Mariano Bruno

Cantieri

Metodi e strumenti di gestione e organizzazione

LEGISLAZIONE TECNICA
dal 1933

libreria professionale

Mariano Bruno

Laureato in Ingegneria Civile, indirizzo Edile, svolge attività lavorativa in Cosenza di libera professione e di consulenza in campo privato, assicurativo e giudiziario. È docente a contratto di *Organizzazione del Cantiere* (LS Ing. Edile) e di *Produzione Edilizia e Organizzazione del Cantiere* (LM Ing. Civile) tenuti presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli studi della Calabria. È autore di altri testi in materia di sicurezza nei cantieri.

CANTIERI

METODI E STRUMENTI DI GESTIONE E ORGANIZZAZIONE

Mariano Bruno

INDICE

PRESENTAZIONE (Prof. Arch. Stefania Mornati) 7

Parte Prima - ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE 9

1.1 PRINCIPI GENERALI DI ORGANIZZAZIONE 11

1.2 LA RECINZIONE E GLI ACCESSI DEL CANTIERE 14

1.3 IL TRACCIAMENTO DELL'OPERA 22

1.4 LA VIABILITÀ ED I PERCORSI 25

1.5 LA LOGISTICA DEL CANTIERE 30

1.5.1 *Prescrizioni per i servizi igienico-assistenziali* 31

1.5.2 *Prescrizioni per i posti di lavoro nei cantieri* 34

1.5.3 *Ulteriori prescrizioni* 36

1.5.4 *Le aree di deposito e lavorazione* 40

1.6 LA SICUREZZA NEGLI SCAVI 44

1.6.1 *I terreni* 44

1.6.2 *Altezza critica del fronte di scavo* 46

1.6.3 *Le operazioni di scavo* 48

1.7 LE ATTIVITÀ DI DEMOLIZIONE 53

1.8 Il layout di cantiere 59

1.9 L'impianto elettrico di cantiere 65

1.10 Le macchine per il sollevamento dei materiali 75
1.10.1 *Gru a torre* 80
1.10.2 *Gru automontati* 94
1.10.3 *Autogrù e strutture prefabbricate* 95
1.10.4 *Ascensori e montacarichi da cantiere* 100
1.10.5 *Argani* 101

1.11 La produzione del calcestruzzo (Carolina Toscano) 102

1.12 La contabilità nella direzione dei lavori 112

Parte Seconda - PONTEGGI E OPERE PROVVISIONALI 122

2.1 Ponteggi in legname 122

2.2 Ponteggi metallici fissi 137

2.3 Ancoraggi 151

2.4 Ponteggi a tubi e giunti 155

2.5 Ponteggi a telai prefabbricati 159

2.6 Ponteggi a montanti e traversi prefabbricati 161

2.7 Verifiche di sicurezza dei ponteggi metallici fissi 162

2.8 Autorizzazione alla costruzione ed impiego dei ponteggi 173
2.8.1 *Verifiche di resistenza degli ancoraggi* 177
2.8.2 *Uso promiscuo dei ponteggi* 179

2.9 Il piano di montaggio, uso e smontaggio dei ponteggi (Pi.M.U.S.) 180

2.10 Opere provvisionali 183

2.11 Scale 188

2.12 Casseforme 190
2.12.1 *Le casseforme nell'edilizia* (Rosamaria Codispoti) 192

2.13 Altre opere provvisionali 207

Parte Terza - PROGRAMMAZIONE DEI LAVORI 211

3.1 Analisi del progetto e WBS 216

3.2 Computo metrico 218

3.2.1 *Computo metrico per risorse* 218

3.2.2 *Computo metrico per lavorazioni* 220

3.3 Stima delle durate delle attività 223

3.4 Metodo PERT-CPM 227

3.4.1 *Calcolo dei tempi e degli slittamenti* 229

3.5 Metodo di Gantt 239

3.5.1 *Le attività ripetitive* 244

3.5.2 *Ottimizzazione delle risorse* 245

Parte Quarta - APPROFONDIMENTI 248

4.1 Il cantiere per il recupero 248

4.1.1 *Analisi del degrado e metodologie di intervento in edifici esistenti in c.a.* **(Cesare Conaci)** 255

