Corrosione – Teoria e Tecnica (AIM, Centro Corrosione, Milano 1975).

Scuole di Elettrochimica

- Scuola dell'Associazione Italiana di Chimica Fisica e Soc. Chimica Italiana, Divisione di Elettrochimica, Capezzano Pianore (LU), 1978;
- Scuola Elettrochimica Industriale SCI, Divisione di Elettrochimica, S. Felice del Benaco (BS), 1979; di cui è stato condirettore.

Corsi e Seminari

- Ergonomia per il settore Siderurgia - Società Italiana di Ergonomia, Milano 1978/79 e 1980.

Giornate di Studio

- “Alessandro Volta” 1745 – 1827. (Associazione delle Aziende Elettriche della Svizzera Italiana), Bellinzona, ottobre 1999;
- “Elettrotecnica e Elettrochimica, ieri, oggi e domani” (Associazione delle Aziende Elettriche della Svizzera Italiana), Milano, novembre 1999.

È docente nell'ambito del Programma di Istruzione Permanente nei corsi di aggiornamento presso il Politecnico di Milano:

- Problemi Attuali Strutture Marine (1977);
- Ambienti di Lavoro Industriali: Analisi, Progettazione, Bonifica (1980/81);
- Protezione Catodica (1981/82 e 1982/83). Di questi due corsi è anche Direttore e, in tale veste, ha curato la pubblicazione degli atti;
- Scienza e Tecnologia dei materiali – Ingegneria Gestionale, 1966/67.

Partecipa in qualità di Docente a Corsi di aggiornamento istituiti da Università:

- Scienza e Tecnica dei Fenomeni di Corrosione, presso Università di Ferrara (1987, 1988, 1989);
- Protezione Catodica, presso il Politecnico di Milano (1988 e 1990);
- Corrosione e Protezione delle strutture metalliche e in C.A. negli ambienti naturali, Politecnico di Milano 1994;
- Corso unificato di Termodinamica. L'Aquila 1994;
- New trends in Industrial Electrochemistry. Palermo 1994.

Partecipa in qualità di docente per il Coordinamento Nazionale dei Dottorati di Ricerca alla giornata di studio: Ingegneria delle reazioni chimiche, Milano 1991.

Nel 1999 prende parte ad una iniziativa della Regione Lombardia per il bicentenario della pila di Volta, coordinata nel Politecnico di Milano dal prof. Andrea Silvestri. Con il titolo: “La scintilla di Volta” sono state prodotte 10 puntate televisive per l'emittente Antennatre e poi un dvd bilingue.³

Nell'ultimo scorcio degli anni '90, collabora ad avviare il nuovo “Orientamento Energico-Idrocarburi” che porta i migliori studenti italiani di Ingegneria Chimica per un biennio all'estero e, reciprocamente, studenti stranieri in Italia, fino al conseguimento di due lauree in sei anni.

³ Mediateca Voltiana, Dvd-Rom conclusivo a cura del Comitato Nazionale per le Celebrazioni Voltiane, contenente 4 Dvd: Università di Pavia; Centro di Cultura Scientifica “A. Volta”; Politecnico di Milano e AEI; Istituto Lombardo.

Attività Organizzativa. Cariche accademiche ricoperte

All'interno dell'istituzione Politecnico di Milano, Bruno Mazza riveste le seguenti cariche:

- Direttore di Dipartimento per due mandati (dal 1987 al 1993);
- Coordinatore del Collegio dei Direttori (dal 1990);
- Consigliere di Amministrazione (dal 1995 al 2004).

In qualità di Direttore di Dipartimento è referente nella progettazione e realizzazione di studi e laboratori con successivo trasloco in via Mancinelli. Sempre all'interno delle attività organizzative è Membro della Commissione Trasferimenti e Riconoscimenti

Direzione di Dipartimento (Chimica Fisica Applicata)

Il Dipartimento di Chimica-Fisica Applicata (facente parte ora del Dipartimento di Chimica, Materiali, Ingegneria Chimica "G. Natta") costituito con decreto rettorale il 15 gennaio 1982, congloba integralmente l'Istituto di Chimica-Fisica, Elettrochimica e Metallurgia che, a sua volta, aveva assorbito la Scuola di Elettrochimica Principessa Jolanda di Savoia, fondata nel 1901 e considerata l'origine di tutto questo settore di studi scientifici.

Nel 1987, nominato professore di prima fascia, Bruno Mazza viene eletto Direttore del Dipartimento di Chimica-Fisica Applicata e, come tale ha la rappresentanza della struttura che promuove e coordina le attività di ricerca. *"In tale Dipartimento operano una ventina di docenti e ricercatori, altrettanti non docenti e altrettanti tra dottorandi di ricerca, borsisti e personale esterno convenzionato. I fondi gestiti ammontano ad oltre un miliardo di lire."* Cit. B.M..

Nel 1990 sarà riconfermato per un ulteriore triennio, quando diventerà

anche coordinatore del Collegio dei Direttori di Dipartimento (di cui in precedenza ha svolto funzioni di segretario).

Ancor prima del 1987, Bruno Mazza, in una inedita veste di “direttore ombra”, assume un ruolo determinante nella gestione del Dipartimento, a fianco del prof. Giovanni Serravalle, allora anche Prorettore. Veniva avviata in quel periodo una sorta di rivoluzione organizzativa, riguardante l’assetto delle varie funzioni, nell’ottica di una automazione dell’area amministrativa.

Una volta coperto il ruolo direttivo ufficiale, Bruno Mazza proseguirà nella stessa strada per sostenere tra l’altro la segreteria, assumendosi l’onere di perfezionare, verificare e standardizzare le varie procedure introdotte, in un percorso di modernizzazione che porterà il “Politecnico verso il secondo millennio”.

Potere come servizio

Più in generale, nei rapporti interpersonali e in quelli relativi ai vari ruoli, instaura un clima non certo di tipo baronale, ma fondato sulla collaborazione di ogni componente e sulla valorizzazione di ogni identità. Sempre pronto all’ascolto e allo scambio di vedute altrui, e insieme scrupoloso in ciascun atto di ufficio, preciso nel controllo formale e sostanziale di ogni passaggio, interpreta il “potere come servizio” e lo pratica con equilibrio e correttezza, senza favoritismi, né personalismi.

Trasferimento in via Mancinelli. Progettazione e realizzazione di studi e laboratori

Nel 1988 il Politecnico acquista in via Mancinelli un complesso di fabbricati da destinare alla nuova sede del Dipartimento di Chimica Fisica Applicata. Trasferimento previsto nel 1992. Ne consegue per Bruno Mazza una notevole mole di lavoro particolarmente impegnativo nel seguire la ristrutturazione, assistendo gli uffici competenti e prospettando le esigenze

del Dipartimento stesso, durante le varie fasi di progettazione, realizzazione e collaudo. A grandi linee tale attività riguarda l'approfondimento e il coordinamento di molteplici aspetti quali:

- ripartizione funzionale degli spazi (in tutto 22.000 mq) e definizione delle planimetrie;
- servizi generali e specifici (impianto elettrico, impianto di termoventilazione e di espulsione aria mediante cappe, reti di fluidi, depositi di infiammabili, gas tossici, locali alta pressione, rifiuti, ecc.);
- attrezzature e arredi tecnici per 33 locali laboratorio;
- prevenzione incendi, impianti e attrezzature di sicurezza e di emergenza in materia di igiene del lavoro, di protezione dell'ambiente esterno;
- adempimenti di legge, seguendo una normativa molto vasta e in continua evoluzione;
- predisposizione dei capitolati, sempre procedendo ad una minuziosa raccolta di dati presso tutti i gruppi di ricerca operanti nel Dipartimento, per il dimensionamento esecutivo degli impianti.

Alla fine si organizzerà il trasferimento-trasloco, senza interrompere il lavoro dei gruppi di ricerca, garantendo così una continuità a tutto campo.



Foto di gruppo nel periodo del trasferimento

Consiglio di Amministrazione

Dal 1995 fino all'anno della scomparsa (2004), Bruno Mazza ha funzioni di rilievo e di responsabilità come Consigliere di Amministrazione, con delega rettorale specifica per il Personale. In tale veste, insieme ad altri, viene chiamato a contribuire allo sviluppo del Politecnico che si sta muovendo verso una autonomia universitaria, all'interno di un rinnovamento complessivo delle strutture di ricerca e di didattica.

Viene allora varato il progetto di Politecnico Rete, che riconosce le specificità dei sistemi sociali e produttivi del territorio. E il Poli si organizza in più facoltà: sei di Ingegneria e tre di Architettura, con la costituzione di nuove sedi. In tale quadro, anche la politica del personale procede con la riorganizzazione delle strutture, e con la definizione delle responsabilità tecniche, amministrative e giuridiche; nonché con il riconoscimento di nuovi ruoli dirigenziali.

Il tutto fatti salvi, anche sul piano sindacale, criteri di equità, di pari opportunità, di valorizzazione delle competenze e delle diversità. Non disgiunti da formazione e aggiornamento, flessibilità e impegno.

In anni cruciali di grande cambiamento Bruno Mazza, come è stato detto, prende parte a guidare il percorso che porterà il Politecnico a diventare la Scuola di eccellenza da tutti riconosciuta.

Commissione Trasferimenti e Riconoscimenti

Per lungo tempo Bruno Mazza svolge un servizio per il corso di Laurea in Ingegneria Chimica, come membro della Commissione Trasferimenti e Riconoscimenti. Ambito questo in cui vengono regolate e valutate le cosiddette "equipollenze", in vista di passaggi di sede o cambiamenti di corsi di laurea soprattutto per chi, da altri atenei e/o da altri paesi, desidera iscriversi al Politecnico. Si tratta di un servizio per la Facoltà che Bruno Mazza svolge con un lavoro certosino, controllando e comparando piani di

studio e programmi di esame. Quindi, caso per caso, valutate le corrispondenze di materie e contenuti, definisce il tipo di integrazione da richiedere per un corretto inserimento nei vari livelli dei corsi. A volte, soprattutto per studenti extra europei non anglofoni, ricorre a consolati o ambasciate per traduzioni certificate dei curriculum originali e dei vari documenti. Così, pure in un campo tendenzialmente burocratico e apparentemente marginale, Bruno Mazza impiega tempo, energia, anima, diventando una sorta di traghettatore attento, rispettoso, empatico. Come è riconosciuto da questo ricordo del collega Giuseppe Biardi, a proposito degli studenti stranieri dell'orientamento Energetico-Idrocarburi: *Prima di rientrare in patria alla fine del loro soggiorno milanese, alla mia richiesta di conoscere cosa avessero apprezzato del Politecnico e dell'esperienza trascorsavi, mi fecero tutta una serie di considerazioni e di valutazioni concluse con ... “e poi il prof. Mazza!”*



Bruno Mazza nell'anno in cui, per i componenti del Consiglio di Amministrazione, fu reintrodotta l'uso del tocco e della toga durante le cerimonie ufficiali.

Attività Scientifica

Bruno Mazza ha condotto attività di ricerca anche nell'ambito dei Progetti Finalizzati del CNR Metallurgia ed Energetica II.

A partire 1970, anno della sua istituzione, ha collaborato al Centro di Studio del CNR sui Processi Elettrodici, presso il Politecnico di Milano. Dal 1984 è divenuto membro, eletto dal personale, del Consiglio Scientifico dello stesso Centro.

Ha fatto parte del Gruppo per gli Studi sui Sistemi di Produzione e sul Lavoro del Politecnico di Milano dalla sua costituzione (1980).

È stato membro del Comitato scientifico e organizzatore della 5^a Riunione Scientifica della Divisione di Elettrochimica della Società Chimica Italiana, tenuta al Politecnico di Milano nel novembre 1982.

Inoltre ha partecipato, con presentazione di memorie, a congressi nazionali e internazionali dei seguenti organismi e società scientifiche:

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

Associazione Italiana di Metallurgia (AIM)

Società Chimica Italiana (SCI)

Associazione Italiana di Chimica Fisica (AICF)

Associazione Termotecnica Italiana (ATI)

Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana (AEI)

Società Italiana di Medicina del Lavoro e di Igiene Industriale

Società Italiana di Ergonomia (SIE)

Associazione Italiana degli Igienisti Industriali (AIDII)

Comité International de Thermodynamique et de Cinétique Electrochimiques (CITCE)

International Society of Electrochemistry (ISE)

International Corrosion Council (ICC)

European Federation of Corrosion

Union Internationale d'Electrothermie (UIE)

In generale ha svolto l'attività scientifica per lo più nell'ambito di contratti e convenzioni, con enti pubblici e privati, di cui è stato responsabile.

