

# **I Maestri della scuola romana di ingegneria. Intervista a Mario Petrangeli\***

Marzia Marandola

Marzia Marandola, Università Iuav di Venezia

\* Mario Petrangeli, ingegnere, professore di Teoria e Progetto di Ponti e Gestione dei Ponti e delle Grandi Infrastrutture presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università La Sapienza di Roma. È autore di oltre 100 pubblicazioni tecnico-scientifiche e ha redatto numerosi progetti di ponti in Italia e all'estero, molti dei quali in zona sismica.

**Marzia Marandola [MM]:** Professor Petrangeli, lei ha studiato e ha poi insegnato per tanti anni alla Facoltà di Ingegneria di Roma: quali sono i maestri che ricorda?

**Mario Petrangeli [MP]:** La scuola romana era una scuola di rilievo a livello nazionale. Il primo grande maestro, sicuramente uno dei protagonisti da guardare con ammirazione, è stato Giulio Krall (1901-71). Ingegnere, matematico, esperto progettista aeronautico, sperimentatore nella costruzione di ponti, che non ho conosciuto personalmente, ma la sua fama e le sue innovazioni furono davvero determinanti. Fu il primo a dare prestigio alla scuola romana di ingegneria, in quanto geniale progettista di strutture, famoso anche come scienziato e teorico di Scienza delle Costruzioni. Non solo aveva costruito ponti in cemento armato di grande importanza, ma il suo interesse per l'ingegneria aeronautica ha contribuito alla creazione della scuola di ingegneria aeronautica romana, che ancora oggi è una delle più importanti. Quindi, all'inizio metterei come nume tutelare della scuola romana Giulio Krall. Il sistema a trave Nielsen, e tutte le sue invenzioni sui ponti erano davvero opere importanti; noi giovani andavamo a vedere le sue strutture e seguivamo i cantieri delle nuove costruzioni. Nell'immediato dopoguerra, tra i più importanti protagonisti dell'ingegneria romana, ma non solo romana, va certamente posto Carlo Cestelli Guidi (1906-95), al quale si deve il grande merito di aver diffuso la conoscenza del cemento armato precompresso. Cestelli Guidi pubblicò un volume sul precompresso, che non era un testo completamente originale nell'ideazione, era molto debitore agli studi francesi a riguardo, ma ha consentito a tanti giovani ingegneri di conoscere il cemento precompresso e di studiarlo in larga scala nei corsi universitari. Quel volume divenne immediatamente un testo di riferimento per tutti, e ancora oggi è molto diffuso<sup>1</sup>.

Se Cestelli Guidi ha il merito di aver fatto conoscere il cemento armato precompresso attraverso i suoi scritti e il suo libro, Riccardo Morandi (1902-89) negli stessi anni diffondeva l'uso di questo sistema costruttivo attraverso le sue opere. Anche se Morandi ha insegnato



Carlo Cestelli Guidi, Mario Guiducci, ponte sul fiume Trigno, Pescara, 1958-59

Riccardo Morandi, viadotto della Magliana sull'autostrada Roma-Fiumicino, Roma, 1964-67

solo per pochi anni a Roma, come professore a contratto dal 1969 al 1972, ha lasciato un segno indelebile ed è stato una presenza fondamentale nella formazione di noi giovani ingegneri<sup>2</sup>.

Nell'ambiente particolarmente stimolante dell'università di Roma, riconosco in due personalità i miei veri maestri, quelli che io continuo a considerare le persone di altissimo valore che hanno guidato il mio percorso e hanno dato molto alla scuola romana. Il primo è certamente Giulio Ceradini (1918-2005), il secondo è Morandi<sup>3</sup>. Entrambi insegnavano contemporaneamente a Firenze: due persone diversissime e che definirei all'opposto!