4.1.2 *Il caso di un edificio esistente in c.a.* **(Cesare Conaci)** 266

4.1.3 *Interventi di consolidamento di solai in legno* **(Anita La Cava)** 297

4.1.4 *Interventi di messa in sicurezza e consolidamento post sisma in edifici storici. Il caso de L'Aquila* 300

4.1.4.1 La chiesa di San Marco **(Daniela Valenti)** 300

4.1.4.2 La chiesa di San Silvestro **(Francesca Vizza)** 308

4.2 I cantieri per le infrastrutture 317

4.2.1 *Il cantiere stradale* 317

4.2.2 *Risanamento di sovrastrutture stradali con metodi tradizionali e tecniche innovative di riciclaggio: cronoprogramma dei lavori ed analisi comparata* **(Francesco Muraca)** 327

4.2.3 *Il cantiere ferroviario* **(Fedele Stefano)** 344

4.3 Il cantiere sostenibile (Andrea De Luca) 349

Parte Quinta - APPENDICE NORMATIVA 375

5.1 Stralcio del D.Leg.vo 81/2008 e s.m.i. 375

Ai nonni Antonio e Francesca,
mia memoria, mia mancanza.

Nell'elaborazione del volume si è fatto riferimento sia alla pratica professionale, sia agli studi ed approfondimenti condotti da studenti che hanno mostrato particolare propensione all'argomento. Nello specifico sono state estratte parti di tesi di laurea, prodotte in vari insegnamenti tenuti presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli studi della Calabria, e seguite dalla Prof. Arch. Stefania Mornati, dai Proff. Ingg. Luciano Ombres, Nicola Totaro e Rosolino Vaiana, nonché dallo scrivente, sia come relatore che in correlazione.

In particolare, nella preparazione di specifiche sezioni, sono state estratte parti di tesi di laurea degli allievi ingegneri Lina Valentina Angione, Stefania Arena, Alessandra Cefalà, Maria Vittoria Costa, Domenico Muscò, Silvia Pellegrino e Fabio Pignataro.

Inoltre, nell'archivio dell'autore sono confluite le immagini e/o gli elaborati grafici utilizzati per l'elaborazione del testo, degli allievi ingegneri Maria Aquino, Debora Egitta Bassetti, Annamaria Battista, Manuela Belfiore, Michele Bonanno, Mauro Bozzarello, Gennaro Bozzo, Guido Bruni, Vincenzo Bruni, Fabio Caporale, Pietro Maria Carrozzino, Caterina Anna Cersosimo, Pietro Cerra, Mario Cesario, Gianluca Chiapparo, Emanuel Condello, Luigi De Tursi, Giulia Forestieri, Alessandro Fusco, Antonio Giraldi, Kliton Gjonce, Eugenio Intrieri, Iolanda Isabella, Lorenzo Leonetti, Michela Giulia Lepera, Saverio Madeo, Rosario Mastroianni, Maria Luisa Pascuzzi, Emanuela Perri, Danilo Placido, Raffaele Pizzini, Giulia Vittoria Serra, Giovanni Sinopoli, prodotti per le tesi di laurea, relazioni ed approfondimenti tematici relativi agli insegnamenti di Organizzazione del Cantiere, tenuti dal sottoscritto.

PRESENTAZIONE

Dagli anni del dopoguerra, quelli caratterizzati dal dibattito sulla Ricostruzione e sulla industrializzazione dell'edilizia, la letteratura orientata ai temi specifici della organizzazione del cantiere è stata costantemente presente nel mercato editoriale. Ma dalla cosiddetta «Direttiva cantieri», ormai più che decennale, la produzione di testi che affrontano la materia si è moltiplicata. Una maggiore sensibilizzazione ai temi della sicurezza, indotta dalle direttive europee, metteva sotto stretta osservazione i luoghi del cantiere e assegnava al layout del cantiere un ruolo essenziale e diretto per offrire un efficace contribuire alla tutela dei lavoratori.

