

Seminario in ricordo del Professor Anthos Bray
(*Workshop in memory of prof. Anthos Bray*)

18 ottobre 2007
INRIM, Strada delle Cacce 73, Torino

**L'ATTIVITÀ DI ANTHOS BRAY NELL'ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI ED
IN AMBITO AIAS**

ACTIVITY OF ANTHOS BRAY IN EXPERIMENTAL STRESS ANALYSIS AND WITHIN AIAS

A. Ajovalasit – Dipartimento di Meccanica dell'Università di Palermo
viale delle Scienze, 90128 Palermo, e-mail: ajovalasit@dima.unipa.it

Riassunto

Attività nell'analisi delle sollecitazioni - L'attività di Anthos Bray nel campo dell'analisi sperimentale delle sollecitazioni, pur essendo incentrata in modo primario nell'ambito dell'estensimetria mediante l'impiego degli estensimetri elettrici a resistenza, si avvale copiosamente, e sempre al passo con i tempi, degli altri metodi sperimentali disponibili.

Il suo impegno nelle suddette attività è documentata da noti testi di riferimento sia sull'*estensimetria*, sia sui *metodi di analisi sperimentale delle sollecitazioni*, sia infine sui *metodi di misura delle forze*.

Attività nell'ambito dell'EURASEM - In ambito europeo Anthos Bray partecipò attivamente all'attività dell'EPCSA (*European Permanent Committee for Stress Analysis*) oggi EURASEM e dei convegni ICEM da esso organizzati. Sicuramente impegnativa e fruttuosa fu poi la partecipazione al 4° convegno ICEM (Cambridge, 1970) dove Anthos Bray pose la candidatura dell'Italia ad ospitare il 5° convegno ICEM che in effetti si svolse poi a Udine nel 1974.

Attività nell'ambito dell'AIAS - Primario fu il ruolo di Anthos Bray ai fini della fondazione della nostra associazione (AIAS). Dopo il 4° Convegno ICEM di Cambridge si costituì infatti un comitato promotore, di cui fece parte anche Anthos Bray, che pose le basi per la fondazione dell'AIAS. L'AIAS – Associazione italiana per l'analisi delle sollecitazioni fu così fondata nel corso della riunione di costituzione che ebbe luogo a Castel Romano (Roma) il 15 aprile 1971 presso il CSM (*Centro Sperimentale Metallurgico*). L'attività di Anthos Bray in seno all'AIAS si esplicò con continuità per circa 25 anni a partire dal 1971. Ricordo le principali attività: Socio fondatore dell'AIAS (1971), Responsabile, insieme a Vittorio Vicentini del *Notiziario AIAS* (1971-1976), Componente del Consiglio Direttivo dell'AIAS (1971 – 1987), Rappresentante italiano in seno all'EPCSA (1971-1990), Coordinatore del Gruppo di Lavoro *Estensimetria* dell'AIAS (1976 - 1989), Organizzatore dell'11° convegno AIAS di Torino e Ivrea (1983), Presidente dell'AIAS (1984-1985), Promotore del Premio Capocaccia (1984). Avvio dell'attività di certificazione degli operatori con estensimetri (1993).

Il suo costante impegno nell'ambito dell'analisi delle sollecitazioni ebbe un riconoscimento a lui molto caro: l'invito a presentare, a Boston nel 1980, la memoria di apertura, la cosiddetta Murray Lecture, al congresso annuale della SEM (*Society for Experimental Mechanics*).

Il suo ricordo e la sua intensa azione di guida, come *Maestro* di alto profilo scientifico e morale, saranno sicuramente di stimolo per l'ulteriore crescita della comunità scientifica che opera nel campo della Meccanica sperimentale.

Abstract

Activities in the field of experimental stress analysis - The activity of Anthos Bray in the field of experimental stress analysis was mainly directed towards the development of strain gauges techniques and related methods of Experimental Mechanics. His involvement in the aforementioned topics is well documented in books concerning *Strain gauges*, *Experimental Mechanics* and *Force measurement*.

Activities within the EURASEM - In Europe Anthos Bray was a much active member of the EPCSA (*European Permanent Committee for Stress Analysis*), now called EURASEM. From the beginning Anthos Bray was also an active delegate to the ICEM conferences organized by EPCSA. During the 4th ICEM Conference (Cambridge, 1970) Anthos Bray made a bid to host in Italy the 5th ICEM Conference, which in effects was held in Udine (1974).

Activities within the AIAS - Anthos Bray played a primary role within the steering committee which brought to

the foundation of AIAS. AIAS, Italian association for the stress analysis, was therefore founded in the course of a meeting held in Castel Romano (Rome, April, 15 1971) at CSM. The activity of Anthos Bray within AIAS was fruitful along approximately 25 years. Anthos Bray was in fact: Editor, together with Vittorio Vicentini, of the AIAS Bulletin (1971-1976), Member of the Directive Council of AIAS (1971 - 1987), Italian Representative within the EPCSA (1971-1990), Coordinator of the AIAS *Strain Gauges Working Group* (1976 - 1989), Chairman of the XI AIAS Conference held in Torino and Ivrea (1983), President of the AIAS (1984-1985), Sponsor of the Capocaccia Award (1984). Supporter of the activities to develop a protocol for the certification of the strain gauges personnel (1993).