**MM:** Era stato proprio Ceradini a convincere Morandi a continuare l'insegnamento e, durante gli anni a Firenze, cercava ripetutamente di convincerlo a partecipare ai concorsi universitari per entrare come docente strutturato a Firenze. Come mi ha più volte confermato anche Maurizio Morandi, professore di urbanistica a Firenze, Riccardo non ha mai voluto fare i concorsi universitari, poiché non avrebbe retto una bocciatura, ed era certo che gli accademici non avrebbero mai giudicato positivamente il suo lavoro, ritenendolo un costruttore e non un accademico teorico!

**MP:** Sì, erano due persone assolutamente all'opposto! E io questo lo ricordo sempre ai miei studenti, come esempio della stima e del rispetto che bisogna tenere tra colleghi e professionisti: Ceradini era un teorico. Dopo la laurea in Ingegneria Civile a Roma nel 1941, aveva studiato in Svizzera dal 1942, al Politecnico di Zurigo dove si era trasferito con il padre, che era un oppositore del regime. Negli stessi anni (1941-44), Gustavo Colonnetti si era trasferito clandestinamente in Svizzera, dove ottenne un incarico presso l'Ecole des ingenieurs dell'università di Losanna e avviò l'importante esperienza del campus per studenti italiani rifugiati. Ceradini aveva un profilo internazionale e uno sguardo aperto sul mondo scientifico, interessato alla costruzione e alle innovazioni. Ritorna nel 1946 come docente alla scuola di Roma, assistente alla cattedra di Aristide Giannelli e al Centro di Studi sui Ponti finanziato dal CNR dove – non voglio fare nomi – c'erano docenti di un provincialismo spaventoso. Ceradini era però un teorico raffinatissimo e all'opposto c'era Morandi che non si può certo definire un teorico; di contro, era un uomo che aveva una grandissima sensi-

bilità, quasi fisica, per comprendere le strutture. Prima ancora di calcolarle le interpretava e le capiva istintivamente. Questi due uomini, così diversi, avevano una fortissima stima reciproca. Ceradini sosteneva che la teoria deve essere finalizzata al costruire, che deve servire a guidare i progetti; altrimenti, non ha ragione di esistere. Morandi riconosceva che nei casi complessi il contributo della scienza è fondamentale per guidare il progettista. Per me e per la mia formazione, al di là degli insegnamenti professionali, del mestiere, questo è stato il più grande insegnamento che mi hanno lasciato questi grandi maestri. Quando c'è stima tra due professionisti, e quando ognuno riconosce il lavoro dell'altro, si diventa non solo progettisti, ma anche persone migliori. Allora, poi, questi due gruppi di ingegneri erano assolutamente antitetici: c'erano da un lato i teorici che consideravano i progettisti come degli ingegneri di basso profilo. Dall'altro, i progettisti che consideravano i teorici come degli incapaci che perdevano tempo a filosofeggiare su inutili speculazioni.

Va riconosciuto quindi a Ceradini di essere stato un vero caposcuola; dopo di che c'è stato Carlo Gavarini, divenuto poi direttore del Dipartimento nel 1984. Anche lui è stato un grande teorico, a lui si devono importanti volumi di Scienza delle Costruzioni e di ingegneria antisismica. Noi eravamo anche grandi amici e appassionati di bicicletta – una passione che ci accomunava – e purtroppo proprio questa sua passione gli procurò la morte, nel 2010, in un tragico incidente stradale in bici. Ci sono ancora giovani, ora non propriamente giovani, che vengono da quella scuola, come il professor Achille Paolone, direttore del Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica di Roma, che è erede dell'insegnamento impostato da Ceradini all'interno della scuola.

