

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA  
*DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA*  
Corso di Laurea in INGEGNERIA CIVILE

TESI DI LAUREA IN  
ARCHITETTURA TECNICA

**IL COMPLESSO DI SAN GIOVANNI IN MONTE:  
LA VULNERABILITÀ SISMICA ANALIZZATA  
SECONDO LE LINEE GUIDA DEL  
MINISTERO DEI BENI CULTURALI**

Candidato:  
**PAOLO DELLI CARRI**

Relatore:  
Chiar.mo Prof. **GIOVANNI MOCHI**

Correlatore:  
Dott. Ing. **GIOVANNI CASTELLAZZI**



Ai miei genitori e ad Antonella



# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>xvii</b>
<b>1. Oggetto delle Linee Guida</b>	<b>1</b>
<b>2. Stati limite e valutazione della sicurezza</b>	<b>3</b>
2.1 Stati limite . . . . .	3
2.1.1 Stati limite di riferimento per il patrimonio culturale . . . . .	4
2.2 Valutazione della sicurezza . . . . .	5
2.2.1 Valutazione della sicurezza di costruzioni esistenti . . . . .	6
2.2.2 Valutazione della sicurezza di beni tutelati . . . . .	7
<b>3. Conoscenza del manufatto secondo le Linee Guida</b>	<b>11</b>
3.1 Il percorso della conoscenza . . . . .	11
3.2 Livelli di conoscenza e fattori di confidenza . . . . .	12
<b>4. Modelli per la valutazione della sicurezza sismica</b>	<b>15</b>
4.1 Livelli di valutazione della sicurezza sismica . . . . .	15
4.1.1 LV1: analisi qualitativa e valutazione con modelli meccanici semplificati . . . . .	15
4.1.2 LV2: valutazione su singoli macroelementi (meccanismi locali di collasso) . . . . .	16
4.1.3 LV3: valutazione complessiva della risposta sismica del ma- nufatto . . . . .	17
4.2 Modelli di valutazione per tipologie . . . . .	18
4.2.1 Modello meccanico semplificato (LV1) per palazzi e ville . . .	20
<b>5. Il caso di studio: il complesso di San Giovanni in Monte a Bologna</b>	<b>25</b>
5.1 Cenni storici e fasi costruttive . . . . .	26
5.2 Recupero monumentale e funzionale . . . . .	32
5.2.1 1° Lotto: progetto generale ex Noviziato del Monastero . . . . .	33
5.2.2 2° Lotto: il sistema spaziale distributivo . . . . .	35
5.2.3 2° Lotto: il sistema tecnologico-edilizio . . . . .	42
5.2.4 3° Lotto: il sistema spaziale distributivo . . . . .	52
5.3 Progetto strutturale: verifica delle strutture esistenti . . . . .	53
5.3.1 Premessa . . . . .	53
5.3.2 Indagini geognostiche . . . . .	53
5.3.3 Analisi a vista . . . . .	55

5.3.4	Saggi sulle strutture e sugli elementi lapidei . . . . .	56
5.3.5	Prove di carico sulla volta dell'aula Prodi . . . . .	59
5.3.6	Verifica statica di alcuni elementi murari . . . . .	62
5.3.7	Conclusioni sulla statica delle strutture esistenti . . . . .	66
<b>6.</b>	<b>Valutazione sismica per palazzi e ville: modello meccanico semplificato LV1</b>	<b>67</b>
6.1	Livello di conoscenza . . . . .	68
6.2	Definizione dell'azione sismica . . . . .	70
6.3	Parametri meccanici e geometrici delle murature . . . . .	76
6.4	Analisi dei carichi su solai e volte . . . . .	79
6.4.1	Copertura a due falde . . . . .	79
6.4.2	Copertura a una falda . . . . .	80
6.4.3	Copertura Specola . . . . .	81
6.4.4	Solaio con travi in acciaio e in legno . . . . .	82
6.4.5	Solaio in legno . . . . .	83
6.4.6	Volte . . . . .	83
6.4.7	Carichi variabili . . . . .	89
6.4.8	Riassunto dei carichi . . . . .	90
6.5	Massa sismica . . . . .	99
6.5.1	Pesi propri totali (solai) . . . . .	100
6.5.2	Carichi permanenti totali (solai) . . . . .	100
6.5.3	Pesi propri totali (murature) . . . . .	100
6.5.4	Carichi variabili totali . . . . .	101
6.6	Frazione di massa partecipante . . . . .	102
6.6.1	Collasso uniforme . . . . .	102
6.6.2	Collasso per piano debole . . . . .	102
6.7	Periodo di vibrazione . . . . .	102
6.8	Resistenza a taglio dell'edificio . . . . .	102
6.8.1	Calcolo di $\mu_{ki}$ . . . . .	103
6.8.2	Calcolo di $\xi_{ki}$ . . . . .	104
6.8.3	Calcolo di $\zeta_k$ . . . . .	104
6.8.4	Calcolo di $A_{ki}$ . . . . .	104
6.8.5	Calcolo di $\tau_{di}$ . . . . .	105
6.8.6	Calcolo di $\beta_{ki}$ . . . . .	106
6.8.7	Calcolo di $\kappa_i$ . . . . .	107
6.8.8	Calcolo della resistenza a taglio in direzione x . . . . .	108
6.8.9	Calcolo della resistenza a taglio in direzione y . . . . .	109
6.9	Accelerazione al suolo di collasso . . . . .	110
6.9.1	Accelerazione in direzione x . . . . .	110
6.9.2	Accelerazione in direzione y . . . . .	110
6.10	Indici di rischio . . . . .	111
<b>7.</b>	<b>Valutazione complessiva della risposta sismica del manufatto: analisi LV3</b>	<b>113</b>
7.1	Ipotesi alla base del modello di calcolo . . . . .	114
7.2	Analisi dei carichi . . . . .	115

7.3	Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni . . . . .	115
7.4	Analisi incrementale a collasso (push-over) . . . . .	116
7.5	Fasi di calcolo . . . . .	120
7.6	Approssimazioni del modello . . . . .	121
7.6.1	Tetti . . . . .	121
7.6.2	Pareti . . . . .	121
7.6.3	Livelli . . . . .	122
7.6.4	Volte . . . . .	122
7.6.5	Muri in falso sulle volte . . . . .	123
7.6.6	Confini del complesso . . . . .	125
7.7	Realizzazione del modello . . . . .	126
7.8	Pareti del modello . . . . .	132
7.9	Analisi modale . . . . .	138
7.10	Nodo di controllo . . . . .	138
7.11	Analisi push-over e risultati globali . . . . .	140
7.12	Risultati parete 1 . . . . .	151
7.13	Risultati parete 13 . . . . .	153
7.14	Risultati parete 10 . . . . .	155
7.15	Risultati parete 68 . . . . .	157
<b>8. Verifiche statiche</b>		<b>159</b>
8.1	Verifica di snellezza . . . . .	159
8.2	Verifica di eccentricità dei carichi . . . . .	159
8.3	Verifica ai carichi verticali . . . . .	160
8.4	Risultati . . . . .	160
<b>9. San Giovanni in Monte: proposte progettuali</b>		<b>165</b>
9.1	Diatoni artificiali . . . . .	166
9.1.1	Principi funzionali di base . . . . .	166
9.1.2	Campi d'applicazione . . . . .	166
9.1.3	Applicazione della tecnica e fasi operative . . . . .	167
9.1.4	Accorgimenti varianti e limiti . . . . .	168
9.2	Modifiche al modello . . . . .	169
9.3	Risultati analisi con diatoni artificiali . . . . .	170
<b>10. Conclusioni</b>		<b>171</b>
<b>Appendice A. San Giovanni in Monte: indagini tecnico-diagnostiche</b>		<b>175</b>
A.1	Prove penetrometriche . . . . .	176
A.1.1	Ricostruzione stratigrafica . . . . .	177
A.1.2	Capacità portante dei terreni . . . . .	178
A.1.3	Cedimenti . . . . .	178
A.1.4	Caratteristiche idrogeologiche . . . . .	178
A.2	Sondaggi verticali e inclinati . . . . .	179
A.3	Prove di laboratorio . . . . .	181
A.3.1	Determinazione di umidità e sali . . . . .	181
A.3.2	Estrazione di carote di mattoni . . . . .	181

A.3.3	Prove su arenarie ed elementi lapidei . . . . .	182
A.3.4	Prove su elementi in legno delle capriate . . . . .	183
A.4	Martinetti piatti . . . . .	184
A.5	Indagini endoscopiche . . . . .	186
A.6	Indagini soniche e penetrometriche . . . . .	187
A.6.1	Indagini ultrasoniche su legno . . . . .	188
A.6.2	Indagini con penetrometro Windsor . . . . .	190
A.7	Termografie . . . . .	190
A.8	Prove di carico . . . . .	193
A.9	Prove di P.O.R.T. . . . .	199
 <b>Appendice B. San Giovanni in Monte: geometria delle murature, baricentri e rigidezze</b>		<b>201</b>
B.1	Dati geometrici murature piano terra . . . . .	202
B.2	Dati geometrici murature piano primo . . . . .	208
B.3	Dati geometrici murature piano secondo . . . . .	215
B.4	Dati geometrici murature piano terzo . . . . .	223
B.5	Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano terra . . . . .	228
B.6	Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano primo . . . . .	233
B.7	Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano secondo . . . . .	238
B.8	Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano terzo . . . . .	243
B.9	Rigidezze murature piano terra . . . . .	247
B.10	Rigidezze murature piano primo . . . . .	254
B.11	Rigidezze murature piano secondo . . . . .	262
B.12	Rigidezze murature piano terzo . . . . .	270
 <b>Bibliografia</b>		<b>281</b>



# Elenco delle figure

Il complesso conventuale di San Giovanni in Monte: vista aerea. . . . .	xvii
5.1 Localizzazione area di studio nel centro storico di Bologna. . . . .	25
5.2 Pianta del complesso conventuale di San Giovanni in Monte con evidenziati i lavori di ampliamento avvenuti fino all'anno 1452. . . . .	28
5.3 Pianta del complesso conventuale di San Giovanni in Monte con evidenziati i lavori di ampliamento avvenuti dopo il 1543. . . . .	29
5.4 Pianta del complesso conventuale di San Giovanni in Monte con evidenziati i lavori di ampliamento avvenuti fra il 1570 ed il 1652. . . . .	30
5.5 Suddivisione funzionale in lotti (pianta piano terzo). . . . .	33
5.6 Pianta piano interrato del progetto esecutivo (2° Lotto) . . . . .	36
5.7 Pianta piano terra del progetto esecutivo (2° Lotto). . . . .	36
5.8 Pianta piano primo del progetto esecutivo (2° Lotto). . . . .	37
5.9 Pianta piano secondo del progetto esecutivo (2° Lotto). . . . .	37
5.10 Pianta piano terzo del progetto esecutivo (2° Lotto). . . . .	38
5.11 Sezione A-A del progetto esecutivo (2° Lotto). . . . .	38
5.12 Sezione B-B del rilievo stato di fatto al 1991 (2° Lotto). . . . .	39
5.13 Parte della sezione B-B del progetto esecutivo (2° Lotto). . . . .	39
5.14 Sezione C-C del rilievo stato di fatto al 1991 (2° Lotto). . . . .	40
5.15 Parte della sezione C-C del progetto esecutivo (2° Lotto). . . . .	40
5.16 Prospetto principale su piazza San Giovanni in Monte. . . . .	41
5.17 Prospetto laterale su vicolo Monticelli. . . . .	41
5.18 Lavori di scavo nel chiostro grande. . . . .	42
5.19 Pianta delle nuove centrali tecnologiche al piano interrato. . . . .	43
5.20 Sezione B-B delle nuove centrali tecnologiche. . . . .	44
5.21 Copertura della manica. . . . .	45
5.22 Particolari della copertura della manica. . . . .	45
5.23 Copertura dei locali destinati a studio al piano secondo. . . . .	45
5.24 Particolari della copertura dei locali destinati a studio al piano secondo. . . . .	46
5.25 Particolari della pavimentazione. . . . .	46
5.26 Parte della tavola degli interventi edilizi del piano primo. . . . .	48
5.27 Corridoio del piano primo con il pavimento in veneziana. . . . .	50
5.28 Particolare dello scalone monumentale. . . . .	51
5.29 Consolidamento pozzi di fondazione. . . . .	57
5.30 Punti di verifica delle tensioni nella muratura. . . . .	65
6.1 Fattori di confidenza parziali. . . . .	69

6.2	Vita nominale $V_N$ per diversi tipi di opere. . . . .	70
6.3	Classi e coefficienti d'uso. . . . .	70
6.4	Probabilità di superamento $P_{VR}$ . . . . .	71
6.5	Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale. . . . .	72
6.6	Espressioni di $S_S$ , $C_C$ , $S_T$ e categorie topografiche. . . . .	73
6.7	Parametri degli spettri di risposta orizzontale. . . . .	74
6.8	Spettri di risposta elastici per i diversi stati limite. . . . .	75
6.9	Valori di riferimento dei parametri meccanici. . . . .	76
6.10	Coefficienti correttivi dei parametri meccanici. . . . .	77
6.11	Copertura della manica a due falde. . . . .	79
6.12	Copertura a una falda. . . . .	80
6.13	Copertura della Specola. . . . .	81
6.14	Solaio con travi in acciaio e in legno. . . . .	82
6.15	Solaio in legno. . . . .	83
6.16	Strutture voltate dei due chiostri. . . . .	84
6.17	Strutture voltate dello scalone monumentale. . . . .	84
6.18	Aula Prodi. La volta a botte con teste di padiglione, lunettata. . . . .	85
6.19	La manica lunga al secondo piano, biblioteca. . . . .	85
6.20	Dettaglio della volta a crociera. . . . .	86
6.21	Modello 3D della volta a crociera. . . . .	86
6.22	Modello 3D della volta Prodi. . . . .	87
6.23	Modello 3D della volta a padiglione lunettata. . . . .	88
6.24	Modello 3D della volta a padiglione. . . . .	88
6.25	Pianta piano primo. Carichi divisi per ambiente. . . . .	92
6.26	Pianta piano secondo. Carichi divisi per ambiente. . . . .	94
6.27	Pianta piano terzo. Carichi divisi per ambiente. . . . .	96
6.28	Pianta coperture. Carichi. . . . .	98
6.29	Valori dei coefficienti di combinazione. . . . .	99
6.30	Calcolo di $T_{SLV}$ per interpolazione. . . . .	111
7.1	Suddivisione della parete in macroelementi. . . . .	114
7.2	Parametri per la definizione dello spettro. . . . .	116
7.3	Analisi push-over: passi/incrementi di carico. . . . .	117
7.4	Curva forza alla base - spostamento del nodo di controllo. . . . .	118
7.5	Tracciamento della bilineare equivalente. . . . .	119
7.6	Fasi di calcolo del software <i>3muri</i> . . . . .	120
7.7	Esempio di pareti sfalsate in pianta, modellate con una parete unica. . . . .	122
7.8	Esempio di inserimento dati per una volta a crociera del piano terra. . . . .	123
7.9	Rilievo della volta dell'aula Prodi. . . . .	123
7.10	Modello semplificato agli elementi finiti della volta dell'aula Prodi. . . . .	124
7.11	Realizzazione di una doppia trave reticolare posta sotto un arco. . . . .	124
7.12	Pianta schematica della chiesa di San Giovanni in Monte. . . . .	125
7.13	Muratura in mattoni pieni e malta di calce: valori base. . . . .	126
7.14	Muratura in mattoni pieni e malta di calce: valori finali. . . . .	126
7.15	Schema in pianta delle pareti del modello. . . . .	127
7.16	Vista da nord: foto e modello 3D. . . . .	128
7.17	Vista da ovest: foto e modello 3D. . . . .	129

7.18	Vista da sud: foto e modello 3D. . . . .	130
7.19	Vista da est: foto e modello 3D. . . . .	131
7.20	Mesh delle pareti esterne 1 e 10 con relativa localizzazione. . . . .	132
7.21	Mesh della parete 5. . . . .	133
7.22	Mesh della parete 13. . . . .	134
7.23	Mesh delle pareti del chiostro grande 14 e 49. . . . .	135
7.24	Mesh della parete 37. . . . .	136
7.25	Mesh della parete esterna 73 (ingresso principale). . . . .	137
7.26	Analisi modale. Primi 10 modi di vibrare. . . . .	138
7.27	Nodi di controllo in pianta. . . . .	139
7.28	Risultati finali delle 24 analisi push-over. . . . .	140
7.29	Dettaglio dell'analisi n.3 . . . . .	141
7.30	Analisi n.3. Tabella di dettaglio dei parametri di vulnerabilità sismica.141	
7.31	Dettaglio dell'analisi n.18 . . . . .	142
7.32	Analisi n.18. Tabella di dettaglio dei parametri di vulnerabilità sismica142	
7.33	Piano terra: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione $-X$ . 143	
7.34	Piano primo: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione $-X$ . 144	
7.35	Piano secondo: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione $-X$ .145	
7.36	Piano terzo: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione $-X$ . 146	
7.37	Piano terra: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione $+Y$ . . 147	
7.38	Piano primo: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione $+Y$ . 148	
7.39	Piano secondo: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione $+Y$ .149	
7.40	Piano terzo: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione $+Y$ . 150	
7.41	Analisi n.3: risultati parete 1, passo 14. . . . .	151
7.42	Analisi n.3: risultati parete 1, passo 19. . . . .	151
7.43	Analisi n.3: risultati parete 1, passo 24. . . . .	152
7.44	Analisi n.3: risultati parete 1, passo 29. . . . .	152
7.45	Analisi n.3: risultati parete 13, passo 18. . . . .	153
7.46	Analisi n.3: risultati parete 13, passo 22. . . . .	153
7.47	Analisi n.3: risultati parete 13, passo 26. . . . .	154
7.48	Analisi n.3: risultati parete 13, passo 29. . . . .	154
7.49	Analisi n.18: risultati parete 10, passo 16. . . . .	155
7.50	Analisi n.18: risultati parete 10, passo 18. . . . .	155
7.51	Analisi n.18: risultati parete 10, passo 20. . . . .	156
7.52	Analisi n.18: risultati parete 10, passo 22. . . . .	156
7.53	Analisi n.18: risultati parete 68, passo 16. . . . .	157
7.54	Analisi n.18: risultati parete 68, passo 18. . . . .	157
7.55	Analisi n.18: risultati parete 68, passo 20. . . . .	158
7.56	Analisi n.18: risultati parete 68, passo 22. . . . .	158
8.1	Verifiche statiche SLU maschi murari piano terra. . . . .	161
8.2	Verifiche statiche SLU maschi murari piano primo. . . . .	161
8.3	Verifiche statiche SLU maschi murari piano secondo. . . . .	162
8.4	Verifiche statiche SLU maschi murari piano terzo. . . . .	162
8.5	Esempio di verifiche statiche, parete 1. . . . .	163
8.6	Esempio di verifica ai carichi verticali, parete 1. . . . .	163

9.2	Fase 1: realizzazione dei fori con sonda a rotazione. . . . .	167
9.3	Fase 2: inserimento dell'armatura. . . . .	167
9.4	Fase 3: stuccatura delle due estremità. . . . .	168
9.5	Fase 4: iniezione di malta in pressione. . . . .	168
9.6	Schema in pianta delle pareti del modello. Diatoni artificiali . . . .	169
9.7	Tabella riassuntiva dei risultati con diatoni artificiali . . . . .	170
A.1	Ubicazione prove penetrometriche. . . . .	176
A.2	Ricostruzione stratigrafica prova penetrometrica S1. . . . .	177
A.3	Ubicazione sondaggi sulle fondazioni. . . . .	179
A.4	Esempi di caratteristiche rilevate. . . . .	179
A.5	Esempio di sondaggio inclinato. . . . .	180
A.6	Esempi di sondaggio verticale. . . . .	180
A.7	Ubicazione dei prelievi carote al piano terra. . . . .	181
A.8	Ubicazione dei prelievi carote al piano primo. . . . .	182
A.9	Ubicazione dei prelievi carote al piano secondo. . . . .	182
A.10	Risultati prove di compressione mattoni. . . . .	183
A.11	Risultati prove di compressione malta. . . . .	183
A.12	Risultati prove di compressione provini in legno delle capriate. . . .	184
A.13	Ubicazione delle prove con martinetti piatti al piano interrato. . . .	185
A.14	Ubicazione delle prove endoscopiche. . . . .	186
A.15	Ubicazione delle letture ultrasoniche su arenarie. . . . .	187
A.16	Risultati indagini ultrasoniche capriate in legno. . . . .	188
A.17	Esempio di capriata in legno sottoposta a rilievo e ultrasuoni. . . .	189
A.18	Risultati prove penetrometriche su colonne in arenaria. . . . .	190
A.19	Ubicazione delle facciate sottoposte a prove termografiche. . . . .	191
A.20	Schema delle facciate sottoposte a prove termografiche. . . . .	192
A.21	Esempi di immagini termografiche. . . . .	193
A.22	Schema di riferimento per la prova di carico n.1. . . . .	194
A.23	Schema di riferimento per la prova di carico n.2. . . . .	195
A.24	Tabella forze deformazioni. Prova di carico n.2, ciclo 4. . . . .	196
A.25	Ciclo isteresi. Prova di carico n.2. . . . .	197
A.26	Misura delle tensioni su volta e tirante. Prova di carico n.2. . . . .	198
A.27	Schema di riferimento delle prove di P.O.R.T. . . . .	199
B.1	Piano terra. Baricentro delle masse $G$ e centro rigidezze $R$ . . . . .	277
B.2	Piano primo. Baricentro delle masse $G$ e centro rigidezze $R$ . . . . .	278
B.3	Piano secondo. Baricentro delle masse $G$ e centro rigidezze $R$ . . . .	279
B.4	Piano terzo. Baricentro delle masse $G$ e centro rigidezze $R$ . . . . .	280

# Elenco delle tabelle

3.1	Definizione dei livelli di approfondimento delle indagini sui diversi aspetti della conoscenza e relativi fattori parziali di confidenza. . . .	13
6.1	Parametri per la definizione dello spettro. $a_g$ , $F_0$ e $T_c^*$ . . . . .	72
6.2	Muratura in mattoni pieni e malta di calce. Parametri finali. . . . .	78
6.3	Peso proprio ipotizzato per copertura a due falde . . . . .	79
6.4	Carichi perm. ipotizzati per copertura a una o due falde . . . . .	80
6.5	Peso proprio ipotizzato per copertura a una falda . . . . .	80
6.6	Peso proprio ipotizzato per copertura Specola . . . . .	81
6.7	Carichi perm. ipotizzati per copertura Specola . . . . .	81
6.8	Peso proprio ipotizzato per solaio con travi in acciaio e in legno. . .	82
6.9	Carichi perm. ipotizzati per solaio acciaio-legno . . . . .	82
6.10	Peso proprio ipotizzato per solaio in legno. . . . .	83
6.11	Peso proprio ipotizzato per la volta a crociera. . . . .	87
6.12	Peso proprio ipotizzato per la volta dell'aula Prodi. . . . .	87
6.13	Peso proprio ipotizzato per la volta a padiglione lunettata. . . . .	88
6.14	Peso proprio ipotizzato per la volta a padiglione. . . . .	88
6.15	Carichi perm. pavimentazione loggiati . . . . .	89
6.16	Carichi perm. pavimentazione uffici e aule . . . . .	89
6.17	Piano primo: carichi totali. . . . .	91
6.18	Piano secondo: carichi totali. . . . .	93
6.19	Piano terzo: carichi totali. . . . .	95
6.20	Coperture: carichi totali. . . . .	97
6.21	$G_k$ (pesi propri) intero edificio (solai). . . . .	100
6.22	$G_k$ (carichi permanenti) intero edificio (solai). . . . .	100
6.23	$G_k$ (pesi propri) intero edificio (murature). . . . .	100
6.24	$Q_k$ (carichi variabili) intero edificio. . . . .	101
6.25	Calcolo del coefficiente $\mu_{xi}$ (direzione $x$ ). . . . .	103
6.26	Calcolo del coefficiente $\mu_{yi}$ (direzione $y$ ). . . . .	103
6.27	Area resistente $A_{xi}$ (direzione $x$ ). . . . .	104
6.28	Area resistente $A_{yi}$ (direzione $y$ ). . . . .	104
6.29	Calcolo della resistenza a taglio della muratura nei maschi murari al piano $i$ -esimo. . . . .	105
6.30	Calcolo dei coefficienti $\beta_{xi}$ e $\beta_{yi}$ al piano $i$ -esimo . . . . .	106
6.31	Calcolo del coefficiente $\kappa_i$ (direzione $x$ e $y$ ). . . . .	107
6.32	Parametri per il calcolo della resistenza a taglio in direzione $x$ . . . .	108
6.33	Calcolo della resistenza a taglio in direzione $x$ . . . . .	108

6.34	Parametri per il calcolo della resistenza a taglio in direzione $y$ . . . . .	109
6.35	Calcolo della resistenza a taglio in direzione $y$ . . . . .	109
7.1	Quadro riassuntivo per la valutazione della capacità sismica (Tabela 7.1 delle Linee Guida) . . . . .	113
B.1	Dati geometrici delle murature del piano terra. . . . .	202
B.2	Dati geometrici delle murature del piano primo. . . . .	208
B.3	Dati geometrici delle murature del piano secondo. . . . .	215
B.4	Dati geometrici delle murature del piano terzo. . . . .	223
B.5	Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano terra. . . . .	228
B.6	Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano primo. . . . .	233
B.7	Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano secondo. . . . .	238
B.8	Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano terzo. . . . .	243
B.9	Rigidezze murature piano terra. . . . .	247
B.10	Rigidezze murature piano primo. . . . .	254
B.11	Rigidezze murature piano secondo. . . . .	262
B.12	Rigidezze murature piano terzo. . . . .	270

*”Quanto manca alla vetta?”*

*“Tu sali e non pensarci!”*

— F. W. Nietzsche

## Ringraziamenti

A conclusione del percorso di studio ringrazio le persone che mi hanno aiutato in questo lavoro, in particolare il prof. Giovanni Mochi, relatore, per la disponibilità, cortesia e soprattutto per avermi fatto conoscere un pezzo di storia e architettura della Bologna del Cinquecento; il correlatore ing. Giovanni Castellazzi per la disponibilità e i preziosi suggerimenti, dalla costruzione del modello di calcolo fino ai risultati finali; gli ing. Erica Sola e Nicola Petracca per avermi fornito il materiale iniziale (disegni e relazioni); il personale dell’ufficio tecnico AUTC dell’Università di Bologna che mi ha concesso di accedere all’archivio di Ozzano, in particolare il geom. Stefano Raciti; il personale dell’archivio fotografico dell’Università di Bologna per le foto dei lavori di ristrutturazione di San Giovanni in Monte, in particolare la dott.ssa Paola Dessì per la disponibilità; lo staff della *S.T.A. Data* per avermi fornito una licenza gratuita temporanea del software *3muri* con cui è stata svolta una parte della tesi, in particolare l’ing. Davide Seni per la disponibilità e pazienza nei colloqui telefonici durante l’assistenza tecnica.

Grazie a tutti!





# Introduzione

L'obiettivo della presente dissertazione è la valutazione della vulnerabilità sismica del nucleo storico del complesso di San Giovanni in Monte a Bologna, secondo i metodi indicati nelle "Linee Guida" del Ministero per i Beni e le Attività Culturali [3].

Gli edifici oggetto di studio si inseriscono all'interno di un aggregato storico unico nel suo genere che ha avuto come centro di sviluppo la Chiesa di San Giovanni in Monte a partire dalla fine del X secolo (secondo le prime attestazioni scritte) e successivamente il complesso costituito da Chiesa e monastero adiacente. L'attuale assetto risale al 1543-1549 di mano dell'architetto bolognese Antonio Morandi detto il "Terribilia" che realizzò in particolare i due chiostri, quello piccolo alla "rustica" e quello grande alla "dorica". Tra il 1650 ed il 1652 fu aggiunto il noviziato.

I singoli edifici hanno subito, nel corso dei secoli, ampliamenti e modifiche, in qualche caso anche sopraelevazione, fino al cambio radicale di destinazione d'uso con l'occupazione francese di Bologna, la conseguente soppressione del monastero nel 1797 e la trasformazione del complesso in carcere e tribunale.



**Figura 1:** Il complesso conventuale di San Giovanni in Monte: vista aerea da ponente. In primo piano la facciata della Chiesa sulla omonima piazzetta e i due chiostri nel periodo antecedente i restauri.

Gli interventi di recupero e restauro che hanno portato alla rifunzionalizzazione degli edifici all'inizio degli anni '90 del secolo scorso, hanno in parte cercato di limitare o circoscrivere alcuni problemi o carenze presenti, tuttavia in quegli anni non era ancora diffusa una "sensibilità sismica" che si è sviluppata in Italia, anche a livello normativo, soltanto dopo alcuni eventi sismici particolarmente gravosi (Umbria e Marche nel 1997, San Giuliano di Puglia nel 2002).

La presenza di forti irregolarità sia in pianta che in altezza (legate alla particolare evoluzione dei corpi di fabbrica), i diversi materiali utilizzati e le diverse tecniche costruttive rendono problematica la valutazione della vulnerabilità sismica del complesso di San Giovanni in Monte: in alcuni casi è stato necessario fare delle semplificazioni e per cercare di ricavare il maggior numero di informazioni utili, si è dato ampio spazio all'indagine storica e ai lavori effettuati negli anni '90.

Infatti "la conoscenza della costruzione storica in muratura è un presupposto fondamentale sia ai fini di una attendibile valutazione della sicurezza sismica attuale sia per la scelta di un efficace intervento di miglioramento" [3].

La vulnerabilità è esaminata secondo i livelli di analisi LV1 ed LV3; non si considera l'analisi LV2 (meccanismi locali) perché oggetto di una precedente dissertazione di cui si riportano solo alcuni risultati.

Per l'analisi LV1 si utilizzano dei fogli di calcolo Excel impostati seguendo le indicazioni delle Linee Guida e le formule semplificate in esse contenute.

L'analisi LV3 viene svolta mediante una analisi statica non lineare, come previsto nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) [1] e nella relativa Circolare [2].

A tal proposito si utilizza il software di calcolo *Smuri* della società S.T.A. DATA di Torino, uno dei software commerciali più quotati per l'analisi di strutture in muratura, che permette di considerare anche l'effettiva rigidità dei solai. Esso adotta il metodo FME (Frame by Macro Elements), che deriva dall'osservazione del reale comportamento di edifici danneggiati dal sisma e tiene in conto i differenti meccanismi di danno.

Grazie a questa tecnica di modellazione si possono individuare i punti di debolezza strutturale mediante una mappatura colorata (ad ogni colore è associato un livello di degrado localizzato), che consente poi di individuare i punti in cui intervenire per eseguire opere di adeguamento o miglioramento mirato.

## Organizzazione del lavoro

- Nei capitoli 1-4 sono riportati i principali punti della normativa, in particolare:
  - il capitolo 1** individua gli obiettivi delle Linee Guida;
  - il capitolo 2** definisce gli stati limite da considerare per le analisi successive e descrive i criteri per la valutazione della sicurezza secondo quanto indicato nelle NTC e Linee Guida;
  - il capitolo 3** analizza il percorso della conoscenza del manufatto secondo quanto indicato nelle Linee Guida;
  - il capitolo 4** descrive i modelli per la valutazione della sicurezza sismica.
- Nei capitoli 5-10 si esamina il caso di studio, in particolare:
  - il capitolo 5** introduce il caso di studio, il complesso di San Giovanni in Monte a Bologna. Dopo alcuni cenni storici, si riporta la descrizione del progetto generale di recupero monumentale e funzionale, la suddivisione in lotti, piante, prospetti e sezioni, un estratto della relazione illustrativa delle opere edili con alcuni dettagli costruttivi e un estratto del progetto strutturale con i riferimenti alle indagini tecnico-diagnostiche effettuate sui materiali.
  - il capitolo 6** contiene in dettaglio l'analisi LV1 con tutte le tabelle e i calcoli che portano alla valutazione dell'indice di sicurezza sismica e del fattore di accelerazione;
  - il capitolo 7** contiene in dettaglio l'analisi LV3 partendo dalle ipotesi alla base della costruzione del modello di calcolo fino ai risultati finali;
  - il capitolo 8** contiene le verifiche statiche;
  - il capitolo 9** presenta alcune proposte di intervento sulle murature del piano terra maggiormente danneggiate in base all'analisi LV3;
  - il capitolo 10** riporta in sintesi i principali risultati e le conclusioni.
- Nelle appendici si riportano alcune informazioni complementari, in particolare:
  - l'appendice A** contiene le indagini tecnico-diagnostiche effettuate sui materiali e componenti costruttivi;
  - l'appendice B** contiene le tabelle utilizzate per i calcoli dell'analisi LV1.



# Capitolo 1

## Oggetto delle Linee Guida

Le Linee Guida, denominate anche “Direttiva”, forniscono indicazioni per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale tutelato, con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni (nel seguito denominate NTC), di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare contenente Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 (nel seguito denominata Circolare). Le NTC e la relativa Circolare costituiscono il riferimento generale per tutto quanto in esse indicato.

Il “Codice dei beni culturali e del paesaggio” (nel seguito Codice), Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, stabilisce all’articolo 4 che le funzioni di tutela del patrimonio culturale sono attribuite allo Stato ed esercitate dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali; ciò era già riconosciuto dall’articolo 16 della Legge n. 64, del 2 febbraio 1974 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche). Per quanto attiene agli interventi sui beni tutelati, l’articolo 29 del Codice, al comma 4 precisa che, per i beni immobili situati nelle zone dichiarate soggette a rischio sismico in base alla normativa vigente, il restauro comprende l’intervento di miglioramento strutturale, e al comma 5 dispone che il Ministero definisca, anche con il concorso delle regioni e con la collaborazione delle università e degli istituti di ricerca competenti, linee di indirizzo, norme tecniche, criteri e modelli di intervento in materia di conservazione dei beni culturali.

Le Linee Guida sono state redatte con l’intento di specificare un percorso di conoscenza, valutazione del livello di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche e progetto degli eventuali interventi, concettualmente analogo a quello previsto per le costruzioni non tutelate, ma opportunamente adattato alle esigenze e peculiarità del patrimonio culturale; la finalità è quella di formulare, nel modo più oggettivo possibile, il giudizio finale su sicurezza e conservazione garantite dall’intervento di miglioramento sismico. In particolare, il documento è riferito alle sole costruzioni in muratura.

Per la conservazione in condizioni di sicurezza del patrimonio culturale nei riguardi dell’azione sismica è necessario disporre di strumenti di analisi in grado di permettere le analisi di vulnerabilità e la valutazione del rischio del patrimonio culturale, nonché la progettazione degli interventi di miglioramento sismico.

Per l’applicazione di questi principi il documento fa riferimento a metodi che devono essere intesi a carattere non vincolante; inoltre, essendo questi soggetti a continua evoluzione, la Direttiva sarà tenuta costantemente aggiornata. [3, § 1.1]

I diversi capitoli di cui si compone forniscono indicazioni per definire l'azione sismica, in relazione alla pericolosità del sito ed alla destinazione d'uso del manufatto, e la capacità della struttura, attraverso una corretta conoscenza e modellazione del manufatto.

Sono indicati i requisiti di sicurezza da considerare per i beni architettonici di valore storico artistico. Sono opportunamente ridefiniti gli stati limite di riferimento che non si riferiscono solo ad esigenze di salvaguardia del manufatto e dell'incolumità delle persone (Stato Limite di salvaguardia della Vita, SLV) e di funzionalità (Stato Limite di Danno, SLD), ma anche ai danni nei beni di valore artistico in esso contenuti (Stato limite di Danno ai beni Artistici, SLA, definito al § 2.1.1 a pagina 4). Sono inoltre suggeriti i livelli di protezione sismica, in relazione alle esigenze di conservazione ed alle condizioni d'uso.

La conoscenza del manufatto dovrà essere acquisita, tenendo presente quanto indicato al punto C8A della Circolare, conformemente a quanto previsto dal programma per il monitoraggio dello stato di conservazione dei beni architettonici tutelati (Linee Guida, Allegato A).

Sono illustrate le diverse possibilità di modellazione del comportamento strutturale di una costruzione storica in muratura e sono descritti i criteri da seguire per il miglioramento sismico, ovvero per la riduzione delle vulnerabilità accertate a seguito della conoscenza, della modellazione e dell'osservazione degli eventuali danni. [3, § 1.2]

# Capitolo 2

## Stati limite e valutazione della sicurezza

La sicurezza e le prestazioni di un'opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale. Stato limite è la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata. [1, § 2.1]

In particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- *sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU)*: capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone, comportare la perdita di beni, provocare gravi danni ambientali e sociali o mettere fuori servizio l'opera;
- *sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE)*: capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- *robustezza nei confronti di azioni eccezionali*: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendio, esplosioni, urti.

### 2.1 Stati limite

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. [1, § 3.2.1]

Gli stati limite di esercizio sono:

- *Stato Limite di Operatività (SLO)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- *Stato Limite di Danno (SLD)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le

apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- *Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- *Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

### 2.1.1 Stati limite di riferimento per il patrimonio culturale

Per i manufatti architettonici di interesse storico artistico l'acquisizione di un sufficiente livello di sicurezza e protezione nei riguardi del rischio sismico è garantita attraverso il rispetto di tre stati limite: due fanno riferimento agli stati limite definiti dalle NTC, mentre uno è specifico per i beni culturali.

Gli Stati Limite Ultimi, SLU, sono motivati dalla volontà di salvaguardare la costruzione e l'incolumità degli occupanti nel caso di terremoti rari e di forte intensità; essi sono differenziati in Stato Limite di salvaguardia della Vita, SLV, e Stato Limite di prevenzione del Collasso, SLC. Gli Stati Limite di Esercizio, SLE, hanno l'obiettivo di limitare i danni per terremoti meno intensi ma più frequenti, per ragioni economiche e funzionali, e sono differenziati in Stato Limite di Operatività, SLO, e Stato Limite di Danno, SLD). Gli stati limite da considerare per i beni culturali sono, di norma, SLV e SLD.

Inoltre possono sussistere ragioni di tutela di specifiche opere d'arte (affreschi, stucchi, ecc.), per la protezione delle quali è opportuno introdurre uno specifico *Stato Limite di danno ai beni Artistici, SLA*, così definito: a seguito di un terremoto di livello opportuno (in genere quello preso in considerazione per lo stato limite di danno), i beni artistici contenuti nel manufatto, intesi come apparati decorativi, superfici pittoriche, elementi architettonici di pregio (altari, organi, balaustre, pavimentazioni, ecc.) nonché beni mobili pertinenziali (pale d'altare, fonti battesimali, statue, ecc.) subiscono danni di modesta entità, tali da poter essere restaurati senza una significativa perdita del valore culturale.

Con una verifica nei confronti dello SLV si garantisce non solo l'incolumità delle persone ma la stessa conservazione del manufatto, che potrà essere restaurato a seguito dell'evento.



La verifica nei confronti dello SLD è considerata solo in relazione alla perdita di funzionalità (agibilità) del manufatto, in quanto si ritiene che la danneggiabilità di una costruzione storica in muratura, specie nei riguardi di un'azione sismica frequente, sia imprescindibile per tali manufatti e, come tale, conseguenza del tutto accettabile.

Nel caso in cui siano presenti elementi di valore artistico in alcune parti della costruzione, la valutazione dello SLA andrà eseguita esclusivamente in quelle zone, attraverso modelli locali su parti strutturalmente autonome (una tale sottostruttura verrà definita macroelemento; essa può corrispondere ad elementi architettonici, ma più in generale andrà riconosciuta sulla base di una lettura costruttiva e storica della costruzione). [...]

In conclusione:

- la valutazione nei riguardi dello SLV è richiesta per ciascun manufatto tutelato, anche se non soggetto ad uso, in quanto garantisce non solo la salvaguardia degli occupanti ma anche la conservazione stessa del manufatto;
- la valutazione nei riguardi dello SLD è richiesta, a livello complessivo, per i manufatti tutelati di cui si vuole sostanzialmente garantire la funzionalità dopo il terremoto, in relazione al loro uso;
- la valutazione nei riguardi dello SLA è richiesta, esclusivamente a livello locale, nelle parti della costruzione in cui sono presenti elementi di particolare valore storico artistico; gli organi di tutela possono richiedere un livello di protezione sismica differenziato, in relazione alla rilevanza storico-artistica di tali elementi, prendendo in considerazione nei casi più significativi anche l'azione sismica per lo SLV. [3, § 2.3]

## 2.2 Valutazione della sicurezza

Per la valutazione della sicurezza delle costruzioni si devono adottare criteri probabilistici scientificamente comprovati. Nelle NTC si adottano i criteri del metodo semiprobabilistico agli stati limite basati sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza, applicabili nella generalità dei casi; tale metodo è detto di primo livello. Per opere di particolare importanza si possono adottare metodi di livello superiore, tratti da documentazione tecnica di comprovata validità.

Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni. Per la sicurezza strutturale, la resistenza dei materiali e le azioni sono rappresentate dai valori caratteristici,  $R_{ki}$  e  $F_{kj}$  definiti, rispettivamente, come il frattile inferiore delle resistenze e il frattile (superiore o inferiore) delle azioni che minimizzano la sicurezza. In genere, i frattili sono assunti pari al 5%. Per le grandezze con piccoli coefficienti di variazione, ovvero per grandezze che non riguardino univocamente resistenze o azioni, si possono considerare frattili al 50% (valori mediani). [...]

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

dove

$R_d$  è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

$E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto  $F_{dj} = F_{kj} \cdot \gamma_{Fj}$  delle azioni o direttamente  $E_{dj} = E_{kj} \cdot \gamma_{Ej}$ .

I coefficienti parziali di sicurezza,  $\gamma_{Mi}$  e  $\gamma_{Fj}$ , associati rispettivamente al materiale  $i$ -esimo e all'azione  $j$ -esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e alla affidabilità del modello di calcolo.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale. [1, § 2.3]

### 2.2.1 Valutazione della sicurezza di costruzioni esistenti

La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti possono essere eseguiti con riferimento ai soli SLU; nel caso in cui si effettui la verifica anche nei confronti degli SLE i relativi livelli di prestazione possono essere stabiliti dal Progettista di concerto con il Committente. Le Verifiche agli SLU possono essere eseguite rispetto alla condizione di salvaguardia della vita umana (SLV) o, in alternativa, alla condizione di collasso (SLC).

Le costruzioni esistenti devono essere sottoposte a valutazione della sicurezza quando ricorra anche una delle seguenti situazioni:

- riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni), situazioni di funzionamento ed uso anomalo, deformazioni significative imposte da cedimenti del terreno di fondazione;
- provati gravi errori di progetto o di costruzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o della classe d'uso della costruzione;
- interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità o ne modifichino la rigidità.

Qualora le circostanze di cui ai punti precedenti riguardino porzioni limitate della costruzione, la valutazione della sicurezza potrà essere limitata agli elementi interessati e a quelli con essi interagenti, tenendo presente la loro funzione nel complesso strutturale.

La valutazione della sicurezza deve permettere di stabilire se:

- l'uso della costruzione possa continuare senza interventi;

- l'uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso);
- sia necessario procedere ad aumentare o ripristinare la capacità portante.

e dovrà effettuarsi ogni qual volta si eseguano interventi strutturali appartenenti alle seguenti categorie:

- interventi di adeguamento atti a conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle NTC;
- interventi di miglioramento atti ad aumentare la sicurezza strutturale esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalle NTC;
- riparazioni o interventi locali che interessino elementi isolati, e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

La valutazione dovrà determinare il livello di sicurezza prima e dopo l'intervento. Il Progettista dovrà esplicitare, in un'apposita relazione, i livelli di sicurezza attuali o raggiunti con l'intervento e le eventuali conseguenti limitazioni da imporre nell'uso della costruzione. [1, § 8.3, 8.4]

## 2.2.2 Valutazione della sicurezza di beni tutelati

Per i beni culturali tutelati è necessario attenersi ad interventi di miglioramento, a riparazioni o ad interventi locali.

Con il termine di miglioramento si deve intendere l'esecuzione di opere in grado di far conseguire all'edificio un maggior grado di sicurezza rispetto alle condizioni attuali, con un livello di protezione sismica non necessariamente uguale a quello previsto per l'adeguamento delle costruzioni. Riparazioni o interventi locali interessano invece porzioni limitate della costruzione e devono essere soggetti a verifiche locali; nel caso dei beni tutelati è comunque richiesta anche una valutazione della sicurezza complessiva, in forma semplificata, in modo da certificare che non siano peggiorate le condizioni di sicurezza preesistenti.

Per la progettazione degli interventi vengono quindi introdotti due diversi livelli di valutazione:

- *LV2 (riparazione o intervento locale)* – valutazioni da adottare in presenza di interventi locali su zone limitate del manufatto, che non alterano in modo significativo il comportamento strutturale accertato, per le quali sono suggeriti metodi di analisi locale; in questo caso la valutazione dell'azione sismica allo SLV per l'intero manufatto, comunque richiesta, viene effettuata con gli strumenti del livello LV1 (definito al § 4.1.1 a pagina 15);
- *LV3 (intervento di miglioramento)* – progetto di interventi diffusi nella costruzione, che per quanto possibile non dovrebbero modificare il funzionamento strutturale accertato attraverso il percorso della conoscenza (si veda il capitolo 3 a pagina 11); le valutazioni devono riguardare l'intero manufatto, e possono utilizzare un modello strutturale globale, nei casi in cui questo

possa essere ritenuto attendibile, o i metodi di analisi locale previsti per il livello LV2, purché applicati in modo generalizzato su tutti gli elementi della costruzione (l'esperienza acquisita a seguito dei passati eventi sismici ha infatti mostrato come, per gli edifici storici in muratura, il collasso sia raggiunto, nella maggior parte dei casi, per perdita di equilibrio di porzioni limitate della costruzione, definite nel seguito macroelementi). Il livello di valutazione LV3 può essere utilizzato anche quando, in assenza di un progetto di intervento, venga comunque richiesta un'accurata valutazione della sicurezza sismica del manufatto.

Nel caso dei manufatti architettonici appartenenti al patrimonio culturale esistono oggettive difficoltà a definire procedure di verifica dei requisiti di sicurezza analoghe a quelle applicate per gli edifici ordinari, in quanto la loro varietà tipologica e singolarità costruttiva (anche dovuta alle trasformazioni subite nel corso della storia dell'edificio e allo stato di conservazione) non consentono di indicare una strategia univoca ed affidabile di modellazione ed analisi. In queste valutazioni spesso si riscontrano incertezze in merito sia al modello di comportamento, sia ai parametri che lo definiscono.

Pur nella consapevolezza che non sempre si possono applicare ai beni culturali tutelati le prescrizioni di modellazione e verifica indicate per gli edifici ordinari, è comunque necessario calcolare i livelli delle azioni sismiche corrispondenti al raggiungimento di ciascuno stato limite previsto per la tipologia strutturale dell'edificio, nella situazione precedente e in quella successiva all'eventuale intervento. A tale fine dovranno essere impiegati i modelli ritenuti più affidabili.

Nel caso in cui il progettista dovesse ritenere che non è possibile mettere in conto nella valutazione della risposta strutturale il contributo di alcuni aspetti costruttivi, la cui importanza è emersa a seguito della conoscenza storica e tecnologica del manufatto, è possibile quantificare tale effetto su base soggettiva, giustificando ciò adeguatamente.

Questo avviene ad esempio quando non si riesce a tener conto di elementi cosiddetti non strutturali o di connessioni, per cui il modello di calcolo risulta decisamente a favore di sicurezza; in altri casi può accadere che le ipotesi alla base del modello non siano a favore di sicurezza (ad esempio, la schematizzazione del solido murario come corpo rigido). [...]

Dal punto di vista operativo, una possibile procedura è la seguente:

- valutazione dell'indice di sicurezza sismica (definito al capitolo 4 a pagina 15) nella situazione attuale (funzionamento accertato): in questa fase si dovrà tenere debitamente conto anche di valutazioni qualitative su situazioni di vulnerabilità riconosciute ma difficilmente quantificabili;
- valutazione dell'indice di sicurezza sismica al quale il manufatto può essere portato con interventi compatibili con le esigenze di tutela:
  - (a) se l'indice di sicurezza sismica raggiungibile, [...] è maggiore o uguale ad uno, l'intervento di miglioramento è pienamente soddisfacente anche dal punto di vista della sicurezza, valutata attraverso un procedimento quantitativo;

- (b) se l'indice di sicurezza sismica raggiungibile è inferiore a quello auspicabile, ovvero sarebbero necessari interventi troppo invasivi, il progettista può giustificare l'intervento ricorrendo anche a valutazioni qualitative, che dovranno essere tradotte in termini quantitativi, adeguatamente giustificati in una relazione esplicativa ad integrazione della relazione di calcolo.

L'obiettivo è evitare opere superflue, favorendo quindi il criterio del minimo intervento, ma anche evidenziare i casi in cui sia opportuno agire in modo più incisivo. La valutazione delle azioni sismiche corrispondenti al raggiungimento di determinati stati limite consente infatti, da un lato di giudicare se l'intervento progettato è realmente efficace (dal confronto tra lo stato attuale e quello di progetto), dall'altro fornisce una misura del livello di sicurezza sismica del manufatto a valle dell'intervento (in termini di vita nominale). Da questa impostazione risulta che spesso è opportuno accettare consapevolmente un livello di rischio sismico più elevato rispetto a quello delle strutture ordinarie, piuttosto che intervenire in modo contrario ai criteri di conservazione del patrimonio culturale. [...]

La vita nominale è il periodo nel quale la struttura può essere considerata sicura, nel senso che è in grado di sopportare l'azione sismica che ha una fissata probabilità di occorrenza nel periodo di riferimento ad essa collegato (tenendo conto, attraverso il coefficiente d'uso, della funzione svolta dal manufatto). [...]

L'adozione del miglioramento, in deroga all'adeguamento, in linea di principio consiste semplicemente nell'accettare per l'edificio una vita nominale più breve, ma è evidente che se questa scende al di sotto di certi limiti la probabilità annuale di occorrenza del terremoto che porta allo SLV potrebbe risultare troppo elevata, oltre al problema di dover procedere in tempi ravvicinati ad una nuova verifica; considerate le conseguenze di un eventuale collasso, si ritiene pertanto che, al di sopra di un certo livello di rischio (vita nominale troppo breve), debba essere presa seriamente in considerazione la possibilità di delocalizzare le funzioni rilevanti e/o strategiche. [3, § 2.2]



# Capitolo 3

## Conoscenza del manufatto secondo le Linee Guida

### 3.1 Il percorso della conoscenza

La conoscenza della costruzione storica in muratura è un presupposto fondamentale sia ai fini di una attendibile valutazione della sicurezza sismica attuale sia per la scelta di un efficace intervento di miglioramento. Le problematiche sono quelle comuni a tutti gli edifici esistenti, anche se nel caso del patrimonio culturale tutelato, ancora più importante risulta conoscere le caratteristiche originarie della fabbrica, le modifiche intercorse nel tempo dovute ai fenomeni di danneggiamento derivanti dalle trasformazioni antropiche, all'invecchiamento dei materiali e agli eventi calamitosi; tuttavia, in relazione alla necessità di impedire perdite irrimediabili, l'esecuzione di una completa campagna di indagini può risultare troppo invasiva sulla fabbrica stessa.

Si ha pertanto la necessità di affinare tecniche di analisi ed interpretazione dei manufatti storici mediante fasi conoscitive dal diverso grado di attendibilità, anche in relazione al loro impatto. La conoscenza può infatti essere conseguita con diversi livelli di approfondimento, in funzione dell'accuratezza delle operazioni di rilievo, delle ricerche storiche, e delle indagini sperimentali. Tali operazioni saranno funzione degli obiettivi preposti ed andranno ad interessare tutto o in parte l'edificio, a seconda della tipologia dell'intervento previsto. Lo studio delle caratteristiche della fabbrica è teso alla definizione di un modello interpretativo che consenta, nelle diverse fasi della sua calibrazione, sia un'interpretazione qualitativa del funzionamento strutturale, sia l'analisi strutturale per una valutazione quantitativa. Il grado di attendibilità del modello sarà strettamente legato al livello di approfondimento ed ai dati disponibili.

Da questo punto di vista vengono introdotti diversi livelli di conoscenza, ad approfondimento crescente, al quale saranno legati fattori di confidenza da utilizzare nell'analisi finalizzata sia alla valutazione dello stato attuale sia a seguito degli eventuali interventi.

Il percorso della conoscenza può essere ricondotto alle seguenti attività:

- l'identificazione della costruzione, la sua localizzazione in relazione a particolari aree a rischio, ed il rapporto della stessa con il contesto urbano circostante;

l'analisi consiste in un primo rilievo schematico del manufatto e nell'identificazione di eventuali elementi di pregio (apparati decorativi fissi, beni artistici mobili) che possono condizionare il livello di rischio;

- il rilievo geometrico della costruzione nello stato attuale, inteso come completa descrizione stereometrica della fabbrica, compresi gli eventuali fenomeni fessurativi e deformativi;
- l'individuazione della evoluzione della fabbrica, intesa come sequenza delle fasi di trasformazione edilizia, dall'ipotetica configurazione originaria all'attuale;
- l'individuazione degli elementi costituenti l'organismo resistente, nell'accezione materica e costruttiva, con una particolare attenzione rivolta alle tecniche di realizzazione, ai dettagli costruttivi ed alla connessioni tra gli elementi;
- l'identificazione dei materiali, del loro stato di degrado, delle loro proprietà meccaniche;
- la conoscenza del sottosuolo e delle strutture di fondazione, con riferimento anche alle variazioni avvenute nel tempo ed ai relativi dissesti. [3, § 4.1.1]

## 3.2 Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

Identificata la costruzione, in relazione all'approfondimento del rilievo geometrico e delle indagini materico-costruttiva, meccanica e sul terreno e le fondazioni, viene assunto dal progettista un fattore di confidenza  $F_C$ , compreso tra 1 e 1,35, che consente di graduare l'attendibilità del modello di analisi strutturale e tenerne conto nella valutazione dell'indice di sicurezza sismica (o della vita nominale).

Il fattore di confidenza si applica in modo diverso in funzione dei modelli per la valutazione della sicurezza sismica che possono essere così classificati:

- modelli che considerano la deformabilità e la resistenza dei materiali e degli elementi strutturali;
- modelli che considerano l'equilibrio limite dei diversi elementi della costruzione, pensando il materiale muratura come rigido e non resistente a trazione (creazione di un cinematismo di blocchi rigidi, attraverso l'introduzione di opportune sconnessioni).

Nel primo caso il fattore di confidenza si applica in genere alle proprietà dei materiali, in particolare riducendo le resistenze. I valori di partenza delle caratteristiche meccaniche, a cui eventualmente applicare il fattore di confidenza, saranno definiti in funzione del livello di conoscenza relativo alle proprietà meccaniche dei materiali, utilizzando gli intervalli riportati nelle tabelle C8A.2.1 e C8A.2.2 della Appendice al capitolo C8 della Circolare [2] ed operando con analoga metodologia.

Nel secondo caso, ossia di modelli di corpo rigido, nei quali la resistenza del materiale non viene tenuta in conto, il fattore di confidenza si applica direttamente alla capacità della struttura, ovvero riducendo l'accelerazione corrispondente ai diversi stati limite. [.]



**Tabella 3.1:** Definizione dei livelli di approfondimento delle indagini sui diversi aspetti della conoscenza e relativi fattori parziali di confidenza.

Rilievo geometrico	identificazione delle specificità storiche e costruttive della fabbrica	Proprietà meccaniche dei materiali	Terreno e fondazioni
rilievo geometrico completo $F_{C1} = 0.05$	restituzione ipotetica delle fasi costruttive basata su un limitato rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche) $F_{C2} = 0.12$	parametri meccanici desunti da dati già disponibili $F_{C3} = 0.12$	limitate indagini sul terreno e le fondazioni, in assenza di dati geotecnici e disponibilità d'informazioni sulle fondazioni $F_{C4} = 0.06$
rilievo geometrico completo, con restituzione grafica dei quadri fessurativi e deformativi $F_{C1} = 0$	restituzione parziale delle fasi costruttive e interpretazione del comportamento strutturale fondate su: a) limitato rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione e alla verifica delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche, verifica diagnostica delle ipotesi storiografiche); b) esteso rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche) $F_{C2} = 0.06$	limitate indagini sui parametri meccanici dei materiali $F_{C3} = 0.06$	disponibilità di dati geotecnici e sulle strutture fondazionali; limitate indagini sul terreno e le fondazioni $F_{C4} = 0.03$
	restituzione completa delle fasi costruttive e interpretazione del comportamento strutturale fondate su un esaustivo rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche, eventuali indagini diagnostiche) $F_{C2} = 0$	estese indagini sui parametri meccanici dei materiali $F_{C3} = 0$	estese o esaustive indagini sul terreno e le fondazioni $F_{C4} = 0$

Il fattore di confidenza può essere determinato definendo diversi fattori parziali di confidenza  $F_{Ck}$  ( $k = 1, 4$ ), sulla base dei coefficienti numerici riportati in tabella 3.1, i cui valori sono associati alle quattro categorie di indagine ed al livello di conoscenza in esse raggiunto:

$$F_C = 1 + \sum_{k=1}^4 F_{Ck}$$



# Capitolo 4

## Modelli per la valutazione della sicurezza sismica

### 4.1 Livelli di valutazione della sicurezza sismica

Le Linee Guida individuano tre livelli di valutazione, corrispondenti alle diverse condizioni nelle quali si esegue l'analisi della sicurezza sismica:

- valutazione della vulnerabilità del patrimonio culturale a scala territoriale attraverso metodi semplificati (LV1);
- valutazione finalizzata alla progettazione di interventi locali o di riparazione (LV2);
- valutazione finalizzata alla progettazione di interventi di miglioramento sismico che coinvolgono il comportamento dell'intero manufatto (LV3).