Campi di ricerca

La produzione scientifica di Bruno Mazza può nel complesso definirsi di elettrochimica dei metalli, con una evoluzione che, a partire dall'analisi degli aspetti metodologici e generali, si è indirizzata sempre più verso le applicazioni (soprattutto nei campi della elettrometallurgia e della corrosione e protezione dei metalli) e verso le implicazioni di carattere industriale e produttivo (ad esempio: analisi energetica di processo, analisi e controllo dell'ambiente di lavoro).

In particolare tale produzione ha riguardato le seguenti tematiche:

a) Metodi di studio della cinetica dei processi elettrodi

Esame critico-comparativo dei diversi metodi sperimentali di ricerca, classici e moderni, e loro applicazione allo studio della cinetica dei processi elettrodi in casi di rilevante interesse scientifico, vedi ad esempio i processi catodici su elettrodi di indio.

b) Comportamento elettrochimico di metalli (poli e mono-cristallini a superfici orientate) in soluzioni acquose

Studio dei rendimenti di corrente, delle tensioni di elettrodo in assenza di correnti imposte, dei fenomeni di sovratensione, degli aspetti morfologici e strutturali caratteristici del comportamento degli elettrodi nell'attacco anodico e nella deposizione catodica, nel caso di metalli diversi, in particolare cobalto in soluzioni cloridriche e rame in soluzioni solfammiche.

c) Elettrometallurgia in soluzione acquosa

Studio della proprietà di interesse elettrochimico delle soluzioni acquose di acido solfammino e di alcuni suoi sali. Preparazione e comportamento di

soluzioni di solfammato rameoso e di nuovi composti rameosi. Produzione di polveri metalliche, elettrodeposizioni di metalli preziosi, elettrodeposizione di metalli in condizioni particolari da bagni solfammici.

d) Elettrometallurgia dell'alluminio

Studio dei fenomeni di sovratensione anodica e catodica, dei fenomeni di polarizzazione di concentrazione e dell'effetto anodico nelle celle per la produzione di alluminio. Indagine con tecniche cinematografiche ultraveloci sullo svolgimento elettrodico di gas e sugli effetti anomali che lo accompagnano; analisi delle analogie con i fenomeni di ebollizione di liquidi a contatto con superfici solide riscaldanti. Interpretazione dell'effetto anodico. Caratterizzazione del comportamento chimico ed elettrochimico e delle proprietà strutturali di materiali ceramici conduttori (TiB_2), da impiegare come catodi nelle celle per alluminio, allo scopo di elevarne l'efficienza energetica; analisi delle modifiche di processo conseguenti a tale impiego.

e) Corrosione e protezione dei materiali metallici

Applicazione dei metodi elettrochimici allo studio e alla valutazione degli effetti corrosionistici dei materiali metallici. Esame della relazione tra il comportamento elettrochimico e corrosionistico e la struttura di materiali metallici (in particolare di acciai inossidabili) sottoposti a deformazione plastica a freddo. Studio della corrosione localizzata per vaiolatura, in fessura ed intergranulare di diversi materiali metallici (vari tipi di acciai inossidabili austenitici commerciali e di acciai inossidabili commerciali relativamente nuovi, quali gli ELI ferritici). Caratterizzazione della resistenza alla corrosione localizzata di materiali metallici per impianti ortopedici nel corpo umano. Studio della corrosione atmosferica dei bronzi dorati, nel quadro della conservazione delle opere d'arte. Caratterizzazione della resistenza alla corrosione sotto sforzo e a fatica di vari tipi di acciai in

condizioni diverse (acciai inossidabili austenitici deformati a freddo, acciai per l'industria petrolifera e acciai HSLA). Osservazione della distribuzione della corrente e del potenziale in sistemi di protezione catodica.

f) Analisi energetica

Analisi energetica di processo e applicazione ai processi elettrochimici e metallurgici-siderurgici. Valutazione energetica delle diverse alternative al processo Hall-Hérault per la produzione di alluminio. Confronto tra opzioni tecnologiche diverse, nel caso del processo produttivo delle acciaierie elettriche, e individuazione dell'alternativa migliore. Studio teorico e sperimentale del rendimento energetico della operazione di un forno ad arco per la produzione di acciaio, misura ed analisi delle perdite termiche, uso della termografia all'infrarosso.

g) Ambiente di lavoro

Studio dei tipici cicli produttivi, dell'impiantistica, dell'organizzazione del lavoro e dell'ambiente di lavoro nell'industria elettrochimica e metallurgica-siderurgica (cloro-soda, galvanica, accumulatori al piombo, acciaio, alluminio, zinco, piombo, ecc.). Rilevazione, valutazione e bonifica dei fattori ambientali fisici e chimici. Simulazione di inquinamento in atmosfere confinate. Indagine sulle metodologie di prelievo e di analisi di inquinanti chimici (polveri, nebbie, vapori, gas). Studio della efficienza di deadsorbimento da carboni attivi di inquinanti organici.

Descrizione delle ricerche (scopo, ipotesi, metodi e risultati)

Riguardo questo argomento si rimanda alla Raccolta on-line dove vengono riportati gli appunti scritti direttamente da Bruno Mazza, come premessa all'elenco delle pubblicazioni.

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI ON-LINE

Elenco in ordine cronologico dei lavori scientifici a stampa su riviste, atti di congressi nazionali o internazionali di cui Bruno Mazza è autore o coautore. Egli stesso li aveva ordinati, selezionandoli come rappresentativi delle sue attività di ricerca. Le relative pubblicazioni sono memorizzate sul sito ad accesso libero del Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica “Giulio Natta”, facilmente consultabili e scaricabili.

1961

1. B. Mazza - Sui metodi di studio della cinetica dei processi elettrodi. I - Metodi in corrente alternata. Istituto Lombardo Rend. Sc., A 95, 947/986 (1961).
2. B. Mazza - Sui metodi di studio della cinetica dei processi elettrodi. II - Metodi diversi. Istituto Lombardo Rend. Sc., A 95, 987/1011 (1961).

1963

3. G. Serravalle, B. Mazza - A comparison of different experimental methods applied to the study of indium cathode processes. *Electrochimica Acta*, 8, 313/322 (1963).
4. R. Piontelli, B. Rivolta, B. Mazza, F. Magnoni – Contributo alla conoscenza del comportamento elettrochimico del cobalto monocristallino. I - Bagni cloridrici. Istituto Lombardo Rend. Sc., A 97, 282/317 (1963).

1964

5. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedefferri – Contributo alla conoscenza dei fenomeni anodici nelle celle per la produzione di alluminio - Effetti di sovratensione - Nota I. *Acc. Naz. Lincei Rend. Sc. Fis. Mat. e Nat.*, VIII 36, 759/770 (1964).
6. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedefferri – Contributo alla conoscenza dei fenomeni anodici nelle celle per la produzione di alluminio - Effetti di

sovratensione - Nota II. Acc. Naz. Lincei Rend. Sc. Fis. Mat. e Nat., VIII 37, 3/8 (1964).

1965

7. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedeferri - Ricerche sui fenomeni anodici nelle celle per alluminio. *La Metallurgia Italiana*, 57, 51/69 (1965).
8. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedeferri - The anodic processes in aluminium cells. *Electrochimica Acta*, 10, 1117/1126 (1965).
9. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedeferri - Recenti progressi della teoria dell'elettrolisi per la produzione di alluminio. *Alluminio. Nuova Metallurgia*, 34, 623/629 (1965).
10. B. Mazza, A. Alberti Oggioni - Proprietà delle soluzioni acquose di acido solfamminico e di alcuni suoi sali. *La Ricerca Scientifica*, 35 II-A, 1394/1400 (1965).
11. R. Piontelli, B. Mazza - Discussion on the paper: Hydrogen evolution at a solid indium electrode, by J.N. Butler, M. Dienst. *J. Electrochem. Soc.*, 112, 1257 (1965).

1966

12. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedeferri - Comportamento anodico e catodico di elettrodi di alluminio fuso in bagni criolitici. *Electrochim. Metall.*, 1, 217/238 (1966).
13. R. Piontelli, A. Berbenni, B. Mazza, P. Pedeferri - Indagine con tecniche cinematografiche ultraveloci sullo svolgimento anodico di cloro da sali fusi e da soluzioni acquose. *Electrochim. Metall.*, 1, 279/294 (1966).
14. B. Mazza, P. Pedeferri, F. Siniscalco - Thin deposits of iron from dilute sulfamate baths. *Electrochim. Metall.*, 1, 377 (1966).
15. B. Mazza, P. Pedeferri - Plating with precious metals from sulfamate containing baths. *Electrochim. Metall.*, 1, 405/408 (1966).

16. B. Mazza, P. Pedeferri, R. Piontelli, F. Siniscalco - Preparation of metal powders from sulfamate baths, I). *Electrochim. Metall.*, 1, 441/448 (1966).
17. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedeferri, F. Siniscalco - Preparation of metal powders from sulfamate baths. II) Discussion. *Electrochim. Metall.*, 1, 449/456 (1966).

1967

18. B. Mazza, P. Pedeferri, A. Alberti Oggioni - Throwing power of sulfamate baths. *Proceedings Symposium on Sulfamic Acid and its Electrometallurgical Applications*, Milan, 1966, Associazione Italiana di Metallurgia, Milano, 1967, pp.53/56.
19. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedeferri - Discussion on the paper: Surface roughness effects in the electrodeposition of copper in the limiting current range, by N. Ibl., K. Schedegg. *J. Electrochem. Soc.*, 114, 1267/1269 (1967).
20. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedeferri - Preparazione e comportamento di soluzioni di solfammati rameosi e di nuovi composti rameosi. *Acc. Naz. Lincei Rend. Sc. Fis. Mat. e Nat.*, VIII 42, 591/593 (1967).
21. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedeferri - Comportamento chimico ed elettrochimico delle soluzioni di solfammati di Cu (I) e Cu (II) e del rame in presenza di bagni solfammati. *Electrochim. Metall.*, 2, 141/214 (1967).
22. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedeferri – Solfammati rameosi, loro metodi di preparazione e impieghi. Brevetto Italiano n. 782798, cs. il 18/8/1967 (dep. il 9/11/1966). pp.20.
23. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedeferri - Discussion on the paper: The repeatability of the anode effect in cryolite-alumina melts, by B.J. Welch, R.J. Snow. *J. Electrochem. Soc.*, 114, 652/654 (1967).
24. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedeferri, A. Tognoni - Ricerche sullo sviluppo elettrolitico di gas e sugli effetti anomali che lo

accompagnano. I. Sviluppo da soluzioni acquose. *Electrochim. Metall.*, 2, 257/287 (1967).

25. A. Tognoni, B. Mazza, P. Pedferri, R. Piontelli - Ricerche sullo sviluppo elettrodico di gas e sugli effetti anomali che lo accompagnano. II. Casi particolari di sviluppo da soluzioni acquose. *Electrochim. Metall.*, 2, 377/383 (1967).
26. B. Mazza, P. Pedferri, R. Piontelli, A. Tognoni - Ricerche sullo sviluppo elettrodico di gas e sugli effetti anomali che lo accompagnano. III. Teoria e discussione. *Electrochim. Metall.*, 2, 385/436 (1967).

1968

27. R. Piontelli, B. Mazza, P. Pedferri - Chemical and electrochemical behaviour of Cu (II) and Cu (I) sulfamate baths and of copper against sulfamic solutions. II. *Electrochim. Metall.*, 3, 42/44 (1968).

1970

28. B. Mazza, W. Nicodemi - Esempi di influenza dello stato superficiale del materiale metallico sull'efficacia di inibitori di corrosione. *La Chimica e l'Industria*, 52, 372/375 (1970).