**MM:** Quali erano i temi di ricerca che venivano proposti e portati avanti all'interno della scuola di Roma?

**MP:** All'inizio la scuola di Roma era principalmente orientata verso lo studio delle strutture in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato pre-compresso perché c'erano personaggi importanti che promuovevano questi sistemi, come Cestelli Guidi. Bisogna ricordare che in Italia si costruiva utilizzando esclusivamente questo nuovo sistema, mantenendo la muratura, ma il nuovo sistema costruttivo più diffuso e studiato era certamente il cemento armato. Negli anni nell'uso di questi mate-

riali c'è stato il grande equivoco per cui il cemento armato semplice e quello precompresso erano considerati materiali eterni, assimilati a un materiale lapideo, e non si è preventivata la manutenzione necessaria per queste opere. In Italia siamo arrivati decisamente in ritardo nel prendere consapevolezza della necessità di fare manutenzione di queste strutture. Io ho ancora in studio testi stranieri pionieristici: mi occupavo proprio della durabilità del cemento armato già nel 1980, quando c'erano convegni internazionali nei quali si parlava di *management* delle opere di ingegneria, strategie che da noi erano ancora sconosciute nella gestione delle strutture. Negli anni abbiamo avuto i disastri che conosciamo, proprio per mancanza di manutenzione: il viadotto del Polcevera è stato il crollo più eclatante, ma prima di quell'evento tragico, sai quanti ponti ho visto crollati<sup>4</sup>! La grande differenza è stata che non ci sono stati morti e così la cosa passava in secondo piano, in silenzio. Però ne sono crollati molti. Poi si è deciso di intervenire, ma con un atteggiamento sbagliato: passando da un problema di manutenzione mancata, che viene risolto utilizzando l'acciaio, si è arrivati a un uso eccessivo dell'acciaio quando si potrebbe continuare ad usare il precompresso con le dovute attenzioni. Io oggi ho fatto tesoro delle lezioni dei miei maestri: nella costruzione di un ponte nel nord dell'India, l'Anji Khad, ho utilizzato sia il cemento che l'acciaio, scegliendo con consapevolezza ogni materiale in funzione dell'uso e delle sollecitazioni. Credo sia un bel risultato, ma non dovrei dirlo io! Si tratta di un connubio tra calcestruzzo e acciaio in un organismo dove i materiali sono ottimizzati, dove si usano con consapevolezza, senza criminalizzare o bandire l'uso di questo o quel materiale, come fosse una moda. Ora il cemento armato precompresso è diventato il "demonio"! Quando si decide di intervenire sul consolidamento di un ponte in precompresso, senza fare alcuna indagine, già si considera sempre un'opera ad altissimo rischio. Noi che conosciamo bene e abbiamo studiato la nascita e lo sviluppo di questo sistema, non possiamo tollerare questo atteggiamento di demonizzazione che porta ad affrontare con pregiudizi l'indagine su un'opera ingegneristica. Ora in Italia stiamo programmando di demolire ponti, viadotti – in molti casi opere in perfette condizioni di conservazione – solo perché costruite in calcestruzzo precompresso. Nessuno vuole prendersi la responsabilità di dichiarare la durabilità di queste opere, anche quando con indagini e approfondimenti si può conoscere lo stato delle strutture e intervenire<sup>5</sup>.

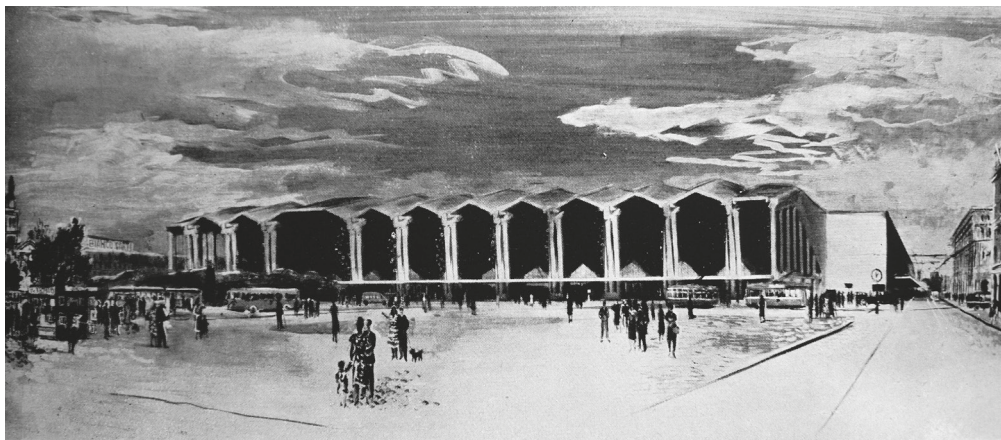
Ritornando quindi ai temi della scuola romana, Roma non ha avuto mai una scuola di grandi studi e costruzioni in acciaio. Non ci sono stati grandi teorici dell'acciaio in passato. Ora la situazione sta cambiando, ma lo spirito della scuola resta legato alla costruzione in calcestruzzo.