#### 4.1.1 LV1: analisi qualitativa e valutazione con modelli meccanici semplificati

La conoscenza del livello di rischio cui è soggetto il patrimonio architettonico tutelato è prerogativa imprescindibile per la sua conservazione nel tempo e per una fruizione in sicurezza.

La valutazione della sicurezza sismica può essere condotta con riferimento a metodi semplificati che siano tuttavia in grado di stimare l'indice di sicurezza sismica, dato dal rapporto tra il periodo di ritorno  $T_{SL}$  dell'azione sismica che porta al generico stato limite (SL=SLV, SLD, SLA) ed il corrispondente periodo di ritorno di riferimento  $T_{R,SL}$ .

Particolarmente significativo è l'indice di sicurezza sismica riferito allo SLV:

$$I_{S,SLV} = \frac{T_{SLV}}{T_{R,SLV}}$$

Un valore  $I_S \geq 1$  indica che il manufatto è idoneo a sopportare l'azione sismica di riferimento nel sito, definita con criteri coerenti a quelli adottati dalle NTC per l'adeguamento delle costruzioni non tutelate, in funzione della vita nominale e

della classe d'uso; al contrario se  $I_S < 1$ , la sicurezza del manufatto è inferiore a quella sopra descritta. Siccome l'indice di sicurezza sismica è basato sui periodi di ritorno della capacità e della domanda, esso fornisce una percezione temporale delle eventuali vulnerabilità sismiche del manufatto.

Nel § 2.4 delle Linee Guida è anche definito un fattore di accelerazione:

$$f_{a,SLV} = \frac{a_{SLV}}{a_{g,SLV}}$$

basato sul rapporto tra le accelerazioni di picco al suolo, corrispondenti alla capacità ed alla domanda attese nel sito; questo è un parametro strettamente meccanico, che può essere utile per una percezione fisica della carenza in termini di resistenza e, più in generale, di capacità strutturale.

I metodi semplificati LV1 possono in alternativa fornire come risultato la vita nominale per la quale il manufatto presenta un indice di sicurezza uguale a 1 (tenendo conto anche delle condizioni d'uso). In questo caso, la vita nominale rappresenta il periodo di tempo nel quale la costruzione può essere usata con lo stesso livello di sicurezza prescritto per le nuove costruzioni.

L'indice di sicurezza sismica o, in alternativa, la vita nominale sono parametri utili a stabilire delle priorità di intervento. Interventi di miglioramento sismico per la mitigazione del rischio saranno eventualmente progettati, se risulteranno necessari, a valle di una valutazione più approfondita (LV2 o LV3). [...]

L'interpretazione qualitativa del funzionamento sismico viene in genere basata su una lettura per macroelementi, ovvero individuando parti architettoniche caratterizzate da un comportamento in una certa misura autonomo rispetto al resto della costruzione. Su ciascun macroelemento possono essere individuati uno o più possibili meccanismi di collasso, valutando la maggiore o minore vulnerabilità in relazione alla presenza di presidi antisismici di tipo tradizionale (catene metalliche, contrafforti, ammorsamenti, ecc.) o moderno; deve anche essere considerata la maggiore vulnerabilità eventualmente indotta da trasformazioni, dissesti ed interventi di consolidamento non corretti. Il risultato di questa valutazione viene espresso in forma linguistica, attraverso un livello di vulnerabilità basso, medio o alto.

[3, § 5.3.1]

#### **4.1.2 LV2: valutazione su singoli macroelementi (meccanismi locali di collasso)**

Questo livello di valutazione si applica nei casi in cui sono previsti interventi di restauro che interessano singole parti della costruzione.

La valutazione della sicurezza sismica nell'ambito di progetti di intervento su singoli elementi può essere eseguita facendo riferimento a modelli locali, riferiti a porzioni strutturalmente autonome della costruzione (macroelementi); tali modelli possono essere sviluppati mediante analisi non lineari ad elementi finiti o analisi limite.

Nel caso di interventi locali, che non modificano in modo sostanziale il funzionamento originale accertato, sarebbe particolarmente gravoso imporre un'accurata valutazione complessiva, estesa all'intera costruzione, specie quando questa risulta

molto articolata e l'intervento ha un impatto modesto sul comportamento complessivo. In tali casi per la valutazione della sicurezza sismica complessiva del manufatto possono essere utilizzati gli strumenti del livello di valutazione LV1.

Nella definizione dei macroelementi e dei meccanismi di collasso che possono interessare la zona oggetto di intervento è necessario considerare l'eventuale presenza di stati di danneggiamento pregressi (specie se di origine sismica) e le conoscenze sul comportamento di strutture simili (desunte dal rilievo sistematico dei danni post-terremoto).

L'analisi cinematica, lineare o non lineare, rappresenta lo strumento in genere più efficace ed agevole per tale valutazione; i risultati ottenibili possono però essere eccessivamente cautelativi se non vengono considerati i diversi dettagli costruttivi che determinano il comportamento reale: presenza di catene, ammorsamento tra murature ortogonali, tessitura muraria, condizioni di vincolo degli orizzontamenti.

Per ciascun macroelemento analizzato, il confronto tra le accelerazioni allo stato limite ultimo prima e dopo l'intervento consente di esprimere un giudizio sul grado di miglioramento conseguito, evidenziando l'inutilità di alcuni interventi, nel caso in cui il margine di miglioramento fosse modesto rispetto al negativo impatto dell'intervento in termini di conservazione. Inoltre, considerando l'accelerazione massima al suolo di riferimento nel sito, è possibile valutare l'effettiva necessità degli interventi; infatti, negli elementi in cui l'accelerazione allo stato limite ultimo fosse già superiore a quest'ultima, non sarebbe necessario procedere al miglioramento sismico di quella parte. [3, § 5.3.2]

### **4.1.3 LV3: valutazione complessiva della risposta sismica del manufatto**

Questo livello di valutazione considera la sicurezza sismica della costruzione nel suo complesso, ovvero l'accelerazione del suolo che porta allo stato limite ultimo la costruzione nel suo complesso o singole sue parti significative (macroelementi). Il livello LV3 deve essere adottato nella progettazione di interventi che modifichino il funzionamento accertato della costruzione e, comunque, quando il restauro riguarda un edificio di tipo strategico, per l'importanza sociale di conoscere in modo attendibile la sicurezza di tali strutture.

La verifica complessiva della risposta sismica del manufatto non richiede necessariamente il ricorso ad un modello globale della costruzione, ma è possibile procedere alla scomposizione della struttura in parti (macroelementi), a condizione che venga valutata la ripartizione delle azioni sismiche tra i diversi sistemi strutturali, in ragione delle diverse rigidità e dei collegamenti tra le stesse; tale ripartizione può essere operata anche in modo approssimato, purché venga garantito l'equilibrio nei riguardi della totalità delle azioni orizzontali. La valutazione può quindi essere eseguita con gli stessi metodi utilizzati al livello LV2, ma sistematicamente su ciascun elemento della costruzione.

Confrontando i valori ottenuti nei diversi macroelementi si può evidenziare l'inutilità di alcuni interventi:

- (a) se il margine di miglioramento è modesto rispetto all'impatto dell'intervento sulla conservazione;

(b) per l'eccessiva sicurezza fornita ad alcuni macroelementi rispetto agli altri.

[3, § 5.3.3]

## 4.2 Modelli di valutazione per tipologie

Le Linee Guida forniscono indicazioni esemplificative specifiche per l'analisi e la valutazione della risposta sismica nel caso delle più diffuse tipologie di manufatti tutelati:

- Palazzi, ville ed altre strutture con pareti di spina ed orizzontamenti intermedi;
- Chiese, luoghi di culto ed altre strutture con grandi aule, senza orizzontamenti intermedi;
- Torri, campanili ed altre strutture a prevalente sviluppo verticale;
- Ponti in muratura, archi trionfali ed altre strutture ad arco.

Viene esaminata in dettaglio solo la prima tipologia strutturale (alla quale appartiene il complesso di San Giovanni in Monte a Bologna), che si riferisce a costruzioni con sviluppo planimetrico anche complesso, costituite da un sistema di pareti portanti perimetrali ed interne, disposte secondo diverse direzioni, e da un sistema di orizzontamenti intermedi, che spesso svolgono anche una funzione di collegamento. Esiste una evidente analogia con quello che viene genericamente identificato con il termine edificio, nel caso dell'edilizia ordinaria non tutelata. La modellazione complessiva dei palazzi e delle ville, quindi, può essere in genere eseguita con gli stessi modelli globali previsti dalle NTC per gli edifici esistenti in muratura; in molti casi, proprio la cura costruttiva, la qualità dei materiali e la regolarità dell'impianto strutturale, aspetti che solitamente caratterizzano queste costruzioni, rendono maggiormente realistica l'adozione di un modello a telaio equivalente.

Per la descrizione della parete in muratura come telaio equivalente si può fare riferimento alle indicazioni delle NTC. È peraltro evidente che la validità di ogni specifica indicazione dovrà essere verificata con riferimento alla singolarità del bene culturale in esame. Per esempio, in presenza di un piano nobile di interpiano elevato e molto differente rispetto agli altri, la formula approssimata per il calcolo del periodo proprio di vibrazione non garantisce risultati attendibili: si consiglia in tal caso di procedere ad una valutazione più accurata, con metodi approssimati o con una vera e propria analisi modale. La stessa cosa può verificarsi in presenza di logge o porticati, che interessino una parte significativa a livello planimetrico; in tali situazioni la stessa modellazione a telaio equivalente potrebbe risultare piuttosto approssimativa. In questi casi, l'analisi globale può essere utile per una valutazione complessiva della sicurezza della costruzione, ma ciò non esime da una verifica di dettaglio delle logge e dei porticati attraverso modelli locali (macroelementi).

Relativamente ai metodi di verifica suggeriti per i singoli elementi, è opportuno considerare che le indicazioni per gli edifici non tutelati di tipologia residenziale sono in alcuni casi largamente cautelative, perché dettate da una limitata conoscenza sperimentale. Ad esempio, il modello di resistenza delle travi murarie orizzontali di

accoppiamento (zone poste tra le aperture di due piani successivi) non considera la resistenza a trazione che si realizza nella muratura su un piano verticale, in virtù dell'ingranamento tra i blocchi. Modelli alternativi di comportamento delle travi di accoppiamento possono essere adottati, purché adeguatamente giustificati.

Un altro aspetto determinante è la definizione dello spostamento ultimo per ciascun elemento, che secondo le NTC è una frazione della sua altezza; i valori suggeriti sono stati verificati sperimentalmente in un certo campo di possibile variazione, ma non è detto che sia corretto estrapolare questa regola ad ogni possibile situazione (ad esempio per maschi murari molto bassi o nelle travi di accoppiamento, in presenza di piccole aperture, i valori suggeriti sono certamente troppo bassi). Anche in questo caso, è possibile adottare valori alternativi, purché giustificati.

Nel caso di strutture portanti orizzontali formate da elementi voltati, in funzione della tipologia delle volte, delle caratteristiche del materiale, del loro spessore e del tipo di connessione alle imposte, potrà essere valutato un valore opportuno per la rigidezza da attribuire al solaio equivalente. Per quest'ultimo è consentito ipotizzare un comportamento elastico lineare, purché sia definita una deformazione angolare ultima nel piano, funzione della tipologia di volta.

Nel caso in cui la struttura presenti tipologia particolare, non riconducibile alla schematizzazione a telaio equivalente, dovrà essere adottato un opportuno modello. Una possibilità è quella di creare un modello strutturale globale agli elementi finiti, con un legame costitutivo non lineare che rappresenti il comportamento della muratura (per esempio, esso dovrà essere in grado di cogliere la limitata resistenza a compressione e a trazione, il degrado delle caratteristiche meccaniche in fase non lineare, eventualmente anche la dissipazione energetica che si realizza a seguito di azioni cicliche).

In particolare, in presenza di alcuni elementi architettonici (grandi atri, logge, chiostri, ecc.), la modellazione complessiva del manufatto può essere eseguita schematizzando queste parti in modo approssimato, ed operando verifiche su modelli locali di dettaglio per sottostrutture.

Se l'edificio non è isolato, ma risulta parzialmente inglobato o appartiene ad una schiera, le interazioni con le altre costruzioni potranno essere tenute in considerazione, a seconda che la posizione risulti sfavorevole (edificio di testa o d'angolo) o favorevole (edificio intercluso), tramite l'applicazione di forze sismiche aggiuntive, che potrebbero essere trasmesse dalle costruzioni adiacenti, o tramite l'inserimento di vincoli orizzontali di opportuna rigidezza (utili suggerimenti sono contenuti al punto C8A.3 dell'Appendice alla Circolare).

Nel comportamento sismico dei palazzi e delle ville, l'analisi dei meccanismi locali risulta di fondamentale importanza ed in nessun caso l'analisi globale può sostituirsi a questi. Gli edifici storici, anche quando realizzati con materiali e tecniche di buona qualità, spesso non presentano sistematici collegamenti a livello di piano (catene, cordoli); inoltre, i criteri di proporzionamento geometrico che venivano adottati (distanza tra i muri di spina, distanza delle aperture dai cantonali, ecc.) non sempre sono sufficienti a prevenire ogni possibile meccanismo locale. Sulla base dell'osservazione diretta sul manufatto o considerando situazioni analoghe (rilevate a seguito di eventi sismici su manufatti simili), si devono individuare i meccanismi potenzialmente attivabili nella costruzione e valutarne la vulnerabilità

sismica. Un possibile strumento è l'analisi limite dell'equilibrio, ed in particolare le procedure formulate al punto C8A.4 della Circolare, secondo le metodologie di analisi cinematica lineare o cinematica non lineare.

L'analisi dei meccanismi locali può tuttavia essere condotta anche con modelli non lineari ad elementi finiti, attraverso un'analisi incrementale fino a collasso.

[3, § 5.4.1, 5.4.2]

### 4.2.1 Modello meccanico semplificato (LV1) per palazzi e ville

Nel caso di palazzi e ville che non presentino una tipologia costruttiva particolare, viene di seguito fornito un modello meccanico semplificato, che consente una valutazione quantitativa del periodo di ritorno cui corrisponde il raggiungimento dello SLV (e della relativa accelerazione di picco al suolo), nell'ipotesi che questo si verifichi per rottura delle pareti nel proprio piano, nell'ambito di un comportamento complessivo del manufatto. Nel caso in cui l'edificio risultasse particolarmente vulnerabile nei riguardi di qualche meccanismo locale significativo (per carenza di collegamenti), si dovrà valutare l'accelerazione orizzontale che porta allo SLV quel macroelemento e confrontarla con quella ottenuta dal modello nel seguito illustrato.

Con riferimento alla condizione che porta al raggiungimento dello SLV è possibile ricavare il valore dell'ordinata dello spettro di risposta elastico:

$$S_{e,SLV} = \frac{qF_{SLV}}{e^*M} \quad (4.1)$$

dove:

- $F_{SLV}$  è la resistenza a taglio dell'edificio;
- $q$  è il coefficiente di struttura, per il quale sulla base delle NTC e della relativa Circolare può essere assunto un valore compreso tra 3 e 3.6, per edifici con numero di piani maggiore o uguale a due e regolari in elevazione, mentre negli altri casi  $q$  deve essere compreso tra 2.25 e 2.8; si osserva che i palazzi tutelati sono spesso caratterizzati da una buona qualità costruttiva, che giustifica l'assunzione dei valori proposti dalle NTC, ma nel caso di edifici caratterizzati da un meccanismo di collasso nei maschi murari, con fasce di piano rigide e resistenti, è opportuno attribuire al coefficiente di struttura i valori più bassi tra quelli appena indicati;
- $M$  è la massa sismica totale;
- $e^*$  è la frazione di massa partecipante sul primo modo di vibrazione.

In base al valore dell'ordinata dello spettro di risposta si determina il tempo di ritorno  $T_{SLV}$  dell'azione sismica corrispondente, mediante un procedimento iterativo che utilizza i dati disponibili in appendice delle NTC relativi ai 9 tempi di ritorno ivi riportati. Al tempo di ritorno  $T_{SLV}$  così valutato sono associati i corrispondenti valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$ , attraverso quali sono definiti tutti i parametri dello spettro. Il valore dell'accelerazione, riferita a suolo rigido (categoria di sottosuolo A), che



porta al raggiungimento dello stato limite ultimo in quel sito, può essere calcolato come:

$$a_{SLV} = \begin{cases} \frac{S_{e,SLV}(T_1)}{SF_0} & T_B \leq T_1 < T_C \\ \frac{S_{e,SLV}(T_1)}{SF_0} \frac{T_1}{T_C} & T_C \leq T_1 < T_D \end{cases} \quad (4.2)$$

dove:

- $T_1$  è il periodo fondamentale di vibrazione della struttura;
- $T_B$ ,  $T_C$  e  $T_D$  sono i periodi caratteristici dello spettro di risposta, definito al punto 3.2.3.2 delle NTC;
- $S = S_S S_T$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche.

Si ritiene che i manufatti di questa tipologia strutturale abbiano sempre periodo fondamentale inferiore a  $T_D$  (in ogni caso la seconda relazione fornisce un valore cautelativo). Se la struttura ha periodo inferiore a  $T_B$  si suggerisce comunque di utilizzare la prima relazione.

La resistenza a taglio dell'edificio viene ottenuta come la minore tra quelle valutate secondo due direzioni perpendicolari, scelte in genere secondo gli assi prevalenti dei muri portanti, prendendo in esame l'eventualità del collasso ai diversi piani della costruzione. Il modello consiste nel considerare, per ciascuna direzione, i pannelli murari portanti verticali e nell'ipotizzare che il collasso avvenga quando la tensione tangenziale media raggiunge un'opportuna quota parte della resistenza a taglio del materiale muratura.

Considerando, a titolo di esempio, la direzione  $x$  ed un generico piano  $i$  dell'edificio:

$$F_{SLV,xi} = \frac{\mu_{xi} \xi_{xi} \zeta_x A_{xi} \tau_{di}}{\beta_{xi} \kappa_i} \quad (4.3)$$

in cui:

- $\mu_{xi}$  è un coefficiente che considera l'omogeneità di rigidezza e resistenza dei maschi murari, che può essere così valutato:

$$\mu_{xi} = 1 - 0.2 \sqrt{\frac{N_{mxi} \sum_j A_{xi,j}^2}{A_{xi}^2} - 1} \geq 0.8 \quad (4.4)$$

dove:

- $N_{mxi}$  è il numero di maschi murari in direzione  $x$ , al piano  $i$ ;
- $A_{xi,j}$  è l'area del generico maschio in direzione  $x$  al piano  $i$  (la sommatoria è estesa a tutti i maschi del piano:  $\sum_j A_{xi,j} = A_{xi}$ ).
- $\xi_{xi}$  è un coefficiente legato al tipo di rottura prevista in prevalenza nei maschi murari dell' $i$ -esimo piano; esso vale 1 nel caso di collasso per taglio, mentre può essere assunto pari a 0.8 nel caso di collasso per pressoflessione (maschi snelli, poco caricati verticalmente o in presenza di fasce deboli);

- $\zeta_x$  è un coefficiente legato alla resistenza delle fasce murarie di piano nelle pareti disposte in direzione  $x$ ; esso vale 1 nel caso di fasce resistenti (rottura dei maschi murari verticali), mentre può assumere un valore minore (fino a 0.8) nel caso di fasce deboli, non in grado di bloccare la rotazione alle estremità dei maschi murari;
- $A_{xi}$  è l'area resistente a taglio dei muri dell' $i$ -esimo piano, posti secondo la direzione  $x$  (è opportuno considerare anche i pannelli aventi inclinazione compresa tra  $\pm 45^\circ$ , considerando un'area efficace ridotta dal coefficiente  $\cos \alpha$ );
- $\tau_{di}$  è il valore di calcolo della resistenza a taglio della muratura nei maschi murari del piano  $i$ :

$$\tau_{di} = \tau_{0d} \sqrt{1 + \frac{\sigma_{0i}}{1.5\tau_{0d}}} \quad (4.5)$$

dove:

- $\tau_{0d}$  è il valore di calcolo della resistenza a taglio della muratura (valutato tenendo conto del fattore di confidenza  $F_C$ );
- $\sigma_{0i}$  è la tensione verticale media sulla superficie resistente dei muri all' $i$ -esimo piano.
- $\beta_{xi}$  è un coefficiente di irregolarità in pianta al piano  $i$ -esimo, associato alla eccentricità  $e_{yi}$ , del centro delle rigidezze rispetto al baricentro delle masse (la cui entità può essere stimata), ed alla distanza  $d_{yi}$ , tra il baricentro delle rigidezze e la parete in direzione  $x$  più esterna:

$$\beta_{xi} = 1 + 2 \frac{e_{yi}}{d_{yi}} \leq 1.25 \quad (4.6)$$

Nel caso in cui siano state rilevate tutte le pareti portanti, il coefficiente di irregolarità in pianta può essere valutato in modo più accurato; note per la generica parete  $k$ , in direzione  $x$ , l'area resistente in pianta  $A_{xi,k}$ , il modulo di taglio della muratura  $G_{M,k}$  e la posizione  $y_k$  rispetto al sistema di riferimento, è possibile valutare il baricentro delle rigidezze:

$$y_{Ci} = \frac{\sum_k y_k G_{M,k} A_{xi,k}}{\sum_k G_{M,k} A_{xi,k}} \quad (4.7)$$

Il coefficiente di irregolarità in pianta vale quindi:

$$\beta_{xi} = 1 + \frac{e_{yi} d_{yi} A_{xi}}{\sum_k (y_k - y_{Ci})^2 A_{xi,k}} \leq 1.25 \quad (4.8)$$

- $\kappa_i$  è il rapporto tra la risultante delle forze sismiche al piano  $i$ -esimo e la forza sismica totale.

La massa  $M$  da considerare per la valutazione dell'azione sismica allo stato limite ultimo è quella associata ai carichi gravitazionali

$$M = \frac{G_k + \sum_{j=1}^N \psi_{2j} Q_{kj}}{g} \quad (4.9)$$

dove:

- $G_k$  sono i carichi permanenti (al loro valore caratteristico), computati sull'intero edificio;
- $Q_{kj}$  sono i carichi variabili accidentali (al loro valore caratteristico) al piano j-esimo;
- $g$  è l'accelerazione di gravità;
- $\psi_{2j}$  è un coefficiente di combinazione che tiene conto della probabilità che i carichi variabili al piano j-esimo siano presenti in occasione del sisma;
- $N$  è il numero di piani.

Infine, per valutare la frazione di massa partecipante al moto dinamico  $e^*$  e il coefficiente  $\kappa_i$  è necessario ipotizzare una forma modale. Indicato con  $\Phi$ , il vettore che rappresenta lo spostamento dei diversi piani secondo la forma assunta come modo di collasso (adimensionalizzato al valore unitario in sommità dell'edificio), i due coefficienti sono dati da:

$$e^* = \frac{\left( \sum_{j=1}^N m_j \phi_j \right)^2}{M \sum_{j=1}^N m_j \phi_j^2} \quad (4.10)$$

$$\kappa_i = \frac{\sum_{j=i}^N m_j \phi_j}{\sum_{j=1}^N m_j \phi_j} \quad (4.11)$$

in cui:

- $m_j$  è la massa del piano j-esimo;
- $\phi_j$  è lo spostamento orizzontale al piano j-esimo.

Nel caso in cui si possano assumere sostanzialmente costanti sia l'altezza di interpiano, sia la massa di piano, la formulazione può essere semplificata come segue:

$$e^* = \frac{\left( \sum_{j=1}^N \phi_j \right)^2}{N \sum_{j=1}^N \phi_j^2} \quad (4.12)$$

$$\kappa_i = \frac{\sum_{j=i}^N \phi_j}{\sum_{j=1}^N \phi_j} \quad (4.13)$$

Nel caso in cui non venga definito con precisione il modo di collasso  $\Phi$ , è possibile assumere una forma modale triangolare, cui corrispondono i seguenti valori per la frazione di massa partecipante e per il coefficiente che definisce la forza al piano  $i$ -esimo:

$$e^* = 0.75 + 0.25N^{-0.75} \quad (4.14)$$

$$\kappa_i = \frac{\sum_{j=i}^N j}{\sum_{j=1}^N j} \quad (4.15)$$

La valutazione dell'accelerazione allo stato limite ultimo va eseguita secondo i seguenti passi:

- calcolo della resistenza secondo le due direzioni in pianta ed ai diversi piani; la (4.3) fornisce la resistenza al piano  $i$ -esimo, rapportata come forza equivalente al piano terra, in modo da rendere tutti i valori tra loro comparabili;
- identificazione del piano e della direzione più vulnerabile all'azione sismica, come minimo tra i valori sopra indicati;
- valutazione dell'accelerazione  $a_{SLV}$  dell'edificio, attraverso la (4.2), per il piano e la direzione di maggiore debolezza. [3, § 5.4.2]

## Capitolo 5

# Il caso di studio: il complesso di San Giovanni in Monte a Bologna

Per maggiori dettagli sulle vicende costruttive della Chiesa di San Giovanni in Monte e dell'adiacente monastero, dalle origini ai successivi ampliamenti, si rimanda alla tesi di laurea svolta da Erica Sola [16] e all'articolo di Paola Foschi [10].

Al fine di introdurre storicamente gli edifici oggetto di studio e il progetto di restauro e rifunzionalizzazione, nei primi due paragrafi di questo capitolo si riporta una sintesi dei §§ 1.2 e 1.3 tratti dalla citata tesi di laurea e si aggiungono ulteriori informazioni sull'esecuzione delle opere edili del 2° Lotto, tratte dalla relativa relazione illustrativa [15].

Nel terzo paragrafo si riporta una sintesi del progetto strutturale (anno 1993) con la verifica delle strutture esistenti in muratura e i riferimenti alle indagini tecnico-diagnostiche effettuate sui vari elementi e componenti costruttivi (si veda l'appendice A a pagina 175). Si omette il calcolo delle nuove strutture in cemento armato (struttura centrali tecnologiche e ascensori); si accenna brevemente al consolidamento dei pozzi di fondazione per la particolarità dell'intervento (si veda la figura 5.29 a pagina 57).



**Figura 5.1:** Localizzazione area di studio nel centro storico di Bologna.

## 5.1 Cenni storici e fasi costruttive

La Chiesa di San Giovanni in Monte è sicuramente fra le più antiche di Bologna, non nel suo aspetto attuale, frutto di numerose trasformazioni avvenute nel corso dei secoli, ma come luogo di culto e simbolo facente parte di un complesso architettonico e culturale che spicca all'interno della città.

La posizione singolare del complesso monastico, elevata e vicina al centro storico nonché il ruolo che esso ha avuto come polo religioso e di elaborazione culturale ne hanno fatto un punto di riferimento nella memoria storica collettiva.

Il primo documento che attesta la presenza del monastero di San Giovanni in Monte è una carta del 959, conservata nell'archivio di Santo Stefano, la quale menziona beni, situati “Super civitatem Bononia non longe ab monasterium San Johannis Evangeliste in monte Oliveti” concessi in livello dal Vescovo Adalberto ai coniugi Drasclavo e Susanna.<sup>1</sup>

Le parole “Monasterium San Johannis Evangeliste” sono frutto di una interpretazione, che appare attendibile, ma non è certa perché il documento antico presenta in quel punto una lacuna. Lo stesso monastero è menzionato anche in un documento del 1017 dal quale sappiamo che il complesso si trovava al confine tra due *clisure*, terreni recintati, donate da Lamberto, nipote del conte Adalberto, al monastero di Santo Stefano.

Un altro documento attesta che nel 1043 Pietro del fu Pietro di Clarissimo concede in enfiteusi a Martino abate di S. Stefano un terreno “Foris civitatem Bononiam super strata sancti Stefani qui vocatur Gerusalem non longe ab ipsa strata prope monasterium sancti Johanni evangelista in monte Oliveti”.

La fondazione della Chiesa e di alcune parti del complesso monastico appare, però, molto più antica di quanto provino i sopracitati documenti. Infatti, nella “Vita S. Petronii”, scritta in latino nel 1180 da un monaco di Santo Stefano, si fa risalire la fondazione dei luoghi santi di ispirazione gerosolimitana a San Petronio (V secolo), il quale, con un'ambiziosa operazione urbanistica avrebbe fatto scavare un'area a ridosso delle mura per elevare il poggio di San Giovanni ad imitazione rispettivamente della valle di Giosafat e del Monte degli Ulivi. Il documento, conservato presso l'archivio di Stato di Bologna concorda nel far risalire la fondazione del monastero a san Petronio specificando anche l'anno: il 430. [...]

Sebbene il dato relativo alla creazione di una collina artificiale sembrasse non essere avvalorato dagli scavi effettuati nel 1824, i quali testimoniano la presenza di terra vergine tufacea a 2,5 m dal pavimento della chiesa, gli scavi del 1996 portarono nuovamente a sostenere l'artificialità del colle. Inoltre, la presenza di un luogo sacro sulla collina trova riscontri reali.

Non appare inverosimile che San Petronio, vescovo di Bologna tra il 430 ed il 450, epoca di grande interesse in occidente per i Luoghi Santi, abbia voluto santificare il colle, emergente nel paesaggio suburbano ad oriente di Bologna, con la costruzione di una piccola cappella o semplicemente con un simbolo cristiano, che si inseriva in un clima di curiosità e di venerazione per i luoghi della Passione di Cristo alimentato

---

<sup>1</sup>San Giovanni in Monte, ubicato su di un'altura naturale detta “Monte Olivo”, afferiva al complesso di Santo Stefano situato a nord-est poco distante, insieme al quale doveva costituire una rappresentazione dei luoghi santi di Gerusalemme, meta di pellegrinaggi.

dai resoconti dei pellegrini di Palestina, cogliendo l'occasione della presenza di un edificio romano monumentale, per volgerne in cristiano il significato e l'uso. [...]

Le prime attestazioni scritte della presenza sul colle di una piccola chiesa risalgono alla fine del X, inizio XI secolo; la pianta centrale è la più probabile, integrata da un atrio, come sembra lasciare intendere la descrizione dell'anonimo monaco di S. Stefano che intorno al 1180 racconta la vita di S. Petronio. Attorno alla piccola chiesa si estendevano campi e vigne di proprietà, in gran parte, della illustre famiglia dei Clarissimi, che nel nome ricorda il titolo bizantino del clarissimato. Questa famiglia, che deteneva il patronato sulla chiesa di San Giovanni, ossia il diritto di nominarne il rettore, nel 1118 donò il patronato a Pietro, priore di San Vittore (comunità di canonici stabilitasi in collina almeno dall'anno precedente). Nel corso degli anni successivi si costruì un complesso canonico dotato di chiostro, appartamento del priore, dormitorio, parlatorio, stanze di servizio e stanze separate per i conversi. Nelle carte duecentesche sono, infatti, nominate come appartenenti alla "domus" queste stanze: *domus conversorum*, preceduta da un portico, la *caminata* cioè la stanza con camino del priore, il *capitulum* cioè la sala capitolare. Della chiesa si dice poco nella documentazione di compravendita del XII secolo, ma da quelle scarse menzioni si ricava che le entrate di essa (due o tre non è specificato) erano anch'esse precedute da un portico, probabilmente dello stesso tipo di quelli medioevali lignei. [...]

Nel secolo seguente, sotto il priorato di Altichino Tibaldi (1286-1331), i canonici posero mano alla costruzione di una nuova chiesa romanica, lasciando tuttavia intatta la primitiva che conteneva la croce. La nuova chiesa, con pianta a croce latina, conclusa da un'abside quadrata e dotata di campanile, secondo storici come G. Roversi, era posizionata davanti alla vecchia costruzione petroniana. Fino al Quattrocento, dunque esistettero due chiese sul colle di San Giovanni, poi riunificate dalla odierna costruzione che ne conserva ancora tracce come la presenza del campanile e di resti romanici con decorazioni tradizionali dei secoli XII e XIII.

Il monastero torna ad essere citato dalle fonti storiche nel XIII secolo e sappiamo che il priore Rodolfo, prima del 1221, data della sua morte, fece innalzare di un piano il chiostro che constava di un solo livello, costruire un dormitorio murato, segno che forse in precedenza il monastero aveva strutture in legno, decorare una parte della chiesa, probabilmente quella più antica (la chiesa decorata potrebbe però essere anche San Vittore, anch'essa sotto lo stesso priorato). I necrologi di San Giovanni in Monte e di San Vittore sulle opere dell'abate, fanno esplicita menzione del monastero di San Giovanni in Monte.

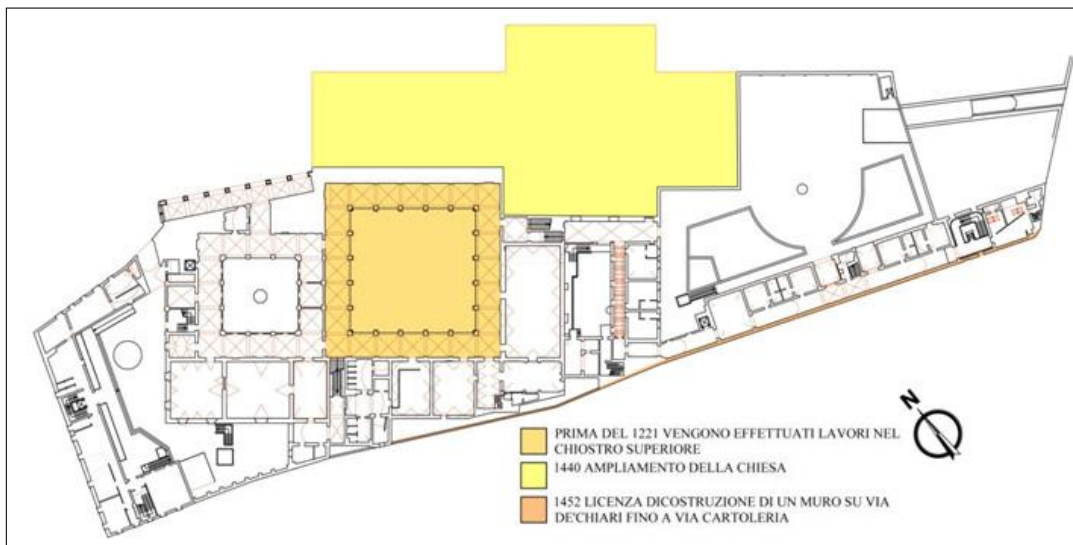
Seppure ampliati e rinnovati alla fine del '200, la chiesa ed il monastero non erano più sufficienti, già all'inizio del XV secolo, a contenere i fedeli e i monaci, sempre più numerosi. Si decise, quindi di ampliarli. L'aspetto della chiesa muta radicalmente con gli ampliamenti del 1440-1441 che portano all'abbattimento delle dodici colonne marmoree, attorno all'altare della croce, della primitiva chiesa, alla riunificazione con la chiesa duecentesca e successivamente, nel 1473, al rifacimento della facciata. [...]

Il monastero è sommariamente descritto in un inventario del 1428 e risulta costituito da gruppi di edifici con funzioni specialistiche di cui però non conosciamo la planimetria e la collocazione esatta dei locali: dormitorio, refettorio con cucina, dispensa e spezieria, barberia, infermeria, foresteria per i visitatori, guardaroba e

varie camere di cui una per il cappellano ed ambienti di servizio e produttivi definiti “mansiones”. Veri e propri locali accessori di servizio e produttivi esistevano molto probabilmente nelle parti più nascoste e sul retro del monastero: granai, cantina, magazzini per farina e granaglie, poi fattoria, orto, camera per l’ortolano e due cantine/magazzini annessi e infine la stalla.

Il complesso doveva estendersi già quasi fino ai suoi confini di massima espansione e gli ampliamenti successivi dovettero essere nuove costruzioni all’interno del recinto murario o innalzamenti di edifici esistenti.

Un documento citato dal Guidicini ricorda che nel 1452 una licenza viene concessa, dai difensori dell’Avere, per permettere la costruzione di un muro di cinta dietro al monastero da via de’ Chiari a via Cartoleria, muro che esiste tuttora e che chiuse ogni possibilità di espansione su quel lato.



**Figura 5.2:** Pianta del complesso conventuale di San Giovanni in Monte con evidenziate i lavori di ampliamento avvenuti fino all’anno 1452.

Nel 1543 i canonici Regolatori Lateranensi ed il priore Cherubino Vercellese affidano ad Antonio Morandi, detto il “Terribilia”, uno dei protagonisti della architettura bolognese del trentennio che va dal 1535 al 1565, sostanziali interventi da effettuare sul monastero: il rifacimento del refettorio con stanze adiacenti, la costruzione dello scalone monumentale in macigno a due rampe, la riduzione in forme rinascimentali del chiostro grande “alla dorica”, secondo la consuetudine bolognese e ferrarese di Biagio Rossetti e la costruzione del chiostro piccolo “alla rustica”, sul modello di Palazzo Tè di Giulio Romano a Mantova.

Il grande blocco di lavori venne preparato da una serie di richieste di occupazione di suolo stradale rivolte dai Canonici Lateranensi al Reggimento di Bologna per regolarizzare il perimetro del monastero: dalla semplice occupazione di una sottile striscia di terreno stradale nell’angolo fra via Cartoleria e via de’ Chiari per raddrizzare un muro, fino alla chiusura di un’intera strada e di due portici sul lato occidentale della proprietà verso via Castiglione (per la cui concessione, nel 1524, il pontefice Adriano VI impose l’apertura di una nuova strada corrispondente al braccio di vicolo Monticelli che arriva in via de’ Chiari).

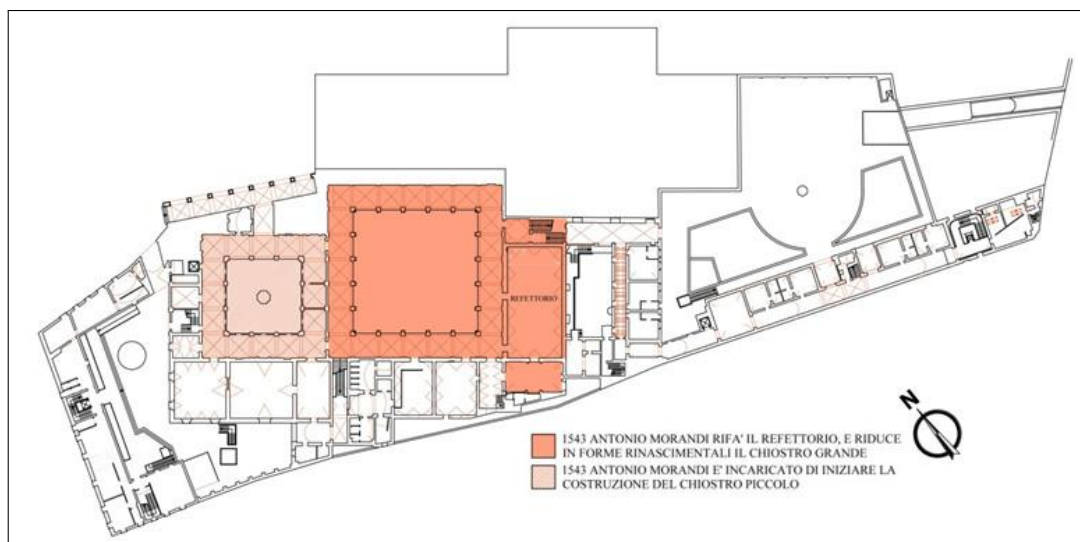


Ai lavori murari nel monastero collaborò Francesco Morandi, cognato di Antonio, suo fratello Giovanni e un muratore Bernardo, alla decorazione scultorea i tagliapietre Ferdinando e Giovanni Battista. Nel 1545 il tagliapietre Floriano Bargellesi si impegna a fare la facciata del secondo chiostro verso il refettorio vecchio, identica a quella già costruita verso il refettorio nuovo.

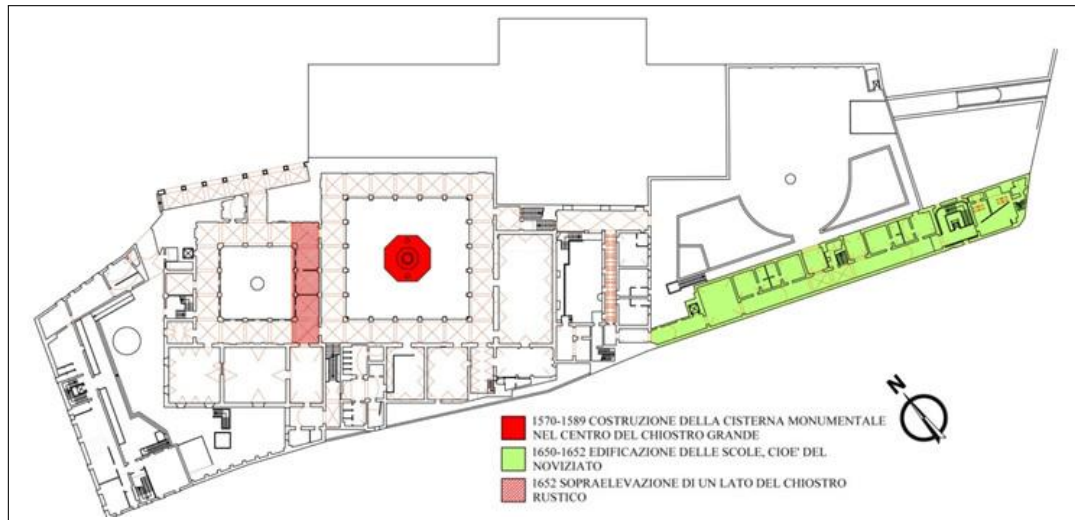
Nel 1558 erano già intonacate e pavimentate le due logge dei chiostri piccolo e grande. Lavori di minore peso furono la costruzione di una scala interna al grande refettorio, per accedere al pulpito delle letture, la costruzione di una stanza adibita a lavabo presso il refettorio stesso e di due scale per accedere alla chiesa ed al dormitorio.

I lavori, che coinvolsero la sede canonica, le diedero un chiaro tono di architettura rinascimentale, con le sale spaziose con volte unghiate, spesso a padiglione, con capitelli e peducci colorati; le ampie superfici delle facciate del chiostro grande di mattoni sagramati, interrotte da decorazioni architettoniche in arenaria scialbata a fingere il marmo; i portali e le finestre incorniciate da fasce scolpite di grande pregio e il bugnato rustico del chiostro piccolo.

Sorsero tuttavia controversie sulla corretta esecuzione dei lavori ed i Canonici Lateranensi scrissero un memoriale, non datato, in cui elencavano i difetti, dell'edificio riguardanti in particolare il refettorio, la cucina, le dispense, le scale, il dormitorio e le chiaviche di scolo (incompiute, troppo strette e insufficienti). Si chiedeva ad Antonio Morandi di porre rimedio agli errori costruttivi ed ai difetti statici che portavano alla rottura delle chiavi delle volte, in particolare nel refettorio, all'apertura di crepe e fessure, nell'*anditum* (corridoio) ed alla sofferenza generale del complesso. I canonici lamentano gli stessi difetti costruttivi anche nelle volte di accesso alla sagrestia, nelle scale, nei fondamenti e nei pilastri dichiarando che questi ultimi, non essendo finiti, si rovinarono e bisognò rifarli di nuovo, non senza dover devastare le cantine. Dalle fonti risulta che venne richiesto di risarcire danni per una somma di 10000 scudi ma non sappiamo come si risolse la controversia.



**Figura 5.3:** Pianta del complesso conventuale di San Giovanni in Monte con evidenziate i lavori di ampliamento avvenuti dopo il 1543.



**Figura 5.4:** Pianta del complesso conventuale di San Giovanni in Monte con evidenziati i lavori di ampliamento avvenuti fra il 1570 ed il 1652.

Fra il 1570 ed il 1589 venne costruita la cisterna monumentale al centro del chiostro grande, ad opera degli architetti Floriano Ambrosini e Tommaso Martinelli. [...]

Tra il 1650 ed il 1652 vennero edificate le “Scuole”, cioè il noviziato fra via de’ Chiari, gli orti e via Cartoleria ad opera dell’architetto Bartolomeo Belli e del maestro Nicola Della Torre. Nel 1652 venne anche completata e restaurata la decorazione in stile dei chiostri, in particolare di quello piccolo. I due capomastri, infatti, completarono un lato del chiostro rustico e lo sopraelevarono, usando materiali più poveri dell’arenaria lavorata: le bugnature furono eseguite in cotto rivestito di gesso, dipinto poi a finta arenaria.

Il monastero aveva raggiunto le sue dimensioni attuali, era limitato a nord dalla piazzetta e dalla chiesa di San Giovanni, a sud dalla via de’ Chiari, a est da via Cartolerie, a ovest da vicolo Monticelli. [...]

Nel 1796 la Chiesa deteneva circa un terzo delle proprietà immobiliari della città e solo le aree dei conventi urbani occupavano un sesto della superficie della città. Erano 69 i conventi delle corporazioni regolari dentro le mura ed arrivavano ad 80 con i conventi suburbani e quelli della “guardia civitatis” di collina.

L’occupazione francese di Bologna e la conseguente soppressione degli Ordini religiosi non risparmiò i Canonici Lateranensi: il monastero fu soppresso il 10 marzo 1797. Fin dalle prime settimane di occupazione delle città ed ancora prima della materiale soppressione delle corporazioni, gli alloggiamenti delle truppe francesi furono organizzati nei conventi più grandi e centrali (San Domenico, San Francesco, San Proloco, San Martino, San Giacomo). Accanto alle caserme, in altri conventi si insediarono i nuovi uffici burocratici, le municipalità, i magazzini di ammasso, le carceri, i tribunali militari, ecc. (San Giovanni Battista dei Celestini, San Bartolomeo, San Giovanni in Monte, San Michele in Bosco). San Giovanni in Monte fu adibito a carcere e sede di un tribunale criminale speciale. In seguito, cessato il tribunale, vi rimasero le carceri politiche e vi fu collocato un ufficio di polizia

cantonale. La parte su vicolo Monticelli, compresa la chiesetta della Sanità, nella prima metà del XIX secolo divenne sede della Gendarmeria, poi dei Carabinieri. Il nuovo utilizzo a carceri, uffici giudiziari e di polizia determinò notevoli modifiche ai locali, che furono adattati alle esigenze detentive, senza rispetto per le parti di maggiore interesse artistico. Fu, già in età napoleonica, tramezzato l'alto refettorio per ricavarne celle comuni; molte arcate dei chiostri, soprattutto superiormente, furono chiuse e le finestre furono dotate di inferriate e di incastellature di legno che ne sfigurarono la forma. Dismesso il carcere nel 1984, il convento di San Giovanni in Monte è stato concesso in uso perpetuo e gratuito dal Demanio dello Stato all'Università degli Studi di Bologna nell'ottobre del 1990, quasi duecento anni dopo la cacciata dei Canonici Lateranensi.

Con l'inserimento nel progetto "Acropoli", che ha portato lo stabile a divenire sede del Dipartimento di Storia, del Dipartimento di Paleografia e Medievistica e dell'Istituto di Archeologia, sono stati effettuati interventi di recupero e restauro che hanno portato alla rifunzionalizzazione degli edifici.

In questo modo si è inteso recuperare il complesso, assegnandogli nuova dignità e restituendogli quel ruolo di elemento significante, polo culturale e punto di riferimento all'interno della città, da sempre svolto dai conventi nella storia di Bologna. [16], [10], [13], [14]

## 5.2 Recupero monumentale e funzionale

Dopo le spoliazioni napoleoniche (1797) e le vendite post-unitarie della Mano Morta, l'ex convento di San Giovanni in Monte, svuotato dei suoi contenuti e mal utilizzato come carcere e tribunale è stato restaurato a partire dal 1991 grazie all'inserimento nel progetto "Acropoli" volto a recuperare il suo ruolo storico di sede della cultura e dell'innovazione laica universitaria.

L'Acropoli di San Giovanni in Monte si colloca urbanisticamente al centro del nuovo sistema culturale universitario dove hanno trovato nuova vita, a sud della cittadella universitaria, l'ex chiesa di santa Lucia, quale aula magna ed Auditorium, la seconda sala absidale e l'ex collegio di San Luigi, quale sede del Dipartimento di Lingue e Letterature Straniere Moderne.

Il complesso conventuale, limitato dalla piazzetta e dalla Chiesa di S. Giovanni in Monte a nord, dalla Via de' Chiari a sud, dalla Via Cartolerie a est e dalla Via Monticelli a ovest, si articola su moduli compositivi classici (i chiostri), in un impianto però del tutto originale, perché fortemente condizionato dall'orografia del luogo (il monte), e dall'assetto urbano della rete viaria medievale che lo delimita.

Si individuano due corpi principali dell'impianto conventuale, imperniati rispettivamente sul chiostro piccolo, con logge rustiche e sul chiostro grande, con logge doriche. Due grandi corti a ovest e a sud con corpi secondari di servizio e una chiostra con semplice loggiato completano l'intero organismo conventuale.

Ai due corpi principali, si collegavano a est il braccio edilizio del "Noviziato" e a ovest il corpo delle rimesse e delle stalle e la chiesetta della Beata Vergine della Salute, oggi scomparsa.

Complessivamente il convento occupa una superficie lorda di circa 12 000  $m^2$  articolata su tre piani, oltre a 1450  $m^2$  circa di sotterraneo e a 2300  $m^2$  circa di aree esterne adibite a chiostri e cortili interni.

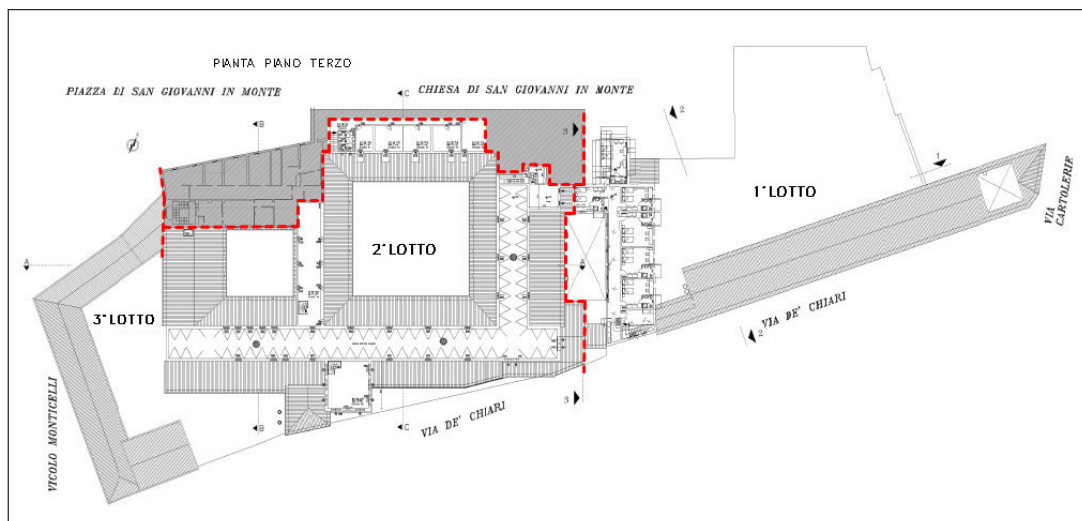
All'interno degli spazi architettonici si sono calate nel 1991 le proposte di rifunzionalizzazione dell'insieme monumentale che, anche a fronte di specifici finanziamenti, sono stati così suddivisi:

- 1° Lotto, ex Noviziato del Monastero, su via de' Chiari, adibito a Eurocollegio Erasmus;
- 2° Lotto, interessato dai corpi edilizi ubicati attorno ai moduli compositivi classici rappresentati dai due chiostri comunicanti, vede l'insediamento del Dipartimento di Storia, del Dipartimento di Paleografia e Medievistica e L'Istituto di Archeologia, e parzialmente, al piano interrato del CILTA, Centro Interfacoltà di Linguistica Teorica ed Applicata;
- 3° Lotto, recupero funzionale e tecnologico del corpo edilizio originariamente adibito a rimesse e stalle, sviluppatosi a nord sulla piazzetta S.Giovanni in Monte, ad ovest lungo il vicolo Monticelli, a sud sulla via de' Chiari e ad est sul cortile interno denominato "della palma". Detto fabbricato è collegato al piano sotterraneo del 2° Lotto tramite un tunnel interrato ubicato nel cortile "della palma" e vede l'insediamento del CILTA.

Nel progetto di rifunzionalizzazione e tecnologico del 1991 trovano puntuale collocazione, nel quadro generale delle funzioni previste dal PRG di Bologna, le seguenti

destinazioni definite secondo le esigenze espresse dall'Università: al piano terra, attorno al primo e al secondo chiostro, sono previste le aule didattiche, la sala polivalente, il dipartimento di archeologia, gli uffici e i servizi generali; ai piani superiori i dipartimenti storici con le biblioteche di consultazione, aule didattiche, gli studi per professori, gli uffici amministrativi, servizi di supporto, la grande biblioteca centrale nella manica superiore e la specola.

I lavori di restauro sono stati condotti con attenzione alla vocazione delle diverse parti dell'edificio, tenendo conto delle vicende costruttive, delle lavorazioni dei materiali e dell'esecuzione delle decorazioni impiegate nel monastero, verificandole tutte con saggi preventivi in cantiere prima di procedere ad ogni scelta operativa di restauro. [16], [6]



**Figura 5.5:** Suddivisione funzionale in lotti (pianta piano terzo) e indicazione delle vie che delimitano il complesso.

### 5.2.1 1° Lotto: progetto generale ex Noviziato del Monastero

Il Noviziato detto “Scole” fu costruito fra il 1606 e il 1652 sotto la direzione dell'architetto Bartolomeo Belli, nell'area collocata ad est fra l'orto interno del Monastero e via de' Chiari, fino all'angolo con via Cartolerie.

Il Collegio comprende il braccio edilizio del Noviziato, che si presenta come un elementare ma razionale impianto distributivo e funzionale su tre livelli fuori terra, e una parte del corpo secondario di collegamento fra l'antico Noviziato e il complesso conventuale vero e proprio, articolato sulla chiostra interna su quattro livelli.

Sulla via de' Chiari corre un lungo corridoio voltato di disimpegno, su tre livelli, che serve le cellette modulari del Noviziato. Al centro una ben architettata scala mette in comunicazione i vari livelli con l'originale giardino-orto al piano terreno.

Dal confronto fra il rilievo dello stato di fatto dopo il decentramento carcerario e alcune mappe originali della metà dell'Ottocento, si è potuto risalire alla individuazione dell'assetto tipologico e strutturale interno originale.

Il progetto pertanto dal punto di vista del restauro ha teso alla ricomposizione dell'assetto strutturale e spaziale alterato. Dal punto di vista funzionale si è limitato a dotare, una volta individuate le singole unità funzionali, del necessario adeguamento tecnologico ed igienico-sanitario previo consolidamento e bonifica delle fondazioni, delle strutture portanti e rifacimento del coperto, ormai collassato.

Più difficile, per la carenza di documenti storici e per le continue alterazioni, è stata la ricomposizione delle partiture fra pieni e vuoti, in particolare della facciata interna a settentrione dove erano collocate le celle carcerarie.

Tuttavia l'elementarità architettonica esterna dell'edificio, e la completa demolizione degli intonaci, hanno consentito la messa a punto di una partitura sia dei fronti esterni che soprattutto di quello interno, che tenesse conto della possibile logica compositiva originale e delle nuove esigenze igieniche che sottintendono un buon recupero funzionale.

Problematica e nuova è stata la soluzione per l'accesso al nuovo collegio al fine di renderlo indipendente dalla restante struttura conventuale sede di altre e diverse funzioni universitarie.

Si è dovuto ricavare il nuovo accesso, su via de' Chiari, angolo via Cartolerie, nella parte terminale a est della manica dell'antico Noviziato.

Per il dislivello esistente fra la quota della via e la quota del piano terreno dell'edificio collegiale, si è determinato un punto di accesso inferiore, che tramite una piccola rampa (e un elevatore per portatori di handicap), conduce all'ufficio accoglienza e controllo.

