

E D I L I Z I A
Quaderni per la progettazione

Stefano F. Musso

Recupero e restauro degli edifici storici

Guida pratica al rilievo e alla diagnostica



INDICE GENERALE



I. Premessa	17
I.1 Contenuti, obiettivi e struttura del volume	17
I.1.1 <i>I limiti di campo</i>	17
I.1.2 <i>La struttura del volume</i>	18
II. Introduzione	21
II.1 Analisi e diagnosi per il progetto e per il cantiere di recupero	21
II.1.1 <i>La "conoscenza", le sue forme e i suoi strumenti</i>	21
II.1.2 <i>I quesiti ricorrenti</i>	23
II.1.3 <i>I settori di studio coinvolti</i>	24
II.1.4 <i>Il rilievo, la misura e la conoscenza delle geometrie del costruito</i>	25
II.1.5 <i>Dalla conoscenza delle geometrie all'analisi del costruito</i>	27
II.1.6 <i>Le tecniche analitiche e diagnostiche non distruttive</i>	29
II.1.7 <i>La storia come dimensione del recupero</i>	30
II.1.8 <i>La storia tradizionale</i>	31
II.1.9 <i>La "nuova storia"</i>	33
II.1.10 <i>Storia e manufatti edili</i>	35
II.1.11 <i>I nuovi quesiti alla storia dei manufatti</i>	35
II.2 Il sopralluogo: il primo contatto con l'edificio da recuperare	39

II.2.1	<i>Cosa si intende per sopralluogo</i>	39
II.2.2	<i>Obiettivi e le finalità del sopralluogo</i>	39
II.2.3	<i>Contenuti di riferimento per il sopralluogo</i>	41
II.2.4	<i>Le forme di registrazione degli esiti del sopralluogo</i>	42
II.2.5	<i>Materiali di sintesi del sopralluogo: alcuni esempi</i>	44
II.2.5.1	<i>L'edilizia rurale e diffusa delle Cinque Terre</i>	45
II.2.5.2	<i>Strutture di copertura dell'Ospedale di S. Maria della Misericordia in Albenga</i>	56
II.2.5.3	<i>Edifici di Piazzetta Sant'Elena a Genova</i>	60

PARTE I

RILEVARE "LE GEOMETRIE" DEGLI EDIFICI

CAPITOLO 1

	METODI A CONFRONTO: RILIEVO LONGIMETRICO, TOPOGRAFICO E FOTOGRAMMETRICO	69
1.1	Gli strumenti	71
1.2	Gli operatori	72
1.3	I costi	73
1.4	Le grandezze acquisite	74
1.5	Elaborazione e trattamento dei dati	75
1.6	Le possibili applicazioni dei tre metodi	76
1.7	Rapporto tra tempi di acquisizione e restituzione dei dati	80
1.8	Rapporto tra dati acquisiti e dati restituiti	82



CAPITOLO 2**CONCETTI E NOZIONI DI BASE:**

COSA OCCORRE SAPERE	85
2.1 Direzioni verticali e orizzontali: il sistema di riferimento	86
2.2 Allineamenti	88
2.3 Le misure e il loro significato	89
2.4 Lo strumento di misura	90
2.5 Gli errori di misura e come controllarli	91
2.6 Distanze tra punti e misure discrete	93
2.7 Rilievo e "modelli discreti"	94
2.8 Misure lineari	95
2.9 Rilievo e "coordinate cartesiane"	95
2.10 Rigidezza e proprietà del triangolo	97
2.11 Triangoli e "trilaterazioni"	98
2.12 Trilaterazioni "a catena", "a rete" o "ancorate a una base"	100
2.13 Trilaterazioni "indipendenti" e "concatenate"	101
2.14 Trilaterazioni "isodeterminate" e "iperdeterminate"	102
2.15 Triangoli, triangolazioni e "intersezioni in avanti": il rilievo di punti inaccessibili	103
2.16 Il rilievo della posizione di un punto P da due punti A e B di posizione nota	105
2.17 Rilievo e "coordinate polari"	107
2.18 Piani e spazi, superfici e volumi	108

CAPITOLO 3**COME LAVORARE: STRUMENTI,****METODI DI LAVORO E PRODOTTI FINALI**

3.1 Il progetto di rilievo e i suoi elementi fondamentali	111
3.2 Modalità di raccolta dei dati: eidotipi e tabelle delle misure	120

5

3.3	Segnalizzazione e livellazione	122
3.4	Forme e modi della restituzione	125
3.4.1	<i>Restituzione grafica</i>	125
3.4.2	<i>Restituzione numerica</i>	126
3.4.3	<i>Restituzione fotogrammetrica, digitale e analitica</i>	126
3.4.4	<i>Restituzione mista</i>	132

