

Prof. Ing. **Franco BRAGA**

CURRICULUM VITAE

INDICE

1.	ESPERIENZA ACCADEMICA.....	3
2.	PARTECIPAZIONE A CONGRESSI, CORSI DI STUDIO, SEMINARI.....	5
3.	PARTECIPAZIONE AD ASSOCIAZIONI CULTURALI E DI RICERCA.....	8
4.	PARTECIPAZIONE A COMITATI DI REDAZIONE.....	9
5.	PARTECIPAZIONE A COMMISSIONI	10
6.	ATTIVITÀ DIDATTICA.....	12
7.	ATTIVITÀ PROFESSIONALE.....	16
7.1	PROGETTAZIONE DI NUOVE STRUTTURE.....	17
7.1.1.	<i>Strutture in c.a.</i>	17
7.1.2.	<i>Strutture in c.a.p.</i>	18
7.1.3.	<i>Strutture in acciaio</i>	19
7.2	INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO E RIPRISTINO	20
7.3	CONSULENZE, PERIZIE, ARBITRATI	21
7.4	COLLAUDI.....	25
8.	ATTIVITA' SCIENTIFICA	26
9.	FINANZIAMENTI PER LA RICERCA	31
10.	ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE	32
11.	ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI DIDATTICHE.....	41

Prof. Franco Braga - CURRICULUM VITAE



Già Professore di **Tecnica delle Costruzioni**
Dipartimento di **Ingegneria Strutturale e Geotecnica**
Università degli Studi di Roma “Sapienza”
www.uniroma1.it

Direttore Tecnico
PRO.GE. 77 S.r.l. (Società di ingegneria) – Roma

Presidente
ANIDIS – **Associazione Nazionale Italiana Di Ingegneria Sismica**
www.anidis.it

dal 29/11/2011 al 27 aprile 2013
**Sottosegretario di Stato del Ministero delle politiche agricole
alimentari e forestali del Governo Italiano, Presidente Mario Monti**

Da Gennaio 2017 ad oggi
**Membro del Comitato Tecnico-Scientifico della Struttura del
Commissario Straordinario Paola De Micheli (commissario
precedente Dott. Vasco Errani) nominato dal Governo per la
ricostruzione dopo il sisma del 24 agosto 2016**

1. ESPERIENZA ACCADEMICA

Il prof. Franco Braga, nato a Roma il 31 Marzo 1943, si è laureato il 20 Luglio 1967 in Ingegneria Civile Edile, con il massimo dei voti e la lode, presso l'Università di Roma.

Nell'Ottobre 1967 gli è stata conferita una delle quote del premio Astaldi riservato ai neolaureati in Ingegneria Civile particolarmente distintisi nel corso degli studi.

Nel Novembre 1967 ha conseguito, con il massimo dei voti, l'abilitazione professionale.

Nel Maggio 1968 gli è stato conferito uno dei premi della U.I.S.A.A. per una tesi di laurea svolta nell'anno accademico 1966-67.

Dal **Maggio 1968** all'**Ottobre 1982** ha lavorato nell'**Istituto di Scienza delle Costruzioni** (attualmente **Dipartimento di Ingegneria Strutturale e geotecnica**) della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma, quale **Borsista**, presso la Cattedra di *Tecnica delle Costruzioni II*, fino al 30.11.1970; successivamente quale **Assistente incaricato**, fino al 5.12.1971 ed in fine come **Assistente ordinario**, presso la suddetta Cattedra, fino al 31.10.1982 .

È stato **Professore Incaricato** di:

- ***Tecnica delle Costruzioni II*** presso l'Istituto di Scienza delle Costruzioni della Facoltà di Ingegneria dell'Università dell'Aquila, dal **1.11.1975** al **31.12.1977**;
- ***Scienza delle Costruzioni*** presso l'Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni della Facoltà di Architettura dell'Università di Roma, dal **1.1.1978** al **31.10.1979**.

A decorrere dall'anno accademico 1978-79 gli è stata accordata la stabilizzazione.

Dal **1.11.1979** al **31.10.1982** è stato **Professore stabilizzato** di ***Tecnica delle Costruzioni II*** presso l'Istituto di Scienza delle Costruzioni (att) della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma.

Dal **1.11.1982** al **30.10.1986** è stato **Professore associato** di ***Ingegneria Antisismica*** presso l'Istituto suddetto; dal **1.11.1986** al **30.10.1991** ha tenuto tale insegnamento, la cui denominazione è stata mutata nel frattempo in *Costruzioni in zona sismica*, per supplenza.

Dal **31.10.1986** è **Professore ordinario** di ***Tecnica delle Costruzioni*** presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università della Basilicata a Potenza.

Dal **31.10.1986** al **30.04.1991** è stato **Direttore dell'Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni** (nel maggio 1991, confluito nell' **Istituto di Geologia e Geotecnica** divenendo **Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia applicata all'Ingegneria.**) della Facoltà di Ingegneria dell'Università della Basilicata a Potenza.

Dal **1.05.1991** al **31.10.1993** è stato **Direttore del Dipartimento di Strutture, Geotecnica e Geologia applicata all'ingegneria** del suddetto Ateneo.

Dal **1.11.1994** al **31.10.98** ha tenuto per supplenza l'insegnamento di ***Costruzioni in zona sismica*** presso il Dipartimento di Ingegneria Strutturale e geotecnica della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma “La Sapienza”.

Dal **1.11.1999** è titolare dell'insegnamento di ***Costruzioni in zona sismica*** presso il **DiSG** della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma “La Sapienza”.

Dal **01.01.2014** con D.R. n. 4448 del 2013, prot. n. 75889 del 30.12.2013, il Prof. Braga è stato collocato a riposo.

In data **11.04.2014** il Prof. Braga ha firmato un contratto di collaborazione coordinata e continuativa con l'Università di Roma La Sapienza per la docenza del corso ***“Rischio sismico nelle strutture”*** con decorrenza fino al 30.09.2015.

In data **15.10.2015** il Prof. Braga ha firmato un contratto di collaborazione coordinata e continuativa con l'Università di Roma La Sapienza per la docenza del corso ***“Rischio sismico nelle strutture”*** con decorrenza 1.10.2015 al 30.09.2016.

Conferimento incarico di insegnamento a titolo gratuito ai sensi dell'art. 23 c. 1 della Legge 240/2010 da svolgere presso la Facoltà di Ingegneria nell'anno accademico 2016-2017 per il corso di ***“Rischio sismico nelle strutture” - 6 CFU – CDL: Ingegneria della sicurezza e protezione***

2. PARTECIPAZIONE A CONGRESSI, CORSI DI STUDIO, SEMINARI

Fin dall'inizio della sua attività universitaria il Prof. Braga ha partecipato a Congressi, Seminari, Corsi di studio che riguardassero i suoi campi di interesse. Dal 1967 ad oggi ha preso parte attivamente ad oltre 50 tra Congressi, Corsi di studio e Seminari, tra cui:

- nel Settembre 1967 ad uno dei corsi di **FORTRAN IV-IBSYS** organizzati dal CNUCE di Pisa;
- nel Giugno 1969 al Congresso del gruppo "**Plasticità**" del CNR tenuto a Maratea;
- nel Gennaio 1971 al "**Corso sugli Elementi Finiti**" organizzato dal Politecnico di Milano;
- nel Giugno 1973 alla "**V World Conference on Earthquake Engineering**", tenuta a Roma;
- nell'Aprile 1974 alla "**International Conference on Tension Roof Structures**", tenuta a Londra;
- nel Novembre 1976 al Congresso del Gruppo "**PADIS**" del CNR tenuto a Roma;
- nel Dicembre 1976 al "**International Meeting on the Friuli Earthquake**" tenuto a Udine;
- nel Gennaio 1977 alla "**VI World Conference on Earthquake Engineering**" tenuta a New Delhi;
- nel Settembre 1977 al "**ICOSSAR '77**" tenuto a Monaco;
- nell'Ottobre 1977 allo "**Specialist meeting on the 1976 Friuli Earthquake and the Antiseismic Design of Nuclear Installations**" tenuto a Roma;
- nel Dicembre 1977 al "**Congresso del P.F. Geodinamica**" tenuto a Roma;
- nel Settembre 1978 alla "**VI European Conference on Earthquake Engineering**" tenuta a Dubrovnik;
- nel Gennaio 1979 al "**Congresso del P.F. Geodinamica**" tenuto a Roma;
- nel Maggio 1979 al "**AICAP-CEB Symposium**" tenuto a Roma;
- nell'Ottobre 1979 al "**Congresso CTA**" tenuto a Torino;
- nel Maggio 1980 al Congresso sull' "**Ingegneria Sismica in Italia**" tenuto ad Udine;
- nel Settembre 1980 alla "**VII World Conference on Earthquake Engineering**" tenuta ad Istanbul;
- nel Maggio 1981 al "**Congresso del P.F. Geodinamica**" tenuto ad Udine;
- nel Giugno 1981 al "**ICOSSAR '81**" tenuto a Trondheim;
- nel Novembre 1981 al "**International Conference on the Seismic Regions of Mediterranean Area**" tenuta a Matera;
- nel Dicembre 1981 allo "**Shakeistics**" tenuto a Roma;
- nell'Agosto 1982 al "**NATO Advanced Study Institute on Reliability Theory and its Application on Structural and Soil Mechanics**" tenuto a Bornholm;
- nel Settembre 1982 alla "**VII European Conference on Earthquake Engineering**" tenuta ad Atene;
- nel Giugno 1983 alla "**IV International Conference on Application of Statistics and Probability in Soil and Structural Engineering (ICASP)**" tenuto a Firenze;
- nel Maggio 1984 al "**Joint USA/Italy Workshop on Repair and Retrofit of Existing Buildings**" tenuto a Roma;
- nel Luglio 1984 alla "**VIII World Conference on Earthquake Engineering**" tenuta a San Francisco;
- nell'Aprile 1985 al "**Joint USA/Italy Workshop on Earthquake Engineering**" tenuto a Varenna;
- nel Maggio 1985 al "**15° Congresso AICAP**" tenuto a Riva del Garda;
- nel Giugno 1985 al "**Congresso del Gruppo Strutturisti del CNR**" tenuto a Milano;
- nell'Aprile 1986 al "**2nd Joint USA/Italy Workshop on Repair and Retrofit of Existing Buildings**" tenuto a Washington;

- nel Sett. 1986 alla "**VIII European Conference on Earthquake Engineering**" tenuta a Lisbona;
- nel Maggio 1987 alla "**V International Conference on Application of Statistics and Probability in Soil and Structural Engineering (ICASP)**" tenuta a Vancouver;
- nel Settembre 1987 al 3° Convegno Nazionale "**L'Ingegneria Sismica in Italia**" tenuto a Roma;
- nel Settembre 1988 al "**14th Regional Seminar on Earthquake Engineering**" tenuto a Ossiach;
- nel Settembre 1989 all'incontro scientifico C.N.R. su "**Recupero e conservazione dei monumenti e degli ambienti dell'età sveva**" tenuto a Bari;
- nell'Ottobre 1989 al 4° Convegno Nazionale "**L'Ingegneria Sismica in Italia**" tenuto a Milano;
- nel Maggio 1990 alla "**Fourth U.S. National Conference on Earthquake Engineering**" tenuta a Palm Springs;
- nell'Aprile 1991 al "**International Workshop on Seismic Design and Retrofitting of Reinforced Concrete Bridges**" tenuto a Bormio;
- nel Maggio 1991 alle "**Giornate AICAP '91**" tenute a Spoleto;
- nel Giug. 1991 al "**International Meeting on Earthquake Protection of Buildings**" Ancona;
- nel Settembre 1991 al 5° Convegno Nazionale "**L'Ingegneria Sismica in Italia**" tenuto a Palermo;
- nel Luglio 1992 alla "**X World Conference on Earthquake Engineering**" tenuta a Madrid;
- nel Settembre 1993 al 6° Convegno Nazionale "**L'Ingegneria Sismica in Italia**" tenuto a Perugia.
- nell'Agosto 1994 alla "**X European Conference on Earthquake Engineering**" tenuta a Vienna;
- nell'Ottobre 1994 al 2° Simposio franco-italiano di ingegneria sismica su "**Rafforzamento e riparazione di strutture in zona sismica**" tenuto a Nizza;
- nel Settembre 1995 al 7° Convegno Nazionale "**L'Ingegneria Sismica in Italia**" tenuto a Siena;
- nel Settembre 1996 al Convegno "**La meccanica delle murature tra teoria e progetto**" tenuto a Messina;
- nel Novembre 1996 al Convegno "**La Scienza e i terremoti - Analisi e prospettive dall'esperienza del Friuli 1976-1996**" tenuto a Udine;
- nell'Aprile 1997 al II Seminario di studio "**La protezione del patrimonio culturale. La questione sismica**" tenuto a Roma;
- nel Settembre 1997 all'8° Convegno Nazionale "**L'Ingegneria Sismica in Italia**" tenuto a Taormina;
- nell'Aprile 1998 allo "**US-Italy Workshop on protective systems for bridges**" tenuto a New-York;
- nel Settembre 1998 alla "**XI European Conference on Earthquake Engineering**" tenuta a Parigi;
- nel Settembre 1999 al 9° Convegno Nazionale "**L'Ingegneria Sismica in Italia**" tenuto a Torino.
- nel Settembre 2001 al 10° Convegno Nazionale "**L'Ingegneria Sismica in Italia**" tenuto a Potenza.
- nell'Ottobre 2001 al "**7th International Seminar on Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures**" tenuto ad Assisi.
- nell'Ottobre 2001 al "**5th World Congress on Joint, Bearings and Seismic Systems**" tenuto a Roma;
- nel Settembre 2002 alla "**XII European Conference on Earthquake Engineering**" tenuta a Londra;
- nell'Agosto 2003 allo "**IABSE Symposium "Structures for High-Speed Railway Transportation"**" tenuto ad Antwerp;
- nel Gennaio 2004 all'11° Convegno Nazionale "**L'Ingegneria Sismica in Italia**" tenuto a Genova;
- nell'aprile 2006 alla "**I Meeting Trave REP**" tenuto a Roma;
- nel Settembre 2006 alla "**I European Conference on Earthquake Engineering and Seismology**" tenuta a Ginevra;
- nel Giugno 2007 al 12° Convegno Nazionale "**L'Ingegneria Sismica in Italia**" tenuto a Pisa.

