

Stefano Bufarini

Salvatore Lombardo

Vincenzo D. Venturi

PROVE NON DISTRUTTIVE SU NUOVE STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI

GUIDA PRATICA E CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Piano delle indagini • Requisiti dei laboratori • Certificazione del personale tecnico • Esempi di interpretazione dei dati sperimentali • Contratto d'appalto • Capitolato speciale d'appalto per PnD su strutture in calcestruzzo armato - muratura - legno - acciaio

*vai alla
scheda
del libro*

gli autori

 **EPC**
EDITORE

Stefano Bufarini Salvatore Lombardo Vincenzo D. Venturi

PROVE NON DISTRUTTIVE SU NUOVE STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI

GUIDA PRATICA E CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Piano delle indagini • Requisiti dei laboratori • Certificazione del personale tecnico • Esempi di interpretazione dei dati sperimentali • Contratto d'appalto • Capitolato speciale d'appalto per PnD su strutture in calcestruzzo armato - muratura - legno - acciaio

INDICE

PRESENTAZIONE	15
PREMESSA	19

PARTE 1

LE PROVE NON DISTRUTTIVE: LO STATO DELL'ARTE

CAPITOLO 1

LE INDAGINI SUGLI EDIFICI ESISTENTI	25
1.1 Generalità	25
1.1.1 L'importanza delle indagini in un caso reale	25
1.1.2 La complessità delle competenze	27
1.2 Il piano delle indagini.....	28
1.2.1 L'impossibilità della standardizzazione.....	28
1.2.2 La conoscenza della struttura.....	30
1.3 L'approccio diagnostico alle costruzioni esistenti	30
1.4 L'analisi storico-critica	30
1.4.1 Le finalità	30
1.4.2 La ricerca.....	31

PROVE NON DISTRUTTIVE SU NUOVE STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI

1.5	Il rilievo strutturale	32
1.5.1	Le costruzioni in muratura	32
1.5.1.1	Le finalità	32
1.5.1.2	I livelli di indagine	34
1.5.1.3	Gli edifici in aggregato	35
1.5.1.3.1	<i>Le indagini architettonico-strutturali</i>	36
1.5.2	Le costruzioni in calcestruzzo armato o in acciaio	37
1.5.2.1	Le finalità	37
1.5.2.2	Gli elementi con funzione strutturale	37
1.5.2.3	Gli elementi che non hanno funzione strutturale	38
1.5.2.4	I livelli di indagine	39
1.5.2.5	Il rilievo dei dettagli costruttivi.....	40
1.5.3	Le costruzioni di legno	45
1.5.3.1	Generalità.....	45
1.5.3.2	La valutazione delle costruzioni esistenti	45
1.5.3.3	Gli obiettivi	45
1.5.3.4	Il rilievo dei collegamenti	46
1.6	La caratterizzazione fisica, chimica e meccanica dei materiali.....	47
1.6.1	Le indagini sulle fondazioni.....	48
1.6.2	Le costruzioni in muratura	48
1.6.2.1	Le caratteristiche meccaniche	48
1.6.2.2	Il livello di conoscenza e le prove.....	49
1.6.2.2.1	<i>Il grado di rappresentatività</i>	52
1.6.3	Le costruzioni in calcestruzzo armato o in acciaio	52
1.6.3.1	Le caratteristiche meccaniche	52
1.6.3.2	Il livello di conoscenza e le prove.....	53
1.6.3.2.1	<i>Il numero e l'ubicazione delle prove</i>	53
1.6.3.2.2	<i>I dati sperimentali</i>	54
1.6.4	Le costruzioni di legno	55

INDICE

1.6.4.1	Le finalità	55
1.6.4.2	I livelli di prova.....	56
1.7	Livelli di conoscenza ed i fattori di confidenza	56
1.7.1	Generalità.....	56
1.7.2	Le costruzioni in muratura	58
1.7.3	Le costruzioni di calcestruzzo armato o acciaio	61
1.7.3.1	I fattori di confidenza.....	61
1.7.3.2	I livelli di conoscenza	62
1.7.3.2.1	<i>Le percentuali minime degli elementi strutturali da indagare.....</i>	64
1.7.3.3	L'estensione delle indagini e il numero di elementi strutturali da indagare	66
1.7.3.3.1	<i>Progetto delle indagini su un edificio esistente.....</i>	67
1.7.3.4	Il vantaggio delle indagini meno invasive	69
1.7.3.4.1	<i>La riduzione dei carotaggi</i>	69
1.7.3.4.2	<i>La specificità del progetto di indagine</i>	69
1.7.3.4.3	<i>Progetto delle indagini su un edificio esistente con riduzione delle prove invasive</i>	69