**MM:** Nella scuola aveva avuto un ruolo centrale anche Aristide Giannelli (1888-1970), per lo studio della costruzione dei ponti o mi sbaglio? Giannelli nel 1925 diventa titolare della cattedra di Teoria dei Ponti della Scuola di Ingegneria e prende la direzione del Laboratorio di Prova dei Materiali. Ha avuto anche un ruolo importante durante il fascismo e anche dopo nel secondo dopoguerra (consigliere comunale e assessore all'urbanistica al comune di Roma). Poi c'è stato il figlio Giorgio Giannelli (1918-85), meno centrale in questa storia.

**MP:** Giannelli era molto presente e molto potente, ma non ha avuto un ruolo di maestro. Per il corso di Costruzioni di Ponti c'era stato Morandi dal 1969 al 1972, poi altri. Prima di arrivare alla scuola di Roma io ho insegnato a L'Aquila, ero considerato troppo giovane per avere quel corso! Era consuetudine che i docenti di Roma, prima di arrivare a insegnare alla scuola romana, seguissero questo iter e insegnassero qualche anno a Ingegneria a L'Aquila, che era comunque una scuola interessante. Nel 1976 finalmente sono tornato a Roma e ho tenuto il corso di Costruzioni di Ponti dal 1976 fino al 2012. Sono stato il più longevo docente a tenere questo corso!

Ribadisco che Giannelli non ha avuto un grande lascito, ma dovessi citare altri maestri sicuramente darei un ruolo centrale ad Arrigo Carè (1919-2004). Carè non appartiene alla schiera dei teorici: ha iniziato come assistente alla cattedra di Scienze delle Costruzioni di Aristide Giannelli, ed è stato un progettista che ha costruito opere importanti, una persona di grande talento, associata con lo studio a Giorgio Giannelli, il quale però ricopriva un ruolo di secondo piano. Aristide Giannelli era stato un gran politico, ma non un caposcuola; certamente aveva un potere enorme, però, dal mio punto di vista, non ha avuto un ruolo di innovatore e non è stato un docente che ha lasciato un segno, se non nella sua gestione politica.

**MM:** Carè progetta le strutture in cemento armato degli edifici a torre Ina Assicurazioni (1949-55) di Mario Ridolfi e Volfango Frankl in



Mario Ridolfi, Ludovico Quaroni, Aldo Cardelli, Mario Fiorentino, Enrico Carè, Giulio Ceradini, progetto di concorso per il completamento del fabbricato viaggiatori della nuova stazione Termini a Roma, motto "U.R.", terzo premio ex aequo, 1947