Le soluzioni tecnologiche, tecniche costruttive e dei materiali, privilegiando la conservazione, hanno teso a sovrapporre gli elementi tecnologici necessari all'utilizzazione degli spazi e al controllo delle condizioni fisico-tecniche, all'impianto originario opportunamente recuperato.

Un importante intervento di recupero statico è stato eseguito a sostegno delle volte di copertura del secondo piano in corrispondenza della sala studio e del corridoio posti in adiacenza al nuovo vano ascensore.

Mentre le volte dei corrispondenti locali ai piani primo e terra sono continue (la camera e il disimpegno sono coperte infatti da una unica volta poggiante sulle murature esterne), le volte di copertura della camera e del disimpegno del secondo piano sono indipendenti e poggianti, oltreché sui muri esterni, sul muro di separazione dei locali, che si è rivelato essere posto in falso sulla sottostante volta.

Originariamente era prevista la realizzazione di una struttura metallica sotto il muro portante le due volte, annegata nello spessore del massetto del pavimento del secondo piano, ma la rilevata incoerenza e inconsistenza della muratura portante, eseguita con due setti accostati non collegati, addirittura poggianti sulla volta sottostante senza alcuna ripartizione, hanno richiesto l'esecuzione di un intervento molto particolare.

L'intervento eseguito è consistito nell'appendere le volte ad una struttura metallica posta sulle murature di copertura che, attraverso tiranti anch'essi metallici, sostiene con profili posti in opera singolarmente e in fasi successive il peso proprio delle volte stesse.

Con tale intervento il peso delle volte è stato distribuito sulle murature portanti trasversali ed esterne, scaricando nel contempo il muro posto in falso. [16], [6]

### **5.2.2 2° Lotto: il sistema spaziale distributivo**

Il secondo lotto del Complesso Monumentale di S.Giovanni in Monte, i cui lavori sono iniziati nel gennaio 1994, ha interessato il recupero funzionale e tecnologico dei corpi edilizi più rappresentativi sotto l'aspetto storico-artistico e morfologico, ubicati attorno ai due moduli compositivi classici rappresentati dai chiostri comunicanti e serviti dall'accesso sulla Piazza di S.Giovanni in Monte.

Detti chiostri sono, per la loro localizzazione e organizzazione spaziale, indipendenti fisicamente e funzionalmente dai corpi di fabbrica ubicati sulla via de' Chiari e su vicolo Monticelli.

Il progetto ha previsto di insediare negli edifici facenti parte del secondo lotto il Dipartimento di Storia, il Dipartimento di Paleografia e Medievistica e l'Istituto di Archeologia.

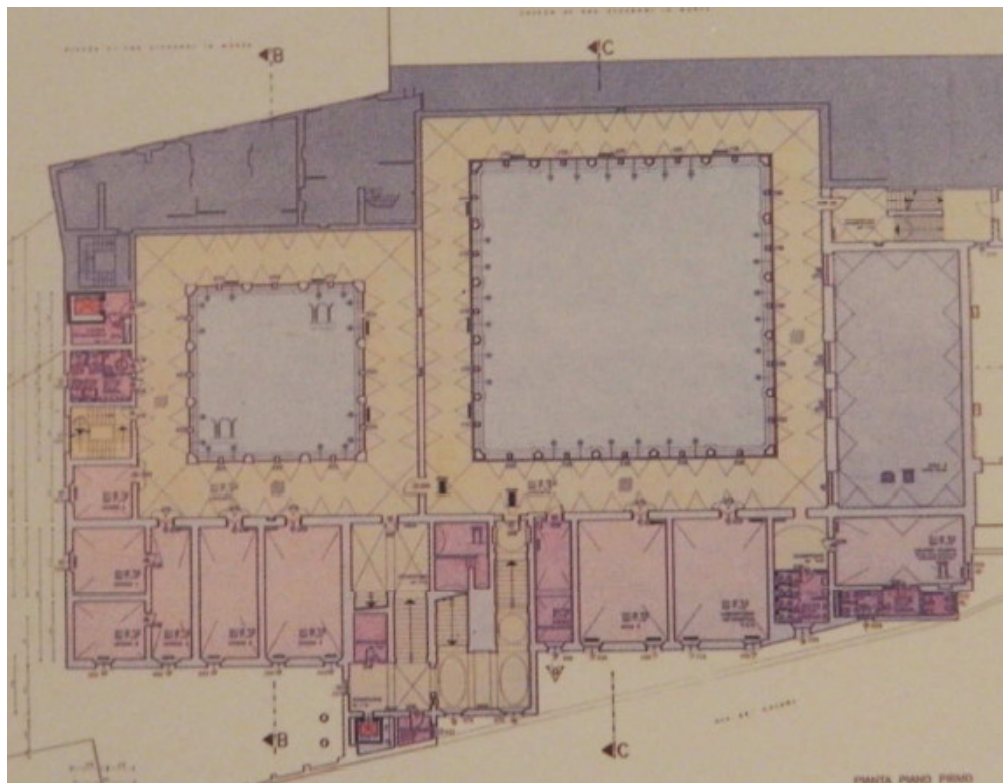
La scelta è maturata attraverso la verifica della congruenza del modello di organizzazione funzionale delle attività e delle esigenze spaziali riferite alle singole istituzioni didattiche e di ricerca, con i caratteri distributivi, morfologici e di rappresentatività degli spazi esistenti, dei quali sono stati rilevati: le dimensioni, il tipo e la consistenza delle forature, la morfologia degli elementi costruttivi, lo stato di conservazione, il tipo e l'importanza degli elementi decorativi.

I criteri generali dell'organizzazione sono stati i seguenti:

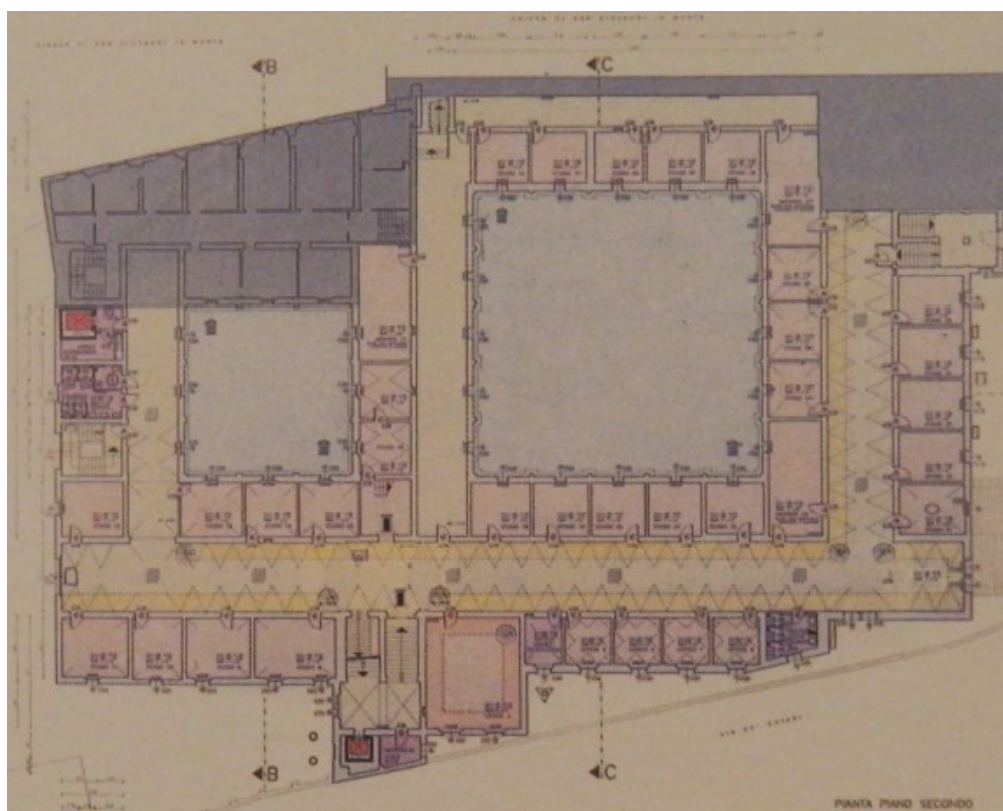
- indipendenza fisica degli spazi di pertinenza specifica dei singoli Istituti;
- ubicazione al piano terreno delle attività che comportano un rapporto intenso con studenti e visitatori e di quelle di comunicazione che richiedono l'utilizzazione di spazi di maggiore dimensione;
- ubicazione al piano primo, in adiacenza al chiostro principale, di servizi comuni agli Istituti e Dipartimenti;
- individuazione per ogni Istituto o Dipartimento, di una biblioteca di consultazione aperta a studenti e visitatori;
- distribuzione uniforme dei nuclei "collegamenti verticali" principali;
- concentrazione dei nuclei "servizi igienici";
- realizzazione delle centrali tecnologiche, interrate, sul retro del cortile "della palma";
- destinazione a biblioteca generale della grande manica, a doppio volume, del 2° piano;
- rifunzionalizzazione completa del piano interrato, con creazione di locali destinati ad aule, deposito libri, servizi igienici e laboratori destinati all'attività didattica del CILTA. [6]







**Figura 5.8:** Pianta piano primo del progetto esecutivo (2° Lotto).



**Figura 5.9:** Pianta piano secondo del progetto esecutivo (2° Lotto).

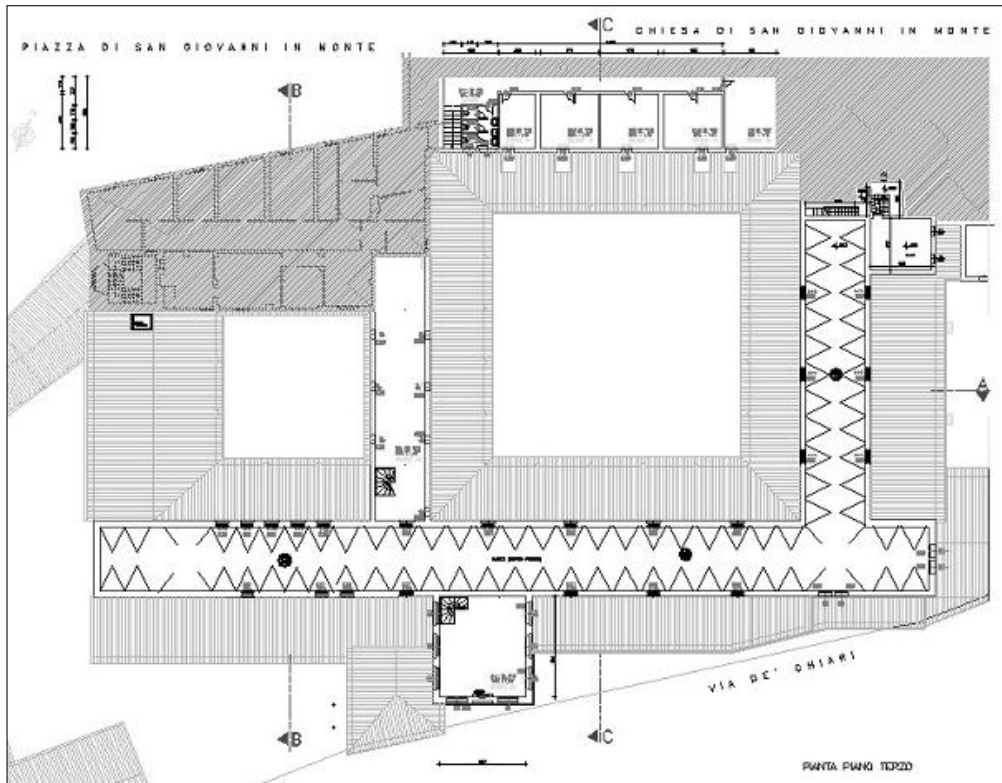
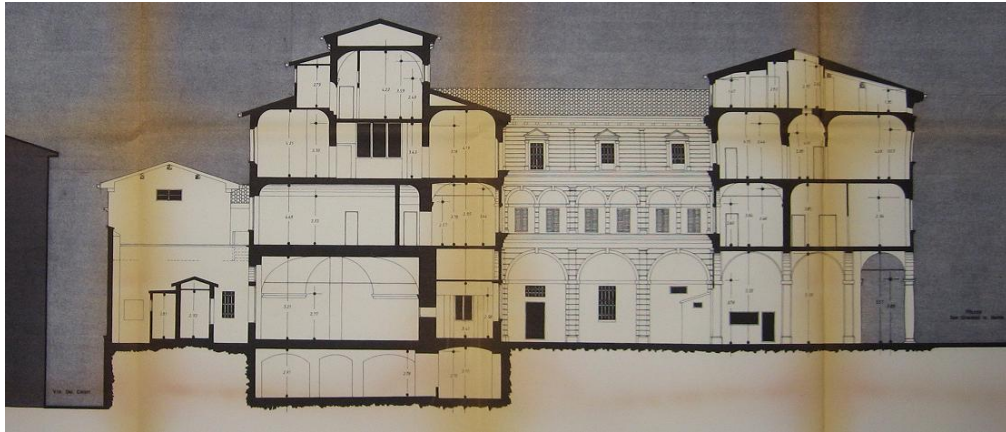


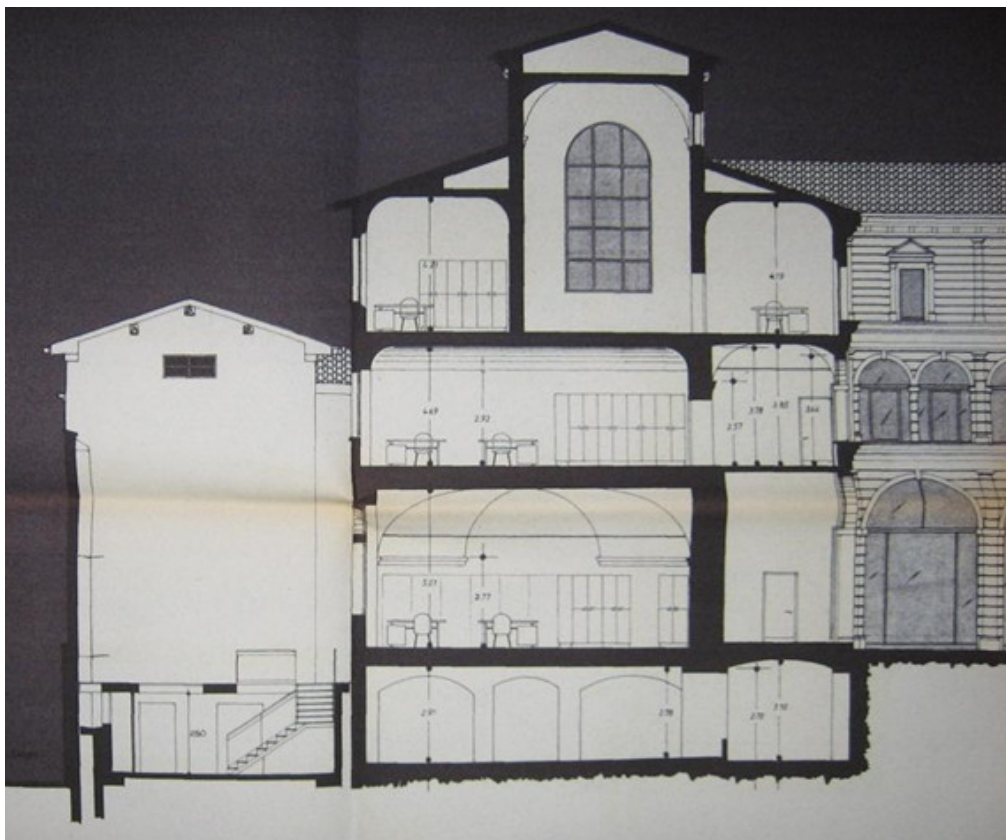
Figura 5.10: Pianta piano terzo del progetto esecutivo (2° Lotto).



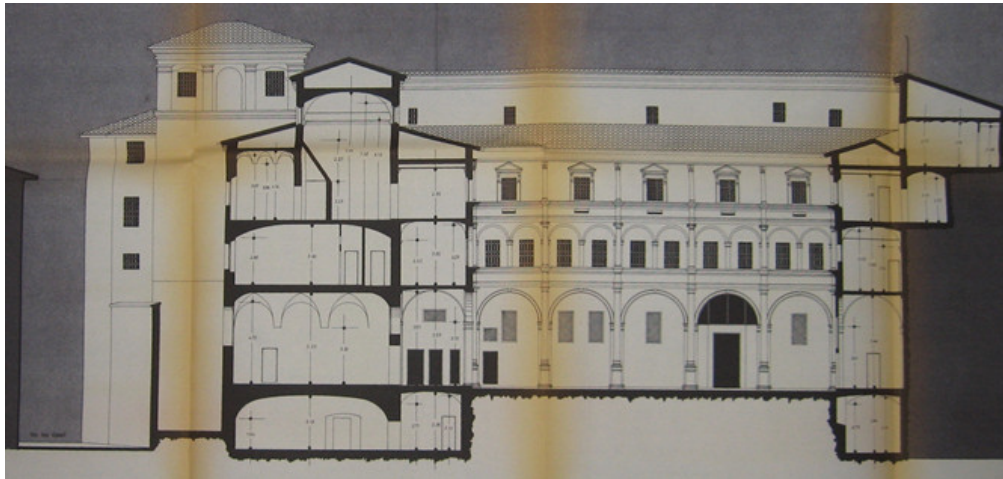
Figura 5.11: Sezione A-A del progetto esecutivo (2° Lotto).



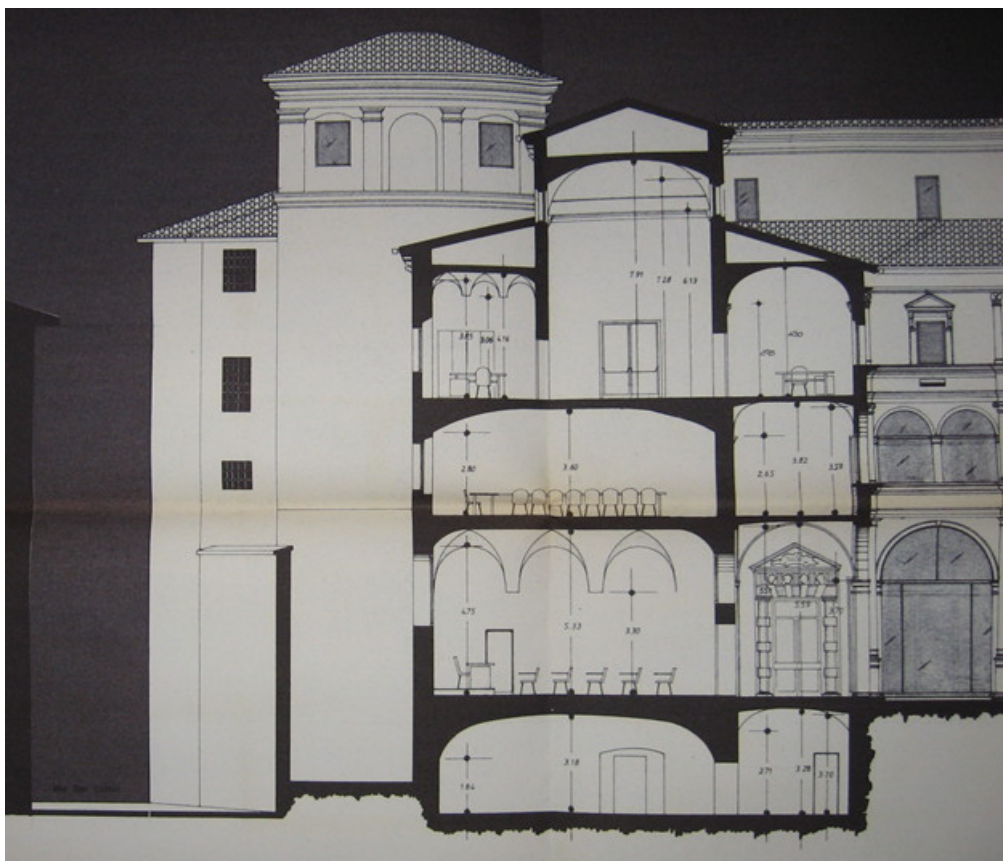
**Figura 5.12:** Sezione B-B del rilievo stato di fatto al 1991 (2° Lotto). In questa tavola originale (ingiallita dal tempo) sono ancora presenti alcuni elementi che verranno eliminati con il restauro, come ad esempio le inferriate alle finestre, alcuni tramezzi e solai (si vedano le differenze con la sezione B-B del progetto esecutivo, figura 5.13).



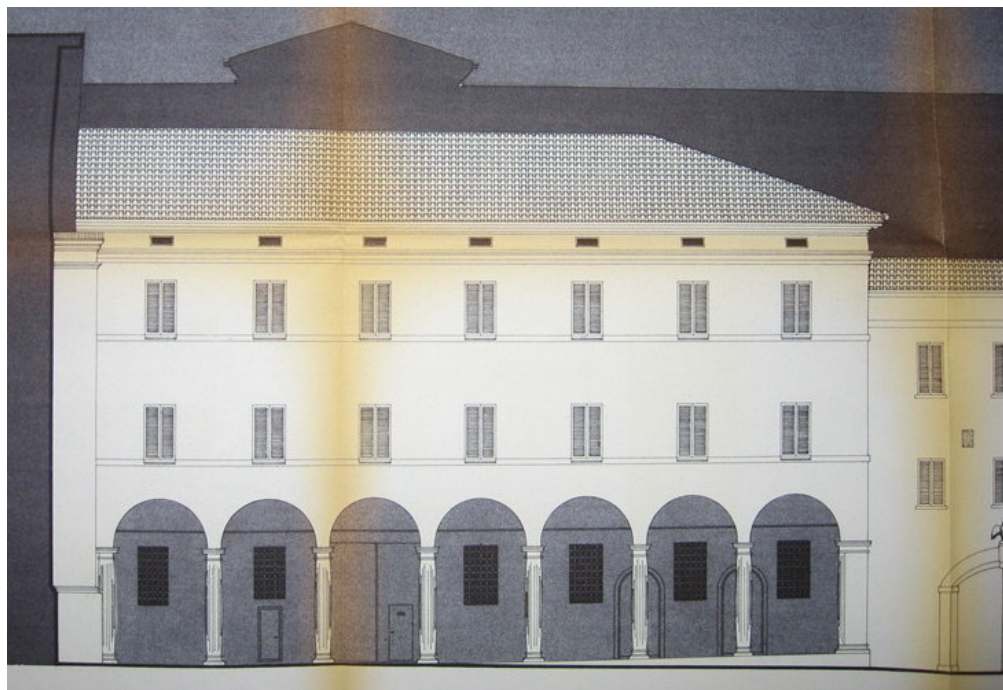
**Figura 5.13:** Parte della sezione B-B del progetto esecutivo (2° Lotto). Da notare a sinistra i nuovi locali della centrale termica interrata e, al centro (secondo piano), il doppio volume della biblioteca.



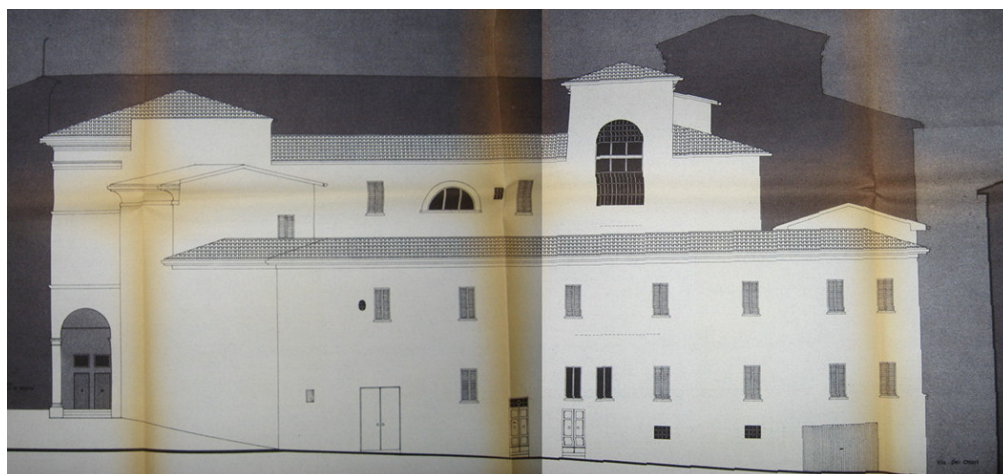
**Figura 5.14:** Sezione C-C del rilievo stato di fatto al 1991 (2° Lotto). Anche in questa tavola sono presenti alcuni elementi che verranno eliminati con il restauro, come ad esempio le inferriate alle finestre e alcuni tramezzi (si vedano le differenze con la sezione C-C del progetto esecutivo, figura 5.15).



**Figura 5.15:** Parte della sezione C-C del progetto esecutivo (2° Lotto). Da notare il portale al piano terra e, al centro (secondo piano), il doppio volume della biblioteca.



**Figura 5.16:** Prospetto principale su piazza San Giovanni in Monte del rilievo stato di fatto al 1991 (2° Lotto e, a destra, ingresso del 3° Lotto).



**Figura 5.17:** Prospetto laterale su vicolo Monticelli del rilievo stato di fatto al 1991 (2° Lotto, e, in primo piano, 3° Lotto).

### 5.2.3 2° Lotto: il sistema tecnologico-edilizio

Le scelte di progetto sono conseguenti ai seguenti principi generali:

- utilizzazione di soluzioni tecnologiche coerenti con quelle originali;
- attrezzabilità del complesso con impianti atti ad assicurare il controllo delle condizioni ambientali richieste dalle attività previste;
- recupero degli elementi decorativi attraverso le tecniche del restauro conservativo;
- prescrizioni e vincoli della Soprintendenza ai Beni Ambientali.



**Figura 5.18:** Lavori di scavo nel chiostro grande (fonte: Archivio Fotografico dell'Università di Bologna).

#### Demolizioni

A cantiere aperto si sono operate le eliminazioni di tutte le alterazioni e superfetazioni che l'uso improprio a carcere ha comportato a partire dai primi decenni del XIX secolo, al fine di recuperare l'organismo spaziale e funzionale originale, avendone prima ampiamente documentato lo stato e la condizione di carcere al fine di conservarne la memoria. [14]

Le demolizioni hanno riguardato prevalentemente:

- i locali al piano terreno aderenti al muro lungo la via de' Chiari e il muro di separazione del cortile "della palma" con quello della centrale termica;
- le superfetazioni in copertura;
- le murature interne di divisione degli spazi originari dei vari piani;

- le scale e il ballatoio del terzo piano nella zona del chiostro piccolo;
- le volte ai vari piani dei vani ove sono stati ricavati il nuovo nucleo scale e ascensore;
- gli intonaci esterni e quelli interni deteriorati e non più recuperabili;
- i pavimenti interni non originali, quelli esterni delle due corti e quello in corrispondenza delle nuove centrali tecnologiche;
- il controsoffitto in lamiera di acciaio dei locali al secondo piano;
- l'impiantistica attuale;
- le inferriate delle finestre.

## Strutture

Le nuove strutture hanno riguardato esclusivamente il nucleo che comprende le centrali termica ed elettrica, U.P.S., la cabina di trasformazione, il locale contatori, i nuclei ascensori. Il nucleo delle centrali tecnologiche, previsto in aderenza al

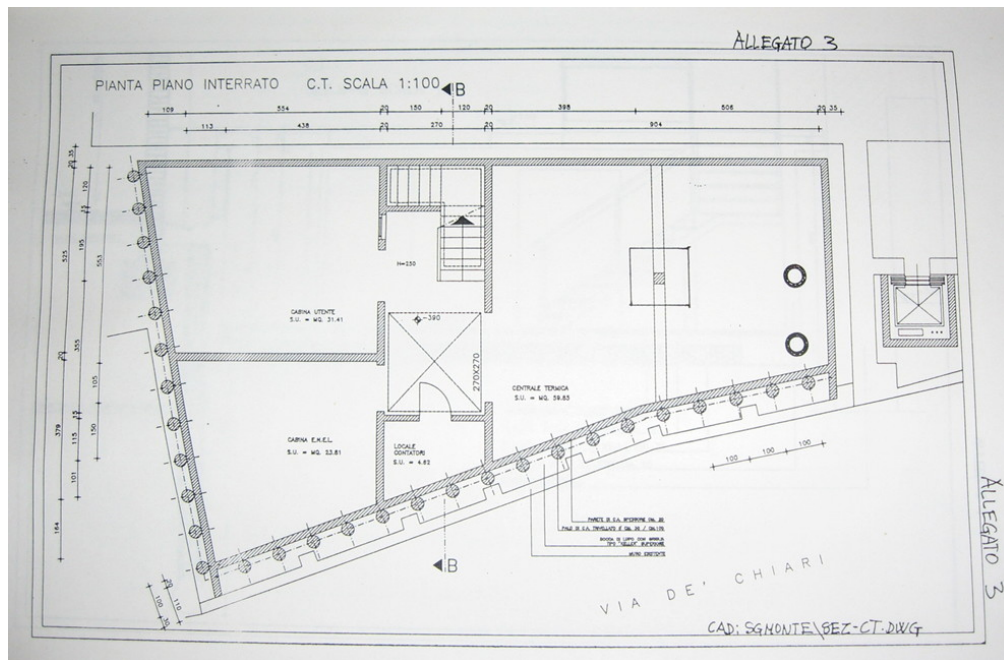


Figura 5.19: Pianta delle nuove centrali tecnologiche al piano interrato.

muro lungo la via de' Chiari, ha struttura verticale in setti di c.c.a., solaio in lastre prefabbricate armate con tralici metallici, alleggerite con blocchi di laterizio e soletta collaborante superiore, calcolato per un sovraccarico utile di  $1000 \text{ kg/m}^2$  e con resistenza al fuoco REI 120.

Le fondazioni sono di tipo superficiale continuo di c.c.a., oltre a un plinto centrale. Lungo il muro sulla via de' Chiari e l'edificio in angolo con vicolo Monticelli è stata realizzata una palificata, con pali  $\phi 400 \text{ mm}$ , lunghezza circa  $8 \text{ m}$ , interasse  $100 \text{ cm}$ , con funzione di paratia, lungo la quale è stata realizzata una parete interna di c.c.a.

I nuclei ascensori, progettati in corrispondenza della scala nel chiostro piccolo e dello scalone principale, hanno pareti di c.c.a. dello spessore minimo di  $15 \text{ cm}$ ,

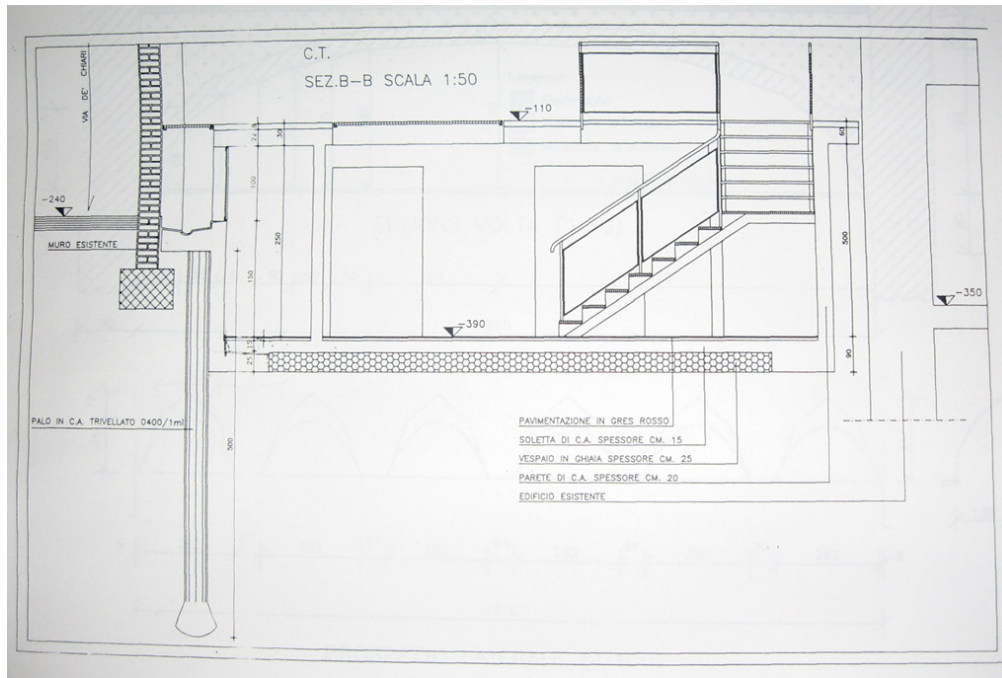


Figura 5.20: Sezione B-B delle nuove centrali tecnologiche.

alcune adiacenti alla muratura esistente. I solai intermedi del nucleo tecnologico adiacente agli ascensori sono realizzati in laterizio e c.c.a. e calcolati per un sovraccarico di  $400 \text{ kg/m}^2$ .

Le sottomurazioni delle attuali murature sono state previste in prossimità della realizzazione delle nuove strutture e per recupero statico di alcune delle esistenti e sono realizzate con conci successivi e alternati di muratura di mattoni appositamente forzata sull'estradosso della fondazione.

Gli adeguamenti strutturali delle murature interne ed esterne esistenti sono realizzati con:

- sostituzione della muratura impropria esistente con muratura di mattoni nuovi o vecchi legati con malta di cemento;
- integrazione di parti superficiali di muratura mancante;
- consolidamento e ricostruzione delle murature esistenti lesionate con la tecnica del "cuci-scuci".

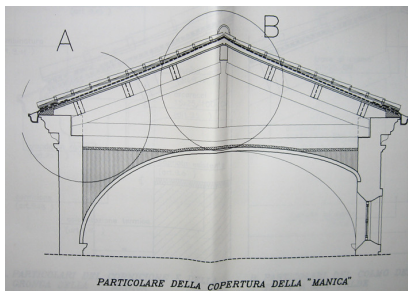
Il recupero statico della volta sovrastante lo studio al piano terreno destinato all'Istituto di Archeologia è ottenuto attraverso la ricostituzione delle due catene originarie, opportunamente ancorate nelle murature perimetrali, attraverso piastre nervate e bolzoni (dotate di tenditore a vite) e la successiva demolizione del pilastro centrale in muratura. Il tutto previa opportuna e continua puntellatura.

Ulteriori irrigidimenti superiori delle volte caricate da forze concentrate trasmesse dalle murature sovrastanti sono realizzati con strutture metalliche, vincolate all'estradosso delle volte con bolzoni metallici e resine epossidiche. È stato inoltre alleggerito il peso gravante su alcune volte attraverso la sostituzione del riempimento originale con inerte leggero (argilla espansa) legato con malta di cemento.

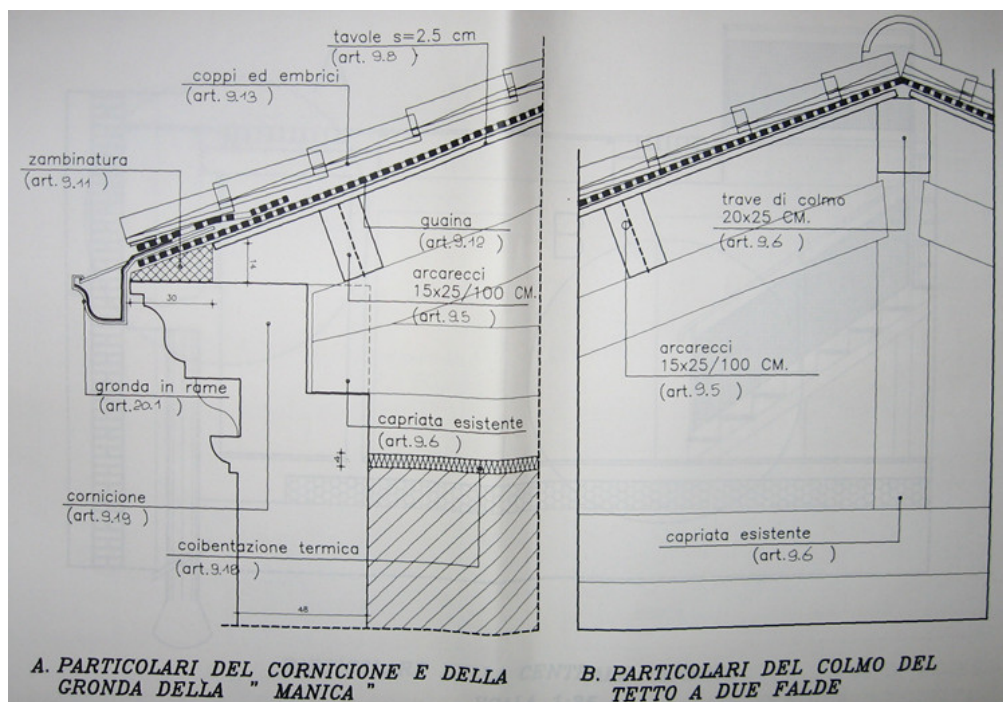


## Copertura

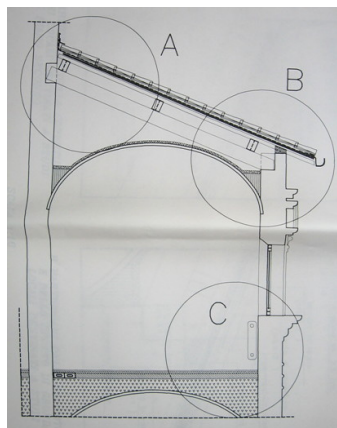
La struttura delle coperture è realizzata con capriate lignee nel corpo di fabbrica più alto e con puntoni pressoinflessi inclinati negli altri corpi di fabbrica.



**Figura 5.21:** Copertura della manica con capriate, arcarecci e tavolato in legno. Si veda la figura 5.22 per i particolari.



**Figura 5.22:** Particolari della copertura della manica.



**Figura 5.23:** Copertura dei locali destinati a studio al piano secondo con puntoni inclinati, terzere e tavolato in legno. Si vedano le figure 5.24 e 5.25 a pagina 46 per i particolari.

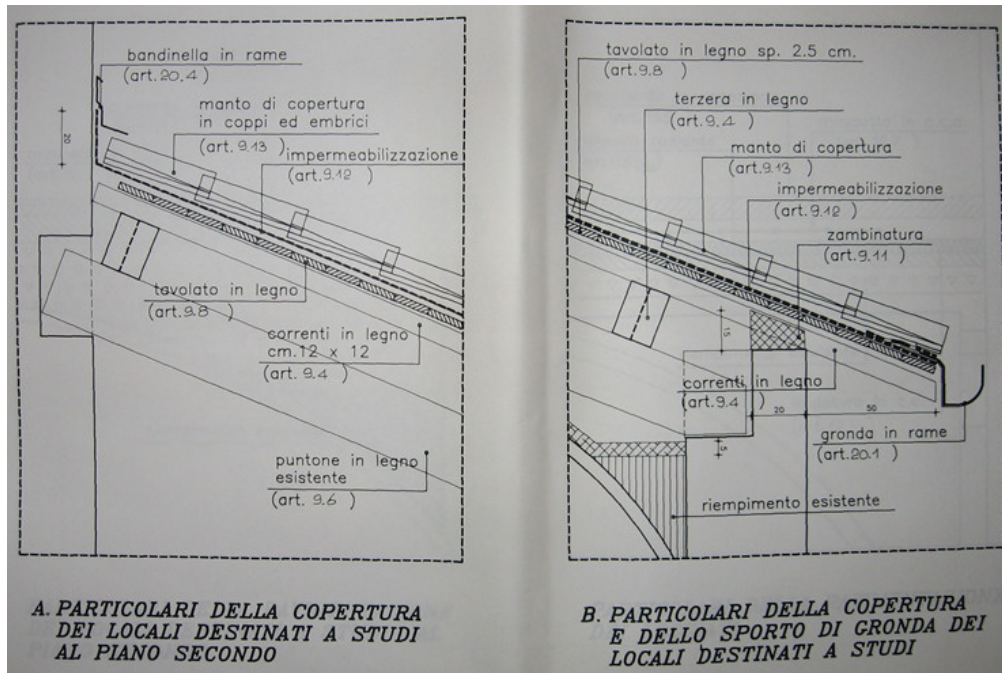


Figura 5.24: Particolari della copertura dei locali destinati a studio al piano secondo.

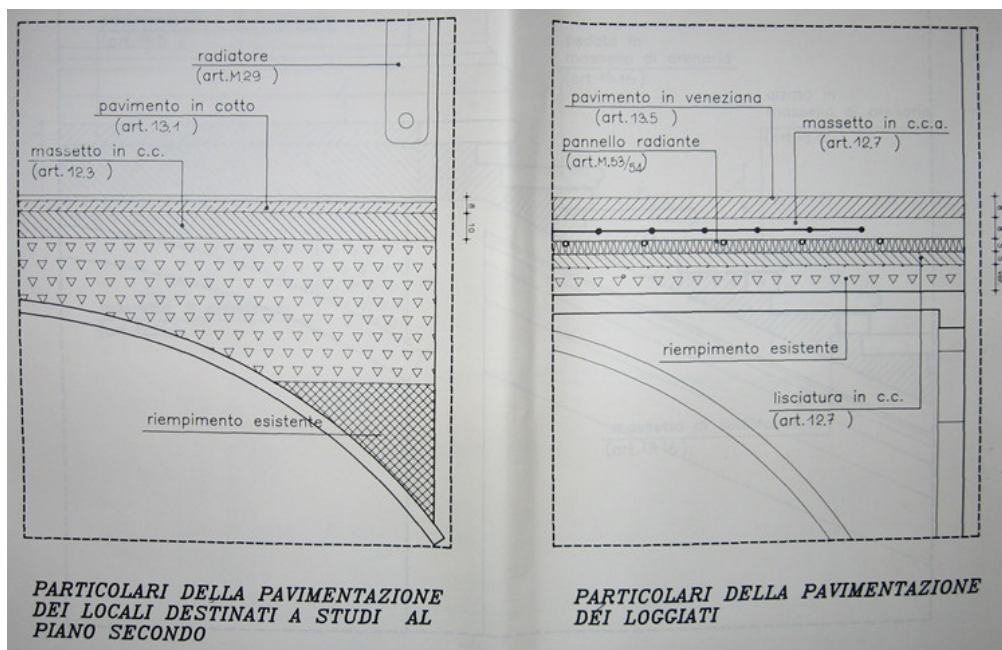


Figura 5.25: Particolari della pavimentazione.

Il progetto ha comportato:

- lo smontaggio del manto di copertura in coppi ed embrici di laterizio (con relativo accatastamento) e del piano sottostante in tavelle e tavole di legno;
- il controllo della grossa orditura delle capriate, l'eventuale parziale sostituzione di alcuni elementi, la fornitura e posa in opera degli arcarecci e del sovrastante

tavolato;

- la sostituzione parziale dei puntoni inclinati, la fornitura e posa in opera degli arcarecci e dei travetti sporgenti dal filo esterno del muro e la messa in opera delle tavelle opportunamente stuccate;
- il trattamento protettivo, previa pulizia, di tutti gli elementi lignei esistenti e nuovi, dato rispettivamente a spruzzo o pennello e ad immersione;
- la zambinatura dei vuoti delle travi lungo il muro perimetrale con getto di conglomerato cementizio o muratura di mattoni;
- l'impermeabilizzazione realizzata con due membrane prefabbricate armate, del peso complessivo non inferiore a  $7 \text{ kg/m}^2$ , di cui quella superiore ardesiata;
- rimessa in opera di coppi esistenti e loro integrazione con coppi nuovi;
- isolamento termico applicato sull'estradosso delle volte eseguito con materassino di lana di vetro trattato con resine termoindurenti, imbustato e dello spessore non inferiore a  $4 \text{ cm}$ ;
- realizzazione di 3 abbaini in aderenza alla manica per consentire l'espulsione dell'aria di rinnovo della biblioteca centralizzata;
- realizzazione di 3 aperture tipo Velux in corrispondenza dei 3 vani scala e ripristino dell'abbaino esistente sullo scalone principale;
- ripristino dei cornicioni esistenti eseguito attraverso la pulizia delle superfici e la stesura di primer per consentire la tinteggiatura.

### **Murature interne**

Tutte le murature interne non portanti sono realizzate in mattoni di laterizio forato o pieno in relazione all'altezza, in particolare le murature dei bagni sono realizzate in laterizio forato di spessore  $8 \text{ cm}$ , con sovrastante tavellonato e soletta di ripartizione.

È stata ricostituita una muratura di mattoni a tre teste delimitante l'atrio dello scalone principale al secondo piano ed eseguita, in base alla geometria delle volte, una muratura a due teste di suddivisione in alcuni studi al secondo piano.

### **Adeguamenti dimensionali di aperture e ripristini**

È stato attuato il ripristino dimensionale e la nuova realizzazione di vani porte e finestre in relazione alla lettura del disegno originale o a esigenze funzionali di progetto (si veda ad esempio la figura 5.26 nella pagina successiva). Ciò è avvenuto attraverso le demolizioni e il ripristino delle murature e la realizzazione di nuove architravature. In particolare è stato realizzato il ripristino degli originari oblò ubicati nella manica del secondo piano, fino ad allora tamponati, attraverso la demolizione di muratura e la regolarizzazione delle loro cornici.



**Figura 5.26:** Parte della tavola degli interventi edilizi del piano primo tra il cortile “della palma” e il 2° Lotto. Sono evidenti i numerosi interventi di demolizione delle murature non più utili alle esigenze di progetto e la chiusura o modifica di vecchie aperture.

Fra i ripristini vanno segnalati il controllo della statica delle catene delle volte e la loro verniciatura; gli adeguamenti e completamenti della scala di collegamento dal secondo al terzo piano, posta a nord del chiostro grande e di quelle di accesso al piano interrato ubicate nel cortile “della palma” e nel cortile posto sul retro dell’Aula Prodi.

## Intonaci

Le soluzioni tecniche dei nuovi intonaci tengono conto del recupero delle originarie tecniche costruttive e delle prestazioni richieste agli stessi in rapporto alle sollecitazioni d’uso.

Tutti gli intonaci nuovi, interni ed esterni, sono stati eseguiti senza testimoni di riferimento. All’esterno sono state realizzate protezioni con l’intonaco e con lo “stucchetto” secondo lo stato originario.

L’intonaco esterno è costituito da due strati: un primo rinzaffo in malta bastarda dosata a  $q$  2,00 di cemento “325” e  $q$  2,00 di calce idraulica; un secondo strato in malta di calce idrata tirato a frattazzo fine.

Lo “stucchetto”, realizzato per consentire la percezione della sottostante muratura, è costituito da malta di calce spenta, colorata in pasta con terre naturali, dato a spatola e successivamente frattazzato.

Per gli intonaci interni delle pareti e delle volte si è attuata una loro generale conservazione; le demolizioni sono state contemplate solo se lo stato di degrado dell'originario intonaco è risultato irreversibile. [...]

### **Impermeabilizzazioni**

Oltre la impermeabilizzazione dell'estradosso del piano di copertura degli edifici, sono state realizzate le impermeabilizzazioni del solaio di copertura del vano centrali tecnologiche e dell'estradosso del massetto dei locali servizi igienici.

Nel primo caso l'impermeabilizzazione è stata realizzata da un primer e da due guaine prefabbricate armate a base bituminosa e nel secondo caso da una guaina prefabbricata armata incollata con applicazione di primer e sovrastante cartonfeltro protettivo da  $300 \text{ g/m}^2$ .

È stata realizzata la deumidificazione di alcune parti delle murature al piano interrato e al piano terra tramite impregnazione fino a saturazione delle murature stesse ottenuta con applicazione in pressione o a caduta di lattice al silicone in fori allineati orizzontalmente.

### **Vespai, sottofondi, massetti**

[...]Al piano terreno, ove non esistono scantinati, il pacchetto di sottofondo delle pavimentazioni è costituito da:

- lisciatura del materiale di riempimento con un getto di c.c. dello spessore di  $3 \div 4 \text{ cm}$  tirato su testimoni e livellato;
- impermeabilizzazione eseguita con un telo di polietilene dello spessore di  $2/10$  di mm.;
- massetto di c.c. a  $q$  2,5 di cemento "325", dello spessore non superiore a  $10 \text{ cm}$ , armato con rete elettrosaldata diametro  $6 \text{ mm}$ , maglie  $20 \times 20 \text{ cm}$ , sovrastante l'isolante termico. [...]

Ai piani superiori e al piano terra, sovrastante lo scantinato, valgono le stesse scelte del punto precedente, con esclusione della impermeabilizzazione.

Nelle altre situazioni il sottofondo delle pavimentazioni, dello spessore medio di  $10 \text{ cm}$ , è costituito da getto di c.c. tirato su testimoni e livellato.

I vespai delle pavimentazioni esterne sono realizzati in ghiaia in natura, livellata.

### **Pavimenti, rivestimenti, bancali**

La scelta dei pavimenti è legata alle preesistenze costruttive tradizionali documentate da una puntuale ricerca antologica. All'interno, nei diversi ambienti sono previste due fondamentali pavimentazioni:

- mattonelle di cotto Padano, lavorato a mano,  $15 \times 30$  o  $20 \times 20 \text{ cm}$ , rustico, tipo Fornace S. Anselmo di Padova, poste in opera su malta di calce e cemento, a fuga minima stuccata con boiaccia e polvere di mattone, su disegno variabile secondo la geometria dei luoghi e gli apparati originari.



**Figura 5.27:** Corridoio del piano primo con il pavimento in veneziana (nella zona delle aule Morandi e Fumagalli). Sullo sfondo una finestra dell'aula Prodi.

Dette mattonelle vengono trattate superficialmente, previa lavatura con acido e risciacquatura, con olio di lino cotto e successivo strato di cera. Nei bagni e negli studi il trattamento superficiale è previsto con prodotti chimici idro-olio-repellenti per aumentarne l'impermeabilità;

- veneziana tipo antico levigata e lucidata, su preciso disegno fornito dalla D.L. (si veda la figura 5.27).

I locali tecnologici sono invece pavimentati in piastrelle di gres rosso su malta di allettamento.

I gradini delle scale sono di arenaria, costituiti da lastre e masselli, con superfici in vista a taglio di sega (si veda la figura 5.28 nella pagina successiva). Le pavimentazioni esterne sono le seguenti:

- del cortile grande, di sestini di cotto a mano, in opera a lisca di pesce su letto di malta cementizia, con coronatura e cordonature di lastre di pietra d'Istria bocciardata della larghezza rispettivamente di 35 e 65 cm;
- del cortile piccolo, di lastre di pietra d'Istria posate su massetto di fondazione di c.c.a.;
- del cortile "della palma", in acciottolato di fiume tondeggiante, posato in opera a mano su letto di sabbia sopra massetto di fondazione, e intasato con malta di cemento, con interposti elementi;
- di cordonature carraie, in granito bocciardato della larghezza cm 40 l'uno.

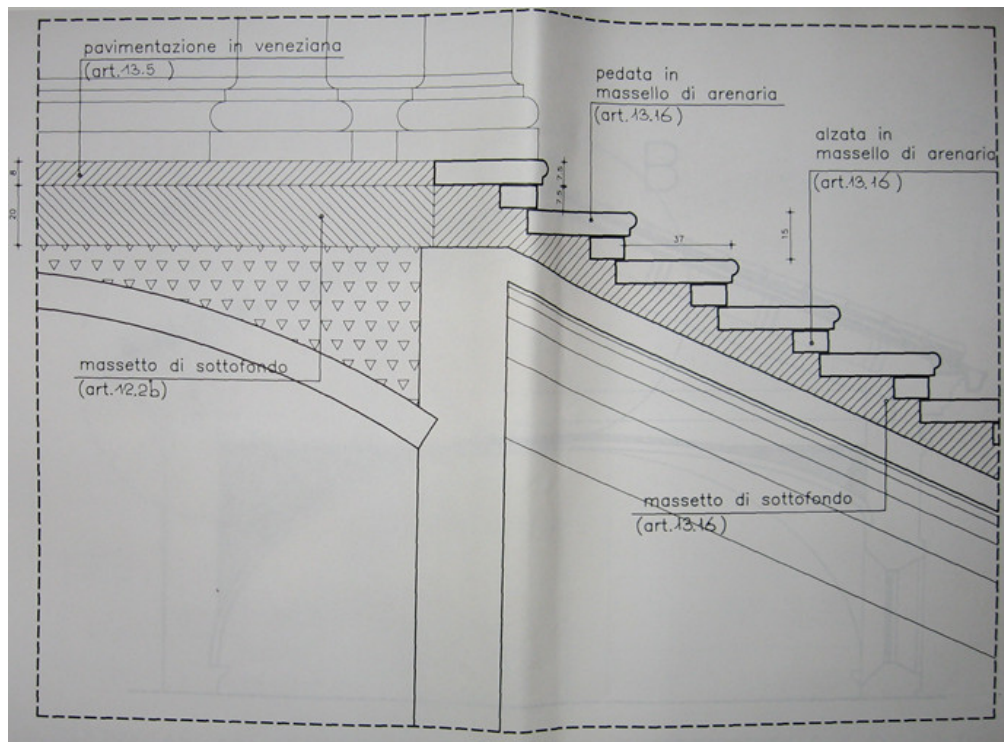


Figura 5.28: Particolare dello scalone monumentale.

[...]

## Tinteggiature

La tinteggiatura viene ottenuta con due mani di calce spenta e colori in terre naturali e successiva scialbatura con tonalità diverse per accentuare l'effetto "antichizzato". Il colore è stato definito anche attraverso saggi documentali della stratificazione delle tinte con raschiatura a bisturi.

## Consolidamento e restauro di elementi lapidei

Sono stati realizzati diversi interventi di restauro degli elementi lapidei, degli ornati e comunque delle preesistenze monumentali, quali il pozzo esterno e la cisterna nello scantinato.

Per quest'ultima è stata effettuata una pulizia dai detriti depositati sul fondo, il lavaggio delle pareti e un ricambio d'acqua.

I fregi, le bugne, le cornici di gesso, ancora conservati e aderenti al supporto murario, sono state trattate con scialbatura ottenuta con terre naturali previa asportazione delle tinte sovrapposte.

Per le arenarie interne, riferite essenzialmente ai portali, capitelli, peduncoli, cornici, protette da verniciatura a smalto o da tinteggiatura, è stato realizzato un procedimento di restauro costituito dalle seguenti fasi:

- sverniciatura o asportazione di tinte, pulizia dai detriti con pennello;

- pulitura ottenuta con impacchi di sepiolite impastata con acqua e aggiunta di sali di EDTA, bicarbonato di sodio e ammonio e successiva rimozione con spatole;
- lavaggio della superficie con spazzole e acqua deionizzata;
- rifinitura con microsabbatura ad ossido di alluminio;
- consolidamento superficiale con resine acriliche e silicone in solvente nebulizzato;
- eventuale trattamento finale con scialbatura con latte di calce e inerte policromo.

Per le arenarie esterne, particolarmente degradate, in aggiunta al procedimento sopra esposto, si è eseguito il consolidamento statico delle zone fessurate e instabili attraverso iniezioni di resina ed incollaggio con resine epossidiche degli eventuali frammenti distaccati.

Il restauro del pozzo della corte principale ha previsto il reintegro delle parti di muratura e della pietra dei gradini ormai degradati, integrazione delle parti superficiali mancanti con diversa composizione, consolidamento delle parti instabili con iniezioni di resina epossidica.

### **Infissi esterni ed interni**

Principio informatore delle scelte è stato di eseguire gli infissi esterni in legno verniciato, ad esclusione di quelli della chiusura dei loggiati dei chiostri, previsti in profilati di acciaio e porte di alluminio vetrato. Il tutto secondo gli abachi degli infissi eseguiti per piano. [...]

### **5.2.4 3° Lotto: il sistema spaziale distributivo**

Il terzo lotto del complesso monumentale di S.Giovanni in Monte ha interessato il recupero funzionale e tecnologico del corpo edilizio originalmente adibito a rimesse e stalle. [6]

Il progetto ha previsto l'insediamento del CILTA. I criteri generali dell'organizzazione sono stati i seguenti:

- ubicazione della didattica intensiva con aule disposte fondamentalmente ai piani seminterrato, primo e secondo a sudovest del fabbricato;
- ubicazione della sezione tecnico-amministrativa al piano terra;
- ubicazione ai piani terra e primo, zona sud-ovest, delle attività che comportano un rapporto continuo comunicativo tra studenti e docenti;
- ubicazione del nucleo di collegamento verticale principale, dotato di ascensore, in posizione pressoché baricentrica;
- realizzazione di scale di sicurezza di collegamento tra primo e secondo piano;
- realizzazione di cinque blocchi servizi igienici ai vari piani.



## 5.3 Progetto strutturale: verifica delle strutture esistenti

In questo paragrafo si riporta una sintesi del progetto strutturale (anno 1993) con la verifica delle strutture esistenti in muratura (si veda la relazione [9]).