CAPITOLO 2

LA PROGRAMMAZIONE E L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI.....		71
2.1	Generalità	71
2.2	Il Progetto delle indagini strutturali	72
2.3	La tipologia di prove e la consistenza delle indagini sulle strutture	73
2.3.1	Generalità.....	73
2.3.2	Le incertezze nei risultati sperimentali.....	75
2.4	Gli interventi di tipo generale.....	75
2.4.1	La preparazione delle aree di prova	75
2.4.2	Il ripristino delle aree di prova	76
2.4.2.1	Il ripristino delle aree soggette a carotaggio.....	77
2.5	Le indagini sulle strutture in c.a.....	79

PROVE NON DISTRUTTIVE SU NUOVE STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI

2.5.1	La classificazione dei controlli del calcestruzzo in opera	79
2.5.2	L'individuazione delle aree di calcestruzzo omogenee	82
2.5.3	Caso A – Indagini su edifici esistenti. Ipotesi di indagine elaborata sulla base del progetto originale	83
2.5.4	Caso B – Indagini su edifici esistenti. Ipotesi di indagine elaborata in assenza del progetto originario	85
2.5.5	Caso C – Indagini su edifici esistenti. Ipotesi di indagine elaborata nel caso di edificio abusivo	87
2.5.6	L'ubicazione dei prelievi e la scelta degli elementi strutturali	90
2.5.7	La variazione delle proprietà del calcestruzzo in opera	92
2.5.8	Le raccomandazioni per l'esecuzione dei prelievi nei pilastri	93
2.5.9	Le raccomandazioni per l'esecuzione dei prelievi nelle travi	94
2.6	La relazione sulle caratteristiche meccaniche dei materiali	95
2.7	La stima della resistenza del calcestruzzo in opera mediante le curve di correlazione	95
2.7.1	Generalità	95
2.7.2	I metodi combinati	95
2.7.3	Le curve di correlazione specifiche	97
2.7.4	Case history	100
2.7.4.1	La finalità dell'indagine	100
2.7.4.2	Il livello di conoscenza da conseguire	100
2.7.4.3	Le prove sclerometriche tarate su carote	101
2.7.4.4	Le prove di estrazione (pull-out) tarate su carote	103
2.7.4.5	Il metodo combinato: prove sclerometriche, ultrasoniche tarate su carote ...	105
2.7.4.6	Il metodo combinato: prove di estrazione (pull-out), ultrasoniche tarate su carote	106
2.7.4.7	Le fasi operative del metodo SonReb. La procedura per la determinazione della curva di correlazione specifica per il sito oggetto di indagine	108
2.8	Il piano operativo di sicurezza	111
2.8.1	Generalità	111

INDICE

2.8.2	I costi della sicurezza	111
2.8.3	L'accessibilità alle zone e alle aree di prova	112
2.8.4	Esempio di stralcio di POS relativo alle indagini	112

CAPITOLO 3

IL LABORATORIO PROVE		125
3.1	I laboratori ufficiali.....	125
3.2	I laboratori autorizzati	125
3.2.1	La prima autorizzazione.....	125
3.2.2	Le prove in situ	135
3.2.3	I criteri per il rilascio dell'autorizzazione	135
3.2.4	I settori di prova e di certificazione	136
3.3	La Certificazione del personale tecnico addetto alle prove non distruttive.....	139
3.3.1	La UNI/PdR 56.....	139
3.3.2	I livelli di certificazione	140
3.3.3	La validità del certificato.....	141
3.3.4	Gli organismi di certificazione	143
3.3.4.1	Esempio di Certificato di qualificazione per personale tecnico addetto alle prove non distruttive nel campo dell'ingegneria civile. Livello 3 "Prova ultrasonora"	145
3.3.4.2	Esempio di Certificato di qualificazione per personale tecnico addetto alle prove non distruttive nel campo dell'ingegneria civile. Livello 3 "Monitoraggio strutturale"	146
3.3.4.3	Esempio di Certificato di qualificazione per personale tecnico addetto alle prove non distruttive e semidistruttive nel campo dell'ingegneria civile. Livello 3 "Prova di estrazione, pull-out e pull-off"	147
3.3.4.4	Esempio di Certificato di qualificazione per personale tecnico addetto alle prove non distruttive nel campo dell'ingegneria civile. Livello 3 "Esame visivo ed ispezione delle opere civili ed infrastrutture"	148
3.3.5	L'esigenza della diagnostica strutturale prevista dalle Norme tecniche per costruzioni	149