- nel Luglio 2009 al XIII Convegno ANIDIS “***L'Ingegneria Sismica in Italia***” tenuto a Bologna.
- a Settembre 2011 al XIV Convegno ANIDIS “***L'Ingegneria Sismica in Italia***” tenuto a Bari.
- a Giugno 2013 al XV Convegno ANIDIS “***L'Ingegneria Sismica in Italia***” tenuto a Padova
- nel Maggio 2014 al Congresso Structural Eurocodes tenutosi a Londra.
- nel Marzo 2015 ai Convegni “Nuove Norme Tecniche novità, riflessioni e prospettive per i prodotti da costruzione” e “Classificazione del rischio sismico per un abitare sicuro” organizzato da Agorà in collaborazione con l'ANIDIS nell'ambito del MADE Fiera Milano.
- a Settembre 2015 al XVI Convegno ANIDIS “***L'Ingegneria Sismica in Italia***” tenuto a L'Aquila
- a Settembre 2017 al XVII Convegno ANIDIS “***L'Ingegneria Sismica in Italia***” tenuto a Pistoia

3. PARTECIPAZIONE AD ASSOCIAZIONI CULTURALI E DI RICERCA

Il Prof. Braga è socio di varie Associazioni culturali, spesso in qualità di membro del Consiglio Direttivo, e ricopre incarichi di responsabilità nell'ambito di Gruppi di ricerca. In particolare è membro delle seguenti Associazioni culturali e Gruppi di lavoro:

- **Associazione Italiana Cemento Armato e Precompresso (A.I.C.A.P.);**
Associazione Italiana Recupero e Consolidamento Costruzioni (ASS.I.R.CCO.), quale membro del Consiglio Direttivo;
- **Associazione Nazionale Italiana Di Ingegneria Sismica (A.N.I.D.I.S.),** quale membro del Consiglio Direttivo e, a partire dal Giugno 1994, in qualità di Presidente;
- **Gruppo di Lavoro Isolamento Sismico (G.L.I.S.).**
- **European Association of Earthquake Engineering (E.A.E.E.),** prima quale delegato italiano al Working Group 7, "Seismic Aspects of Preservation of Historical Monuments" poi, dall'ottobre 1999 al settembre 2002, quale segretario;
- **International Association of Earthquake Engineering (I.A.E.E.),** quale delegato italiano, fino al 2005;
- **International Association for Bridge and Structural Engineering (I.A.B.S.E.);**
- **International Conference of Building Officials (I.C.B.O.)**
- **American Concrete Institute (A.C.I.)**

4. PARTECIPAZIONE A COMITATI DI REDAZIONE

Il prof. Braga fa parte dei Comitati di Redazione di varie riviste scientifiche; in particolare:

- ***Bulletin of Earthquake Engineering***, rivista ufficiale della **European Association of Earthquake Engineering (EAEE)**;
- ***Ingegneria Sismica***, rivista ufficiale della **Associazione Nazionale Italiana di Ingegneria Sismica (ANIDIS)**;
- ***Italian Journal of Engineering Geology and Environment***, rivista promossa dal **C.E.R.I.** ed edita dalla Casa Editrice dell'Università di Roma "La Sapienza"..

5. PARTECIPAZIONE A COMMISSIONI

Il Prof. Braga è stato chiamato dalle Ferrovie dello Stato, dal Ministero dei Lavori Pubblici, dal Ministero dei Beni Culturali e Ambientali, dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (**C.N.R.**), dal Registro Italiano Dighe (**R.I.D.**), a far parte di commissioni ricadenti nell'ambito delle sue competenze; attualmente è membro di diritto del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. In particolare:

a) per le **Ferrovie dello Stato** è stato membro della:

- Commissione di studio per la redazione della normativa "**Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo**".

ed è attualmente membro del:

- Commissione di studio per l'aggiornamento della normativa ferroviaria in seguito all'emanazione del DM del 14/01/2008 "**Norme Tecniche sulle Costruzioni**"

b) presso il **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** è stato membro della:

- Commissione di studio per la redazione della "**Normativa per le riparazioni ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle Regioni Basilicata, Campania e Puglia**" (art. 10, Legge 14 Maggio 1981, n.219).
- Commissione di studio per la redazione delle "**Istruzioni per l'applicazione della normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma**" (D.M. 2/7/1981).
- Comitato di studio per i "**Criteri tecnico-costruttivi per la progettazione ed il collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento**" (D.I. 989/69/112).
- Comitato di studio per l'aggiornamento delle "**Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche**" (D.M. 16/1/96)
- Comitato di studio per la redazione delle "**Istruzioni relative alle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16.01.96**"
- Commissione di studio per la predisposizione di "**Linee guida per progettazione, esecuzione e collaudo di strutture isolate dal sisma**"
- Comitato di studio per l'"**Aggiornamento degli elenchi delle zone dichiarate sismiche**"
- Comitato di studio per la predisposizione del "**Testo unico della normativa tecnica**".

ed è attualmente membro della:

- Commissione consultiva per il "**Monitoraggio delle norme Tecniche per le costruzioni**"
- Gruppo di lavoro per "**L'analisi e la valutazione dell'impatto delle norme tecniche in materia di sicurezza statica delle costruzioni**"
- Gruppo di lavoro per gli "**Aspetti evolutivi della sicurezza statica delle infrastrutture, anche attraverso l'utilizzazione di materiali, prodotti, sistemi costruttivi qualificati e certificati**"

c) Presso il **Ministero dei Beni Culturali ed Ambientali** è stato membro della:

- Commissione per "**Il recupero e la valorizzazione di Pompei ed Ercolano**".

ed è attualmente membro del:

- Gruppo di lavoro per la “**Valutazione del rischio sismico dei Beni culturali**”
- Comitato per la “**Protezione dei Beni Culturali dal rischio sismico**”.

d) Nell'ambito del **C.N.R.** ha fatto parte del:

- Gruppo di lavoro per la definizione di “**Criteri di affidabilità e modalità di redazione e presentazione delle analisi strutturali condotte con l'impiego del calcolo automatico**”.

ed è tuttora membro del:

- Consiglio scientifico dell’**Istituto internazionale di studi federiciani**

e) Presso il **Registro Italiano Dighe** è stato membro della:

- Commissione per lo “**Studio delle problematiche correlate agli adempimenti di cui all’art. 4 del D:L: 29 marzo 2004, n. 79, convertito con legge 28 maggio 2004, n. 139**”.

f) presso il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti è stato Presidente della:

- Commissione di gara per : “**L'affidamento della progettazione esecutiva e della esecuzione dei lavori relativi alle tratte B1, B2, C, D e opere di compensazione del Collegamento autostradale Dalmine - Como - Varese - Valico del Gaggiolo e opere ad esso connesse**” (PEDEMONTANA);

g) presso la Società Tecnostrutture S.r.l. è stato nominato :

- Direttore del Comitato Scientifico REP;

h) presso il Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento Protezione Civile è stato membro del:

- Gruppo di Lavoro “**Microzonazione sismica**”

i) presso il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti è stato membro della:

- Commissione aggiudicatrice gare concernenti l'affidamento dei servizi di Advisor e l'affidamento dei 4 lotti per la tratta Emsaed-Rad Adjir;

j) presso l’UNI (Ente Italiano di Normazione) il 17 novembre 2013 è stato nominato dalla Commissione Centrale Tecnica (CCT):

- Presidente della Commissione tecnica Ingegneria strutturale per il triennio 2013-2015.

ATTIVITÀ DIDATTICA

Il Prof. Braga ha insegnato, in qualità di Assistente, Professore Incaricato stabilizzato e Professore Associato, ***Tecnica delle Costruzioni II*** e ***Ingegneria Antisismica*** presso la Facoltà d'Ingegneria della 1° Università di Roma, quale Professore Ordinario, ***Tecnica delle Costruzioni*** presso la Facoltà d'Ingegneria dell'Università della Basilicata.

Quale Professore Incaricato ha inoltre tenuto lezioni ed esercitazioni presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università dell'Aquila e presso la Facoltà di Architettura della 1° Università di Roma.

Contemporaneamente il Prof. Braga ha tenuto cicli di lezioni in corsi di aggiornamento o perfezionamento post universitari; tra l'altro:

- dal Dicembre 1974 all'Aprile 1975 ha tenuto un corso di aggiornamento sulle "***Costruzioni in c.a.***" presso l'Ordine dei Geometri della Provincia di Terni;
- nel Luglio 1976 ha tenuto alcune lezioni al CISM di Udine nell'ambito di un corso di aggiornamento in "***Ingegneria Antisismica***";
- nel Marzo 1977 ha tenuto alcune lezioni presso l'ANIAI di Roma nell'ambito di un corso di aggiornamento in "***Ingegneria Antisismica***";
- nel Dicembre 1977 ha tenuto alcune lezioni presso l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pisa in un "***Corso di Aggiornamento sulle costruzioni in c.a.***";
- nel Marzo 1981 ha tenuto alcune lezioni presso la Cassa per il Mezzogiorno nell'ambito di un corso di aggiornamento in "***Ingegneria Antisismica***";
- nel Giugno 1981 ha tenuto alcune lezioni presso l'A.I.C.A.P. di Roma nell'ambito di un corso di aggiornamento in "***Ingegneria Antisismica***";
- nel Marzo 1982 ha tenuto alcune lezioni presso l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma, in un "***Corso sull'applicazione della normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma***";
- nel Giugno 1982 ha tenuto alcune lezioni presso il CISM di Udine nell'ambito di un convegno di studio sul "***Consolidamento delle costruzioni***";
- nel Novembre 1982 e nel Gennaio 1983 ha organizzato e diretto, per conto della Regione Molise, un corso di aggiornamento in "***Ingegneria Antisismica***" tenuto a Campobasso e Isernia e riservato al personale tecnico degli enti locali;
- nel Novembre e Dicembre 1983 ha organizzato e diretto, per conto della Regione Molise, un corso di aggiornamento in "***Applicazioni dell'elaboratore nell'analisi sismica delle strutture***" tenuto a Campobasso e Isernia e riservato al personale tecnico degli enti locali;
- nel Febbraio e Aprile 1985 ha organizzato e diretto, per conto della Regione Molise, un corso di aggiornamento in "***Aspetti innovativi dell'Ingegneria Antisismica***" tenuto a Campobasso e Isernia e riservato al personale tecnico degli enti locali;
- nel Marzo ed Ottobre 1986 ha svolto lezioni su "***Scienza delle Costruzioni applicata ai servizi antincendio***" nell'ambito del 35° Corso per Ispettori dei V.V.F.F. tenuto presso la Scuola Centrale Antincendi delle Capannelle;
- nel Luglio 1986 ha organizzato e diretto, presso la Facoltà di Ingegneria della 1° Università di Roma e l'IBM Italia, un seminario sulle "***Applicazioni della Intelligenza Artificiale e dei Sistemi Esperti all'Ingegneria Civile***";
- nel Marzo 1987 ha organizzato e diretto, per conto della Regione Molise, un corso di aggiornamento in "***Tecniche delle Costruzioni applicate all'Ingegneria Sismica***" tenutosi a Campobasso e riservato al personale tecnico degli enti locali;

- nel Novembre 1988 ha tenuto alcune lezioni presso il CISM di Udine nell'ambito di un corso di aggiornamento su **"Progettazione strutturale in c.a. in zone sismiche"**;
- nel Febbraio e Marzo 1989 ha organizzato e diretto, per l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Potenza, un corso di aggiornamento sul **"Consolidamento delle Costruzioni in Muratura in Zona Sismica"** tenutosi a Potenza e riservato agli ingegneri iscritti all'Ordine;
- nel Marzo 1990 ha organizzato e diretto, per conto della S.P.E.A., un corso di aggiornamento sulla **"Analisi delle strutture mediante SAP 80"** tenutosi a Roma e riservato al personale tecnico della suddetta Società;
- nel Luglio 1990 ha organizzato e diretto, per conto degli Ordini degli Ingegneri e degli Architetti di Potenza, una conferenza - dibattito su **"Agibilità, Vulnerabilità, Miglioramento ed Adeguamento degli edifici in zona sismica"** tenutasi a Potenza ed aperta ai professionisti ed alla cittadinanza;
- nell'Ottobre 1991 ha tenuto alcune lezioni presso il Centro Zetema di Matera in un Corso di specializzazione su **"L'habitat rupestre come bene culturale globale"**.
- nel Novembre e Dicembre 1993 ha tenuto, presso il Dipartimento Ambiente della Regione Toscana, alcune lezioni nell'ambito di un Corso di specializzazione su **"Modellazione e metodi di calcolo per edifici in c.a. in zona sismica"**;
- nel Gennaio 1994 ha tenuto una lezione presso l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pisa in un **"Corso di Aggiornamento sugli Eurocodici"**;
- nel Maggio e Giugno 1994 ha organizzato e diretto, per conto dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Campobasso, un Corso di aggiornamento su **"Recupero e ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente in zona sismica"** tenutosi a Campobasso e riservato agli ingegneri iscritti all'Ordine;
- nel periodo Giugno - Dicembre 1994 ha organizzato e diretto, per conto del FORMEZ, un programma di formazione sulle "Problematiche della protezione civile nella regione Basilicata" tenutosi a Potenza e riservato ai tecnici degli Enti locali, ai docenti della scuola dell'obbligo, agli architetti, geologi, geometri, ingegneri iscritti ai rispettivi Ordini;
- nel Settembre 1996 ha tenuto alcune lezioni a Saturnia nell'ambito di un Corso di specializzazione su **"Progetto e cantiere nel consolidamento degli edifici storici"**;
- nel Febbraio 1997 ha tenuto una lezione a Messina nell'ambito di un Corso di aggiornamento in **"Ingegneria sismica"**.
- nel Giugno 1997 ha tenuto una lezione a Messina nell'ambito di un Corso di aggiornamento in **"Ingegneria sismica"**.
- nel Novembre 1997 ha tenuto una lezione a Perugia nell'ambito di un Corso di aggiornamento sugli **"Interventi di rafforzamento e ricostruzione sugli edifici in muratura in zona sismica"**.
- nel Novembre 1997 ha tenuto una lezione a Perugia nell'ambito di un Corso di aggiornamento sulle **"Nuove tecnologie per difendersi dai terremoti"**.
- nel Marzo 1998 ha tenuto una lezione a Camerino nell'ambito di un Corso di aggiornamento in **"Ingegneria sismica"**
- nel periodo Giugno 1997-Febbraio 2003 ha tenuto lezioni in Corsi di aggiornamento in **"Ingegneria sismica"** organizzati per conto dell'ANIDIS a Palermo, Pisa, Perugia, L'Aquila, Forlì, Sanremo, Matera, Campobasso, Isernia, Siracusa, Lamezia Terme, Reggio Calabria;
- nel Novembre 2003 ha tenuto una lezione a Bergamo nell'ambito di un Corso di aggiornamento su **"L'ingegneria e la sicurezza sismica"**.-
- nel Gennaio 2004 ha tenuto lezioni a Roma nell'ambito di un Corso di aggiornamento su **"Il metodo degli stati limite nella progettazione antisismica"**;
- nel Maggio 2004 ha tenuto lezioni a Latina e Viterbo nell'ambito di un Corso di aggiornamento su **"La normativa antisismica"**;