Tutte le considerazioni, verifiche e conclusioni qui riportate, sono riferite al periodo tra febbraio e giugno 1993<sup>2</sup>, in cui sono state svolte indagini di diverso tipo in accordo con il Direttore dei Lavori, Prof. Ing. Claudio Comani e sotto la supervisione del Direttore Tecnico della *SGM - Ingegneria Sperimentale*, Dott. Ing. Alberto Bufali. [7]

Per maggiori dettagli sulle indagini tecnico-diagnostiche effettuate e la loro modalità di esecuzione si veda l'appendice A a pagina 175.

### 5.3.1 Premessa

L'analisi delle condizioni statiche dell'edificio si è attuata attraverso:

- l'esecuzione di indagini geognostiche;
- il controllo a vista delle strutture;
- l'esecuzione di saggi sulle murature perimetrali, centrali e sulle fondazioni;
- la verifica statica della paratia di pali prevista in fregio a via de' Chiari in relazione alla costruzione delle centrali tecnologiche;
- prove di carico sulla volta dell'aula Prodi;
- la verifica statica del complesso ed in particolare la verifica campione dello stato di tensione nelle murature e nei pilastri in arenaria;

### 5.3.2 Indagini geognostiche

Le indagini geognostiche sono state eseguite dalla ditta *SGM srl* mediante n.3 prove penetrometriche CPT con penetrometro statico olandese tipo *Begemann* da 200 kN (20 t) effettuate nei rispettivi cortili dell'ex convento di San Giovanni in Monte.

Tali prove, spinte fino alla profondità di 13 m, hanno consentito di fornire i tabulati dei diagrammi:

$q_c$  resistenza alla punta in  $kg/cm^2$ ;

$f_s$  resistenza d'attrito laterale in  $kg/cm^2$ ;

$\frac{q_c}{f_s}$  per la ricostruzione stratigrafica del terreno secondo la teoria di *Begemann* e l'abaco di *Schmertman*.

Tali prove hanno permesso di mettere in evidenza quanto segue:

- ricostruzione stratigrafica;

---

<sup>2</sup>Rispecchiano, quindi, la normativa e le metodologie di indagine in vigore in quel periodo.

- capacità portante dei terreni;
- cedimenti;
- caratteristiche idrogeologiche.

### Ricostruzione stratigrafica

La situazione litostratigrafica può essere sinteticamente descritta in questo modo:

- una coltre di terreno di riporto relativamente recente di potenza variabile dai  $m$  4,40 (prova S1, primo cortile) ai  $m$  2,40 (prova S2, chiostro piccolo);
- presenza di terreni argillo-sabbiosi e limosi negli strati sottostanti con diversa consistenza e valori diversi dei parametri meccanici;
- un livello di argille inorganiche mediamente tra gli  $8 m$  e i  $9 m$  caratterizzato da bassi valori dei parametri geotecnici rispetto agli strati sovrastanti e sottostanti (sondaggi S1 e S3);
- in corrispondenza del sondaggio S2 (chiostro piccolo), di questi litotipi a scadenti caratteristiche meccaniche, ne sono stati rilevati 3 a diverse profondità, anche se di potenza modesta;
- al di sotto dei  $10 m$ , si possono rilevare buoni parametri geotecnici dei vari litotipi argillo-sabbiosi e limosi.

### Capacità portante dei terreni

La pressione limite è stata calcolata con la formula di Terzaghi nell'ipotesi che la fondazione, costituita da archi continui in muratura, si attesti a due diverse profondità, corrispondenti, cautelativamente, ad argille sabbiose e limose aventi caratteristiche meccaniche non buone. Adottando un coefficiente di sicurezza pari a 3, la pressione ammissibile risulta essere:

- a  $m$  3,00  $q_{amm} = 2,20 \text{ kg/cm}^2$
- a  $m$  4,40  $q_{amm} = 2,60 \text{ kg/cm}^2$

Tali valori potrebbero risultare cautelativi qualora la fondazione si attestasse a quote diverse.

### Cedimenti

Tenuto conto che:

- l'edificio, esistente da secoli, ha oramai praticamente sviluppato i possibili cedimenti per consolidazione;
- l'edificio è costituito da muri massicci e volte in muratura di spessore e peso considerevole, dove, pertanto, i sovraccarichi accidentali giocano un ruolo modesto rispetto a quello preponderante del peso proprio;

si può ragionevolmente dedurre che la nuova destinazione d'uso, che per quanto riguarda i sovraccarichi accidentali previsti non si discosta molto da quella precedente, non si ripercuoterà in modo sostanziale sulle pressioni di contatto in fondazione e che quindi non darà luogo a particolari problemi riguardo ai cedimenti assoluti, tenuto anche conto che non verranno eseguite modifiche strutturali alla situazione attuale.

### **Caratteristiche idrogeologiche**

Le prove penetrometriche non hanno consentito di rilevare la presenza di una falda superficiale. Infatti, i fori prodotti non si sono potuti utilizzare per misurare il livello statico della falda superficiale a causa della loro occlusione da parte del materiale crollato dalle pareti del preforo.

La presenza di un pozzo nel chiostro piccolo, profondo oltre 16 m, ha però permesso di constatare che fino a tale quota non c'è presenza di falda acquifera.

### **5.3.3 Analisi a vista**

Il controllo a vista delle strutture ha consentito di verificare se esistono cavillature e lesioni che dimostrino l'affaticamento degli elementi statici, conseguenti ad eccessi di carico o a deformazioni differenziali di parti delle strutture.

L'indagine ha riguardato:

- la struttura di copertura;
- le volte a doppia curvatura a copertura di vani rettangolari;
- le murature.

### **Struttura di copertura**

Essa è costituita da capriate in legno generalmente di buona consistenza statica impostate su murature. Per dette strutture è previsto in genere il rifacimento del solo tavolato portante.

### **Volte a doppia curvatura a copertura di vani rettangolari**

Dette volte, realizzate in muratura di mattoni dello spessore ad una testa, quasi sempre con nervature di irrigidimento sporgenti dall'estradosso, sono generalmente impostate sulle quattro murature d'ambito e hanno una rigidezza flessionale molto elevata. L'indagine della superficie d'intradosso non mette in risalto alcuna lesione e dimostra intatta solidità statica.

Il perfetto stato di conservazione delle volte in genere è confermato dall'analisi dell'estradosso delle volte a copertura dell'ultimo piano, attraverso l'ispezione del sottotetto, che evidenzia una perfetta continuità dei corsi di mattoni e un adeguato rinfianco dell'attacco alle murature.

La previsione di non intervenire sul consolidamento delle volte è inoltre conseguente al fatto che gli interventi di progetto non aumentano i carichi permanenti e i sovraccarichi accidentali rispetto a quelli che hanno gravato sulle stesse durante l'utilizzazione dell'edificio a casa di pena circondariale.

Uniche eccezioni sono:

- una volta del piano terra in cui sono presenti lesioni in corrispondenza della parete esterna del fabbricato. Sarà pertanto necessaria opera di consolidamento ottenuta tramite la ricostituzione della continuità con biette metalliche a contrasto e iniezioni di malta cementizia.
- Una volta del piano terreno in presenza di un pilastro centrale (in chiave) in muratura di mattoni realizzato in tempi recenti rispetto all'età della volta medesima e in corrispondenza di un tirante. Per una completa funzionalità e fruibilità del vano sottostante si renderà necessaria la demolizione del pilastro medesimo.

Una serie di prove di Pull-out and Release Test (P.O.R.T.) per rilevare lo stato tensionale del pilastro ha messo in risalto che non esistono valori significativi delle tensioni corticali in prossimità delle quattro facce.

Tutto questo non esclude che nel nucleo del pilastro possano esistere tensioni di compressione diverse da zero, anche se estremamente modeste.

Gli interventi previsti fondati essenzialmente sul ripristino dei tiranti, sul ripristino della continuità dell'apparecchio dei mattoni e del relativo contrasto consentono di ricostituire l'equilibrio statico.

- La volta dell'aula Prodi al piano terra dotata di tiranti sulla quale è prevista su metà di essa la creazione di una biblioteca. Su questa volta sono state effettuate due prove di carico simulando le condizioni prodotte dal peso della biblioteca sovrastante.

Per l'analisi dei risultati ottenuti si veda il paragrafo 5.3.5 a pagina 59.

## Murature

Le murature si presentano sostanzialmente integre ad esclusione del paramento esterno sul cortile di via de' Chiari, in più punti sconnesso ed ammalorato per problemi di umidità e che richiederà integrazioni di nuove murature con operazioni di cuci-scuci.

In sostanza, ad esclusione dell'intervento su via de' Chiari sopracitato e di interventi manutentivi e di risanamento sulle murature con operazioni di cuci-scuci, tutte le murature portanti sono, a quanto si è potuto constatare fin'ora, in buono stato di conservazione e idonee all'uso cui sono destinate.

### 5.3.4 Saggi sulle strutture e sugli elementi lapidei

Sono state eseguite una serie di indagini diagnostiche sulle murature e sulle fondazioni da parte della ditta *SGM srl*. Queste prove sono documentate nella *relazione n.605 del 05/07/1993* [7] e sono state eseguite sotto la direzione del progettista e direttore dei lavori.

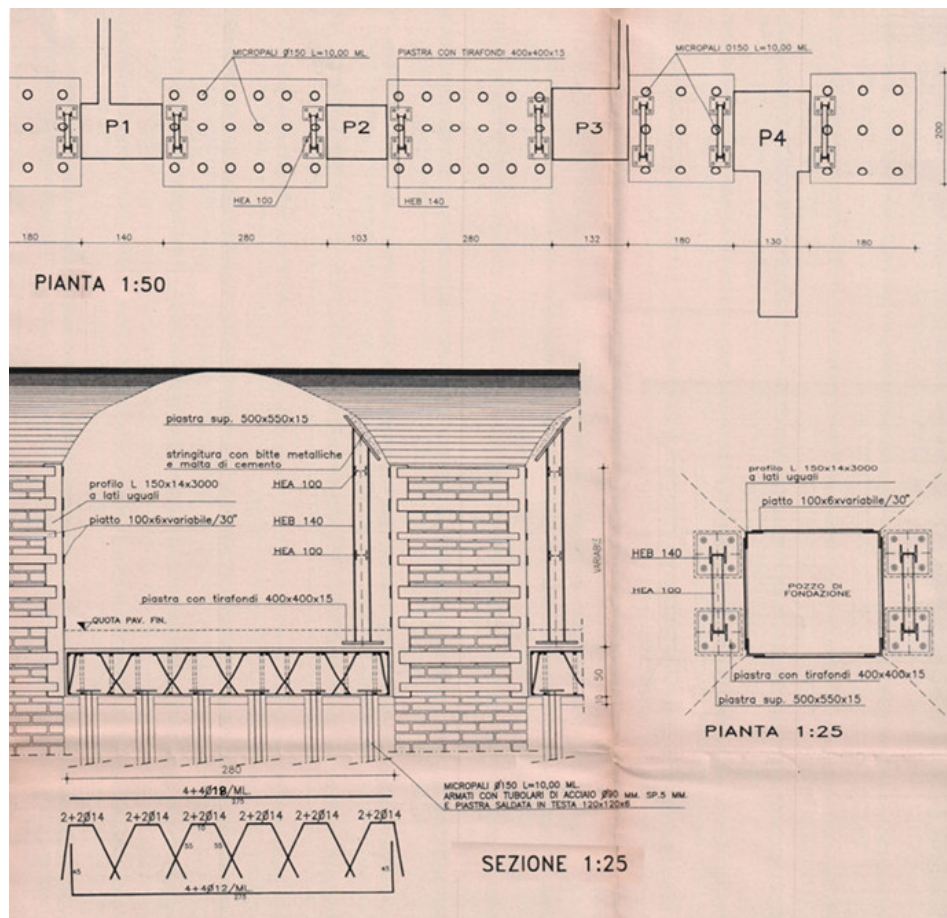
Le indagini più interessanti hanno riguardato:

- sondaggi con perforatrici per accertare le caratteristiche delle murature e delle fondazioni;
- prove per determinare lo stato tensionale delle strutture murarie;

- prove di laboratorio sulle murature;
- analisi soniche e penetrometriche, con prove relative, su colonne di arenaria e cornicioni.

## Sondaggi

I sondaggi sulle fondazioni sono stati eseguiti nelle zone più accessibili del seminterrato e in corrispondenza degli elementi strutturali verticali più sollecitati. In particolare le prove inclinate indicano la presenza di muratura di altezza diversa corrispondente con buona probabilità ad archi rovesci fondati sul terreno e vincolati a pozzi di muratura o ciottolame, come si è riscontrato in tutte le fondazioni del primo lotto d'intervento. Ciò è ulteriormente confermato dall'analisi a vista dei



**Figura 5.29:** Consolidamento pozzi di fondazione P1, P2, P3 e P4. Esso viene realizzato mediante l'affiancamento ai pilastri in muratura di n.4 montanti (2 per lato) costituiti da profilati metallici HEB140, collegati orizzontalmente da profili HEA100. I montanti, tramite apposite piastre poste in sommità, vengono collegati all'esistente struttura ad arco tramite bitte metalliche e malta espansiva di cemento. Alla base i montanti sono dotati di apposite piastre ancorate ad un plinto di fondazione in cls armato sostenuto da micropali del diametro  $\phi$  150 mm con anima in tubolare di acciaio  $\phi$  90 mm spessore 5 mm. Si ipotizza che i 4 montanti HEB140 posti attorno al pozzo di fondazione possano assorbire un carico massimo di 100 t.

pozzi P1, P2, P3 e P4, esistenti e parzialmente scavati, posti in prossimità del vano

sottostante la sala del pilastro centrale, per i quali si è progettato un intervento di consolidamento, rinforzo e integrazione delle fondazioni (per maggiori dettagli si veda la relazione *SGM* [7] e la tavola delle strutture S1 [9], in parte riportata nella figura 5.29 nella pagina precedente).

### **Prove di carico sulle murature**

Le prove di carico, eseguite sulla murature dello scantinato attraverso l'inserimento di martinetti piatti, sono state localizzate per la maggior parte in prossimità dell'aula Prodi o del corpo ad esso normale e una in corrispondenza di un montante del braccio nord del chiostro grande.

I risultati hanno fornito una tensione esistente minima sulla muratura di  $7,2 \text{ kg/cm}^2$  e massima di  $10,1 \text{ kg/cm}^2$  nella prova n.5, con una media di  $8,78 \text{ kg/cm}^2$ . Valori accettabili in relazione allo stato di consistenza del legante, alla qualità dei materiali e come risultato dalle prove di laboratorio eseguite su campioni.

### **Prove di laboratorio**

Le prove di laboratorio, ottenute su campioni prelevati da piccole carote di muratura di mattoni e malta, consentono di evidenziare una forte variabilità della classe delle malte (da M1 a M4) e una notevole omogeneità della resistenza caratteristica  $f_{bk}$  dei laterizi, variabile da  $17,35 \text{ N/mm}^2$  a  $13,12 \text{ N/mm}^2$ .

La resistenza  $f_k$  della muratura è variabile da un minimo di  $4,26 \text{ N/mm}^2$  ad un massimo di  $7,21 \text{ N/mm}^2$ . Questa eterogeneità diviene meno apparente se si escludono il valore massimo e quello minimo: in questo caso la media è pari a  $5,03 \text{ N/mm}^2$ .

Detti valori consentono comunque di considerare tensioni ammissibili all'interno degli  $8 \text{ N/mm}^2$ , tenendo anche conto che i campioni provati sono stati prelevati da una parte superficiale della muratura, certamente più degradata rispetto a quella interna.

### **Analisi soniche e penetrometriche**

Le analisi soniche e penetrometriche, con prove relative, su colonne di arenaria e cornici consentono di poter confermare la valutazione di grande omogeneità del materiale e quindi con resistenze caratteristiche che sono confrontabili con quelle del conglomerato cementizio.

### 5.3.5 Prove di carico sulla volta dell'aula Prodi

In questo paragrafo si riportano, dopo una breve descrizione sulle modalità di esecuzione, i principali risultati ottenuti dalle due prove di carico sulla volta dell'aula Prodi. Per maggiori dettagli sulle prove stesse si rimanda all'appendice A a pagina 175.

Per le prove di carico sono state utilizzate le attrezzature e il personale specializzato della ditta *SGM srl*. In particolare le attrezzature sono state:

- il collaudatore GS02: apparecchiatura elettronica per provocare oleodinamicamente, tramite centralina, un carico sulla struttura da esaminare e per rilevare elettronicamente deformazioni, tensioni e rotazioni. La rilevazione elettronica delle forze applicate, nonché delle frecce, viene riportata graficamente su nastro di carta che avanza con velocità costante. Opportuni cavi elettrici e oleodinamici sono collegati rispettivamente con il collaudatore e con la centralina oleodinamica;
- martinetti idraulici per produrre forze;
- trasduttori induttivi montati su apposite aste telescopiche o cavi per la misura delle frecce;
- cella di carico a funzionamento estensimetro per la valutazione della forza applicata e collocata sul circuito oleodinamico di mandata;
- inclinometri per rilevare le rotazioni e sensori per la misurazione della deformazione di particolari elementi di struttura e quindi per la valutazione delle tensioni di esercizio relative ai soli carichi accidentali, imposti durante la prova di carico.

La volta caricata è ubicata al 2° piano. Ha una luce di  $m$  9,40 e lunghezza  $m$  19,10. È in muratura a 2 teste (25 cm circa) con nervature murarie di irrigidimento al suo estradosso.

Le prove di carico sono state eseguite mediante l'utilizzazione di due martinetti oleodinamici, posti a  $m$  2,70 dalle pareti che delimitano la volta, collegati ad una trave reticolare in acciaio per mezzo di opportune catene, al fine di scaricare le reazioni di contrasto sulle pareti laterali, trasversali alle linee di imposta della volta.

La rilevazione delle deformate è stata effettuata attraverso trasduttori induttivi montati su aste telescopiche. Gli abbassamenti sono stati rilevati in chiave e a  $m$  2,70 dalle pareti di imposta della volta.

Sono stati installati due estensometri (catena ed intradosso volta) per rilevare gli stati deformativi e quindi, con la legge di Hooke, gli stati tensionali.

Poiché su metà della volta è prevista una biblioteca, il cui arredo consiste schematicamente in un mobile delle dimensioni di circa  $m$  0,70 di larghezza per un'altezza di  $m$  6,00, assumendo  $1100 \text{ kg/m}^3$  il peso della carta, si ottiene un sovraccarico permanente di  $0,70 \times 6,00 \times 1100 = 4620 \text{ kg/m}$  che si arrotonda a  $5 \text{ t/m}$  per tener conto del peso proprio dell'arredo.

Nel corso della prova sono pertanto state previste 2 condizioni di carico: una con due carichi simmetrici e l'altra con un unico carico asimmetrico che riflette meglio la situazione reale in cui verrà a trovarsi la volta.

### Prova n.1: risultati

A  $m$  3,50 dalla parete di testata.

L'elemento strutturale oggetto della prova è stato sottoposto a 18 cicli di carico, con l'applicazione di una forza fino ad un massimo di 6 t e gradualmente decrescente fino a 0. Il tempo di permanenza del carico è stato quello necessario alla stabilizzazione della freccia. I due martinetti oleodinamici sono stati utilizzati per i primi sei cicli di carico; dal settimo al dodicesimo ciclo di carico si è proceduto a caricare in modo asimmetrico la struttura utilizzando un solo martinetto; dal tredicesimo ciclo di carico, si è ripristinata la simmetria del carico.

Al ciclo di carico n.12 (carico asimmetrico) si sono ottenuti i seguenti risultati:

- carico massimo: 6 t
- freccia centrale: 0,871 mm
- freccia residua dopo lo scarico: 0,01 mm(1,2%)

Al ciclo di carico n.18 (carichi simmetrici) si sono ottenuti i seguenti risultati:

- carico massimo: 6 t
- freccia centrale: 0,860 mm
- freccia residua dopo lo scarico: 0,01 mm(1,2%)

Altri risultati riscontrati al 18° ciclo e sotto carico massimo:

- larghezza di collaborazione:  $m$  2,94

Dall'applicazione di un estensometro all'estradosso della volta e sulla catena si sono potuti ricavare i seguenti risultati in funzione del modulo elastico ipotizzato:

Tensione massima della volta:

$$E = 60\,000 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_m = 6,5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (compressione)}$$

$$E = 100\,000 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_m = 10,9 \text{ kg/cm}^2 \text{ (compressione)}$$

Tensione massima del tirante:

$$E = 2\,000\,000 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_m = 36,0 \text{ kg/cm}^2 \text{ (trazione)}$$

### Prova n.2: risultati

A  $m$  10 dalla parete di testata.

L'elemento strutturale oggetto della prova è stato sottoposto a 8 cicli di carico, con l'applicazione di una forza fino ad un massimo di 6 t per i primi 6 cicli, di 10 t per il 7° ciclo e di 12 t per l'ottavo e ultimo ciclo per tenere conto della collaborazione trasversale della volta. Il tempo di permanenza del carico è stato quello necessario alla stabilizzazione della freccia. I due martinetti oleodinamici sono stati utilizzati per i primi sette cicli di carico; nell'ottavo e ultimo ciclo di carico si è proceduto a caricare in maniera asimmetrica la struttura utilizzando un solo martinetto.

Al ciclo di carico n.4 (carichi simmetrici) si sono ottenuti i seguenti risultati:



- carico massimo: 6 t
- freccia centrale: 0,945 mm
- freccia residua dopo lo scarico: 0,04 mm(4,2%)

Al ciclo di carico n.7 (carichi simmetrici) si sono ottenuti i seguenti risultati:

- carico massimo: 10 t
- freccia centrale: 1,570 mm
- freccia residua dopo lo scarico: 0,07 mm(4,4%)

Al ciclo di carico n.8 (carico asimmetrico) si sono ottenuti i seguenti risultati:

- carico massimo: 12 t
- freccia centrale: 1,870 mm
- freccia residua dopo lo scarico: 0,052 mm(2,7%)

Al ciclo di carico n.4 (carichi simmetrici) si è inoltre ottenuto a carico massimo di 6 t:

- larghezza di collaborazione: m 3,77

Altri risultati riscontrati al 7° ciclo e sotto carico massimo di 10 t (carichi simmetrici):

Tensione massima della volta:

$$\begin{array}{ll} E = 60\,000 \text{ kg/cm}^2 & \sigma_m = 24,0 \text{ kg/cm}^2 \text{ (compressione)} \\ E = 100\,000 \text{ kg/cm}^2 & \sigma_m = 40,0 \text{ kg/cm}^2 \text{ (compressione)} \end{array}$$

Tensione massima del tirante:

$$E = 2\,000\,000 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_m = 55,0 \text{ kg/cm}^2 \text{ (trazione)}$$

Altri risultati riscontrati all' 8° ciclo e sotto carico massimo di 12 t (carico asimmetrico):

Tensione massima della volta:

$$\begin{array}{ll} E = 60\,000 \text{ kg/cm}^2 & \sigma_m = 17,5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (compressione)} \\ E = 100\,000 \text{ kg/cm}^2 & \sigma_m = 29,0 \text{ kg/cm}^2 \text{ (compressione)} \end{array}$$

Tensione massima del tirante:

$$E = 2\,000\,000 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_m = 55,0 \text{ kg/cm}^2 \text{ (trazione)}$$

Tenuto conto che:

- l'incremento delle deformazioni è stato all'incirca proporzionale ai carichi;
- non si sono verificate, nel corso della prova, lesioni, deformazioni o dissesti tali da compromettere la sicurezza e la conservazione dell'opera;
- la deformazione residua in mezzeria della volta e sotto carico dopo l'applicazione del carico massimo risulta essere trascurabile;

si può ritenere che la volta in muratura sulla quale è stata eseguita la prova di carico sia idonea all'uso cui è stata destinata ed in particolare a sostenere il sovraccarico di 5 t/m prodotto dalla realizzazione di una biblioteca.

### 5.3.6 Verifica statica di alcuni elementi murari

#### Rilievi

Per il calcolo dei carichi trasmessi ai piedi delle murature sono state effettuate le seguenti indagini:

- rilevazione della consistenza della muratura portante assegnando ad essa un peso specifico pari a  $1600 \text{ kg/m}^3$ ;
- rilevazione del peso specifico del rinfiacco di una volta prelevandone una porzione, pesandola e ottenendo il valore di  $1875 \text{ kg/m}^3$ ;

#### Sistema strutturale

Esaurite le indagini, lo schema strutturale dell'edificio risulta essere il seguente:

- *Fondazioni.*  
Come si è già accennato precedentemente, le fondazioni sono costituite da archi continui in muratura con la presenza di pozzi non murari in corrispondenza delle imposte.
- *Strutture di elevazione.*  
Le strutture di elevazione sono costituite da muri di mattoni pieni dello spessore di due o più teste o da murature a sacco. L'orditura portante è disposta prevalentemente sia in senso orizzontale che in senso trasversale, conferendo al complesso una rigidità elevatissima. Le murature sono complessivamente in buono stato di conservazione nonostante le diverse aperture e chiusure di vani realizzate nel corso degli anni. Non sono presenti segni evidenti di lesioni, fessurazioni e spanciamenti.
- *Volte.*  
La copertura dei vani di tutti i piani è costituita da volte di mattoni pieni disposti in foglio o ad una testa e impostate sulle quattro murature portanti che delimitano il vano stesso. All'imposta lo spessore murario della volta si allarga e si ancora alla muratura che prosegue al piano superiore. Sulla volta è presente uno strato di malta dello spessore di alcuni cm che conferisce alla volta medesima una maggiore compattezza complessiva. La struttura portante è in ottimo stato di conservazione e non presenta segni evidenti di cedimenti o fessurazioni.

#### Analisi dei carichi

- *Volta:*  $1500 \text{ kg/m}^2$  (p.p.)  
Per il calcolo del peso proprio della volta si è proceduto in due modi: il primo suddividendo il volume gravante sulla volta in volumi prismatici parziali e sommandoli, il secondo assimilando la volta ad una calotta sferica. In ambedue i casi il calcolo viene reso elementare dalla notorietà delle formule. In ambedue i casi il peso proprio della volta può essere assunto in  $1500 \text{ kg/m}^2$  circa.

- **Murature:**  $1600 \text{ kg/m}^3$   
Lo spessore varia da  $45 \text{ cm}$  per i muri perimetrali a  $75 \text{ cm}$  ai piani interrati.

- **Copertura:**  $250 \text{ kg/m}^2$   
Analisi dei pesi:

- p.p. struttura in legno	30	$\text{kg/m}^2$
- imperme. + onduline	20	$\text{kg/m}^2$
- coppi	80	$\text{kg/m}^2$
- neve e vento	120	$\text{kg/m}^2$
	250	$\text{kg/m}^2$

### Verifica delle tensioni nella muratura

Sono stati individuati due punti in cui effettuare le verifiche dei carichi trasmessi alle murature e i relativi stati tensionali. Tali punti sono un pilastro del chiostro grande ed una sezione muraria tra le più sollecitate sia per l'altezza dell'edificio sia per la presenza di muri in falso sulla volta adiacente e sia per i nuovi sovraccarichi di progetto.

**Punto 1:** corrispondente ad un pilastro del chiostro grande costituito da colonna circolare in arenaria  $\phi 40 \text{ cm}$  e muratura  $45 \times 90 \text{ cm}$ .

*Dati:*

Area complessiva della sezione:  $45 \times 90 + 3,14 \times 20^2/2 = 4680 \text{ cm}^2$

Spessore muri sovrastanti:  $45 \text{ cm}$

piano	altezze lorde (m)	% vuoti
P.T.	6,00	90
1°P.	4,00	70
2°P.	3,50	10

*Pesi impalcati:*

Volte: p.p.  $1500 \text{ kg/m}^2 + 500 \text{ kg/m}^2$  sovracc. accid.

Coperto in legno:  $250 \text{ kg/m}^2$

Carico per  $m$  di muro a quota P.T.:

muro 2° P.:	$3,50 \times 0,45 \times 0,90 \times 1600 =$	2270	$kg/m$
muro 1° P.:	$4,00 \times 0,45 \times 0,30 \times 1600 =$	870	$kg/m$
muro P.T.:	$6,00 \times 0,45 \times 0,10 \times 1600 =$	430	$kg/m$
		3570	$kg/m$
volte 1° e 2° P.:	$2 \times 4,00/2 \times 2000 =$	8000	$kg/m$
volta 3° P. (sottotetto):	$4,00/2 \times 1500 =$	3000	$kg/m$
coperto:	$4,00/2 \times 250 =$	500	$kg/m$
		15 070	$kg/m$

Il carico trasmesso al pilastro è pertanto:

$$P = 15\,070 \times 4,50 = 67\,800 \text{ kg}$$

da cui la tensione media nel pilastro è:

$$\sigma_p = 67\,800/4680 = 14,5 \text{ kg/cm}^2$$

**Punto 2:** corrispondente al muro prospiciente il suddetto pilastro e a delimitazione del chiostro.

*Peso proprio della muratura:*

piano	spessore (m)	altezza (m)	peso (kg/m)
P.int.	0,75	4,00	4800
P.T.	0,60	6,00	5760
1° P.	0,60	4,00	3840
2° P.	0,45	3,50	2520
		in fondazione	16 920

*Carico trasmesso sulla volta del 2° P. per effetto del muro in falso:*

muratura:	$8,50 \times 0,45 \times 1600 =$	6150	$kg/m$
volta:	$(3,80 + 5,30)/2 \times 1500 =$	6850	$kg/m$
coperto:	$(3,80 + 5,30)/2 \times 250 =$	1150	$kg/m$
		14 150	$kg/m$

Essendo tale carico sostanzialmente in chiave, si assegna il 50% alle imposte:

$$14\,150 \times 0,5 = 7100 \text{ kg/m}$$

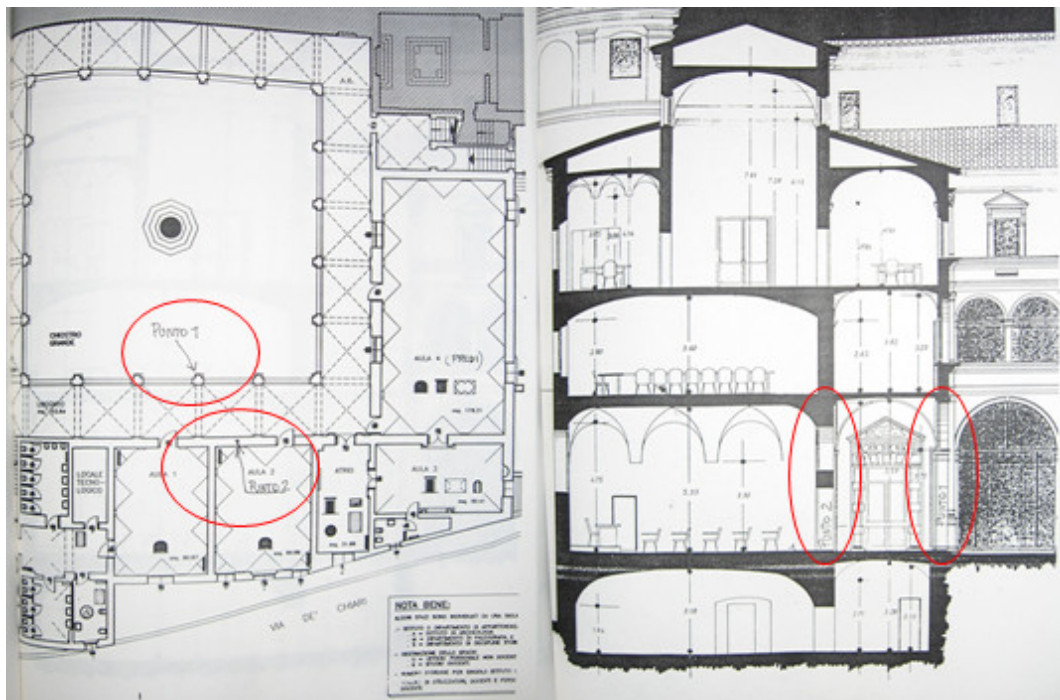
Carico trasmesso dalla muratura in fondazione:

muratura:		16 920 kg/m
volta P.T.:	$((4,50 \times 6,00)/(2 \times 6,00) + 3,5/2) \times 2000 =$	8000 kg/m
volta 1° P.:	$((4,50 \times 6,00)/(2 \times 6,00) + 3,5/2) \times 2000 =$	8000 kg/m
volta 2° P.:	(biblioteca)=	13 125 kg/m
volta 3° P.:	$(9,00 + 3,50)/2 \times 250 =$	1600 kg/m
muro doppio volume:	$5,50 \times 0,45 \times 1600 =$	4000 kg/m
muro in falso:		7100 kg/m
		<hr/> 58 745 kg/m

da cui la tensione nella muratura è:

$$\begin{aligned} \text{P.interrato} &: \sigma_m = 58\,745 / (75 \times 100) = 7,83 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{P.terra} &: \sigma_m = (58\,745 - 8000) / (60 \times 100) = 8,45 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Le tensioni di compressione conseguenti ai carichi massimi risultano accettabili.



**Figura 5.30:** Pianta del piano terra e sezione in cui sono indicati i punti di verifica delle tensioni nella muratura.

### 5.3.7 Conclusioni sulla statica delle strutture esistenti

Constatato che:

- le indagini diagnostiche hanno consentito una precisa analisi delle caratteristiche dimensionali e materiche dei componenti strutturali;
- l'edificio, relativamente a fondazioni, murature portanti e volte, salvo per i casi specificati precedentemente, è in buono stato di conservazione;
- le strutture in elevazione sono costituite da muri di mattoni pieni dello spessore di due o più teste con orditura portante disposta sia in senso orizzontale che in senso trasversale, conferendo al complesso una rigidezza elevatissima;
- non vengono realizzate sopraelevazioni, né i sovraccarichi connessi ai nuovi usi incidono percentualmente in modo elevato sul peso delle strutture;
- non vengono effettuati interventi strutturali che comportino sostanziali alterazioni della distribuzione dei carichi e modifichino il comportamento statico globale dell'edificio stesso;
- non sono presenti lesioni, deformazioni o dissesti tali da diagnosticare la riduzione della sicurezza e la conservazione dell'opera esistente;
- l'analisi delle dimensioni della struttura di elevazione attraverso indagini diagnostiche a campione, ha permesso con sufficiente approssimazione di calcolare i carichi che gravano sugli elementi strutturali e di valutarne le tensioni base ammissibili;
- la relazione del Dott. Luca Carmeli della *SGM srl*, che ha effettuato l'indagine geotecnica dell'area circostante tramite prove penetrometriche statiche, conferma che l'edificio, esistente da secoli, ha oramai praticamente sviluppato i possibili cedimenti per consolidazione [8], [7];
- l'edificio è costituito da muri e volte in muratura di spessore e peso considerevole, dove, pertanto, i sovraccarichi accidentali giocano un ruolo modesto rispetto a quello preponderante del peso proprio;
- le prove di laboratorio e quelle realizzate *in situ* indicano che le tensioni base massime sono contenute entro quelle ammissibili;

se ne può ragionevolmente dedurre che l'attuale sistema strutturale è correttamente dimensionato in relazione ai carichi ai quali viene sottoposto.

Si può pertanto ritenere che le strutture murarie esistenti e le relative fondazioni sono staticamente idonee al nuovo uso cui verranno destinate con il progetto di restauro e rifunzionalizzazione. [9]

# Capitolo 6

## Valutazione sismica per palazzi e ville: modello meccanico semplificato LV1

In questo capitolo viene svolta in dettaglio l'analisi LV1 utilizzando dei fogli di calcolo Excel appositamente predisposti (si veda la tesi di laurea di Gabriele Baccilieri [5]) in base a quanto proposto dalle Linee Guida [3, § 2.1] nei modelli di valutazione semplificata e che consente la determinazione di parametri sintetici in grado di ordinare il campione di edifici tutelati esaminato in funzione della propensione al danneggiamento in caso di evento sismico.

L'analisi territoriale adottata dalle Linee Guida ha come risultato delle liste di priorità redatte in riferimento a tre diversi parametri: l'indice di sicurezza sismica  $I_S$ , il fattore di accelerazione  $f_a$  o la vita nominale  $V_N$ .

Si riassumono brevemente i passi da seguire (approfonditi nei paragrafi successivi) per il calcolo dei suddetti parametri:

- valutazione del livello di conoscenza e calcolo del fattore di confidenza  $F_C$ ;
- definizione dell'azione sismica e calcolo dei parametri dello spettro di risposta;
- calcolo dei parametri meccanici e geometrici delle murature;
- analisi dei carichi su solai e volte;
- massa sismica;
- frazione di massa partecipante;
- periodo di vibrazione;
- resistenza a taglio dell'edificio;
- accelerazione al suolo di collasso;
- indici di rischio.

## 6.1 Livello di conoscenza

In base a quanto riportato nelle Linee Guida (si veda [3, § 4.2]) e nell'appendice al capitolo 8 della Circolare (si veda [2, § C8A.1.A.4]), con riferimento al livello di conoscenza acquisito, si possono definire i valori medi dei parametri meccanici ed i fattori di confidenza secondo quanto segue:

- il livello di conoscenza LC3 si intende raggiunto quando siano stati effettuati il rilievo geometrico, verifiche in situ *estese ed esaustive* sui dettagli costruttivi, indagini in situ *esaustive* sulle proprietà dei materiali; il corrispondente fattore di confidenza è  $F_C = 1$ ;
- il livello di conoscenza LC2 si intende raggiunto quando siano stati effettuati il rilievo geometrico, verifiche in situ *estese ed esaustive* sui dettagli costruttivi ed indagini in situ *estese* sulle proprietà dei materiali; il corrispondente fattore di confidenza è  $F_C = 1, 2$ ;
- il livello di conoscenza LC1 si intende raggiunto quando siano stati effettuati il rilievo geometrico, verifiche in situ *limitate* sui dettagli costruttivi ed indagini in situ *limitate* sulle proprietà dei materiali; il corrispondente fattore di confidenza è  $F_C = 1, 35$ .

Per i diversi livelli di conoscenza, per ogni tipologia muraria, i valori medi dei parametri meccanici possono essere definiti come segue:

- LC1:
  - *Resistenze*: minimi degli intervalli riportati in tabella C8A.2.1 per la tipologia muraria in considerazione;
  - *Moduli elastici*: valori medi degli intervalli riportati nella tabella suddetta.
- LC2:
  - *Resistenze*: medie degli intervalli riportati in tabella C8A.2.1 per la tipologia muraria in considerazione;
  - *Moduli elastici*: valori medi degli intervalli riportati nella tabella suddetta.
- LC3 – caso a), nel caso siano disponibili tre o più valori sperimentali di resistenza:
  - *Resistenze*: media dei risultati delle prove;
  - *Moduli elastici*: media delle prove o valori medi degli intervalli riportati nella tabella C8A.2.1 per la tipologia muraria in considerazione.
- LC3 – caso b), nel caso siano disponibili due valori sperimentali di resistenza:
  - *Resistenze*: se il valore medio delle resistenze è compreso nell'intervallo riportato nella tabella C8A.2.1 per la tipologia muraria in considerazione si assumerà il valore medio dell'intervallo, se è maggiore dell'estremo



superiore dell'intervallo si assume quest'ultimo come resistenza, se è inferiore al minimo dell'intervallo, si utilizza come valore medio il valore medio sperimentale;

– *Moduli elastici*: vale quanto indicato per il caso LC3 – caso a).

• LC3 – caso c), nel caso sia disponibile un valore sperimentale di resistenza:

– *Resistenze*: se il valore di resistenza è compreso nell'intervallo riportato nella tabella C8A.2.1 per la tipologia muraria in considerazione, oppure superiore, si assume il valore medio dell'intervallo, se il valore di resistenza è inferiore al minimo dell'intervallo, si utilizza come valore medio il valore sperimentale;

– *Moduli elastici*: vale quanto indicato per il caso LC3 – caso a).

Nel caso di studio in esame si è ottenuto il fattore di confidenza attraverso l'assegnazione dei fattori di confidenza parziali ( $F_{ck}$ , con  $k = 1, 2, 3, 4$ ), associati alle quattro categorie d'indagine ed al livello di approfondimento in esse raggiunto come indicato in figura 6.1 ed esaminato nel capitolo 3.2 a pagina 12.

Rilievo geometrico	identificazione delle specificità storiche e costruttive della fabbrica	Proprietà meccaniche dei materiali	Terreno e fondazioni
rilievo geometrico completo  $F_{C1} = 0.05$	restituzione ipotetica delle fasi costruttive basata su un limitato rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche)  $F_{C2} = 0.12$	parametri meccanici desunti da dati già disponibili  $F_{C3} = 0.12$	limitate indagini sul terreno e le fondazioni, in assenza di dati geotecnici e disponibilità d'informazioni sulle fondazioni  $F_{C4} = 0.06$
rilievo geometrico completo, con restituzione grafica dei quadri fessurativi e deformativi  $F_{C1} = 0$	restituzione parziale delle fasi costruttive e interpretazione del comportamento strutturale fondate su: a) limitato rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione e alla verifica delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche, verifica diagnostica delle ipotesi storiografiche); b) esteso rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche)  $F_{C2} = 0.06$	limitate indagini sui parametri meccanici dei materiali  $F_{C3} = 0.06$	disponibilità di dati geotecnici e sulle strutture fondazionali; limitate indagini sul terreno e le fondazioni  $F_{C4} = 0.03$
	restituzione completa delle fasi costruttive e interpretazione del comportamento strutturale fondate su un esaustivo rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche, eventuali indagini diagnostiche)  $F_{C2} = 0$	estese indagini sui parametri meccanici dei materiali  $F_{C3} = 0$	estese o esaustive indagini sul terreno e le fondazioni  $F_{C4} = 0$

Figura 6.1: Fattori di confidenza parziali.

da cui si ottiene:

$$F_C = 1 + \sum_{k=1}^4 F_{Ck} = 1,00 + 0,05 + 0,06 + 0,06 + 0,03 = 1,20$$

## 6.2 Definizione dell'azione sismica

In base a quanto previsto nelle Linee Guida [3, § 2.4] e nelle NTC [1, § 2.4, 3.2], l'azione sismica di riferimento è valutata in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  così definito:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

dove  $V_N$  è la vita nominale (figura 6.2) a cui viene riferita la valutazione della sicurezza e per la quale viene eventualmente progettato un intervento di miglioramento sismico;  $C_U$  è il coefficiente d'uso (figura 6.3), definito al variare della classe d'uso

**Tabella 2.4.I – Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere**

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

**Figura 6.2:** Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere. (Tabella 2.4.I NTC).

assegnata sulla base delle caratteristiche del bene e del suo utilizzo.

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

**Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$**

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

**Figura 6.3:** Classi e coefficienti d'uso. (Tabella 2.4.II NTC).

Si riassumono i parametri considerati per il caso di studio in esame:

Vita nominale $V_N$ (anni)	50
Classe d'uso	III
Coefficiente d'uso $C_U$	1,5
Periodo di riferimento $V_R$ (anni)	75

In relazione al periodo di riferimento  $V_R$  ed allo stato limite considerato, a cui è associata una determinata probabilità di superamento  $P_{V_R}$  nella vita di riferimento, può essere valutato il periodo di ritorno di riferimento dell'azione sismica  $T_R$ :

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{V_R}$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite, sono indicate nelle tabella 3.2.I delle NTC, riportata in figura 6.4. Gli stati limite, come definiti nelle NTC, sono riportati nel capitolo 2 a pagina 3.

Stati Limite		$P_{V_R}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

**Figura 6.4:** Probabilità di superamento  $P_{V_R}$ . (Tabella 3.2.I NTC).

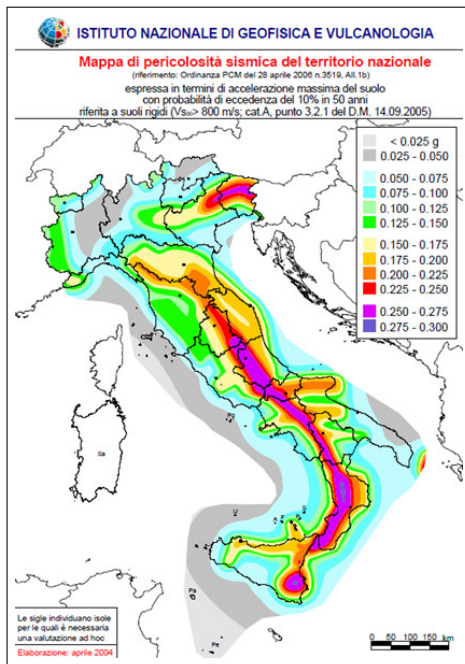
Si riportano i valori del periodo di riferimento dell'azione sismica  $T_R$  per i vari stati limite, valutati per il caso di studio considerato:

Stato limite	$P_{V_R}$ (%)	$T_R$ (anni)
<i>SLO</i>	81	45
<i>SLD</i>	63	75
<i>SLV</i>	10	712
<i>SLC</i>	5	1462

Come indicato nelle NTC, le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{V_R}$ , nel periodo di riferimento  $V_R$ .

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale [1, § 3.2]:

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c^*$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



**Figura 6.5:** Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale.

Per la stima del valore dell’accelerazione di riferimento del sito  $a_g$ , il D.M.2008 ha adottato i valori di pericolosità definiti dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (GdL MPS, 2004: <http://zonesismiche.mi.ingv.it>) per l’intero territorio nazionale (si veda la mappa di pericolosità sismica in figura 6.5). Nell’Allegato A alle NTC (D.M.2008) sono fornite le indicazioni necessarie per ottenere i parametri sopra definiti per una generica posizione (definita da Latitudine e Longitudine) ed un generico periodo di ritorno.

Si riportano in tabella 6.1 i valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per il sito in esame (Bologna, Lat.:44.49051, Long.:11.34827) con riferimento ai periodi di ritorno prima individuati e ricavati utilizzando il documento Excel “Spettri-NTC ver. 1.0.3” messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

**Tabella 6.1:** Parametri per la definizione dello spettro.  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$ .

Stato limite	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$	$T_c^*$ (s)
<i>SLO</i>	45	0,064	2,477	0,269
<i>SLD</i>	75	0,079	2,480	0,278
<i>SLV</i>	712	0,191	2,412	0,313
<i>SLC</i>	1462	0,240	2,441	0,320

Nella figura 6.6 sono inoltre riportati i valori dei coefficienti  $S_S$  e  $C_C$ , dipendenti dalla tipologia di suolo (il suolo ipotizzato risulta di categoria C) e dallo stato limite considerato, necessari per la definizione degli spettri di risposta elastici in accelerazione come previsto dal D.M.2008 (NTC). Il coefficiente topografico  $S_T$  è desunto dalla tabella 3.2.VI delle NTC, in funzione delle categorie topografiche definite e dell'ubicazione dell'opera.

Tabella 3.2.V – Espressioni di $S_S$ e di $C_C$		
Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica $S_T$		
Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

**Figura 6.6:** Espressioni di  $S_S$ ,  $C_C$ ,  $S_T$  e categorie topografiche.

Nella figura 6.7 nella pagina successiva sono riassunti i parametri degli spettri di risposta orizzontale e nella figura 6.8 a pagina 75 sono tracciati gli spettri di risposta elastici per i diversi stati limite.

Come anticipato nel capitolo 4.2.1 a pagina 20, con riferimento alla condizione che porta al raggiungimento dello SLV è possibile ricavare il valore dell'ordinata dello spettro di risposta elastico:

$$S_{e,SLV} = \frac{qF_{SLV}}{e^*M}$$

Parametri indipendenti			
STATO LIMITE	SLV	SLD	SLO
$a_g$ [g]	0,191	0,079	0,064
$F_0$	2,412	2,480	2,477
$T_c^*$ [s]	0,313	0,278	0,269
$S_s$	1,423	1,500	1,500
$C_c$	1,541	1,601	1,620
$S_T$	1,000	1,000	1,000
Categoria suolo	C	C	C
Categoria Topografica	T1	T1	T1

Parametri dipendenti			
STATO LIMITE	SLV	SLD	SLO
S	1,423	1,500	1,500
$\eta$	0,444 $\eta = 1/q$	1,000 $\eta = 1$	1,000 $\eta = 1$
$a_g^* S$	0,272	0,119	0,096
$T_B$ [s]	0,161	0,148	0,145
$T_C$ [s]	0,482	0,445	0,436
$T_D$ [s]	2,364	1,916	1,856

**Figura 6.7:** Parametri degli spettri di risposta orizzontale.

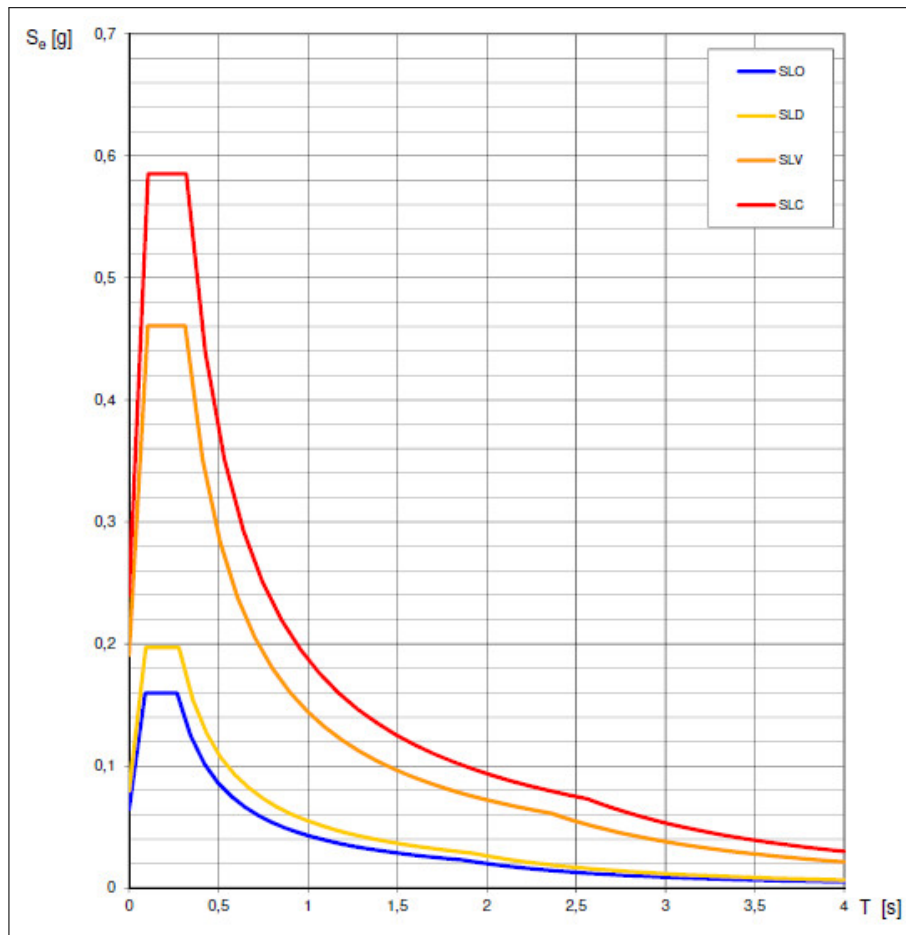
dove:

- $F_{SLV}$  è la resistenza a taglio dell'edificio;
- $q$  è il coefficiente di struttura, per il quale sulla base delle NTC e della relativa Circolare può essere assunto un valore compreso tra 3 e 3.6, per edifici con numero di piani maggiore o uguale a due e regolari in elevazione, mentre negli altri casi  $q$  deve essere compreso tra 2.25 e 2.8; nel caso in esame è stato assunto pari al valore minimo 2.25;
- $M$  è la massa sismica totale;
- $e^*$  è la frazione di massa partecipante sul primo modo di vibrazione.

In base al valore dell'ordinata dello spettro di risposta si determina il tempo di ritorno  $T_{SLV}$  dell'azione sismica corrispondente, mediante un procedimento iterativo che utilizza i dati disponibili in appendice delle NTC relativi ai 9 tempi di ritorno ivi riportati. Al tempo di ritorno  $T_{SLV}$  così valutato sono associati i corrispondenti valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$ , attraverso quali sono definiti tutti i parametri dello spettro. Il valore dell'accelerazione, riferita a suolo rigido (categoria di sottosuolo A), che porta al raggiungimento dello stato limite ultimo in quel sito, può essere calcolato come:

$$a_{SLV} = \begin{cases} \frac{S_{e,SLV}(T_1)}{SF_0} & T_B \leq T_1 < T_C \\ \frac{S_{e,SLV}(T_1)}{SF_0} \frac{T_1}{T_C} & T_C \leq T_1 < T_D \end{cases}$$

dove:



**Figura 6.8:** Spettri di risposta elastici per i diversi stati limite.

- $T_1$  è il periodo fondamentale di vibrazione della struttura, definito al § 6.7 a pagina 102;
- $T_B$ ,  $T_C$  e  $T_D$  sono i periodi caratteristici dello spettro di risposta;
- $S = S_S S_T$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche.

Per la valutazione della resistenza a taglio dell'edificio e della massa sismica totale, occorre prima definire i parametri meccanici e geometrici delle murature e svolgere l'analisi dei carichi.

## 6.3 Parametri meccanici e geometrici delle murature

Per la determinazione dei valori delle resistenze meccaniche della muratura non si considerano le indagini sperimentali effettuate nel 1993 (si veda appendice A a pagina 175), per quanto attendibili. In base a quanto riportato nel § 6.1 a pagina 68, si prendono in considerazione le classi previste nella tabella C8.A.2.1 dell'Appendice al capitolo 8 della Circolare (si veda [2, § C8A.2]) ed i valori medi della tipologia muraria riscontrata.

Nel complesso di San Giovanni in Monte si è considerata la presenza di un'unica tipologia muraria, "muratura in mattoni pieni e malta di calce", alla quale si sono poi applicati i coefficienti correttivi dei parametri meccanici "nucleo scadente e/o ampio" per simulare la muratura "a sacco", anche se non presente in tutte le pareti ma solo in quelle di spessore più elevato.

Tabella C8A.2.1 - Valori di riferimento dei parametri meccanici (minimi e massimi) e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura, riferiti alle seguenti condizioni: malta di caratteristiche scarse, assenza di ricorsi (listature), paramenti semplicemente accostati o mal collegati, muratura non consolidata, tessitura (nel caso di elementi regolari) a regola d'arte;  $f_m$  = resistenza media a compressione della muratura,  $\tau_0$  = resistenza media a taglio della muratura, E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, w = peso specifico medio della muratura

Tipologia di muratura	$f_m$	$\tau_0$	E	G	w
	(N/cm <sup>2</sup> )	(N/cm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	
	Min-max	min-max	min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	100	2,0	690	230	19
	180	3,2	1050	350	
Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	200	3,5	1020	340	20
	300	5,1	1440	480	
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	260	5,6	1500	500	21
	380	7,4	1980	660	
Muratura a conci di pietra tenera (tuffo, calcarenite, ecc.)	140	2,8	900	300	16
	240	4,2	1260	420	
Muratura a blocchi lapidei squadri	600	9,0	2400	780	22
	800	12,0	3200	940	
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	240	6,0	1200	400	18
	400	9,2	1800	600	
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤ 40%)	500	24	3500	875	15
	800	32	5600	1400	
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. foratura < 45%)	400	30,0	3600	1080	12
	600	40,0	5400	1620	
Muratura in blocchi laterizi semipieni, con giunti verticali a secco (perc. foratura < 45%)	300	10,0	2700	810	11
	400	13,0	3600	1080	
Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (perc. foratura tra 45% e 65%)	150	9,5	1200	300	12
	200	12,5	1600	400	
Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%)	300	18,0	2400	600	14
	440	24,0	3520	880	

Figura 6.9: Valori di riferimento dei parametri meccanici. (Tabella C8A.2.1 Circolare).



Tabella C8A.2.2 - Coefficienti correttivi dei parametri meccanici (indicati in Tabella C8A.2.1) da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone o ottime; giunti sottili; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; nucleo interno particolarmente scadente e/o ampio; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato.

Tipologia di muratura	Malta buona	Giunti sottili (<10 mm)	Ricorsi o listature	Connessioni trasversali	Nucleo scadente e/o ampio	Iniezione di miscele leganti	Intonaco armato *
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	-	1,3	1,5	0,9	2	2,5
Muratura a conci sbozzati, con parametro di limitato spessore e	1,4	1,2	1,2	1,5	0,8	1,7	2
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	-	1,1	1,3	0,8	1,5	1,5
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,5	1,5	-	1,5	0,9	1,7	2
Muratura a blocchi lapidei squadriati	1,2	1,2	-	1,2	0,7	1,2	1,2
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	1,5	1,5	-	1,3	0,7	1,5	1,5

\* Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.es. > 70 cm).

**Figura 6.10:** Coefficienti correttivi dei parametri meccanici. (Tabella C8A.2.2 Circolare).

Nel caso delle murature storiche, i valori indicati in figura 6.9 nella pagina precedente (tabella C8A.2.1 dell'Appendice alla Circolare), relativamente alle prime sei tipologie, sono da riferirsi a condizioni di muratura con malta di scadenti caratteristiche, giunti non particolarmente sottili ed in assenza di ricorsi o listature che, con passo costante, regolarizzino la tessitura ed in particolare l'orizzontalità dei corsi. Inoltre si assume che, per le murature storiche, queste siano a paramenti scollegati, ovvero manchino sistematici elementi di connessione trasversale (o di ammorsamento per ingranamento tra i paramenti murari).