CAPITOLO 4

I PROBLEMI RICORRENTI	135
4.1 Esempi "teorici" di rilievo longimetrico di un vano quadrilatero	135
4.2 Come rilevare un vano singolo	139
4.3 Come collegare tra loro i rilievi di vani adiacenti	143
4.4 Come collegare tra loro i rilievi di vani sovrapposti, con tecniche longimetriche	145
4.5 Come collegare tra loro i rilievi di vani sovrapposti, con tecniche topografiche	148
4.6 Come rilevare una scala	149
4.7 Come collegare il rilievo dell'interno di un vano con il rilievo degli spazi esterni	150
4.8 Come rilevare una superficie piana	154
4.9 Come rilevare una superficie irregolare e complessa	157
4.10 Suggesti conclusivi per evitare risultati incoerenti	162

CAPITOLO 5

LE RICADUTE E LE INTERFERENZE CON IL PROGETTO E IL CANTIERE	165
Bibliografia	168

PARTE 2

RICONOSCERE I MATERIALI E GLI ELEMENTI DEGLI EDIFICI, LE TECNICHE DI LAVORAZIONE E POSA IN OPERA



CAPITOLO 6

CONOSCERE E RICONOSCERE I MATERIALI: METODI EMPIRICI E SCIENTIFICI

Bibliografia 177

CAPITOLO 7

I CONCETTI E LE NOZIONI DI BASE:

COSA OCCORRE SAPERE 179

7.1 Atomo, molecola e legame chimico 179

7.2 I legami chimici 179

7.3 Caratterizzazione dei materiali da costruzione 180

7.3.1 *Peso specifico o massa volumica reale e apparente* 180

7.3.2 *Porosità* 181

7.3.3 *Isotropia e anisotropia* 182

7.3.4 *Capacità di imbibizione* 183

7.3.5 *Capacità di assorbimento* 183

7.3.6 *Permeabilità* 184

7.3.7 *Gelività* 184

7.3.8 *Lavorabilità* 184

7.3.9 *Pulibilità* 184

7.4 Proprietà meccaniche dei materiali da costruzione 184

7.4.1 *Resistenza a compressione* 185

7.4.2 *Resistenza a trazione* 185

7.4.3 *Resistenza a taglio* 185

7.4.4 *Resistenza a flessione* 185

7.4.5	<i>Resistenza a fatica</i>	186
7.4.6	<i>Elasticità</i>	186
7.4.7	<i>Plasticità</i>	186
7.4.8	<i>Malleabilità</i>	186
7.4.9	<i>Duttilità</i>	186
7.4.10	<i>Fragilità</i>	186
7.4.11	<i>Tenacità</i>	187
7.4.12	<i>Durezza</i>	187
7.4.13	<i>Resistenza all'usura</i>	187
7.5	<i>Proprietà fisiche dei materiali da costruzione</i>	187
7.5.1	<i>Proprietà ottiche</i>	187
7.5.2	<i>Proprietà termiche</i>	188
7.5.3	<i>Proprietà elettriche</i>	188
7.5.4	<i>Proprietà magnetiche</i>	188
7.6	<i>Proprietà chimiche dei materiali da costruzione</i>	189
7.6.1	<i>Solubilità</i>	189
7.6.2	<i>Resistenza alla corrosione</i>	189
7.7	<i>Natura e "classi" dei materiali da costruzione</i>	189
7.8	<i>Principali caratteristiche comuni ai materiali compresi nelle diverse "classi"</i>	191
7.8.1	<i>I materiali metallici</i>	191
7.8.2	<i>I materiali litici</i>	192
7.8.3	<i>I materiali litoidi</i>	194
7.8.4	<i>I materiali lignei</i>	203
7.8.5	<i>Coloriture</i>	205
7.8.5.1	<i>Struttura fisico-chimica di tinte, pitture e vernici</i>	206
7.8.5.2	<i>I pigmenti</i>	206
7.8.5.3	<i>Le tinte</i>	208
7.8.5.4	<i>Le vernici</i>	213
7.8.5.5	<i>Le pitture</i>	213
7.9	<i>Bibliografia</i>	215