1971

29. B. Mazza, P. Pedferri, A. Tognoni - Ricerche sull'effetto anodico nelle celle per alluminio. *La Chimica e l'Industria*, 53, 123/132 (1971).
30. B. Mazza - Protezione attiva dalla corrosione. *La Metallurgia Italiana*, 63, Atti e Notizie, 26, 317/328 (1971).

1972

31. B. Mazza, F. Siniscalco - L'aerosol atmosferico (caratteristiche chimiche; caratteristiche fisiche e chimico-fisiche; trasformazioni chimiche nell'atmosfera). Capitolo 9 del volume: "L'inquinamento dell'aria - Sorgenti, effetti e difese", Edizioni PEG, Milano, 1972, pp. 227/314.

1973

32. D. Sinigaglia, P. Pedferri, B. Mazza, G.P. Galliani, L. Lazzari - Contributo alla conoscenza del comportamento corrosionistico dell'acciaio AISI 304 L variamente incrudito. *La Metallurgia Italiana*, 65, 77/86 (1973).
33. B. Mazza, P. Pedferri, A. Tognoni - Anomalous effects associated with the electrolytic gas evolution from molten salts. *Proceedings of the European Conference on the Development of Molten Salts Applications*, Geneva, 1973, Battelle - Geneva, 1973, pp. 77/93.

1974

34. B. Mazza, P. Pedferri, D. Sinigaglia, U. Della Sala, L. Lazzari - Contribution to the knowledge of the relationship between the electrochemical and corrosion behaviour and the structure of metallic materials subjected to cold plastic deformation. *Werkstoffe und Korrosion*, 25, 239/253 (1974).
35. B. Mazza, P. Pedferri, G. Re, D. Sinigaglia, A. Cigada - Nuovo metodo di valutazione istantanea della velocità di corrosione atmosferica dei bronzi dorati. *Atti 29° Congresso Nazionale Associazione Termotecnica Italiana*, Firenze 1974, Sezione II: "Conservazione dei monumenti", Barbieri Editore, Milano, 1976, pp. 181/187.

1975

36. B. Mazza, P. Pedferri, G. Re, D. Sinigaglia - Effectiveness of some inhibitors on the atmospheric corrosion of gold plated bronzes. *Annali dell'Università di Ferrara, Sezione V - Chimica pura e applicata*, Supplemento n. 6: *Proceedings 4th European Symposium on Corrosion Inhibitors*, Ferrara, 1975, pp. 552/563.

1976

37. B. Mazza, P. Pedferri, D. Sinigaglia, A. Cigada, L. Lazzari, G. Re, D. Wenger - Relationship between the electrochemical and corrosion

behaviour and the structure of stainless steels subjected to cold plastic deformation. *J. Electrochem. Soc.*, 123, 1157/1163 (1976).

38. B. Mazza, P. Pedeferri, G. Re - Determinazione "in situ" del tenore di allumina nei bagni di elettrolisi per la produzione di alluminio. *La Metallurgia Italiana*, 68, 582/590 (1976).

1977

39. B. Mazza, P. Pedeferri, G. Re, D. Sinigaglia - Behaviour of a galvanic cell simulating the atmospheric corrosion conditions of gold plated bronzes. *Corrosion Science*, 17, 535/541 (1977).
40. A. Cigada, B. Mazza, P. Pedeferri, D. Sinigaglia - Influence of cold plastic deformation on critical pitting potential of AISI 316 L and 304 L steels in an artificial physiological solution simulating the aggressiveness of the human body. *Journal of Biomedical Materials Research*, 11, 503/512 (1977).
41. B. Mazza - Nocività nell'industria chimica: impianti elettrochimici per la produzione di cloro-soda con celle a catodo di mercurio. *La Chimica e l'Industria*, 59, 572/582 (1977).
42. L. Bodini, B. Mazza, G. Nano, D. Sinigaglia, J. Alva - Ciclo tecnologico e mappa dei rischi presunti nell'industria siderurgica e nella fonderia di ghisa e acciaio. *Atti 40° Congresso Nazionale Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale*, Milano, 1977, vol. 1, pp. 5/117.

1978

43. B. Mazza, P. Pedeferri, G. Re - Hydrodynamic instabilities in electrolytic gas evolution. *Electrochim. Acta*, 23, 87/93 (1978).

1979

44. A. Cigada, B. Mazza, G.A. Mondora, P. Pedeferri, G. Re, D. Sinigaglia - Localized corrosion susceptibility of work-hardened stainless steels in a physiological saline solution. In: "Corrosion and Degradation of Implant Materials", ASTM Special Technical Publication 684,

American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1979, pp. 144/160.

45. B. Mazza, P. Pedeferri, D. Sinigaglia, A. Cigada, G.A. Mondora, G. Re, G. Taccani, D. Wenger – Pitting resistance of work-hardened commercial Austenitic stainless steels in solution simulating sea water. *J. Electrochem. Soc.*, 126, 2075/2081 (1979).
46. B. Mazza, P. Pedeferri, D. Sinigaglia, A. Cigada, G. Fumagalli, G. Re - Electrochemical and corrosion behaviour of work-hardened commercial austenitic stainless steels in acid solutions. *Corrosion Science*, 19, 907/921 (1979).
47. A. Borroni, G. Nano, B. Mazza, D. Sinigaglia - Indagine tecnico-ambientale nel reparto colata continua di una acciaieria elettrica. *La Medicina del Lavoro*, 70, 292/306 (1979).
48. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano, D. Sinigaglia - Acciaieria elettrica: impiantistica, organizzazione del lavoro e fattori di rischio. Parte I. *Impianti*, 12, 405/416 (1979).
49. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano, D. Sinigaglia - Acciaieria elettrica: impiantistica, organizzazione del lavoro e fattori di rischio. Parte II. *Impianti*, 12, 613/623 (1979).
50. S. Bianchi, L. Bodini, A. Borroni, B. Mazza, G. Nano, V. Cocheo - Ciclo tecnologico e mappa dei rischi potenziali nella produzione dei diversi tipi di accumulatori al piombo. *Atti 42° Congresso Nazionale Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale*, Trieste, 1979: "Rischi, patologia e prevenzione nell'industria degli accumulatori", Stamperia Zandrini, Verona, 1979, pp. 15/34.

1980

51. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano, D. Sinigaglia - Evoluzione del forno elettrico e ambiente di lavoro in siderurgia. *Atti 2° Congresso Nazionale di Ergonomia*, Milano 1979: "Ergonomia Esperienze in Italia", Franco Angeli Ed., Milano, 1980, pp. 227/254.

52. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano - Impianti per la produzione di cloro-soda. Atti del 43° Congresso Nazionale Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale, Parma, 1980: "Petrochimica-Tecnologia, ambiente di lavoro, prevenzione e patologia", vol. 3, Edizioni Tecnografica, Parma, 1980, pp. 295/344.
53. A. Cigada, B. Mazza, P. Pedferri, G. Re, D. Sinigaglia - Instantaneous rate of atmospheric corrosion of different metals by means of galvanic cells as a measurement of the environmental aggressiveness. Proceedings (Extended Abstracts) 31st Meeting of International Society of Electrochemistry, Venice, 1980, CNR, Padua, 1980, vol. 2, pp. 843/845.

1981

54. B. Bazzoni, B. Mazza, D. Sinigaglia, B. Vicentini - A methodological approach to the study of localized corrosion. *Annali di Chimica*, 71, 317/335 (1981).
55. A. Cigada, B. Mazza, D. Sinigaglia, G. A. Rossi - Caratterizzazione della resistenza alla corrosione sotto sforzo di alcuni acciai di interesse industriale. *La Metallurgia Italiana*, 73, 58/64 (1981).
56. A. Borroni, C.M. Joppolo, B. Mazza, G. Nano, D. Sinigaglia - Energy analysis of electric arc furnace steelmaking process and practical application to five plants located in Lombardy. *La Metallurgia Italiana*, 73, 251/263 (1981).

1982

57. A. Borroni, C.M. Joppolo, B. Mazza, G. Nano, D. Sinigaglia - Energy analysis in scrap-based minimills. An evaluation of different methods of electric arc furnace operation. Proceedings 3rd International Conference on Energy Use Management, Berlin, 1981: "Beyond the energy crisis - Opportunity and challenge", Pergamon Press, Oxford, 1981, pp. 1061/1070. Ristampa autorizzata in italiano in: *La Fonderia Italiana*, 31, 216/222 (1982).

58. D. Sinigaglia, B. Mazza, A. Cigada, T. Pastore - A comparison of electrochemical methods for determining the degree of sensitization in stainless alloys. Part 1: AISI type 304. *La Metallurgia Italiana*, 74, 367/378 (1982).
59. A. Cigada, B. Mazza, P. Pedeferri, G. Salvago, D. Sinigaglia, G. Zanini - Stress corrosion cracking of cold-worked austenitic stainless steels. *Corrosion Science*, 22, 559/578 (1982).
60. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano - C'è del nuovo nel cloro-soda (I). *Tecnologie Chimiche*, 2 (6), 68/75 (1982).
61. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano - C'è del nuovo nel cloro-soda (II). *Tecnologie Chimiche*, 2 (9/10), 68/73 (1982).
62. L. Lazzari, B. Mazza, P. Pedeferri - La protezione anodica. *Tecnologie Chimiche*, 2 (12), 54/60 (1982).
63. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano - Environmental analysis in a rolling mill for heavy plates. *La Metallurgia Italiana*, 74, 73/85 (1982).
64. A. Borroni, G.A. Gino, B. Mazza, G. Nano - A statistical evaluation of the pollution level in work environments. *La Medicina del Lavoro*, 73, 412/419 (1982).
65. A. Borroni, G.A. Gino, B. Mazza, G. Nano - Velocità ottimale di prelievo degli inquinanti particolati. *AES - Rivista dell'Antinquinamento*, 4 (10) 56/61 (1982).
66. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano - Efficienza di deadsorbimento da carboni attivi di inquinanti organici. *AES - Rivista dell'Antinquinamento*, 4 (11), 94/100 (1982).

1983

67. A. Bonfiglioli, F. Gregu, G. Serravalle, B. Mazza, G. Fumagalli, D. Festa, R. Dal Maschio - Riduzione sostanziale del consumo energetico nella produzione di alluminio primario mediante nuovi materiali catodici: stato dell'arte e prospettive. Parte I. *La Metallurgia Italiana*, 75, 194/204 (1983).

68. A. Bonfiglioli, F. Gregu, G. Serravalle, B. Mazza, G. Fumagalli, D. Festa, R. Dal Maschio - Riduzione sostanziale del consumo energetico nella produzione di alluminio primario mediante nuovi materiali catodici: stato dell'arte e prospettive. Parte II. La Metallurgia Italiana, 75, 259/274 (1983).
69. G. Degan, G. Fumagalli, F. Gregu, B. Mazza, G. Serravalle - Sviluppi a breve e medio termine nel processo Hall-Héroult per ridurre il consumo specifico di energia nella produzione di alluminio primario. Rendiconti Riunione Annuale Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana, Cagliari, 1983, vol. 58 dei Rendiconti, memoria A. 31, pp. 1/7, AEI, Milano, 1983.
70. B. Mazza, P. Pedferri, L. Piras, A. Saliu - Alternative al processo elettrolitico Hall-Héroult per la produzione di alluminio primario. Rendiconti Riunione Annuale Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana, Cagliari, 1983, vol. 58 dei Rendiconti, memoria A.41, pp. 1/7 AEI, Milano, 1983.
71. B. Mazza, P. Pedferri - Utilizzazione dei diagrammi potenziale/pH e delle curve caratteristiche potenziale/densità di corrente per la valutazione del comportamento corrosionistico dei materiali metallici. Rendiconti Riunione Annuale Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana, Cagliari, 1983, vol. 58 dei Rendiconti, AEI, Milano, 1983, memoria A. 30, pp. 1/7.
72. D. Sinigaglia, T. Pastore, A. Cigada, B. Mazza, A. Tamba - Application of the electrochemical method of potentiokinetic reactivation for determining the sensitization of stainless alloys. Part 2: Type 18 Cr-2Mo and 22Cr-3Ni-3Mo Extra Low Interstitial ferritic stainless steels. La Metallurgia Italiana, 75, 473/485 (1983).
73. A. Cigada, B. Mazza, P. Pedferri - Fenomeni di tensocorrosione per scambiatori di calore a piastre in acciaio inossidabile. ICP - Rivista dell'Industria Chimica, 11 (5), 70/73 (1983).

74. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano - Indagine ambientale in una fonderia per getti in ghisa di basso e medio tonnello. La Fonderia Italiana, 11/12, 31/40 (1983).

1984

75. T. Pastore, B. Mazza, A. Cigada - Influence of cold plastic deformation on the sensitization of AISI 304L stainless steel and serviceableness of EPR method. Proceedings 9th International Congress on Metallic Corrosion, Toronto, 1984, National Research Council Canada, Ottawa, 1984, vol. 1, pp. 461/470.
76. A. Cigada, B. Mazza, T. Pastore, P. Pedferri - Sulfide stress corrosion cracking in steels for the oil industry. Proceedings 9th International Congress on Metallic Corrosion, Toronto, 1984, National Research Council Canada, Ottawa, 1984, vol. 4, pp. 458/465.
77. A. Borroni, C.M. Joppolo, B. Mazza, G. Nano - Energy balance measurements for an electric arc steelmaking furnace. Proceedings 10th International Congress on Electroheat, Stockholm, 1984, Union Internationale d'Electrothermie, 1984, paper 2.2.7, pp. 1/15.
78. B. Mazza, A. Bonfiglioli, F. Gregu, G. Serravalle - Process aspects in aluminium reduction cells with wettable cathodes. Aluminium, 60, 760/763 (1984).

1985

79. B. Mazza, P. Pedferri - Elettrochimica e tecnologie elettrochimiche. Capitolo 2, sezione I (Ingegneria chimica) del: "Manuale dell'ingegnere - Colombo", 81^a edizione, Hoepli, Milano, pp. I-25/I-49, 1985.
80. B. Mazza, P. Pedferri - Corrosione e protezione dei materiali metallici. Capitolo 3, sezione I (Ingegneria chimica) del: "Manuale dell'ingegnere - Colombo", 81^a edizione, Hoepli, Milano, pp. I-49/I-75, 1985.

81. B. Mazza, G. Salvago - Galvanostegia. Capitolo 4, sezione I (Ingegneria chimica) del: "Manuale dell'ingegnere - Colombo", 81^a edizione, Hoepli, Milano, pp. I-76/I-86, 1985.
82. G. Rondelli, B. Mazza, T. Pastore, B. Vicentini - Study on the intergranular corrosion of cold worked austenitic stainless steels. Proceedings Congress on Electrochemical Methods in Corrosion Research, Tolouse, 1985, pp. 1/10.

1986

83. A. Cigada, B. Mazza, T. Pastore, P. Pedferri - Fatigue crack growth of a HSLA steel in seawater. Proceedings International Conference HSLA Steels '85, Beijing, 1985, American Society for Metals, Metals Park, Ohio, 1986, pp. 777/783.
84. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano - Environmental study of a plating room. Metal Finishing, 84 (3), 41/45 (1986).
85. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano, F. Ferrario - Caratterizzazione dell'inquinamento aerodisperso nell'area del forno. Proceedings of the 2nd European Electric Steel Congress, Florence, 1986, Associazione Italiana di Metallurgia, Milano, 1986, part II, paper 5.7, pp. 1/6.
86. G. Nano, A. Borroni, B. Mazza - Determination of the working parameters of typical passive samplers. Proceedings of the International Congress on Industrial Hygiene, Rome, 1986, Associazione Italiana Igienisti Industriali, Milan, 1986, pp. 120/121.

1987

87. B. Mazza, G. Serravalle, G. Fumagalli, F. Brunella - Cathodic behavior of titanium diboride in aluminum electrolysis. Journal Electrochemical Society, 134, 1187/1191 (1987).
88. G. Nano, A. Borroni, B. Mazza - The performance of a dynamic atmosphere generation system. American Industrial Hygiene Association Journal, 48 (9), 814/815 (1987).

89. B. Mazza, T. Pastore, P. Pedeferri, G. Rondelli - Electrochemical polarization studies of API 5L grade X65 steel in chloride solution. Proceedings 10th International Congress on Metallic Corrosion, Madras, November 1987, Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, 1987, Vol. 1, pp. 501/509.
90. B. Mazza, T. Pastore, P. Pedeferri, G. Taccani, E. Ferrari, F. Gasparoni - Experimental confirmation of a mathematical model for the design of cathodic protection systems. Proceedings 10th International Congress on Metallic Corrosion, Madras, November 1987, Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, 1987, Vol. 2, pp. 945/954.

1988

91. G. Nano, A. Borroni, B. Mazza - Messa a punto di un sistema per la simulazione di inquinamento in atmosfere confinate. *La Chimica e l'Industria*, 70 (1/2), 72/75 (1988).
92. A. Borroni, R. Gori, B. Mazza, G. Nano - Studio per il miglioramento delle condizioni operative in un laminatoio per vergella al piombo. Atti 4° Congresso Nazionale Società Italiana di Ergonomia, Ischia, 12-14 Maggio 1988, CUEN, Napoli, 1988, Vol. I, parte II, pp. 209/212.
93. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano - Controllo delle emissioni aeriformi da forno elettrico ad arco: un obiettivo per l'ambiente di lavoro e per l'ambiente esterno. Atti 8° Congresso Nazionale Associazione Italiana di Igiene Industriale e per l'Ambiente, Como, Ottobre 1988, Supplemento a *Inquinamento*, (10), 84/85 (1988).
94. G. Nano, A. Borroni, B. Mazza - Generazione di standard gassosi utilizzando tubi a permeazione. *Giornale degli Igienisti Industriali*, 13 (3), 47/61 (1988).

1989

95. B. Mazza - Some general considerations on RHM cathodes. Moltech/Alcan/De Nora Permelec Technical Meeting, Arvida, Canada, May 1989.

96. A. Borroni, F. Ferrario, B. Mazza, G. Nano - Mesure de la pollution particulaire au voisinage de fours électriques à arc pour la production de l'acier. Cahiers de notes documentaires, 136, 509/523 (1989).
97. A. Borroni, G. Cadeddu, C.M. Joppolo, B. Mazza, G. Nano - Evoluzione dei consumi energetici nella produzione di acciaio al forno elettrico. La Metallurgia Italiana, 81 (12), 1033/1039 (1989).

1990

98. P. Cicognani. F. Gasparoni. B. Mazza. T. Pastore - Applying the boundary element method to offshore cathodic protection modeling. Journal of Electrochemical Society, 137 (6), 1689/1695 (1990).

1994

99. N. Boniardi, R. Rota, G. Nano, B. Mazza - Recovery of lactic acid by electro dialysis experiments and mathematical simulation. Proceedings International Congress on Engineering of Membrane Processes II, Environmental Applications, Il Ciocco (Lucca), Aprile 1994.
100. B. Mazza - Electrochemical energy sources. Comett Short Training Course on New Trends in Industrial Electrochemistry, Palermo, November 1994, Sintesi, Palermo (1994). (+ tabelle e figure).
101. B. Mazza - Energy recovery in electrochemical cells. Comett Short Training Course on New Trends in Industrial Electrochemistry, Palermo, November 1994, Sintesi, Palermo (1994). (+ tabelle e figure).

1996

102. N. Boniardi, R. Rota, G. Nano, B. Mazza - Analysis of the sodium lactate concentration process by electro dialysis. Separations Technologies, 6, 43/54 (1996).

1997

103. N. Boniardi, R. Rota, G. Nano, B. Mazza - Lactic acid production by electrodialysis, Part I: Experimental tests. *Journal of Applied Electrochemistry*, 27, 125/133 (1997).
104. N. Boniardi, R. Rota, G. Nano, B. Mazza - Lactic acid production by electrodialysis, Part II: Modelling. *Journal of Applied Electrochemistry*, 27, 135/145 (1997).

2002

105. B. Mazza - Teoria della pila voltaica, Atti del Convegno Internazionale "Alessandro Volta 1792-1799. Due secoli dopo", Milano, 15/16 Aprile 1999, Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere, 239/254 (2002).

Altre Pubblicazioni

Bruno Mazza ha pubblicato anche altri lavori, i cui riferimenti qui di seguito suddivisi in: Articoli e schede per la rivista Sapere; Miscellanea, inediti; Recensioni; "Seminario Chimici" (esempi di didattica alternativa); Testi didattici e dispense.

Rivista Sapere

Articoli e schede pubblicati sulla rivista (Ed. Dedalo) fondata da Giulio A. Maccacaro. Mazza ha partecipato, per svariati anni, al Collettivo di Redazione.

1. B. Mazza - Controcorso universitario e Porto Marghera, *Sapere*, n.774, agosto-settembre 1974, pp. 28-34.
2. B. Mazza, D. Sinigaglia - La siderurgia italiana nel dopoguerra, *Sapere*, n.781-782, 1/1975, pp. 41-53.
3. B. Mazza - Tre esperienze a confronto, *Sapere*, n.795, 10/1975, pp. 15-26.

4. Gruppo P.I.A., B. Mazza, V. Scatturin - Icmesa: come e perché, Sapere, n.796, 11/1976, pp. 10-36.
5. S. Carta, F. Gheza, B. Mazza, G. Nano, D. Sinigaglia - Un caso di compatibilità, ma fino a quale punto? Le miniacciaierie, Sapere, n.811, 6/1978, pp. 34-44.
6. B. Mazza - I consumi nell'industria del cloro-soda, Sapere, n. 810, aprile-maggio 1978, pp. 64-65.
7. B. Mazza - I consumi nel settore metallurgico, Sapere, n. 810, aprile-maggio 1978, pp. 67-70.

Miscellanea. Inediti

1. B. Mazza, P. Pedferri - Ricerche sull'elettrolisi per la produzione di alluminio, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, 1968, pp.3/4.
2. B. Mazza, P. Pedferri, G. Re - Hydrodynamic instability in electrolytic gas evolution, pp. 3 (anni '70).
3. D. Sinigaglia, P. Pedferri, L. Peraldo Bicelli, B. Mazza, G. Galliani - Influence of cold plastic deformation on corrosion resistance of austenitic stainless steels in acid aggressive media and on their susceptibility to the pitting corrosion, Extended Abstract in: 23rd Meeting of the International Society of Electrochemistry (I.S.E.), Stockholm, Aug 27th – Sept 2nd, 1972, pp. 395/396 (+ testo atti, figure e tabelle).
4. B. Mazza, P. Pedferri, D. Sinigaglia, A. Cigada, L. Lazzari, A. Mondora, G. Re, G. Taccani, D. Wenger, Structure and corrosion behavior of work-hardened commercial austenitic stainless steels, in: Proceedings of the 7th International Congress on Metallic Corrosion, ABRACO (Associação Brasileira de Corrosão), October 4-11, 1978, Rio de Janeiro, Brasil, pp. 484/496.
5. B. Mazza - Processi elettrometallurgici, in Compendio delle Lezioni della Scuola di Elettrochimica della Associazione Italiana di Chimica

Fisica, Divisione di Elettrochimica della Società Chimica Italiana, Capezzano Pianore (Lucca) 4-14 settembre 1976, Lezione N°44, Vol. I (6 pagine).

6. A. Cigada, B. Mazza, P. Pedferri, M. Leonardi. F. Motta, E. C. Marinoni – Comportamento corrosionistico dei materiali metallici utilizzati in campo ortopedico, in “I biomateriali oggi”. Gruppo Studi di Biomeccanica in Ortopedia e Traumatologia B.O.T., A cura dell’Ospedale Predabissi e della U.S.S.L. 56, 7 marzo 1981, pp. 1/6.
7. A. Cigada, B. Mazza, P. Pedferri, D. Sinigaglia, G. Zanini – Stress corrosion cracking of cold-worked austenitic stainless steels caused by residual stresses, in “Metallic Corrosion”, Proceedings of the 8th International Congress on Metallic corrosion / 7th Congress of the European Federation of Corrosion, DECHEMA, Mainz, Fed. Rep. Germany, 6-11 Sept. 1981, pp. 542/545.
8. A. Borroni, B. Mazza, G. Nano - Prelievo di inquinanti organici mediante carboni attivi: problemi nella determinazione dell’efficienza di deadsorbimento, in: Atti del 4° Congresso Nazionale della Associazione Italiana degli Igienisti Industriali, Milano 24-26 novembre 1982, pp.78/80. Pubblicato nel Supplemento a Novembre 1982, Anno IV del Giornale degli Igienisti Industriali.
9. D. Sinigaglia, T. Pastore, B. Mazza, A. Cigada – Application of the EPR method for determining the susceptibility of stainless alloys to intergranular corrosion, in Résumés des Communications des Journées d’Électrochimie 1983, Paris 6-8 Juin 1983, N°6-68 (+ tabelle e figure).
10. T. Pastore, B. Mazza, A. Cigada, L. Scalmati – Influenza della deformazione della matrice sulla misura della suscettibilità alla corrosione intergranulare mediante il metodo EPR, 2 pp., 1983-1984.