- nel Giugno 2004 ha tenuto lezioni a Roma nell'ambito di un Corso di aggiornamento su "**La normativa antisismica**";
- nel Settembre 2004 ha tenuto lezioni a Siracusa nell'ambito di un Corso di aggiornamento su "**La progettazione strutturale in zona sismica**";
- tra la fine del 2004 e l'inizio del 2005 ha organizzato per conto di **RFI** un corso riservato ai tecnici dell'Ente ed articolato in tre moduli di 14 ore ciascuno dedicati rispettivamente ai "**Fondamenti di ingegneria Antisismica**", "**Edifici in c.a. antisismici**", "**Ponti antisismici**", tenendo anche le relative lezioni;
- nell'Aprile 2005 ha tenuto lezioni presso l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma nell'ambito di un Corso di aggiornamento su "**La normativa antisismica**";
- nell'Anno 2006 ha tenuto, per conto del centro di ricerca C.E.R.I. dell'Università di Roma, "Previsione, Prevenzione e Controllo dei Rischi Geologici e Ambientali", in qualità di responsabile, un master di secondo livello in "**Valutazione, controllo e riduzione del rischio sismico-ambientale**";
- nel Gennaio 2006 ha tenuto lezioni presso la sede dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Matera nell'ambito di un Corso di formazione su "**La Nuova Normativa Sismica**";
- nel Febbraio 2006 ha tenuto presso l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze una lezione su "**Tecnologie innovative di protezione sismica**", presso l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Mantova, una lezione su "**Controventi dissipativi e loro applicazioni**";
- nel Febbraio e Marzo 2006 ha tenuto lezioni presso l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Matera nell'ambito di un Corso di aggiornamento su "**Le nuove norme sulle costruzioni e le costruzioni antisismiche**";
- nel Marzo 2006 ha tenuto lezioni presso il CISM di Udine nell'ambito di un corso di aggiornamento su "**Tecnologie innovative di protezione sismica delle strutture**" e presso la Banca d'Italia di Roma nell'ambito di un Corso di aggiornamento su "**La progettazione e l'analisi di strutture in zona sismica**";
- nel Luglio 2006 ha tenuto lezioni presso la sede ANAS di Roma nell'ambito di un Corso di aggiornamento sul Testo Unitario per le Norme Tecniche per le Costruzioni DM 14/09/2005; in particolare le lezioni hanno riguardato "**Azione Sismica**" e "**Progettazione in presenza di azioni sismiche**";
- nel corso del 2007, per conto della Fondazione Promozione Acciaio, ha tenuto lezioni di Ingegneria sismica ad ingegneri ed architetti a Roma, Matera, Ascoli Piceno;
- nel settembre 2007 ha tenuto una lezione presso il CNR di Roma nell'ambito di un Seminario di aggiornamento tecnico scientifico su "**Sistemi e tecnologie antisismiche**";
- nel Febbraio 2008 ha tenuto lezioni presso la sede dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Potenza nell'ambito di un Corso di formazione in "**Costruzioni in zona sismica in c.a. e in acciaio**";
- nel corso del 2008, per conto della Fondazione Promozione Acciaio, ha tenuto lezioni di Ingegneria sismica ad ingegneri ed architetti a Mantova, Bologna, Bergamo;
- nel corso del 2008, per conto dell'ANIDIS, ha tenuto lezioni di Ingegneria sismica ad ingegneri ed architetti a Lucca, Livorno, Firenze.
- nel corso del 2009, per conto dell'ANIDIS, ha tenuto lezioni di Ingegneria sismica ad ingegneri ed architetti a Bologna, all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma, a Viterbo.
- nel corso del 2010, per conto della Fondazione Campus studi del Mediterraneo, ha tenuto lezioni nelle sedi di Lucca, Massa Carrara, Livorno e Pisa nell'ambito del progetto denominato "**Le analisi e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente**", in particolare hanno riguardato "**Gli edifici in calcestruzzo armato: le tipologie di interventi secondo le NTC 2008**"
- nel corso del 2010, per conto dell'ANIDIS, ha tenuto lezioni di Ingegneria sismica per i dipendenti della Regione Lazio.

- nel corso del 2011, per conto della Fondazione Campus studi del Mediterraneo, ha tenuto lezioni nella sede di Lucca nell'ambito del progetto denominato **“Master in Progettazione, esecuzione e controllo di costruzioni in zona sismica”** in particolare hanno riguardato la **“Modellazione dell'evento e dell'azione sismica”**;
- nel corso del 2011, per conto della Fondazione Ordine Ingegneri Provincia di Torino, ha tenuto lezioni durante la 1a edizione **Corso di aggiornamento professionale sull'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni 2008 Modulo 7 - miglioramento ed adeguamento sismico delle strutture esistenti in C.A.**
- nel corso del 2014, per conto dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma ha tenuto una lezione **“Strumenti operativi per la verifica strutturale”** relativamente al Corso Formativo **“La verifica dei progetti ai fini della validazione”** presso il Consiglio Superiore dei LLPP.
- nel corso del 2014, per conto della Scuola Edile Lucchese ha tenuto una lezione durante il Seminario **“Vulnerabilità Sismica”** a Lucca
- nel corso del 2015, per conto dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano ha tenuto una lezione durante il seminario **“Evoluzione delle norme tecniche per le costruzioni e per le costruzioni in zona sismica”** presso la sede del Politecnico di Milano;
- nel corso del 2016, ha tenuto presso l'Ordine degli Ingegneri di Roma le lezioni nell'ambito di n.4 seminari sulle **“Norme Tecniche sulle costruzioni”** organizzati da Autostrade per l'Italia SpA;
- nel corso del 2016 ha tenuto una lezione nell'ambito del ciclo di seminari **“La tutela del territorio, esperienze e procedure operative”** organizzato dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma;
- nel corso del 2017 ha tenuto la lezione nell'ambito del convegno **“La prevenzione sismica, il sismabonus e le linee guida per la classificazione del rischio sismico”** organizzato dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze nel 2017;
- nel corso del 2017 ha tenuto la lezione nell'ambito del corso **“Classificazione del rischio sismico degli edifici, adeguamento sismico e sismabonus”** organizzato dalla DEI Consulting;

6. ATTIVITÀ PROFESSIONALE

Fin dalla laurea il prof. Braga ha affiancato all'attività didattica e scientifica un'attività professionale qualificata, articolata in quattro distinti filoni:

- 1) **progettazione di nuove strutture;**
- 2) **interventi di consolidamento e ripristino su strutture esistenti;**
- 3) **realizzazione di programmi di calcolo e consulenze strutturali;**
- 4) **collaudi;**

ovviamente l'attività di collaudatore è iniziata solo quando l'anzianità di laurea lo ha consentito.

In tutti i casi si è occupato di strutture di notevole impegno in muratura, c.a., c.a.p., acciaio, situate sia in Italia che all'estero, acquisendo di conseguenza una buona conoscenza dei regolamenti stranieri più diffusi (***Regles B.A., BSI CP 110, ACI STANDARDS, Eurocodes***).

L'attività professionale, esemplificata nella pubblicazione **P.55** "Realizzazioni nel campo della progettazione strutturale", da un lato ha rappresentato l'occasione per mettere in pratica e collaudare al vero studi teorici e metodologie di calcolo, dall'altro ha fornito spesso lo spunto per impostare ricerche in campi nei quali la bibliografia tecnica non forniva soddisfacenti soluzioni.

Di particolare interesse il progetto di un hangar in acciaio per l'aeroporto di Pratica di Mare (2.000 mq. coperti e liberi da pilastri), gli interventi di consolidamento antisismico nei comuni di Cerreto di Spoleto e S.Andrea di Norcia, le verifiche di numerosi ponti a conci in c.a.p. mediante un opportuno programma di calcolo realizzato ad hoc e capace di prendere correttamente in conto gli effetti di modalità costruttive, viscosità, precompressione, gli studi effettuati per conto delle Ferrovie dello Stato, Direzione Generale Alta Velocità, sulle caratteristiche deformative (frecce verticali ed orizzontali) e sulla vulnerabilità sismica dei ponti ferroviari, il progetto dell'isolamento sismico alla base dello storico campanile del duomo di Melfi, il controllo sulla correttezza dimensionale ed il collaudo in corso d'opera delle strutture del Nuovo Centro Servizi della Banca d'Italia a Vermicino, il progetto per la realizzazione delle strutture in c.a., acciaio e legno lamellare del nuovo Auditorium di Roma, il progetto dell'isolamento alla base del nuovo centro Air Force South (AFS) di Lago Patria a Napoli.

Nel seguito vengono più dettagliatamente elencate e documentate le attività professionali.

7.1 PROGETTAZIONE DI NUOVE STRUTTURE

7.1.1. Strutture in c.a.

In questo campo il prof. Braga si è occupato di fabbricati industriali, edilizia abitativa, ponti; ha progettato, tra l'altro, le strutture delle seguenti opere:

- Cartiera del Sole a Sora (150.000 mc), in collab. (anno 1980);
- Cartiera di Dalaman in Turchia (200.000 mc), in collab. (anno 1980);
- Porto minerario di Bokè in Guinea, in collab.;
- Residence Sacconi a Roma (20.000 mc) (anno 1980);
- Nuclei residenziali a Civitavecchia, Carsoli, Tarquinia, Piansano, Udine, Roma per complessivi 300.000 mc (anno 1980);
- Shiroro Hotel in Nigeria (50.000 mc);
- Viadotti della rete stradale e strutture della rete idraulica del comprensorio di bonifica del Bakolory in Nigeria (20.000 ettari);
- Wiyakara Bridge in Nigeria (300 m. di lunghezza);
- Stazioni di Pietralata e Monti Tiburtini per la linea B della Metropolitana di Roma (70.000 mc);
- Risanamento ed ampliamento alla terza corsia di 18 tra ponti e viadotti situati sulla Autostrada del sole nei tronchi Orte- Fiano, Fabro-Orte, Badia al pino- Fabro, e precisamente: i viadotti sui fossi Della valle, Festa, Foglia, L'aia, Roseto, Chiaro, Monico, Gargaiolo, Gorgo, Macciano, i viadotti sui torrenti Torbido, Vorgone, Astrone, Cerpella, Leprone, Le Piazze, i sottovia sulle strade comunali Vertighe e Pagliano- Acquaviva;
- Galleria di Nazzano sulla Autostrada del sole nel tronco Orte- Fiano (6.500 m.);
- Gallerie di Baschi sulla Autostrada del sole nel tronco Fabro- Orte (2.000 m.);
- Strutture in c.a. del viadotto Isola sulla strada di grande comunicazione Firenze-Pisa-Livorno (600 m. di lunghezza);
- Strutture in c.a. del III Lotto (200.000 mc) e del IV Lotto (150.000 mc) della Università della Basilicata a Potenza;
- Strutture in c.a. della cavea e delle sale 1200 e 2700 del nuovo Auditorium di Roma.
- Progetto esecutivo strutturale del padiglione per l'adeguamento delle degenze alle norme sull'accreditamento (DPR 14.1.1997, L.R. 5.4.2000 n.28). Dipartimenti chirurgico e nefro-urologico dell'Ospedale S.Carlo di Potenza.
- Progetto di urbanizzazione in mare del Principato di Monaco, per conto di Montecarlo Sealand (strutture della platform).
- Progetto esecutivo strutturale DQ Celebration Hall a Riyadh in Arabia Saudita per conto dello Studio Schiattarella (Roma).
- Progetto preliminare ed esecutivo dei lotti 3-4-5 della linea ferroviaria Saudi Landbridge in Arabia Saudita per conto di Italferr.
- Progettazione preliminare del segmento 2-6-7 del progetto ferroviario nazionale nel sultanato di Oman per conto di Italferr.
- Progetto esecutivo strutturale per l'Addiriyah Art Center in Arabia Saudita per conto dello Studio Schiattarella (Roma).
- Progettazione esecutiva, adeguamento statico e miglioramento sismico del Viadotto Ritiro dell'A20 Me-Pa per conto di Toto Costruzioni S.p.A.;

7.1.2. Strutture in c.a.p.

In questo campo il prof. Braga si è occupato unicamente della progettazione di ponti a travata semplicemente appoggiata o continua; ha progettato, tra l'altro, le seguenti opere:

- Viadotto Fiumarella - S.S 208, in collab.;
- Viadotto Cerusa - Autostrada dei trafori, in collab.;
- Viadotto Savio - S.S. Tiberina E7, in collab.;
- Bridge n. 5 - Speedway Dhamman - Al Khobar, in collab.;
- Viadotti Chiaravagna, Polcevera, Sesia - Autostrada dei trafori, in collab.;
- Opere 1, 2, 12, 31 del lotto 3, tratto Stroppiana-Biandrate, dell'Autostrada dei trafori;
- Opere 5, 13, 17, 29 del lotto 5, tratto Stroppiana-Biandrate, dell'Autostrada dei trafori;
- Opera 15 del lotto 8, tratto Stroppiana-Biandrate, dell'Autostrada dei trafori;
- Risanamento ed ampliamento alla terza corsia di 17 tra ponti e viadotti situati sulla Autostrada del sole nei tronchi Orte-Fiano, Fabro-Orte, Badia al pino-Fabro e precisamente: i viadotti sui fossi Fascina, Valle Lucola, Marisano, Fossatara, Scarcia, Rosciano, Pantano, Sassone, Vescina, i viadotti sui torrenti Aia, Ritorto, Paglia, Parce, i ponti sul fiume Tevere in località Raiolo, Baucche, Piani Salento, Pagliano;
- Viadotto Melilli nell'area di sviluppo industriale di Siracusa (200 m. di lunghezza);
- Viadotto Poggio Ibernica sulla costruenda autostrada Livorno-Civitavecchia (2500 m. di lunghezza).
- Gradinata della cavea del nuovo Auditorium di Roma;
- Viadotto Agognate (ferroviario , 1075 m. di lunghezza).
- Progetto esecutivo di dettaglio degli impalcati dei Viadotti Scardina e Salvia per conto di CO.SI.GE. S.c.a.r.l.
- Progettazione esecutiva, adeguamento statico e miglioramento sismico del Viadotto Ritiro dell'A20 Me-Pa per conto di Toto Costruzioni S.p.A