His constant involvement in the field of experimental stress analysis gained him a highly appreciated award: Anthos Bray was, in fact, invited to give the *Murray Lecture* during the SEM (Society for Experimental Mechanics) conference held in Boston (1980)

His memory and his powerful guiding role, as a *Magister* of highly scientific and moral profile, will surely be of great stimulus for the further growth of the Experimental Mechanics Community.

Premessa

L'attività di Anthos Bray nel campo dell'analisi sperimentale delle sollecitazioni nell'ambito dell'AIAS (Associazione Italiana per l'Analisi delle Sollecitazioni) si intreccia con le altre attività, nei campi della Metrologia, della didattica e della ricerca applicata, che sono oggetto di altre relazioni presentate a questo Seminario in ricordo del Professore Anthos Bray. Pur cercando di evitare sconfinamenti alcune sovrapposizioni sono però possibili con i contenuti delle altre relazioni.

Attività nell'analisi delle sollecitazioni

L'attività di Anthos Bray e dei suoi collaboratori nel campo dell'analisi sperimentale delle sollecitazioni, pur essendo incentrata in modo primario nell'ambito dell'estensimetria mediante l'impiego degli estensimetri elettrici a resistenza, si avvale copiosamente, e sempre al passo con i tempi, degli altri metodi sperimentali disponibili. Di seguito si riportano alcune delle tecniche sviluppate, utilizzate o promosse da Anthos Bray durante la sua attività:

- Estensimetria ed in particolare: sviluppo di numerosi e vari aspetti relativi agli estensimetri elettrici a resistenza, tecnica degli estensimetri inglobati (*annegati*), sviluppo degli estensimetri a strato sottile;
- Vernici fragili;
- Fotoelasticità piana e tridimensionale;
- Metodi del moiré geometrico;
- Metodi basati sull'impiego dell'ottica coerente quale l'interferometria olografica;
- Metodi di analisi delle tensioni residue (con estensimetria e raggi X).

Il suo impegno nelle suddette attività è documentata da noti testi di riferimento sia sull'estensimetria [*Bray*, (1960), (1965)]. sia sui metodi di analisi sperimentale delle sollecitazioni in generale [*Bray e Vicentini* (1975)] sia infine sui metodi di misura delle forze [*Bray, Barbato, Levi* (1990)].

A titolo di esempio si citano alcune applicazioni tipiche:

- uso congiunto delle vernici fragili e degli estensimetri su di un serbatoio in alluminio di 40 m³ [*Bray e Levi* (1963)];
- uso congiunto della fotoelasticità e degli estensimetri sul dente per camma di scrittura di una macchina per scrivere elettrica [*Bray e Levi* (1965)];
- applicazione della fotoelasticità a diversi problemi di interesse industriale quali [*Bray e Vicentini* (1975), pp. 378-382 e p. 416 e 418]: tensioni iniziali nell'oblò di macchina

lavabiancheria, ottimizzazione del *dentino* di una macchina da calcolo, stato di tensione nella biella di un motore diesel marino;

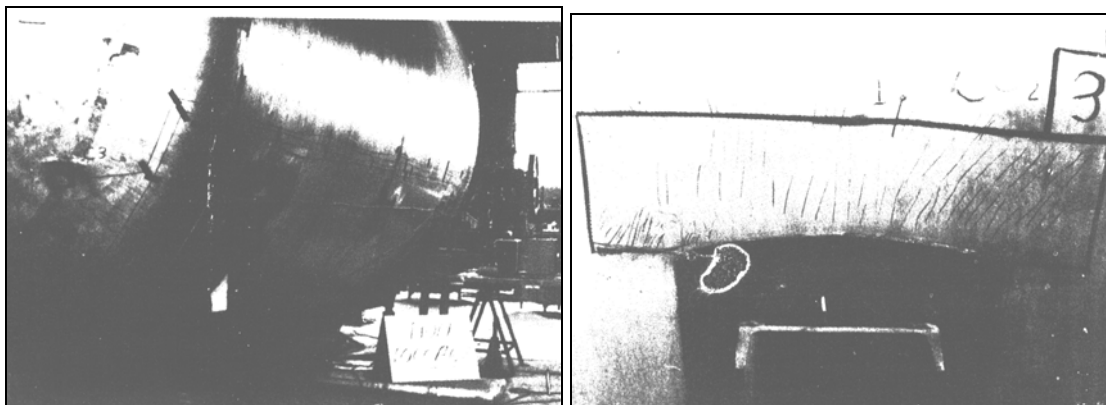
- sviluppo e applicazione della tecnica estensimetrica mediante l'impiego degli estensimetri elettrici a resistenza: in particolare determinazione delle caratteristiche, sviluppo della normativa tecnica (si veda in seguito il capitolo su Il Gruppo di Lavoro sull'Estensimetria), applicazione ai dinamometri;
- sviluppo della tecnica degli estensimetri inglobati (*annegati*) all'interno dei corpi per l'analisi dei campi tridimensionali di sollecitazione [Bray e Desogus (1970), Rossetto, Bray, Levi (1974, 1975)] ed in particolare applicazione alla progettazione dei dinamometri multicomponente [Bray, Barbato Levi (1990)];
- applicazione dei metodi dell'analisi delle tensioni (estensimetri, fotoelasticità, metodi teorici e numerici) alla progettazione dei trasduttori di forza [The William M. Murray Lecture 1980, Bray (1981)];
- sviluppo di procedure automatiche per la valutazione dell'effetto Bauschinger [Bray ed Altri (1980)] e del modulo di Young [Bray ed Altri (1998)].