11. T. Pastore, B. Mazza, A. Cigada, L. Scalmati – Influence of cold plastic deformation on the sensitization of AISI 304L Stainless Steel and serviceableness of the EPR method, abstract + 5 pagine, 1983.
12. F. Bolzoni, L. Lazzari, B. Mazza – Use of decision tree analysis and Monte Carlo simulation for material selection, inviato a Journal of Petroleum Technology 1987.

Recensioni (a cura di B. Mazza)

1. P. Gallone – Principi dei processi elettrochimici, Tamburini, Milano, 1970, La Chimica e l'Industria, 52, (1970).
2. Advances in Electrochemistry and Electrochemical Engineering, edited by P. Delahay and C.W. Tobias, Interscience Publ., New York, 1966, in Electrochimica Metallorum, Vol. 1, n. 4, pp. 488-489 (1966).
3. P. Pedferri, Disegni su titanio, CLUP, Milano 1981, in La Metallurgia Italiana, Vol. 74, n. 2, p. 114 (1982).

Seminario Chimici

Esempi di didattica alternativa svolta al Politecnico di Milano.

1. Nocività sul posto di lavoro. Dalle lezioni tenute presso il Politecnico di Milano durante il mese di gennaio 1974, con presentazione del Gruppo Lavoro Chimici, CLUP, Milano, aprile 1974.
2. Porto Marghera e produzione di acido solforico. Dal lavoro svolto presso il Politecnico di Milano durante l'a.a. 73/74, CLUP, Milano, maggio 1974.
3. Produzione di cloro e soda caustica; acido fosforico; ammoniaca e fertilizzanti. Dal lavoro svolto presso il Politecnico di Milano, durante l'a.a. 73/74, CLUP, Milano, settembre 1974.
4. Controcorsio e 150 ore al Politecnico di Milano. Processi produttivi ed organizzazione del lavoro nei cicli di Acciaio – Piombo – Alluminio e

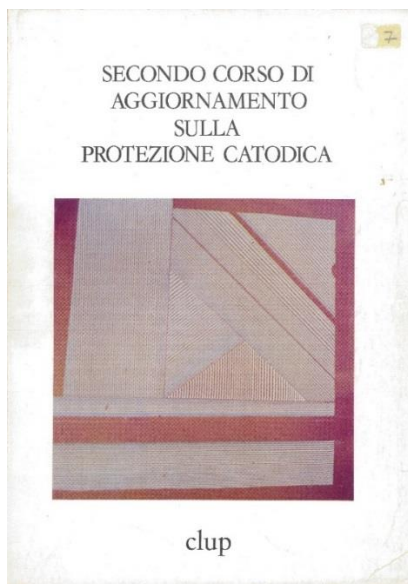
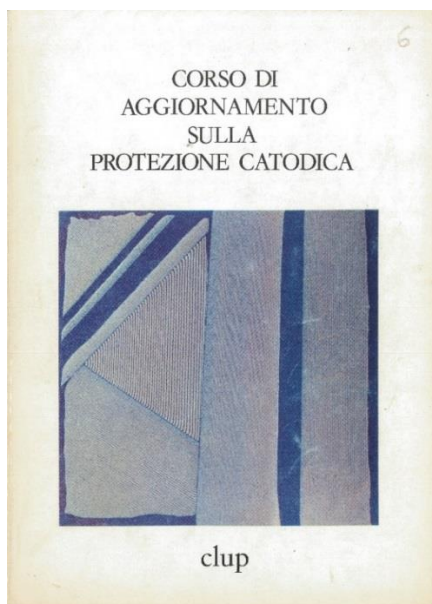
loro conseguenze sull'ambiente di lavoro. Svolto presso il Politecnico di Milano, durante l'a.a. 73/74. CLUP, Milano, gennaio 1975.

5. Seminario Chimici. Processi produttivi, organizzazione del lavoro e ambiente di lavoro nel ciclo di produzione dell'acciaio. CLUP, Milano, gennaio 1975 (1^a ed.). Con l'articolo di B. Mazza e D. Sinigaglia "La siderurgia italiana nel dopoguerra" (tratto da Sapere).

Testi didattici e dispense

1. B. Mazza – Lezioni di elettrochimica. Ciclostilato ad uso interno Politecnico Milano, a.a. 66/67.
2. B. Mazza, P. Pedferri, D. Sinigaglia – Corrosione e protezione dei materiali metallici. CLUP, Milano, 1974.
3. B. Mazza, P. Pedferri, D. Sinigaglia – Nocività sul posto di lavoro. 150 ore. CLUP, Milano, 1974.
4. B. Mazza – Impianti elettrochimici per la produzione del cloro-soda. Atti del seminario: "Nocività nell'industria chimica" organizzato dalla Società Chimica Italiana (Sez. Piemontese) e dall'Istituto di Chimica Industriale del Politecnico di Torino, Torino, 1976. Libreria Editrice Universitaria Levrotto e Bella, Torino, 1978, pp. 97/154.
5. L. Bodini, A. Borroni, B. Mazza, G. Nano, D. Sinigaglia – Fattori di rischio nell'industria siderurgica: analisi dei rischi in relazione ai processi produttivi e alle aree di lavoro. Dibattito Sindacale, n. 1-2, FLM, Milano, 1979.
6. B. Mazza – Principi generali di elettrodeposizione dei metalli. Atti giornate seminariali di aggiornamento: "Rischi e danni nell'industria galvanica" organizzate dall'Istituto di Medicina del Lavoro della Università di Milano e dall'Assessorato Sanità Regione Lombardia, Milano, 1980, pp. 1-28.

7. B. Mazza (a cura di) – Corso di aggiornamento sulla protezione catodica. CLUP, Milano, 1981.
8. B. Mazza (a cura di) – Secondo corso di aggiornamento sulla protezione catodica. CLUP, Milano, 1984.



LA PREVENZIONE NELL'ATTIVITÀ INDUSTRIALE (di Angelo Borroni)

L'impegno di Bruno ha un denominatore: non ha mai imposto la sua persona e il suo pensiero, ha agito nel rispetto delle posizioni di tutti coloro che ha avuto vicino.

Con lui si aveva sempre di fronte un interlocutore squisito e rispettoso, timido anche di fronte all'ultimo arrivato: il suo atteggiamento costringeva a non mollare e a proseguire con fiducia il confronto e lo scontro.

L'impegno didattico

Superando l'atteggiamento delle autorità accademiche, nel marzo del 1969 ha condiviso valori di innovazione e di valenza sociale, ha avuto la forza di avviare il confronto sui temi posti dal movimento degli studenti, che avevano occupato il Politecnico, e di mantenere l'attività didattica con lezioni ed esami a fronte della disposizione del Rettore che ne ordinava la cessazione.

Poi nel 1970, in una Facoltà come Ingegneria, insieme a pochi colleghi, Pietro Pedeferri e Dany Sinigaglia, ha voluto forzare le abitudini consolidate e ha integrato le rigorose conoscenze chimico-fisiche e tecnologiche con il nesso fra produzione e condizioni di igiene e sicurezza dei lavoratori e fra produzione e inquinamento dell'ambiente esterno.

In quell'anno sono state studiate la produzione di alluminio, con riferimento agli impianti allora presenti a Porto Marghera (Società Alluminio Veneto SAVA e Industria Semilavorati Alluminio ISA) e la produzione di cloro-soda della Elettrochimica Solfuri di Tavazzano.

Ho conosciuto Bruno nel settembre del 1973, quando la maggioranza degli studenti del quarto anno di ingegneria chimica iniziano a discutere la figura dell'ingegnere e lo sbocco professionale, non soddisfatti della didattica che

veniva somministrata, ma interessati ad affrontare gli argomenti tecnici, partendo dalla osservazione delle reali condizioni di attività produttiva e di nocività del posto di lavoro. Si sono create le condizioni per imporre una didattica diversa, che superasse la divisione per discipline, sostituendola con un lavoro per temi, e Bruno era pronto con la cultura e la disponibilità a percorrere strade nuove.

È stata confezionata un'esperienza unica, il Seminario Chimici, che ha coinvolto cinque corsi: Chimica Industriale, Principi di Ingegneria Chimica, Metallurgia, Elettrochimica e Tecnologie Elettrochimiche, Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici; è stato individuato Porto Marghera come punto di riferimento, in quanto polo chimico integrato in cui erano presenti numerose e significative lavorazioni dell'industria chimica organica e inorganica (produzione acido solforico, ammoniaca, fertilizzanti, acido fosforico), nonché attività elettrochimiche e metallurgiche (cloro-soda, zinco, alluminio); sono stati presi i contatti con le aziende e i consigli di fabbrica; è stato sviluppato un approccio interdisciplinare, affiancando competenze di medicina del lavoro, coinvolgendo docenti della Clinica del Lavoro dell'Università Statale di Milano e operatori di alcuni Servizi, che allora si chiamavano SMAL (Servizi Medicina Ambiente Lavoro), infine è stata sottolineata la necessità di affrontare le tecniche di igiene industriale fino ad allora estranee al corso di studi, intervenendo sui danni alla salute prima che questi potessero diventare esclusivo oggetto delle competenze mediche.

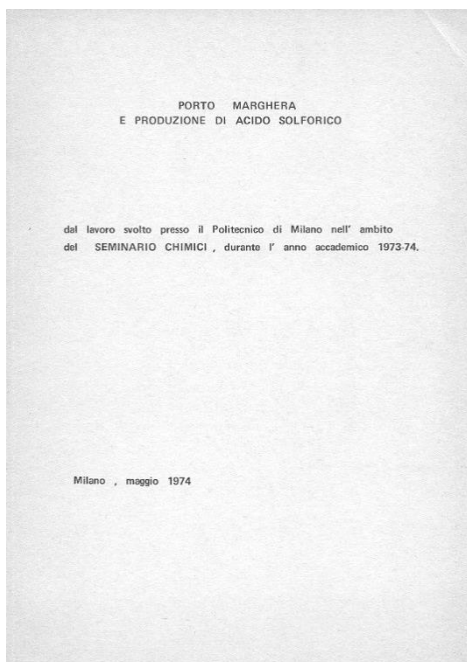
E poi nel gennaio 1974, giusto per complicarsi ancor più la didattica, si è presentata l'occasione di sviluppare un corso 150 ore⁴ con i lavoratori delle attività metallurgiche di Falck Unione, Concordia e Vittoria, Breda Siderurgica e Breda Fucine di Sesto San Giovanni, Tonolli di Paderno

⁴ Il contratto nazionale di lavoro dei metalmeccanici stipulato nell'aprile 1973 conteneva la clausola chiamata "150 ore" che consentiva ai lavoratori di usufruire di tale periodo sia per il recupero del mancato obbligo scolastico, sia per esperienze di formazione specifica.

Dugnano, FAR Tudor di Melzo, Elettrochimica Solfuri di Tavazzano, AMMI e Alumetal di Porto Marghera.