7.1.3. Strutture in acciaio

In questo campo il Prof. Braga si è occupato di fabbricati industriali, apparecchi di sollevamento, ponti; ha progettato, tra l'altro, le strutture delle seguenti opere:

- Passerella pedonale e carroponte dello stabilimento ES.TRA.M.E.D. di Pomezia (50 m. di luce);
- Nuovo Terminal delle Linee Nazionali Aeroporto di Fiumicino (10.000 mq coperti) (anno 1980);
- Nuovo padiglione dello stabilimento FERGAL di Pogliano Milanese (4.000 mq coperti);
- Pensilina paramassi per il Palazzo di Giustizia di Roma (3.000 mq coperti);
- Hangar per MRCA a Pratica di Mare (2.000 mq coperti e liberi da pilastri);
- Carroponte a cavalletto per la FIMAS (20 t di portata, 22 m di luce, 20 m di altezza);
- Carroponte a cavalletto per la FERGAL (8 t di portata, 32 m di luce, 8 m di altezza);
- Carroponte per il locale reattore dell'E.N.E.A. - Casaccia (15 t di portata, 19 m di luce);
- Numerosi carroponi a travata di varie portate e dimensioni per la OSME e l'EUROTECNICA di Roma;
- Viadotto Soprintendenza - Strada S.Paolo - S.S. 130 a Cagliari (45 m di luce);
- Ampliamento alla terza corsia del Ponte Della Valle - Autostrada del sole, tronco Orte-Fiano;
- Carrovaro di 50 m. di luce, per travi del peso di 850 t, per conto della Società Ferrocemento;
- Capriate in acciaio e legno lamellare da 25, 36 e 54 m di luce per le coperture rispettivamente delle sale 750, 1200 e 2700 del nuovo Auditorium di Roma;
- Ponte sul torrente Agogna (ferroviario, 113 m. di lunghezza).
- Progetto strutturale esecutivo del Nuovo Centro Congressi EUR - Roma (Prog. 767)

7.2 INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO E RIPRISTINO

Il Prof. Braga si occupa, ormai da molti anni, del consolidamento e restauro statico di strutture esistenti sia di muratura che di c.a. e c.a.p., nonché del loro consolidamento sia statico che antisismico.

Nell'ambito delle strutture in muratura ha progettato, tra l'altro,:

- il consolidamento antisismico di edifici di civile abitazione, per circa 100.000 mc, danneggiati dal sisma del 19 settembre 1978, situati in Cerreto di Spoleto e S.Andrea di Norcia;
- la valutazione, mediante indagine statistica, della stabilità delle strutture murarie delle città romane di Ercolano e Pompei;
- il consolidamento antisismico del cinquecentesco Castello Lancellotti sito a Lauro in Campania (30.000 mc);
- il consolidamento antisismico del quattrocentesco Convento di S.Bernardino sito a Rossano Calabro (30.000 mc);
- il restauro statico della torre duecentesca e del Casale Castiglione a Gabi.
- il consolidamento antisismico, mediante isolamento sismico alla base, dello storico campanile del Duomo di Melfi
- il consolidamento di due edifici di proprietà della Banca d'Italia siti in Via Milano a Roma;
- il consolidamento di un edificio di proprietà della Mondialcine sito in Via Belli a Roma;
- la verifica statica dell'immobile di Via del Mancino a Roma, per conto della Machim S.r.l.
- la valutazione della staticità delle strutture. Modellazione della struttura del modulo 3 SELEX sia nello stato di fatto che nello stato di progetto e le relative verifiche per conto di Invitalia Reti S.p.A.;
- la valutazione della vulnerabilità sismica edificio di Via Bargoni, 8-78 – Roma;
- la verifica strutturale degli edifici A e B della sede della Questura di L'Aquila per conto della Nidaco Costruzioni S.r.l.

Ha infine partecipato, come responsabile della parte strutture, alle elaborazioni relative allo studio di prefattibilità tecnica per il recupero statico degli edifici del comprensorio “Giustiniano Imperatore” a Roma.

Nell'ambito delle strutture in c.a. e c.a.p. ha progettato, tra l'altro,:

- il consolidamento delle strutture del convento di S.Maria Ausiliatrice in via del Trullo a Roma;
- il restauro statico di 40 tra ponti e viadotti ammalorati siti sulla Autostrada del Sole nei tronchi Badia al Pino-Fabro, Fabro-Orte, Orte-Fiano-;
- l'adeguamento antisismico del padiglione A dell'Ospedale S.Carlo di Potenza;
- l'intervento di ristrutturazione per la tutela della sicurezza e del valore patrimoniale dell'edificio demaniale sede del Tribunale di Cassino – Progettazione esecutiva strutturale;
- i lavori di recupero e consolidamento dell'edificio sede della Direzione Regionale Abruzzo INPS a seguito dell'evento sismico del 6.4.09 - Incarico di progettazione preliminare;
- la riprogettazione esecutiva strutturale per i lavori di ampliamento e ristrutturazione dei corpi A e B dell'azienda complesso Ospedaliero San Filippo Neri in Roma;
- il restauro, consolidamento statico e recupero funzionale dell'edificio sede dell'ex Genio Civile de L'Aquila;

7.3 CONSULENZE, PERIZIE, ARBITRATI

Il Prof. Braga ha collaborato, come consulente strutturale, alla verifica sismica dinamica di numerose strutture di considerevole importanza, ed in particolare:

- degli impianti industriali della SNIC in Algeria (10.000 mq coperti);
- degli edifici Biblioteca, Amministrazione Centrale, Piscina della U.S.S.A. di Algeri;
- dei viadotti Fiumarella, Cerusa, Savio;
- dell'edificando bacino di carenaggio da 150.000 t.p.l. del Porto di Palermo;
- delle strutture della sala 2700 dell'Auditorium di Roma;
- del dimensionamento dell'intero apparato di isolamento antisismico relativo agli edifici siti nel Comune di Cerignola (Quartiere S. Samuele);
- delle strutture della Nuova base Nato (variante Community Center) Lago Patria HQ di Bagnoli-Napoli;
- del presidio ospedaliero di Policoro dell'Azienda Sanitaria U.S.L. n.5 della Regione Basilicata;
- dell'edificio scolastico Istituto Alberghiero di Potenza ai sensi della OPCM 3362/2004;
- del dimensionamento degli interventi di ripristino delle barriere antirumore della linea AV Milano-Napoli tratto Roma-Napoli (Contratto Soc. Italiana per Condotte d'Acqua);
- delle strutture del New Community Center del New Lago Patria HQ di Bagnoli-Napoli;
- delle strutture dell'Ospedale "S. Liberatore" dell'ASL n.6 di Teramo;
- delle strutture del Mercato della Garbatella per conto del Comune di Roma;
- dell'edificio di Via Bargoni, 8-78 per conto di Cincotti & Company SpA;
- dell'edificio della Questura di L'Aquila a seguito del sisma del 06/04/2009;
- del Viadotto Porcaria della costruenda Autostrada CT-SR in località Augusta (SR);
- della costruzione degli svincoli altimetrici per Sardara e Villanovaforru della S.S. n.131 Carlo Felice - valutazione della durabilità e stabilità di alcune opere d'arte in presenza di fenomeni di ammaloramento;
- dell'attraversamento stabile dello stretto di Messina dal punto di vista del coordinamento scientifico e definizione dei dati di input sismico per la progettazione, delle analisi probabilistiche riguardo il rischio di accadimento di eventi singoli o simultanei significativi per conto di Eurolink SpA;
- dell'edificio della Questura di L'Aquila per conto del Provveditorato alle Opere Pubbliche per il Lazio-Abruzzo e Sardegna – sede coordinata di L'Aquila;
- delle strutture della Casa dello Studente dell'Aquila per conto di Angelini Real Estate;
- delle strutture esistenti e studio di fattibilità dell'edificio sito in Via Appiani, 22 – Roma per conto del Comune di Roma;

Si è inoltre occupato, sempre **come consulente, di alcuni complessi problemi di ingegneria strutturale ed in particolare:**

- progettazione e verifica delle piastre armate di base alla diga sul Rio Mannu di Pattada;
- verifica, sotto grandi spostamenti, delle volte centinate della Ondulit Italiana S.p.A.;
- verifica di carriponte per il varo di travi in c.a.p. da 32.00 a 42.00 m di luce della Salcos e della Ferrocemento S.p.A.;
- verifica dei ritegni antisismici per travate in c.a.p. di ponti ferroviari per conto della FE.S.P.I.;
- valutazione della correttezza dimensionale delle strutture dell'edificando Centro Servizi di Frascati, per conto della Banca d'Italia;

- valutazione della staticità del Palazzo ex Compartimentale sito a Trieste, per conto di Ferrovie Real Estate;
- analisi dei baggioli e delle piastre di base con i relativi collegamenti delle barriere antirumore ai fini della determinazione della vita utile a fatica delle barriere stesse, per conto del Consorzio IRICAV UNO;
- dell'elaborazione ed interpretazione dei dati relativi alle misurazioni sperimentali effettuate sulle barriere antirumore della Sub Tratta Torino-Novara (Contratto CAVTOMI);
- spostamenti sismici degli impalcati dei ponti, individuazione delle caratteristiche delle apparecchiature di isolamento e dissipazione dei ponti ferroviari, confronto critico tra le soluzioni proposte dai costruttori fino a raggiungere il miglior risultato tra le soluzioni proposte per conto di Rete Ferroviaria Italiana;
- valutazione della complessiva affidabilità del progetto strutturale del Molo "C" ed Avancorpo dell'Aeroporto "Leonardo Da Vinci" di Fiumicino (RM)
- redazione ed elaborazione di un piano per valutare la vulnerabilità degli edifici in c.a. ed in muratura di proprietà della Provincia Regionale di Siracusa
- agli aspetti sismici della progettazione strutturale definitiva ed esecutiva relativa alla Torre residenziale Europarco a Roma
- problemi inerenti la puntellazione delle Torri a Dubai per conto della Hunnebeck Italia SpA;
- delle problematiche emerse in relazione alla costruzione del Nuovo Palacongressi di Rimini per conto di Cofely Italia SpA;
- attività di supervisore per la valutazione e il controllo della stabilità degli edifici di Santa Maria Maddalena di Ripoli per conto di Autostrade per l'Italia;
- consulenza e collaborazione professionale per i dissesti del muro di cinta del Carcere di Rovigo per conto di S.A.I.C.A.M. S.r.l.;
- consulenza tecnica, supporto e progettazione per i lavori di rifunzionalizzazione e restyling della Stazione Marittima del Porto di Palermo per conto della Società SO.CO.STRA.MO S.r.l.;
- valutazione dell'effettiva anti sismicità da eseguire presso il Complesso Immobiliare ex Istituto Poligrafico della Zecca di Stato sito in Roma, Piazza G. Verdi, 10 a seguito degli interventi previsti dal progetto di valorizzazione;

Ha infine svolto una vasta e qualificata attività di arbitro e perito per imprese private, Enti Pubblici e per l'Autorità Giudiziaria trattando problemi disparati, tra cui:

- valutazione delle caratteristiche deformative (frecce verticali ed orizzontali) e della vulnerabilità sismica dei ponti ferroviari per conto delle FF.SS., Settore Alta Velocità;
- individuazione, come consulente della Regione Toscana, degli interventi di adeguamento antisismico da adottare per gli edifici sede dei Comuni di Barga e S. Romano e delle scuole elementare e materna di Giuncugnano, tutti in Garfagnana;
- definizione, come coordinatore, degli interventi da adottare per l'adeguamento antisismico di undici edifici scolastici, 7 in muratura e 4 in cls. armato, per conto del Comune di Potenza;
- individuazione, come consulente degli arbitri, delle cause dei dissesti intervenuti sulla Linea B della Metropolitana di Roma nel tratto Staz. Tiburtina – Staz. di S. Maria del Soccorso (importo degli interventi ~ 15 miliardi);
- relazione, come partecipante alla terna di esperti incaricati da ITALFERR, sul fenomeno del rientro dei trefoli e sull'idoneità statica delle travi del Viadotto Padulicella sulla linea A.V. Roma-Napoli;
- parere "pro veritate", per conto dell'impresa Rossi, sui dissesti avvenuti sui muri in terra armata di sostegno alla strada tangenziale di scorrimento di Olbia (zona pittulongu);