Nel seguito si descrivono brevemente solo alcune delle sopraddette applicazioni.

Uso congiunto delle vernici fragili e degli estensimetri

Dopo i lavori pionieristici dei professori Turra e Ferro le vernici fragili furono impiegate presso laboratori industriali, universitari e di enti di ricerca. L'applicazione di seguito descritta appartiene alle prime applicazioni [Ajovalasit (1988)] e rappresenta un tipico esempio di uso complementare delle due tecniche.

Infatti negli anni '60 i professori A. Bray e R. Levi [Bray e Levi (1965)] eseguirono prove con l'uso congiunto di vernici fragili e rosette estensimetriche su di un serbatoio di alluminio di 40 m³ (Figura 1a). La vernice fragile venne applicata solo in alcune zone del serbatoio ed in particolare in corrispondenza delle selle di appoggio (Figura 1b). L'impiego delle vernici fragili permise di individuare le zone più sollecitate. La successiva analisi con le rosette estensimetriche confermò le previsioni ottenute con le vernici fragili.



(a)

(b)

Figura 1 – Uso congiunto delle vernici fragili e delle rosette estensimetriche su di un serbatoio di alluminio di 40 m³: (a) serbatoi strumentato con rosette, (b) fratture della vernice in corrispondenza di una sella di appoggio

Applicazione della fotoelasticità a diversi problemi di interesse industriale

Si cita solamente l'applicazione della fotoelasticità bidimensionale all'ottimizzazione, ai fini della resistenza strutturale, della forma di un particolare (*dentino*) di una macchina da calcolo. La figura 2.1 mostra il disegno originario (A), la figura 2.2 mostra il disegno definitivo (D), la

figura 2.3 mostra le isocromatiche relative alla configurazione originaria mentre la figura 2.4 mostra le isocromatiche relative al disegno definitivo. Grazie all'ottimizzazione della forma la massima tensione fu così ridotta di circa il 55% evitando così le rotture che si verificavano con il disegno originario.

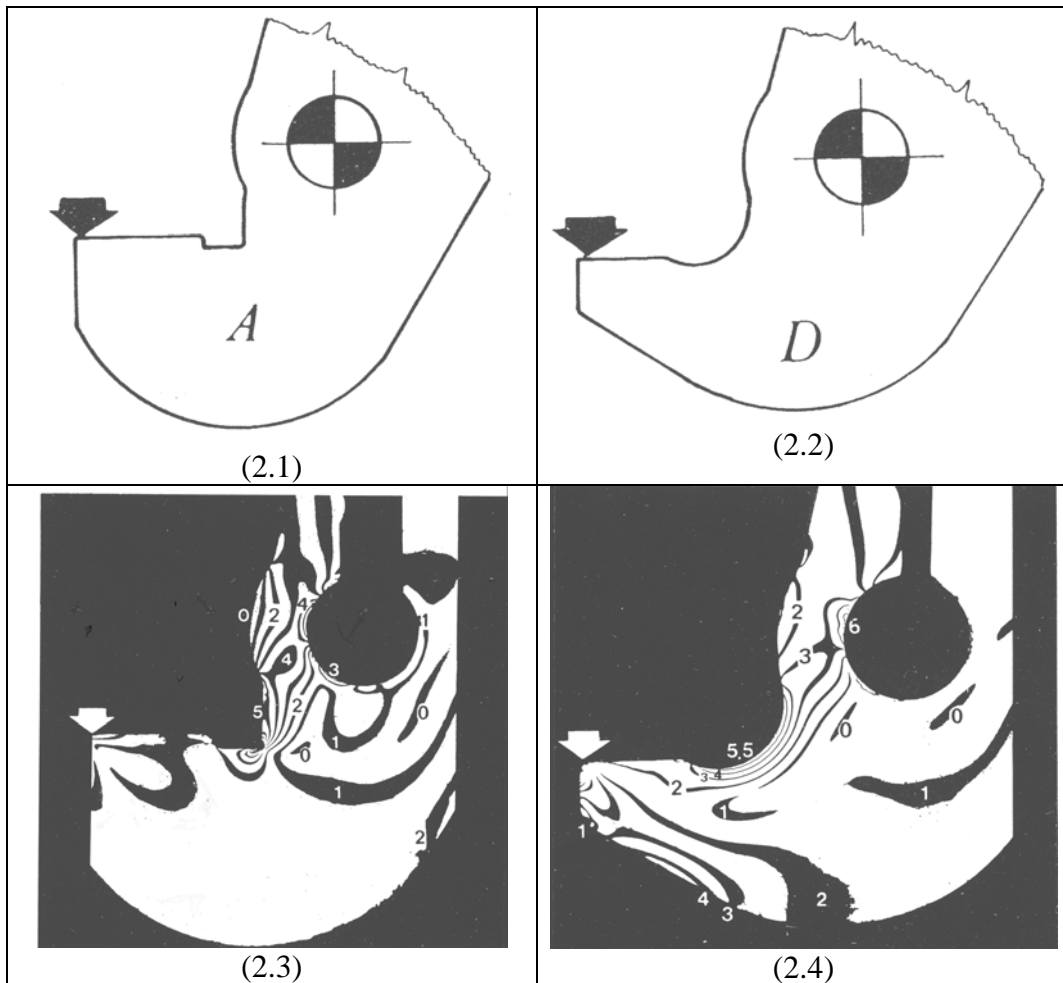


Figura 2 – Ottimizzazione strutturale del *dentino* di una macchina da calcolo: (2.1) disegno originario (A), (2.2) disegno finale (D), (2.3) isocromatiche relative al disegno originario, (2.4) isocromatiche relative al disegno definitivo