CAPITOLO 8

I PROBLEMI RICORRENTI	217
8.1 Come riconoscere i materiali metallici	217
8.1.1 <i>Ruolo e limiti dei metodi empirici</i>	217
8.1.2 <i>Ruolo e potenzialità dei metodi scientifici</i>	219
8.2 Come riconoscere le principali tecniche di lavorazione dei materiali metallici	220
8.3 Bibliografia essenziale di riferimento	222
8.4 Come riconoscere i materiali litici coerenti	223
8.5 Come riconoscere le principali tecniche di lavorazione dei materiali litici coerenti	224
8.6 Come riconoscere i materiali litici incoerenti	228
8.6.1 <i>Analisi granulometriche</i>	228
8.6.2 <i>Caratterizzazione mineralogico-petrografica</i>	230
8.7 Bibliografia essenziale di riferimento	231
8.8 Come riconoscere i materiali litoidi	232
8.8.1 <i>Ruolo e limiti dei metodi empirici</i>	233
8.8.2 <i>Ruolo dei metodi e delle procedure scientifiche</i>	235
8.9 Come riconoscere le principali tecniche di lavorazione dei laterizi	236
8.9.1 <i>Strumenti utilizzati nelle lavorazioni preindustriali</i>	238
8.10 Bibliografia essenziale di riferimento	241
8.11 Come riconoscere i leganti	242
8.12 Come riconoscere le malte da allettamento e da rivestimento	244
8.12.1 <i>Ruolo della descrizione macroscopica</i>	246
8.12.2 <i>La caratterizzazione fisica e morfologica</i>	246
8.12.3 <i>La caratterizzazione mineralogico-petrografica e chimica</i>	247
8.13 Bibliografia essenziale di riferimento	248
8.14 Come riconoscere i vetri, le loro lavorazioni e decorazioni	249
8.14.1 <i>Tecniche di decorazione del vetro</i>	251



8.15	Bibliografia essenziale di riferimento	251
8.16	Come riconoscere i materiali lignei	252
8.16.1	<i>Ruolo e limiti dei metodi empirici</i>	252
8.16.2	<i>Ruolo e potenzialità dei metodi scientifici</i>	259
8.17	Come riconoscere le principali tecniche di lavorazione dei materiali lignei	259
8.18	Bibliografia essenziale di riferimento	260
8.19	Come riconoscere le coloriture (tinte, pitture e vernici)	260
8.19.1	<i>Ruolo e limiti dei metodi empirici</i>	261
8.19.2	<i>Ruolo e potenzialità dei metodi scientifici</i>	261
8.20	Come identificare un colore	263
8.20.1	<i>Analisi colorimetrica</i>	264
8.20.2	<i>Misura con analisi spettrofotometrica</i>	265
8.20.3	<i>Possibili errori nell'identificazione dei colori</i>	267
8.20.4	<i>Alterazioni dei colori ed errate determinazioni della tinta</i>	267
8.21	Come "datare" un colore	269
8.21.1	<i>La stratigrafia dei colori</i>	270
8.22	Bibliografia essenziale di riferimento	271

CAPITOLO 9

COME LAVORARE: STRUMENTI, METODI DI LAVORO E PRODOTTI FINALI

9.1	Le mappe tematiche	273
9.1.1	<i>Contenuti e finalità</i>	273
9.1.2	<i>Caratteri e risorse</i>	274
9.1.3	<i>Supporti e formati</i>	275
9.1.4	<i>Strumenti di lavoro</i>	276
9.1.5	<i>Quando "mappare"</i>	276
9.1.6	<i>Rapporti tra manufatto e mappa: requisiti di qualità</i>	277
9.2	Le mappature dei materiali: problemi e consigli operativi	278
9.3	Mappe, schede analitiche e tabelle riassuntive sui materiali: un esempio	280

CAPITOLO 10

LE RICADUTE E LE INTERFERENZE CON IL PROGETTO E IL CANTIERE	285
--	-----

PARTE 3

RICOSTRUIRE LA STORIA DEGLI EDIFICI TRAMITE L'ARCHEOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

CAPITOLO 11

RICONOSCERE I SEGNI DI TRASFORMAZIONE DEGLI EDIFICI: METODI ARCHEOLOGICI E ARCHEOMETRICI PER LA STORIA DEL COSTRUITO	289
---	-----

CAPITOLO 12

LE NOZIONI E I CONCETTI DI BASE: COSA OCCORRE SAPERE	299
12.1 Osservare e descrivere	299
12.2 Stratificazione e stratigrafia	300
12.3 Il concetto di "unità stratigrafica"	301
12.4 Tipi di unità stratigrafiche	303
12.5 Limiti, perimetri, bordi, superfici, confini, interfacce	305
12.6 Il concetto di rapporto stratigrafico	307
12.7 Datazioni relative e assolute	308
12.8 Datazioni dirette e indirette	308
12.9 Le fasi costruttive di un edificio	309