Ci si può allora chiedere: perché un ulteriore testo sulla organizzazione del cantiere? Perché i numeri parlano chiaro, si può rispondere. Anche a fronte di una progressiva riduzione degli incidenti sul lavoro nel settore delle costruzioni, i dati INAIL per l'anno 2008-09 (aggiornati al luglio 2010) ci informano che vi sono ancora 78.436 infortuni e 218 incidenti mortali. Certo, la flessione rispetto agli anni precedenti è sostanziale nel primo caso (-16%) e importante nel secondo (-1,4%); ma ancora troppi sono i casi in cui lavoratori sono le prime vittime della attività che svolgono quotidianamente. Bisogna inoltre tener conto che i dati fotografano una realtà parziale, riferendosi al solo lavoro regolare. La crisi economica ha certamente dato una mano alle statistiche, secondo la proporzione per la quale a meno lavoro corrispondono meno incidenti, ma è anche innegabile che una nuova cultura della sicurezza, grazie ad un dettato normativo che si può definire esauriente e ad una azione capillare di controllo e informazione degli enti preposti, è entrata dentro i geni di molte (ma non tutte) imprese di costruzione. Le variabili che incidono sulla sicurezza dei lavoratori rimangono comunque molte: alcune attendono direttamente al loro comportamento (disattenzione, pigrizia, imprudenza), altre sono invece esplicitamente attribuibili alla corretta progettazione del luogo di lavoro, alla adeguata conoscenza delle attrezzature e delle macchine, allo spazio destinato alle diverse fasi lavorative e, in funzione di questo, alla loro pianificazione: in sintesi, alla organizzazione del cantiere.

Ecco perché bene accogliamo il nuovo lavoro di Mariano Bruno: un testo chiaro, didattico, dedicato ai giovani ingegneri oggi in formazione ai quali sarà affidato domani il difficile compito della gestione dei cantieri. La limpida e sistematica illustrazione degli argomenti fondamentali della gestione del cantiere, il continuo e aggiornato riferimento alla normativa, l'ampliamento dei temi per comprendere casi di studio significativi e cantieri singolari e l'individuazione delle problematiche operative e tecniche ad essi riferibili, avvalendosi anche della collaborazione di altri autori, rivelano la passione e l'impegno che Mariano Bruno ha riposto nella stesura del libro e ne fanno un ulteriore passo verso un approccio più attento alla corretta organizzazione del lavoro in edilizia.

Ecco perché bene accogliamo questo nuovo lavoro, perché non vorremmo più vedere, nei cantieri di piccola o grande dimensione, quella confusione di percorsi, quella trascuratezza delle baracche, quella disattenzione nel montaggio delle attrezzature che ancora troppo spesso riscontriamo in alcune situazioni, dove il patrimonio genetico della sicurezza è ancora in formazione. E in questo campo ogni contributo è prezioso.

Roma, novembre 2011

Prof. Arch. Stefania Mornati
Professore Straordinario di Architettura Tecnica
Università di Roma – Tor Vergata