I valori indicati per le murature regolari sono relativi a casi in cui la tessitura rispetta la regola dell'arte. Nei casi di tessitura scorretta (giunti verticali non adeguatamente sfalsati, orizzontalità dei filari non rispettata), i valori della tabella devono essere adeguatamente ridotti.

Nel caso in cui la muratura presenti caratteristiche migliori rispetto ai suddetti elementi di valutazione, le caratteristiche meccaniche saranno ottenute, a partire dai valori di tabella C8A.2.1, applicando coefficienti migliorativi fino ai valori indicati nella tabella C8A.2.2 (figura 6.10), secondo le seguenti modalità:

- *malta di buone caratteristiche*: si applica il coefficiente indicato in tabella C8A.2.2, diversificato per le varie tipologie, sia ai parametri di resistenza ( $f_m$  e  $\tau_0$ ), sia ai moduli elastici ( $E$  e  $G$ );
- *giunti sottili (< 10 mm)*: si applica il coefficiente, diversificato per le varie tipologie, sia ai parametri di resistenza ( $f_m$  e  $\tau_0$ ), sia ai moduli elastici ( $E$  e  $G$ ); nel caso della resistenza a taglio l'incremento percentuale da considerarsi è metà rispetto a quanto considerato per la resistenza a compressione; nel caso di murature in pietra naturale è opportuno verificare che la lavorazione sia curata sull'intero spessore del paramento.

- *presenza di ricorsi (o listature)*: si applica il coefficiente indicato in tabella ai soli parametri di resistenza ( $f_m$  e  $\tau_0$ ); tale coefficiente ha significato solo per alcune tipologie murarie, in quanto nelle altre non si riscontra tale tecnica costruttiva;
- *presenza di elementi di collegamento trasversale tra i paramenti*: si applica il coefficiente indicato in tabella ai soli parametri di resistenza ( $f_m$  e  $\tau_0$ ); tale coefficiente ha significato solo per le murature storiche, in quanto quelle più recenti sono realizzate con una specifica e ben definita tecnica costruttiva ed i valori in tabella C8A.2.1 rappresentano già la possibile varietà di comportamento.

Le diverse tipologie di tabella C8A.2.1 assumono che la muratura sia costituita da due paramenti accostati, o con un nucleo interno di limitato spessore (inferiore allo spessore del paramento); fanno eccezione il caso della muratura a conci sbozzati, per la quale è implicita la presenza di un nucleo interno (anche significativo ma di discrete caratteristiche), e quello della muratura in mattoni pieni, che spesso presenta un nucleo interno con materiale di reimpiego reso coeso. Nel caso in cui il nucleo interno sia ampio rispetto ai paramenti e/o particolarmente scadente, è opportuno ridurre opportunamente i parametri di resistenza e deformabilità, attraverso una omogeneizzazione delle caratteristiche meccaniche nello spessore. In assenza di valutazioni più accurate è possibile penalizzare i suddetti parametri meccanici attraverso il coefficiente indicato in tabella C8A.2.2 (riportata in figura 6.10 nella pagina precedente).

Nel caso di studio sono stati utilizzati i parametri indicati in tabella 6.2, ottenuti moltiplicando i valori medi della “muratura in mattoni pieni e malta di calce” per il coefficiente di riduzione pari a 0,7.

**Tabella 6.2:** Muratura in mattoni pieni e malta di calce. Parametri finali.

$f_m$ ( $N/mm^2$ )	$\tau_0$ ( $N/mm^2$ )	$E$ ( $N/mm^2$ )	$G$ ( $N/mm^2$ )	$w$ ( $kN/mm^3$ )
2,24	0,0532	1050	350	18

Per la definizione dei parametri geometrici, si è redatto un foglio Excel contenente tutte le informazioni relative alle pareti murarie dell’edificio. Le tabelle ottenute, suddivise per piani, sono riportate nell’appendice B a pagina 201.

## 6.4 Analisi dei carichi su solai e volte

L'analisi dei carichi è stata sviluppata considerando le informazioni note sui solai e sulle volte, provando ad eseguirne una stima nei casi in cui queste non siano disponibili o non sia possibile verificare quali elementi strutturali siano effettivamente presenti.

Si riassumono i punti significativi esaminati nei paragrafi seguenti:

- copertura a due falde;
- copertura a una falda;
- copertura Specola;
- solaio con travi in acciaio e in legno;
- solaio in legno;
- volte;
- carichi variabili.

### 6.4.1 Copertura a due falde

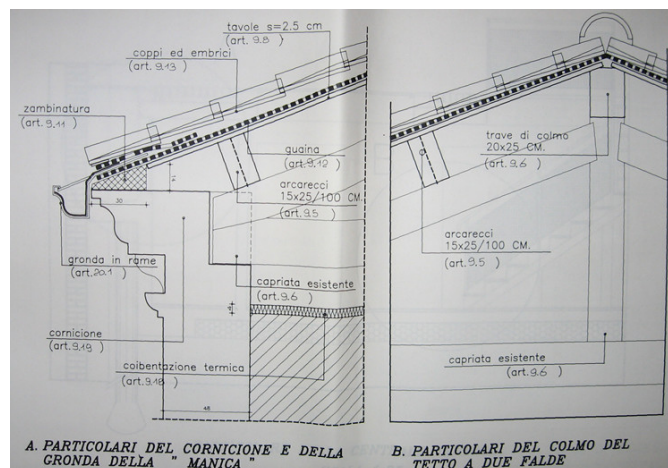


Figura 6.11: Copertura della manica a due falde.

Tabella 6.3: Peso proprio ipotizzato per copertura a due falde

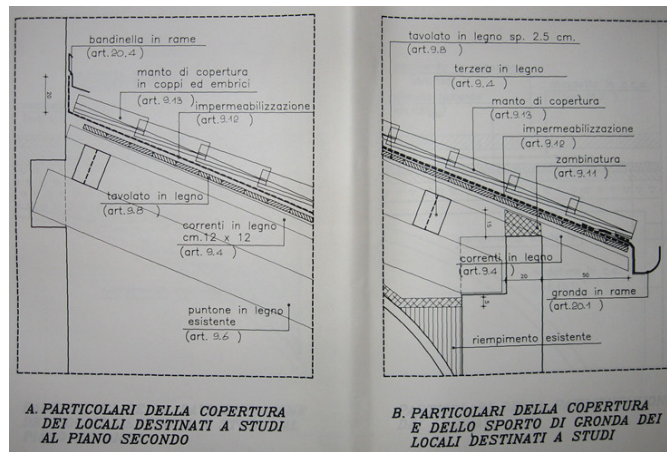
Descrizione	Quantità	b (m)	h (m)	L (m)	w (kN/m <sup>3</sup> )	Peso (kN)	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )*
Puntone	2	0,20	0,20	2,90	5,00	1,16	0,06
Catena	1	0,25	0,25	5,60	5,00	1,75	0,10
Monaco	1	0,20	0,20	0,75	5,00	0,15	0,01
Arcarecci	6	0,15	0,25	3,00	5,00	3,38	0,19
Trave di colmo	1	0,20	0,25	3,00	5,00	0,75	0,04
Totali:						7,19	≈ 0,40

(\*) Si ipotizza un interasse  $i = 3,50$  m  
e una luce  $\ell = 5,20$  m

**Tabella 6.4:** Carichi perm. ipotizzati per copertura a una o due falde

Descrizione	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )
Tavolato $s = 2,5$ cm	0,13
Impermeabilizzazione+onduline	0,20
Coppi	0,80
<b>Totale:</b>	<b>1,13</b>

### 6.4.2 Copertura a una falda



**Figura 6.12:** Copertura a una falda.

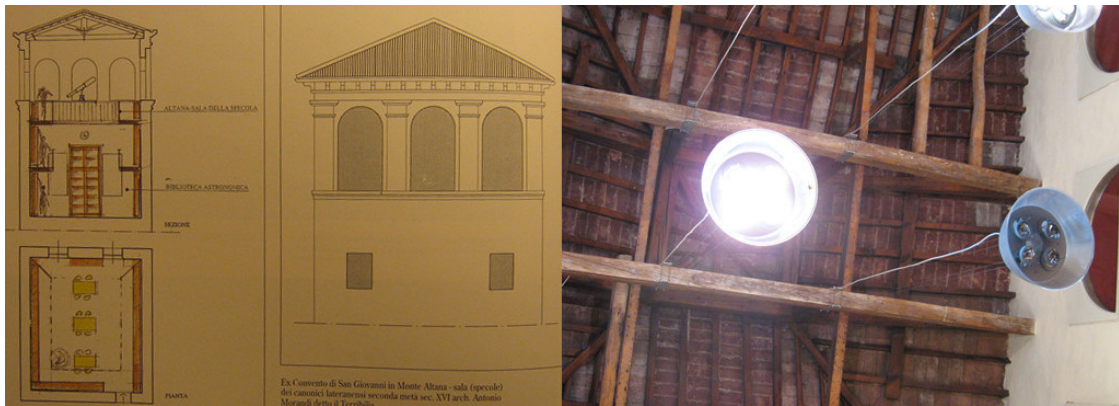
**Tabella 6.5:** Peso proprio ipotizzato per copertura a una falda

Descrizione	Quantità	b (m)	h (m)	L (m)	w (kN/m <sup>3</sup> )	Peso (kN)	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )*
Puntone	1	0,25	0,25	4,70	5,00	1,47	0,11
Arcarecci	3	0,15	0,20	3,00	5,00	1,35	0,10
Correnti/50 cm	6	0,12	0,12	5,20	5,00	2,25	0,17
<b>Totali:</b>						<b>5,07</b>	<b>≈ 0,40</b>

(\*) Si ipotizza un interasse  $i = 3,00$  m  
e una luce  $\ell = 4,30$  m

### 6.4.3 Copertura Specola

La Specola è posizionata circa a metà della manica lunga della biblioteca al secondo piano. La sua copertura si trova alla quota più elevata del complesso.



**Figura 6.13:** A sinistra uno schizzo per la sistemazione della biblioteca a due piani della Specola. A destra la copertura attuale.

**Tabella 6.6:** Peso proprio ipotizzato per copertura Specola

Descrizione	Quantità	b (m)	h (m)	L (m)	w (kN/m <sup>3</sup> )	Peso (kN)	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )*
Correnti inf.	2	0,25	0,25	7,40	5,00	4,63	0,07
Correnti sup.	4	0,25	0,25	2,25	5,00	2,81	0,04
Puntoni	4	0,25	0,25	2,75	5,00	3,44	0,05
Montanti	4	0,25	0,25	1,50	5,00	1,88	0,03
Travi inf. sec.	2	0,20	0,20	8,70	5,00	3,48	0,05
Cantonali	4	0,20	0,20	5,60	5,00	4,48	0,07
Rompitratta	4	0,20	0,20	3,50	5,00	2,80	0,04
Travetti/40 cm	2,5	0,15	0,15	1,00	5,00	18,11	0,28
Totali:						41,62	≈ 0,65

(\*) Si ipotizza una superficie in pianta:

$$A = 7,42 \times 8,68 \text{ m}^2$$

**Tabella 6.7:** Carichi perm. ipotizzati per copertura Specola

Descrizione	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )
Tavole in cotto $s = 4 \div 5$ cm	0,30
Impermeabilizzazione+onduline	0,20
Coppi	0,80
Totale:	1,30

### 6.4.4 Solaio con travi in acciaio e in legno



**Figura 6.14:** Solaio con travi in acciaio e in legno al secondo piano, studi docenti sopra l'aula Prodi.

**Tabella 6.8:** Peso proprio ipotizzato per solaio con travi in acciaio e in legno.

Descrizione	Quantità	b (m)	h (m)	L (m)	w (kN/m <sup>3</sup> )	Peso (kN)	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> ) <sup>(*)</sup>
Trave HE160A	4			5,34	0,304	6,49	0,274
Trave legno	1	0,15	0,15	5,34	0,113	0,60	0,025
Trave legno	7	0,10	0,15	4,43	0,075	2,33	0,098
Totali:						9,42	≈ 0,40

<sup>(\*)</sup> Si ipotizza una superficie in pianta:

$$A = 5,34 \times 4,43 \text{ m}^2$$

**Tabella 6.9:** Carichi perm. ipotizzati per solaio acciaio-legno

Descrizione	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )
Tavolato $s = 4 \text{ cm}$	0,20
Soletta $s = 4 \text{ cm}$	1,00
Massetto $s = 8 \text{ cm}$ ( $w = 18 \text{ kN/m}^3$ )	1,44
Pavimento $s = 3 \text{ cm}$	0,40
Totale:	≈ 3,00

### 6.4.5 Solaio in legno



**Figura 6.15:** Solaio in legno al terzo piano, torretta sopra l'aula Prodi.

**Tabella 6.10:** Peso proprio ipotizzato per solaio in legno.

Descrizione	Quantità	b (m)	h (m)	L (m)	Peso/m (kN/m)	Peso (kN)	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> ) <sup>(*)</sup>
Trave legno	1	0,25	0,25	5,34	0,313	1,67	0,071
Trave legno	6	0,10	0,15	4,43	0,075	1,99	0,084
Totali:						3,66	≈ 0,20

<sup>(\*)</sup> Si ipotizza una superficie in pianta:

$$A = 5,34 \times 4,43 \text{ m}^2$$

### 6.4.6 Volte

Le volte sono una delle caratteristiche più significative del complesso di San Giovanni in Monte. Sono presenti in quasi tutti i piani e in diverse tipologie: volte a crociera che coprono i corridoi dei due chiostri al piano terra e il porticato esterno sulla omonima piazzetta; volte a padiglione, a botte (in particolare lungo le scalinate), a cupola, fino alla grande volta a botte con teste di padiglione e lunette dell'aula Prodi.

L'analisi dei carichi è stata condotta considerando alcune volte tipo: una volta a crociera al piano terra, una volta a padiglione con lunette al piano terra e una a padiglione senza lunette al piano primo. Il peso al metro quadro determinato è stato poi esteso alle altre volte simili.

Per la volta dell'aula Prodi sono stati considerati gli spessori desunti dal rilievo effettuato durante le prove diagnostiche (si veda figura 7.9 a pagina 123).



**Figura 6.16:** Strutture voltate dei due chiostri al piano terra. A sinistra il chiostro piccolo e a destra il chiostro grande.



**Figura 6.17:** Strutture voltate dello scalone monumentale, tra il piano terra e il piano primo.





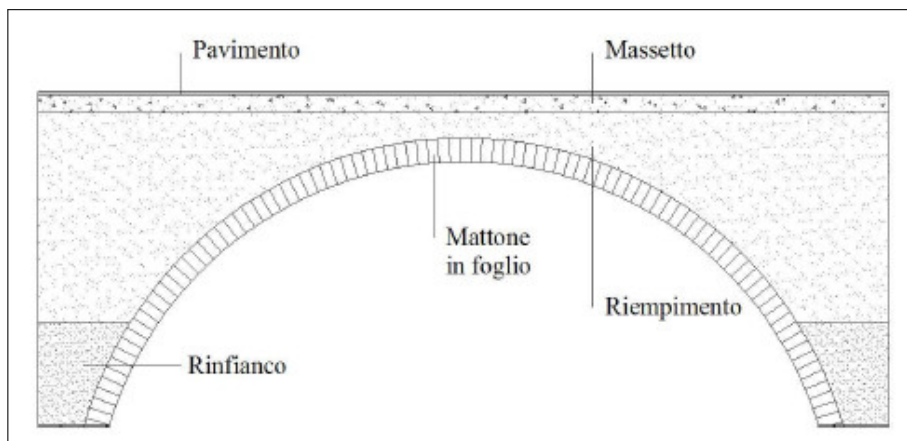
**Figura 6.18:** Aula Prodi. La volta a botte con teste di padiglione, lunettata (fonte: [16, pag.63]).



**Figura 6.19:** La manica lunga al secondo piano, biblioteca.

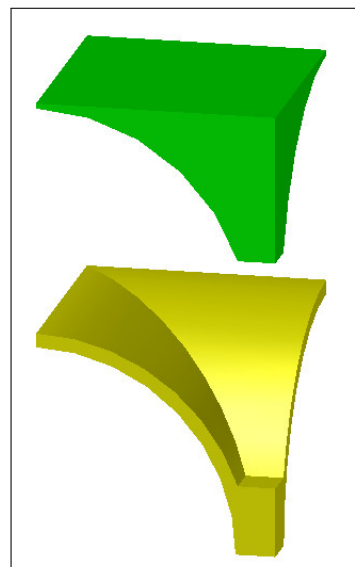
Per la determinazione del peso al metro quadro delle volte si è seguito il procedimento indicato nella tesi di laurea [12], che viene qui riassunto per la volta a crociera.

Per l'ossatura della volta, si è pensato ad una disposizione dei mattoni in foglio di 15 cm. Nelle parti della volta più vicine agli appoggi si è considerato un rinfianco, costituito da materiale con peso specifico pari a  $18 \text{ kN/m}^3$ , realizzato per evitare lo sfiancamento delle volte e migliorarne la stabilità. Per quanto riguarda il riempimento della volta si è ipotizzato un materiale con peso specifico pari a  $12 \text{ kN/m}^3$ . Relativamente alle parti non strutturali della volta sono stati considerati un massetto e un pavimento, variabili in base agli ambienti. Il dettaglio della volta è riportato in figura 6.20.



**Figura 6.20:** Dettaglio della volta a crociera (fonte: [12, pag.88]).

La volta a crociera è stata poi modellata in Autocad per determinarne il volume (per semplicità si è modellato un quarto di volta). Sono state tenute separate due parti, quella composta dai mattoni e dal rinfianco e quella costituita dal riempimento (si veda la figura 6.21).



**Figura 6.21:** Modello 3D della volta a crociera. In giallo mattoni e rinfianco, in verde il riempimento.

La volta a crociera (un quarto) insiste su un'area di  $2,40 \times 2,40 \text{ m}^2$ , quindi si può ricavare il peso a metro quadro dei due strati come riportato in tabella 6.11.

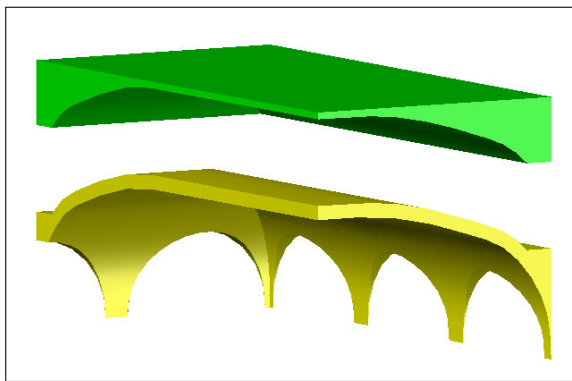
**Tabella 6.11:** Peso proprio ipotizzato per la volta a crociera.

Descrizione	V (m <sup>3</sup> )	w (kN/m <sup>3</sup> )	Peso (kN)	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	Arrot. peso (kN/m <sup>2</sup> ) <sup>(*)</sup>
Mattoni e rinfianco	1,05	18,00	18,90	3,28	3,30
Riempimento	1,82	12,00	21,84	3,79	3,80
Totale:					7,10

<sup>(\*)</sup>Superficie in pianta (un quarto):

$$A = 2,40 \times 2,40 \text{ m}^2$$

In modo analogo sono stati calcolati i pesi delle altre volte a partire dal modello in Autocad (volta Prodi, volte a padiglione).



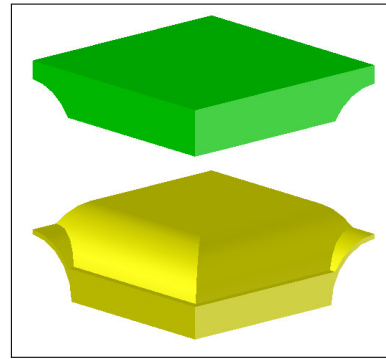
**Figura 6.22:** Modello 3D della volta Prodi. In giallo mattoni e rinfianco, in verde il riempimento.

**Tabella 6.12:** Peso proprio ipotizzato per la volta dell'aula Prodi.

Descrizione	V (m <sup>3</sup> )	w (kN/m <sup>3</sup> )	Peso (kN)	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	Arrot. peso (kN/m <sup>2</sup> ) <sup>(*)</sup>
Mattoni e rinfianco	14,80	18,00	266,40	5,87	5,90
Riempimento	25,05	12,00	300,60	6,63	6,65
Totale:					12,55

<sup>(\*)</sup>Superficie in pianta (un quarto):

$$A = 4,75 \times 9,55 \text{ m}^2$$

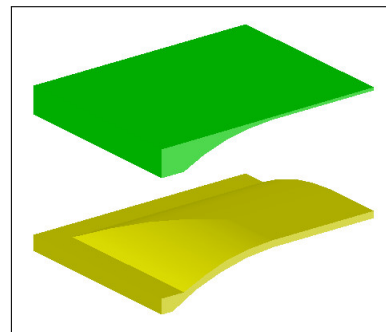


**Figura 6.23:** Modello 3D della volta a padiglione lunettata. In giallo mattoni e rinfianco, in verde il riempimento.

**Tabella 6.13:** Peso proprio ipotizzato per la volta a padiglione lunettata.

Descrizione	V (m <sup>3</sup> )	w (kN/m <sup>3</sup> )	Peso (kN)	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	Arrot. peso (kN/m <sup>2</sup> )*
Mattoni e rinfianco	7,68	18,00	138,24	5,53	5,55
Riempimento	6,94	12,00	83,28	3,33	3,35
Totale:					8,90

(\*)Superficie in pianta (un quarto):  
 $A = 5,00 \times 5,00 \text{ m}^2$



**Figura 6.24:** Modello 3D della volta a padiglione. In giallo mattoni e rinfianco, in verde il riempimento.

**Tabella 6.14:** Peso proprio ipotizzato per la volta a padiglione.

Descrizione	V (m <sup>3</sup> )	w (kN/m <sup>3</sup> )	Peso (kN)	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	Arrot. peso (kN/m <sup>2</sup> )*
Mattoni e rinfianco	3,00	18,00	54,00	3,11	3,10
Riempimento	4,95	12,00	59,40	3,42	3,45
Totale:					6,55

(\*)Superficie in pianta (un quarto):  
 $A = 4,70 \times 3,70 \text{ m}^2$

Si considerano inoltre due tipologie di pavimentazione: pavimento in veneziana per i loggiati e pavimento in cotto per uffici, aule, alcuni corridoi e altri ambienti.

**Tabella 6.15:** Carichi perm. pavimentazione loggiati

Descrizione	h (m)	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )
Lisciatura in c.c. ( $w = 20 \text{ kN/m}^3$ )	0,05	1,00
Pannello radiante	0,05	0,20
Massetto in c.c.a. ( $w = 20 \text{ kN/m}^3$ )	0,08	1,60
Pavimento in veneziana	0,08	2,00
Totale:		4,80

**Tabella 6.16:** Carichi perm. pavimentazione uffici e aule

Descrizione	h (m)	Peso a m <sup>2</sup> (kN/m <sup>2</sup> )
Massetto in c.c. ( $w = 20 \text{ kN/m}^3$ )	0,10	2,00
Pavimento in cotto	0,04	0,40
Totale:		2,40

### 6.4.7 Carichi variabili

I carichi variabili sono stati assegnati in base alle attività svolte nei diversi locali del complesso e considerando la tabella 3.1.II del D.M.2008 [1]. In particolare:

- residenze e collegio Erasmus: è stato assunto un valore pari a  $2 \text{ kN/m}^2$ ;
- uffici non aperti al pubblico: è stato assunto un valore pari a  $3 \text{ kN/m}^2$ ;
- ambienti suscettibili di affollamento, scuole: è stato assunto un valore pari a  $3 \text{ kN/m}^2$ ;
- scale comuni e aule: è stato assunto un valore pari a  $4 \text{ kN/m}^2$ ;
- biblioteche, archivi, magazzini, depositi: è stato assunto un valore  $\geq 6 \text{ kN/m}^2$ ;
- coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione: è stato assunto un valore pari a  $0,50 \text{ kN/m}^2$ ;
- carico neve: è stato assunto un valore pari a  $1,20 \text{ kN/m}^2$  (Bologna, zona I,  $a_s \leq 200 \text{ m}$ ,  $\mu_i = 0,8$ ,  $C_E = C_t = 1$ , [1, § 3.4.1])

### **6.4.8 Riassunto dei carichi**

Nelle pagine seguenti si riportano, mediante tabelle e piante schematiche, tutti i carichi applicati al complesso di San Giovanni in Monte suddivisi per piano, ambiente e tipologia. In particolare, le tabelle riassumono i pesi propri, i carichi permanenti e i carichi variabili raggruppati per tipo di ambiente e le piante schematiche allegate a ciascuna tabella danno agli ambienti una collocazione spaziale all'interno del complesso.

Tabella 6.17: Piano primo: carichi totali.

Descrizione	Piano	Cat.	Tipo di ambiente	$g_1$ (kN/m <sup>2</sup> )	$g_2$ (kN/m <sup>2</sup> )	$q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )	$G_1$ (kN)	$G_2$ (kN)	$Q_k$ (kN)	
Residenze	1	A	Ambienti ad uso residenziale (abitazioni)	3,30	6,20	2,00	172,66	569,78	1070,49	345,32	
Uffici segreteria amm.	1	B1	Uffici non aperti al pubblico	5,55	5,75	2,00	184,36	1023,20	1060,07	368,72	
Uffici e studi docenti	1	B1	Uffici non aperti al pubblico	3,30	6,20	2,00	50,21	165,69	311,30	100,42	
Centro ricerche Templa	1	B1	Uffici non aperti al pubblico	3,30	6,20	2,00	43,23	142,66	268,03	86,46	
Uffici	1	B1	Uffici non aperti al pubblico	3,30	6,20	2,00	80,13	264,43	496,81	160,26	
Corridoio centrale	1	C1	Ambienti suscett. di affollamento (scuole)	3,30	8,60	3,00	364,50	1202,85	3134,70	1093,50	
Servizi lato uffici	1	C1	Ambienti suscett. di affollamento (scuole)	3,30	7,00	3,00	18,90	62,37	132,30	56,70	
Servizi lato aule	1	C1	Ambienti suscett. di affollamento (scuole)	3,30	7,00	3,00	32,00	105,60	224,00	96,00	
Corridoio laterale 1	1	C1	Ambienti suscett. di affollamento (scuole)	3,30	8,60	3,00	48,72	160,78	418,99	146,16	
Corridoio laterale 2	1	C1	Ambienti suscett. di affollamento (scuole)	3,30	8,60	3,00	64,54	212,98	555,04	193,62	
Scale residenze e dipartimento	1	C2	Ambienti suscett. di affollamento (scale)	3,00	3,00	4,00	38,08	114,24	114,24	152,32	
Scalone monumentale	1	C2	Ambienti suscett. di affollamento (scale)	3,30	5,80	4,00	103,40	341,22	599,72	413,60	
Aule (Fumagalli, Morandi, Gambi)	1	C2	Ambienti suscett. di affollamento (sale c.)	5,55	5,75	4,00	192,81	1070,10	1108,66	771,24	
Scale uffici e biblioteca	1	C2	Ambienti suscett. di affollamento (scale)	3,30	5,00	4,00	55,43	182,92	277,15	221,72	
Scale centro ricerche Templa	1	C2	Ambienti suscett. di affollamento (scale)	3,00	3,00	4,00	5,66	16,98	16,98	22,64	
Depositi e locali tecnici	1	E1	Biblioteche, archivi, magazzini, depositi	3,30	6,20	6,00	42,73	141,01	264,93	256,38	
Biblioteca	1	E1	Biblioteche, archivi, magazzini, depositi	3,30	8,60	6,00	337,69	1114,38	2904,13	2026,14	
							Totali:	1835,05	6891,18	12 957,54	6511,20

Legenda carichi (alcuni sono stimati):

$g_1$ : carichi perm. (p.p.)

$g_2$ : carichi perm. portati

$q_k$ : carichi var.

$G_1$ : carichi perm. (p.p.) tot. ( $G_1 = g_1 \cdot A$ )

$G_2$ : carichi perm. portati tot. ( $G_2 = g_2 \cdot A$ )

$Q_k$ : carichi var. tot. ( $Q_k = q_k \cdot A$ )

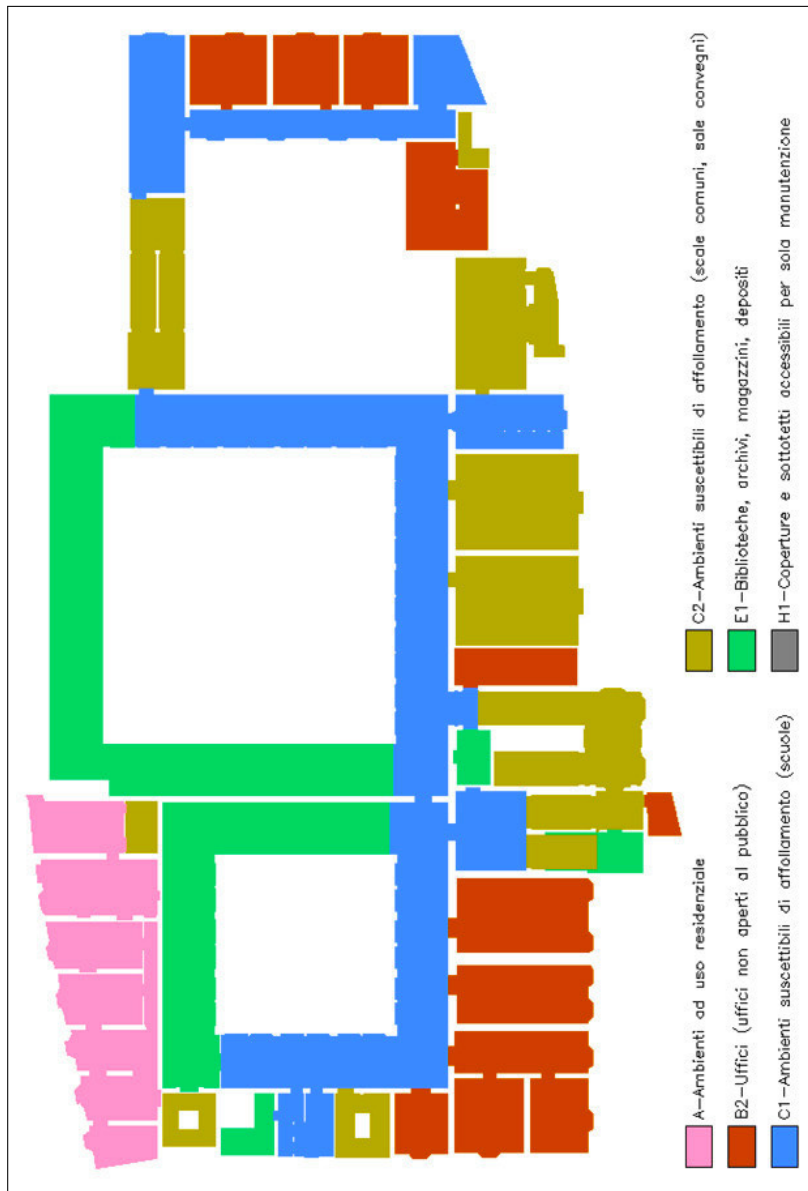


Figura 6.25: Pianta piano primo. Carichi divisi per ambiente.



Tabella 6.18: Piano secondo: carichi totali.

Descrizione	Piano	Cat.	Tipo di ambiente	$g_1$ (kN/m <sup>2</sup> )	$g_2$ (kN/m <sup>2</sup> )	$q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )	$G_1$ (kN)	$G_2$ (kN)	$Q_k$ (kN)	
Residenze	2	A	Ambienti ad uso residenziale (abitazioni)	3,10	5,85	2,00	226,48	702,09	1324,91	452,96	
Collegio Erasmus	2	A	Ambienti ad uso residenziale (albergo)	3,10	5,85	2,00	132,41	410,47	774,60	264,82	
Uffici e studi docenti	2	B1	Uffici non aperti al pubblico	3,10	5,85	2,00	504,71	1564,60	2952,55	1009,42	
Uffici e studi doc. (su aula Prodi)	2	B1	Uffici non aperti al pubblico	5,90	9,05	2,00	88,03	519,38	796,67	176,06	
Studi docenti	2	B1	Uffici non aperti al pubblico	3,10	5,85	2,00	54,91	170,22	321,22	109,82	
Corridoi laterali biblioteca	2	C1	Ambienti suscett. di affollamento (scuole)	3,10	8,25	3,00	131,12	406,47	1081,74	393,36	
Servizi biblioteca	2	C1	Ambienti suscett. di affollamento (scuole)	3,10	5,85	3,00	19,11	59,24	111,79	57,33	
Corridoio studi docenti	2	C1	Ambienti suscett. di affollamento (scuole)	3,10	8,25	3,00	60,04	186,12	495,33	180,12	
Servizi centro ricerche Templa	2	C1	Ambienti suscett. di affollamento (scuole)	3,10	8,25	3,00	13,30	41,23	109,73	39,90	
Scale residenze e dipartimento	2	C2	Ambienti suscett. di affollamento (scale)	3,00	3,00	4,00	36,20	108,60	108,60	144,80	
Scalone monumentale	2	C2	Ambienti suscett. di affollamento (scale)	3,10	5,45	4,00	33,16	102,80	180,72	132,64	
Aule (Torresani, Seminari)	2	C2	Ambienti suscett. di affollamento (sale c.)	3,10	5,85	4,00	66,20	205,22	387,27	264,80	
Scale uffici e biblioteca	2	C2	Ambienti suscett. di affollamento (scale)	3,10	5,00	4,00	22,64	70,18	113,20	90,56	
Scale centro ricerche Templa	2	C2	Ambienti suscett. di affollamento (scale)	3,00	3,00	4,00	8,36	25,08	25,08	33,44	
Depositi e locali tecnici	2	E1	Biblioteche, archivi, magazzini, depositi	3,10	5,85	6,00	21,74	67,39	127,18	130,44	
Biblioteca	2	E1	Biblioteche, archivi, magazzini, depositi	3,10	8,25	6,00	421,61	1306,99	3478,28	2529,66	
Biblioteca (su aula Prodi)	2	E1	Biblioteche, archivi, magazzini, depositi	5,90	11,45	6,00	120,29	709,71	1377,32	721,74	
Biblioteca (specola)	2	E1	Biblioteche, archivi, magazzini, depositi	3,10	5,85	6,00	56,99	176,67	333,39	341,94	
Soppalco biblioteca	2	E1	Biblioteche, archivi, magazzini, depositi	1,25	0,00	6,00	175,84	219,80	0,00	1055,04	
Soppalco specola	2	E1	Biblioteche, archivi, magazzini, depositi	1,50	0,00	6,00	30,02	45,03	0,00	180,12	
Sottot. centro ricerche Templa	2	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	3,00	5,40	0,50	31,38	94,14	169,45	15,69	
							Totale:	2254,54	7191,44	14 269,04	8324,66

Legenda carichi (alcuni sono stimati):

$g_1$ : carichi perm. (p.p.)

$g_2$ : carichi perm. portati

$q_k$ : carichi var.

$G_1$ : carichi perm. (p.p.) tot. ( $G_1 = g_1 \cdot A$ )

$G_2$ : carichi perm. portati tot. ( $G_2 = g_2 \cdot A$ )

$Q_k$ : carichi var. tot. ( $Q_k = q_k \cdot A$ )

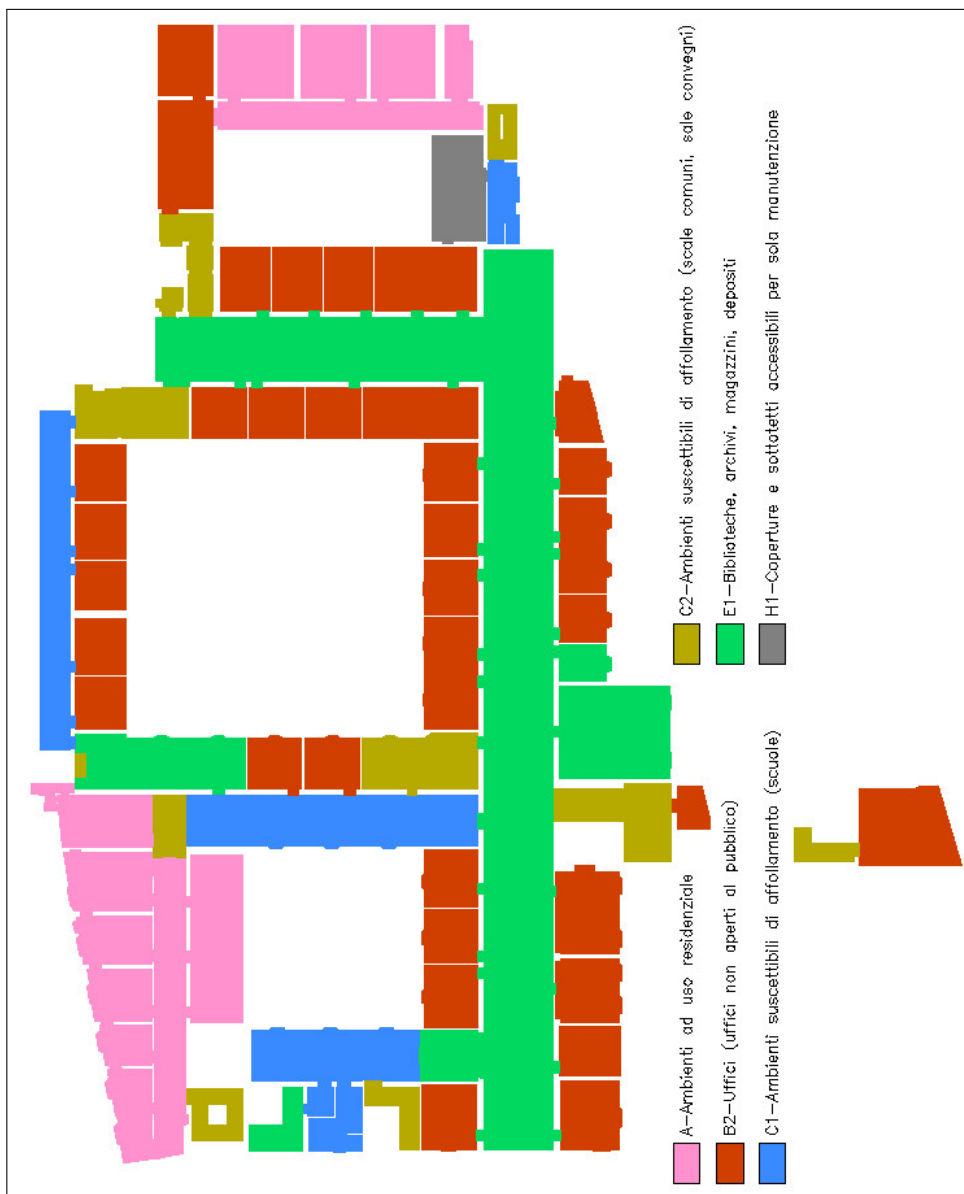


Figura 6.26: Pianta piano secondo. Carichi divisi per ambiente.

Tabella 6.19: Piano terzo: carichi totali.

Descrizione	Piano	Cat.	Tipo di ambiente	$g_1$ (kN/m <sup>2</sup> )	$g_2$ (kN/m <sup>2</sup> )	$q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )	$G_1$ (kN)	$G_2$ (kN)	$Q_k$ (kN)
Collegio Erasmus	3	A	Ambienti ad uso residenziale (albergo)	3,10	5,85	2,00	225,16	698,00	1317,19	450,32
Laboratorio dottorandi	3	B1	Uffici non aperti al pubblico	3,10	5,85	2,00	79,53	246,54	465,25	159,06
Studi docenti	3	B1	Uffici non aperti al pubblico	3,10	5,85	2,00	90,84	281,60	531,41	181,68
Studi docenti torretta inf.	3	B1	Uffici non aperti al pubblico	3,10	5,85	2,00	14,83	45,97	86,76	29,66
Studi docenti torretta sup.	3	B1	Uffici non aperti al pubblico	0,40	3,30	2,00	20,59	8,24	67,95	41,18
Studi docenti adiacenti specola	3	B1	Uffici non aperti al pubblico	3,10	5,85	2,00	39,66	122,95	232,01	79,32
Corridoio e servizi studi docenti	3	C1	Ambienti suscett. di affollamento (scuole)	3,10	7,05	3,00	46,39	143,81	327,05	139,17
Scale residenze e studi docenti	3	C2	Ambienti suscett. di affollamento (scale comuni)	3,00	4,00	4,00	18,81	56,43	75,24	75,24
Scale studi docenti adiacenti specola	3	C2	Ambienti suscett. di affollamento (scale comuni)	3,00	4,00	4,00	7,91	23,73	31,64	31,64
Scale studi docenti torretta	3	C2	Ambienti suscett. di affollamento (scale comuni)	3,00	4,00	4,00	13,11	39,33	52,44	52,44
Scale collegio Erasmus	3	C2	Ambienti suscett. di affollamento (scale comuni)	3,00	4,00	4,00	27,56	82,68	110,24	110,24
Locale tecnico condizionamento	3	E1	Biblioteche, archivi, magazzini, depositi	3,10	5,85	6,00	16,22	50,28	94,89	97,32
Sottotetto residenze	3	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	3,10	5,85	0,50	254,12	787,77	1486,60	127,06
Copertura locali su chiostro piccolo	3	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	3,50	1,13	0,50	278,30	974,06	314,48	139,15
Copertura locali su chiostro grande	3	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	3,50	1,13	0,50	493,41	1726,92	557,55	246,70
Copertura uffici e studi docenti	3	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	3,50	1,13	0,50	385,75	1350,12	435,90	192,87
Copertura scala	3	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	0,40	1,13	0,50	8,74	3,49	9,87	4,37
Copertura centro ricerche Templa	3	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	0,40	1,13	0,50	69,37	27,75	78,39	34,69
							Totale:	2090,30	6669,67	2192,11

Legenda carichi (alcuni sono stimati):

$g_1$ : carichi perm. (p.p.)

$g_2$ : carichi perm. portati

$q_k$ : carichi var.

$G_1$ : carichi perm. (p.p.) tot. ( $G_1 = g_1 \cdot A$ )

$G_2$ : carichi perm. portati tot. ( $G_2 = g_2 \cdot A$ )

$Q_k$ : carichi var. tot. ( $Q_k = q_k \cdot A$ )

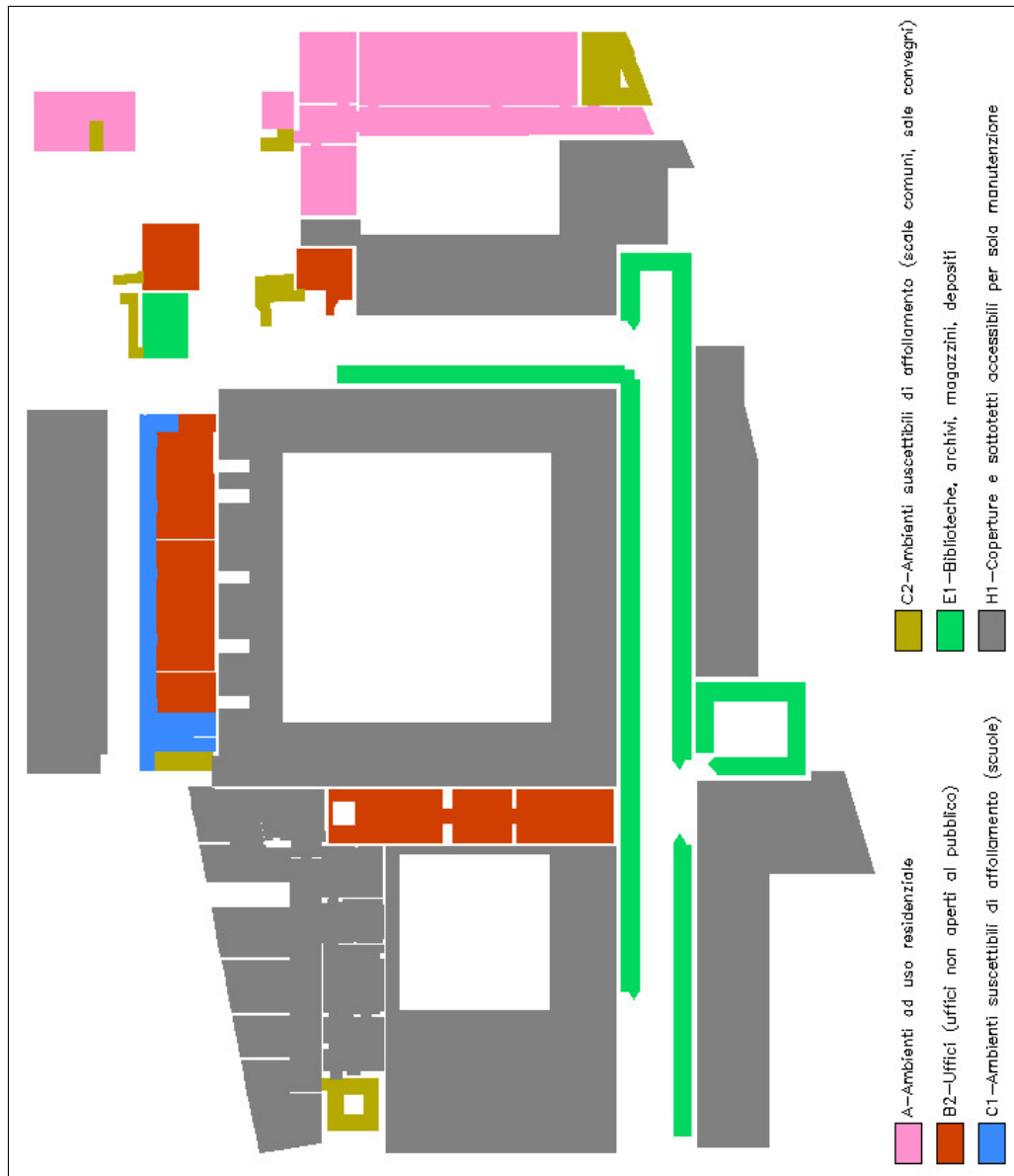


Figura 6.27: Pianta piano terzo. Carichi divisi per ambiente.

**Tabella 6.20:** Coperture: carichi totali.

Descrizione	Piano	Cat.	Tipo di ambiente	$g_1$ (kN/m <sup>2</sup> )	$g_2$ (kN/m <sup>2</sup> )	$q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )	$G_1$ (kN)	$G_2$ (kN)	$Q_k$ (kN)	
Copertura residenze	4	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	1,00	1,13	0,50	329,36	329,36	372,18	164,68	
Copertura laboratorio dottorandi	4	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	2,90	1,13	0,50	110,65	320,88	125,03	55,32	
Copertura biblioteca	4	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	3,50	1,13	0,50	656,92	2299,23	742,32	328,46	
Copertura studi docenti adiacenti specola	4	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	0,40	1,13	0,50	59,77	23,91	67,54	29,88	
Copertura specola	4	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	0,65	1,30	0,50	97,95	63,67	127,34	48,98	
Copertura studi docenti in voltine	4	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	3,40	1,13	0,50	165,93	564,16	187,50	82,97	
Copertura torretta condizionamento	4	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	0,40	1,13	0,50	44,37	17,75	50,14	22,19	
Copertura studi docenti torretta	4	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	0,60	1,58	0,50	46,91	28,15	74,12	23,46	
Copertura collegio Erasmus	4	H1	Copert. e sottot. accessibili per sola manut.	3,00	1,13	0,50	367,01	1101,02	414,72	183,50	
Totali:								1878,88	4748,13	2160,90	939,44

Legenda carichi (alcuni sono stimati):

$g_1$ : carichi perm. (p.p.)

$g_2$ : carichi perm. portati

$q_k$ : carichi var.

$G_1$ : carichi perm. (p.p.) tot. ( $G_1 = g_1 \cdot A$ )

$G_2$ : carichi perm. portati tot. ( $G_2 = g_2 \cdot A$ )

$Q_k$ : carichi var. tot. ( $Q_k = q_k \cdot A$ )



Figura 6.28: Pianta coperture. Carichi.

## 6.5 Massa sismica

La massa  $M$  da considerare per la valutazione dell'azione sismica allo stato limite ultimo è quella associata ai carichi gravitazionali

$$M = \frac{G_k + \sum_{j=1}^N \psi_{2j} Q_{kj}}{g}$$

dove:

- $G_k$  sono i carichi permanenti (al loro valore caratteristico), computati sull'intero edificio;
- $Q_{kj}$  sono i carichi variabili accidentali (al loro valore caratteristico) al piano  $j$ -esimo;
- $g$  è l'accelerazione di gravità;
- $\psi_{2j}$  è un coefficiente di combinazione che tiene conto della probabilità che i carichi variabili al piano  $j$ -esimo siano presenti in occasione del sisma;
- $N$  è il numero di piani.

In figura 6.29 sono indicati i valori dei coefficienti di combinazione, secondo quanto indicato al § 2.5.3 delle NTC.

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Figura 6.29: Valori dei coefficienti di combinazione. (Tabella 2.5.I NTC).

### 6.5.1 Pesì propri totali (solai)

**Tabella 6.21:**  $G_k$  (pesi propri) intero edificio (solai).

N° elevazione	Categoria	A (m <sup>2</sup> )	P (kN)
1 (piano primo)	tutte	1835,05	6891,18
2 (piano secondo)	tutte	2254,54	7191,44
3 (piano terzo)	tutte	2090,30	6669,67
4 (copertura)	tutte	1878,88	4748,13
		Totale:	25 500,42

### 6.5.2 Carichi permanenti totali (solai)

**Tabella 6.22:**  $G_k$  (carichi permanenti) intero edificio (solai).

N° elevazione	Categoria	A (m <sup>2</sup> )	P (kN)
1 (piano primo)	tutte	1835,05	12 957,54
2 (piano secondo)	tutte	2254,54	14 269,04
3 (piano terzo)	tutte	2090,30	6274,85
4 (copertura)	tutte	1878,88	2160,90
		Totale:	35 662,33

### 6.5.3 Pesì propri totali (murature)

**Tabella 6.23:**  $G_k$  (pesi propri) intero edificio (murature).

Piano	Categoria	A (m <sup>2</sup> )	P (kN)
terra	tutte	397,82	37 764,83
primo	tutte	444,62	31 376,51
secondo	tutte	437,91	31 828,95
terzo	tutte	298,22	17 094,29
		Totale:	118 064,57



### 6.5.4 Carichi variabili totali

**Tabella 6.24:**  $Q_k$  (carichi variabili) intero edificio.

N° elevazione	Categoria	$\psi_{2j}$	A (m <sup>2</sup> )	P (kN)
1 (piano primo)	A	0,3	172,66	103,60
	B	0,3	173,57	104,14
	C	0,6	924,04	1900,50
	E	0,8	337,69	1620,91
2 (piano secondo)	A	0,3	358,89	215,33
	B	0,3	647,65	388,59
	C	0,6	259,01	566,15
	E	0,8	262,85	1261,68
	H	0,0	31,38	0,00
3 (piano terzo)	A	0,3	225,16	135,10
	B	0,3	245,45	147,27
	C	0,6	113,78	245,24
	E	0,8	16,22	77,86
	H	0,0	1235,57	0,00
4 (copertura)	H	0,0	1878,88	0,00
4 (copertura, neve 1,20 kN/m <sup>2</sup> )	H	0,0	3114,45	0,00
Totale:				6766,37

Sommando tutti i contributi di pesi propri, carichi permanenti e variabili si ottiene:

$$P_{totale} = 185\,993,69 \text{ kN}$$

da cui la massa sismica totale risulta:

$$M = \frac{P_{totale}}{g} = 18\,959,60 \text{ kNs}^2/m$$

dove:

- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Con le stesse tabelle si possono anche calcolare i carichi totali suddivisi per piano, utili per il calcolo delle tensioni verticali medie (si veda il § 6.8.5 a pagina 105):

Carichi totali agenti sul piano terra	:	185 993,69	(kN)
Carichi totali agenti sul piano primo	:	124 651,00	(kN)
Carichi totali agenti sul piano secondo	:	69 382,25	(kN)
Carichi totali agenti sul piano terzo	:	24 003,32	(kN)

## 6.6 Frazione di massa partecipante

Per il piano più basso (piano 1 di calcolo) vengono considerate le ipotesi di collasso uniforme e collasso per piano debole; per ognuno dei piani sovrastanti (da 2 a N, con N = numero di piani), si considera l'ipotesi di collasso per piano debole.

### 6.6.1 Collasso uniforme

$$e^* = 0,75 + 0,25N^{-0,75} = 0,75 + 0,25 \cdot 4^{-0,75} = 0,84$$

### 6.6.2 Collasso per piano debole

$$e^* = \frac{N + 1 - k}{N} = \begin{cases} 1,00 & (\text{piano 1}) \\ 0,75 & (\text{piano 2}) \\ 0,50 & (\text{piano 3}) \\ 0,25 & (\text{piano 4}) \end{cases}$$

dove:

- N = numero totale dei piani;
- k = numero del piano in esame.

## 6.7 Periodo di vibrazione

In assenza di calcoli più dettagliati, si utilizza la formula approssimata (7.3.5) indicata nelle NTC [1, § 7.3.3.2]:

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4} = 0,050 \cdot 21,00^{3/4} = 0,490 \text{ s}$$

dove:

$$\begin{aligned} H \text{ (altezza della costruzione dal piano di fondazione) (m)} &= 21,00 \\ C_1 \text{ (coefficiente tipo di struttura: costruzione in muratura)} &= 0,050 \end{aligned}$$

## 6.8 Resistenza a taglio dell'edificio

La resistenza a taglio dell'edificio viene ottenuta come la minore tra quelle valutate secondo due direzioni perpendicolari, scelte in genere secondo gli assi prevalenti dei muri portanti, prendendo in esame l'eventualità del collasso ai diversi piani della costruzione. Il modello consiste nel considerare, per ciascuna direzione, i pannelli murari portanti verticali e nell'ipotizzare che il collasso avvenga quando la tensione tangenziale media raggiunge un'opportuna quota parte della resistenza a taglio del materiale muratura.

Considerando, a titolo di esempio, la generica direzione  $k$  ed un generico piano  $i$  dell'edificio:

$$F_{SLV,ki} = \frac{\mu_{ki} \xi_{ki} \zeta_k A_{ki} \tau_{di}}{\beta_{ki} \kappa_i}$$

Per il significato e il calcolo di tutti i parametri si vedano i paragrafi successivi o la tabella 6.33 a pagina 108 e la tabella 6.35 a pagina 109.

### 6.8.1 Calcolo di $\mu_{ki}$

$\mu_{ki}$  è un coefficiente che considera l'omogeneità di rigidezza e resistenza dei maschi murari, che può essere così valutato:

$$\mu_{ki} = 1 - 0,2 \sqrt{\frac{N_{mki} \sum_j A_{ki,j}^2}{A_{ki}^2} - 1} \geq 0,8$$

dove:

- $N_{mki}$  è il numero di maschi murari in direzione  $k$ , al piano  $i$ ;
- $A_{ki,j}$  è l'area del generico maschio in direzione  $k$  al piano  $i$  (la sommatoria è estesa a tutti i maschi del piano:  $\sum_j A_{ki,j} = A_{ki}$ ).

Nel caso in esame si ha, nelle due direzioni  $x$  e  $y$ :

**Tabella 6.25:** Calcolo del coefficiente  $\mu_{xi}$  (direzione  $x$ ).

Piano	$N_{mxi}^{(*)}$	$\mu_{xi,calcolato}$	$\mu_{xi,utilizzato}$
terra	141	0,76	0,80
primo	149	0,73	0,80
secondo	166	0,81	0,81
terzo	105	0,82	0,82

(\*) $N_{mxi}$ : numero maschi murari in dir.  $x$  al piano  $i$ .

**Tabella 6.26:** Calcolo del coefficiente  $\mu_{yi}$  (direzione  $y$ ).

Piano	$N_{myi}^{(*)}$	$\mu_{yi,calcolato}$	$\mu_{yi,utilizzato}$
terra	150	0,78	0,80
primo	164	0,68	0,80
secondo	152	0,85	0,85
terzo	110	0,84	0,84

(\*) $N_{myi}$ : numero maschi murari in dir.  $y$  al piano  $i$ .

### 6.8.2 Calcolo di $\xi_{ki}$

$\xi_{ki}$  è un coefficiente legato al tipo di rottura prevista in prevalenza nei maschi murari dell'*i*-esimo piano; esso vale 1 nel caso di collasso per taglio, mentre può essere assunto pari a 0,8 nel caso di collasso per pressoflessione (maschi snelli, poco caricati verticalmente o in presenza di fasce deboli).