Sviluppo della tecnica degli estensimetri inglobati

Notevole è stato il contributo di Anthos Bray e dei suoi collaboratori alla tecnica degli estensimetri inglobati (*annegati*) all'interno di corpi tridimensionali. Tali contributi hanno riguardato principalmente:

- la tecnica di inglobamento degli estensimetri,
- la scelta della tensione di alimentazione,
- l'analisi dell'incertezza relativa alla determinazione delle deformazioni principali,
- la scelta e la valutazione delle caratteristiche delle rosette tridimensionali.

Tale tecnica presenta oggi un rinnovato interesse grazie alla possibilità di inglobare gli estensimetri tra le lamine dei materiali compositi, talché si registra oggi (2007) la commercializzazione di estensimetri (Figura 3) per l'inglobamento all'interno dei materiali compositi [HBM (2007)].

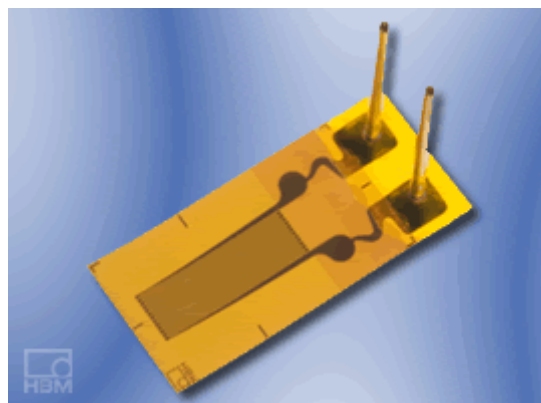


Figura 3 – Estensimetro HBM (tipo LI66) adatto per l’inglobamento all’interno dei materiali compositi [HBM (2007)]

Attività nell’ambito dell’*European Permanent Committee for Stress Analysis (EPCSA)*

L’attività europea nell’ambito dell’analisi sperimentale delle sollecitazioni è stata regolata dall’EPCSA - nato come *comitato di coordinamento* durante la prima conferenza di Analisi sperimentale delle sollecitazioni (Delft, Olanda 1959) – il cui scopo principale è stato quello di organizzare, con cadenza quadriennale, le conferenze di analisi sperimentale delle sollecitazioni , oggi denominate ICEM (Tabella 1).

Tabella 1 – Le conferenze di analisi sperimentale delle sollecitazioni (ICEM) organizzate dall’EPCSA (oggi EURASEM)

Anno	Luogo	Denomin. attuale	Memorie	Partecipanti
1959 (30 marzo – 4 aprile)	Delft, Olanda	ICEM 1	51	
1962 (10 –14 aprile)	Parigi, Francia	ICEM 2	65	
1966	Berlino, Germania	ICEM 3		
1970 (6 – 10 aprile)	Cambridge, UK	ICEM 4	42	334
1974 (27-31 maggio)	Udine, Italia	ICEM 5	54	261
1978 (18 – 22 settembre)	Monaco, Germania	ICEM 6	136	
1982 (23 – 27 agosto)	Haifa, Israele	ICEM 7	57	131
1986 (12 – 16 maggio)	Amsterdam, Olanda	ICEM 8	68	135
1990 (20 – 24 agosto)	Copenaghen, Danimarca	ICEM 9	236	262
1994 (18 – 22 luglio)	Lisbona, Portogallo	ICEM 10	241	271
1998 (24 – 28 agosto)	Oxford, U.K.	ICEM 11	219	380
2004 (29 agosto – 2 sett.)	Bari, Italia	ICEM 12		
2007 (1 – 6 luglio)	Alessandropoli, Grecia	ICEM 13		

L’EPCSA - inizialmente denominato *Permanent Committee for Stress Analysis (PCSA)* [a partire dalla terza conferenza (Berlino 1966)]- ha assunto dopo il convegno di Oxford (1998) l’attuale denominazione di EURASEM, *European Association for Experimental Mechanics* [Stanley].

Anthos Bray partecipò attivamente all’attività dell’EPCSA e dei convegno ICEM da esso organizzati. In particolare Anthos Bray partecipò fin dal 1° convegno di Delft (uno dei due italiani partecipanti) ai convegni ICEM [Bray, 1960 (prefazione dell’Autore)]. Si apprende, inoltre, dalla raccolta dei sommari, la sua partecipazione al 2° convegno (Parigi 1962) con la memoria:

A. Bray, P. Valabrega, *The strain sensitivity of nichrome films prepared by vacuum deposition*.

Sicuramente impegnativa fu la partecipazione al 4° convegno (Cambridge, 1970) dove Anthos Bray (insieme a Giovanni Bianchi che rappresentava l'AIMETA) pose la candidatura dell'Italia ad ospitare il 5° convegno ICEM che in effetti si svolse poi a Udine nel 1974 organizzato congiuntamente dall'AIAS, dall'AIMETA (*Associazione Italiana di Meccanica teorica e Applicata*) e dal CISM (*Centro Internazionale di Scienze Meccaniche*) di Udine. In quella occasione (mancando ancora un'associazione nazionale come l'AIAS) si incontrarono (e molti si conobbero per la prima volta) i cultori italiani di analisi sperimentale delle sollecitazioni, presenti numerosi (22) al Convegno di Cambridge.