BIBLIOGRAFIA

Testi

- AA. VV. (coord. Carrescia V.), *Cantieri edili. Impianti a norme CEI*, Edizioni TNE Srl, Torino
- AA. VV., *La sicurezza nelle costruzioni edili*, Edizioni E.N.P.I., Roma
- Agliata M., *La Direzione dei Lavori*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna RN
- Amerio C., Canavesio G., *Il Cantiere edile*, SEI editore, Torino
- Andreani I., *Nel cantiere. Assistenza e direzione dei lavori edili*, Hoepli Editore, Milano
- Arosio G. *Manuale del capo cantiere edile*, Hoepli Editore, Milano
- Astrua G., *Manuale completo del capomastro assistente edile*, Hoepli Editore, Milano
- Bardelli P. G., Coppo S. (a cura di), *Il cantiere edile. Prassi, innovazione, esperienze*, Dario Flaccovio Editore Srl, Palermo
- Bifano F.S., *Il manuale del direttore dei lavori per gli appalti pubblici e privati*, DEI Srl – Tipografia del Genio Civile, Roma
- Bruno M., *Principi di sicurezza nei cantieri. Evoluzione normativa e nuovi obblighi ai sensi D.Lgs. 81/2008 e D.Lgs. 106/2009*, Grafill Srl, Palermo
- Cigarini C., Giuffredi A., Iemmi F., *Il cantiere di restauro. Materiali, tecniche, applicazioni*, Alinea Editrice, Firenze
- Cirafisi A., Lombardo S., *La direzione dei lavori e la pratica amministrativa e contabile nella esecuzione delle opere pubbliche*, Dario Flaccovio Editore Srl, Palermo
- De Lieto L., Passaro A., *Attrezzature e impianti generali di cantiere*, Liguori editore, Napoli
- Esposito S., Greco G., Zucchetti R., *Guida al cantiere sicuro. Come progettare, gestire e controlare il cantiere temporaneo o mobile*, Gruppo Buffetti SpA, Roma
- Falsini L., Michelon A., Vinci M., *Ponteggi. Progetto, norme e procedure, pianificazione per la sicurezza, giurisprudenza*, DEI Srl – Tipografia del Genio Civile, Roma
- Falsini L., Michelon A., *Progettazione della sicurezza in cantiere*, DEI Srl – Tipografia del Genio Civile, Roma
- Ferruti A., Pais R., *Salute e sicurezza sul lavoro nelle costruzioni*, EPC Libri Srl, Roma
- Fini D., Manzotti S., *Demolizione dei manufatti edilizi*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna RN
- Galli L., *Nuova enciclopedia del ponteggio*, EPC Libri Srl, Roma
- Galli L., *Ponteggi metallici fissi*, Il Sole 24 Ore SpA, Milano
- Gottfried A., *Ergotecnica edile*, Esculapio editore, Bologna
- Gottfried A., *Ergotecnica edile. Applicazioni di metodi e strumenti*, Esculapio editore, Bologna
- Gottfried A., Trani M. L., *Manuale di sicurezza nei cantieri edili. Progettazione, gestione, coordinamento*, Hoepli Editore, Milano
- Guarnieri L., *Organizzazione razionale del cantiere edile*, Görlich Editore, Milano
- Lacava M., Solustri C., *Progettare il cantiere. Dall'organizzazione ai piano di sicurezza*, NIS – La Nuova Italia Scientifica, Roma
- Lacava M., Solustri C., *Progetto e sicurezza del cantiere*, NIS – La Nuova Italia Scientifica, Roma
- Lavarello L., Semeraro G., *La normativa di sicurezza e salute nei cantieri*, EPC Libri Srl, Roma

