

*PROPOSTA DI ISTITUZIONE DEL
CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN*

INGEGNERIA DELLE STRUTTURE

Premessa. Si propone l'istituzione per l'anno 2001 di un Corso di Dottorato di Ricerca coordinato da un gruppo di docenti di discipline appartenenti prevalentemente, ma non esclusivamente, ai settori disciplinari di Scienza delle Costruzioni (H07A) e di Tecnica delle Costruzioni (H07B). Il Corso di Dottorato in questione rappresenta la naturale continuazione del precedente Dottorato in Ingegneria delle Strutture con sede amministrativa in Firenze, nel quale l'Ateneo di Pisa è stato, fino al XIV ciclo, sede consorziata insieme a quelli di Udine, Bari e Genova. L'obiettivo perseguito è quello di proseguire presso il nostro Ateneo l'attività tesa a formare ricercatori in un settore strategico per buona parte dell'ingegneria civile e industriale, quello comunemente noto come ingegneria delle strutture.

A differenza dell'anno in corso, nel quale il Dottorato in oggetto è stato solo attivato con due borse, per l'anno 2001 il Dipartimento di Ingegneria Strutturale di Bari ha avanzato una proposta formale di adesione al nostro Dottorato con la richiesta, inoltrata al Rettore del Politecnico di Bari, di finanziare una delle tre borse richieste (la lettera di intenti è unita alla proposta come [allegato A](#)) Inoltre, è intenzione di questo Dipartimento sviluppare la collaborazione didattica e scientifica con il dottorato in Ingegneria delle Strutture e Geotecnica istituito presso il Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica di Genova: intenzione comune è quello di consolidare gli scambi stipulando una convenzione o costituendo un consorzio, come chiarito nella lettera di intenti firmata dal Prof. Giovanni Solari, Direttore del Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica di Genova e dal Prof. Luigi Gambarotta, Coordinatore del Dottorato in Ingegneria delle Strutture e Geotecnica istituito presso lo stesso Dipartimento (la lettera di intenti è unita alla proposta come [allegato B](#)).

Denominazione del Corso di Dottorato di Ricerca: *Ingegneria delle Strutture.*

Dipartimento istituyente e al quale il Corso di Dottorato afferirà amministrativamente: *Dipartimento di Ingegneria Strutturale* (indicato nel seguito come DIS; l'appartenenza al DIS, quando non indicata esplicitamente una diversa, è sottintesa).

Altre università concorrenti: *Università di Genova e Politecnico di Bari* (allegati A e B).

Presidente del Consiglio del Corso (Coordinatore): *Prof. S. Bennati.*

Docenti del Consiglio del Corso di Dottorato:

Prof. R. Bartelletti; (GE);
Ing. M.L. Beconcini (GE);
Prof. S. Bennati; (GE);
Prof. F. Cafarella; (GE);
Prof. S. Caramelli; (GE);
Ing. P. Cioni (GE);
Ing. P. Croce; (GE);
Ing. R. Del Corso (GE);
Prof. A. Favilli (GE);
Prof. M. Froli; (GE);
Prof. L. Gemignani (Dipartimento di Matematica, Università di Pisa) (GE);
Prof. L. Sanpaolesi (Direttore del DIS); (GE)
Ing. M. Sassu; (GE);
Prof. P. Villaggio. (GE);
Ing. A. Bacci (Accademia Navale di Livorno);
Prof. A. Frediani (Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale);
Prof. T. Manacorda (Accademia dei Lincei);
Prof. S. Marzano (Politecnico di Bari);
Prof. P. Pozzati (Professore emerito, Università di Bologna);

A testimonianza della qualificazione scientifica delle strutture proponenti nell'area di riferimento del Corso si unisce alla presente richiesta un elenco delle pubblicazioni scientifiche più significative degli ultimi anni dei membri del Consiglio di Dottorato (v. [allegato C](#)).

Per quanto riguarda il Prof. Piero Pozzati, professore emerito presso l'Università di Bologna dal 1997, ricordiamo qui che ha presieduto il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici dal dicembre 1992 al gennaio 1995 e che è membro di numerose associazioni ed accademie scientifiche.

Durata del corso: tre anni.

Numero previsto di allievi ammessi annualmente: quattro.

Impegno finanziario richiesto: tre borse triennali e relativi oneri accessori. La dotazione per spese di funzionamento, missioni, etc. è prevista in 5 Mlit per anno per dottorando, in parte cofinanziabile dal Dipartimento.

Descrizione del progetto.