PROVE NON DISTRUTTIVE SU NUOVE STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI

3.4	Il certificato di prova e il rapporto di prova.....	149
3.4.1	Generalità.....	149
3.4.2	Il certificato di prova	150
3.4.2.1	I requisiti	150
3.4.2.2	Il contenuto	151
3.4.2.3	Il formato	152
3.4.3	Il rapporto di prova.....	152
3.4.3.1	L'aspetto legale.....	153
3.4.3.2	Le procedure di aggiudicazione	154

PARTE 2

LE PROVE NON DISTRUTTIVE: IL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

CAPITOLO 1

SCHEMA DI CAPITOLATO D'APPALTO	157
Art. 1 – Oggetto del contratto	157
Art. 2 – Importo a base di gara	157
Art. 3 – Corrispettivo dell'appalto	157
Art. 4 – Sorveglianza e monitoraggio del servizio	157
Art. 5 – Durata del servizio e penali.....	158
Art. 6 – Sospensione del servizio	158
Art. 7 – Requisiti del laboratorio	158
Art. 8 – Requisiti del personale	159
Art. 9 – Ubicazione delle zone e delle aree di prova	159
Art. 10 – Obblighi del laboratorio prove incaricato	159
Art. 11 – Documentazione tecnica	160
Art. 12 – Modalità di pagamento, contabilizzazione dei servizi.....	161
Art. 13 – Obblighi dell'appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari	161

INDICE

Art. 14 – Indicazione delle persone che possono riscuotere	161
Art. 15 – Spese contrattuali e registrazione.....	162
Art. 16 – Pagamento delle maggiori imposte	162
Art. 17 – Cessione del contratto - Subappalto	162
Art. 18 – Subappalto.....	162
Art. 19 – Disposizioni antimafia	163
Art. 20 – Modalità di risoluzione delle controversie	163
Art. 21 – Premesse e graduazione delle fonti per la corretta interpretazione del Contratto	163
Art. 22 – Documenti che fanno parte del contratto	164
Art. 23 – Norme finali	164

CAPITOLO 2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO DEI SERVIZI

DI PROVE NON DISTRUTTIVE 165

SEZIONE 1: CONDIZIONI ESECUTIVE 165

Art. 1 – Oggetto dell'appalto	165
Art. 2 – Descrizione delle indagini affidate.....	165
Art. 3 – Indagini escluse dall'appalto	165
Art. 4 – Osservanza di leggi e norme tecniche	166
Art. 5 – Personale tecnico addetto alle prove non distruttive	166

SEZIONE 2: INDAGINI DI TIPO GENERALE 167

Art. 1 – Accessibilità ai luoghi e opere provvisoriale	167
Art. 2 – Registro giornaliero delle attività	167
Art. 3 – Foglio di rilevamento dati	168
Art. 4 – Certificato di prova	168
Art. 5 – Esame visivo	168
Art. 6 – Ispezioni visive con endoscopio	170
Art. 7 – Rilievo geometrico-strutturale	173

PROVE NON DISTRUTTIVE SU NUOVE STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI

Art. 8 – Rilievo fotografico della struttura.....	175
Art. 9 – Rilievo strutturale e del quadro fessurativo.....	176
Art. 10 – Rilievo degli elementi non strutturali	179
Art. 11 – Rilievo impiantistico.....	179