Nel caso in esame si pone uguale a 1 in entrambe le direzioni *x* e *y*:

$$\xi_{xi} = \xi_{yi} = 1$$

### 6.8.3 Calcolo di $\zeta_k$

$\zeta_k$  è un coefficiente legato alla resistenza delle fasce murarie di piano nelle pareti disposte in direzione *k*; esso vale 1 nel caso di fasce resistenti (rottura dei maschi murari verticali), mentre può assumere un valore minore (fino a 0,8) nel caso di fasce deboli, non in grado di bloccare la rotazione alle estremità dei maschi murari.

Nel caso in esame si pone uguale a 1 in entrambe le direzioni *x* e *y*:

$$\zeta_x = \zeta_y = 1$$

### 6.8.4 Calcolo di $A_{ki}$

$A_{ki}$  è l'area resistente a taglio dei muri dell'*i*-esimo piano, posti secondo la direzione *k* (è opportuno considerare anche i pannelli aventi inclinazione compresa tra  $\pm 45^\circ$ , considerando un'area efficace ridotta dal coefficiente  $\cos \alpha$ ).

Nel caso in esame si ha, nelle due direzioni *x* e *y*:

**Tabella 6.27:** Area resistente  $A_{xi}$  (direzione *x*).

Piano	$A_{xi}(\text{m}^2)$
terra	175,99
primo	166,47
secondo	195,56
terzo	131,62

**Tabella 6.28:** Area resistente  $A_{yi}$  (direzione *y*).

Piano	$A_{yi}(\text{m}^2)$
terra	159,06
primo	193,21
secondo	176,05
terzo	129,52

### 6.8.5 Calcolo di $\tau_{di}$

$\tau_{di}$  è il valore di calcolo della resistenza a taglio della muratura nei maschi murari del piano  $i$ :

$$\tau_{di} = \tau_{0d} \sqrt{1 + \frac{\sigma_{0i}}{1.5\tau_{0d}}}$$

dove:

- $\tau_{0d}$  è il valore di calcolo della resistenza a taglio della muratura (valutato tenendo conto del fattore di confidenza  $F_C$ );
- $\sigma_{0i}$  è la tensione verticale media sulla superficie resistente dei muri all' $i$ -esimo piano, valutata semplicemente come rapporto tra il carico verticale al piano (si veda il § 6.5.4 a pagina 101) e l'area dei muri resistenti a taglio di quel piano.

Nel caso in esame (una sola tipologia di maschi murari e materiale unico) è uguale per le due direzioni  $x$  e  $y$ . Si considera inoltre un fattore di confidenza  $F_C = 1,20$  e un coefficiente di sicurezza per la muratura  $\gamma_M = 2$  [1, § 7.8.1.1].

Muratura in mattoni pieni e malta di calce: parametri finali.

$f_m$ ( $N/mm^2$ )	$\tau_0$ ( $N/mm^2$ )	$E$ ( $N/mm^2$ )	$G$ ( $N/mm^2$ )	$w$ ( $kN/mm^3$ )
2,24	0,0532	1050	350	18

**Tabella 6.29:** Calcolo della resistenza a taglio della muratura nei maschi murari al piano  $i$ -esimo.

	Piano terra	Piano primo	Piano secondo	Piano terzo
$\tau_0$ ( $kN/m^2$ )	53,20	53,20	53,20	53,20
$\tau_{0d} = \frac{\tau_0}{\gamma_M F_C}$ ( $kN/m^2$ )	22,17	22,17	22,17	22,17
$\sigma_{00}$ ( $kN/m^2$ )	554,22			
$\sigma_{01}$ ( $kN/m^2$ )		345,82		
$\sigma_{02}$ ( $kN/m^2$ )			186,42	
$\sigma_{03}$ ( $kN/m^2$ )				93,07
$\tau_{di}$ ( $kN/m^2$ )	93,17	74,84	56,98	43,21

### 6.8.6 Calcolo di $\beta_{ki}$

$\beta_{ki}$  è un coefficiente di irregolarità in pianta al piano i-esimo, associato alla eccentricità del centro delle rigidezze rispetto al baricentro delle masse (la cui entità può essere stimata), ed alla distanza tra il baricentro delle rigidezze e la parete più esterna. Per le due direzioni  $x$  e  $y$  si ha:

$$\beta_{xi} = 1 + 2 \frac{e_{yi}}{d_{yi}} \leq 1,25$$

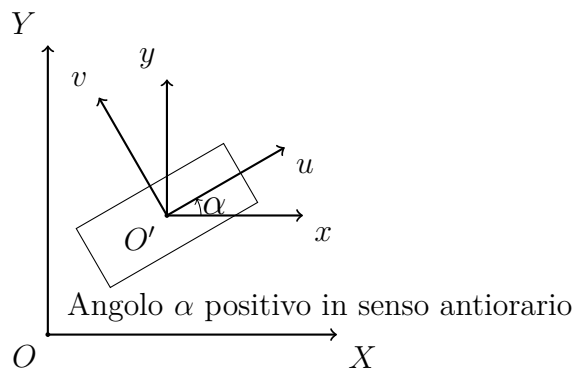
$$\beta_{yi} = 1 + 2 \frac{e_{xi}}{d_{xi}} \leq 1,25$$

Nella tabella 6.30 sono riportati i valori finali di  $\beta_{xi}$  e  $\beta_{yi}$ , calcolati utilizzando i dati dei parametri geometrici e di rigidezza delle murature riportati nell'appendice B a pagina 201, che consentono il calcolo del baricentro delle masse e del centro delle rigidezze. Per un singolo pannello di muratura le componenti di rigidezza ( $K_u$  e  $K_v$ ) sono state calcolate nel riferimento locale con la relazione:

$$K = \frac{GA}{1,2h} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{1,2} \cdot \frac{G}{E} \cdot \left(\frac{h}{b}\right)^2}$$

dove:  $\left\{ \begin{array}{l} A = \text{area del pannello} \\ h = \text{altezza del pannello} \\ b = \text{lunghezza del pannello} \\ G = \text{modulo di taglio muratura} \\ E = \text{modulo elastico muratura} \end{array} \right.$

e poi rispetto al sistema di riferimento ruotato dell'angolo  $\alpha$ . Baricentro delle masse e centro delle rigidezze sono stati poi calcolati rispetto al riferimento globale  $OXY$ .



**Tabella 6.30:** Calcolo dei coefficienti  $\beta_{xi}$  e  $\beta_{yi}$  al piano i-esimo .

	Piano terra	Piano primo	Piano secondo	Piano terzo
$e_{yi}$ (m)	0,34	1,33	0,57	0,90
$d_{yi}$ (m)	25,45	25,66	27,56	30,60
$\beta_{xi}$	1,03	1,10	1,04	1,06
$e_{xi}$ (m)	4,66	1,40	1,86	3,09
$d_{xi}$ (m)	44,90	44,85	46,68	44,12
$\beta_{yi}$	1,21	1,06	1,08	1,14

### 6.8.7 Calcolo di $\kappa_i$

Come anticipato nel § 4.2.1 a pagina 20,  $\kappa_i$  è il rapporto tra la risultante delle forze sismiche al piano  $i$ -esimo e la forza sismica totale ed è calcolato con la relazione:

$$\kappa_i = \frac{\sum_{j=i}^N j}{\sum_{j=1}^N j}$$

dove  $N$  è il numero totale di piani (nel caso in esame  $N = 4$ ) e  $i$  è il piano in esame. Si ottiene, nelle due direzioni  $x$  e  $y$ :

**Tabella 6.31:** Calcolo del coefficiente  $\kappa_i$  (direzione  $x$  e  $y$ ).

Piano	$\kappa_i$
terra (collasso uniforme)	1,00
terra (collasso per piano debole)	1,00
primo (collasso per piano debole)	0,90
secondo (collasso per piano debole)	0,70
terzo (collasso per piano debole)	0,40

### 6.8.8 Calcolo della resistenza a taglio in direzione x

Tutti i parametri calcolati per la direzione  $x$  nei paragrafi precedenti sono riassunti nella tabella 6.32. I valori calcolati della resistenza a taglio in direzione  $x$ , suddivisi per piani, sono riassunti nella tabella 6.33.

**Tabella 6.32:** Parametri per il calcolo della resistenza a taglio in direzione  $x$ .

$\mu_{xi}$	(coefficiente di omogeneità di rigidezza e resistenza dei maschi murari)	piano terra	: 0,80
		piano primo	: 0,80
		piano secondo	: 0,81
		piano terzo	: 0,82
$\xi_{xi}$	(coefficiente di rottura dei maschi murari dell'i-esimo piano: si considera la rottura per taglio)		: 1,00
$\zeta_x$	(coefficiente di resistenza delle fasce murarie di piano nelle pareti disposte in direzione x)		: 1,00
$A_{xi}$	(area resistente a taglio dei muri del piano i-esimo in direzione x)( $m^2$ )	piano terra	: 175,99
		piano primo	: 166,47
		piano secondo	: 195,56
		piano terzo	: 131,62
$\tau_{di}$	(resistenza a taglio della muratura nei maschi murari del piano i-esimo)	piano terra	: 93,17
		piano primo	: 74,84
		piano secondo	: 56,98
		piano terzo	: 43,21
$\beta_{xi}$	(coefficiente di irregolarità in pianta al piano i-esimo)	piano terra	: 1,03
		piano primo	: 1,10
		piano secondo	: 1,04
		piano terzo	: 1,06
$\kappa_i$	(rapporto tra la risultante delle forze sismiche al piano i-esimo e la forza sismica totale)	piano terra (collasso uniforme)	: 1,00
		piano terra (collasso p.debole)	: 1,00
		piano primo (collasso p.debole)	: 0,90
		piano secondo (collasso p.debole)	: 0,70
		piano terzo (collasso p.debole)	: 0,40

**Tabella 6.33:** Calcolo della resistenza a taglio in direzione  $x$ .

	Piano terra (collasso uniforme)	Piano terra (collasso piano debole)	Piano primo (collasso piano debole)	Piano secondo (collasso piano debole)	Piano terzo (collasso piano debole)
$F_{SLV}$ (kN)	12 774,78	12 774,78	10 033,71	12 459,38	11 036,14



### 6.8.9 Calcolo della resistenza a taglio in direzione $y$

Tutti i parametri calcolati per la direzione  $y$  nei paragrafi precedenti sono riassunti nella tabella 6.34. I valori calcolati della resistenza a taglio in direzione  $y$ , suddivisi per piani, sono riassunti nella tabella 6.35.

**Tabella 6.34:** Parametri per il calcolo della resistenza a taglio in direzione  $y$ .

$\mu_{yi}$	(coefficiente di omogeneità di rigidezza e resistenza dei maschi murari)	piano terra	: 0,80
		piano primo	: 0,80
		piano secondo	: 0,85
		piano terzo	: 0,84
$\xi_{yi}$	(coefficiente di rottura dei maschi murari dell' $i$ -esimo piano: si considera la rottura per taglio)		: 1,00
$\zeta_y$	(coefficiente di resistenza delle fasce murarie di piano nelle pareti disposte in direzione $x$ )		: 1,00
$A_{yi}$	(area resistente a taglio dei muri del piano $i$ -esimo in direzione $y$ )( $m^2$ )	piano terra	: 159,06
		piano primo	: 193,21
		piano secondo	: 176,05
		piano terzo	: 129,52
$\tau_{di}$	(resistenza a taglio della muratura nei maschi murari del piano $i$ -esimo)	piano terra	: 93,17
		piano primo	: 74,84
		piano secondo	: 56,98
		piano terzo	: 43,21
$\beta_{yi}$	(coefficiente di irregolarità in pianta al piano $i$ -esimo)	piano terra	: 1,21
		piano primo	: 1,06
		piano secondo	: 1,08
		piano terzo	: 1,14
$\kappa_i$	(rapporto tra la risultante delle forze sismiche al piano $i$ -esimo e la forza sismica totale)	piano terra (collasso uniforme)	: 1,00
		piano terra (collasso p.debole)	: 1,00
		piano primo (collasso p.debole)	: 0,90
		piano secondo (collasso p.debole)	: 0,70
		piano terzo (collasso p.debole)	: 0,40

**Tabella 6.35:** Calcolo della resistenza a taglio in direzione  $y$ .

	Piano terra (collasso uniforme)	Piano terra (collasso piano debole)	Piano primo (collasso piano debole)	Piano secondo (collasso piano debole)	Piano terzo (collasso piano debole)
$F_{SLV}$ (kN)	9818,97	9818,97	12 100,03	11 298,32	10 363,88

## 6.9 Accelerazione al suolo di collasso

Dopo aver definito tutti i parametri e calcolato la massa sismica e la resistenza a taglio di un generico piano  $i$  dell'edificio, si ottiene l'accelerazione al suolo di collasso nelle due direzioni  $x$  e  $y$ , come visto in dettaglio nel capitolo 4, utilizzando le relazioni:

$$a_{SLV} = \begin{cases} \frac{S_{e,SLV}(T_1)}{SF_0} & T_B \leq T_1 < T_C \\ \frac{S_{e,SLV}(T_1)}{SF_0} \frac{T_1}{T_C} & T_C \leq T_1 < T_D \end{cases} \quad (6.1)$$

e i dati comuni alle due direzioni  $x$  e  $y$ :

$$\begin{aligned} q &= 2,25 \\ M &= 18\,959,60 \quad (kNs^2/m) \\ S &= 1,423 \\ F_0 &= 2,412 \end{aligned}$$

Nel caso in esame si ha  $T_C \leq T_1 < T_D$  quindi si utilizza la seconda delle (6.1).

### 6.9.1 Accelerazione in direzione $x$

	Piano terra (collasso uniforme)	Piano terra (collasso piano debole)	Piano primo (collasso piano debole)	Piano secondo (collasso piano debole)	Piano terzo (collasso piano debole)
$F_{SLV}$ (kN)	12 774,78	12 774,78	10 033,71	12 459,38	11 036,14
$e^*$	0,84	1,00	0,75	0,50	0,25
$S_{e,SLV}$ ( $m/s^2$ )	1,808	1,516	1,588	2,957	5,239
$a_{SLV}$ ( $m/s^2$ )	0,536	0,449	0,470	0,876	1,552

da cui:

accelerazione  $a_{SLV}$  minima in direzione  $x$  ( $m/s^2$ ) = 0,449

### 6.9.2 Accelerazione in direzione $y$

	Piano terra (collasso uniforme)	Piano terra (collasso piano debole)	Piano primo (collasso piano debole)	Piano secondo (collasso piano debole)	Piano terzo (collasso piano debole)
$F_{SLV}$ (kN)	9818,97	9818,97	12 100,03	11 298,32	10 363,88
$e^*$	0,84	1,00	0,75	0,50	0,25
$S_{e,SLV}$ ( $m/s^2$ )	1,390	1,165	1,915	2,682	4,920
$a_{SLV}$ ( $m/s^2$ )	0,412	0,345	0,567	0,795	1,458

da cui:

accelerazione  $a_{SLV}$  minima in direzione  $y$  ( $m/s^2$ ) = 0,345

## 6.10 Indici di rischio

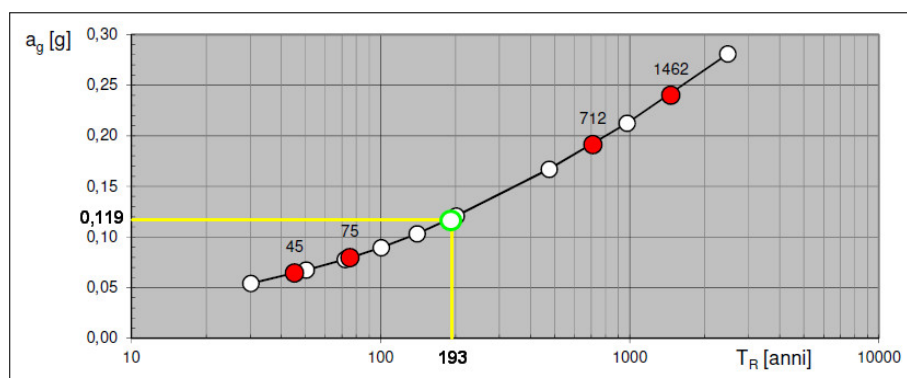
Per ciascuno stato limite, i valori di riferimento dell'azione sismica sopra definiti possono essere confrontati con quelli per i quali viene effettivamente raggiunto quello stato limite, al fine di quantificare il livello di sicurezza attuale o quello raggiungibile con un determinato intervento di miglioramento sismico. In particolare è possibile definire un indice di sicurezza sismica, dato dal rapporto tra il periodo di ritorno  $T_{SL}$  dell'azione sismica che porta al generico stato limite ed il corrispondente periodo di ritorno di riferimento  $T_{R,SL}$  [3, § 2.4].

L'indice di sicurezza sismica riferito allo SLV è dato da:

$$I_{S,SLV} = \frac{T_{SLV}}{T_{R,SLV}}$$

Nel caso di studio in esame, in base ai risultati dei paragrafi precedenti si calcola:

$$a_g (g) = \frac{S_{e,SLV,min}}{g} = \frac{1,165}{9,81} \approx 0,119$$



**Figura 6.30:** Calcolo di  $T_{SLV}$  per interpolazione.

e in base al procedimento indicato nell'Allegato A alle NTC (si veda la figura 6.30) si ottiene:

- $T_{SLV} \approx 193$  anni (per interpolazione)
- $T_{R,SLV} = 712$  anni (definito nel § 6.2 a pagina 71)

da cui l'indice di sicurezza sismica è dato da:

$$I_{S,SLV} = \frac{193}{712} \approx 0,271$$

Analogamente all'indice di sicurezza, è possibile definire un fattore di accelerazione, definito dal rapporto tra l'accelerazione al suolo che porta al raggiungimento dello SLV e quella corrispondente al periodo di ritorno di riferimento, entrambe riferite alla categoria di sottosuolo A:

$$f_{a,SLV} = \frac{a_{SLV}}{a_{g,SLV}}$$

Nel caso di studio in esame, in base ai risultati dei paragrafi precedenti si ottiene:

• **Direzione x**

	Piano terra (collasso uniforme)	Piano terra (collasso piano debole)	Piano primo (collasso piano debole)	Piano secondo (collasso piano debole)	Piano terzo (collasso piano debole)
$f_{a,x,SLV}$	0,286	0,240	0,251	0,468	0,828

da cui:

fattore di accelerazione  $f_{a,SLV}$  minimo in direzione x : 0,240.

• **Direzione y**

	Piano terra (collasso uniforme)	Piano terra (collasso piano debole)	Piano primo (collasso piano debole)	Piano secondo (collasso piano debole)	Piano terzo (collasso piano debole)
$f_{a,y,SLV}$	0,220	0,184	0,303	0,424	0,778

da cui:

fattore di accelerazione  $f_{a,SLV}$  minimo in direzione y : 0,184.

In definitiva il fattore di accelerazione (indice di rischio sismico) è il valore minimo tra il fattore di accelerazione in direzione  $x$  e in  $y$ :

$$\boxed{f_{a,SLV} = 0,184}$$

# Capitolo 7

## Valutazione complessiva della risposta sismica del manufatto: analisi LV3

La verifica di vulnerabilità, svolta al fine di acquisire una conoscenza del livello di sicurezza sismica dell'edificio in esame [1, § 8.3], così come da stato di fatto, è stata condotta secondo le indicazioni per le verifiche sismiche di livello LV3 (“Il livello di valutazione LV3 può essere utilizzato anche quando, in assenza di un progetto di intervento, venga comunque richiesta un'accurata valutazione della sicurezza sismica del manufatto”, si veda la tabella 7.1 e le indicazioni delle Linee Guida, [3, § 2.2, 7]).

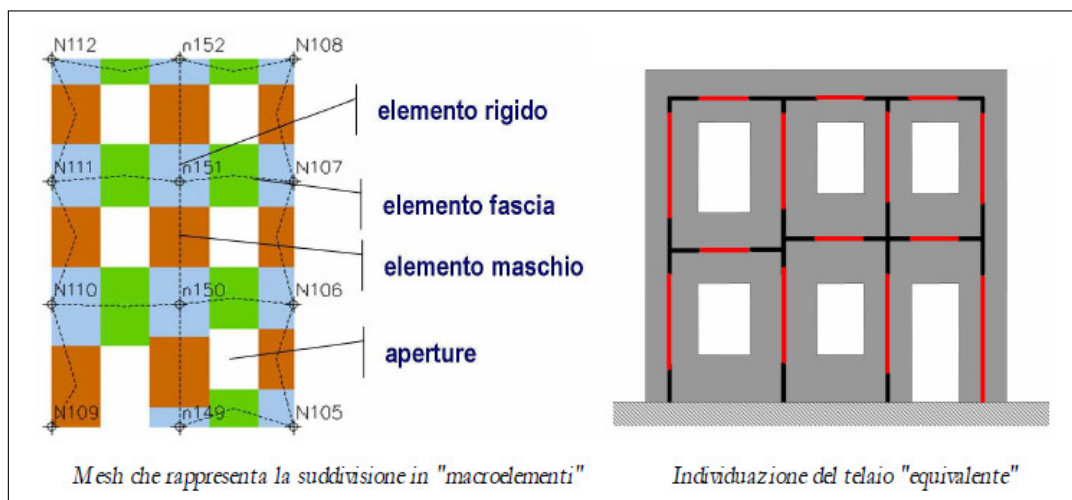
Per il calcolo si è utilizzato il software *Imuri* versione 5.7.105, che consente il calcolo sismico e statico delle strutture in muratura, concesso in licenza gratuita temporanea dalla società S.T.A. DATA di Torino.

**Tabella 7.1:** Quadro riassuntivo per la valutazione della capacità sismica (Tabella 7.1 delle Linee Guida)

Analisi del rischio sismico del patrimonio culturale		
Finalità dell'analisi	Livello di valutazione minimo	Modello di calcolo
Valutazione a scala territoriale dell'indice di sicurezza sismica	LV1	Modelli semplificati (a base meccanica, statistica o qualitativa)
Accertamento di dettaglio della sicurezza sismica sul singolo manufatto	LV3	Meccanismi locali di collasso esaustivi. Modello globale
Progettazione di interventi di miglioramento sismico		
Finalità dell'analisi	Livello di valutazione minimo	Modello di calcolo
Interventi locali o di riparazione su zone limitate del manufatto	LV2	Meccanismi locali di collasso su singole porzioni di manufatto
Interventi di miglioramento che coinvolgono il funzionamento sismico dell'intero manufatto	LV3	Meccanismi locali di collasso esaustivi. Modello globale

## 7.1 Ipotesi alla base del modello di calcolo

Con riferimento al manuale del software *Smuri* [17], si introducono in maniera sintetica le assunzioni alla base della procedura di modellazione. Nello specifico, la modellazione dell'edificio è realizzata mediante l'inserimento di pareti che vengono discretizzate in macroelementi, rappresentativi di maschi murari e fasce di piano deformabili, come rappresentato in figura 7.1; i nodi rigidi sono indicati nelle porzioni



**Figura 7.1:** Suddivisione della parete in macroelementi.

di muratura generalmente meno soggette al danneggiamento sismico. Solitamente i maschi e le fasce sono contigui alle aperture, i nodi rigidi rappresentano elementi di collegamento tra maschi e fasce.

La concezione matematica su cui si basa il macro-elemento implementato in *Smuri* permette di riconoscere il meccanismo di danno, a taglio nella sua parte centrale o a pressoflessione sui bordi dell'elemento, in modo da percepire la dinamica del danneggiamento così come si presenta effettivamente nella realtà.

I nodi del modello, sono nodi tridimensionali a 5 gradi di libertà (le tre componenti di spostamento nel sistema di riferimento globale e le rotazioni intorno agli assi X e Y) o nodi bidimensionali a 3 gradi di libertà (due traslazioni e la rotazione nel piano della parete). Quelli tridimensionali vengono usati per permettere il trasferimento delle azioni, da un primo muro ad un secondo disposto trasversalmente rispetto al primo. I nodi di tipo bidimensionale hanno gradi di libertà nel solo piano della parete permettendo il trasferimento degli stati di sollecitazione tra i vari punti della parete stessa.

Gli orizzontamenti sono modellati con elementi solaio a tre nodi connessi ai nodi tridimensionali, sono caricabili perpendicolarmente al loro piano dai carichi accidentali e permanenti; le azioni sismiche caricano il solaio lungo la direzione del piano medio. Per questo l'elemento finito solaio viene definito con una rigidezza assiale, ma nessuna rigidezza flessionale, in quanto il comportamento meccanico principale che si intende sondare è quello sotto carico orizzontale dovuto al sisma.

Nelle costruzioni esistenti in muratura soggette ad azioni sismiche (particolarmente negli edifici) si possono manifestare meccanismi locali e meccanismi d'insieme. I meccanismi locali interessano singoli pannelli murari o più ampie porzioni della

costruzione, sono favoriti dall'assenza o scarsa efficacia dei collegamenti tra pareti e orizzontamenti e negli incroci murari. I meccanismi globali sono quelli che interessano l'intera costruzione e impegnano i pannelli murari prevalentemente nel loro piano.

La sicurezza della costruzione deve essere valutata nei confronti di entrambi i tipi di meccanismo [1, § 8.7.1].

## 7.2 Analisi dei carichi

Il software di calcolo *Smuri*, opera come segue: il peso proprio delle murature è calcolato in automatico mentre i carichi dei solai, suddivisi tra permanenti e variabili, sono ripartiti automaticamente sulle murature su cui appoggiano secondo la loro reale disposizione, mono direzionale o bidirezionale.

Negli edifici del complesso sono presenti diverse tipologie di solaio/volta e coperture lignee a una o due falde. L'analisi dei carichi è stata svolta in dettaglio trattando il modello meccanico semplificato LV1 nel capitolo 6 a pagina 67, al quale si rimanda per i dettagli.

## 7.3 Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni

Il software *Smuri* calcola le azioni sismiche sulla struttura, tramite l'applicazione di forze sui nodi del telaio equivalente. Il calcolo delle forze sismiche avviene automaticamente utilizzando i parametri della normativa di riferimento.

Gli spettri di risposta sono definiti in funzione del reticolo di riferimento definito nella "Tabella 1" (parametri spettrali) in allegato alle NTC [1]. La suddetta tabella fornisce, in funzione delle coordinate geografiche (latitudine, longitudine), i parametri necessari a tracciare lo spettro.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale [1, § 3.2]:

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c^*$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nella figura 7.2 nella pagina successiva sono indicati i parametri utili a definire lo spettro per il complesso di San Giovanni in Monte, analoghi a quelli utilizzati per l'analisi semplificata LV1.

Le verifiche allo stato limite ultimo (SLV) vengono effettuate per la seguente combinazione dell'azione sismica con le altre azioni [1, § 3.2.4]:

$$E + G_1 + G_2 + \sum_j \Psi_{2j} Q_{kj}$$

NT 08

Parametri di pericolosità sismica

	SLV	SLD	SLO
$a_g$	1,874	0,775	0,629
$F_0$	2,42	2,48	2,48
$T_C^*$	0,31	0,28	0,27
$T_R$	712	75	45

Classe suolo

C

	SLV	SLD	SLO
$S_S$	1,42	1,50	1,50
$T_B$	0,16	0,15	0,15
$T_C$	0,48	0,45	0,44
$T_D$	2,36	1,92	1,86

Categoria topografica

T1  $S_T$  1

Figura 7.2: Parametri per la definizione dello spettro.

dove:

- $E$ : azione sismica per lo stato limite in esame;
- $G_1$ : peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- $G_2$ : peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- $\Psi_{2j}$ : coefficiente di combinazione;
- $Q_{kj}$  valore caratteristico dell'azione variabile.

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \Psi_{2j} Q_{kj}$$

I valori dei vari coefficienti sono scelti in base alla destinazione d'uso dei solai secondo quanto indicato nella norma [1, Tabella 2.5.I].

## 7.4 Analisi incrementale a collasso (push-over)

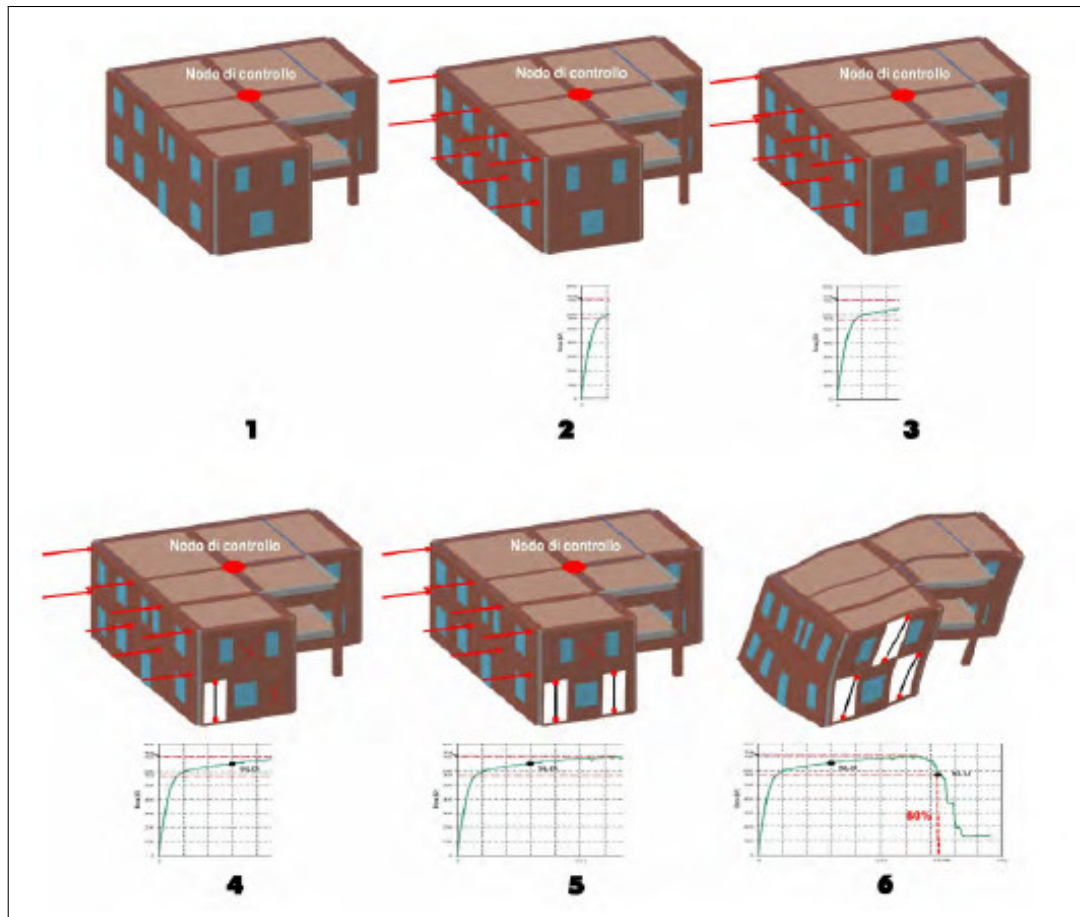
L'analisi della risposta sismica globale della struttura è stata condotta mediante analisi statica non lineare, detta anche analisi incrementale a collasso o push-over, indipendentemente dalla percentuale di massa partecipante sul primo modo [2, § C8.7.1.4].

Nello specifico, si tratta di un'analisi "statica" in quanto la forzante esterna è applicata staticamente alla struttura e "non lineare" in funzione del modello comportamentale assunto per gli elementi resistenti della struttura stessa, che passano dalla fase elastica, alla fase plastica fino ad arrivare a rottura (si tiene quindi conto della non linearità del materiale).

L'analisi push-over consiste nell'applicare alla struttura, soggetta ai carichi gravitazionali (pesi propri e sovraccarichi), un sistema di forze orizzontali che vengono scalate, mantenendo invariati i rapporti relativi tra le stesse, in modo da



far crescere monotonamente lo spostamento orizzontale di un punto di controllo (punto ritenuto significativo del comportamento globale della struttura), fino al raggiungimento delle condizioni ultime (collasso locale o globale) [1, § 7.3.4.1], come mostrato in figura 7.3.



**Figura 7.3:** Analisi push-over: passi/incrementi di carico.

L'analisi statica non lineare (push-over) consente quindi di analizzare la struttura in tutte le fasi comprese tra la fase iniziale di applicazione del carico sismico sino al completo collasso della struttura.

La distribuzione di carico (sistema di forze orizzontali) applicata alla struttura ha lo scopo di rappresentare la distribuzione delle forze inerziali indotta dall'evento sismico. I profili proposti dalle NTC [1, § 7.3.4.1] sono:

- distribuzione proporzionale alle forze statiche di primo modo (distribuzione di forze proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente al primo modo di vibrazione – “distribuzione triangolare inversa”);
- proporzionali alle masse (“distribuzione uniforme”).

In particolare, nel caso di strutture regolari la prima distribuzione è adottata con l'intento di cogliere al meglio la risposta della struttura in campo elastico e la seconda quella in campo non lineare.

Le forze statiche orizzontali (applicate all'altezza dei solai di piano), inoltre, vengono spostate rispetto ai baricentri di massa dei solai per tener conto dei valori di eccentricità accidentale in ogni direzione, che si assumono pari al  $\pm 5\%$  della dimensione massima dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica [1, § 7.2.6].

Il programma prevede 24 condizioni di carico e quindi 24 analisi push-over per tener conto del sisma secondo X e Y nei due versi, delle eccentricità accidentali richieste da normativa, nonché del tipo di distribuzione delle forze orizzontali (“triangolare” o “uniforme”).

Il risultato delle analisi è rappresentato graficamente attraverso un diagramma, “curva di capacità” (figura 7.4), riportante in ordinata il taglio alla base (somma di tutte le forze orizzontali) e in ascissa lo spostamento orizzontale del nodo di controllo. La curva ottenuta caratterizza il sistema sismico resistente. La “capacità di spostamento” offerta dalla struttura deve essere poi confrontata, nell'ottica di una verifica sismica, con la “domanda di spostamento” richiesta dalla forzante esterna, cioè da un determinato evento sismico, nello stato limite considerato.

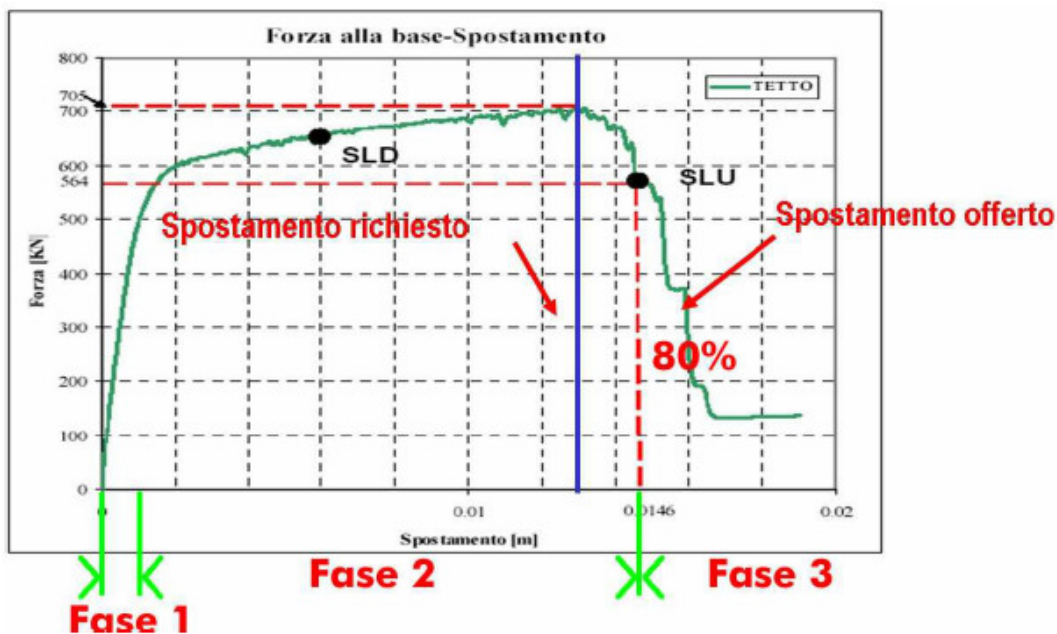
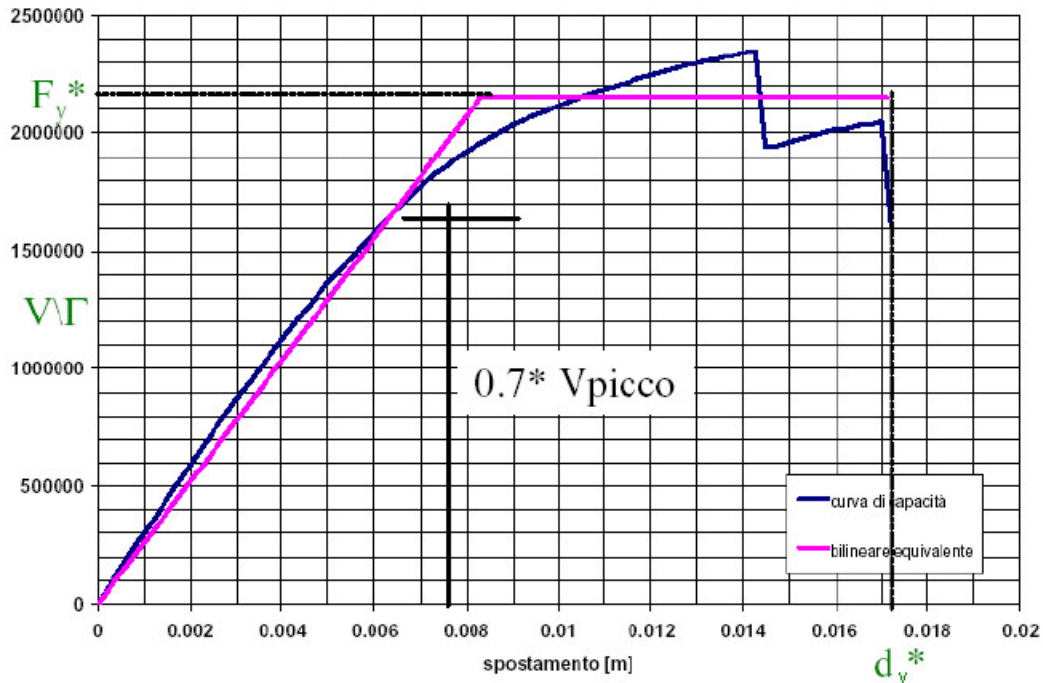


Figura 7.4: Curva forza alla base - spostamento del nodo di controllo (fase 1: elastica; fase 2: progressivo deterioramento; fase 3: collasso).

Nello specifico, l'analisi, eseguita in controllo di spostamento, procede al calcolo della distribuzione di forze che genera il valore dello spostamento richiesto. L'analisi viene fatta continuare fino a che non si verifica un decadimento del taglio del 20% dal suo valore di picco (si veda l'ultima immagine della figura 7.3 nella pagina precedente e la figura 7.4). Si calcola così il valore dello spostamento massimo alla base dell'edificio generato da quella distribuzione di forze. Questo valore di spostamento costituisce il valore ultimo dell'edificio (offerta).

Come già specificato in precedenza, lo spostamento preso in esame per il tracciamento della curva di capacità è quello del nodo di controllo. La normativa richiede il tracciamento di una curva di capacità bi-lineare di un sistema equivalente

(*SDOF* – *single degree of freedom*). Il tracciamento di tale curva (si veda la figura 7.5) deve avvenire con una retta che, passando per l'origine interseca la curva del sistema reale in corrispondenza del 70% del valore di picco; la seconda retta risulterà parallela all'asse degli spostamenti tale da generare l'equivalenza delle aree tra i diagrammi del sistema reale e quello equivalente.



**Figura 7.5:** Tracciamento della bilineare equivalente.

La determinazione della curva relativa al sistema equivalente, permette di determinare il periodo con cui ricavare lo spostamento massimo richiesto dal sisma (domanda), secondo gli spettri riportati sulla normativa [1, § 7.3.4.1, 7.8.1.6], [2, § C7.3.4.1].

Visti:

- “La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguiti con riferimento ai soli SLU; nel caso in cui si effettui la verifica anche nei confronti degli SLE i relativi livelli di prestazione possono essere stabiliti dal Progettista di concerto con il Commitente. Le Verifiche agli SLU possono essere eseguite rispetto alla condizione di salvaguardia della vita umana (SLV) o, in alternativa, alla condizione di collasso (SLC)” [1, § 8.3];
- “la valutazione della sicurezza delle costruzioni esistenti in muratura richiede la verifica degli stati limite definiti al paragrafo 3.2.1 delle NTC, con le precisazioni riportate al paragrafo 8.3 delle NTC e nel seguito. In particolare si assume che il soddisfacimento della verifica allo Stato limite di salvaguardia della vita implichi anche il soddisfacimento della verifica dello Stato limite di collasso” [2, § C8.7.1.1]

deve risultare, allo Stato limite Ultimo (SLV):

$$D_{max} \leq D_u$$

dove:

- $D_{max}$ : spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico;
- $D_u$ : spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente al decadimento della curva push-over di un valore pari al 20% di quello massimo.

e

$$q^* < 3$$

dove:

- $q^*$ : rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente.

In conclusione, la differenza tra lo spostamento massimo imposto dal sisma (domanda) e il massimo spostamento di cui è capace la struttura (offerta), in riferimento ad un dato stato limite, è un indicatore del margine di sicurezza globale residuo della struttura per quel dato stato limite. La verifica così condotta, di tipo “globale”, è indicativa del comportamento complessivo e tridimensionale della struttura.

## 7.5 Fasi di calcolo

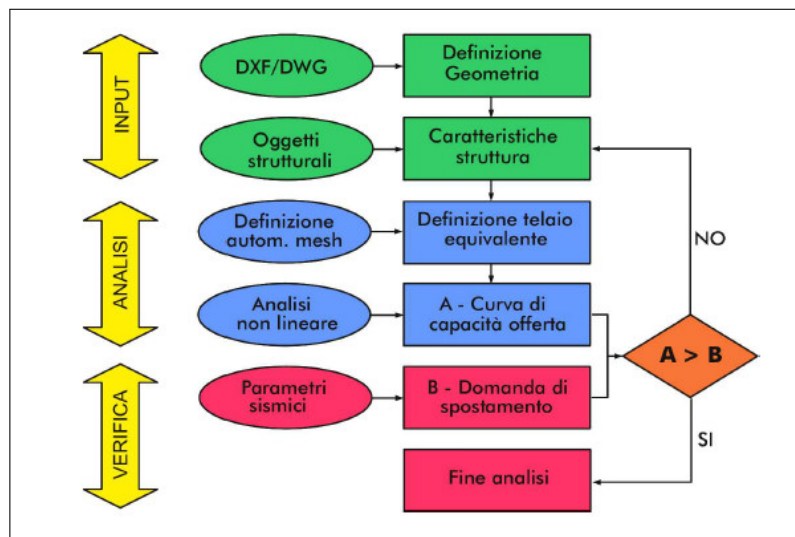


Figura 7.6: Fasi di calcolo del software 3muri.

Le operazioni di introduzione dei dati e controllo dei risultati si suddividono in tre fasi principali: input, analisi, verifica, come indicato nello schema di figura 7.6 tratto dal manuale di 3muri [17]. Utilizzando come supporto un file DXF contenente

le piante dell'edificio, nella fase di *input* si inseriscono progressivamente nel modello le pareti e le altezze dei piani, che costituiscono una base per l'inserimento degli "oggetti strutturali", i quali sono gli elementi resistenti, ad esempio pannelli di muratura verticali con eventuali rinforzi, solai per la ripartizione delle azioni orizzontali, elementi lineari (travi, pilastri) nelle varie tipologie di materiali. Ogni oggetto è caratterizzato dal materiale e da ulteriori parametri geometrici (spessore, caratteristiche d'inerzia, proprietà resistenti).

La fase di *analisi* della struttura è suddivisa in due sotto fasi: nella prima è generato automaticamente il modello a telaio equivalente a cui segue l'analisi statica non lineare (push-over) da cui si ricava la curva di capacità della struttura (curva sforzo – spostamento del punto di controllo).

La fase di *verifica* consiste nel confronto tra lo spostamento offerto dalla struttura e quello richiesto dalla normativa. La definizione dei parametri sismici e la valutazione dei parametri ricavati dalla curva di capacità della struttura consentono di determinare la domanda in termini di spostamento dallo spettro di progetto relativo.

La verifica consiste quindi nel confronto tra i due spostamenti: quello offerto dalla struttura e quello richiesto dalla normativa, come esaminato in dettaglio nel paragrafo 7.4. Se il primo supera il secondo la struttura è verificata.

## 7.6 Approssimazioni del modello

Il complesso di San Giovanni in Monte presenta numerose irregolarità, sono quindi state fatte alcune approssimazioni nella costruzione del modello in *3muri*. Si riportano quelle più significative.

### 7.6.1 Tetti

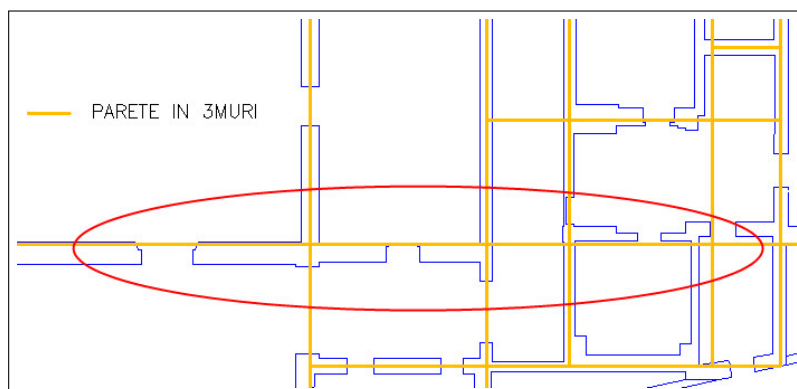
Tutti i tetti sono considerati "non strutturali", ossia il software trasforma i carichi sulla copertura (peso proprio, permanenti e accidentali) in carichi sulla struttura sottostante ma non viene costruita la mesh come per le pareti.

Questa opzione è consigliata nei seguenti casi: limitata rigidità delle falde, ammorsamento delle falde limitato, assenza di cordoli. Ci può essere poi il caso della mancanza di conoscenza della esatta geometria e del materiale degli elementi presenti nei tetti di edifici storici. In tutti questi casi, modellare in dettaglio i tetti potrebbe portare a dei risultati falsati nell'analisi push-over.

### 7.6.2 Pareti

- *Spessore pareti.* Tutte le pareti sono state "regolarizzate", ossia ridotte ad un solido regolare a base rettangolare. In alcuni casi si è riscontrata una notevole variabilità nello spessore di maschi murari accostati, anche se appartenenti alla stessa parete: in caso di piccole variazioni di spessore (pochi centimetri) si è considerato un valore medio.

- *Pareti sfalsate*. Pareti che nella realtà sono sfalsate in pianta fino a qualche decina di centimetri tra loro, sono state modellate con una parete unica, come suggerito nel manuale di *3muri* [17] (si veda la figura 7.7).



**Figura 7.7:** Esempio di pareti sfalsate in pianta, modellate con una parete unica.

Infatti, considerare il reale sfalsamento delle pareti, al momento della creazione della mesh porterebbe alla generazione di maschi murari stretti (quanto la misura dello sfalsamento) ed alti (altezza di interpiano) che, data la limitata sezione orizzontale si romperebbero già dai primi passi dell'analisi. Nella realtà è improbabile la rottura anticipata di tale elemento, poiché la sua resistenza sarà supportata da tutte le pareti che confluiscono nel nodo. Eliminando queste irregolarità si stabilizza il calcolo, ottenendo risultati più affidabili. In pochissimi casi non è stato possibile considerare una parete unica per la particolarità della geometria.

### 7.6.3 Livelli

In generale i livelli coincidono con i piani dell'edificio. Poiché alcune parti del complesso sono sfalsate in altezza rispetto ad altre, si è considerato in questi casi un valore medio delle quote dei differenti solai, inserendo poi la quota effettiva del solaio tramite una apposita finestra del software (casella "Quota", figura 7.8 a fronte).

### 7.6.4 Volte

Le volte sono modellate in *3muri* come solai equivalenti: inserendo in maniera opportuna i relativi parametri geometrici, il software calcola i parametri di rigidità equivalente  $E$  e  $G$  (si veda la figura 7.8 nella pagina successiva), che permettono di considerarne l'effettiva deformabilità nella modellazione. Anche in questo caso sono presenti approssimazioni in quanto gli spessori delle volte non sempre sono noti. Si è inoltre ipotizzato un unico materiale di riempimento delle volte con un peso specifico pari a  $12 \text{ kN/m}^3$ .

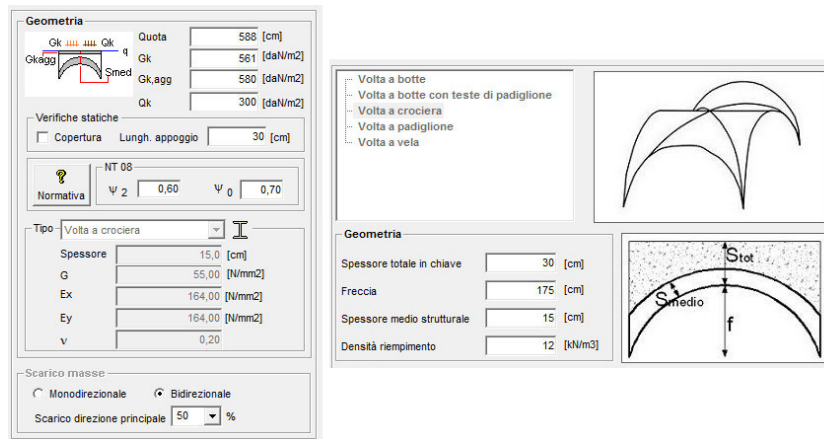


Figura 7.8: Esempio di inserimento dati per una volta a crociera del piano terra.

### 7.6.5 Muri in falso sulle volte

Una delle caratteristiche di San Giovanni in Monte è la presenza di numerosi muri in falso sulle volte sottostanti, dovuti a interventi di ampliamento e ristrutturazione sviluppati in epoche successive. Poiché in *3muri* tutti i nodi degli elementi devono essere opportunamente vincolati (al suolo o ad altri elementi sottostanti), si è posizionata una trave sotto al muro in falso che “regge” il muro stesso. Il caso più evidente è il muro in falso sulla volta dell’aula Prodi (figura 7.9), lungo circa 19 m. Modellata la volta con le opportune semplificazioni (usando il software ad elementi finiti *Straus7*, si veda la figura 7.10 nella pagina successiva) e valutati gli abbassamenti massimi, si è posizionata sotto al muro in falso una “trave equivalente”, ossia una trave di opportuna rigidezza che presenta, per lo stesso carico, una freccia uguale agli abbassamenti della volta. La stessa procedura è stata seguita per muri

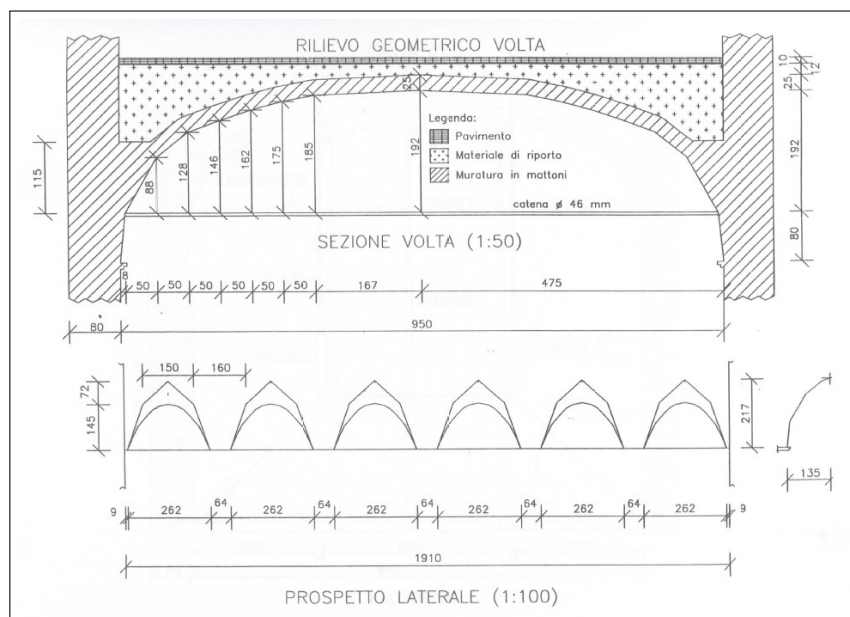
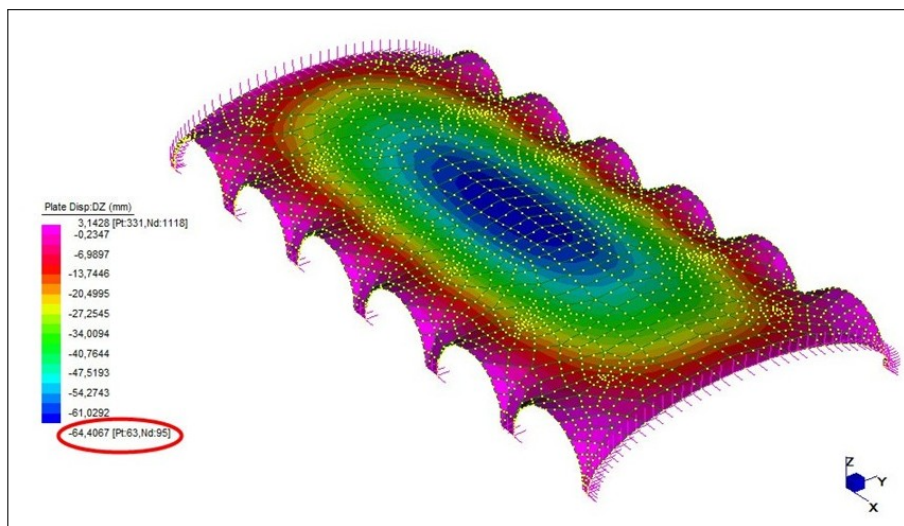


Figura 7.9: Rilievo della volta dell’aula Prodi.



**Figura 7.10:** Modello semplificato agli elementi finiti della volta dell'aula Prodi. Il muro in falso è stato modellato come carico distribuito in chiave e agente in direzione longitudinale  $x$ . È evidenziato l'abbassamento massimo nella zona centrale di circa 64 mm.

in falso più piccoli, sotto i quali sono state posizionate travi meno rigide o nel caso di pilastri in falso dei due chiostri.

Durante i lavori di ristrutturazione degli anni '90, è stato realizzato, al piano primo, un intervento che ricorda la modellazione dei muri in falso appena descritta: in questo caso è presente un arco in muratura. Sono state realizzate due capriate



**Figura 7.11:** Realizzazione di una doppia trave reticolare posta sotto un arco al piano primo (fonte: Archivio Fotografico dell'Università di Bologna).

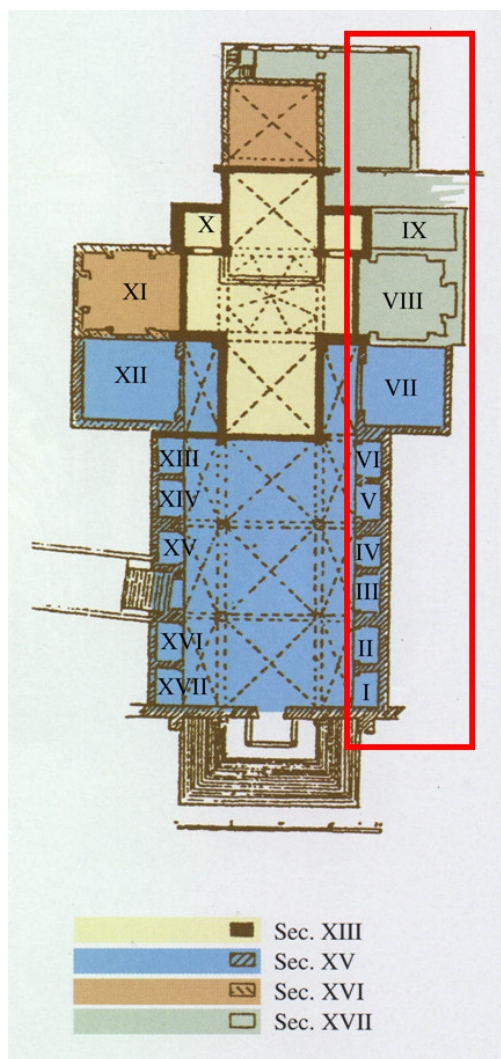
metalliche per consentire l'intervento di recupero statico teso a distribuire i carichi provenienti dalle sovrastanti strutture del piano secondo e copertura, in origine gravanti sull'arco, provvisto alla base di tiranti, sulle murature portanti laterali



(esterne e interne) ortogonali alle capriate (figura 7.11 a fronte). Constatata l'impossibilità di ripristinare l'originario tiro delle catene si è adottata la soluzione di realizzare, fuori opera, le due capriate da affiancare ai lati dell'arco, collegate tra loro con profilati HE100M in corrispondenza del puntone-montante verticale.