1) *Motivazioni e obiettivi.* L'ingegneria delle strutture, avendo per oggetto lo studio e la comprensione del comportamento degli organismi resistenti delle costruzioni (e, quindi, la loro concezione, il loro progetto, la loro esecuzione e il loro controllo), coinvolge un vasto arco di discipline che vanno dalla fisica matematica, alla meccanica dei materiali e dei solidi, alla teoria delle strutture nelle sue varie articolazioni, fino a quelle più orientate verso gli aspetti tecnologici, costruttivi ed esecutivi coinvolti nelle costruzioni, sia dell'ingegneria civile, sia di alcuni settori importanti dell'ingegneria industriale. Si tratta di discipline fra loro intimamente connesse, ma, al tempo stesso, dotate di un grado di autonomia che tende a dilatarsi rapidamente sotto l'impulso della crescente specializzazione. Il dottorato del quale si chiede l'attivazione si inserisce naturalmente in questo contesto, nel quale metodi e contenuti spesso consolidati sono chiamati a

confrontarsi con problemi talvolta del tutto inediti, quali quelli posti, da un lato dallo sviluppo e dall'impiego dei cosiddetti nuovi materiali (materiali compositi e fibrorinforzati, materiali cosiddetti intelligenti, etc.); dall'altro, ad esempio, dalla necessità di interpretare e modellare il comportamento di costruzioni di elevato valore storico e monumentale, tutte realizzate utilizzando materiali e tecniche costruttive tradizionali. Altre sfide sono offerte dall'affermarsi di nuove tipologie strutturali (basti pensare ai ponti di grande luce o agli edifici cosiddetti alti), o di nuove tecnologie e tecniche costruttive. Merita, infine, osservare che problemi dotati di un elevato grado di parentela, sia sul piano della loro formalizzazione che su quello delle applicazioni specifiche, si incontrano in settori apparentemente distanti, come, ad esempio, la geomeccanica e la bioingegneria.

Il corso di dottorato in questione si propone pertanto di formare ricercatori in questo settore dell'ingegneria, fornendo loro una preparazione culturale estesa e di alto livello, così da metterli in grado di affrontare i problemi e le sfide ai quali si è fatto cenno.

2) *Programma didattico.* Si prevede un primo anno destinato essenzialmente alla frequenza, da parte degli allievi, di corsi di base e di seminari per un numero complessivo di almeno 250 ore. Il secondo anno la frequenza dovrebbe essere limitata a seminari e corsi monografici con un numero complessivo di ore di insegnamento non superiore alle 60.

Per alcuni dei corsi di base che si intendono attivare e a suo tempo impartiti nel precedente dottorato consortile in Ingegneria delle Strutture (a questo proposito maggiori informazioni sono contenute nel successivo paragrafo dedicato alle *"Precedenti esperienze"*), sono già disponibili docenti (ad esempio: *Equazioni Differenziali della Fisica Matematica, Meccanica dei Solidi, Calcolo Numerico, Dinamica Impulsiva*); altri insegnamenti saranno condivisi con altri corsi di dottorato del nostro Ateneo (si citano, a titolo di esempio, i seguenti: *Calcolo delle Variazioni e Problemi di Ottimizzazione, Metodi Variazionali e Metodi Numerici per le Equazioni Differenziali alle Derivate Parziali*) o di altri atenei (le Università di Genova, Firenze, Ferrara e il Politecnico di Bari; a titolo di esempio: *Meccanica dei Materiali, Plasticità e Analisi Limite, Analisi non lineare e Problemi di Stabilità, Dinamica delle Strutture, Teoria della Probabilità e Dinamica Aleatoria*), con i quali sono già in atto collaborazioni didattiche che risalgono al precedente dottorato in Ingegneria delle Strutture e al Corso di Dottorato attivato nell'anno 2000 (XV Ciclo).

Ogni corso terminerà con un colloquio secondo modalità e criteri di valutazioni stabilite dal Consiglio d'intesa con ciascun docente.

Parte del secondo anno e l'intero terzo anno saranno interamente dedicati allo sviluppo e alla redazione della tesi di dottorato, condotta sotto la direzione di uno o più tutori membri del Consiglio e di esperti italiani o stranieri del settore interessato. La tesi sarà sottoposta periodicamente al giudizio del Consiglio.

3) *Soggiorni all'estero.* Nel caso siano ritenuti utili dal tutore e approvati dal Consiglio di Dottorato, saranno incoraggiati soggiorni presso altre università e centri di ricerca italiani e stranieri, per un periodo non superiore ad un anno. Il reperimento dei fondi necessari, in accordo con l'art. 9, potrà variare da caso a caso: potranno concorrere il DIS, industrie con le quali siano stipulate convenzioni, università o centri di ricerca stranieri con i quali siano in atto rapporti di collaborazione scientifica o didattica.