SEZIONE 3: INDAGINI SU ELEMENTI STRUTTURALI

IN CALCESTRUZZO ARMATO 180

Art. 1 – Ricerca della posizione delle barre di armatura con metodo magnetometrico (pacometro)	180
Art. 2 – Il prelievo di campioni di calcestruzzo o di muratura	182
Art. 3 – Prova con ultrasuoni	186
Art. 4 – Prova sclerometrica	190
Art. 5 – Prova di estrazione o pull-out	194
Art. 6 – Prova di strappo o pull-off	199
Art. 7 – Prova di penetrazione (Windsor Equipment Probe)	202
Art. 8 – Valutazione della profondità della carbonatazione con il metodo colorimetrico alla fenoltaleina	207
Art. 9 – Verifica del profilo di penetrazione dello ione-cloruro	210
Art. 10 – Determinazione del contenuto di cloruri con il metodo quantitativo della determinazione del tenore dei cloruri solubili in acido	215
Art. 11 – Tecniche elettrochimiche per la misura della corrosione metallica in situ	218
Art. 12 – Ispezione delle strutture di calcestruzzo armato esposte ad ambienti aggressivi mediante mappatura di potenziale	223

SEZIONE 4: MISURA DELLE DEFORMAZIONI E MONITORAGGIO 229

Art. 1 – Misura delle deformazioni per la stima dello stato tensionale nelle strutture in calcestruzzo c.a., c.a.p. ed acciaio	229
Art. 2 – Monitoraggio degli spostamenti e delle rotazioni nelle strutture in muratura, in calcestruzzo, in acciaio	234

SEZIONE 5: ACCIAIO PER C.A..... 240

Art. 1 – Prelievo in opera di barre di armature	240
---	-----

INDICE

SEZIONE 6: ACCIAIO DA CARPENTERIA	245
Art. 1 – Prelievo di elementi di acciaio per carpenteria metallica	245
Art. 2 – Prova di durezza Leeb su acciaio in barre e su acciaio per carpenteria metallica	248
Art. 3 – Prova di durezza Vickers (metodo UCI) su acciaio in barre e su acciaio per carpenteria metallica	253
Art. 4 – Analisi con spettrometro a emissione atomica per la determinazione della composizione chimica	257
Art. 5 – Controllo delle saldature con metodo visivo (VT)	260
Art. 6 – Controllo delle saldature con liquidi penetranti (PT)	263
Art. 7 – Controllo delle saldature con particelle magnetiche (MT)	268
Art. 8 – Controllo delle saldature con ultrasuoni (UT)	271
Art. 9 – Controllo coppie di serraggio.....	274
SEZIONE 7: INDAGINI SU MURATURE.....	280
Art. 1 – Esame visivo	280
Art. 2 – Indagine visiva con endoscopio	280
Art. 3 – Indagini soniche	283
Art. 4 – Prelievo di mattoni, pietre, malte	286
Art. 5 – Determinazione della durezza superficiale dei giunti di malta con sclerometro a pendolo per malte	290
Art. 6 – Prova di pull-out sui giunti malta	294
Art. 7 – Valutazione qualitativa dell'omogeneità e della qualità dei corsi di malta con penetrometro per malte	296
Art. 8 – Misurazione del contenuto di umidità mediante perforazione.....	299
Art. 9 – Prove con martinetto piatto singolo	301
Art. 10 – Prova con martinetto piatto doppio	305
Art. 11 – Prova di carico statica a compressione diagonale	310
Art. 12 – Prova di taglio diretto (Prova Sheppard)	313
Art. 13 – Prova di compressione semplice.....	316
Art. 14 – Prova di scorrimento lungo i giunti di malta	320

PROVE NON DISTRUTTIVE SU NUOVE STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI

SEZIONE 8: INDAGINI SU STRUTTURE IN LEGNO	328
Art. 1 – Ispezione in situ	328
Art. 2 – Rilievo geometrico della struttura	332
Art. 3 – Criteri di campionamento.....	334
Art. 4 – Identificazione della specie legnosa.....	335
Art. 5 – Stima dell’umidità del legno	337
Art. 6 – Valutazione del degrado biologico	342
Art. 7 – Valutazione dell’efficienza dei collegamenti meccanici	344
Art. 8 – Valutazione del degrado meccanico	345
Art. 9 – Misura della resistenza alla penetrazione.....	346
Art. 10 – Indagine resistografica (resistenza alla foratura).....	350
Art. 11 – Indagini ultrasoniche su legno	354
Art. 12 – Indagine endoscopica	357
Art. 13 – Carotaggio	358
Art. 14 – Indagini termografiche	360
SEZIONE 9: RILIEVO DELLO STATO TENSIONALE DELLE CATENE	361
Art. 1 – Rilievo dello stato tensionale delle catene	361
SEZIONE 10: INDAGINI SULLE FONDAZIONI.....	368
Art. 1 – Scavo di indagine.....	368
Art. 2 – Indagine georadar	369
SEZIONE 11: CONTROLLO DELLA QUALITÀ E PROVE DI CARICO SU PALI	372
Art. 1 – Finalità	372
Art. 2 – Indagini su metodo microsismico di trasparenza.....	372
Art. 3 – Carotaggio continuo meccanico.....	374
Art. 4 – Prova ecometrica a riflessione	375
Art. 5 – Prove dinamiche su pali di fondazione – metodo Case.....	379
Art. 6 – Prove vibrazionali su pali di fondazione (ammettenza dinamica).....	383