CAPITOLO 13

I PROBLEMI RICORRENTI	311
13.1 Come riconoscere le u.s. (unità stratigrafiche)	311
13.2 Come distinguere le differenze generate dal degrado da quelle di tipo stratigrafico	315
13.3 Come riconoscere ciò che "viene prima" e ciò che "viene dopo"	317
13.4 Come riconoscere ciò che è "stratigraficamente contemporaneo" e ciò che è contemporaneo in quanto "uguale"	321
13.5 Come riconoscere ciò che è "analogo", e forse contemporaneo	325

CAPITOLO 14

COME LAVORARE: STRUMENTI, METODI DI LAVORO E PRODOTTI FINALI	327
14.1 Le analisi stratigrafiche "di superficie" e "di volume"	327
14.2 Quale documentazione di base occorre (rilievi, eidotipi e immagini fotografiche)	332
14.3 La mappatura delle u.s.	335
14.4 La identificazione delle u.s.	336
14.5 Simboli e annotazioni stratigrafiche	337
14.6 Le schede di rilevazione	339
14.7 La costruzione del diagramma stratigrafico relativo, ossia come mettere in ordine le diverse osservazioni	341
14.8 Le semplificazioni possibili	344
14.9 Come passare dal diagramma relativo a quello assoluto	345
14.10 Avvertenze per la stesura dei diagrammi relativi ed assoluti	350
14.11 Situazioni stratigrafiche di difficile schematizzazione	351
14.12 Un esempio di lettura stratigrafica	355

CAPITOLO 13

I PROBLEMI RICORRENTI	311
13.1 Come riconoscere le u.s. (unità stratigrafiche)	311
13.2 Come distinguere le differenze generate dal degrado da quelle di tipo stratigrafico	315
13.3 Come riconoscere ciò che "viene prima" e ciò che "viene dopo"	317
13.4 Come riconoscere ciò che è "stratigraficamente contemporaneo" e ciò che è contemporaneo in quanto "uguale"	321
13.5 Come riconoscere ciò che è "analogo", e forse contemporaneo	325

CAPITOLO 14

COME LAVORARE: STRUMENTI, METODI DI LAVORO E PRODOTTI FINALI	327
14.1 Le analisi stratigrafiche "di superficie" e "di volume"	327
14.2 Quale documentazione di base occorre (rilievi, eidotipi e immagini fotografiche)	332
14.3 La mappatura delle u.s.	335
14.4 La identificazione delle u.s.	336
14.5 Simboli e annotazioni stratigrafiche	337
14.6 Le schede di rilevazione	339
14.7 La costruzione del diagramma stratigrafico relativo, ossia come mettere in ordine le diverse osservazioni	341
14.8 Le semplificazioni possibili	344
14.9 Come passare dal diagramma relativo a quello assoluto	345
14.10 Avvertenze per la stesura dei diagrammi relativi ed assoluti	350
14.11 Situazioni stratigrafiche di difficile schematizzazione	351
14.12 Un esempio di lettura stratigrafica	355



14.13 Quando serve, conviene o ha senso formalizzare l'analisi stratigrafica	362
14.14 Come utilizzare i metodi di datazione assoluta	363
14.15 Misurazioni e prelievi di campioni per i confronti e le datazioni	365
14.16 L'incrocio con informazioni di altra natura e origine	368

CAPITOLO 15

LE RICADUTE E LE INTERFERENZE CON IL PROGETTO E IL CANTIERE	371
Bibliografia	375

PARTE 4

RICONOSCERE E VALUTARE I FENOMENI DI DEGRADO DELLA MATERIA

CAPITOLO 16

COME RICONOSCERE I FENOMENI DI DEGRADO DELLA MATERIA: METODI EMPIRICI E SCIENTIFICI	383
--	-----

CAPITOLO 17

LE NOZIONI E I CONCETTI BASE: COSA OCCORRE SAPERE	392
17.1 Degrado e alterazione dei materiali	392
17.2 Cosa non deve essere considerato degrado	394

17.3	Cosa può non essere considerato degrado	396
17.4	Degrado e scelte progettuali	398
17.5	Le cause dei fenomeni di alterazione e degrado dei materiali	399
17.6	Relazioni tra cause, agenti, meccanismi ed effetti	402
17.7	Cause intrinseche congenite alla costruzione	404
17.8	Cause estrinseche di origine naturale	407
17.9	Cause estrinseche di origine naturale: il ruolo dell'acqua	408
17.10	Cause estrinseche di origine antropica	416
17.11	Cause estrinseche di origine antropica: l'inquinamento.....	417
17.12	Agenti di degrado e loro classificazione	418
17.13	Natura dei processi di alterazione e degrado dei materiali	420
17.14	Manifestazioni dei fenomeni di alterazione/degrado dei materiali	427
17.15	Effetti, pericolosità ed evoluzione dei fenomeni di degrado	430
17.16	Evoluzione del degrado e analisi stratigrafica	431
17.17	Interpretazioni storiche e manutenzioni del passato	433