Riccardo Morandi, Mercato Metronio, Roma, 1956-57

viale Libia a Roma e partecipa nel 1947 – con Ceradini, nel gruppo di progettazione capitanato da Mario Ridolfi e Ludovico Quaroni – al concorso per il fabbricato viaggiatori della stazione di Roma Termini. In un'intervista, Carè sottolinea quanto fosse stato importante per lui incontrare Ridolfi e Quaroni, grazie ai quali aveva compreso l'importanza di progettare strutture strettamente connesse all'idea architettonica, ma che conservassero anche una propria identità formale. Scartando il sistema tradizionale trave-pilastro, la struttura si sagoma e si deforma in funzione dei diversi carichi e delle diverse concezioni architettoniche dello spazio. Carè ha fatto proprio questo approccio che ha trasferito anche ai suoi allievi: Augusto Desideri, Antonio Maria Michetti e, soprattutto, Sergio Musmeci, "il quale sperimentava il percorso inverso partendo dalla struttura per arrivare all'architettura"<sup>6</sup>. Tornando alla scuola romana, poi per alcuni anni ci sarà Morandi come docente, che si occupava del corso di Costruzioni di Ponti, il suo tema progettuale prediletto.

**MP:** I ponti erano le sue opere più importanti, ma è anche autore di tante opere di architettura civile straordinarie. Ad esempio, le aviorimesse Alitalia all'aeroporto di Fiumicino sono un'opera magistrale. Ho scritto da poco un articolo su Morandi per un numero monografico della rivista dell'EPFL di Losanna, un uomo che per me è stato e resta il mio vero maestro.

Ero arrivato a Roma da fuorisede e non avevo una lira, e ho subito iniziato a lavorare allo studio Morandi come disegnatore, già prima di laurearmi. Sono entrato in contatto con Morandi grazie a un mio amico, un compagno di corso universitario a Ingegneria a Roma, che conosceva Maurizio, il figlio di Riccardo. Gli allievi, per Morandi, nascono soprattutto come collaboratori di studio, che dagli anni Cinquanta in poi a Roma costituiva un luogo di lavoro importante e molto ambito per gli ingegneri. Tanti ingegneri di talento, che hanno avuto successo e hanno costruito molto, si sono formati allo studio di Morandi, più che nei suoi corsi universitari<sup>7</sup>. Ad esempio, Artidoro Pagnoni è stato un suo importante collaboratore che dopo aver lavorato a lungo nello studio Morandi ha avviato nel 1955 un proprio importante studio professionale, ancora oggi esistente, pur continuando a collaborare con lo stesso Morandi<sup>8</sup>. Pagnoni non aveva seguito Morandi nello studio dei ponti, ma si era specializzato in edifici industriali e, in par-



Riccardo Morandi, Aviorimesse Alitalia all'aeroporto di Fiumicino, 1961-64

Aviorimesse Alitalia, stralli della copertura



Riccardo Morandi nella baracca di cantiere del ponte sul Wadi al-Kuf, Libia, 1965-71

ticolare, aveva ereditato tutto il filone di opere edilizie e di fabbriche a Colleferro. Ci sono poi stati tanti allievi di Morandi che hanno collaborato a lungo con lui. Morandi aveva un fascino incredibile: qualunque cosa avesse fatto nella vita, avrebbe avuto certamente successo. Io gli dicevo scherzando che se anche avesse deciso di vendere calzini, sarebbe diventato il più grande venditore di calzini d'Europa!

**MM:** Lei ha fatto anche un intervento manutentivo su una bellissima opera di Morandi: il ponte sul Wadi al-Kuf, in Libia. Che problemi aveva quel ponte?