INDICE

Art. 7 – Prova di carico statica su palo	386
SEZIONE 12 : INDAGINI SUI SOLAI.....	395
Art. 1 – Ispezioni visive sui solai e controsoffitti	395
Art. 2 – Indagini non strutturali sui controsoffitti e sugli elementi ancorati a solai e/o controsoffitti	396
Art. 3 – Indagini strutturali sui solai	398
Art. 4 – Battitura manuale	399
Art. 5 – Indagine acustica (o battitura strumentale)	400
Art. 6 – Indagine con termografia infrarossa attiva	402
Art. 7 – Indagine radar	405
Art. 8 – Microscassi.....	407
SEZIONE 13: PROVE SU INTONACI E RIVESTIMENTI.....	409
Art. 1 – Misura della forza di adesione del rivestimento (Pull-off)	409
SEZIONE 14: PROVE DI CARICO SU STRUTTURE	413
Art. 1 – Prova di carico statica	413
 APPENDICE	
ESTRATTO DEL PREZZIARIO UNICO PER I LAVORI PUBBLICI	
DELLA REGIONE SICILIANA ANNO 2018.....	

PRESENTAZIONE

Mi occupo, da oltre 50 anni, di prevenzione e diagnostica del degrado del calcestruzzo. Nel corso della mia attività scientifica e professionale mi sono spesso proposto l'obiettivo di accertare le procedure più affidabili per stimare la qualità e le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo insieme a quelle più coerenti per definire l'entità e l'evoluzione del degrado delle strutture.

Ricondurre un risultato sperimentale locale al contesto più generale di una struttura, stimare da un risultato indiretto il valore caratteristico di una grandezza richiede non solo l'esperienza e la competenza specifica nel programmare le indagini ma esige, soprattutto, che i risultati delle prove siano affidabili e riproducibili.

La affidabilità delle prove in genere ma in particolare quella delle prove in situ (PnD) è funzione, sicuramente, della qualità del laboratorio che le esegue ma è la chiarezza delle specifiche operative, a partire dalle relative Norme ed il rigore con cui queste vengono applicate che consente ai risultati sperimentali di essere "riproducibili". Ben venga quindi il nuovo percorso normativo che ha riconosciuto la necessità di prescrivere i requisiti e le competenze del "laboratorio prove in situ" prevedendo di sottoporre, in questa fase, alla norma cogente le attività sperimentali più comunemente impiegate nella diagnostica strutturale. Questo testo si inserisce, con tempestività, in questo ambito proponendo, per la prima volta, la raccolta delle specifiche tecniche relative alla, quasi, generalità delle prove in situ (PnD) applicate alla gran parte dei "prodotti strutturali" (calcestruzzo, acciaio, muratura, legno, ecc.). Questo libro nasce, certamente, dall'esperienza degli Autori maturata nella gestione e nella direzione di un laboratorio di prove, però non si rivolge solo ai "laboratoristi" ma anche ai Progettisti delle indagini, a chi le indagini le deve controllare e giudicare, a chi i risultati li deve implementare in un modello di analisi o di calcolo. Ecco perché ho accolto con piacere l'invito che mi è stato rivolto da uno degli Autori con il quale diversi anni fa abbiamo affrontato, con lo stesso rigore, molti degli argomenti trattati nel testo.

Vito Alunno Rossetti

Professore i.q.