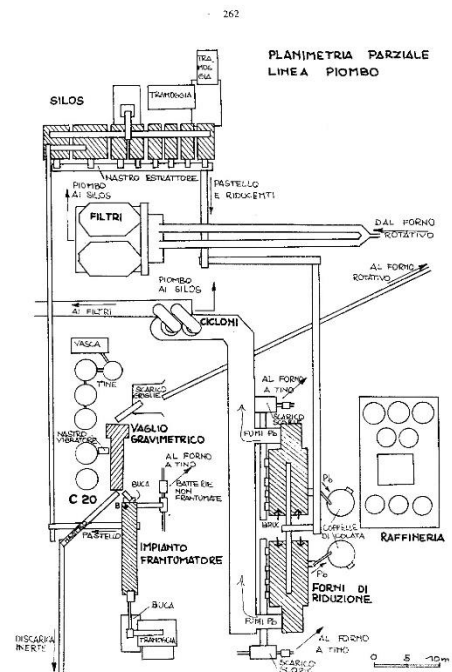
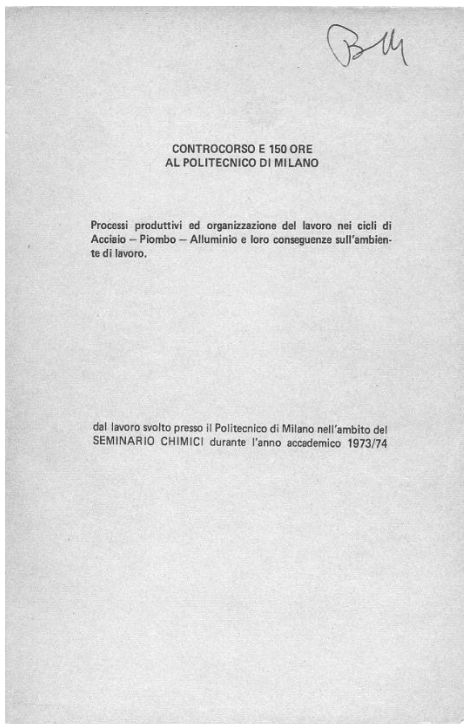
E' stato privilegiato il lavoro con gruppi misti di studenti, lavoratori e docenti, sono stati analizzati i cicli produttivi, i lay-out e l'organizzazione del lavoro di queste attività metallurgiche, con non pochi punti di contatto con gli impianti di processo del settore chimico; sono stati sviluppati interventi di approfondimento tecnico specifico; sono state effettuate visite nei vari stabilimenti.

Il risultato dell'esperienza di questo anno di attività didattica è consistito nel riproporre i contenuti tecnici, con riferimento alle reali condizioni di attività e di lavoro osservate nelle fabbriche coinvolte; nell'identificare possibili soluzioni tecniche alternative e nel proporre questa rilettura in cinque dispense, che gli studenti del corso hanno redatto, con la collaborazione dei docenti, e che sono state pubblicate dalla Cooperativa Libreria Universitaria del Politecnico (CLUP).



----- I N D I C E -----	
Presentatione	pag. 5
1. <u>Piano chimico</u> : la chimica diventa settore trainante	pag. 7
2. <u>Metastabilizzazione</u> dei settori chimici in Italia, all'interno del contesto internazionale. Porto Marghera: sviluppo industriale, situazione in fabbrica e nel territorio, lotte operaie e politica Montedison	pag. 15
3. <u>Relazione della Commissione Ambiente</u> del Petrochimico di Porto Marghera	pag. 55
4. <u>Documento</u> : lotte ed esperienze sul risanamento ambientale e la prevenzione	pag. 75
5. <u>Relazione sull'indagine tecnico-scientifica</u> sull'inquinamento ambientale negli impianti AS 1. 2 - 9 - 10 - 11	pag. 80
6. <u>Produzione dell'acido solforico</u>	
6.1. <u>Materie prime</u> : zolfo elementare	pag. 89
processo Claus	" 96
minerali solforati	" 120
6.2. <u>Arrostimento delle pirriti</u> : considerazioni termodinamiche	pag. 122
6.3. <u>Rossitori a letto fluido</u>	pag. 131
6.4. <u>Abbattimento polveri</u>	pag. 154
6.5. <u>Considerazioni dell'SO₂ nel reattore</u> . aspetti termodinamici e cinetici	pag. 179
catalizzatore	" 179
reattore catalitico: studio del 4° letto	" 195

Per alcuni tale esperienza è continuata anche oltre la fine del corso: quello della tesi di laurea è diventato il momento per approfondire la conoscenza specifica della nocività dei posti di lavoro, organizzare il monitoraggio ambientale, valutare i dati ambientali e sanitari, individuare le soluzioni tecnologiche che sono poi diventate il punto di partenza per la bonifica ambientale.



Bruno ha saputo dare prospettive e gambe perché i contenuti emersi in quegli anni diventassero patrimonio culturale nell'attività didattica e nell'attività di ricerca. Nel 1976 ha trovato il modo di sfruttare un fondo istituzionale del Politecnico, il Fondo Mauro destinato a interventi rivolti alla razionalizzazione del lavoro, per finanziare quattro borse di studio sui temi della nocività dell'ambiente di lavoro e della bonifica: questa rilettura degli obiettivi istituzionali ha consentito di consolidare importanti spazi per

un approfondimento scientifico originale e ha messo a punto nuovi contenuti tecnologici da inserire nella proposta didattica.

Negli anni successivi abbiamo ritenuto naturale trovare corsi che si occupano di sicurezza e igiene del lavoro, di tutela dell'ambiente, ma dobbiamo ricordare chi ha fatto in modo che questi contenuti acquisissero cittadinanza nelle facoltà di ingegneria.

L'impegno civile

Quando Bruno si è interessato o è stato coinvolto in un problema, preliminarmente aveva l'esigenza di documentarsi nella maniera più ampia possibile, acquisendo e discutendo i rapporti, le relazioni, gli articoli e soprattutto confrontandosi con i protagonisti, prima di esprimersi e scrivere le sue valutazioni.

Questo metodo si è sviluppato con una ampia rete di contatti e si è tradotto in una sterminata quantità di fotocopie che costituiscono un vero archivio storico. Ancora oggi, dovendo svuotare armadi del dipartimento, vengono alla luce nuovi filoni di questa miniera di carta selezionata.

Innanzitutto il suo interesse e il suo impegno si sono rivolti a comprendere e lottare per modalità della formazione universitaria e contenuti che si confrontassero con il mercato del lavoro.

Nel 1968 viene eletto presidente dell'Associazione degli Assistenti del Politecnico, poi come rappresentante del sindacato CGIL-Scuola: le bozze di riforma universitaria, le riforme, i decreti di attuazione, il dibattito locale sono tutti testimoniati nelle sue carte.

È stato catturato, con Giovanni Serravalle, dall'ampio dibattito, sviluppatosi dal 1973 al 1979, sul ruolo della ricerca e sulle scelte di politica industriale dell'industria chimica italiana, indagando investimenti, progetti finalizzati, selezione e trasferimento di tecnologie, produttività e occupazione.

Si è interessato alle vicende che, nonostante la crisi del settore chimico,

hanno portato a riconfigurare prima l'Istituto Donegani di Novara (1980-1982), poi le azioni contro lo smantellamento del Centro Ricerche Montedison di Castellanza (1980-1983).

L'impegno di Bruno si è inserito negli anni '70 in cui l'attività dei lavoratori, che usciva dall'esperienza dei Consigli di Fabbrica, era stata in grado non solo di affrontare le questioni dell'occupazione, del salario e poi dell'ambiente di lavoro e della formazione con i corsi 150 ore, ma anche aveva sfiorato la capacità di comprendere e condizionare le scelte di politica economica, di localizzazione e di sviluppo di alcune realtà produttive. In questo contesto si è sviluppata l'ampia analisi del comparto metallurgico italiano insieme a Dany Sinigaglia. L'interesse inizia considerando il ruolo e i nuovi indirizzi della ricerca previsti per il Centro Sperimentale Metallurgico⁵ negli anni '70, in particolare per iniziativa della siderurgia pubblica. Seguono le complesse vicende dei metalli non ferrosi, gli accordi fra capitale pubblico e privato che portano alla configurazione di SAMETON (fusione di SAMIM e Tonolli) con il rilancio della metallurgia secondaria, successivamente il disimpegno e il sostanziale smantellamento dei settori minerario e metallurgico.

Ogni volta che viene interpellato, Bruno si rende disponibile per l'attività di docenza nei corsi 150 ore che coinvolgono lavoratori di aziende siderurgiche a Bergamo (1977) e a Brescia (1979).

Dal 1969 collabora con la rivista Sapere, diretta da Giulio A. Maccacaro, fino alla chiusura di questa fase avvenuta nel 1982.

Insieme a Dany Sinigaglia nel 1975 esamina le linee di sviluppo della siderurgia italiana nel dopoguerra e i problemi connessi alla ristrutturazione della siderurgia pubblica degli anni '70, interviene nel dibattito sul settore italiano, sviluppatosi in occasione dell'ipotesi di un quinto centro siderurgico da minerale da localizzare a Gioia Tauro, sottolineando le

⁵ Il CSM viene fondato nel 1963 dalle principali imprese siderurgiche dell'epoca. Nel 1987 assume la denominazione di Centro Sviluppo Materiali spa e nel 2002 diventa un centro di ricerche privato.

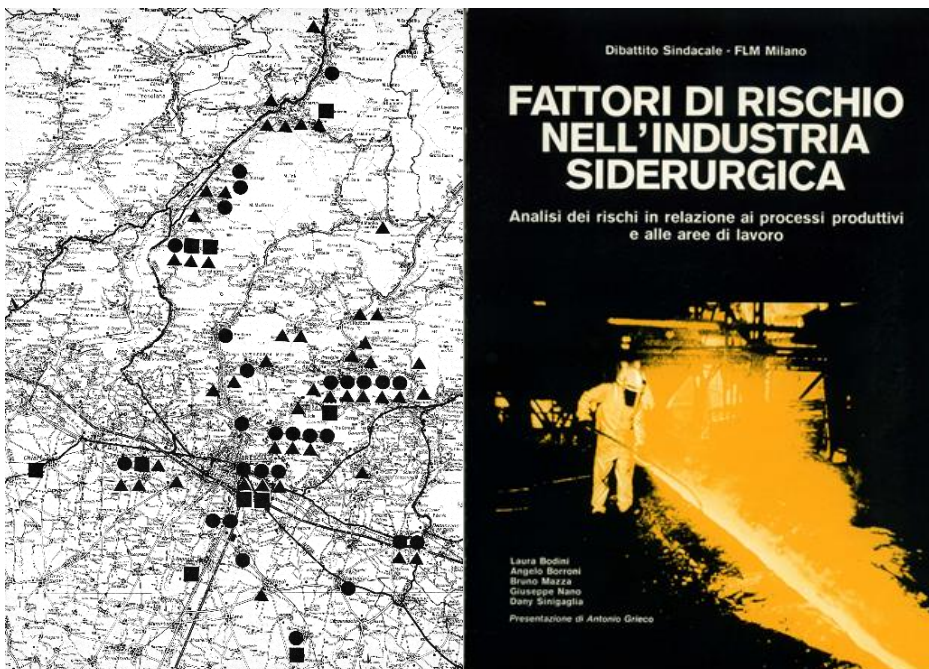
ripercussioni di tipo sociale e le complessità legate alla delocalizzazione e alle esigenze ambientali⁶.

Nel 1978 in collaborazione con il sindacato FLM (Federazione Lavoratori Metalmeccanici), viene analizzato il fenomeno delle miniacciaierie bresciane che utilizzano rottame. L'indagine prende in considerazione 44 unità produttive fra acciaierie e laminatoi a caldo nella provincia di Brescia, indaga a fondo le tecnologie e l'organizzazione del lavoro, individuando le peculiarità che ancora oggi mantengono questo comparto ai vertici del contesto internazionale.

Una prima sintesi dell'analisi riferita al comparto siderurgico è stata pubblicata nel 1979 sulla rivista Dibattito Sindacale della FLM (Federazione Lavoratori Metalmeccanici) milanese.

Nel 1976 Sapere pubblica un numero riferito all'incidente di Seveso. La monografia è introdotta dal lavoro a cui Bruno ha contribuito, in maniera diretta e decisiva con il suo intervento di indagine scientifica, portando a individuare le responsabilità di questo evento prevedibile e a costringere al risarcimento delle vittime.

⁶ Al di là dello schematicismo – efficienza privata e sperpero pubblico – oggi le vicende degli impianti siderurgici di Taranto, di Piombino e di Trieste vengono affrontate senza avviare alcun serio dibattito, e si ripropone il contrasto lavoro – salute e ambiente che si pensava di avere superato da decenni, oppure si pensa allo smantellamento dell'attività industriale a favore di altra urbanizzazione.