**MP:** L'incarico era stato preso da Emanuele Codacci Pisanelli, anche lui un ingegnere allievo di Morandi; io in quel progetto di restauro statico ho avuto un ruolo di consulente e supervisore, e ci sono andato almeno un paio di volte. Lì il problema non era ai cavi: era un problema completamente diverso rispetto al viadotto sul Polcevera. Nel caso del Wadi al-Kuf c'era un problema relativo a un eccesso di viscosità, legato al fatto che negli anni del progetto, negli anni Sessanta e Settanta, gli effetti delle deformazioni a lungo termine del calcestruzzo erano sottovalutate, non solo in Italia e dai progettisti italiani, ma da tutti, perché non si conosceva l'entità del *fluage*. Il problema lì era che per effetto della viscosità i due sbalzi del ponte si erano accorciati e la trave tampone di 40 metri rischiava di cedere, poiché gli appoggi erano arrivati a fine corsa. L'intervento principale sul ponte è stato allargare la sede della "seggiola" Gerber per poter garantire la sicurezza necessaria a un'infrastruttura del genere. Quello che pochi sanno è che il ponte sul Wadi al-Kuf l'ha progettato Morandi, ma poi il cantiere l'ha seguito Silvano Zorzi. Inoltre, lì Zorzi si inventò per i tiranti le guaine prefabbricate a pezzi: non gettate in opera come quelle del Polcevera e come nel ponte della Magliana a Roma, ma realizzate in parti. Una strana collaborazione questa: in realtà i due grandi ingegneri, Morandi e Zorzi, non si amavano. Ora ti racconto un aneddoto che non ha nulla a che fare con l'ingegneria. Quando sono andato in Libia sono andato a visitare il museo di Cirene. Lì c'era il direttore del museo che parlava italiano e mi raccontava che moltissimi reperti erano stati rubati dalla loro raccolta e, cosa ancora più grave, che questi furti venivano compiuti da diplomatici, che potevano uscire dal paese senza essere controllati in aeroporto. Quando sono tornato a Roma, in un mercatino

ho trovato un libro sul museo di Cirene nel quale era pubblicata tutta la collezione originale dei primi del Novecento, prima di tutti i furti. Ritornato poi a Cirene, ho regalato quel libro al direttore, che era in lacrime dalla gioia. Per ringraziarmi, mi ha scritto una lettera di presentazione per andare a visitare un sito con una villa romana strepitosa, situata tra Tripoli e la Cirenaica. La cosa straordinaria era che poiché la villa era rimasta protetta sotto la sabbia, tutto si era conservato perfettamente: un'emozione unica, la cosa più bella che io abbia mai visto. Poi purtroppo ho saputo che lasciando il sito all'aria aperta, molte parti si erano completamente sbriciolate in pochi anni. Ma questo non c'entra niente con i nostri ingegneri!

**MM:** Nella scuola di Roma ci sono stati altri docenti che hanno particolarmente inciso sulla sua formazione?

**MP:** Sicuramente Roma ha sempre avuto dei professori eccellenti nell'ambito dell'ingegneria aeronautica, che ancora oggi è un punto di vanto della scuola. Al pari di Giulio Krall, un docente che ha avuto una grande rilevanza è stato il professor Paolo Santini (1923-2006), uno dei grandi nomi dell'ingegneria aerospaziale. Santini è stato un caposcuola, direttore dell'Istituto di Aeronautica nel 1969, direttore dell'Istituto di Sistemi Spaziali del Consiglio Nazionale delle Ricerche nel 1972. Il settore aeronautico è rimasto un polo di eccellenza internazionale della scuola romana; forse oggi è proprio il settore trainante. Un altro docente importante è stato Alessandro Ranzo, professore di Costruzione di Strade; il figlio è Giulio Ranzo, oggi amministratore delegato della Avio, che si trova appunto a Colleferro. La madre, Chiara Valente (1939-2005), è stata docente di Meccanica e Meccanica del Volo ed era una personalità importante, alla quale hanno dedicato un'aula a Ingegneria alla Sapienza.