*di Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata
presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "La Sapienza"*

PROVE NON DISTRUTTIVE SU NUOVE STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI

È noto che da sempre il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici dedica la massima attenzione alla sicurezza delle costruzioni ed in particolare ai controlli sui materiali, in termini di efficienza del laboratorio e di preparazione del personale.

È vero che molte di queste prove, quali ad esempio le prove di rottura sui cubi di calcestruzzo piuttosto che le prove di trazione sulle barre d'acciaio, pur rivestendo la loro indiscutibile importanza, si potrebbero comunque definire "abbastanza semplici". Negli anni 80, per eseguire le prove sul calcestruzzo di una grande opera, fu messa a punto una macchina che, in modo automatico, afferrava il cubo da un nastro trasportatore, ne misurava le dimensioni, ne verificava la regolarità geometrica, effettuava lo schiacciamento e registrava il risultato. Si può discutere molto sull'efficacia di un tale sistema, ma in fondo, con la presenza di uno sperimentatore che controlla il processo, può anche funzionare.

Nel settore dei Controlli non distruttivi, invece, non è così. La conoscenza delle varie tipologie di strutture e dei materiali che le compongono, la conoscenza delle procedure e della strumentazione da utilizzare, rendono lo stesso tipo di prova ogni volta diversa, ovvero, per meglio dire, lo stesso tipo di prova richiede ogni volta una specifica attenzione. È vero che la campagna di prove viene stabilita dal progettista, che deve cogliere ogni aspetto particolare della struttura e delle sue eventuali criticità, ai fini di una corretta diagnosi, ma l'esecutore delle prove riveste sempre una straordinaria importanza. Potremmo qui abbandonarci a facili ironie, al racconto di aneddoti curiosi e a tratti divertenti – come quello che voleva fare la prova con i martinetti piatti sotto una finestra – ma che purtroppo segnalano profonde criticità del settore. Per questo motivo, a mio avviso, l'approccio alle strutture esistenti, in termini di controlli, diagnosi e interventi, dovrebbe essere riservato agli esperti, o quanto meno a tecnici formati allo scopo.

In un terreno così delicato, le competenze e la professionalità degli autori, fanno di questo libro una vera e propria guida nel settore della conduzione dei controlli non distruttivi.

Ad essi rivolgo quindi un particolare ringraziamento ed i complimenti per il lavoro svolto.

Antonio Lucchese

Ingegnere Dirigente

*presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore
dei Lavori Pubblici – Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili*

CAP. 1 – PRESENTAZIONE

Il volume rappresenta un'assoluta novità editoriale, in quanto descrive lo stato dell'arte delle prove non distruttive nel settore dell'ingegneria civile, applicate per la determinazione delle caratteristiche meccaniche e l'analisi defectologica dei materiali da costruzione posti nelle strutture e costruzioni nuove ed esistenti, ed in conseguenza costituisce anche un ottimo ed efficiente supporto tecnico-legale per quanti operano nella filiera del mondo delle costruzioni.

Il taglio dell'opera, difatti, consente di ritenere la stessa particolarmente utile, e – diremo di più – “preziosa”, sia per i tecnici dei “nuovi” laboratori, responsabili della corretta esecuzione delle prove, sia per i professionisti addetti alla progettazione del piano delle indagini ed interpretazione dei dati sperimentali, ma anche per i Direttori dei lavori e per i Collaudatori statici che intervengono, ciascuno con la propria competenza, nelle diverse fasi con l'obiettivo di dover prevedere, controllare, valutare la qualità e la corretta esecuzione delle indagini diagnostiche.

Ma, ancora, e ciò vale soprattutto per la “Parte 2”, in cui si propone – per la prima volta – un vero e proprio Capitolo Speciale d'Appalto, il volume costituisce un utilissimo “faro” anche per le stazioni appaltanti, nonché per la committenza privata, procedendo non solo a dettagliare analiticamente ogni singola metodologia di prova, ma anche ad offrire per ciascuna di essa i riferimenti alla normativa tecnica ed alle procedure operative da seguire per la corretta esecuzione.