- analisi, per conto di ITALFERR, delle strutture della galleria artificiale di imbocco alla galleria naturale Collatina, lato Roma, dal km. 13+240.68 al km. 13+314.63, allo scopo di individuare lo stato di fatto della galleria, le cause dei dissesti rilevati, i provvedimenti da adottare;
- parere “pro veritate”, per conto dell’impresa Asfalti Sintex, sulla qualità dei calcestruzzi utilizzati sulla autostrada SA-RC, nei lavori di ammodernamento e adeguamento del Tronco 2, Tratto 4, Lotto 2 – dal km 206 + 500 al km 213 + 500 (Svincolo di Firmo – Svincolo di Altomonte);
- partecipazione, in qualità di perito di parte della Società Italiana per Condotte d’acqua, all’arbitrato CONDOTTE Spa - ANAS Spa relativo all’autostrada del GRA - Lotto 19;
- perizia, per conto dell’EUR Spa, sulla effettiva antisismicità delle strutture del “Centro Congressi Italia”;
- perizia, per conto del G.I.P. del Tribunale di Larino, sui motivi del crollo della scuola F. Jovine di San Giuliano di Puglia;
- consulenza tecnica relativa agli aspetti geotecnici, strutturali e sismici del progetto definitivo della Via Sublata, a Roma, per conto del Comune di Roma;
- partecipazione, in qualità di perito di parte del Consorzio, all’arbitrato CONSORZIO CEPADVUE – TAV, relativo alla ferrovia ad Alta Capacità Milano-Venezia;
- incarico di componente della Commissione nel procedimento di accordo bonario ex art. 31 bis L.109/94 per il Nodo Ferroviario di Roma;
- consulenza tecnica di parte per la Società per Azioni Rete Ferroviaria Italiana nel giudizio di appello dinanzi all’Ecc.mo Consiglio di Stato – Sez. VI, relativo ai ricorsi nn. 6333/2006 e n.6367/2007;
- consulenza tecnica di parte per la società SPIC S.r.l. nel crollo del Viadotto Porcaria sulla costruendo autostrada Catania-Siracusa nella località Augusta;
- consulenza tecnica di parte per la Asfalti Sintex S.p.A nel giudizio arbitrale Asfalti Sintex S.p.A /Comune di Spoleto e S.S.T.-Gestione S.p.A.;
- consulenza tecnica relativa alla Casa dello Studente dell’ L’Aquila per la società Angelini Real Estate di Roma;
- consulenza tecnica di parte CTP nella procedura arbitrale pendente tra FIAT/Consorzio CAVTOMI e TAV Treno Alta Velocità SpA per la progettazione esecutiva e realizzazione della tratta ferroviaria Torino-Milano subtratta Novara Milano e relative infrastrutture;
- incarico di consulente tecnico di Parte (CTP) relativo al procedimento penale 585/2010 dal GUP per conto dell’Ing. Cimino;
- consulenza tecnica di parte (CTP) relativamente al procedimento penale n.2253/10 a favore degli ingg. De Angelis Diego e Davide ed Esposito Angelo;
- consulenza tecnica di parte (CTP) nell’ambito del procedimento per il reato agli artt. 449 e 446 c.p. nei confronti di Ignoti in relazione ai danni denunciati nell’area del Comune di San Benedetto Val di Sambro per conto di Autostrade per l’Italia;
- consulenza tecnica di parte (CTP) nel procedimento ATI Ferrara/TOTAL Italia SpA per conto di ATI Ferrara s.n.c.;
- consulenza tecnica di parte (CTP) nel procedimento Cimolai/RFI-ITALFERR per conto di Cimolai S.p.A.;
- consulenza tecnica di parte (CTP) nel procedimento Cofely/Società PALAS per il Nuovo Palacongressi di Rimini per conto di Cofely S.p.A.;
- consulenza tecnica di parte (CTP) nel procedimento Caccavo presso il Tribunale di Torre Annunziata;
- consulenza tecnica di parte (CTP) per la controversia TE-MILIS presso il Tribunale di Milano;

Prof. **Franco BRAGA**

Via della Fontanella di Borghese, 23 – 00186 ROMA

Tel. 06/32650303, Fax 06/32655511

@: braga.franco@virgilio.it / f.braga@pec.ording.roma.it / franco.braga@uniroma1.it

- consulenza tecnica di parte (CTP) di parte POSSATI e CEPPAROTTI di 3TI Progetti nell'indagine per il crollo del Viadotto Italia;

7.4 COLLAUDI

Il prof. Braga si occupa, ormai da molti anni, del collaudo statico di strutture in muratura, cemento armato, acciaio. In tale ambito si citano:

- collaudo statico in corso d'opera delle strutture del nuovo centro servizi della Banca d'Italia a Vermicino (anni 1993-1996);
- collaudo statico in corso d'opera delle strutture della nuova sede dell'Università della Basilicata a Potenza (anni 1994-2000);
- collaudo statico del Nuovo Ospedale di Matera (anno 2001);
- collaudo statico dei viadotti Rimalle, Selva Piana, Cardegna, Aquino, Cassino Sud VI, Monte Giardino, Dell'Osa, Passerano I, Ponte, tutti sulla linea Alta Velocità Milano-Napoli, tratta Roma-Napoli (anni 2001-2003).
- collaudo statico in corso d'opera del collegamento di Gricignano, sulla linea Alta Velocità Milano-Napoli, tratta Roma-Napoli (anni 2002-2004).
- collaudo statico in corso d'opera della galleria artificiale “Madonna del piano”, sulla linea Alta Velocità Milano-Napoli, tratta Roma-Napoli (anni 2004-2005).
- collaudo statico in corso d'opera dei viadotti Paradigna e Panaro, sulla linea Alta Velocità Milano-Napoli, tratta Milano-Bologna (anni 2004-2008).
- verifica statica dell'immobile di Via del Mancino, 8 - Roma
- verifica di vulnerabilità sismica Istituto Alberghiero di Potenza ai sensi dell'OPCM 3362/2004
- verifica di vulnerabilità sismica del patrimonio edilizio strategico e rilevante dell'Azienda Sanitaria per il Presidio Ospedaliero di Policoro (anno 2006)
- collaudo statico in corso d'opera per le strutture complesse in c.a. e acciaio riguardanti il Ponte sull'Adda, il Ponte sul Brembo e i cavalcavia 131,132, 133, 134, 136, 137 e 138 sull'Autostrada Milano-Bergamo-Brescia (anni 2007-2008).
- collaudo statico dei ponti della linea ferroviaria Bologna-Vignola, galleria artificiale Ceratola, galleria artificiale Calzavecchio, viadotto Porretana (2007)
- collaudi statici in corso d'opera per gli edifici del complesso immobiliare ubicato in Via Casilina 125 di proprietà di Condotte Immobiliare SpA (anno 2008);
- collaudi statici in corso d'opera dei Cavalcavia e Galleria Coltellone sull'autostrada A14 tratto Fano-Senigallia (anno 2010)

Attualmente il prof. Braga si sta occupando dei/del:

- collaudi statici in corso d'opera degli edifici ad uso residenziale, commerciale e terziario del complesso immobiliare “Green Village” in Via Salaria, 207 – Monterotondo (anno 2007)
- collaudo statico del Viadotto Aglio (comprese le opere di sostegno), sull'Autostrada Milano-Napoli tratto Aglio-Barberino del Mugello (anno 2007);
- collaudo statico del complesso di nuova realizzazione sito in Via Amelia, 70 – Roma di proprietà di Angelini Immobiliare (anno 2013);

7. ATTIVITA' SCIENTIFICA

Il Prof. Braga, nell'intero periodo di tempo trascorso dalla laurea ad oggi, si è dedicato con continuità ed impegno alla ricerca scientifica, come documentato dalle centotrentadue pubblicazioni scientifiche di cui si riporta l'elenco nel successivo paragrafo 9. Nello stesso periodo ha prodotto inoltre sette pubblicazioni di divulgazione scientifica (D.1, D.2, D.3, D.4, D.5, D.6, D.7, D.8) di cui si riporta l'elenco nel successivo paragrafo 10. Le pubblicazioni scientifiche, molte delle quali accettate in congressi internazionali (P.3, P.10, P.11, P.15, P.17, P.28, P.37, P.39, P.40, P.42, P.45, P.46, P.47, P.51, P.52, P.58, P.59, P.60, P.61, P.67, P.74, P.77, P.78, P.79, P.94, P.95, P.96, P.97, P.98, P.99, P.105, P.106, P.107, P.108, P.120), pubblicate su libri o riviste nazionali (P.1, P.2, P.4, P.5, P.6, P.20, P.25, P.26, P.29, P.30, P.31, P.32, P.33, P.38, P.41, P.50, P.64, P.65, P.75, P.80, P.81, P.82, P.83, P.84, P.112, P.113, P.114, P.126), pubblicate su libri o riviste internazionali (P.14, P.18, P.19, P.36, P.57, P.70, P.87, P.88, P.89, P.93, P.125, P.127, P.128), hanno toccato i seguenti argomenti:

- **analisi non lineare di strutture in acciaio** (P.1, P.2, P.3, P.19, P.23);
- **analisi, mediante elementi finiti di diverso ordine, di stati piani di tensione e deformazione** (P.7, P.8, P.14, P.16, P.20);
- **comportamento, in campo non lineare, di strutture in c.a. soggette ad azioni sismiche** (P.4, P.5, P.6, P.9, P.10, P.11, P.12, P.15, P.17);
- **progettazione e verifica di pareti di controventamento accoppiate soggette ad azioni sismiche** (P.18, P.21, P.22, P.24, P.25, P.26, P.27, P.28, P.31, P.32, P.36, P.52, P.54, P.64);
- **analisi e progettazione, mediante elaboratore, di strutture antisismiche** (P.13, P.38, P.40, P.46, P.51, P.57, P.66, P.67, P.69, P.72, P.74, P.85, P.87, P.90, P.94, P.95, P.98, P.99, P.102, P.104, P.107, P.108, P.109, P.111, P.116, P.119);
- **valutazione e riduzione della vulnerabilità nei confronti dell'ambiente di edilizia, strutture e monumenti** (P.29, P.30, P.33, P.34, P.35, P.37, P.39, P.41, P.42, P.43, P.44, P.45, P.47, P.48, P.49, P.50, P.53, P.56, P.58, P.59, P.60, P.61, P.62, P.63, P.65, P.70, P.71, P.73, P.78, P.79, P.84, P.88, P.91, P.92, P.93, P.96, P.97, P.103, P.106, P.112, P.117, P.118, P.120, P.126, P.127, P.128, P.129, P.130, P.131);
- **valutazione critica della normativa tecnica** (P.70, P.100, P.101, P.105, P.132);
- **metodologie di prova e loro effettiva capacità di previsione** (P.75, P.76, P.77, P.86, P.110, P.113, P.114, P.125);
- **monitoraggio di strutture** (P.68, P.115);
- **interazione treno - binario - struttura** (P.80, P.81, P.82, P.83, P.89).

Nel seguito si fornisce una puntuale e ragionata esposizione degli argomenti trattati, evidenziando collocazione temporale, motivazioni, sostanziale organicità della produzione scientifica in esame.

Il Prof. Braga ha iniziato la sua attività scientifica nel 1967, all'indomani della laurea, interessandosi di adattamento elasto - plastico (shake-down) dinamico di strutture in acciaio; i risultati del suo lavoro sono comparsi in un articolo (**P.1**) del 1969, favorevolmente recensito dalla Applied Mechanics Reviews. Confortato da tale apprezzamento, il Prof. Braga ha proseguito i suoi studi sul comportamento non lineare di strutture in acciaio, cercando di estendere a tale campo i metodi dell'analisi matriciale, ed interessandosi in particolare di strutture soggette a non linearità sia geometriche che di materiale. La ricerca, secondo una metodologia operativa sempre adottata in seguito, è stata articolata in due fasi e precisamente:

- (i) sistematica indagine sullo stato dell'arte e sui meriti e demeriti relativi dei metodi di calcolo disponibili e dettagliato inserimento in tale ambito della metodologia di calcolo proposta (**P.2, P.3**);
- (ii) particolarizzazione di tale metodologia ad una precisa tipologia strutturale (le tensostrutture piane) e progettazione ottimale di tale tipologia (**P.19, P.23**).

I risultati ottenuti sono stati raccolti, come detto, in quattro pubblicazioni comparse nel decennio 1970-80; la seconda di esse è stata accettata ad un congresso internazionale sulle tensostrutture (**P.3**), la terza è stata stampata sul Journal of Structural Mechanics (**P.19**).

La crescente diffusione del Metodo degli Elementi Finiti e delle sue applicazioni al campo dell'Analisi Strutturale mediante elaboratore elettronico ha destato, a partire dal 1973, l'interesse del Prof. Braga spingendolo ad occuparsi dell'argomento e specificatamente dell'opportunità di adottare elementi finiti di ordine più elevato onde ridurre i tempi di elaborazione, aumentando contemporaneamente la precisione dei risultati. Si è esaminata, in particolare, l'adozione del Metodo degli Elementi Finiti nell'analisi delle lastre, per le numerose applicazioni che tale tipologia strutturale oggi trova. I risultati raggiunti sono stati esposti in quattro pubblicazioni (**P.7, P.8, P.14, P.20**), comparse nel triennio 1976-78, ed hanno costituito spunto per l'affinamento di alcune procedure numeriche (**P.16**) e per successivi lavori sulle pareti di controventamento accoppiate.

Il terremoto che nel Maggio 1976 ha colpito il Friuli ha destato l'interesse del Prof. Braga per l'Ingegneria Antisismica e specificatamente per l'analisi di strutture in c.a.. Determinanti, nel motivare gli interessi detti, sono state le numerose visite compiute in Friuli e l'attenzione in esse prestata all'effettivo comportamento delle varie strutture civili. Da tale comportamento, ampiamente descritto in cinque pubblicazioni (**P.4, P.5, P.6, P.9, P.11**), comparse tutte nella seconda metà del 1976, si è tratta la convinzione che determinante, ai fini della resistenza alle azioni sismiche, fosse la capacità delle strutture di dissipare energia plasticizzandosi senza collassare.

Da un lato dunque, si doveva valutare correttamente la duttilità richiesta alle strutture, dall'altro individuare, per ogni tipologia strutturale, metodi di progettazione atti a garantire il comportamento desiderato. Di valutare la richiesta di duttilità il Prof. Braga si è occupato nel biennio 1976-77 cercando di simulare, con opportuni oscillatori elastoplastici dotati di degrado, le caratteristiche di alcune tipologie strutturali in c.a.; i risultati ottenuti, accolti favorevolmente in vari congressi internazionali (**P.10, P.15, P.17**), hanno chiaramente evidenziato la necessità di circoscrivere lo studio ad una precisa tipologia strutturale già intrinsecamente capace di corretto funzionamento antisismico, individuandone gli opportuni criteri di progettazione e le modalità di collasso desiderabili.