Anche di un certo rilievo a Roma era il settore della progettazione di strade con il professor Benini, che aveva importanti incarichi al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e aveva lasciato in eredità la cattedra a Ranzo. Poi va sicuramente segnalato il ruolo di Giorgio Croci (1936-2021), che era un importante riferimento nell'ambito del consolidamento dei monumenti: a Roma le sovrintendenze e il Comune seguivano religiosamente ogni sua indicazione. Una buona scuola è stata anche quella geotecnica con Giovanni Calabresi, che ha saputo

costruire una scuola i cui allievi hanno fatto strada e che si è diffusa in tutta Italia. Calabresi ha una storia interessante: era un allievo di Cestelli Guidi, il quale aveva un grande talento nel capire su quali ambiti bisognasse puntare. Gli va riconosciuto il merito di aver promosso una serie di nuove discipline: innanzitutto ha prefigurato il successo del cemento precompresso e ha pubblicato il volume di riferimento. Inoltre, aveva anche intuito l'importanza della geotecnica. Ed è sempre Cestelli Guidi che indirizza Giorgio Croci, suo nipote, verso lo studio del consolidamento dei monumenti, una disciplina che ha avuto un grande sviluppo e che Croci ha personificato. Bisogna tener presente che queste sono tutte discipline giovanissime! La geotecnica noi non la studiavamo all'università, non c'era l'esame, si studiavano solo le strutture di fondazione nel corso di Tecnica delle Costruzioni.

Un altro settore di rilievo era la costruzione idraulica con il professor Filippo Arredi, un docente di grandissimo talento e capacità ma un uomo molto accentratore, che non è stato capace di lasciare alcuna eredità in termini di allievi. In questo, qualche similitudine con Morandi la posso riscontrare: anche lui aveva una personalità così forte che gli ultimi anni era molto isolato. Aveva un solo collaboratore nel suo studio! Morandi ha allievi che lo venerano e hanno imparato molto dai suoi insegnamenti; tuttavia non ha saputo costruire una scuola attorno a sé. Gli ultimi anni lavorava praticamente da solo e, con la sua morte, il suo studio è finito. Questo è stato un altro insegnamento che ho appreso da Morandi e che ho tenuto sempre a mente: mi sono ripromesso di non ripetere lo stesso errore. Ora ti faccio vedere il mio studio, dove ho quindici ingegneri. Più della metà sono donne, bravissimi professionisti. Io così posso andare in campagna e mi posso rilassare, perché so che c'è chi prosegue il lavoro dello studio.

Questa incapacità di condividere e delegare, questo voler accentrare tutto il lavoro progettuale su un unico capo dello studio è però una caratteristica tutta italiana. All'estero, la maggior parte dei grandi studi di ingegneria del Novecento, come lo stesso studio Freyssinet, sono ancora perfettamente in attività e godono della fama e del prestigio acquisito. In Italia i nostri grandi ingegneri sono stati personalità forti, uomini talentuosi, ma che delegavano poco il lavoro in fase di progettazione. Purtroppo, la gran parte dei nostri maestri non ha saputo gestire il lascito e l'eredità del passato; è stata una vera perdita non aver conservato quel patrimonio di fama e di conoscenze.

Per finire, ti voglio far vedere il ponte che sto costruendo in India, un paese che ho nel cuore! Il sito del cantiere si trova sotto l'Himalaya, nella regione del Jammu-Kashmir, al confine con il Pakistan, dove è in costruzione una nuova linea ferroviaria lunga trecento chilometri, per la quale sto realizzando un ponte tra due gallerie. Tenuto conto dell'esigenza di costruire il ponte a sbalzo, data l'altezza dal fondo valle di 190 metri, ho ipotizzato lo schema di ponte strallato con una sola torre ed una luce principale di 290 metri. La torre in calcestruzzo ha un'altezza di circa 200 metri dallo spiccatto e 390 metri dal fondo alveo. Quando sono andato l'ultima volta in cantiere sono salito con la gru, che mi ha issato sul vertice della torre. Guardare da quell'altezza è veramente spettacolare, ma anche spaventoso! La torre è in calcestruzzo gettato in opera e l'impalcato è in acciaio; come dicevamo prima, bisogna usare i materiali nel modo corretto<sup>9</sup>.