- Loberto T., *Programmi di lavoro nei cantieri. Analisi e ottimizzazione*, Pirola Editore, Milano
- Lusardi G., *Guida per il coordinatore per l'esecuzione dei lavori*, EPC Libri Srl, Roma
- Maggiore C., *Sicurezza nei cantieri*, Buffetti editore, Roma
- Mainardi V., *La segnaletica nei cantieri stradali*, Grafill Srl, Palermo
- Mainardi V., *La sicurezza di cantiere nei lavori pubblici*, Grafill Srl, Palermo
- Masera M., *La pianificazione nel progetto di costruzioni*, Edizioni ETS, Pisa
- Mecca S., *Comprendere il cantiere*, Edizioni ETS, Pisa
- Mecca S., Naticchia B., *Costruire per sequenze*, Alinea editrice, Firenze
- Naticchia B., *Tecniche per il management del costruire*, Il lavoro editoriale, Ancona
- Oreto P., *La direzione dei Lavori*, Grafill Srl, Palermo
- Oreto P. (prefazione), *Il Regolamento del Codice dei Contratti*, Grafill Srl, Palermo
- Ormea G. B., *Organizzazione dei cantieri*, UTET, Torino
- Pacenti V. (a cura di), *Manuale pratico per la costruzione edile*, AITEC, Roma/Milano
- Prestipino C., *Organizzazione e gestione del cantiere edile*, Legislazione Tecnica, Roma
- Rossini G., Segrè D., *Tecnologia edilizia - TE5*, Hoepli Editore, Milano
- Rusconi G. (a cura di), *Sicurezza e cantieri*, UTET, Torino
- Sanfilippo M., Muzzolon A., *Coordinatore per la sicurezza*, Legislazione Tecnica, Roma
- Sanginisi M., *Ponteggi III ed. Progetto, verifica e disegni di ponteggi a tubi e giunti o prefabbricati*, Dario Flaccovio Editore Srl, Palermo
- Sanginisi M., Ponteggi metallici fissi. Manuale pratico per progettisti e installatori, Dario Flaccovio Editore Srl, Palermo
- Sbacchis S., *Ponteggi*, Grafill Srl, Palermo
- Sbacchis S., *Pimus. Guida operativa alla compilazione*, Grafill Srl, Palermo
- Semeraro G., *Cantieri temporanei o mobili. Guida commentata del Titolo IV del D.Lgs. 81/2008*, EPC Libri Srl, Roma
- Semeraro G., *Il cantiere sicuro. Tecnica della prevenzione infortuni nei cantieri edili e di ingegneria civile*, EPC Libri Srl, Roma
- Trani M. L., *Organizzazione del cantiere*, Libreria Clup Soc. Coop., Milano
- Tubaro G, *Organizzazione e sicurezza del cantiere*, Forum Editrice Universitaria Udinese Srl, Udine
- Utica G., *Progettazione esecutiva, progettazione operativa e sicurezza nei cantieri*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna RN
- Yu Chuen-Tao L., *Applicazioni pratiche del PERT e del CPM*, Franco Angeli Editore, Milano
- Zignoli V., *Il cantiere edile*, Hoepli Editore, Milano

LINEE GUIDA

- AA. VV., *Manuale di igiene e sicurezza sul lavoro nei cantieri stradali di medie e di piccole dimensioni*, (su promozione del Comune di Verona, Collegio Costruttori Edili di Verona, SPISAL ULSS 20 di Verona), Grafiche Aurora, Verona
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive
- INAIL. La sicurezza sul lavoro nei cantieri stradali
- ISPESL. Linee guida per l'esecuzione in sicurezza delle attività di scavo
- ISPESL Linee guida per la movimentazione dei carichi e sollevamento persone

- ISPESL. Linea guida per la scelta, l'uso e la manutenzione dei Sistemi collettivi di protezione dei bordi
- Regione Emilia Romagna. AUSL Reggio Emilia. Guida pratica all'infortunistica nei cantieri edili
- Regione Friuli V.G. Indicazioni per la prevenzione delle cadute dall'alto nel montaggio e manutenzione di strutture prefabbricate
- Suva Pro. Gru a torre: installazione, montaggio e smontaggio