4) *Modalità di ammissione* Il dottorato è naturalmente rivolto ai laureati in Ingegneria Civile, sezione Strutture; ma è altresì rivolto a tutti i laureati di alcuni settori dell'Ingegneria industriale, come l'Ingegneria Aerospaziale e l'Ingegneria Nucleare, nei quali i problemi legati alla concezione, sperimentazione ed esecuzione delle strutture resistenti rivestono un ruolo centrale.

Gli allievi saranno selezionati secondo le seguenti modalità di ammissione:

- a) valutazione dei titoli, quali curriculum degli studi seguiti, precedenti esperienze di ricerca;
- b) prova scritta, con scelta del tema fra una rosa di temi che tenga conto della diversa possibile formazione dei candidati;
- c) colloquio teso ad accertare sia lo spessore della formazione culturale che l'attitudine e la motivazione alla ricerca del candidato.

5) *Precedenti esperienze della struttura proponente in tema di formazione post-laurea.* Il Dipartimento di Ingegneria Strutturale (Istituto di Scienza delle Costruzioni fino al dicembre 1996), insieme ad altri Dipartimenti di altre sedi, ha promosso fin dal I ciclo e fino al XIV, un *Dottorato in Ingegneria delle Strutture*. Il dottorato in questione, del quale quello di cui qui si propone l'istituzione è la naturale e necessaria continuazione, finanziato annualmente dal MURST con quattro borse, ha avuto sede amministrativa a Firenze ed è stato organizzato su base consortile, oltre che al DIS di Pisa, dai Dipartimenti di Ingegneria Civile di Bari, Firenze ed Udine e dal Dipartimento di Ingegneria Strutturale di Genova. Il dottorato si è caratterizzato fin dal suo nascere per una forte presenza dell'aspetto didattico e formativo, con un elevato numero di corsi, oltre sedici, di base ed avanzati, impartiti prevalentemente al primo anno e con un numero complessivo di ore di insegnamento superiore alle 350. Molti di questi corsi sono stati tenuti fin dalle origini presso la sede di Pisa; fra questi: *Equazioni Differenziali della Fisica Matematica, Meccanica dei Continui, Algebra per la Meccanica, Elementi di Elasticità, Calcolo Numerico, Dinamica Impulsiva*. Intensa l'attività seminariale, condotta sia da docenti delle sedi consorziate che da professori stranieri visitatori. Numerose le collaborazioni con enti di ricerca italiani e stranieri.

A titolo di parziale documentazione dell'attività svolta si unisce alla presente richiesta:

- a) il libretto degli insegnamenti attivati nell'XI ciclo (e poi mantenuti sostanzialmente invariati nei cicli successivi) del precedente dottorato, con l'indicazione della sede, del docente e del programma (v. [*allegato D*](#));
- b) un elenco delle tesi di dottorato in Ingegneria delle Strutture svolte nell'ambito del precedente dottorato sotto la guida di uno o più tutori del DIS (v. [*allegato E*](#)).

6) *Collaborazioni scientifiche con altre università ed enti pubblici di ricerca.* Il Corso di Dottorato di cui si chiede l'istituzione si inserirà naturalmente nell'ambito delle collaborazioni scientifiche che il DIS ha già stabilito o si avvia a stabilire con l'università ed enti di ricerca; qui ricordiamo quelle con:

l'Università di Firenze;

l'Università di Genova;

il Politecnico di Bari;

l'Università di Roma "La Sapienza";

la Scuola Normale Superiore di Pisa;

l'Istituto di Analisi Numerica (CNR), Pavia;

il Laboratoire d'Analyse Numerique, Paris VI (Francia);

l'Ecole Speciale des Travaux Publics (ESTP), Paris (Francia);

il centro MSM (Mecanique des Materiaux, Stabilité des Constructions, Mecanique des Structures) di Liegi (Belgio);

la Technische Universitat, Berlin (Germania);

la Heriot-Watt University, Edimburgh (Gran Bretagna);

l'International Center for Mathematics, Coimbra (Portogallo).

7) *Convenzioni previste con enti pubblici e privati.* Si intendono stabilire convenzioni scientifiche e finanziarie, così da ottenere il finanziamento di borse aggiuntive, con enti esterni all'Università. Per il momento si prevedono possibili convenzioni con

il Ministero dei Lavori Pubblici;

l'ANCE (Associazione Nazionale dei Costruttori);

il Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale;

l'Unione Europea;

Centro di Ricerche Fiat, Orbassano (TO);

industrie che operano nel settore delle costruzioni civili.

8) *Strutture logistiche e attrezzature disponibili.* Il Dipartimento istituyente è in grado di fornire tutte le attrezzature, sia di tipo sperimentale, che informatico e didattico, necessarie per il

corretto svolgimento delle attività di insegnamento, di studio e di ricerca previste nel Corso di Dottorato del quale si propone l'istituzione.