Dopo la fondazione dell'AIAS Anthos Bray operò quindi quale rappresentante italiano in seno al EPCSA e partecipò attivamente a molti dei successivi convegni ICEM.

Attività nell'ambito dell'Associazione Italiana per l'analisi delle sollecitazioni (AIAS)

A partire dal 1971, anno di fondazione dell'AIAS, l'attività italiana nel campo dell'analisi sperimentale delle sollecitazioni si svolge, quasi esclusivamente, nell'ambito delle iniziative promosse dall'AIAS.

Attività prima della fondazione dell'AIAS

L'attività italiana inizia, in effetti prima della fondazione dell'AIAS. Infatti, fin dal 1948, il *Centro Studio Sollecitazioni* dell'Associazione Italiana di Metallurgia (AIM, costituita nel 1946) organizzò convegni e giornate di studio dedicate all'analisi sperimentale delle sollecitazioni. Successivamente si svolsero, organizzate dall'Istituto Dinamometrico Italiano (poi denominato Istituto di Metrologia "G. Colonnetti") diretto da Anthos Bray, varie giornate, riguardanti temi dell'analisi sperimentale delle sollecitazioni (Tabella 2). Dall'esame della tabella 2 risulta il forte coinvolgimento di Anthos Bray sui temi dell'analisi sperimentale delle sollecitazioni ben prima della fondazione dell'AIAS nel 1971.

Tabella 2 - Attività italiana, prima della fondazione dell'AIAS, nel campo dell'analisi sperimentale delle sollecitazioni

Anno	Città	Oggetto	Organizzazione	Riferimento
1948, 24-25 settembre	Torino	1° convegno Centro Studi Sollecitazioni	AIM ^a	[<i>Autori vari</i> (1948)]
1956	Roma	2° convegno Centro Studi Sollecitazioni?	AIM	
1961, 13 marzo	Torino	Giornata dell'estensimetria	AIM, IDI ^b	[<i>Autori vari</i> (1961)]
1966, 24 ottobre	Torino	Giornata dell'estensimetria	IDI	[<i>Autori vari</i> (1967a)]
1967, 5 maggio	Torino	Giornata sui Metodi ottici nell'analisi sperimentale delle sollecitazioni	IDI	[<i>Autori vari</i> (1967b)]
1968, 27 settembre	Torino	Metodi roentgenografici per l'analisi sperimentale delle sollecitazioni	IMGC, sezione dinametrica	[<i>Autori vari</i> (1968)]

^a Associazione Italiana di Metallurgia, ^b Istituto Dinamometrico Italiano

La fondazione dell'AIAS

Dopo il 4° Convegno ICEM di Cambridge e l'assegnazione del 5° Convegno all'Italia si costituì un comitato promotore, di cui fece parte anche Anthos Bray, che pose le basi per la fondazione dell'AIAS [*Notiziario Aias* (1971)]. Tale comitato si riunì per la prima volta a Palermo, nel mese di maggio 1971, presso l'Istituto di Costruzione di Macchine per iniziativa del professore Giuseppe Manzella, decano dei cultori italiani di analisi sperimentale delle tensioni. Successivamente il comitato promotore si riunì a Bologna (settembre 1970) in occasione del Seminario, organizzato dalla Facoltà di Ingegneria, riguardante l'*Analisi sperimentale delle tensioni nei recipienti in pressione*. Si costituì così un comitato organizzatore (di cui fece parte anche Anthos Bray), che si riunì quattro volte, avente il compito di predisporre lo Statuto dell'AIAS ed il programma delle attività iniziali.

L'AIAS – Associazione italiana per l'analisi delle sollecitazioni fu così fondata nel corso della riunione di costituzione che ebbe luogo a Castel Romano (Roma) il 15 aprile 1971 presso il CSM (*Centro Sperimentale Metallurgico*, oggi *Centro Sviluppo Materiali*). I soci fondatori presenti a Castel Romano erano 69. Tra essi era presente Anthos Bray che fu eletto, fin da allora, nel Consiglio Direttivo dell'Associazione.

La tabella 3 mostra sinteticamente l'attività di Anthos Bray in seno all'AIAS. Tale attività si esplicò con continuità per circa 25 anni.

Tabella 3 - Principali attività di Anthos Bray in seno all'AIAS

Data e luogo	Oggetto
1970, maggio. Istituto di Costruzione di Macchine, Palermo	Componente del comitato promotore dell'AIAS
1971, 15 aprile. CSM, Roma	Socio fondatore dell'AIAS
1971-1976	Responsabile, insieme a Vittorio Vicentini del <i>Notiziario AIAS</i>
1971- 1987	Componente del Consiglio Direttivo dell'AIAS
1971- giugno 1990	Rappresentante italiano, nominato dall'AIAS, in seno all' <i>European Permanent Committee for Stress Analysis</i> (EPCSA)
1976 - 1989	Coordinatore del Gruppo di Lavoro <i>Estensimetria</i> dell'AIAS
1983, 26-29 settembre. Torino e Ivrea	Organizzatore dell'11° convegno AIAS
1983, 28 settembre. Ivrea	Nomina di Anthos Bray quale Presidente dell'AIAS per il biennio 1984/85
1984, 17 febbraio	Istituzione del Premio Capocaccia grazia all'attivo del bilancio del convegno di Ivrea
1990, 13 settembre	Nomina a a Socio Onorario dell'AIAS
1993	Promozione dell'attività di certificazione del personale addetto alle prove estensimetriche. (Attività svolta successivamente in collaborazione con il CICPND)