FONTI DELLE ILLUSTRAZIONI

- A.T. Toptaglio Srl (Via Meucci n. 8/10, 22032 Albese con Cassano CO – www.toptaglio.com)
- Butti Srl (Via Mayer n. 13, località Bisone, 24034 Cisano Bergamasco BG – www.butti.it)
- Cemensolai Srl (Via Ravizza n. 4, Zona Artigianale Est, 56121 Ospedaletto PI – www.cemensolai.it – www.cemensolai.com)
- Ceta SpA (Via Grumello n. 47/49, 24127 Bergamo – www.ceta.it)
- E.B. Edilbox Srl (Via Provinciale snc, 84044 Albanella – Matinella SA – www.edilboxsrl.it)
- Electroelsa Srl (Via Toscana n. 22, 53036 Poggibonsi SI – www.electroelsa.com)
- Fabbrica Italiana Scale Srl (Via Ravenna n. 10, 20010 Canegrate MI – www.fabbricaitalianascale.it)
- FB Gru F.lli Butti Srl (Via XXV Aprile n. 58, 23868 Valmadrera LC – www.fbgru.it)
- FM Gru Srl (Via Emilia n. 11, 29010 Pontenure PC – www.fmgru.it)
- GIFAS Elettromateriale Srl (Via dei Filaracci n. 45, 55054 Massarosa LU – www.gifas.it)
- GRC Work Platform Srl (Via A. da Messina n. 6 bis, 80029 Sant'Antimo NA – www.grcponteggi.it)
- Holzbau Sud SpA (Zona Industriale di Calitri, 83045 Calitri AV – www.holzbausud.it)
- IMER International SpA (Va Salceto n. 55, 5036 Poggibonsi SI – www.imergroup.com)
- ITC – International Trading Company Srl (Via al Dos dela Roda, 38057 Z.I. Cirè di Pergine Valsugana TN – www.itc-funi.com)
- Lagunafuni di Laguna Venanzio (Via Selene n. 22, 24040 Levate BG – www.lagunafuni.it)
- Lino Sella World (Via Cà Silvestre n. 7, 36024 Ponte di Nanto VI – www.linosella.com)
- Litec – Staging Systems Europe SpA (Via Raffaello n. 31, 31021 Mogliano Veneto TV – www.litectruss.com)
- Macchedil MN-I Srl (Via Novellara n. 1, 46100 Mantova – www.macchedil.com)
- Marcegaglia SpA (Via Bresciani n. 16, 46040 Gazoldo Ippoliti MN – www.marcegaglia.com)
- Merlo SpA (Via Nazionale n. 9, 12020 S. Defendente di Cervasca CN – www.merlo.com)
- Messersì SpA (Via Arceviese n. 44, 60010 Casine di Ostra AN – www.messersiponteggi.it)
- PERI SpA - Casseforme Impalcature Ingegneria (Via G. Pascoli n. 4, 20060 Basiano MI – www.peri.it)
- Piscopiello Ponteggi Srl (Contrada Centra snc, 73055 Racale LE – www.piscopielloponteggisrl.net)
- Ponteggi Eurotempo SpA (Via Perugino n. 35, 20093 Cologno Monzese MI – www.eurotempo.it)

- Prefab Srl (Via Marinai d'Italia n. 10, 31020 San Polo di Piave TV – www.prefabtv.it)
- Putzmeister Italia Srl (Via Marconi n. 2, 47832 San Clemente RN – www.putzmeister.it)
- Quartulli Tessili Srl (Variante S.S. 16 n. 1, 72100 Brindisi – www.quartulli.com)
- SOCOME SpA – Società di Costruzioni Metalliche (Via Falagato snc, 84023 Carillia di Altavilla Silentina SA – www.socome.com)
- SO.GE.CO. Emmesse SpA (Zona Industriale San Liberato, 05035 Narni TR – www.sogecoemmesse.it)

SITI INTERNET CONSULTATI

www.edilportale.com
www.sicurezzaedile.it
www.lavorareinsicurezza.com

Si ringraziano le Aziende per la disponibilità e cortesia mostrate

Stabilimento Tipolitografico:
Ugo Quintily S.p.A - Roma - Tel. 06.52169299
Finito di stampare nel mese di dicembre 2011

Mariano Bruno

Cantieri
Metodi e strumenti di gestione e organizzazione

- **Organizzazione del cantiere**
  - Recinzioni, accessi, viabilità, percorsi
  - Logistica del cantiere
  - Sicurezza negli scavi e demolizioni
  - Layout di cantiere
  - Macchine per il sollevamento
  - Produzione di calcestruzzo
  - Contabilità di cantiere
- **Ponteggi ed opere provvisionali**
  - Ponteggi di varie tipologie
  - Verifiche ed autorizzazioni
  - PI.M.U.S
  - Opere provvisionali
- **Programmazione dei lavori**
  - Analisi del progetto e WBS
  - Computo metrico
  - Durata delle attività
  - Metodi PERT e GANTT
- **Approfondimenti**
  - Cantiere per il recupero
  - Cantieri per le infrastrutture
  - Cantiere sostenibile
- **Appendice normativa**

€ 48,00

ISBN 978-88-6219-112-8
9 788862 191128

libreria professionale

LEGISLAZIONE TECNICA
dal 1933