### 7.6.6 Confini del complesso

Poiché il complesso di San Giovanni in Monte è collegato ad altri edifici insieme ai quali costituisce un "aggregato" (Chiesa di San Giovanni in Monte, locali parrocchiali, collegio Erasmus, edificio che ospita il CILTA), che possono interagire con esso sotto un'azione sismica o dinamica in genere, si è modellata anche una parte degli edifici confinanti in modo molto semplificato, senza entrare nel dettaglio del reale spessore delle pareti o della posizione e dimensioni delle aperture.



**Figura 7.12:** Pianta schematica della chiesa di San Giovanni in Monte con la numerazione delle cappelle e periodi di costruzione. In evidenza la parete di confine tra la chiesa e il complesso oggetto di studio.

## 7.7 Realizzazione del modello

Prima di assegnare le proprietà agli oggetti (pannelli murari, travi, pilastri) del modello è opportuno definire i materiali con cui saranno modellati. In particolare si considera lo stesso tipo di muratura, “mattoni pieni e malta di calce” (si veda la figura 7.13 e la figura 7.14) e lo stesso parametro di miglioramento (muratura a sacco) utilizzato nell’analisi semplificata LV1.

A partire dalla figura 7.15 nella pagina successiva sono rappresentati lo schema finale delle pareti e le viste 3D del modello da nord, ovest, sud, est.

Parametro	Valore
fm [N/cm <sup>2</sup> ]	320,00
t0 [N/cm <sup>2</sup> ]	7,60
E [N/mm <sup>2</sup> ]	1.500,00
G [N/mm <sup>2</sup> ]	500,00
w [kN/m <sup>3</sup> ]	18

Parametro	Valore
Malta buona	1,5
Ricorsi o listature	-
Connessione trasversale	1,3
Distoni artificiali	1,5
Intonaco armato	1,5
Giunti sottili (< 10 mm)	1,5
<b>Nucleo scadente e/o ampio</b>	<b>0,7</b>
Altro	-

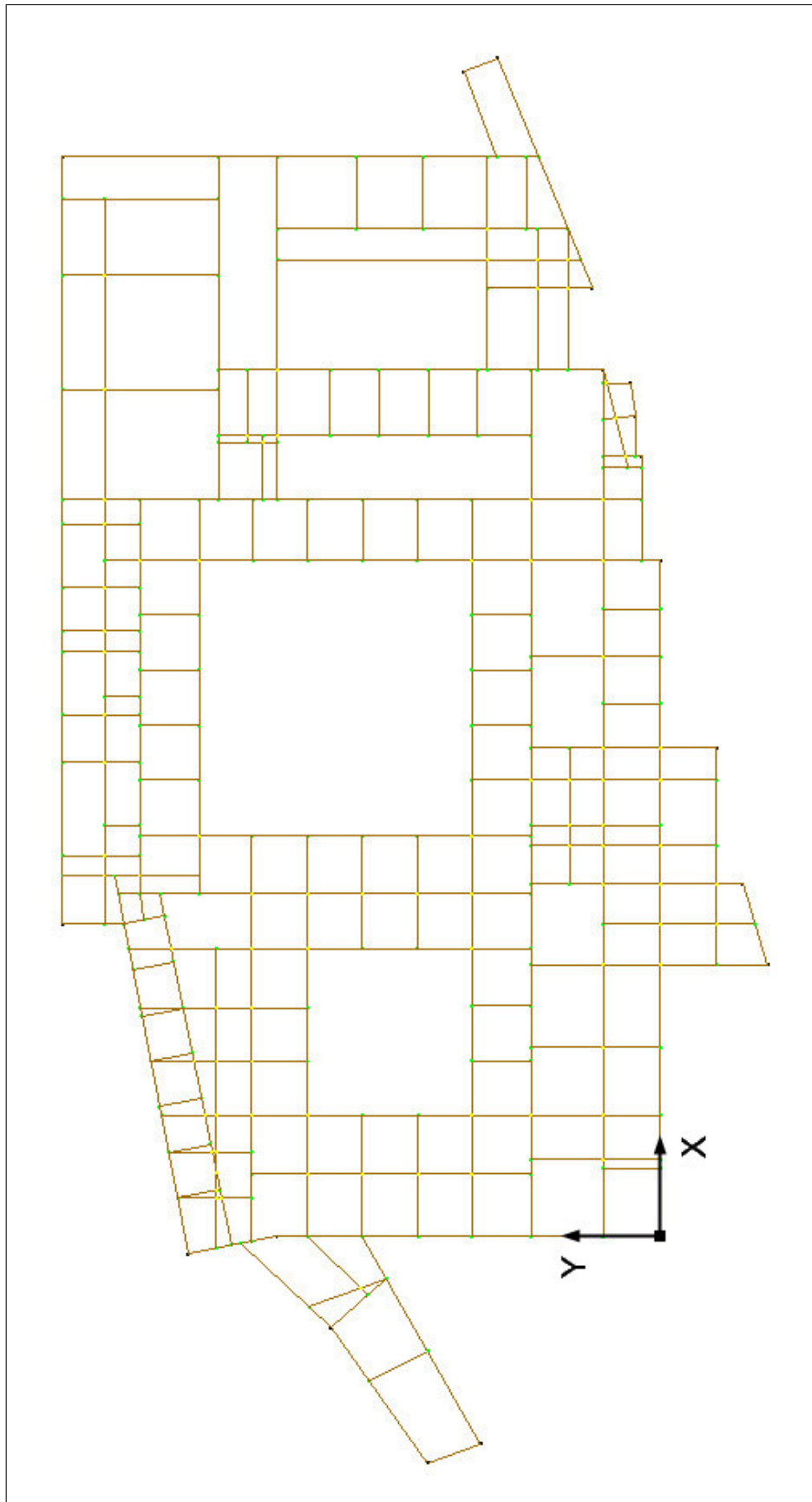
**Figura 7.13:** Muratura in mattoni pieni e malta di calce: valori base e parametro di miglioramento, nucleo scadente e/o ampio (muratura a sacco).

Parametro	Valore
E [N/mm <sup>2</sup> ]	1.050,00
G [N/mm <sup>2</sup> ]	350,00
w [kN/m <sup>3</sup> ]	18
fm [N/cm <sup>2</sup> ]	224,00
τ [N/cm <sup>2</sup> ]	5,32
fk [N/cm <sup>2</sup> ]	130,67
γ <sub>m</sub>	3,00
FC	1,20

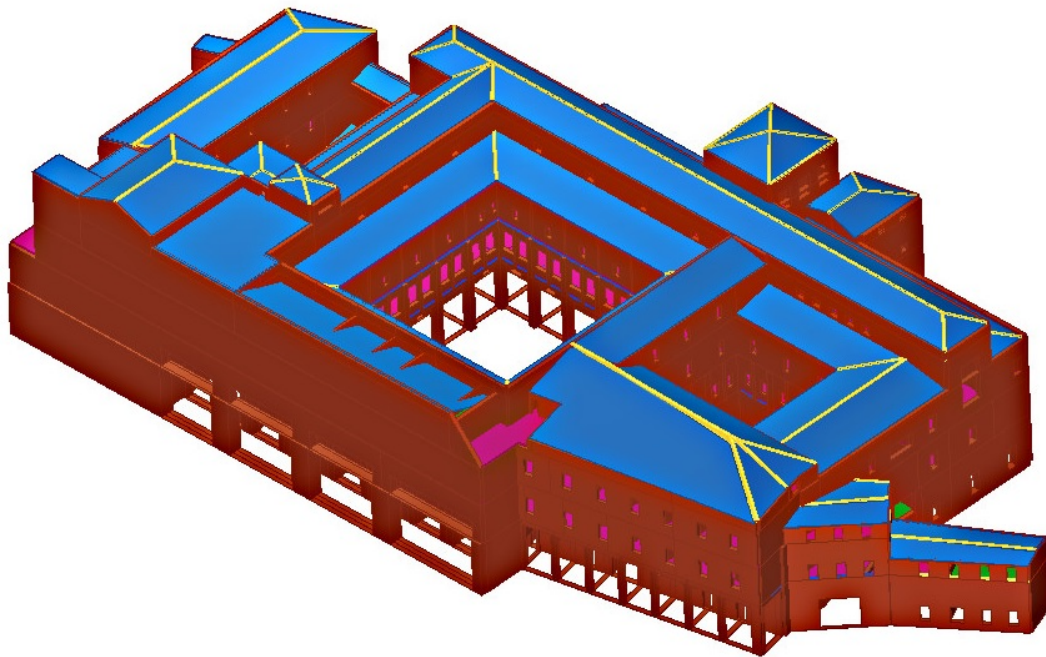
Nome: Muratura\_SGM  
 Tipo: Muratura  
 Tipo legame: Turnsek/Cacovic  
 Definizione utente:   
 Rigidezza fessurata:

Descrizione: Mattoni pieni e malta di calce

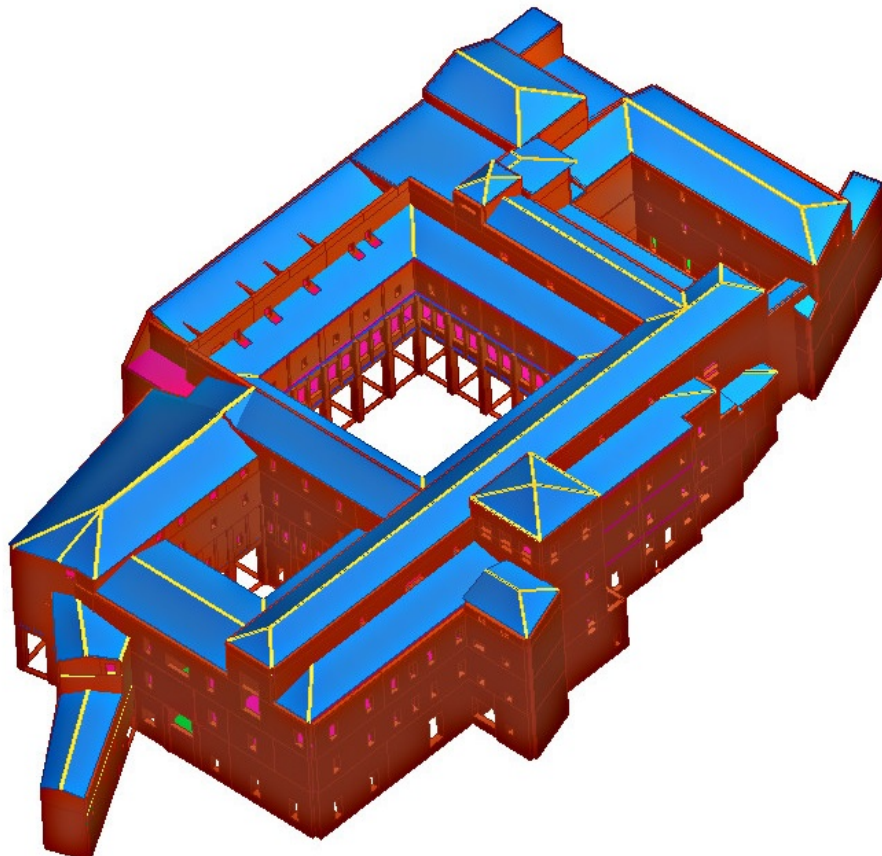
**Figura 7.14:** Muratura in mattoni pieni e malta di calce: valori finali.



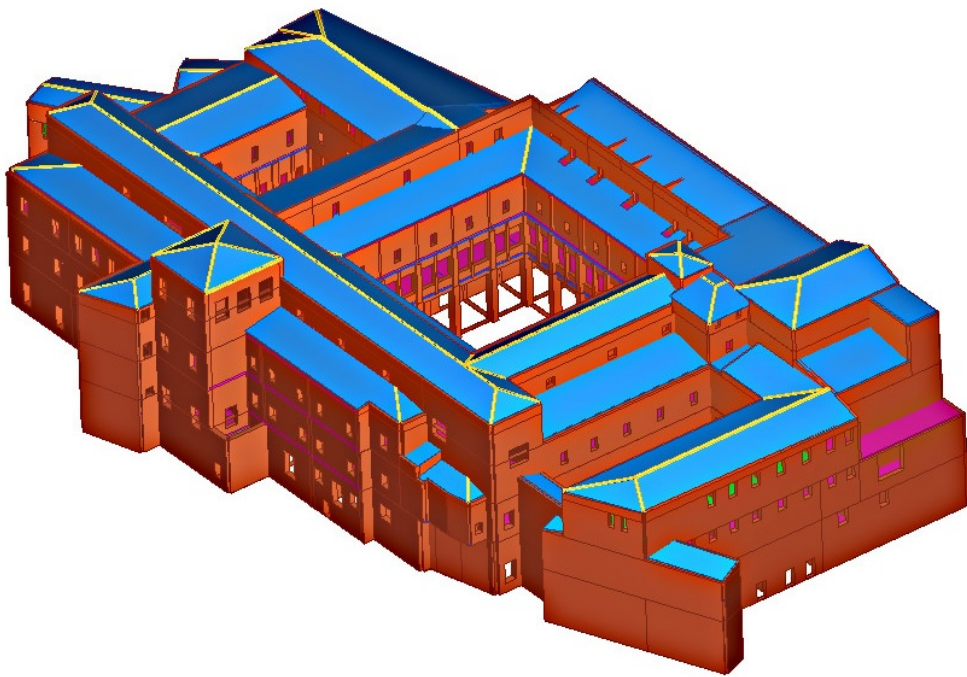
**Figura 7.15:** Schema in pianta delle pareti del modello.



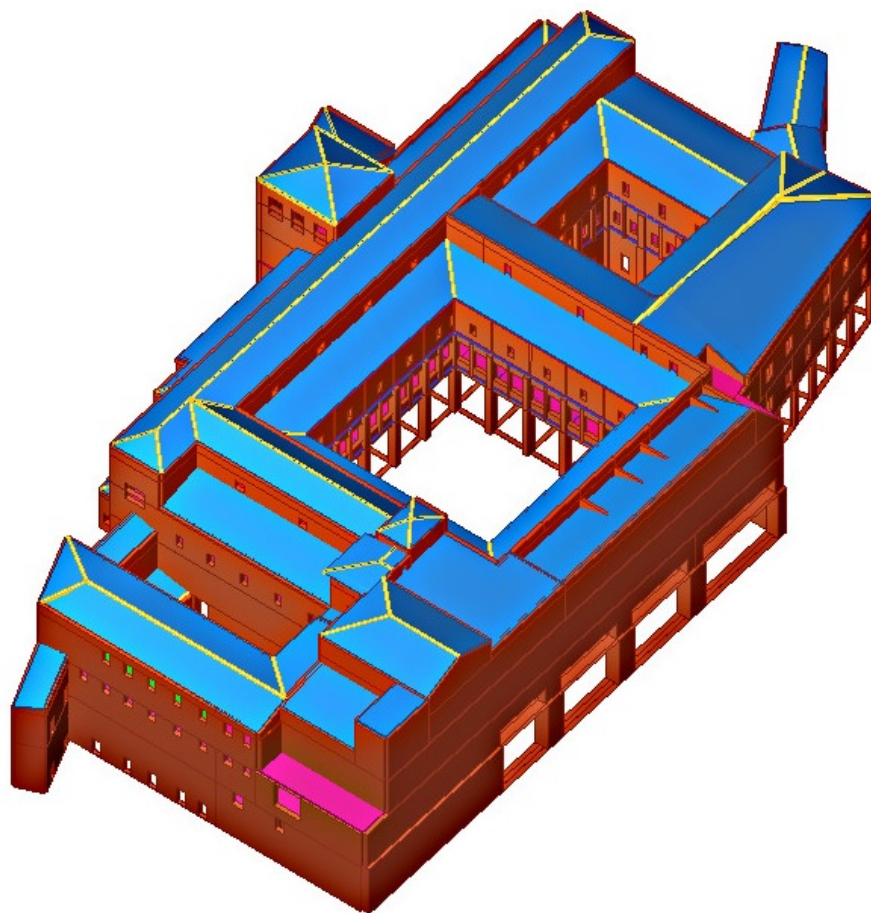
**Figura 7.16:** Vista da nord: foto e modello 3D.



**Figura 7.17:** Vista da ovest: foto e modello 3D.



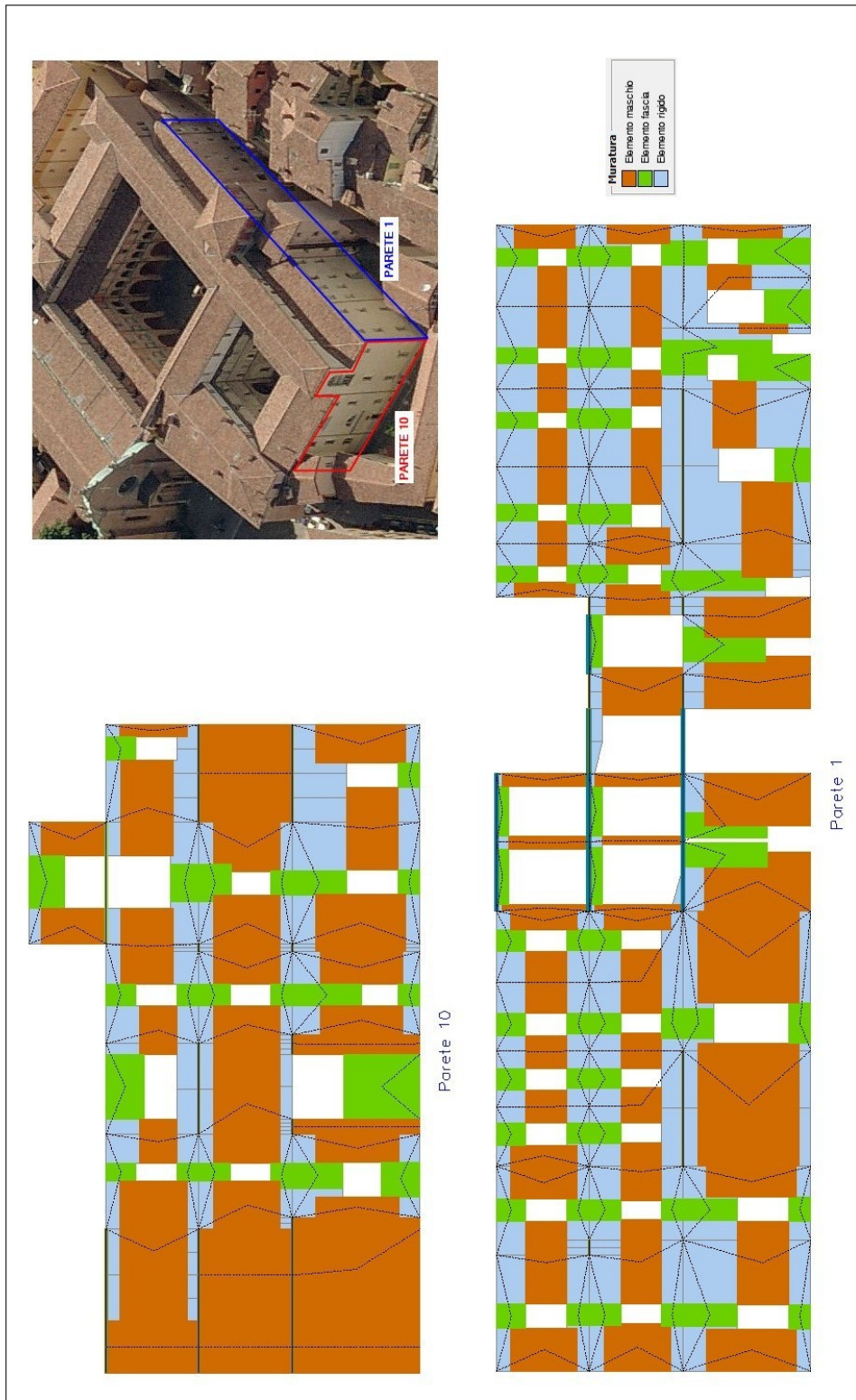
**Figura 7.18:** Vista da sud: foto e modello 3D.



**Figura 7.19:** Vista da est: foto e modello 3D.

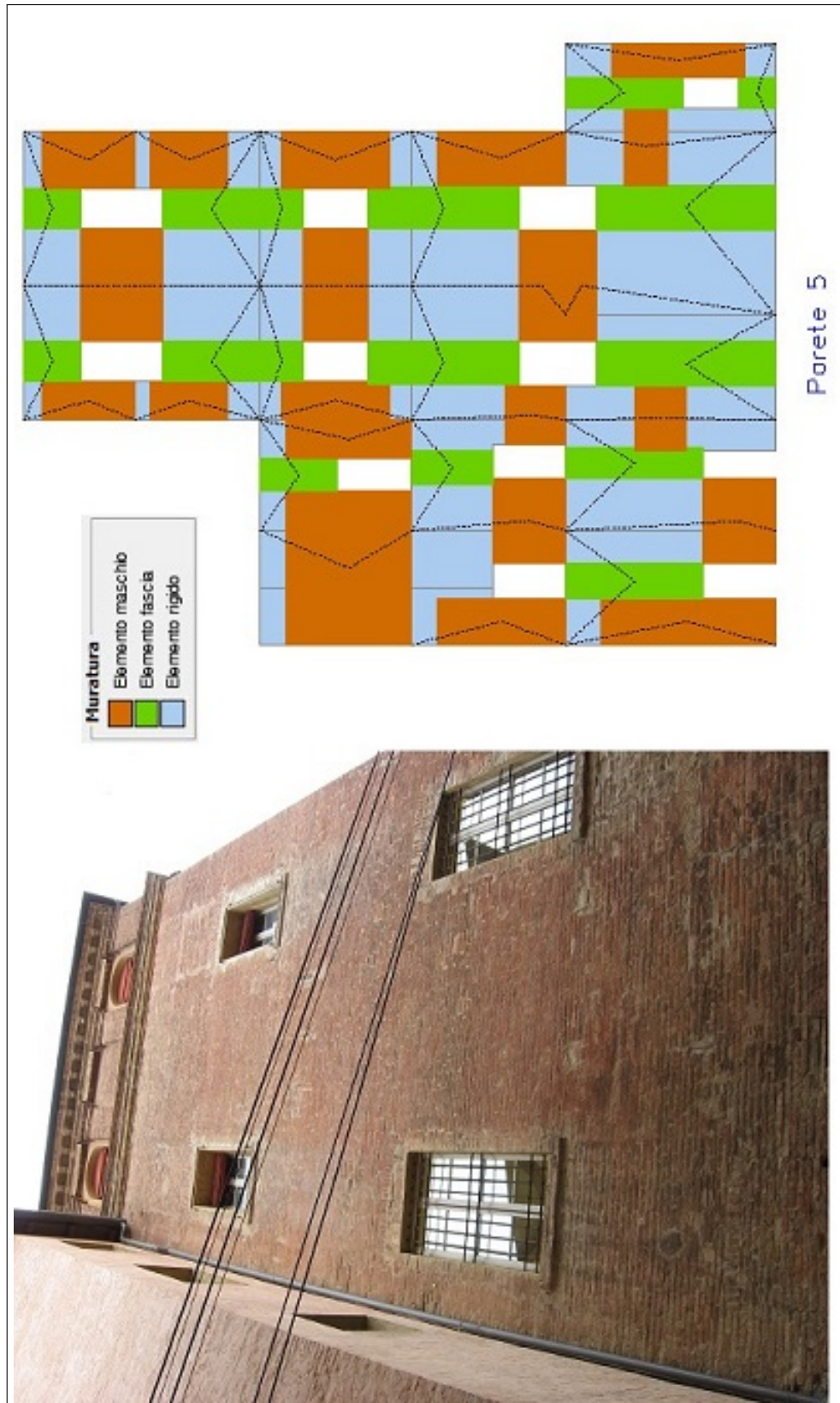
## 7.8 Pareti del modello

Si riportano, a titolo di esempio, le mesh di alcune delle pareti più significative tra le 113 del modello.



**Figura 7.20:** Mesh delle pareti esterne 1 e 10 con relativa localizzazione.





**Figura 7.21:** Mesh della parete 5, in foto (ultime due file di finestre) l'esterno della Specola.

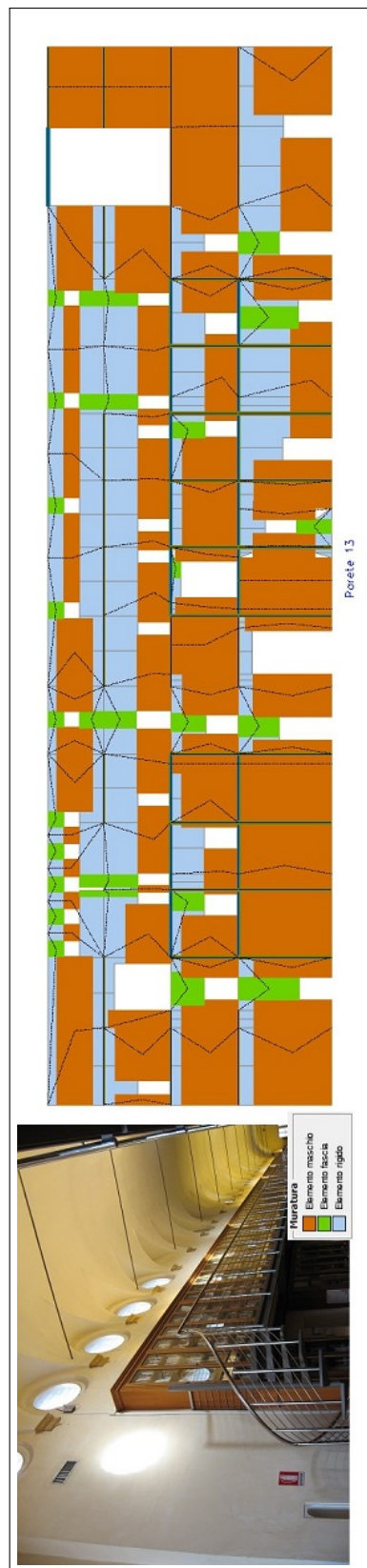


Figura 7.22: Mesh della parete 13, in foto la biblioteca.

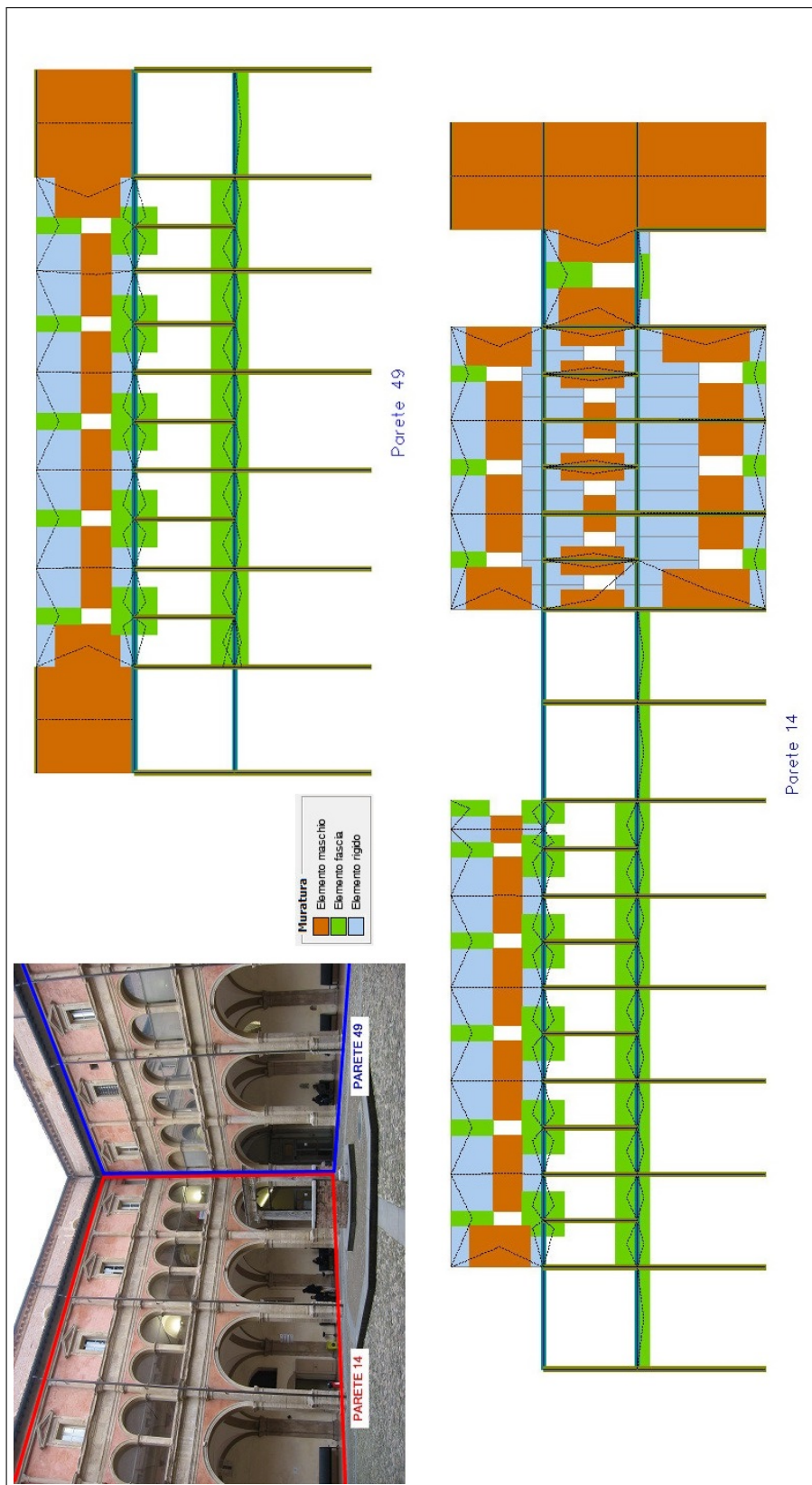
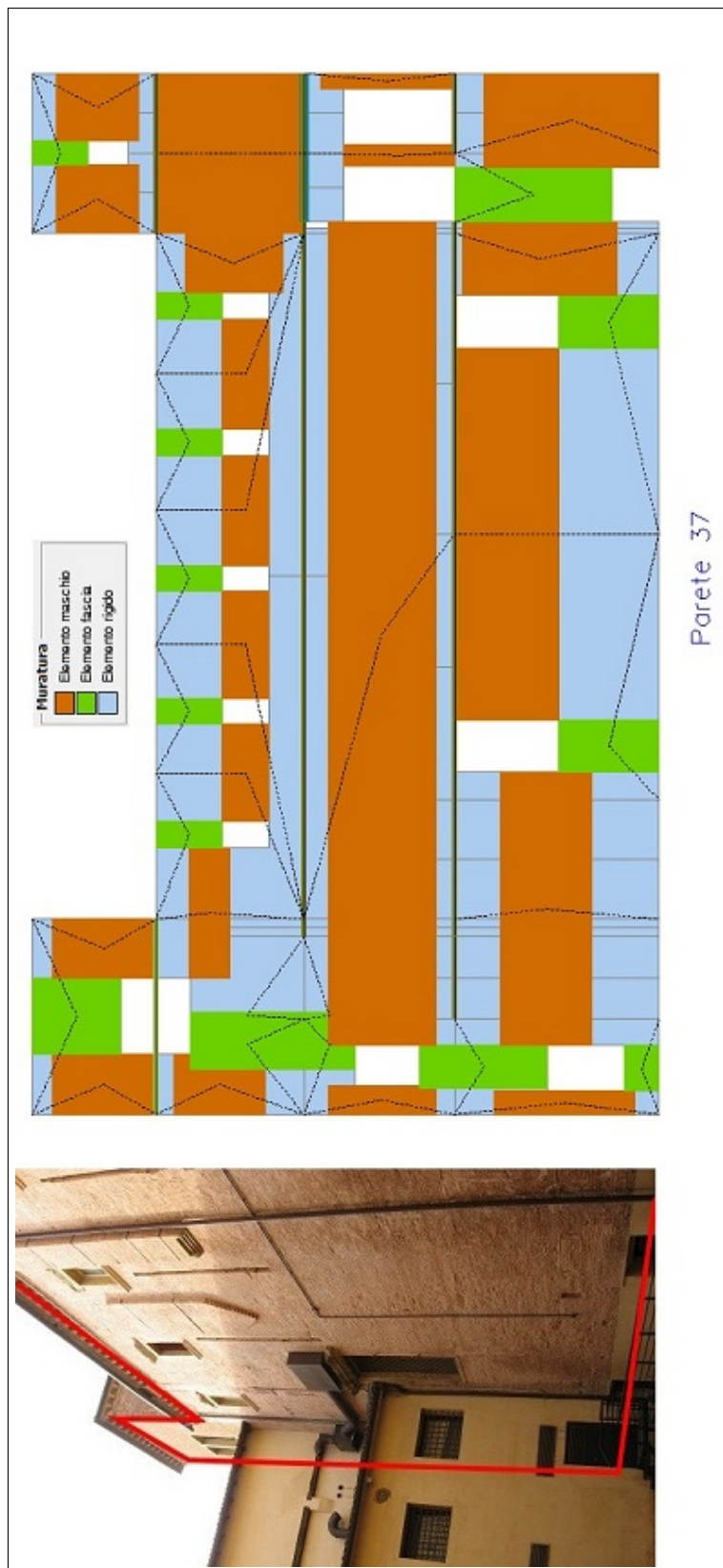


Figura 7.23: Mesh delle pareti del chiostro grande 14 e 49.



**Figura 7.24:** Mesh della parete 37, in foto l'esterno dell'aula Prodi.

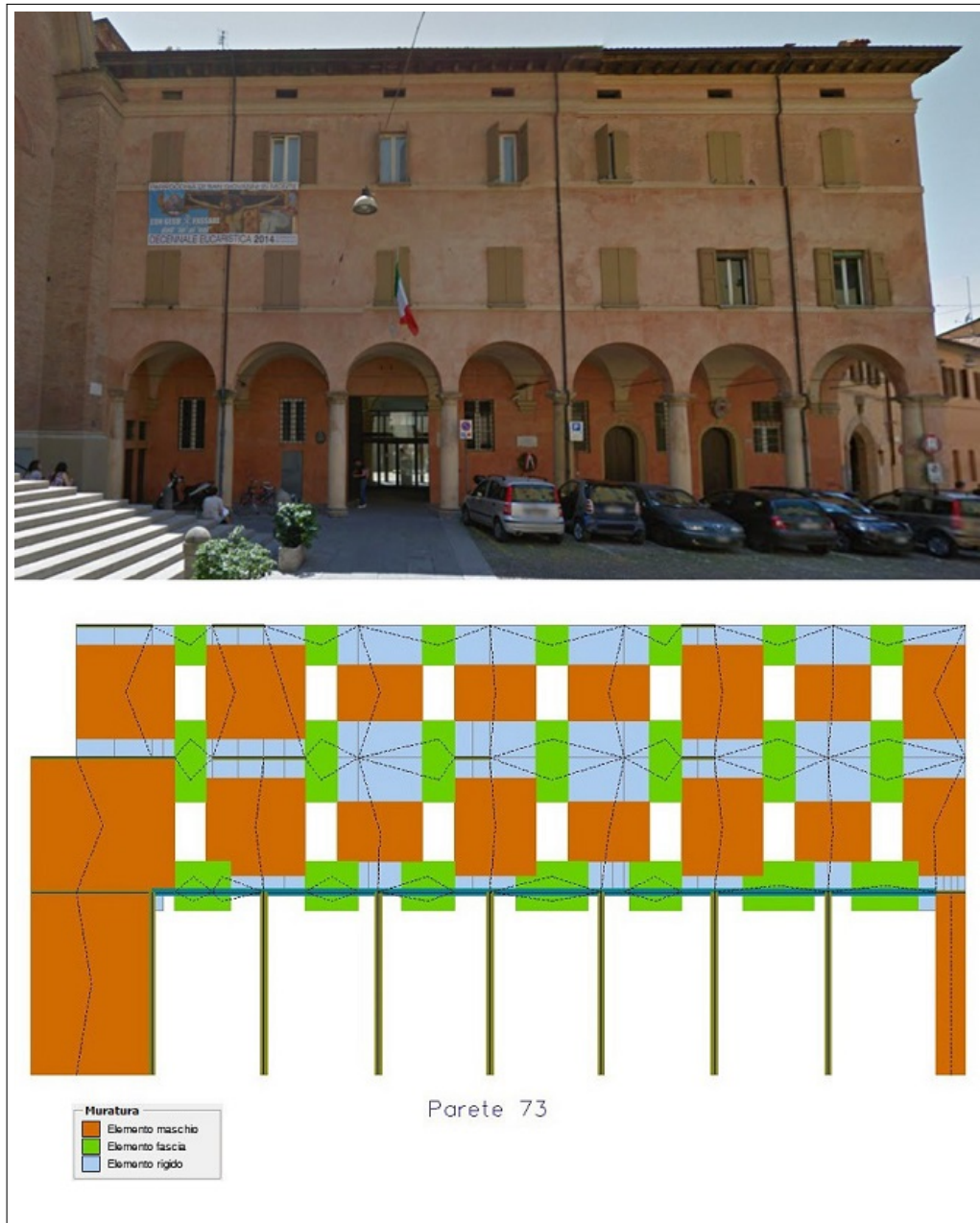


Figura 7.25: Mesh della parete esterna 73 (ingresso principale).

## 7.9 Analisi modale

In relazione ai metodi di analisi, come riportato nella Circolare [2, § C7.8.1.5.1], “Le strutture in muratura essendo caratterizzate da un comportamento non lineare risultano, in ogni caso, più significativamente rappresentate attraverso un’analisi statica non lineare. Pertanto, tale metodo è applicabile anche per gli edifici in muratura anche se il modo di vibrare fondamentale ha una massa partecipante inferiore al 75%”.

Modo	$\Delta$	T [s]	$m_x$ [kg]	$M_x$ [%]	$m_y$ [kg]	$M_y$ [%]	$m_z$ [kg]	$M_z$ [%]
1		0,61225	125.137	0,55	13.789.021	60,66	2.749	0,01
2		0,53970	13.631	0,06	1.456.753	6,41	46	0,00
3		0,51984	6.895.682	30,33	18.178	0,08	44	0,00
4		0,48932	314.270	1,38	82.775	0,36	18	0,00
5		0,48698	9.740.738	42,85	23.146	0,10	8	0,00
6		0,45776	345.355	1,52	843.938	3,71	39	0,00
7		0,43142	732	0,00	68.399	0,30	71	0,00
8		0,41035	2.288.378	10,07	224.522	0,99	1.544	0,01
9		0,40576	113.651	0,50	620.755	2,73	86	0,00
10		0,39164	191	0,00	489.380	2,15	521	0,00

Figura 7.26: Analisi modale. Primi 10 modi di vibrare.

Nel caso di studio in esame si nota (figura 7.26) una massa partecipante per il modo 1 del 60,66% in direzione  $y$ .

Siccome la struttura è in muratura è comunque applicabile l’analisi statica non lineare anche se la massa partecipante è inferiore al 75%.

## 7.10 Nodo di controllo

Il nodo di controllo è il punto rispetto al quale viene monitorato l’andamento degli spostamenti in funzione delle forze sismiche applicate: la curva di capacità che si ottiene (o curva push-over) dipende quindi dalla scelta di questo punto. Non c’è un modo univoco per definire il nodo di controllo, normalmente viene scelto in posizione baricentrica e all’ultimo piano della costruzione ma nel caso di edifici fortemente irregolari o costruiti con più di un materiale la sua scelta non è banale.

I produttori del software utilizzato consigliano di scegliere il punto in corrispondenza di un elemento più deformabile rispetto ad altri, in modo tale che la curva push-over che si ottiene abbia un maggior numero di passi e quindi sia più dettagliata (con conseguente visualizzazione di un maggior numero di stati di danneggiamento intermedi prima della rottura).

La scelta viene quindi fatta in maniera iterativa: si parte da un punto di tentativo (in base all’esperienza), si verifica l’andamento della curva e il valore dello spostamento ultimo. Se il risultato non è soddisfacente (curva molto irregolare o spostamenti molto piccoli) si cambia nodo di controllo in base alla deformata in pianta, da cui si possono visualizzare graficamente gli spostamenti dei nodi.

Nel caso di studio in esame sono stati utilizzati 5 diversi nodi di controllo ottenuti per tentativo in base alla procedura sopra descritta. In particolare si è

utilizzato il nodo 108 per le analisi in direzione  $x$  ed eccentricità accidentale nulla, il nodo 83 per le analisi in direzione  $y$  ed eccentricità accidentale nulla o  $-e$ , il nodo 717 per le analisi in direzione  $x$  ed eccentricità accidentale  $+e$ , il nodo 656 per le analisi in direzione  $x$  ed eccentricità accidentale  $-e$  ed infine il nodo 237 per le analisi in direzione  $y$  ed eccentricità accidentale  $+e$ .

In figura 7.27 è visibile la posizione in pianta dei nodi utilizzati, appartenenti sempre all'ultimo livello della relativa parete.

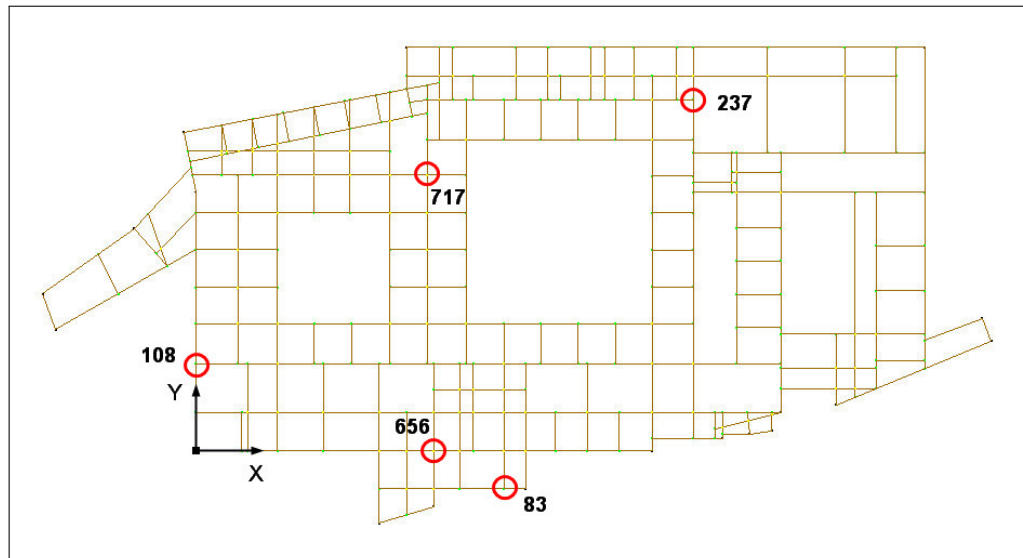


Figura 7.27: Nodi di controllo in pianta.

## 7.11 Analisi push-over e risultati globali

Nella figura 7.28 si riporta la tabella riassuntiva con tutti i risultati delle 24 analisi push-over. Sono evidenziate in blu le due analisi più gravose (una in direzione  $x$  e una in  $y$ ). Di particolare importanza è l'indice di vulnerabilità  $\alpha_u$ , considerato un indicatore del rischio di collasso. L'indice  $\alpha_e$  è invece un indicatore del rischio di inagibilità dell'opera. Valori prossimi o superiori all'unità caratterizzano casi in cui il livello di rischio è prossimo a quello richiesto dalle norme; valori bassi o prossimi a zero, caratterizzano casi ad elevato rischio. Nel caso in esame si è ottenuto:

$$\alpha_u = 0,547 \text{ in direzione } x$$

$$\alpha_u = 0,298 \text{ in direzione } y$$

valori che mettono in luce come le verifiche allo SLV non siano superate. Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

$$\alpha_u = PGADS/PGA \text{ (grado di vulnerabilità per stato limite ultimo)}$$

$$\alpha_e = PGADL/PGA \text{ (grado di vulnerabilità per stato limite di danno)}$$

dove:

- $PGADS$ : accelerazione stimata di danno severo;
- $PGADL$ : accelerazione stimata di danno lieve.

	Inserisci in relazione	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Ecc. [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q <sup>e</sup> SLV	Dmax SLD [cm]	Dd SLD [cm]	Dmax SLO [cm]	Do SLO [cm]	Alfa u	Alfa e
	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	0,0	4,90	2,89	4,400	2,07	1,50	1,65	1,50	0,595	0,721
	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	0,0	5,43	3,29	4,113	2,28	1,90	1,81	1,90	0,606	0,831
▶	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	0,0	4,98	2,71	4,381	2,10	1,70	1,67	1,70	0,547	0,811
	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	0,0	5,38	3,21	4,123	2,26	2,21	1,79	2,21	0,596	0,976
	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	0,0	7,00	2,95	3,783	2,94	2,46	2,33	2,46	0,421	0,836
	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	0,0	7,97	2,85	4,289	3,35	2,75	2,66	2,75	0,357	0,822
	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	0,0	7,05	3,25	3,867	2,96	3,15	2,35	3,15	0,462	1,065
	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	0,0	8,38	4,27	3,515	3,52	4,27	2,79	4,27	0,510	1,215
	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	274,4	5,84	3,58	4,368	2,47	2,29	1,96	2,29	0,616	0,925
	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	-274,4	5,28	3,39	4,285	2,22	2,00	1,76	2,00	0,643	0,901
	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	274,4	6,52	3,68	4,014	2,74	2,29	2,17	2,29	0,564	0,835
	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	-274,4	5,72	3,99	3,972	2,40	2,49	1,91	2,49	0,698	1,039
	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	274,4	5,98	4,53	4,419	2,52	2,72	2,00	2,72	0,679	1,078
	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	-274,4	5,16	3,11	4,530	2,17	1,70	1,72	1,70	0,602	0,787
	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	274,4	6,54	4,63	4,141	2,75	3,02	2,18	3,02	0,707	1,099
	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	-274,4	5,82	4,61	3,956	2,44	2,10	1,94	2,10	0,758	0,862
	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	546,7	4,87	3,38	3,539	2,04	1,99	1,62	1,99	0,695	0,974
	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	-546,7	6,65	1,97	4,509	2,80	1,87	2,23	1,87	0,298	0,686
	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	546,7	5,40	4,38	3,423	2,27	2,99	1,80	2,99	0,811	1,317
	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	-546,7	7,30	2,36	4,201	3,06	2,36	2,43	2,36	0,323	0,770
	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	546,7	4,83	3,52	3,698	2,03	1,91	1,61	1,91	0,728	0,941
	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	-546,7	6,79	2,24	4,570	2,85	1,93	2,26	1,93	0,330	0,678
	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	546,7	5,34	3,92	3,369	2,24	2,91	1,78	2,91	0,734	1,301
	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	-546,7	7,41	3,05	4,271	3,11	2,54	2,47	2,54	0,412	0,818

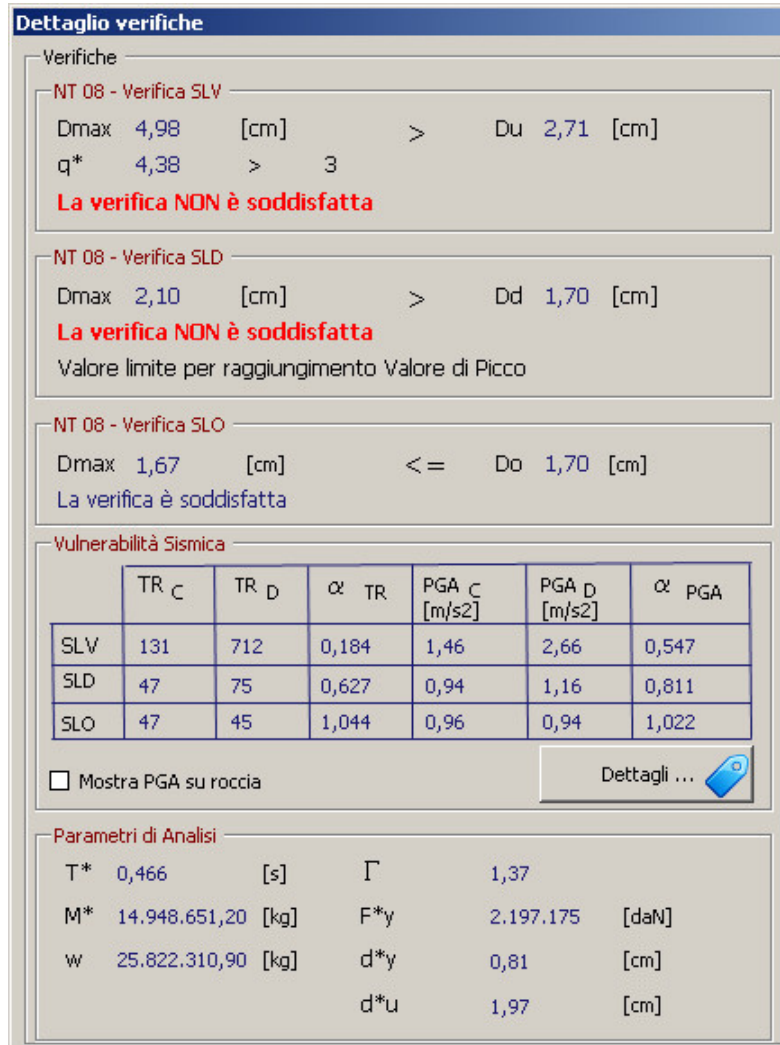
**Legenda colori**

<input checked="" type="checkbox"/> Verificato	<input checked="" type="checkbox"/> Non verificato	<input type="checkbox"/> Non converge a p.p.	<input checked="" type="checkbox"/> Analisi più gravosa
--	--	--	---

Figura 7.28: Risultati finali delle 24 analisi push-over.

Nelle pagine successive si riportano le schermate di dettaglio dei risultati per le due analisi più gravose, la n.3 lungo  $x$  e la n.18 lungo  $y$ , alcune viste 3D con gli stati di danneggiamento (suddivisi per piano) e i risultati per alcune pareti significative.





**Figura 7.29:** Dettaglio dell'analisi n.3. Nell'area denominata "Parametri di Analisi" compaiono i seguenti fattori:

$T^*$ : periodo del sistema equivalente

$M^*$ : massa del sistema equivalente

$W$ : massa totale

$\Gamma$ : fattore di partecipazione modale

$F^*_y$ : forza di plasticizzazione del sistema equivalente

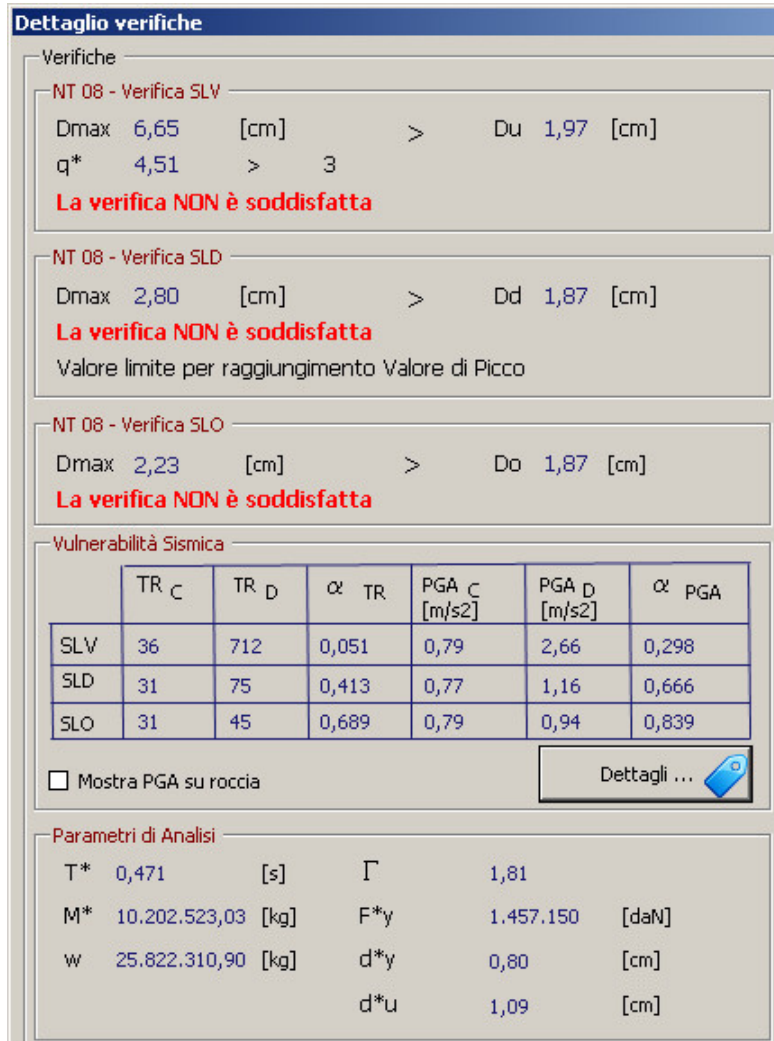
$d^*_y$ : spostamento di plasticizzazione del sistema equivalente

$d^*_u$ : spostamento ultimo del sistema equivalente

**Vulnerabilità Sismica**

						TR <sub>C</sub>			TR=cost	
	TR <sub>C</sub>	TR <sub>D</sub>	$\alpha$ TR	PGA <sub>D</sub> [m/s <sup>2</sup> ]	PGA <sub>C</sub> (TR) [m/s <sup>2</sup> ]	F (TR) <sub>0</sub>	T <sup>*</sup> (TR) <sub>C</sub>	$\alpha$ (TR) <sub>PGA</sub>	PGA <sub>C</sub> [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ PGA
SLV	131	712	0,184	2,66	1,48	2,46	0,29	0,558	1,46	0,547
SLD	47	75	0,627	1,16	0,97	2,48	0,27	0,837	0,94	0,811
SLO	47	45	1,044	0,94	0,97	2,48	0,27	1,031	0,96	1,022

**Figura 7.30:** Analisi n.3. Tabella di dettaglio dei parametri di vulnerabilità sismica per i diversi stati limite che mette in luce due differenti procedure di calcolo di  $\alpha_{PGA}$ . Per maggiori dettagli si veda il manuale di *3muri* [17].



**Figura 7.31:** Dettaglio dell'analisi n.18. Nell'area denominata "Parametri di Analisi" compaiono i seguenti fattori:

- $T^*$ : periodo del sistema equivalente
- $M^*$ : massa del sistema equivalente
- $W$ : massa totale
- $\Gamma$ : fattore di partecipazione modale
- $F_y^*$ : forza di plasticizzazione del sistema equivalente
- $d_y^*$ : spostamento di plasticizzazione del sistema equivalente
- $d_u^*$ : spostamento ultimo del sistema equivalente

Vulnerabilità Sismica

				TR <sub>C</sub>			TR=cost			
	TR <sub>C</sub>	TR <sub>D</sub>	$\alpha$ TR	PGA <sub>D</sub> [m/s <sup>2</sup> ]	PGA <sub>C</sub> (TR) [m/s <sup>2</sup> ]	F (TR) <sub>0</sub>	T* (TR) <sub>C</sub>	$\alpha$ (TR) <sub>PGA</sub>	PGA <sub>C</sub> [m/s <sup>2</sup> ]	$\alpha$ PGA
SLV	36	712	0,051	2,66	0,87	2,48	0,26	0,326	0,79	0,298
SLD	31	75	0,413	1,16	0,81	2,48	0,26	0,700	0,77	0,666
SLO	31	45	0,689	0,94	0,81	2,48	0,26	0,862	0,79	0,839

**Figura 7.32:** Analisi n.18. Tabella di dettaglio dei parametri di vulnerabilità sismica per i diversi stati limite che mette in luce due differenti procedure di calcolo di  $\alpha_{PGA}$ . Per maggiori dettagli si veda il manuale di *3muri* [17].