Il Notiziario AIAS

Oltre a fare parte del Consiglio direttivo dell'AIAS, Anthos Bray si impegnò molto attivamente, insieme a Vittorio Vicentini, nell'impostazione e nella redazione del Notiziario AIAS dal n° 1 del mese di luglio 1971 al numero 10 del mese di febbraio 1976.

Il Notiziario della redazione torinese fu ricco di molteplici rubriche riguardanti, tra le altre, i seguenti argomenti:

- Notizie dell'Associazione,
- Attività italiana e straniera del campo di interesse dell'AIAS,
- Tecniche sperimentali,
- Notizie tecniche sulla strumentazione,
- Laboratori italiani e stranieri,
- Congressi, Seminari, Corsi, Conferenze,
- Nuovi libri e riviste,

Il Gruppo di Lavoro sull'Estensimetria

Il Gruppo di Lavoro sull'*Estensimetria* nasce nel 1976 come *Gruppo di studio per l'applicazione industriale dell'estensimetro elettrico* [Notiziario AIAS (1976)] coordinato dalla fondazione (1976) al 1980 da Anthos Bray.

All'attività iniziale del GdL Estensimetria parteciparono ben 12 soci AIAS [Notiziario Aias (1977)]. Vennero così pubblicati [Notiziario Aias (1977b)]i seguenti documenti preliminari:

- Doc.1 – Lessico italiano – inglese – tedesco (elenco dei termini in uso nell'analisi delle sollecitazioni con estensimetri elettrici a resistenza);
- Doc. 2 – Definizione dei termini relativi all'estensimetria.

Dopo la stesura di tali documenti il gruppo si riorganizzò in una unità operativa più snella costituita, sempre sotto il coordinamento di Anthos Bray, da A. Ajovalasit (UniPA), G. Barbato (allora UniME), M.F. Tschinke (UniPA) a cui si aggiungerà, dal 1979 fino alla scomparsa (28 settembre 1993), G. Di Chirico (UniCA).

Con tale composizione il GdL Estensimetria ha proficuamente operato:

- svolgendo attività di normativa prima in ambito AIAS [*Ajovalasit ed Altri* (1979), *Ajovalasit ed Altri* (1982)], successivamente in ambito CNR [*CNR* (1981, 1989, 1994)] e quindi in ambito UNI [*UNI* (1996 – 1998)];
- realizzando nel 1988 un poster a colori, pubblicato dall'AIAS e distribuito a tutti i soci, per celebrare il cinquantenario (1938-1988) dell'invenzione dell'estensimetro elettrico a resistenza;
- promovendo, sulla base delle norme tecniche sviluppate dal gruppo di lavoro [*CNR* (1994)] e in collaborazione con il CICPND (*Centro Italiano di Coordinamento per le Prove Non Distruttive*), l'attività di certificazione del Personale che opera con estensimetri elettrici a resistenza.

In particolare (Tabella 4) l'attività di certificazione [*CICPND* (2007)], svolta in 10 anni nel corso di 14 sessioni di esami, ha dato luogo alla certificazione di 90 persone suddivise nei tre livelli come di seguito indicato: livello 1 (56 persone), livello 2 (18 persone), livello 3 (16 persone).

Il Convegno AIAS di Torino e il Premio Capocaccia

Il Convegno AIAS di Torino fu pianificato da un comitato organizzatore di 17 componenti con Anthos Bray come presidente e Giulio Barbato come segretario. Il convegno, al quale furono presentate 52 memorie raccolte negli Atti di 658 pagine, si avvale, per la prima volta

nella storia dell'AIAS, delle sessioni poster nel corso delle quali furono presentate più della metà delle memorie in programma (32 su 52); tali memorie furono però sinterizzate prima di ogni sessione poster dai chairmen delle sessioni stesse e quindi sottoposte alla discussione collegiale [Notiziario Aias (1983)].

Nel corso dell'assemblea dei soci svoltasi ad Ivrea il 28 settembre 1983, Anthos Bray fu nominato per acclamazione, su proposta del presidente uscente Lucio Lazzarino, presidente dell'AIAS per il biennio 1984/85.

In quella sede Anthos Bray propose, grazie al forte attivo del bilancio del convegno di Torino, l'istituzione di un premio alla memoria del professore A.A. Capocaccia, socio fondatore e primo presidente dell'Associazione. In effetti il Premi Capocaccia fu istituito nella prima riunione del Consiglio direttivo svoltasi, sotto la presidenza di Anthos Bray, a Milano il 17 febbraio 1984; il regolamento del Premio prevedeva, e prevede ancora oggi, l'assegnazione del premio a giovani ricercatori di età non superiore a 35 anni [Notiziario AIAS (1984)].