A sinistra: Dislocazione degli impianti siderurgici in provincia di Brescia (1977). Rotondo = acciaieria e laminatoio; quadrato = acciaieria; triangolo = laminatoio a caldo. (S. Carta, F. Gheza, B. Mazza, G. Nano, D. Sinigaglia, *Un caso di compatibilità fino a che punto? Le miniacciaierie*. Sapere 811, 1978)

L'impegno scientifico

Le esperienze didattiche che Bruno ha saputo portare nella Facoltà di Ingegneria hanno aperto il varco all'intervento tecnico dell'ingegnere, prima considerato neutrale e obiettivo, e ha avuto la capacità di intercettare le tematiche di rischio per le persone e per l'ambiente che si configurano con l'attività industriale: "l'impiantistica è la vera causa della nocività".

L'ingegnere ha un ruolo progettuale nella scelta dei processi tecnologici, dei materiali, del lay-out, delle modalità di organizzazione del lavoro e assume gli obiettivi della riduzione dei rischi come vincoli al contorno del progetto, e non solo cercando soluzioni a posteriori o sulle singole persone.

Il primo intervento, sviluppato nel 1971/72, si riferisce all'ambiente di

lavoro dei reparti fonderia, allestimento e montaggio dell'Alfa Romeo di Arese. L'indagine, voluta dall'Assemblea Autonoma Unitaria degli operai, coinvolge medici, avvocati e ingegneri: in relazione alle lavorazioni, sono descritte le condizioni ambientali e le indicazioni per ridurre rischi, ma soprattutto la fatica fisica richiesta da particolari operazioni.

Il corso 150 ore riferito alle attività metallurgiche e la collaborazione con i docenti della Clinica del Lavoro e i medici degli enti locali sono diventati il punto di partenza per instaurare un rapporto fra l'università e l'intervento di prevenzione. L'Istituto di Chimica Fisica, Elettrochimica e Metallurgia, come allora si chiamava la struttura, è diventato il riferimento per una serie di convenzioni, di collaborazione e di consulenza con i Comuni⁷, con i Servizi di Medicina del Lavoro, con il Sindacato e con le Aziende, per individuare i rischi lavorativi e per indicare la fattibilità di soluzioni tecniche riferite ad aspetti di nocività interna ed esterna.

La competenza elettrochimica di Bruno lo porta, su richiesta delle rappresentanze di fabbrica, insieme ai medici della Clinica del Lavoro di Milano, nel reparto cloro-soda dell'Elettrochimica Solfuri di Tavazzano, per valutare il rischio e gli effetti sui lavoratori esposti a vapori di mercurio, metallo usato come catodo nelle vasche di elettrolisi.

Da segnalare l'intervento di collaborazione con il Comune di Paderno Dugnano, fra il 1974 e il 1982 in Tonolli, dove vengono riciclati i materiali degli accumulatori, per individuare le soluzioni di contenimento dei rischi in ambiente di lavoro e delle emissioni in atmosfera. Sempre con la Clinica del Lavoro di Milano, negli anni 1976/78 viene sviluppato l'intervento in FAR Tudor di Melzo, fabbrica di accumulatori, che parte dall'osservazione dei dati epidemiologici e che sfocia nell'individuare la fattibilità di soluzioni

⁷ Le collaborazioni vengono stipulate con i Comuni e con i Servizi Medicina del Lavoro (SMAL) dei Consorzi Sanitari di Zona, che anticipano nell'attività di prevenzione le strutture istituite con la Riforma Sanitaria del 1978.

di contenimento dei rischi dovuti alla esposizione a piombo, cadmio e acido solforico.

Nel periodo 1976/79, insieme a Paolo Centola, collabora con il Servizio Medicina del Lavoro di Lodi, analizza i cicli di lavorazione, i materiali utilizzati, i rischi lavorativi, sempre con l'obiettivo di individuare e proporre soluzioni di prevenzione tecnica.

Nel 1977/78 è coinvolto, sempre con Paolo Centola, nella Convenzione fra Comune di Solbiate Olona e SIR (Società Italiana Resine) per valutare il contenimento delle emissioni derivanti dall'impianto di incenerimento dei residui di lavorazione industriale.

Nel 1980 viene stipulata una Convenzione con lo SMAL di Bergamo per valutare la ristrutturazione del reparto di galvanica SACE e per le attività di FERVET (fonderia, metalmeccanico, estrusione materie plastiche).

La Convenzione fra il Politecnico di Milano, la Clinica del Lavoro di Milano e l'Amministrazione Comunale di Sesto San Giovanni insieme al Servizio di Medicina Preventiva degli Ambienti di Lavoro (SMAL), iniziata nel 1976, è stata una collaborazione fondamentale per quanto riguarda l'attività siderurgica, all'epoca costituita dai sette stabilimenti di Falck e Breda Siderurgica, nonché le lavorazioni meccaniche di Breda e per la produzione di accumulatori al piombo realizzata in Magneti Marelli e in Scaini.

Il ciclo tecnologico e la mappa dei rischi presunti nell'industria siderurgica e nelle fonderie di ghisa e acciaio, che evidenzia i fattori di nocività che derivano dalle tecnologie, dagli impianti, dall'organizzazione del lavoro, nel Congresso Nazionale del 1977 diventa lo schema di lavoro per la Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale. Viene cioè affermata la centralità di sviluppare la prevenzione tecnica, prima di consegnare alle competenze dei medici del lavoro la conoscenza delle relazioni fra esposizioni e danni nonché il lavoro di diagnosi precoce dei danni determinati dall'esposizione lavorativa.

Analogamente, nel Congresso Nazionale del 1979, viene affrontata la filiera piombo, considerando i rischi dei lavoratori durante la produzione di accumulatori e durante l'attività di recupero degli accumulatori esausti, nonché le pesanti problematiche sanitarie per i residenti, determinate dalle emissioni aerodisperse.

Un metodo rigoroso

Con Bruno abbiamo imparato innanzitutto che il lavoro di prevenzione esige un metodo rigoroso di lettura e di interpretazione dell'attività produttiva, che richiede di identificare puntigliosamente le fasi di lavorazione ("ricostruzione del ciclo produttivo"), i flussi di tutti i materiali (materie prime, intermedi, residui e scarti, materiali ausiliari), le condizioni chimiche e fisiche dei processi. Occorre poi individuare il lay-out degli impianti, i percorsi dei materiali, l'individuazione delle posizioni di lavoro degli addetti e dei loro spostamenti, costruire cioè quelle che oggi definiamo "carte tematiche" da leggere sovrapposte, per fare emergere le criticità.

Infine va condotta l'analisi delle modalità dell'organizzazione del lavoro, distinguendo il regime di normale funzionamento degli impianti e i più complessi regimi di preparazione, ripristino, pulizia, oltre ovviamente le attività di manutenzione, considerando la presenza degli addetti diretti e la presenza di ditte esterne.

Abbiamo imparato il metodo per fare emergere il legame fra l'impianto produttivo e il lavoro delle persone.

L'obiettivo progettuale più rilevante è quello di ottenere la separazione delle diverse lavorazioni e delle specifiche aree, riducendo innanzitutto le interferenze nei flussi dei materiali ed evitando agli addetti indebite esposizioni a rischi non legati all'attività condotta, che derivano da lavori limitrofi.

Uno dei primi lavori che ha introdotto un'analisi formalizzata per leggere l'attività produttiva è stata l'indagine in seguito all'incidente ICMESA,

individuando come “fasi di lavorazione” quelle che l’industria chimica aveva chiamato *operazioni unitarie* riferite alle diverse *unità funzionali*, cioè agli impianti considerati nei diversi *stadi di attività*.

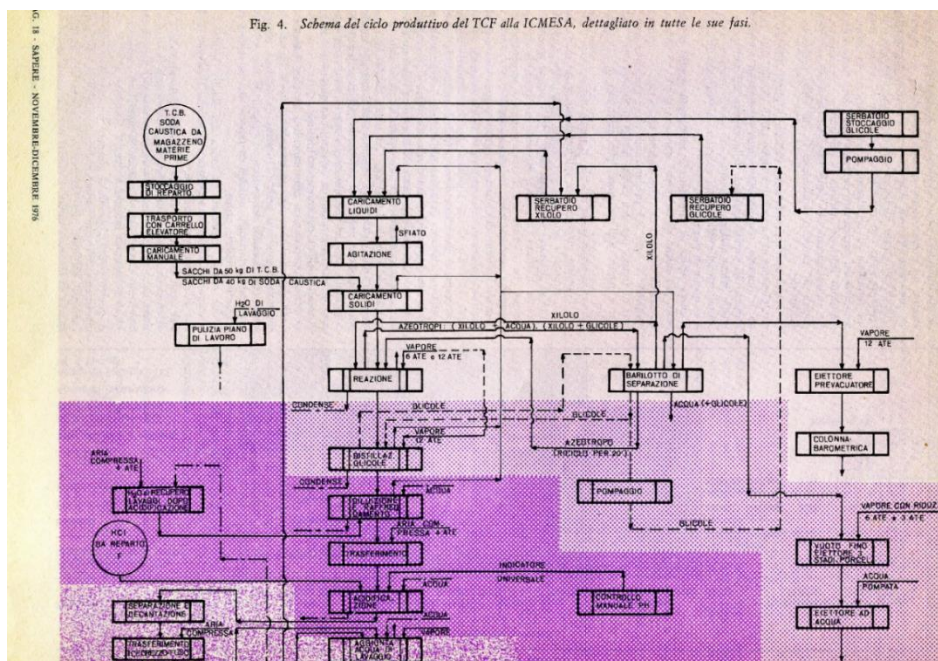
Alle 12:35 del 10 luglio 1976, da un reattore dello stabilimento di erbicidi e diserbanti nella fabbrica chimica ICMESA di Meda (Milano), si determina la fuoriuscita dei sottoprodotti della reazione in corso, inquinando il territorio e avvelenando la popolazione: in particolare qualche decina di migliaia di persone subiscono le conseguenze dovute al contatto con diossine.

Il lavoro conoscitivo, condotto dal Gruppo di Prevenzione e di Igiene Ambientale del Consiglio di Fabbrica della Montedison di Castellanza, insieme a Bruno Mazza e Vladimiro Scatturin, ha consentito di individuare il contesto e le condizioni in cui si è potuto sviluppare l’incidente: la scelta produttiva di introdurre una serie di varianti rivolte ad accrescere la produttività, in particolare di utilizzare solvente concentrato durante la preparazione del diserbante triclorofenolo (TFC), aveva introdotto intrinseche condizioni di incremento della produzione di diossina (TCDD) come contaminante del TCF e aumentato la probabilità di reazioni esotermiche incontrollabili⁸. L’incidente che ne è derivato ha portato all’esplosione del reattore, in un contesto di inadeguato controllo strumentale.

Solo con questo metodo di lettura del processo si è potuto comprendere e chiarire che l’incidente non era imprevedibile, neppure altamente improbabile, ma che l’attività produttiva prevedeva condizioni che rendevano l’incidente probabile.

⁸ Successivamente all’incidente, la ricerca si è concentrata nel chiarire gli elementi utili a definire la natura e lo svolgimento dei fenomeni. Fra il 1980 e il 1984, numerosi autori hanno chiarito che l’evento ha potuto trovare giustificazione tenendo conto della temperatura del reattore e delle condizioni di riscaldamento. In particolare, l’impiego di misure termoanalitiche ha potuto accertare l’inizio di processi esotermici nella miscela in lavorazione a Seveso già a 180°C anziché a 225-230°C, come riportato nella letteratura. [P. Cardillo, A. Girelli, Studio termoanalitico della miscela di Seveso, Chim. Ind., 62 (1980) 651].

Fig. 4. Schema del ciclo produttivo del TCF alla ICMESSA, dettagliato in tutte le sue fasi.



Schema del ciclo produttivo per la produzione di triclorofenolo. Dettaglio di alcune fasi. Gruppo P.I.A., B. Mazza, V. Scatturin, ICMESA: come e perché, Sapere 796, 1976.