Tale documento, perfettamente in linea con le prescrizioni dettate dalla Circolare n. 633/STC del 03/12/2019, potrebbe consentire, una volta recepito, ad esempio, nei Bandi e/o nei Disciplinari delle procedure di affidamento dei servizi, di determinarne con precisazione l'oggetto, ma anche di fissare, in via preventiva ed “oggettiva” i requisiti dei partecipanti (in armonia con le autorizzazioni in corso di rilascio ai “nuovi” laboratori, e quindi con le disposizioni della stessa Circolare). In tal modo, si avrebbe l'indubbio vantaggio di eliminare – o quanto meno di ridurre – le incertezze che, come è immaginabile, potrebbero presentarsi in sede di prima operatività dei suddetti “soggetti gestori”, contribuendo notevolmente a ridurre le contestazioni ed il contenzioso, che indubbiamente rallentano il complessivo procedimento di selezione e quello successivo di esecuzione.

Riteniamo, quindi, che si tratti di un notevole contributo al “giovane” – disciplinarmente parlando – settore delle c.d. PnD, che tanta attenzione ha ricevuto del Legislatore negli ultimi anni, e che di recente, proprio con la riforma dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con la successiva attuazione a mezzo della Circolare n. 633/2019/STC, ha finalmente visto riconosciuta quella “dignità” e quell'autonomia che tanto venivano invocate dai tecnici e dai professionisti certificati, che da anni operano nel settore, pur tra mille difficoltà ed incertezze, date proprio dall'assenza di una vera e propria disciplina cogente, ma sempre con notevole competenza ed esperienza, oltre che con importante

PROVE NON DISTRUTTIVE SU NUOVE STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI

“impegno”, anche economico, in termini formativi e di aggiornamento.

Auspichiamo, quindi, che l'opera possa trovare una quanto meno ampia diffusione tra gli operatori del settore, pubblici e privati, così che la stessa possa contribuire alla piena realizzazione del fondamentale sistema delineato per l'effettuazione delle prove possa, nel rispetto dei principi – che costituiscono anche obiettivi da raggiungere – dell'indipendenza, dell'imparzialità, dell'integrità, della qualità, della certificazione e dell'affidabilità. Principi che tanto cari sono stati in sede di redazione della Circolare, al Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Prof. Ing. Donato Carlea, a tutto il valente staff del Servizio Tecnico Centrale, ed anche agli stessi operatori del settore che hanno avuto l'opportunità ed il privilegio di partecipare fattivamente alle audizioni disposte, e che, non a caso, si trovano sanciti ed espressi, a chiare lettere, nel testo della stessa.

Giovanni Menditto

*Professore Ordinario i.q.
di Scienza e Tecnica delle Costruzioni
presso la Facoltà di Ingegneria
dell'Università Politecnica della Marche*

Salvatore Menditto

*Professore a.c.
delle Opere Pubbliche e Diritto Amministrativo
presso la Facoltà di Ingegneria
dell'Università Politecnica delle Marche,
libero professionista*

PREMESSA

Gli ultimi dieci anni sono stati caratterizzati da una serie di eventi calamitosi, crolli, terremoti, alluvioni, di grande evidenza mediatica che hanno richiamato l'attenzione sulla manutenzione periodica e sicurezza in esercizio delle strutture, non solo dell'opinione pubblica ma anche del mondo accademico e delle professioni. Proprio per questo sia le Linee guida che la normativa tecnica hanno recepito l'urgenza di un approccio chiaro ed univoco nella determinazione delle caratteristiche di prestazione residua di un'opera, finalizzato alla verifica statica, periodica, in esercizio piuttosto che alla verifica di vulnerabilità sismica. L'indirizzo è stato quello di non limitare più la "conoscenza" dei materiali, e delle relative caratteristiche meccaniche in situ, ad un'assunzione qualitativa di parametri di progetto ma di richiedere che questa derivasse da dati oggettivi e sperimentali. La Legge 14 giugno 2019, n. 55, di Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 18 aprile 2019, n. 32, recante «Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici», ha modificato l'art. 59, comma 2, lettera *c-bis*), del D.P.R. n. 380/2001, Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, introducendo la possibilità, da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT), di autorizzare, con proprio decreto, un nuovo soggetto: il Laboratorio per prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture e costruzioni esistenti.

I criteri per il rilascio dell'autorizzazione ai Laboratori per prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture e costruzioni esistenti di cui all'art. 59, comma 2, del D.P.R. n. 380/2001 è disciplinato dalla Circolare C.S.LL.PP. n. 633/STC del 3 dicembre 2019.