Tabella 4 - Attività di certificazione del CICPND relativa al Personale addetto alle prove con estensimetri elettrici a resistenza

Anno	Numero di sessioni di esame relative al livello				Numero di persone certificate relative al livello			
	1	2	3	1+2+3	1	2	3	1+2+3
1997	1	*	2	3	3	1	9	13
1999	1			1	12			12
2001	2	*		2	17	5		22
2002	1	*		1	5	3		8
2003			1	1			3	3
2004	1	*	1	2	8		1	9
2005	1	*	1	2	8	5	1	14
2006	1	*	1	2	3	4	2	9
Totale	8		6	14	56	18	16	90

* Sessione congiunta con il livello 1

La partecipazione ai Convegni AIAS e la nomina a socio onorario

Fin dal primo convegno Anthos Bray partecipò attivamente e con continuità ai Convegni AIAS, sia come autore sia come vivace animatore del dibattito in sede di *Discussione* delle Memorie.

Per il suo costante impegno all'interno dell'Associazione quale:

- Redattore del Notiziario,
- Componente del Consiglio Direttivo,
- Presidente dell'Associazione,
- Coordinatore del Gruppo di lavoro Estensimetria,
- Partecipante attento e attivo ai Convegni e alle Assemblee dell'Associazione,

l'Assemblea dei Soci, nella seduta del 13 settembre 1990, nominava Anthos Bray, su proposta del Presidente Giuseppe Di Chirico, Socio onorario AIAS [Notiziario Aias (1990)].

La Murray Lecture

Il suo costante impegno nell'ambito dell'analisi delle sollecitazioni ebbe un riconoscimento a lui molto caro: l'invito a presentare, a Boston nel 1980, la memoria di apertura, la cosiddetta *Murray Lecture* (dedicata al primo presidente della SEM), al congresso annuale della SEM (Society for Experimental Mechanics).

Dalla tabella 5 si rileva che Anthos Bray è stato il primo e unico italiano a presentare la *Murray lecture* che fu tenuta in passato da note personalità, operanti nella campo della *Meccanica dei solidi* (sperimentale e teorica), quali ad esempio: S. Timoshenko (1953), M. Hetényi (1954), A.C. Ruge (1955), M.M. Frocht (1959), R.D. Mindlin (1962), A.J. Durelli (1965), D.C. Drucker (1967), G.R. Irwin (1973), H. Fessler (1991), Karl A. Stetson (1999), C.A. Sciammarella (2001).

Tabella 5 - Elenco dei presentatori della *Murray Lecture* ai convegni SEM

2007 D.L. Brown	1989 J.F. Bell	1970 B.F. Langer
2006 D.A. Shockey	1988 M. Nisida	1969 T.J. Dolan
2005 A.J. Rosakis	1987 D.R. Harting	1968 C. Lipson
2004 K. Ravi -Chandar	1986 E.P. Popov	1967 D.C. Drucker
2003 C.P. Burger	1985 E. Somer	1966 E. Wenk, Jr.
2002 W.N. Sharpe, Jr.	1984 C.C. Perry	1965 A.J. Durelli
2001 C.A. Sciammarella	1983 A.S. Kobayashi	1964 S.S. Manson
2000 G.E. Maddux	1982 R. Mark	1963 H.L. Dryden
1999 Karl A. Stetson	1981 L.J. Broutman	1962 R.D. Mindlin
1998 I.M. Daniel	1980 <u>A. Bray</u>	1961 E. Orowan
1997 R.J. Clifton	1979 J.W. Dally	1960 R.E. Peterson
1996 J.F. Kalthoff	1978 R.K. Muller	1959 M.M. Frocht
1995 W.G. Knauss	1977 W.E. Cooper	1958 N. J. Hoff
1994 K.G. McConnell	1976 J.E. Starr	1957 C.E. Crede
1993 C.W. Smith	1975 N.M. Newmark	1956 B.J. Lazan
1992 H.F. Brinson	1974 C.E. Taylor	1955 A.C. Ruge
1991 H. Fessler	1973 G.R. Irwin	1954 M. Hetényi
1990 M.E. Fourney	1972 M.M. Leven	1953 S. Timoshenko
1989 J.F. Bell	1971 D. Post	1952 William M. Murray
1990 M.E. Fourney		

Considerazioni finali

L'effettivo e costante impegno di Anthos Bray nel campo dell'analisi sperimentale delle sollecitazioni ne fanno sicuramente una delle pietre fondanti della Comunità scientifica che opera nel campo della Meccanica sperimentale ed in particolare nell'ambito dell'AIAS – Associazione Italiana per l'Analisi delle Sollecitazioni.

Il suo ricordo e la sua intensa azione di guida, come Maestro di alto profilo scientifico e morale, saranno sicuramente di stimolo per l'ulteriore crescita della comunità scientifica che opera nel campo della Meccanica sperimentale.