Per raggiungere il sito, si percorre quella che lì è definita autostrada, solo perché ha due corsie; mentre la percorri in auto ti attraversano la strada scimmie, mucche e capre. Durante l'ultimo sopralluogo in galleria ci siamo dovuti fermare per la presenza di una grande massa nera al centro della strada: era un elefante! Dopodiché, l'ultimo tratto di strada è stato appositamente costruito per raggiungere il cantiere, a strapiombo sulla valle con 200 metri di dislivello! Anche queste sono le difficoltà che deve affrontare un progettista di ponti.



Studio MPA, il ponte Anji Khad in costruzione, regione del Jammu-Kashmir, India, 2022



Studio MPA, il ponte Anji Khad in costruzione, regione del Jammu-Kashmir, India, 2022

1. C. Cestelli Guidi, *Cemento armato precompresso*, 1947. Primo presidente dell'Associazione Italiana Cemento Armato Precompresso (AICAP), fondata nel 1971.

2. Nel 1958 Morandi ottenne la libera docenza in Tecnologia dei Materiali e Tecnica delle Costruzioni presso l'Università degli Studi di Roma e dal 1959 fino al 1969 fu incaricato del corso di Forma e Struttura dei Ponti alla Facoltà di Architettura dell'Università di Firenze; dal 1969 al 1972 fu docente di Costruzioni di Ponti alla Facoltà di Ingegneria di Roma e infine, nel 1971, divenne *research professor* presso l'Università di Stato della Florida. Cfr. M. Marandola, *Riccardo Morandi, docente incaricato di Forma e strutture dei Ponti* in G. Corsani, M. Bini (a cura di), *La facoltà di Architettura di Firenze fra tradizione e cambiamento*, Atti del convegno di Studi (Firenze, 29-30 aprile 2004), Firenze University Press, Firenze 2007, pp. 161-173.

3. G. Capurso, P. Fermetti, *Giulio Ceradini*, in "Rassegna di Architettura e Urbanistica", nn. 121-122, a cura di T. Iori e S. Poretti, numero monografico *Ingegneria Italiana*, Gangemi, Roma 2007, p. 162.

4. M.P. Petrangeli, *Il punto di vista del prof. Mario Paolo Petrangeli sul viadotto Polcevera. Un eccesso di esperti*, in "Strade e Autostrade", 20 settembre 2018, disponibile al link: <https://www.stradeeautostrade.it/ponti-e-viadotti/il-punto-di-vista-del-prof-mario-paolo-petrangeli-sul-viadotto-polcevera/>.

5. M.P. Petrangeli, L. Fieno, *L'impiego della precompressione esterna nella riparazione e nell'adeguamento statico dei ponti*, in "Ingenio", 13 maggio 2021, disponibile al link: <https://www.ingenio-web.it/articoli/l-impiego-della-precompressione-esterna-nella-riparazione-e-nell-adequamento-statico-dei-ponti/>.

6. L. Angelini, *A proposito delle torri di Mario Ridolfi in viale Etiopia a Roma. Intervista ad Arrigo Carè*, in "Bollettino della Biblioteca del Dipartimento di Architettura e Analisi della città", Roma 1993, pp. 116-121.

7. M. Marandola, *Riccardo Morandi ingegnere (1902-1989). Dagli esordi alla fama internazionale*, in "Rassegna di Architettura e Urbanistica", numero monografico *Ingegneria Italiana*, "nn. 121-122, a cura di T. Iori e S. Poretti, numero monografico *Ingegneria Italiana*, Gangemi, Roma 2007, pp. 90-104.

8. Oggi *Studio Pagnoni Vita Ingegneri Associati* con sede a Roma.

9. La gara per la progettazione e supervisione dei lavori è stata vinta da ITALFERR del gruppo FS; Petrangeli ha seguito lo sviluppo del progetto in tutte le sue fasi. Si veda: *In India un ponte che parla italiano*, in "Concretenews", 10 novembre 2020, disponibile al link: <https://concretenews.it/2020/11/10/in-india-un-ponte-che-parla-italiano/>.