La riproducibilità e la ripetibilità dei risultati sperimentali è garantita dal Laboratorio di prova e l'autorizzazione rilasciata dal MIT risponde alla necessità di assicurare, al Professionista che opera nel settore della Diagnostica sulle costruzioni esistenti, che il Laboratorio, che esegue le Prove non Distruttive (PnD), possieda specifici requisiti minimi, come: indipendenza, tracciabilità dei risultati, formazione e certificazione del personale, qualità ed efficienza delle attrezzature. In tal modo, definendo i requisiti minimi di accesso, il MIT a garanzia della pubblica incolumità ha prescritto le procedure di gestione delle attività sperimentali e di certificazione delle prove, migliorando l'applicazione delle norme tecniche nel settore dei lavori e delle opere di ingegneria civile che riguardano il patrimonio edilizio esistente. Infatti il quadro normativo, introdotto

PROVE NON DISTRUTTIVE SU NUOVE STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI

dall'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, della relativa Circolare C.S.LL.PP del 21 gennaio 2019 n. 7, ed ai diversi provvedimenti attuativi predisposti dal Consiglio Superiore dei LL.PP. (quali Linee Guida ed Istruzioni), ha dato grande rilevanza alle attività sperimentali in situ che devono essere espletate durante l'esercizio: le ispezioni e l'esame visivo, e le PnD, sempre prima di un intervento di consolidamento, miglioramento, adeguamento.

Il testo è articolato nelle seguenti parti:

a) Parte 1

- Cap. 1 - La progettazione delle indagini sugli edifici esistenti.
- Cap. 2 - La programmazione e l'esecuzione delle indagini.
- Cap. 3 - Il laboratorio prove.

b) Parte 2

- Cap. 1 - Lo schema di contratto d'appalto.
- Cap. 2 - Il capitolato speciale d'appalto.

La parte 1, affronta le tematiche specifiche della progettazione, programmazione ed esecuzione delle indagini, finalizzate alla determinazione della capacità di prestazione di nuove strutture e costruzioni esistenti ed i requisiti del laboratorio di prove PnD. Nello specifico l'aspetto più innovativo della Circolare C.S.LL.PP. n. 633/STC/2019, come condizione necessaria per i Laboratori ufficiali ed autorizzati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, all'esecuzione ed alla certificazione delle prove nei vari ambiti e settori, è rappresentato dal requisito che garantisce la formazione e la capacità tecnica del personale che esegue le prove; requisito che si concretizza nella certificazione del personale tecnico addetto alle Prove non Distruttive (PnD) nel settore dell'ingegneria civile secondo la UNI/PdR 56:2019.

La parte 2 è la vera novità editoriale e contiene quella che è, per gli addetti ai lavori, lo strumento operativo. Consta di due capitoli, nel primo viene proposta la parte contrattuale, con la quale si disciplinano le modalità di affidamento ai Laboratori delle indagini diagnostiche, nel secondo il Capitolato speciale d'appalto, il cuore e la peculiarità del volume, che è stato diviso in sezioni ciascuna delle quali è riconducibile ad uno specifico prodotto strutturale (calcestruzzo, acciaio, muratura, legno) o ad un preciso elemento strutturale (solaio, palo, ecc.), contenente gli specifici articoli delle tecniche applicabili.

Per ogni articolo, o metodologia di prova non distruttiva, applicata alle strutture in calcestruzzo armato, in muratura, in legno, in acciaio, sono state sinteticamente descritte le finalità ed i limiti della prova, l'attrezzatura necessaria per eseguirla, la procedura operativa dalla preparazione dell'area al ripristino strutturale, quando necessario, i

PREMESSA

contenuti minimi del Foglio Rilevamento Dati (FRD) o del Verbale di prova (VP) e, secondo la normativa vigente, del Certificato o del Rapporto di prova.

Il volume nasce da un'idea originale dell'Ing. V.D. Venturi.

L'Ing. V.D. Venturi ed il Dr. S. Bufarini hanno contribuito con l'esperienza professionale e scientifica all'elaborazione del testo.

L'Arch. S. Lombardo, con la pluriennale competenza editoriale e professionale, ha inoltre curato e coordinato i contributi di tutti gli autori, elaborando i disegni e l'organizzazione del testo.

PARTE 1

LE PROVE NON DISTRUTTIVE: LO STATO DELL'ARTE