Dopo un attento esame della bibliografia mondiale sull'argomento ed in particolare degli atti della VI World Conference on Earthquake Engineering (**P.12**), il Prof. Braga ha ritenuto di individuare tale tipologia, per l'assenza di fenomeni di interazione tra elementi strutturali e non e la facilità di ottenere comportamento duttile e di dissipare energia, nelle pareti di controventamento accoppiate. Di esse si è occupato sistematicamente nel triennio 1978-80 proseguendo a trattare l'argomento, sebbene saltuariamente, anche nel quadriennio successivo; dapprima sono stati esaminati tutti i metodi di calcolo, lineari e non, disponibili, mettendoli a confronto con quelli proposti (**P.18, P.21, P.22**) e procedendo poi all'elaborazione di opportuni strumenti di analisi (**P.24**), per pervenire infine, in accordo con la metodologia di lavoro già precedentemente delineata, ad un metodo di progettazione ottimale della struttura in esame (**P.27, P.28, P.31, P.36, P.52**). I risultati ottenuti sono stati esposti nei lavori citati, alcuni dei quali pubblicati su riviste internazionali (**P.18, P.36**) o accettati a congressi internazionali di Ingegneria Sismica (**P.28, P.52**). È stato infine messo a punto uno strumento per l'analisi dinamica non lineare della struttura esaminata (**P.54**).

L'attenzione dedicata alla progettazione ottimale di edifici antisismici controventati da pareti accoppiate in c.a., ha richiesto che venisse esaminata tutta una serie di argomenti periferici rispetto al tema centrale di ricerca, ma essenziali ad un suo corretto svolgimento. In tale ambito particolare si collocano i lavori dedicati, nel periodo 1979-81, alla progettazione ottimale di sezioni in c.a. soggette a stati di tensione normale (**P.25, P.26, P.32**), successivamente sintetizzati in un unico programma di calcolo comparso

nel 1988, **(P.64)** ed i lavori dedicati, nel periodo 1977-84, alla modellazione strutturale ed all'influenza che le disposizioni planimetriche e altimetriche di un edificio hanno sulla sua risposta strutturale. Questi ultimi argomenti, a tutt'oggi poco trattati, sono stati affrontati in una serie di lavori esposti in lezioni **(P.13)**, su riviste **(P.38)**, in congressi nazionali ed internazionali **(P.40, P.46, P.51)**; in particolare dopo aver organicamente esposto l'attuale stato delle conoscenze in materia **(P.13, P.38, P.40)** si è realizzato uno strumento di calcolo automatico dotato di un'efficace grafica interattiva **(P.46, P.57)**, definendo **(P.51)** in che modo utilizzarlo al fine di determinare l'influenza che forme planimetriche ed altimetriche hanno sulla risposta sismica degli edifici.

Il terremoto Campano-Lucano del Novembre 1980 ha evidenziato, in misura nettamente maggiore di quanto avesse fatto quello friulano del 1976, l'elevata vulnerabilità alle azioni sismiche delle strutture murarie sia monumentali che abitative generando nel consesso scientifico la convinzione che si dovesse dedicare a tali strutture, e più in generale all'esistente, un'attenzione almeno pari, se non maggiore, di quella fino ad allora dedicata alle nuove costruzioni antisismiche. In conseguenza di tale convinzione il prof. Braga, che in precedenza si era già occupato, anche se marginalmente, di strutture murarie **(P.29, P.30)** si è interessato, dal Dicembre 1980 ad oggi, ai problemi connessi con la protezione dalle azioni legate all'ambiente di edilizia, strutture, monumenti.

Per quanto attiene alla vulnerabilità dell'edilizia si sono individuati, ed in parte eliminati, i difetti dei metodi di calcolo attualmente disponibili per le strutture in muratura **(P.37)**, si sono definite, tramite un corretto approccio statistico, le matrici di probabilità di danno delle tipologie più comuni **(P.56, P.58)** riesaminando criticamente una delle scale di intensità macrosismica più moderne e diffuse **(P.33, P.39, P.42)**, si è tentata una prima sistematizzazione del problema delle riparazioni e degli adeguamenti **(P.41, P.47)**, si è valutata su base statistica la resistenza a compressione delle murature di laterizio **(P.53)**. Contemporaneamente si sono organizzate operazioni di rilevamento danni **(P.35, P.48)**, al fine di procurarsi i dati necessari a definire la vulnerabilità strutturale su base statistica, si è proposto un procedimento atto a rendere più rapide le operazioni di rilevamento sostituendo, a metodologie di indagine a tappeto, metodologie di indagine a campioni **(P.45)**, si sono ottenuti numerosi risultati attraverso varie elaborazioni dei dati raccolti **(P.49, P.59)**, si sono confrontate le diverse metodologie per la valutazione della vulnerabilità attualmente disponibili, evidenziando pregi e difetti di ciascuna **(P.60, P.61, P.63, P.71, P.84)**.

La elevata vulnerabilità sismica manifestata dagli edifici con struttura in c.a. non progettati come antisismici ha indirizzato il prof. Braga verso lo studio degli accorgimenti da adottare per conseguire la duttilità delle strutture in c.a., individuando nel confinamento la tecnica più efficace per conseguire tale fine; sulla valutazione analitica del confinamento assicurato da staffe ed armature longitudinali si sono ottenuti numerosi risultati originali riportati in varie pubblicazioni **(P.92, P.102, P.108, P.111, P.116, P.119, P.128, P.130)** e di particolare interesse perché ben più adatti alla introduzione in modelli di calcolo del classico approccio empirico neozelandese. Sono state esaminate inoltre le tecniche di adeguamento antisismico disponibili per gli edifici in c.a. non progettati come antisismici individuando, nell'adozione dell'isolamento e dei controventi dissipativi, tecniche assai promettenti; su tale argomento è stata svolta un'ampia indagine teorico-sperimentale, sui risultati della quale si è ampiamente riferito in convegni nazionali **(P.91, P.103, P.109, P.110, P.111, P.115, P.117, P.118, P.122, P.129, P.131)** e internazionali **(P.88, P.93, P.95, P.96, P.97, P.98, P.106, P.120)** e si è pubblicato su rivista nazionale **(P.113, P.114, P.126)** e internazionale **(P.125, P.127)**.

Sempre in tema di vulnerabilità delle strutture, si è effettuata una sistematica raccolta dei dati disponibili sui danni prodotti da fattori ambientali (sisma, clima) individuando le principali cause di tali danni e valutandone l'importanza relativa e la rapidità di evoluzione nel tempo; è stata svolta inoltre una estesa ricerca bibliografica tendente ad identificare la metodologia più efficace per la trattazione di tale ordine di problemi, individuandola nei procedimenti della cosiddetta "Intelligenza Artificiale". ed

intraprendendo, di conseguenza, la realizzazione di un sistema esperto che valuti vulnerabilità e stato di consistenza dei ponti nei confronti di azioni sismiche e climatiche (**P.62**). A seguito della ricerca bibliografica sopra citata si è acquisita maggiore coscienza del fatto che per le azioni dovute a viscosità, ritiro, temperatura mancano quasi del tutto i riscontri di carattere sperimentale sui ponti; si è di conseguenza intrapresa, di comune accordo con la Società Autostrade, una operazione di monitoraggio in continuo che, per ora, interessa il viadotto Casilina ed il viadotto Foglia. Dei primi risultati ottenuti monitorando il Casilina si è riferito in un Congresso nazionale (**P.68**).

L'assenza di significativi riscontri sperimentali alla valutazione delle azioni, non solo ambientali ma anche dovute ai carichi, è emersa anche per le strutture a servizio delle linee ferroviarie ad alta velocità, nel corso di una consulenza svolta in tale campo per le Ferrovie dello Stato. A seguito di ciò il Prof. Braga si è occupato, nel periodo 1988-92 della corretta modellazione dell'interazione treno binario struttura impostando prima correttamente il problema (**P.80, P.82**) ed effettuando poi una prima campagna di sperimentazione (**P.81**) ed un riepilogo sintetico dei risultati ottenuti (**P.83**); successivamente, nel periodo 1994-95, la trattazione è stata ampliata ai problemi posti dal sisma alle linee ad alta velocità, ottenendo interessanti risultati sui quali si è riferito in un Seminario congiunto Italo-Giapponese (**P.89**). Infine, sempre nell'ambito delle strutture a servizio delle linee ferroviarie ed a seguito di una convenzione stipulata con RFI nel 2001, si è intrapresa una campagna di studio su tipologie strutturali innovative occupandosi di ponti ad arco a via inferiore. Sui primi risultati di tale ricerca si è riferito in un Congresso internazionale (**P.121**).

Nel corso di tale campagna sperimentale è emersa chiaramente la scarsità di dati sperimentali sulla rispondenza tra previsioni fornite dalle correnti tecniche di indagine ed effettive caratteristiche di resistenza dei materiali, nonché la necessità di individuare, specie per le murature, tecniche sperimentali di indagine facili ad effettuarsi e ad essere interpretate. Della rispondenza tra indagini non distruttive e caratteristiche di resistenza dei calcestruzzi degradati si è riferito in una prima pubblicazione (**P.75**); di una tecnica di prova in sito da adottare per le murature si è riferito in tre successivi lavori (**P.76, P.77, P.86**).

Si è tentato, infine, di trasferire nella normativa corrente parte dei risultati acquisiti in campo scientifico (**P.100, P.101, P.105**), partecipando attivamente alle commissioni norme del Consiglio Superiore dei LL. PP. e del C.N.R. (v. par.4.); contemporaneamente si sono migliorati i collegamenti a livello internazionale con gli studiosi del campo partecipando, tra l'altro, ad un incontro sul tema della normativa internazionale relativa alla progettazione ed adeguamento dei ponti in cls. in zona sismica. Durante tale incontro si è presentata una memoria sulla nuova normativa europea (**P.70**)

Per quanto attiene alla vulnerabilità dei monumenti, l'esperienza acquisita nel corso dell'indagine sulla vulnerabilità di Pompei (**P.34**), evidenziando l'assenza di una qualsiasi normativa per la difesa dal sisma sia delle strutture monumentali che dell'intero patrimonio dei Beni Culturali, ha sollecitato il Prof. Braga ad occuparsi innanzitutto di tale problema cercando di sensibilizzare ad esso sia l'ambiente degli strutturalisti che quello più propriamente architettonico-storico-artistico gravitante intorno all'Istituto Centrale del Restauro (I.C.R.) ed al Ministero dei Beni Culturali; i primi risultati in tal senso si sono avuti con una mostra sulla "Protezione del Patrimonio Monumentale dal Rischio Sismico" organizzata dall'I.C.R.. Nel catalogo di detta mostra sono comparsi due lavori (**P.43, P.44**) che delineano le problematiche connesse all'elaborazione di una specifica normativa (**P.43**) ed i modi in cui affrontarle, in particolare per quanto concerne la valutazione del rischio sismico associato ai monumenti (**P.44**). Il rapporto monumenti-terremoto è stato ulteriormente puntualizzato in due successivi articoli (**P.50, P.65**) comparsi rispettivamente sul numero inaugurale di Ingegneria Sismica e negli Atti del Convegno tenuto a Venezia nel 1987 sulla protezione dei Beni Culturali dal Rischio Sismico; si sono inoltre esplorate le possibilità di approccio al problema fornite da alcune tecniche innovative (**P.78**). Infine si è tentato di avviare una normativa specifica mediante un'attiva partecipazione alle commissioni del

Prof. **Franco BRAGA**

Via della Fontanella di Borghese, 23 – 00186 ROMA

Tel. 06/32650303, Fax 06/32655511

@: braga.franco@virgilio.it / f.braga@pec.ording.roma.it / franco.braga@uniroma1.it

Ministero dei Beni Culturali (v. par. 4) dedicando nel contempo una viva attenzione alla definizione di modelli di calcolo particolarmente adatti agli edifici monumentali costituiti da pareti in muratura (**P.66, P.67, P.69, P.72, P.74, P.79, P.85, P.87**) ed alle tecniche per il loro adeguamento sismico (**P. 90, P.94, P.99, P.104, P.107**).

8. FINANZIAMENTI PER LA RICERCA

Il Prof. Braga ha ricevuto finanziamenti per ricerche ricadenti nell'ambito delle sue competenze e da lui dirette, da numerosi enti; in particolare:

- a) dal **Ministero della Pubblica Istruzione** è stato finanziato, nel triennio 1981-84, con **£. 45.000.000** per una ricerca sulla "Sicurezza dei monumenti", completata con successo;
- b) dall'**Università di Roma** è stato finanziato, nel biennio 1983-84, con **£. 155.000.000** per una ricerca su "Prove dinamiche di elementi in muratura, c.a., acciaio", completata con successo;
- c) dall'**E.N.E.A.** è stato finanziato con **£. 339.000.000** (contratto n.10652 del 2.7.86) per una ricerca sulla "Sicurezza degli impianti a fronte degli eventi ambientali", completata con successo;
- d) dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (**G.N.D.T.**) è stato finanziato, nel 1989 con Lit. **100.000.000**, nel 1990 con **£. 70.000.000**, nel 1991 con **£. 50.000.000** per una ricerca sulla vulnerabilità sismica dei ponti, completata con successo.
- e) dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (**G.N.D.T.**) è stato finanziato, nel 1992 con **£. 50.000.000** per una ricerca sulla protezione antisismica passiva degli edifici, nel 1993 con **£. 25.000.000** per una ricerca sull'uso dei controventi dissipativi, ricerche completate con successo.
- f) dal Consorzio **COSMES** è stato finanziato, nel 1993, con **£. 850.000.000** per una ricerca teorico - sperimentale sugli isolatori in elastomero - acciaio che si è conclusa nel 1997 con risultati di particolare interesse.
- g) dalla **Regione Basilicata** è stato finanziato, nel 1997, con **£ 4.000.000.000** per la ideazione e realizzazione del Laboratorio Dinamico Industriale dell'Università della Basilicata, attualmente già operante.
- h) dalle **FF.SS.** è stato finanziato, nel 2001, con **£ 150.000.000** per lo studio della progettazione di ponti ferroviari ad arco a via inferiore.
- i) da **R.F.I.** è stato finanziato, nel 2003, con **€ 70.000** per ulteriori studi su una tipologia di ponti ferroviari ad arco a via inferiore di nuova concezione. da **R.F.I.**
- j) da **R.F.I.** è stato finanziato, nel 2007, con **€ 40.000** per studi sui ponti ferroviari similmente isolati.

9. ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

- P. 1) Sulla dinamica di un sistema elasto-plastico-viscoso ad un grado di libertà soggetto a vibrazioni forzate.**
Giornale del Genio Civile. Dicembre 1969. Roma
- P. 2) Calcolo dei sistemi elasto-plastici nel campo dei grandi spostamenti per carichi comunque variabili.**
Giornale del Genio Civile. Giugno 1970. Roma (coll.)
- P. 3) Study on cable network Subject to Loads However Distributed.**
Atti della "International Conference on Tension Roof Structures". Aprile 1974. Londra (coll.)
- P. 4) Terremoto del 6 maggio 1976 nel Friuli. Considerazioni generali.**
L'Industria Italiana del Cemento. Luglio 1976. Roma (coll.)
- P. 5) Terremoto del 6 Maggio 1976 nel Friuli. Considerazioni sul comportamento degli edifici civili con struttura in cemento armato.**
L'Industria Italiana del Cemento. Luglio 1976. Roma (coll.)
- P. 6) Terremoto del 6 Maggio 1976 nel Friuli. Considerazioni sul comportamento di ponti, viadotti ed altre opere stradali.**
L'Industria Italiana del Cemento. Luglio 1976. Roma (coll.)
- P. 7) Elementi finiti lineari, parabolici e cubici nell'analisi di problemi elastici piani. Il programma Finel 1.**
Atti dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni n.200. Ottobre 1976. Roma (coll.)
- P. 8) Influenza della funzione di interpolazione e di parametri legati alla discre-tizzazione nello studio di problemi elastici piani agli E.F.**
Atti dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni n.201. Ottobre 1976. Roma (coll.)
- P. 9) Importanza dei particolari costruttivi per il comportamento delle strutture durante i terremoti. L'esperienza del Friuli.**
Atti del "Congresso CTE 1976". Novembre 1976. Siena (coll.)
- P. 10) Elastic Plastic Degrading Oscillators Behaviour under Earthquakes. Preliminary Results**
Atti dell'"International Meeting on the Friuli Earthquake". Dicembre 1976. Udine (coll.)
- P. 11) The Friuly (Italy) May and September 1976 Earthquake . A Brief Survey of the Damages**
Atti della VI WCEE. Gennaio 1977. New Delhi (coll.)
- P. 12) Il VI Congresso Mondiale di Ingegneria Sismica.**
Quaderni dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni dell'Università dell'Aquila n.6. Marzo 1977. L'Aquila
- P. 13) Verifica statica o verifica dinamica delle strutture antisismiche.**
Atti del "Corso di aggiornamento sulle costruzioni in c.a.". Ottobre 1977. Pisa
- P. 14) Numerical Analysis of Compatible Finite Elements of Different Order in Two Dimensional Problems of Elasticity.**
Engineering Transactions. Dicembre 1978. Varsavia (coll.)
- P. 15) Elastoplastic Response Spectra of the Friuli Earthquakes. Effects of the Decay of the Mechanical Properties in R/C Structures Taking into Account the P-D Effect.**
Atti dello "Specialist Meeting on the Friuli Earthquake and the Antiseismic Design of Nuclear Installations". Ottobre 1978. Roma (coll.)

- P. 16) Sulla memorizzazione e risoluzione diretta mediante elaboratore dei sistemi di equazioni lineari derivanti dall'analisi matriciale delle strutture.** Atti dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni n.203. Ottobre 1977. Roma
- P. 17) Plastic Deformations Requested to R/C Structures During Strong Earth- quakes. Influence of the Mechanical Decay by Taking into Account the P-D Effect.** Atti della VI ECEE. Settembre 1978. Dubrovnik (coll.)
- P. 18) Analysis of Laterally Loaded Shear Walls with Openings: Comparison of Different Methods and a New Proposal.** Mechanic Archives. Dicembre 1979. Varsavia (coll.)
- P. 19) Analysis and Optimisation of Plane Cable Trusses.** XX Polish Solid Mechanic Conference. Settembre 1978. Porabka-Kozubnik. Journal of Structural Mechanic, Anno 9, n.3, 1981 (coll.)
- P. 20) Risoluzione numerica agli elementi finiti di problemi di elasticità piana.** Giornale del Genio Civile. Ottobre-Dicembre 1978. Roma (coll.)
- P. 21) Confronto analitico tra i metodi approssimati per l'analisi elastica delle pareti di controventamento forate.** Atti dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni n.241. Aprile 1979. Roma (coll.)
- P. 22) Progettazione a rottura di pareti forate antisismiche in c.a.** Atti del Convegno annuale del gruppo strutturalisti del Progetto Finalizzato Geodinamica. Gennaio 1979. Roma (coll.)
- P. 23) Scelta ottimale delle caratteristiche geometriche e della pretensione per le travate piane di funi.** Atti del VIII Congresso CTA. Ottobre 1979. Torino (coll.)
- P. 24) Criteri di progettazione a rottura e programmi di calcolo per pareti forate antisismiche in c.a.** Atti dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni n.315. Maggio 1980. Roma (coll.)
- P. 25) Ottimizzazione delle armature di sezioni rettangolari in c.a. sollecitate allo stato limite ultimo da sforzo normale e momento flettente.** Giornale del Genio Civile. Ottobre-Dicembre 1979. Roma (coll.)
- P. 26) Grafici per la progettazione ottimale di sezioni rettangolari in c.a. sollecitate allo stato limite ultimo da sforzo normale e momento flettente.** L'Industria Italiana del Cemento. Luglio-Agosto 1980. Roma (coll.)
- P. 27) Pareti forate antisismiche in c.a.: criteri di dimensionamento e metodi di verifica.** Atti del 1° Convegno "L'Ingegneria Sismica in Italia" Maggio 1980. Udine (coll.)
- P. 28) Optimum Design of Aseismic Coupled Shear Walls.** Atti della VII WCEE. Settembre 1980. Istanbul (coll.)
- P. 29) Edifici antisismici in muratura.** Ingegneria Antisismica. Ed. ESA 1980. Roma
- P. 30) Adeguamento alle azioni sismiche degli edifici in muratura esistenti.** Ingegneria Antisismica. Ed. ESA 1980. Roma
- P. 31) Metodi di ottimizzazione delle pareti forate antisismiche in c.a.** L'Industria delle Costruzioni. Febbraio 1981. Roma (coll.)
- P. 32) Ottimizzazione delle armature di sezioni rettangolari in c.a. sollecitate allo stato limite ultimo da più stati di tensione normale tra loro alternativi.** L'Industria delle Costruzioni. Aprile 1981. Roma (coll.)
- P. 33) Un approccio statistico alla previsione dei danni prodotti dal sisma sugli edifici.** Rendiconti della S.G.I. n°4. Maggio 1981. Roma (coll.)
-

- P. 34) Valutazione statistica dello stato di conservazione e della stabilità delle strutture murarie dell'antica Pompei: impostazione dell'indagine.**
Atti del 1° Congresso Nazionale ASSIRCO. Ottobre 1981. Verona
- P. 35) Valutazione statistica del comportamento degli edifici in c.a. nel terremoto irpino del 23.XI.80: impostazione dell'indagine.**
Atti del Convegno "Il terremoto del 23 Novembre 1980 e le prospettive della ricerca per la difesa dai terremoti in Italia. Gennaio 1981. Roma (coll.)
- P. 36) Non-linear Simplified Design of Coupled Shear Walls.**
CEB, Bulletin d'information n°153. Aprile 1982. Parigi (coll.)
- P. 37) A Method for the Analysis of Antiseismic Masonry Multistory Buildings.**
Atti della VI IBMAC. Maggio 1982. Roma (coll.)
- P. 38) Problemi connessi all'analisi, mediante elaboratore, degli edifici soggetti ad azioni sismiche.**
L'Industria Italiana del Cemento. Dicembre 1982. Roma (coll.)
- P. 39) Southern Italy November 23, 1980 Earthquake. A Statistical Study on Damaged Buildings and an Ensuing Review of the MSK 76 Scale.**
Atti del Progetto Finalizzato Geodinamica n°503. Luglio 1982. Roma; Atti della VII ECEE. Settembre 1982. Atene (coll.)
- P. 40) Building Typology Guidelines.**
Atti dell'"US-Italy Colloquium on Urban Design and Earthquake Hazard Mitigation". Novembre 1982. Roma. (coll.)
- P. 41) Criteri e tecniche di intervento sulle strutture murarie.**
Il Consolidamento delle strutture. Ed. CISM 1982. Udine.
- P. 42) Influence of Different Assumption on the Maximum Likelihood Estimation of the Macroseismic Intensities.**
Atti della IV ICASP. Giugno 1983. Firenze (coll.)
- P. 43) Un metodo per una campagna di rilevamento dello stato di conservazione del patrimonio monumentale.**
Atti della mostra ICR su "La protezione del patrimonio monumentale dal rischio sismico". Giugno 1983. Roma
- P. 44) Per una normativa sulla protezione antisismica del patrimonio monumentale.**
Atti della mostra ICR su "La protezione del patrimonio monumentale dal rischio sismico". Giugno 1983. Roma (coll.)
- P. 45) Fast and Reliable Damage Estimation for Optimal Relief Operations.**
Atti dell'"International Symposium on Earthquake Relief in Less Industrialized Areas". Marzo 1984. Zurigo (coll.)
- P. 46) Interactive Building Analysis under Seismic Actions: the IBA Program.**
Atti della "International Conference on Engineering Software for Micro-computers". Aprile 1984. Venezia (coll.)
- P. 47) Repair and Retrofit of Existing Buildings: Introductory Report.**
Atti del "Joint USA/Italy Workshop on Repair and Retrofit of Existing Buildings". Maggio 1984. Roma
- P. 48) Indagine sulla vulnerabilità sismica degli edifici di Pozzuoli.**
Atti del 2° Convegno Nazionale "L'Ingegneria sismica in Italia". Maggio 1984. Rapallo (coll.)
- P. 49) Valutazione su base statistica della vulnerabilità sismica degli edifici di Pozzuoli: prime elaborazioni.**
Atti del 2° Convegno Nazionale "L'Ingegneria sismica in Italia". Maggio 1984. Rapallo (coll.)

- P. 50) La difesa del patrimonio monumentale dal rischio sismico.**
Ingegneria sismica. Giugno 1984. Bologna (coll.)
- P. 51) New Methods for Building Design in Seismic Areas.**
Atti della VIII WCEE. Luglio 1984. San Francisco (coll.)
- P. 52) Earthquake-Resistant Design of Shear Walls with Several Rows of Openings.**
Atti della VIII WCEE. Luglio 1984. San Francisco (coll.)
- P. 53) Valutazione statistica della resistenza a compressione della muratura di laterizio.**
Atti dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni n°527. Ottobre 1984. Roma
- P. 54) Uno strumento per l'analisi non lineare di pareti di controventamento a più file di aperture soggette ad azioni sismiche.**
Atti dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni n°528. Ottobre 1984. Roma
- P. 55) Realizzazioni nel campo della progettazione strutturale.**
Ed. ESA. Ottobre 1984. Roma
- P. 56) Statistical Analyses of Damage Data from 23.11.80 Italy Earthquake.**
Atti del "Joint USA\Italy Workshop on Seismic Vulnerability of Buildings". Maggio 1986. Milano (coll.)
- P. 57) IBA: Interactive Building Analysis.**
Structural Analysis Systems. Vol.1°, pag. 111-119. Ed. Pergamon Press. Aprile 1986. Oxford (coll.)
- P. 58) Assessment of the Relationship between Macroseismic Intensity, Type of Building and Damage, Based on the Recent Italy Earthquake Data.**
Atti della VIII ECEE. Settembre 1986. Lisbona (coll.)
- P. 59) Evaluation of a Conventionally Defined Vulnerability of Buildings Based on Surveyed Damage Data.**
Atti della VIII ECEE. Settembre 1986. Lisbona (coll.)
- P. 60) Statistical Calibration of Second Level Seismic Vulnerability of Buildings.**
Atti della V ICASP. Maggio 1987. Vancouver (coll.)
- P. 61) Seismic Vulnerability and Damage Indices by Canonical Correlation Analysis.**
Atti della V ICASP. Maggio 1987. Vancouver (coll.)
- P. 62) Un sistema esperto per la valutazione del rischio sismico dei ponti.**
Atti del 3° Convegno Nazionale "L'Ingegneria sismica in Italia". Settembre 1987. Roma (coll.)
- P. 63) Rassegna critica dei metodi di valutazione della vulnerabilità.**
Atti del 3° Convegno Nazionale "L'Ingegneria sismica in Italia". Settembre 1987. Roma (coll.)
- P. 64) Progetto/verifica allo stato limite ultimo, con ottimizzazione delle armature, di sezioni rettangolari in c.a. sollecitate da stati di tensione normale.**
Manuale dell'Ingegnere Civile, V.4, E.S.A.C.. 1988. Roma (coll.)
- P. 65) Comportamenti e modelli di calcolo.**
Atti del primo seminario di studi su "La protezione del Patrimonio Culturale, La questione sismica, Istituzioni e ricerca universitaria", Il Ventaglio. 1988. Roma.
- P. 66) Un elemento finito per l'analisi delle costruzioni in muratura soggette ad azioni sismiche.**
Atti del 4° Convegno Nazionale "L'Ingegneria sismica in Italia". Ottobre 1989. Milano (coll.)
- P. 67) A Finite Element for the Analysis of the Response of Masonry Buildings under Seismic Actions.**
Atti della 5° North American Masonry Conference. Giugno 1990. Urbana (coll.)
- P. 68) Progetto E.V.E.R.**
Atti del XXI Congresso Nazionale Statale - A.I.P.C.R.. Giugno 1990. Trieste (coll.)