Oggi si ripresentano contesti dove manca la consapevolezza del ciclo produttivo e dei materiali utilizzati, dove il ruolo aziendale non è in grado di identificare pericoli evidenti e tradurli in strumenti e procedure che ne contengano l'evoluzione in infortunio. Dopo l'incidente Lamina (Milano, gennaio 2018), che ha provocato la morte di quattro lavoratori, per settimane abbiamo assistito alla ricerca di ignote sostanze tossiche, quando una elementare lettura dell'attività mostra, per i trattamenti termici degli acciai, l'impiego di gas inerti (azoto, argon), quindi la presenza di atmosfere prive di ossigeno, cioè asfissianti.

Fra le tematiche di ricerca di cui Bruno si è occupato, ricordo alcuni temi con implicazioni significative.

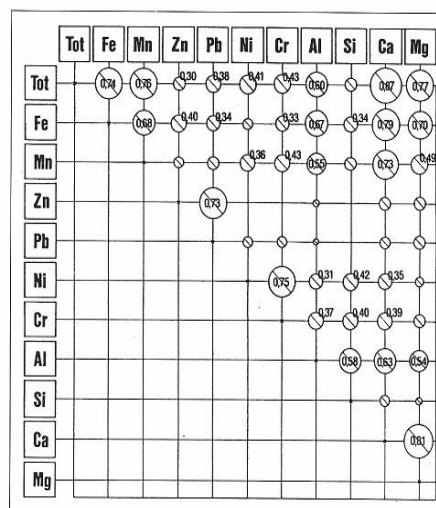
Lo studio dei cicli di lavorazione dell'industria elettrochimica e metallurgica

mette in evidenza l'importanza di affrontare congiuntamente le problematiche di esposizione degli addetti e di impatto sull'ambiente esterno, perché possono essere affrontate e mitigate con interventi impiantistici che agiscono sulla medesima sorgente del rischio. Dall'esame comparato della tossicità delle sostanze in gioco, dalla rilevanza delle sorgenti, dall'entità dell'esposizione degli addetti scaturiscono i criteri e le priorità di intervento.

Lo studio degli inquinanti chimici in ambiente di lavoro è stato affiancato e supportato da lavori sviluppati in laboratorio riferiti alle metodologie, in particolare rivolte a mantenere condizioni di isocinetismo durante il prelievo, e alla simulazione di inquinamento in atmosfere confinate, nonché alla necessità di una trattazione statistica dei dati rilevati nelle indagini ai fini della corretta caratterizzazione dell'ambiente di lavoro.

La valutazione dei rischi chimici, realizzata con tradizionali prelevatori fissi, non è in grado di restituire una corretta valutazione del rischio lavorativo nelle attività metallurgiche e di processo. In questi ambienti l'inquinamento aerodisperso si esprime con modalità estremamente discontinue nel tempo e con ricadute non omogenee da riferire alle tipologie impiantistiche e operative degli impianti, inoltre gli addetti non occupano posizioni fisse, ma sviluppano il loro intervento in varie postazioni o effettuando una attività di controllo e di intervento in tutti i reparti. Si è compresa quindi la necessità di introdurre e adottare opportune strategie di monitoraggio (prelievi fissi per individuare le sorgenti e le modalità di ricaduta, prelievi fissi in sequenza per indagare il legame dell'inquinamento con il ciclo produttivo, prelievi personali per rappresentare l'esposizione lavorativa) e corrette tecniche di prelievo.

Le problematiche energetiche sono state al centro dell'attenzione di Bruno, soprattutto nei lavori sull'elettrometallurgia dell'alluminio e sull'acciaio. Lo studio si è sviluppato con l'individuare sperimentalmente il bilancio



Il diagramma illustra i quattro livelli di sviluppo tecnologico e i flussi di energia e materiali:

- PRIMO LIVELLO:** Processo.
- SECONDO LIVELLO:** Materiali e costruzione dell'impianto.
- TERZO LIVELLO:** Materiali e costruzione degli impianti per la produzione dei materiali di consumo.
- QUARTO LIVELLO:** Macchine per la costruzione dell'impianto.

Al centro del diagramma, una barra orizzontale rappresenta l'**ACQUISIZIONE, TRASFORMAZIONE, TRASPORTO E STOCCAGGIO DELLE FONTI ENERGETICHE**. A destra di questa barra, una sezione grigia rappresenta le **SOURCE ENERGETICHE**. A sinistra, una sezione grigia rappresenta l'**ENERGIA PIU' TRASPORTO**.

Le frecce indicano i flussi di energia e materiali tra i livelli e le fonti energetiche.

Fig. 1 - Schema di analisi energetica per un generico processo: individuazione degli input e definizione dei possibili confini per il sistema

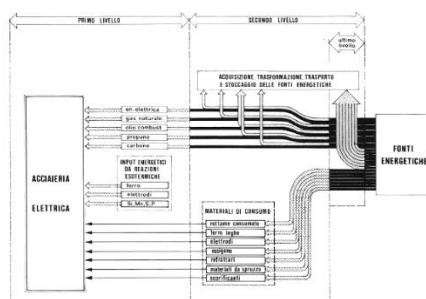


Fig. 2 - Schema dell'analisi energetica di processo applicata alle acciaierie elettriche: definizione dei confini del sistema al primo e secondo livello e individuazione degli input energetici e degli input di materiali di consumo.

61

L'introduzione dell'analisi energetica di processo per le trasformazioni metallurgiche ha consentito di apprezzare congiuntamente il consumo di energia e di materie prime, riconducendolo al reale prelievo in termini di fonti primarie, facendo emergere la qualità dell'energia utilizzata e i vincoli termodinamici delle trasformazioni.

Qualche eredità di Bruno

Voglio sottolineare che il lavoro sviluppato da Bruno permette ancora oggi di ricavare precise indicazioni che andrebbero valorizzate e adottate quando si affronta l'attività industriale.

Negli anni successivi le modalità e le tematiche riferite all'ambiente di lavoro hanno rivelato la loro centralità e hanno imposto una sostanziale rivoluzione nell'approccio all'attività industriale, recepito nella legislazione nazionale ed europea di prevenzione, dove viene chiaramente affermata la gerarchia dell'intervento di prevenzione⁹: prima le soluzioni collettive, che coinvolgono materiali, impianti e strutture, poi le azioni organizzative, infine interventi che coinvolgono i singoli lavoratori.

Oggi si sta purtroppo assistendo al sostanziale abbandono di queste regole che Bruno ha saputo ispirare¹⁰.

Il termine "ambiente", oggi abituale, è stato affrontato da Bruno sapendo leggere e distinguere le sue diverse declinazioni, adottando metodologie di conoscenza che negli anni successivi hanno portato a definire strutture formalizzate e regolate dalla legislazione.

⁹ In termini rigorosi prevenzione significa "riduzione della probabilità". Risulta evidente l'efficacia degli interventi rivolti alla sorgente del rischio.

¹⁰ Nei media le vicende industriali sono oggi affrontate e discusse da protagonisti che non conoscono i confini del lavoro delle persone, che non pongono al centro del loro ragionamento gli aspetti tecnologici. Queste competenze sembrano ormai diventate superflue: la prevenzione è di fatto uno strumento a cui si è abdicato e si sono perse di vista le sorgenti dei rischi. L'unica alternativa che viene posta è quella di sopprimere le attività industriali, trasferendo ad altre situazioni territoriali l'onere di queste trasformazioni, senza rendersi conto che questa scelta non può essere praticata senza azzerare il contesto di socialità che il lavoro rappresenta e anche solo per meri problemi di costo: escludere la produzione dal territorio significa doversi accollare i costi e i profitti che gli altri produttori pretendono.

L'ambiente di lavoro è stato progressivamente normato da successivi decreti, innanzitutto introducendo e adottando anche in Italia i "limiti di esposizione accettabili" individuati con riferimento alle esposizioni lavorative senza effetti per la salute considerando la maggior parte dei lavoratori esposti.

L'impatto delle attività produttive sul territorio delle attività metallurgiche e di processo viene ora affrontato con un approccio che considera in maniera integrata le ricadute sulle distinte sfere ambientali (Autorizzazione Integrata Ambientale).

L'efficienza dei processi metallurgici e il contenimento dei consumi di materiali e di energia oggi viene riletto e vincolato in termini di riduzione dell'anidride carbonica determinata dalle combustioni fossili.

Bruno ha osservato attentamente la rapida evoluzione tecnologica e impiantistica nel settore siderurgico elettrico: questo sviluppo ha percorso strade che in sostanza non hanno tenuto conto del parametro "energia", privilegiando innanzitutto interventi direttamente incidenti sulla produttività. Soluzioni quali: il contenimento del calore sottratto dai sistemi di raffreddamento e di aspirazione; la sostituzione di energia elettrica con fonti primarie (carbone, gas, particolari tipologie di rifiuti); il preriscaldamento del rottame; il recupero di calore degli effluenti, ancor oggi vedono rare applicazioni. Queste opportunità sono ancora intatte e possono, o forse meglio dovranno, essere adottate considerando i vincoli fisici delle risorse e i parametri ambientali con cui le trasformazioni industriali devono fare i conti.

L'incidente di Seveso ha contribuito a far avviare un radicale riesame dell'approccio alla sicurezza negli impianti chimici, dando sviluppo a metodi per la previsione, prevenzione e contenimento del rischio, che si sono concretizzati in un complesso strumento legislativo (Direttiva Seveso per le aziende a rischio rilevante), riferiti alle attività suscettibili di incidenti

che possono coinvolgere il territorio esterno.

Nelle prime ore del 3 dicembre 1984 un serbatoio dello stabilimento di fertilizzanti e insetticidi nella fabbrica chimica dell'Union Carbide di Bhopal in India esplose, lasciando uscire decine di tonnellate di isocianato di metile: seimila persone morirono quella notte stessa, molte di più negli anni seguenti, le stime variano tra 15 e 20 mila vittime. I sopravvissuti, coloro che hanno perso dei famigliari o sono rimasti menomati dal gas, sono 570 mila persone. Vent'anni dopo il disastro di Seveso questi sopravvissuti riceveranno il saldo dei risarcimenti (centinaia di dollari per ogni persona) loro dovuti.

Forse il rigore scientifico non è più sufficiente per dare le risposte richieste. I piani del gioco e dello scontro sono sempre più complicati e sempre meno controllabili. Le persone come Bruno che riuscivano a discutere e a trovare, insieme agli altri, risposte complesse, sono sempre più lontane.

Bruno ha saputo tracciare un quadro logico e ordinato, che ha fatto emergere temi cruciali.

Chi ha lavorato con lui si è trovato proiettato in un futuro, che ora è sempre meno presente.

Il “sanskrito” del destino

Quasi leggendaria la scrittura di Bruno: una sorta di personale stenografia che, ad esempio quando era studente, gli permetteva di seguire le lezioni prendendo appunti senza perdere una parola. Interessante dal punto di vista grafologico, era però difficile da interpretare. Per indicarne l’astrusità, gli amici la definivano come un insieme di geroglifici o, più spesso, di grafismi in sanscrito.

Ebbene, le alchimie del destino hanno voluto che, con una targa a caratteri imparentati con il sanscrito, sia dedicato a Bruno dal 2018 un piccolo villaggio ai confini della foresta del Bengala. Qui, tra gli “ultimi degli ultimi” come i tribali e i fuori-casta, opera Padre Luigi Paggi, un missionario amico che la famiglia ha pensato di sostenere: in altri luoghi e in altre forme continuano così a vivere lo spirito sociale e i valori di Bruno.

জনাব ব্রুনো মাজ্জার স্বরণে
সাতক্ষীরা জেলায় তালা থানার কৃষ্ণনগর
গ্রামে নির্মিত এই ঘরগুলো সুন্দরবনের
মুগ্ধ আদিবাসী জনগোষ্ঠী উৎসর্গ করলেন
জনাব ব্রুনো মাজ্জার নামে। তিনি ছিলেন
একজন প্রকৌশলী ও আদর্শবান শিক্ষক,
সামাজিক উন্নয়নে আত্ম-নিয়োজিত এবং
একাত্মতার আর ন্যায্যতার
মন্ত্রে অনুপ্রাণিত একজন ব্যক্তি।

I Tribali Munda della Foresta del Sunderban dedicano le case costruite nel villaggio Krisnagar nel Distretto di Satkhira, alla memoria dell'Ingegnere Bruno Mazza che fu un insegnante e un operatore sociale votato ai principi della solidarietà e della giustizia (traduzione dal bengalese).