Bibliografia

- Ajovalasit, A. (1988), *L'introduzione delle vernici fragili in Italia*, Atti del XVI convegno AIAS, L'Aquila 20-24 settembre 1988, pp.1-10.
- Ajovalasit, A., Barbato, G., Bray, A., Tschinke, M. (1979), *Estensimetri elettrici a resistenza- Impiego e analisi dei risultati*, Supplemento agli Atti del VII Convegno AIAS, Cagliari 1979, pp. 4.1-4.40.
- Ajovalasit, A., Barbato, G., Bray, A., Di Chirico, G., Levi, R., Tschinke, M. (1982), *Raccomandazione sugli estensimetri elettrici a resistenza*, Supplemento agli Atti del X Convegno AIAS, Cosenza 1982, pp. 1-79.
- Autori vari (1948), *Convegno del Centro Studio Sollecitazioni dell'AIM*, La metallurgia Italiana, 1948, novembre-dicembre, n° 6.
- Autori vari (1961), *Atti della Giornata dell'estensimetria*, La metallurgia Italiana, 1961, novembre, vol. LIII, n°11.
- Autori vari (1967a), *Atti della Giornata dell'estensimetria*, Ingegneria Meccanica, 1967, gennaio, vol. XIV, n°1.
- Autori vari (1967b), *Atti della Giornata dedicata ai Metodi ottici nell'analisi sperimentale delle sollecitazioni*, Pubblicazione IDI, Torino 1967.
- Autori vari (1968), *Atti della Giornata dedicata ai Metodi roentgenografici per l'analisi sperimentale delle sollecitazioni*, Pubblicazione IDI, Torino 1968.
- Bray, A. (1960), *Estensimetri elettrici a resistenza*, Levrotto & Bella, Torino.
- Bray, A. (1965), *Estensimetri elettrici a resistenza*, CNR, Roma.
- Bray, A. (1981), *The role of stress analysis in the design of force-standards transducers*, Experimental Mechanics 1981, 21(1), pp.1-20.
- Bray, A., Barbato, G., Franceschini, F., Levi, R., Romano, D., Zompi, A. (1998), *An Automatic Procedure for Evaluation of Young's Modulus of Metallic Materials*, [Journal of Testing and Evaluation](#). 1998, 26 (1), pp.64-69.
- Bray, A., Barbato, G., Levi, R. (1990): *Theory and Practice of Force Measurement*. Academic Press, London 1990.
- Bray, A., Cresto, P.C., Ferro-Milone, A., Gabola, G. (1980), *Computerized method for the evaluation of the Bauschinger effect - application to different types of steel*, [Materialpruefung/ Materials Testing](#), 1980, 22(6)1980, pp. 260-265.
- Bray, A., Desogus, S. (1970), *Gli estensimetri annegati: nuovo metodo per l'analisi tridimensionale delle tensioni*, Ingegneria Meccanica 1970,, XIX (12), pp.29-35.
- Bray, A., Levi, R. (1963), *Prove con tensovernici e rosette estensimetriche su di un serbatoio in alluminio da 40 m della ditta Guinzio Rossi S.p.A.*, CNR, Istituto mdi Metrologia "G. Colonnetti", Torino, relazione R9 settembre 2003.
- Bray, A., Levi, R. (1965), *Prove sul dente per camma scrittura della macchina per scrivere elettrica Tekne 3: basi teoriche ed applicazioni dei metodi sperimentali impiegati*, Seminario presso la sede di Ivrea dell'Olivetti, 31 maggio 1965.
- Bray, A., Vicentini, V. (1975), *Meccanica sperimentale - misure e analisi delle sollecitazioni*, Levrotto & Bella, Torino.
- CICPND (2007), *Comunicazione privata*.
- CNR (1981), *Estensimetri elettrici a resistenza. Definizioni e determinazione delle caratteristiche*, Bollettino Ufficiale CNR 1981, n° 82.
- CNR (1989), *Estensimetri elettrici a resistenza. Manuale per l'impiego e l'analisi dei risultati*, Bollettino Ufficiale CNR 1989, n° 131.
- CNR (1994), *Qualificazione del personale addetto alle prove estensimetriche e relativa certificazione*, Bollettino Ufficiale CNR 1994, n° 173.

HBM (2007),

<http://www.hbm-italia.it/Products/SEURLF/ASP/SFS/SUBCAT.20/PRODID.480/MM./SFE/ProductDataSheet.htm>

Notiziario Aias (1971), primo numero, settembre 1971.

Notiziario Aias (1976), n°11 –pag. 4 e n° 13 – pag. 12.

Notiziario Aias (1977), n°16 –pag. 4.

Notiziario Aias (1983), n°46-47 – pag. 8.

Notiziario Aias (1984), n°48-49 – pp. 2-4.

Notiziario Aias (1990), n° 69, pag. 9.

Rossetto, S. - Bray, A. - Levi, R. (1974), *Uncertainties and errors in magnitude and direction of principal strains evaluated with three-dimensional strain rosettes*, Atti della 5th Int. Conf. on Experimental stress analysis, Udine, 27-31 maggio 1974, pp.1.153-1.162.

Rossetto, S. - Bray, A. - Levi, R. (1975), *Three-dimensional strain rosettes: pattern selection and performance evaluation*, Experimental Mechanics 1975, pp. 375-381.

Stanley, P. (2004), *The history and development of ICEM from 1959 to 2004*, 12th International Conference on Experimental Mechanics, Bari, 29 agosto – 2 settembre 2004.

UNI 10478-1 (1996 – 1998) "Prove non distruttive - Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza - Termini e definizioni" (1996), 10478-2 Idem - "Scelta degli estensimetri e dei componenti accessori" (1998), 10478-3 Idem - "Installazione estensimetrica e sua verifica" (1998), 10478-4 Idem - "Circuiti di misura, elaborazione e presentazione dei risultati" (1998), 10478-5 Idem - "Controllo delle caratteristiche" (1998), 10478-6 Idem - "Certificazione del personale" (*in preparazione*).