- P. 69) Energia potenziale elastica, forze e rigidezze di un pannello non reagente a trazione.**
Atti dell'Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni n. 18. Dicembre 1990. Potenza (coll.)
- P. 70) Basic Design Concepts for Highway Bridges in Europe**
Atti del "International Workshop on Seismic Design and Retrofitting of Reinforced Concrete Bridges". Aprile 1991. Bormio
- P. 71) Modelli statistici per la valutazione dell'intensità macrosismica, della vulnerabilità e del danno.**
Atti del Convegno CNR "Edifici, storia, sisma". Giugno 1991. Civita di Bagno-regio (coll.)
- P. 72) Domini di resistenza di pannelli in muratura secondo il modello del campo di tensione a ventaglio multiplo.**
Atti del 5° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 1991. Palermo (coll.)
- P. 73) Effetti sismici sulle condotte idriche: l'evento del 26/05/1991**
Atti del Convegno annuale del gruppo nazionale sistemi acquedottistici, Settembre 1991 (coll.)
- P. 74) Modeling of Seismic Behaviour of Masonry Buildings**
Atti della 9th International Brick/Block Masonry Conference. Ottobre 1991. Berlino (coll.)
- P. 75) Valutazione delle caratteristiche meccaniche dei calcestruzzi di bassa resistenza mediante prove non distruttive.**
L'Industria Italiana del Cemento. Marzo 1992. Roma (coll.)
- P 76) Un metodo di prova per l'accertamento della resistenza a taglio della muratura - impostazione della prova e primi risultati**
Atti del Dipartimento Di Strutture, Geotecnica, Geologia Applicata all'ingegneria, Università della Basilicata, Marzo 1992, Potenza (coll.)
- P 77) A Test Method to Assess the Shear Strength of Existing Masonry Structures - Theoretical Basis and First Experimental Results**
Atti dell'International Workshop CNR-GNDT on Effectiveness of Injection Techniques for Retrofitting of Stone and Brick Masonry Walls in Seismic Areas, Marzo 1992, Milano (coll.)
- P. 78) Seismic Isolation of the Ancient Bell Tower of Melfi**
Atti della X WCEE. Luglio 1992. Madrid (coll.)
- P. 79) Comparison of Different Material Models in Simulating Masonry Behaviour under Horizontal Loads**
Atti della X WCEE. Luglio 1992. Madrid (coll.)
- P. 80) Interazione Statica Treno-Binario-Struttura: Stato dell'arte e piano della ricerca**
Ingegneria ferroviaria, Settembre 1992, Roma (coll.)
- P. 81) Interazione Statica Treno-Binario-Struttura: Validazione sperimentale del modello di calcolo.**
Ingegneria ferroviaria, Settembre 1992, Roma (coll.)
- P. 82) Interazione Dinamica Treno-Binario-Struttura: Stato dell'arte e piano della ricerca.**
Ingegneria ferroviaria, Dicembre 1992, Roma (coll.)
- P. 83) Interazione Dinamica Treno-Binario-Struttura: Sintesi conclusiva.**
Ingegneria ferroviaria, Dicembre 1992, Roma (coll.)
- P. 84) La sicurezza delle strutture esistenti nei confronti del sisma.**
Cap. 1° di "Edifici esistenti: accertamento ed adeguamento antisismici". Manuale per la valutazione della sicurezza nei confronti del sisma e per l'adeguamento antisismico. Ordine Ingegneri Potenza. Aprile 1992, Potenza
- P. 85) Indagine sulla risposta di pannelli in muratura: confronto tra le formulazioni tensionale ed estensionale, e valutazione dell'influenza della resistenza a trazione.**
-

Atti del Dipartimento Di Strutture, Geotecnica, Geologia Applicata all'ingegneria, Università della Basilicata, n. 5/92. Ottobre 1992. Potenza (coll.)

- P.86) Interpretazione statistica di prove sperimentali per l'accertamento della resistenza a taglio della muratura di edifici esistenti.**

Atti del 6° Convegno Nazionale "L'Ingegneria sismica in Italia". Ottobre 1993, Perugia (coll.)

- P.87) Numerical simulation of the experimental test of the brick masonry prototype building at the University of Pavia by means of the no-tension, multi-fan panel element.**

Atti del CNR-GNDT. Giugno 1994, Pavia (coll.)

- P.88) Steel braces with Energy Adsorbing Devices: Design Method to Retrofit Reinforced Concrete Existing Buildings.**

Atti del 2° Simposio franco-italiano su "Rafforzamento e riparazione delle strutture in zona sismica". Ottobre 1994. Nizza (coll.).

- P.89) Design Criteria for Bridges of the Italian High Speed Railway System**

Atti del First Japan-Italy Workshop on Seismic Design of Bridges, Tsukuba. Japan. Marzo 1995 (coll.).

- P.90) Valutazione dell'efficacia di differenti tecniche di rinforzo su un prototipo di edificio in muratura.**

Atti del 7° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 1995. Siena (coll.).

- P.91) Prove dinamiche su tavola vibrante di un telaio multipiano in c.a. dotato di controventi dissipativi.**

Atti del 7° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 1995. Siena (coll.).

- P.92) Efficienza dell'armatura trasversale nel confinamento delle sezioni di calcestruzzo armato.**

Atti del 7° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 1995. Siena (coll.).

- P.93) Shaking table tests of a yielding bracing system for strengthening non-seismically designed reinforced concrete frames.**

Atti della Fifth SECED Conference "European Seismic Design Practice". Ottobre 1995. Chester (U.K.) (coll.).

- P.94) Numerical simulation of the experimental behaviour of masonry panels and walls under horizontal loads.**

Atti della XI WCEE, Giugno 1996, Mexico City (coll.).

- P.95) Retrofitting of R/C buildings by energy dissipating bracing: numerical simulation and comparison with experimental tests.**

Atti della XI WCEE, Giugno 1996, Mexico City (coll.).

- P.96) Development of New Materials for Seismic Isolation and Passive Energy Dissipation - Part I: Experimental Tests on New Compound Elastomeric Bearings.**

Atti del "International Post Smirt Conference Seminar on Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures". Agosto 1997. Taormina (coll.).

- P.97) Memory Alloys for New Seismic Isolation and Energy Dissipation Devices. First Achievements of the MANSIDE Project**

Atti del "International Post Smirt Conference Seminar on Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures". Agosto 1997. Taormina (coll.).

- P.98) The isolated Buildings of the University of Basilicata - Potenza - Italy.**

Atti del “International Post Smirt Conference Seminar on Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures”. Agosto 1997. Taormina (coll.).

P.99) A Computer Program for the Seismic Analysis of Complex Masonry Buildings.

Atti del “STRUMAS IV - Fourth International Symposium on Computer Methods in Structural Masonry”. Settembre 1997. Firenze (coll.).

P.100) Quale futuro per la normativa sismica italiana.

Atti del 8° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 1997. Taormina (coll.).

P.101) Esame critico delle prescrizioni di norma per pareti in muratura soggette ad azioni sismiche.

Atti del 8° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 1997. Taormina (coll.).

P.102) Un nuovo legame costitutivo per il calcestruzzo confinato.

Atti del 8° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 1997. Taormina (coll.).

P.103) Indagine sperimentale per la valutazione delle caratteristiche meccaniche di isolatori elastomerici armati ad elevato smorzamento.

Atti del 8° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 1997. Taormina (coll.).

P.104) Tecniche di intervento statico sulle strutture fortificate

Atti del Convegno internazionale di studio “Castra ipsa possunt et debent reparari”. Ottobre 1997. Lagopesole (coll.).

P.105) Italian and European Guidelines for Seismic Design of Isolated Bridges.

Atti dello “US-Italy Workshop on protective systems for bridges”. Aprile 1998. New-York. (coll.).

P.106) High Damping Elastomeric Bearings (HDEB) : Experimental Tests and Preliminary Results.

Atti dello “US-Italy Workshop on protective systems for bridges”. Aprile 1998. New-York.

P.107) Numerical investigation on the effectiveness of vertical prestressing in strengthening masonry walls.

Atti della XI ECEE. Settembre 1998. Parigi (coll.).

P.108) A new approach to the confinement of R/C columns.

Atti della XI ECEE. Settembre 1998. Parigi (coll.).

P.109) Comportamento sperimentale di strutture in calcestruzzo armato rafforzate con controventi dissipativi

Atti del 9° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 1999. Torino (coll.).

P.110) Prove dinamiche di rilascio di un edificio isolato alla base dell'Università di Potenza

Atti del 9° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 1999. Torino (coll.).

P.111) Effetti dell'aderenza sul comportamento di nodi trave pilastro di telai in c.a.

Atti del 9° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 1999. Torino (coll.).

P.112) Esame del comportamento e della vulnerabilità sismica delle condotte interrato

Ingegneria Sismica. Anno XVI, n. 2, maggio-agosto 1999 (coll.).

P.113) Valutazione numerica del carico critico di isolatori in elastomero armato

Ingegneria Sismica, Anno XVII, n. 3, settembre-dicembre 2000 (coll.).

P.114) Valutazione sperimentale del carico critico di isolatori in elastomero armato

Ingegneria Sismica, Anno XVII, n. 3, settembre-dicembre 2000 (coll.).

P.115) Comportamento sperimentale del sistema di isolamento scivolatori-richiamatori elastomerici applicato a un edificio per civile abitazione costruito nel comune di Rapolla

Atti del 10° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 2001. Potenza (coll.).

P.116) Effetti dell'aderenza sui meccanismi di risposta di nodi trave pilastro in c.a. in presenza di armature lisce

Atti del 10° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 2001. Potenza (coll.).

P.117) Prove di rilascio di un edificio per civile abitazione costruito nel comune di Rampolla: sistema di isolamento e isolatori elastomerici.

Atti del 10° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 2001. Potenza (coll.).

P.118) Differenti tecniche di isolamento alla base: il sistema scivolatori-isolatori elastomerici della struttura sperimentale di Rapolla.

Atti del 10° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 2001. Potenza (coll.).

P.119) Meccanismi di risposta di nodi trave-pilastro in c.a. di strutture non antisismiche.

Atti del 10° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Settembre 2001. Potenza (coll.).

P.120) Seismic Isolation Using Sliders and Rubber Bearings: Large Amplitude Free Vibration Tests on the Rapolla Residence Building

Atti del "7th International Seminar on Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures". Ottobre 2001. Assisi (coll.).

P.121) Bowstring bridges for high speed railway transportation

Atti dello IABSE Symposium "Structures for high speed railway transportation ". Agosto 2003. Antwerp (coll.).

P.122) Un metodo di progetto per l'adeguamento sismico di strutture esistenti in c.a. mediante controventi dissipativi

Atti dello 11° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Gennaio 2004. Genova (coll.).

P.123) Prove di compressione ciclica su pilastri in c.a. confinati con staffe e/o con tessuti in fibra di carbonio

Atti dello 11° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Gennaio 2004. Genova (coll.).

P.124) Analisi della risposta di una struttura in c.a. esistente, da sottoporre a prove sismiche di laboratorio, utilizzando differenti tecniche di adeguamento sismico

Atti dello 11° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Gennaio 2004. Genova (coll.).

P.125) Field testing of low-rise base isolated building

Engineering Structures 26 (2004) 1599–1610, Elsevier, (coll.).

P.126) Effetti delle non linearità costitutive dei sistemi di isolamento sismico e metodi semplificati per la valutazione della risposta

Ingegneria Sismica, Anno XXII, n. 2, maggio-agosto 2005 (coll.).

- P.127) Nonlinear Dynamic Response Of HDRB And Hybrid HDRB - Friction Sliders Base Isolation Systems**
Bulletin of Earthquake Engineering, 3 (2005) 333–353, Springer, (coll.)..
- P.128) Analytical Stress-Strain Relationship for Concrete Confined by Steel Stirrups and/or FRP Jackets**
Journal of Structural Engineering, ., Vol. 132 No. 9, September 1,2006, 1402–1416, ASCE, ISSN 0733-9445(2006)132:9(1402) (coll.)..
- P. 129) La modellazione delle strutture isolate in presenza di sistemi di isolamento nonlineare e l'analisi dinamica nonlineare semplificata secondo l'OPC 3274/3431 (punto 10.7.6).**
Atti del 12° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Giugno 2007. Pisa (coll.).
- P. 130) Valutazione analitica degli effetti del confinamento sulla capacità di pilastri e travi in c.a. di strutture esistenti e di nuova progettazione.**
Atti del 12° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Giugno 2007. Pisa (coll.).
- P. 131) Progettazione di telai protetti mediante controventi dissipativi.**
Atti dello 12° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Giugno 2007. Pisa (coll.).
- P. 132) Caratterizzazione su base energetica di edifici soggetti a forze orizzontali.**
Atti del 12° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia". Giugno 2007. Pisa (coll.).
- P. 133) Protezione sismica di edifici esistenti in c.a. con controventi dissipativi in acciaio.**
Ed. Flaccovio (2015) (coll.)

10. ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI DIDATTICHE

D. 1) Panorama generale delle normativa.

Lezione del "Corso sul consolidamento degli edifici in muratura in zona sismica" Aprile 1989, Potenza.

D. 2) Valutazione critica delle diverse tecniche d'intervento.

Lezione del "Corso sul consolidamento degli edifici in muratura in zona sismica" Aprile 1989, Potenza.

D. 3) Stato dell'arte sull'individuazione delle tipologie.

Rapporto a1 per la ricerca ENEA "Attività nel campo dell'ingegneria sismica relative allo studio del comportamento dinamico delle strutture". Luglio 1987, Roma (coll.).

D. 4) Individuazione delle tipologie.

Rapporto a2 per la ricerca ENEA "Attività nel campo dell'ingegneria sismica relative allo studio del comportamento dinamico delle strutture". Settembre 1989, Roma (coll.).

D. 5) Stato dell'arte sui modelli di calcolo per edifici soggetti ad azioni sismiche.

Rapporto b1 per la ricerca ENEA "Attività nel campo dell'ingegneria sismica relative allo studio del comportamento dinamico delle strutture". Settembre 1989, Roma (coll.).

D. 6) Stato dell'arte sui criteri di definizione delle reti di monitoraggio.

Rapporto c1 per la ricerca ENEA "Attività nel campo dell'ingegneria sismica relative allo studio del comportamento dinamico delle strutture". Settembre 1989, Roma (coll.).

D. 7) Commentario al D.M. 16.01.1996 ed alla Circ. n.65/AA.GG del 10.04.1997 del Ministero dei LL. PP.

Testo realizzato espressamente per i corsi di aggiornamento professionale di Architetti, Geologi, Geometri e Ingegneri tenuti congiuntamente dal S.S.N. e dall'A.N.I.D.I.S. (coll.).

D. 8) Linee guida per la valutazione della vulnerabilità sismica di edifici pubblici con struttura in c.a. o in muratura

Testo realizzato espressamente per i corsi di aggiornamento professionale di Architetti, Geologi, Geometri e Ingegneri tenuti dalla Provincia di Siracusa (coll.).



"Il sottoscritto, ai sensi e per gli effetti della legge 675/96, e del D.Lgs. 196/2003 sulla tutela dei dati personali, vi autorizza a conservare i propri dati, ad utilizzarli, nonché a diffonderli all'occorrenza"