CAPITOLO 18

I PROBLEMI RICORRENTI	437	
18.1	Come riconoscere un fenomeno di alterazione e degrado con un esame macroscopico di carattere empirico: ossia cosa e come osservare	437
18.2	Una proposta di metodo	438
18.3	La raccolta dei dati: cosa e come indagare	438
18.4	Linee guida al riconoscimento dei principali fenomeni	443



CAPITOLO 19**COME LAVORARE: STRUMENTI,
METODI E PRODOTTI FINALI 481**

- 19.1 Le mappe delle manifestazioni dei fenomeni di degrado 481
19.2 Problemi e consigli operativi 482

CAPITOLO 20**LE RICADUTE E LE INTERFERENZE
CON IL PROGETTO E IL CANTIERE 489**

- 20.1 Degrado e progetto 489
20.2 Degrado e cantiere 490
 Bibliografia 492

APPENDICE A**TECNICHE ANALITICHE
E DIAGNOSTICHE NON DISTRUTTIVE 495**

- A.1 tecniche analitiche e diagnostiche
non distruttive 497
 A.1.1 *Indice delle tecniche illustrate nel glossario* 497
A.2 Lo studio l'architettura e gli strumenti della scienza 500
 A.2.1 *Problemi di metodo* 500
 A.2.2 *Distruttivo e non distruttivo* 502
 A.2.3 *Qualità e quantità* 502
 A.2.4 *Continuo e discreto-globale e puntuale* 503
 A.2.5 *Diretto e indiretto* 503
 A.2.6 *Attivo e passivo* 504
A.3 Glossario 506
A.4 Nota bibliografica 540



Recupero e restauro degli edifici storici

Guida pratica al rilievo e alla diagnostica

Uno strumento destinato a coloro che affrontano per la prima volta i temi del rilievo geometrico, dell'analisi dei materiali, dei fenomeni di degrado della materia e della ricostruzione archeologica della storia degli edifici. Un libro che non si limita a fornire un esauriente quadro teorico della complessa materia, ma fornisce indicazioni e suggerimenti utili per affrontare operativamente tutte le operazioni intellettuali e pratiche che ogni attività analitica e diagnostica comporta. Il testo è articolato in quattro sezioni: rilievo; analisi dei materiali e delle tecniche costruttive; analisi archeologica dell'architettura, analisi e diagnosi dei fenomeni di degrado della materia costruita.

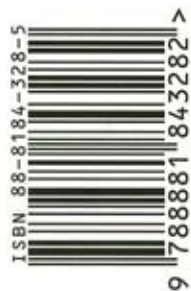
Ogni sezione, è suddivisa secondo uno schema standard che comprende un saggio introduttivo, una panoramica sui concetti, le nozioni e le conoscenze di base, un esame dei problemi teorici e operativi ricorrenti, una descrizione degli strumenti, dei metodi operativi e dei prodotti, una evidenziazione delle ricadute sul progetto e sul cantiere. Il volume, è completato da un'appendice documentaria con brevi descrizioni, in forma di glossario, delle principali tecniche analitiche e diagnostiche non distruttive applicate nello studio e nel recupero dell'architettura esistente.

Stefano F. Musso

Professore associato, insegna Restauro Architettonico presso le Facoltà di Architettura e di Ingegneria ed è Direttore della Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti dell'Università degli Studi di Genova. Si occupa di storia delle tecniche costruttive e di conservazione dell'edilizia e del patrimonio architettonico, di teoria, storia e tecnica del restauro. È autore, tra gli altri, dei testi: *Tecniche di restauro architettonico*, UTET, Torino 2003 (con B.P. Torsello), *Questioni di storia e restauro*, Alinea, Firenze 1988, *Architettura segni e misura*, Esculapio, Bologna, *Guida alla manutenzione e al recupero dell'edilizia rurale*, Marsilio, Venezia 2001 (con Giovanna Franco).

Testi della stessa collana

- **Calcolo strutturale con gli elementi finiti**
di P. Rugarli
- **L'involucro edilizio** di G. Franco
- **Progetto e verifica delle costruzioni in zona sismica** di F. Iacobelli
- **Il comportamento nel tempo degli edifici**
di F. Lembo, F. P. R. Marino



€ 35,00