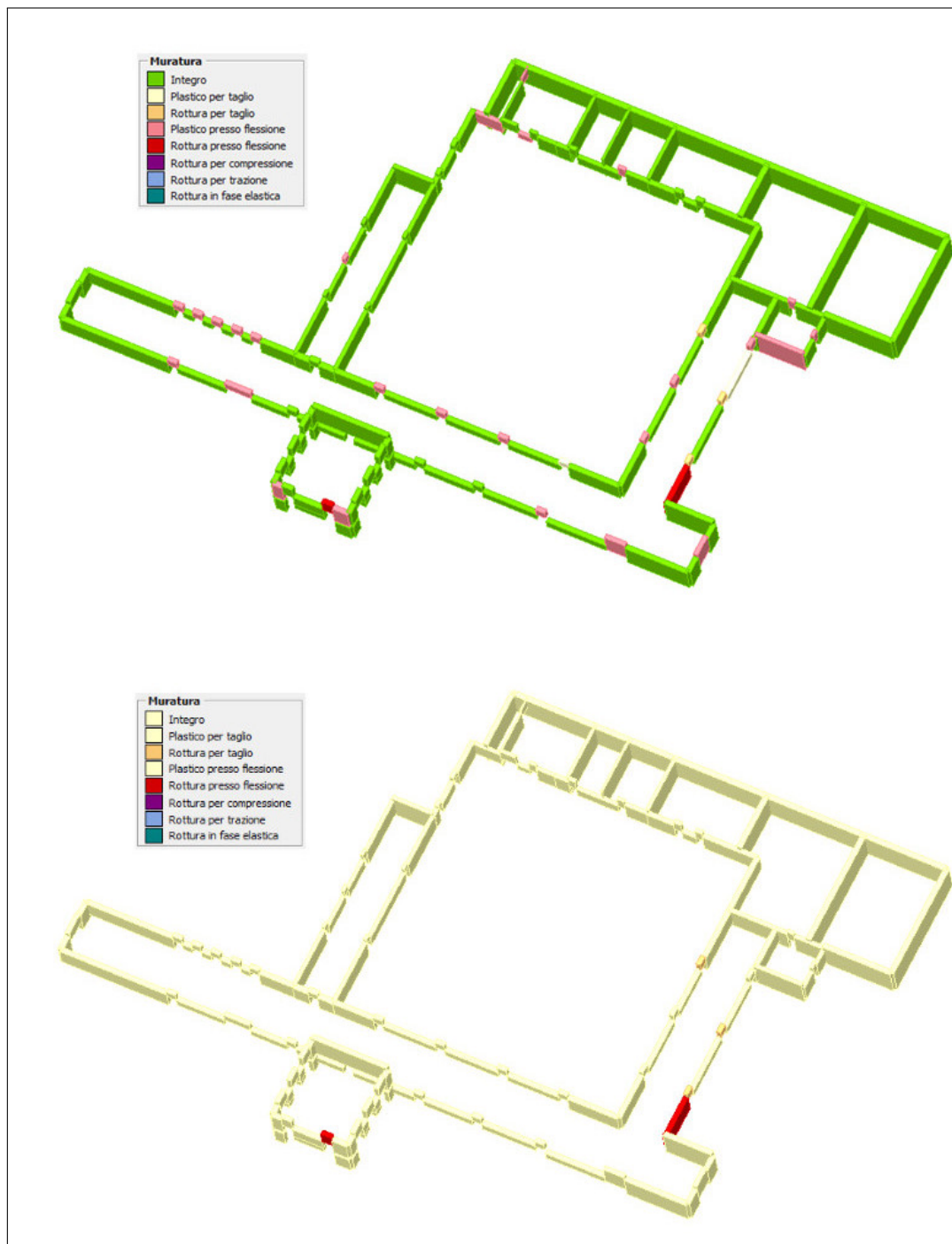
**Figura 7.33:** Analisi n.3. Piano terra: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione  $-X$ . Nell'immagine in alto sono visibili tutti gli elementi, colorati in base al danno; nell'immagine in basso sono più evidenti gli elementi rotti.



**Figura 7.34:** Analisi n.3. Piano primo: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione  $-X$ . Nell'immagine in alto sono visibili tutti gli elementi, colorati in base al danno; nell'immagine in basso sono più evidenti gli elementi rotti.



**Figura 7.35:** Analisi n.3. Piano secondo: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione  $-X$ . Nell'immagine in alto sono visibili tutti gli elementi, colorati in base al danno; nell'immagine in basso sono più evidenti gli elementi rotti.



**Figura 7.36:** Analisi n.3. Piano terzo: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione  $-X$ . Nell'immagine in alto sono visibili tutti gli elementi, colorati in base al danno; nell'immagine in basso sono più evidenti gli elementi rotti.



**Figura 7.37:** Analisi n.18. Piano terra: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione +Y. Nell'immagine in alto sono visibili tutti gli elementi, colorati in base al danno; nell'immagine in basso sono più evidenti gli elementi rotti.



**Figura 7.38:** Analisi n.18. Piano primo: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione +Y. Nell'immagine in alto sono visibili tutti gli elementi, colorati in base al danno; nell'immagine in basso sono più evidenti gli elementi rotti.





**Figura 7.39:** Analisi n.18. Piano secondo: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione +Y. Nell'immagine in alto sono visibili tutti gli elementi, colorati in base al danno; nell'immagine in basso sono più evidenti gli elementi rotti.



**Figura 7.40:** Analisi n.18. Piano terzo: vista 3D del tipo di danno per sisma in direzione +Y. Nell'immagine in alto sono visibili tutti gli elementi, colorati in base al danno; nell'immagine in basso sono più evidenti gli elementi rotti.

## 7.12 Risultati parete 1

Si riportano i risultati di dettaglio per la parete 1. Si individuano 4 passi significativi dell'analisi a partire dalla rottura del primo elemento della parete. In particolare:

- in alto a sinistra sono evidenziati gli spostamenti di ogni nodo;
- in alto a destra si vede la deformata della parete relativa al passo in esame;
- in basso a sinistra si vede la deformata in pianta con la parete evidenziata;
- in basso a destra c'è la curva push-over.

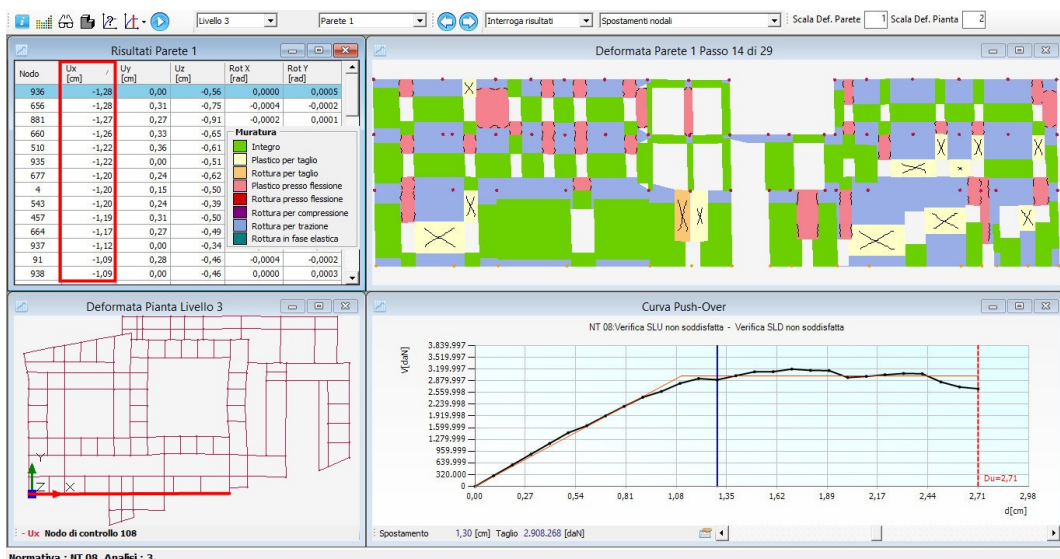


Figura 7.41: Analisi n.3: risultati parete 1, passo 14.

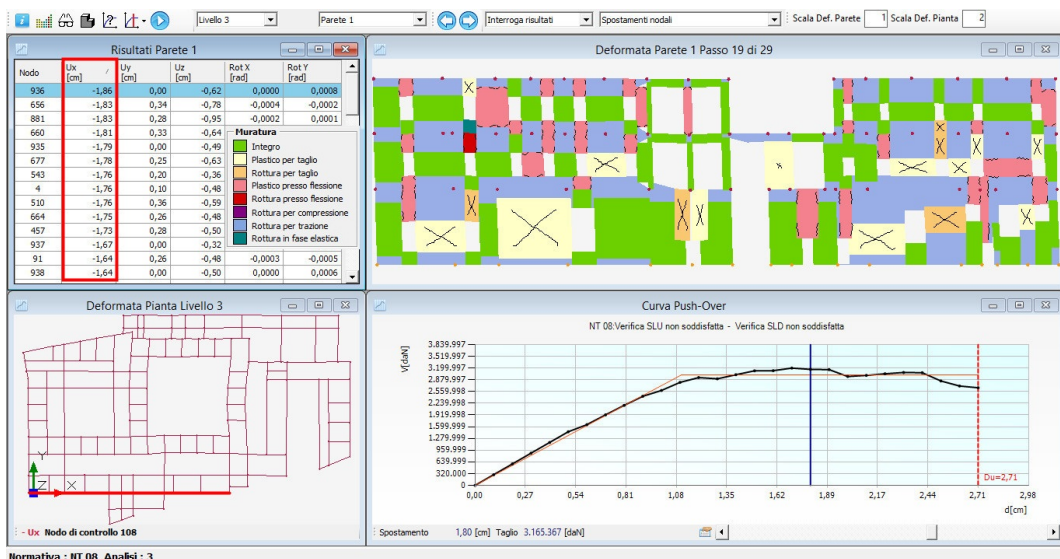


Figura 7.42: Analisi n.3: risultati parete 1, passo 19.

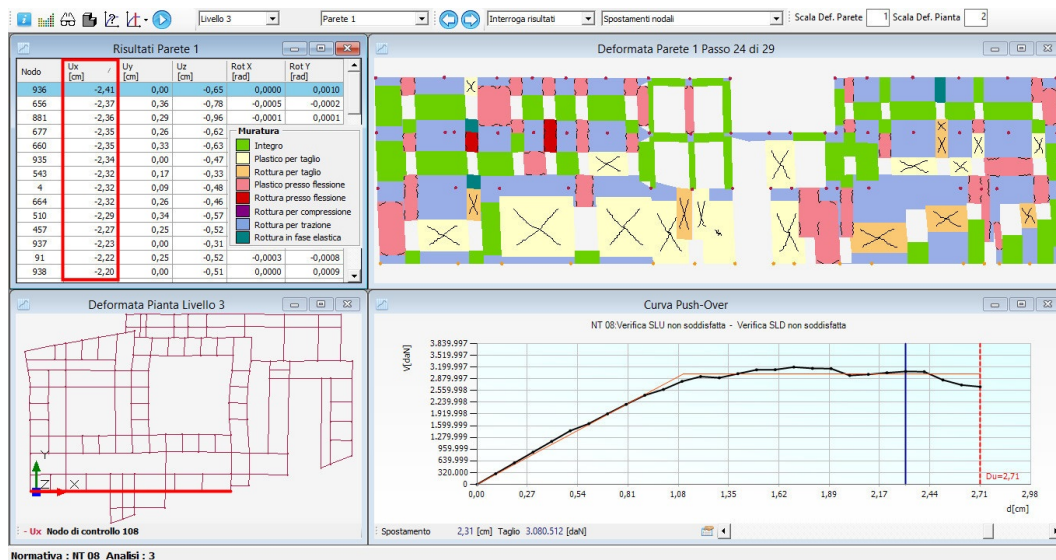


Figura 7.43: Analisi n.3: risultati parete 1, passo 24.

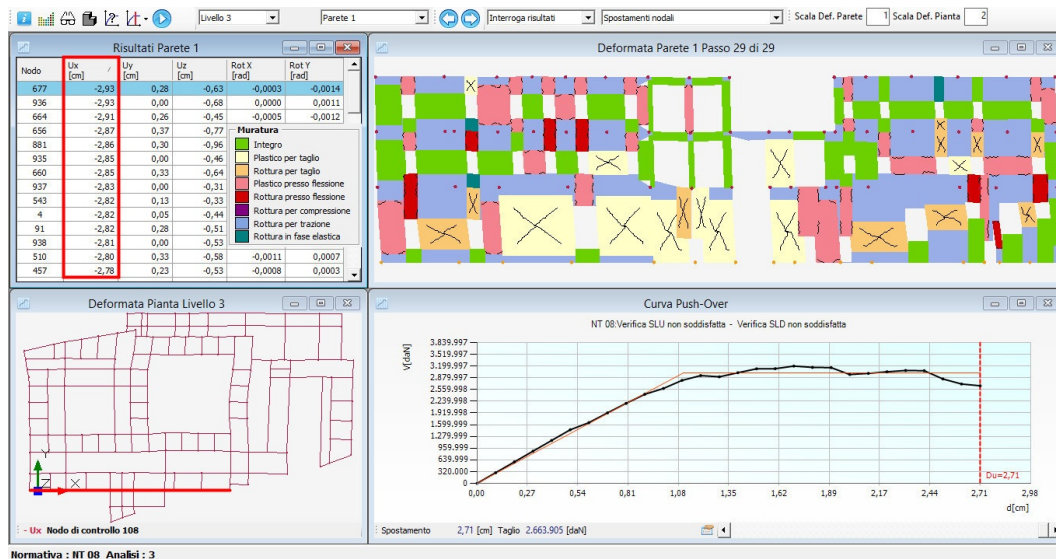


Figura 7.44: Analisi n.3: risultati parete 1, passo 29.

## 7.13 Risultati parete 13

Si riportano i risultati di dettaglio per la parete 13. Si individuano 4 passi significativi dell'analisi a partire dalla rottura del primo elemento della parete. In particolare:

- in alto a sinistra sono evidenziati gli spostamenti di ogni nodo;
- in alto a destra si vede la deformata della parete relativa al passo in esame;
- in basso a sinistra si vede la deformata in pianta con la parete evidenziata;
- in basso a destra c'è la curva push-over.

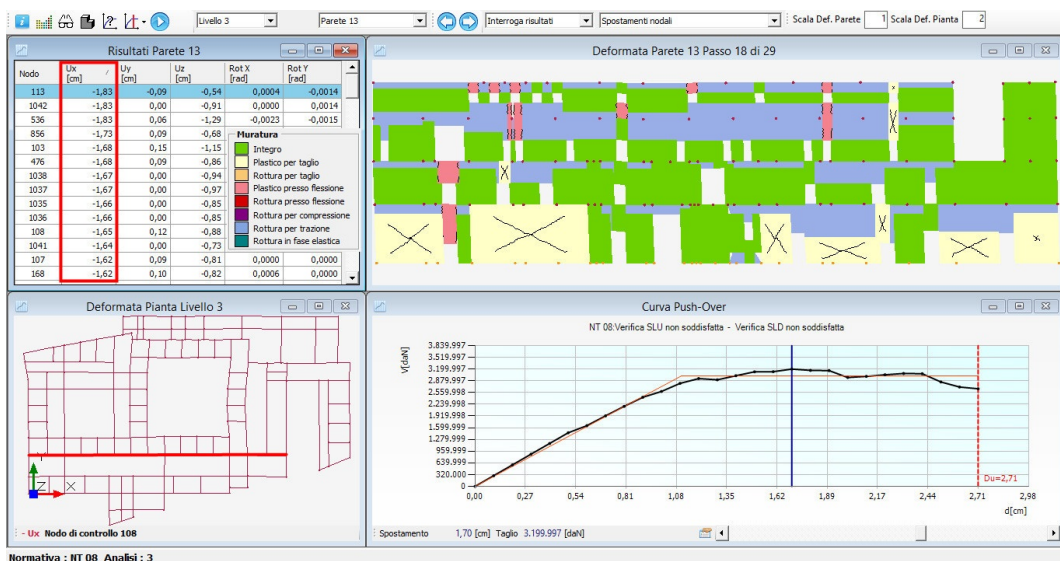


Figura 7.45: Analisi n.3: risultati parete 13, passo 18.

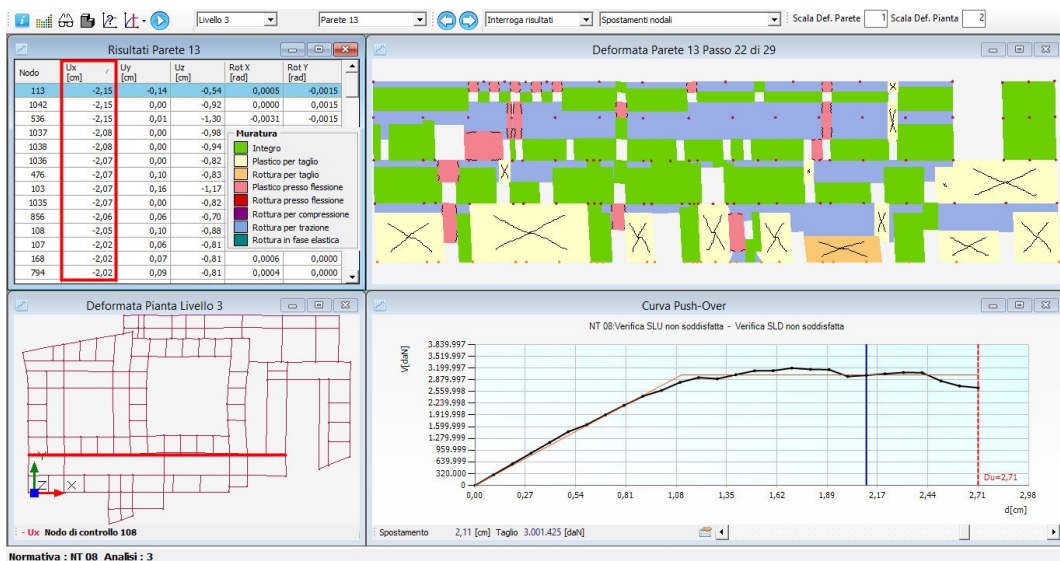


Figura 7.46: Analisi n.3: risultati parete 13, passo 22.

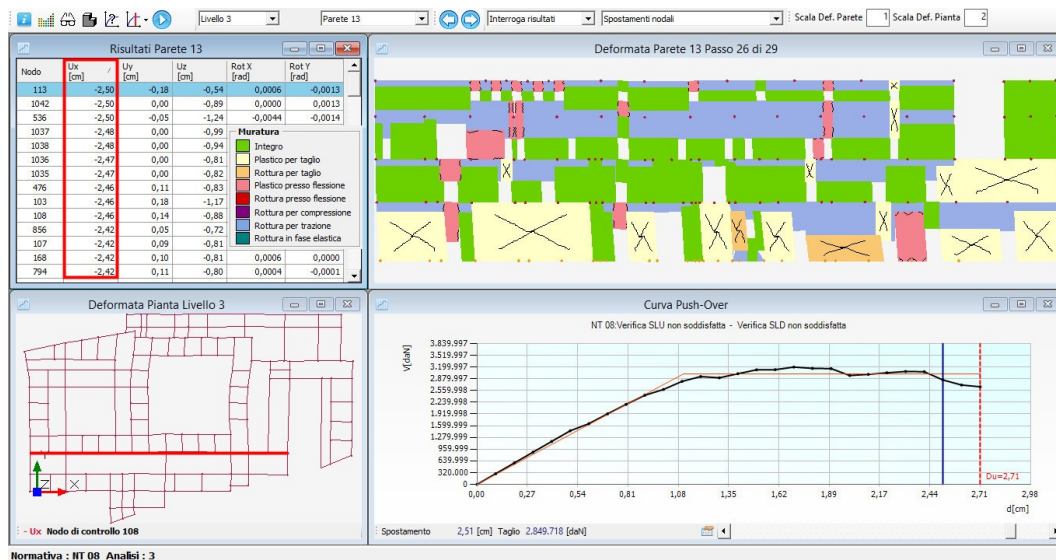


Figura 7.47: Analisi n.3: risultati parete 13, passo 26.

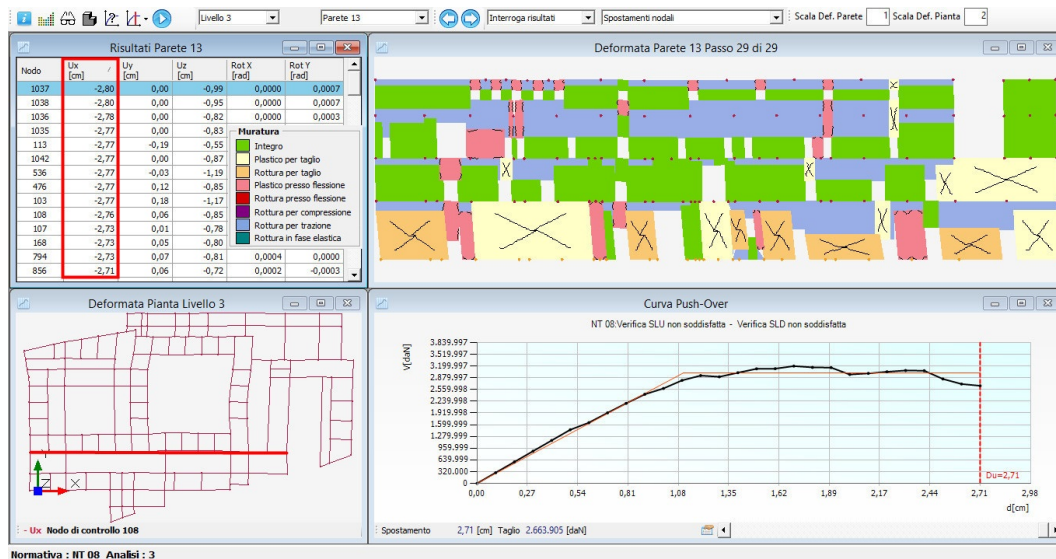


Figura 7.48: Analisi n.3: risultati parete 13, passo 29.

## 7.14 Risultati parete 10

Si riportano i risultati di dettaglio per la parete 10. Si individuano 4 passi significativi dell'analisi a partire dalla rottura del primo elemento della parete. In particolare:

- in alto a sinistra sono evidenziati gli spostamenti di ogni nodo;
- in alto a destra si vede la deformata della parete relativa al passo in esame;
- in basso a sinistra si vede la deformata in pianta con la parete evidenziata;
- in basso a destra c'è la curva push-over.

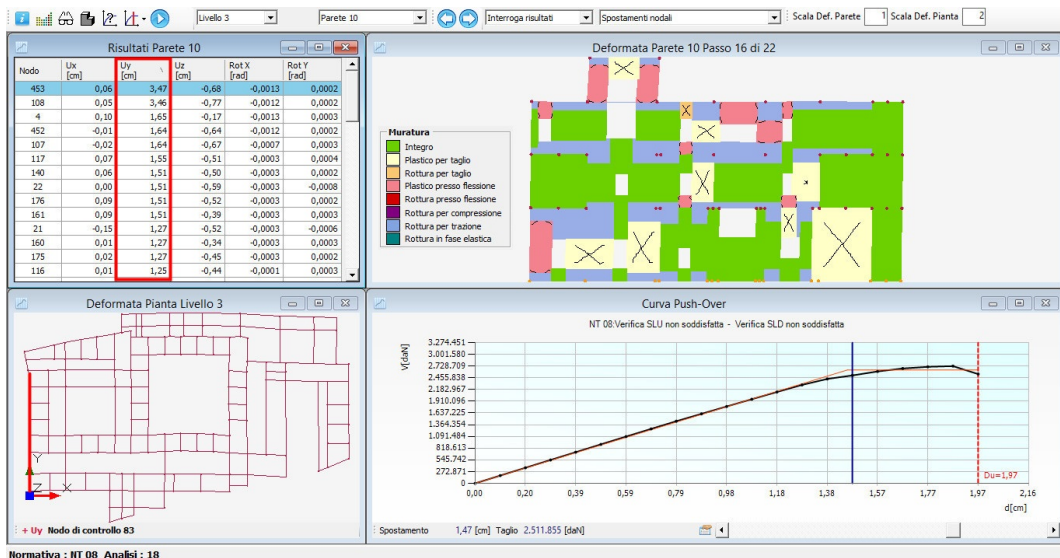


Figura 7.49: Analisi n.18: risultati parete 10, passo 16.

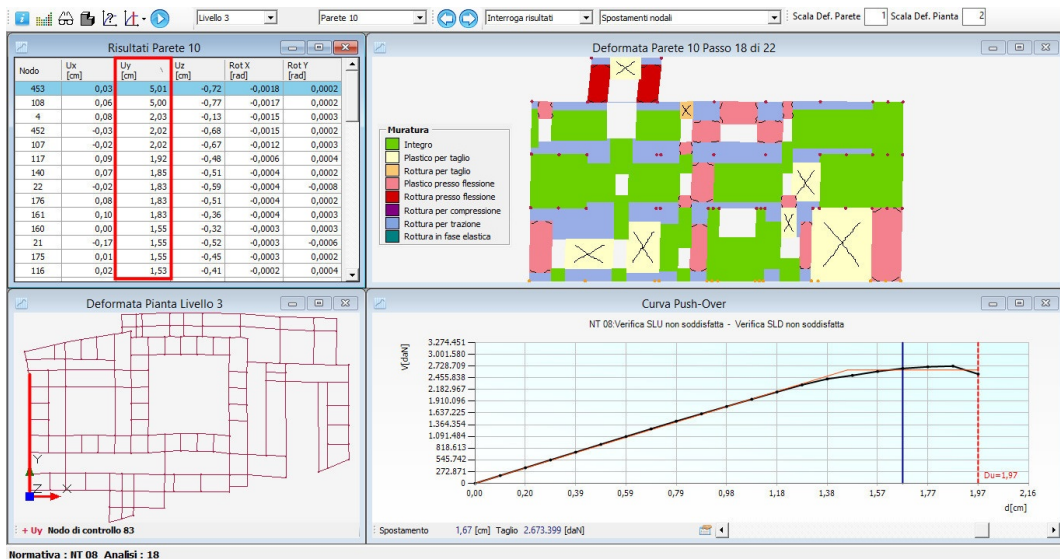


Figura 7.50: Analisi n.18: risultati parete 10, passo 18.

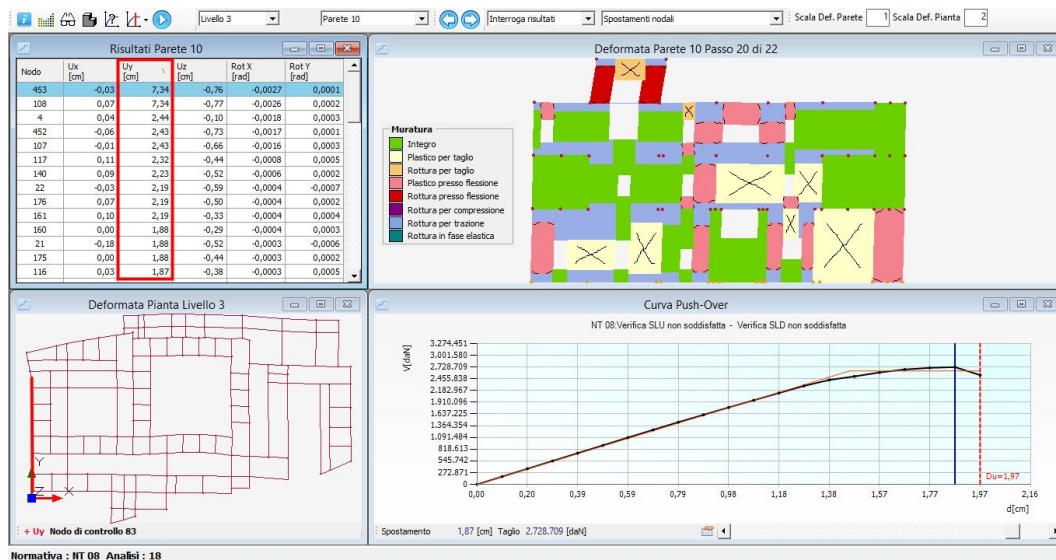


Figura 7.51: Analisi n.18: risultati parete 10, passo 20.

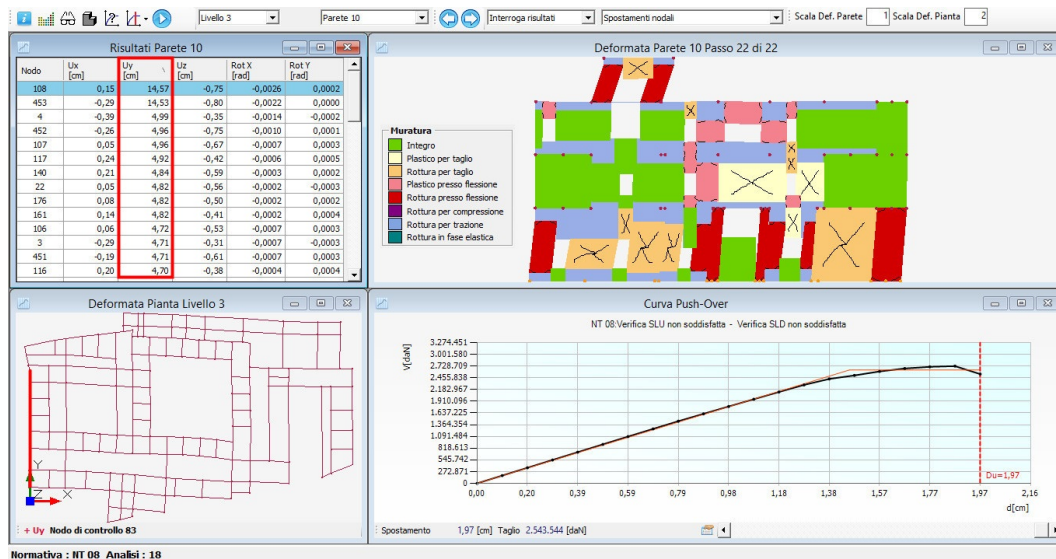


Figura 7.52: Analisi n.18: risultati parete 10, passo 22.



## 7.15 Risultati parete 68

Si riportano i risultati di dettaglio per la parete 68. Si individuano 4 passi significativi dell'analisi a partire dalla rottura del primo elemento della parete. In particolare:

- in alto a sinistra sono evidenziati gli spostamenti di ogni nodo;
- in alto a destra si vede la deformata della parete relativa al passo in esame;
- in basso a sinistra si vede la deformata in pianta con la parete evidenziata;
- in basso a destra c'è la curva push-over.

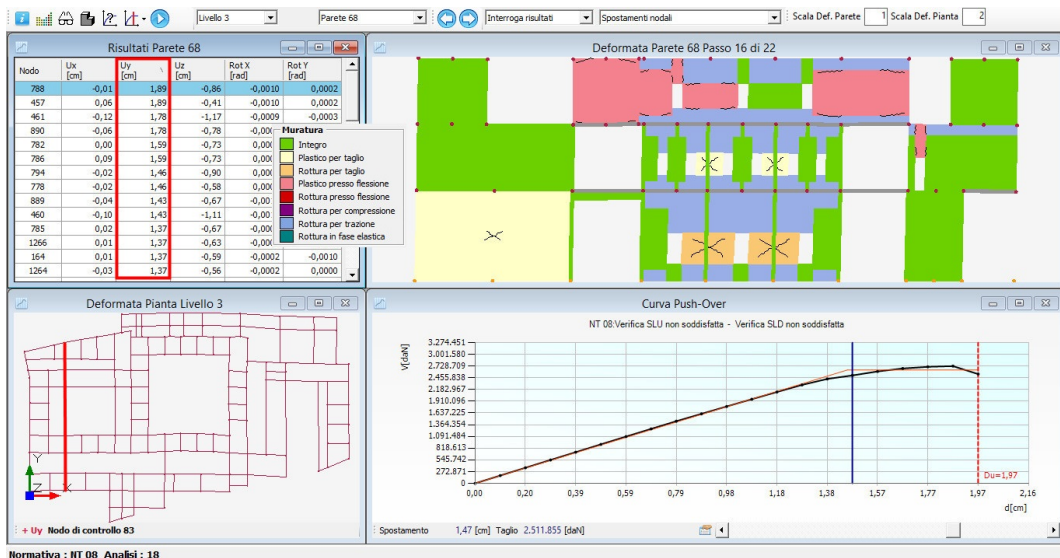


Figura 7.53: Analisi n.18: risultati parete 68, passo 16.

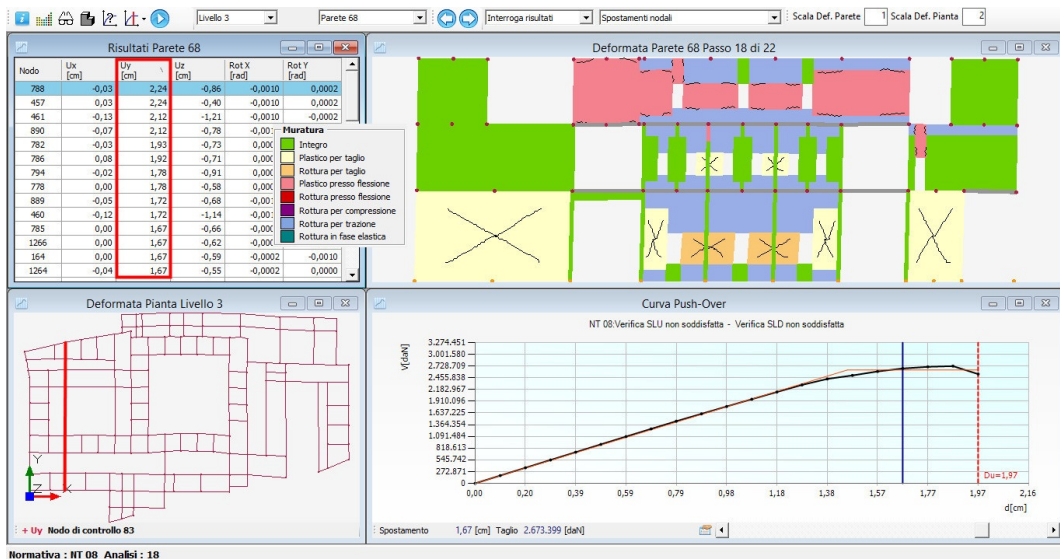


Figura 7.54: Analisi n.18: risultati parete 68, passo 18.

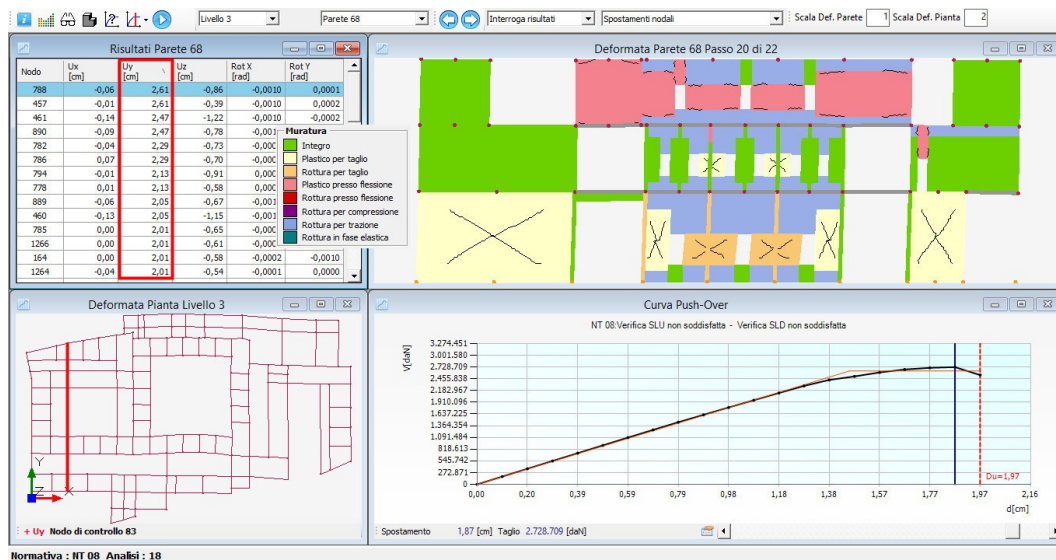


Figura 7.55: Analisi n.18: risultati parete 68, passo 20.

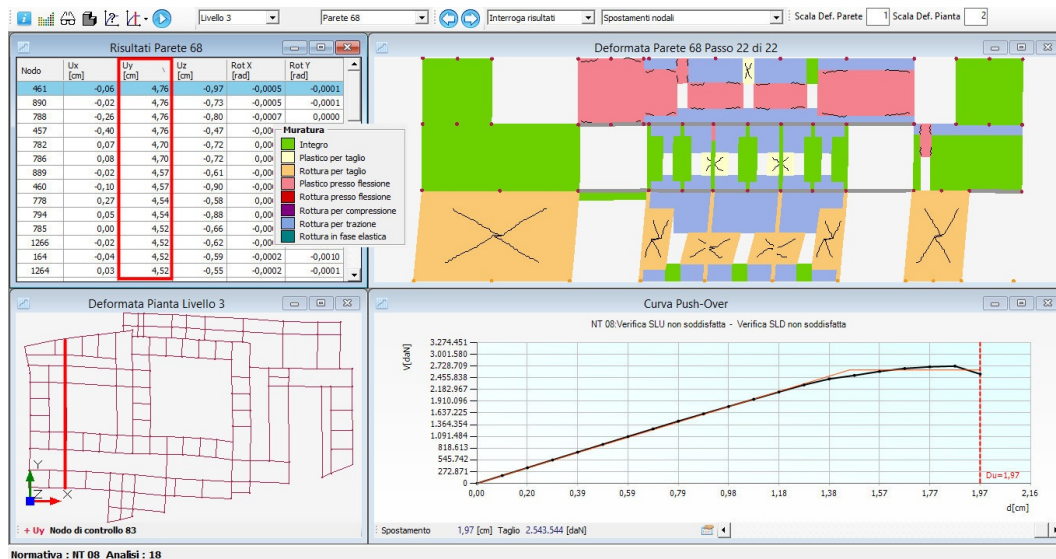


Figura 7.56: Analisi n.18: risultati parete 68, passo 22.

# Capitolo 8

## Verifiche statiche

Si riportano, per completezza, le verifiche statiche SLU eseguite sulla struttura utilizzando l'apposito modulo del software *3muri*. Il programma utilizza la mesh già creata per eseguire l'analisi non lineare, adattando la teoria del telaio equivalente per eseguire le verifiche statiche in campo lineare. Le verifiche eseguite sono:

- verifica di snellezza della muratura;
- verifica di eccentricità dei carichi;
- verifica ai carichi verticali.

Queste verifiche sono eseguite in ogni maschio murario della struttura.

### 8.1 Verifica di snellezza

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.4. del D.M.2008 [1]. Si definisce snellezza di una muratura il rapporto  $h_0/t$  in cui:

- $h_0$ : lunghezza libera di inflessione del muro pari a  $\rho \cdot h$ ;
- $t$ : spessore del muro;
- $h$ : altezza interna di piano;
- $\rho$ : fattore laterale di vincolo.

La verifica di snellezza è soddisfatta se risulta verificata la seguente relazione:

$$\frac{h_0}{t} < 20$$

### 8.2 Verifica di eccentricità dei carichi

La verifica di eccentricità dei carichi è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. del D.M.2008 [1]. Tale verifica risulta soddisfatta qualora risultino verificate le seguenti condizioni:

$$\frac{e_1}{t} \leq 0,33 \quad ; \quad \frac{e_2}{t} \leq 0,33$$

in cui:

- $t$ : spessore del muro;
- $e_1 = |e_s| + |e_a|$ ;
- $e_2 = \frac{e_1}{2} + |e_v|$ ;
- $e_s$ : eccentricità totale dei carichi verticali;
- $e_a: \frac{h}{200}$ ;
- $e_v$ : eccentricità dovuta al vento  $e_v = \frac{M_v}{N}$ ;
- $M_v, N$ : massimo momento flettente dovuto alle azioni orizzontali e sforzo normale nella relativa sezione di verifica.

### 8.3 Verifica ai carichi verticali

La verifica ai carichi verticali è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. del D.M.2008 [1]. Tale verifica risulta soddisfatta qualora risulti verificata la seguente relazione:

$$N_d \leq N_r$$

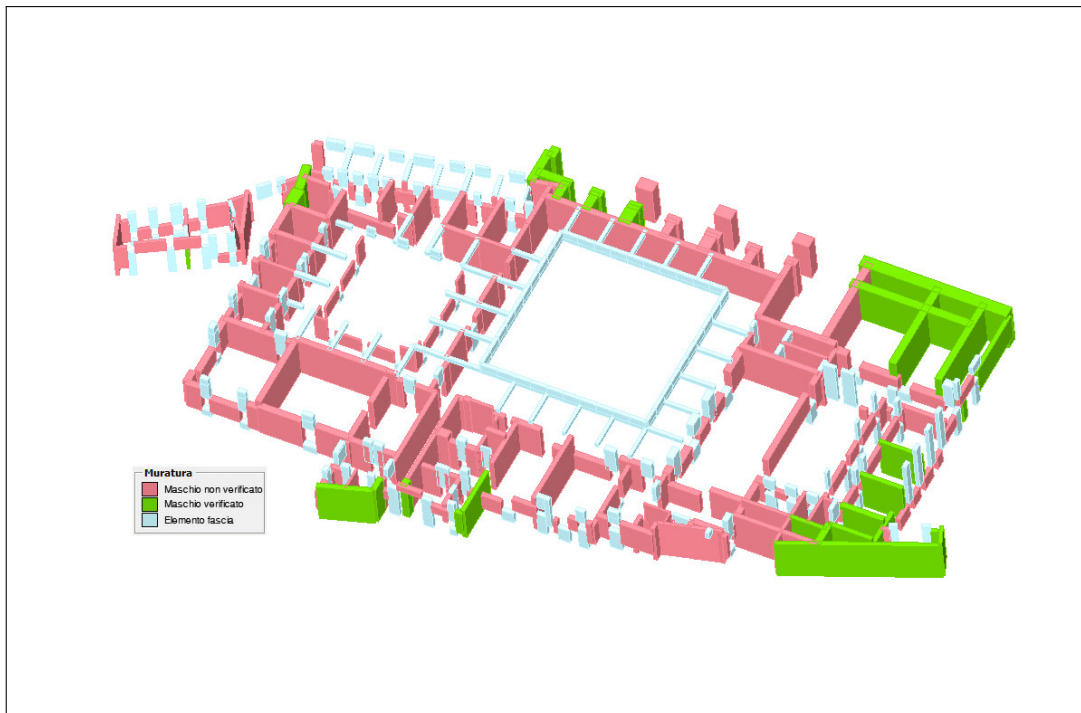
in cui:

- $N_d$ : carico verticale agente;
- $N_r$  : carico verticale resistente;  $N_r = \Phi \cdot f_d \cdot A$ ;
- $\Phi$ : coefficiente di riduzione della resistenza del muro;
- $f_d$ : resistenza di calcolo della muratura;
- $A$ : area della sezione orizzontale del muro al netto delle aperture.

Queste verifiche sono eseguite in ogni maschio murario della struttura, nelle tre sezioni principali (inferiore, centrale, superiore). I valori dello sforzo normale resistente saranno calcolabili solo se le verifiche di snellezza ed eccentricità dei carichi risultano soddisfatte.

### 8.4 Risultati

Si riportano, nelle pagine successive, i risultati globali delle verifiche statiche SLU, rappresentati mediante viste 3D suddivise per piani e, come esempio, i risultati numerici della verifica ai carichi verticali per la parete 1. Se una delle tre verifiche indicate ai punti precedenti non è soddisfatta, il maschio murario è indicato come “maschio non verificato”.



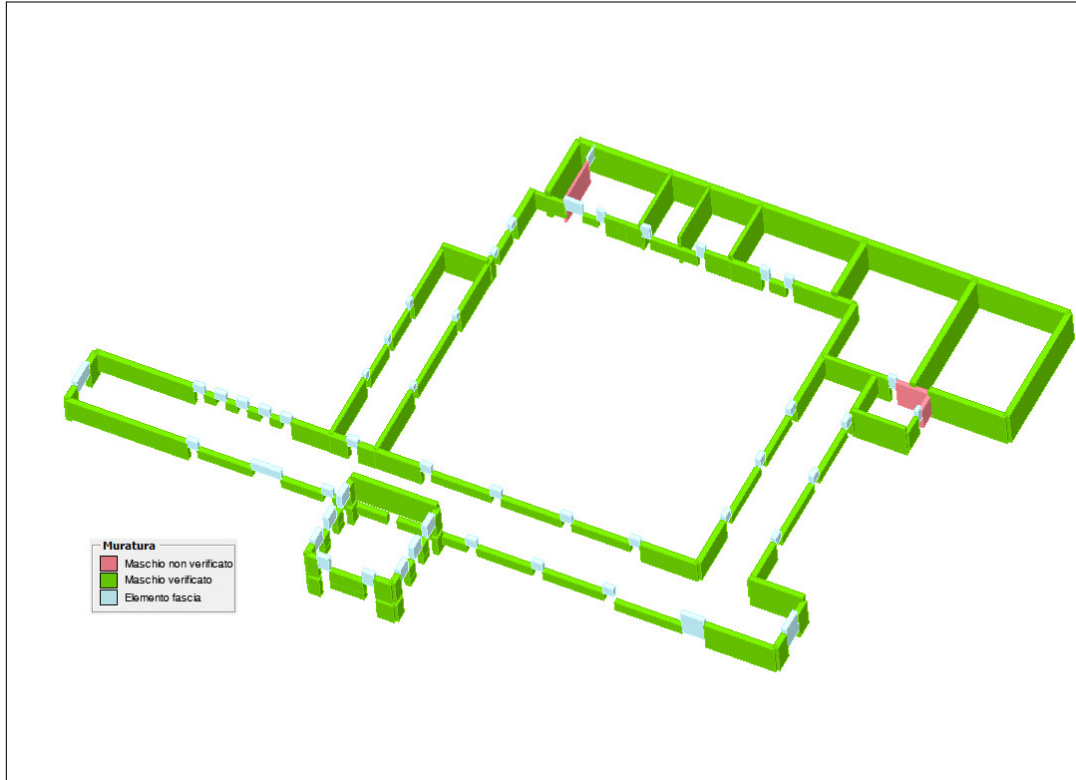
**Figura 8.1:** Verifiche statiche SLU maschi murari piano terra.



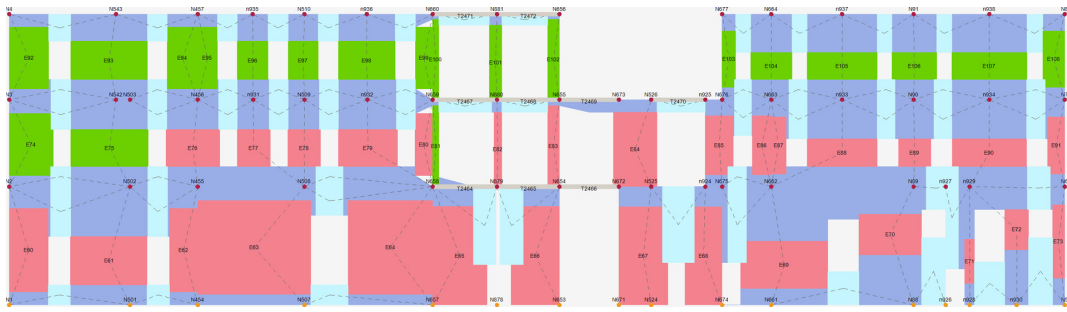
**Figura 8.2:** Verifiche statiche SLU maschi murari piano primo.



**Figura 8.3:** Verifiche statiche SLU maschi murari piano secondo.



**Figura 8.4:** Verifiche statiche SLU maschi murari piano terzo.



**Figura 8.5:** Esempio di verifiche statiche, parete 1. In rosa sono indicati i maschi murari *non verificati*, in verde i maschi murari *verificati*, in blu gli elementi rigidi e in azzurro gli elementi fascia.

Verifiche a carico verticale											
N.	Nd/NrMax	Superiore			Centrale			Inferiore			
		Nd [daN]	Nr [daN]	Nd/Nr	Nd [daN]	Nr [daN]	Nd/Nr	Nd [daN]	Nr [daN]	Nd/Nr	
60	1,02	51.542	62.660	0,82	58.357	69.110	0,84	65.171	64.190	1,02	
61	1,74	210.329	128.841	1,63	218.116	137.907	1,58	225.902	129.466	1,74	
62	1,30	54.107	49.104	1,10	59.065	50.920	1,16	64.023	49.385	1,30	
63	1,43	242.337	199.239	1,22	266.517	224.189	1,19	290.698	203.755	1,43	
64	1,75	198.847	129.971	1,53	216.902	156.568	1,39	234.957	134.259	1,75	
65	1,83	100.308	63.173	1,59	110.223	79.248	1,39	120.138	65.474	1,83	
66	2,33	88.404	40.426	2,19	97.205	60.160	1,62	106.007	45.461	2,33	
67	1,32	45.561	43.659	1,04	52.529	49.772	1,06	59.498	44.926	1,32	
68	1,31	32.855	32.293	1,02	38.125	37.643	1,01	43.395	33.252	1,31	
69	2,10	187.023	94.731	1,97	193.839	110.191	1,76	200.655	95.495	2,10	
70	2,96	204.096	71.527	2,85	208.264	79.514	2,62	212.431	71.840	2,96	
71	4,12	37.079	9.249	4,01	37.788	11.467	3,30	38.497	9.338	4,12	
72	3,53	82.474	24.126	3,42	84.039	29.069	2,89	85.605	24.283	3,53	
73	1,87	20.256	12.040	1,68	21.734	14.421	1,51	23.212	12.383	1,87	
74	0,63	32.121	65.105	0,49	36.847	67.732	0,54	41.573	65.702	0,63	
75	0,95	91.010	104.712	0,87	96.027	116.680	0,82	101.043	106.220	0,95	
76	1,42	80.877	60.562	1,34	84.344	73.397	1,15	87.812	61.879	1,42	
77	1,53	49.499	34.053	1,45	51.636	42.725	1,21	53.773	35.132	1,53	
78	2,01	73.275	38.017	1,93	75.386	45.897	1,64	77.498	38.509	2,01	
79	1,13	79.044	75.119	1,05	82.878	87.144	0,95	86.712	76.578	1,13	
80	1,10	19.396	20.302	0,96	21.275	24.307	0,88	23.154	21.082	1,10	
81	0,85	4.317	6.598	0,65	5.035	7.319	0,69	5.752	6.778	0,85	
82	1,52	7.199	5.181	1,39	8.008	7.495	1,07	8.817	5.815	1,52	
83	1,20	8.766	8.542	1,03	10.118	11.955	0,85	11.470	9.598	1,20	
84	2,15	35.982	16.731	2,15	40.588	36.943	1,10	45.193	22.105	2,04	
85	1,39	53.990	42.467	1,27	57.287	49.464	1,16	60.584	43.490	1,39	
86	1,45	34.105	25.881	1,32	36.318	31.298	1,16	38.532	26.619	1,45	
87	2,04	20.530	10.223	2,01	21.915	15.917	1,38	23.300	11.403	2,04	
88	1,74	107.714	63.823	1,69	110.920	82.296	1,35	114.126	65.541	1,74	
89	2,41	65.705	27.818	2,36	67.193	37.502	1,79	68.681	28.550	2,41	
90	1,32	87.034	68.903	1,26	90.442	87.566	1,03	93.851	71.187	1,32	
91	1,51	21.081	15.011	1,40	22.694	19.881	1,14	24.307	16.088	1,51	
92	0,37	5.129	24.882	0,21	8.047	26.423	0,30	10.966	29.980	0,37	

**Figura 8.6:** Esempio di verifica ai carichi verticali, parete 1.





## Capitolo 9

# San Giovanni in Monte: proposte progettuali

In una precedente tesi di laurea (si veda [16, § 9.1]) sono state già analizzate alcune possibili tecniche di intervento che hanno l'obiettivo di migliorare il comportamento del complesso di San Giovanni in Monte sia per i normali carichi di esercizio che in caso di sisma. In particolare lo studio ha riguardato:

- tiranti metallici (trefoli);
- frenelli in laterizio all'estradosso delle volte;
- eventuale aggiunta di strisce di FRP all'estradosso o all'intradosso delle volte;
- interventi di scuci-cuci e risarcitura per murature lesionate;
- sistema CAM di Cuciture Attive per la Muratura (per una facciata esterna).

Nella figura 9.1 sono riportati i risultati finali ottenuti dall'analisi LV2 svolta su alcune porzioni del complesso prima e dopo gli interventi di miglioramento.

Porzione meccanismo	Piani coinvolti	$a_{gSLV}$ stato di fatto	$a_{gSLV}$ di intervento trefoli	FS stato di fatto	FS Intervento trefoli
1 RS	3-2-1	-0,045	0,287	negativo	1,51
1 RS	3-2	-0,028	0,349	negativo	1,84
1 RS	3	0,021	0,270	0,11	1,42
1 FV	1-2	0,201	0,204	1,06	1,07
1 FV	1	0,998	1,001	5,25	5,27
1 FV	2	0,074	0,320	0,39	1,68

Porz Mecc.	Piani coinvolti	$a_{gSLV}$ stato di fatto	$a_{gSLV}$ di intervento trefoli	$a_{gSLV}$ di intervento trefoli e frenelli	FS stato di fatto	FS Intervento trefoli	FS Intervento Trefoli e frenelli
2 RS	2-1	0,102	0,217	0,494	0,54	1,14	2,60
2 RS	2	-0,005	0,303	0,303	Negativo	1,59	1,59(*)
3 RS	3-2-1	-0,438	0,208	0,378	Negativo	1,09	1,99
3 RS	3-2	-0,232	0,323	0,323	Negativo	1,07	1,70(*)
3 RS	3	-0,169	0,253	0,253	Negativo	1,33	1,33(*)

**Figura 9.1:** Valutazione numerica del miglioramento della sicurezza (fonte: [16, pag.363-364]).

A conclusione del presente elaborato si affronta invece il possibile miglioramento della sicurezza ipotizzando di intervenire solo in alcune pareti tra quelle maggiormente danneggiate (in base ai risultati delle analisi *push-over* effettuate nella valutazione LV3 con il software *3muri*), mediante l’inserimento di diatoni artificiali ad opportuni intervalli. Si è scelto di intervenire con questa metodologia poiché meno invasiva rispetto ad altre.

Dopo una breve descrizione della tecnica d’intervento, si riportano i risultati ottenuti con le analisi.

## 9.1 Diatoni artificiali

Le informazioni presenti in questo paragrafo sono tratte dalla scheda B.7.A del documento “*Linee guida per gli interventi di riparazione del danno e miglioramento sismico per gli edifici di culto e monumentali - parte seconda*”[11].

### 9.1.1 Principi funzionali di base

La tecnica d’intervento consiste nella realizzazione di elementi artificiali di forma cilindrica, gettati in opera all’interno di fori trasversali passanti, realizzati con la carotatrice.

Con il termine “diatono” si individua, infatti, un elemento passante che veniva disposto, più o meno regolarmente, in direzione trasversale al piano della parete muraria nei muri a due o tre cortine, per realizzare un legame tra i due paramenti. Nelle murature fatte a regola d’arte l’impiego dei diatoni assumeva un carattere sistematico, mentre nelle murature scadenti, quindi realizzate con pietre non lavorate, si collocava solo qualche pietra di dimensione maggiore trasversalmente ma senza un criterio ben definito.

La tecnica proposta è finalizzata, pertanto, all’inserimento di diatoni artificiali, utilizzando cioè i materiali che la moderna tecnologia mette a disposizione e fornendo alla parete quegli elementi che una muratura di buona qualità dovrebbe già avere. Pertanto, dal punto di vista statico la struttura muraria viene rinforzata senza essere modificato il suo originario funzionamento.

### 9.1.2 Campi d’applicazione

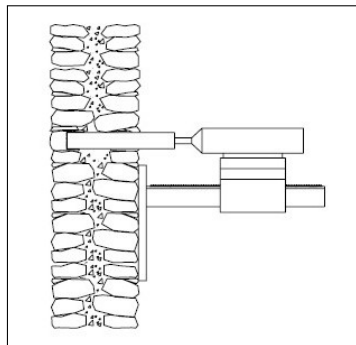
La tecnica può essere impiegata anche in murature di qualità molto scadente in quanto, non vengono trasmesse presollecitazioni; i diatoni si collegano, infatti, alla muratura grazie alle caratteristiche debolmente espansive della malta iniettata. In tale caso la scadente qualità dell’apparato murario rende necessario una maglia di diatoni più fitta.

Nei riguardi della conservazione tale intervento risulta perfettamente leggibile ma comporta, anche se puntualmente, l’asportazione di una certa porzione della muratura originaria (rispetto alla tecnica dei tirantini anti espulsivi - vedi scheda B.1.3); per contro l’impatto visivo è decisamente minore risultando i diatoni meno evidenti in una muratura “faccia a vista” e del tutto nascosti in presenza di intonaco.

La tecnica è consigliata proprio nel caso di murature molto povere per le quali i vincoli di conservazione sono meno stringenti e dove spesso, l'alternativa rischia di essere la demolizione o l'uso di metodi ancora più invasivi (vedi scheda B.1.8). La rigidità a taglio del diatono rende tale tecnica efficace anche nel caso di azioni sismiche in quanto, il collegamento tra i paramenti porta a realizzare una parete monolitica trasversalmente e quindi meno vulnerabile a meccanismi di ribaltamento.

### 9.1.3 Applicazione della tecnica e fasi operative

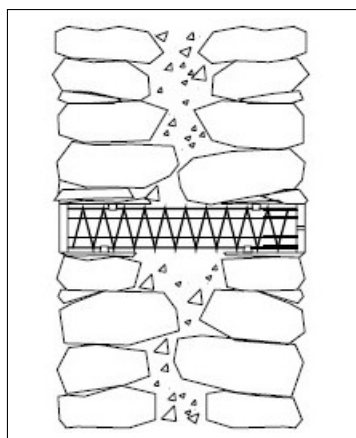
1. *Esecuzione dei fori*: l'esecuzione dei fori, di diametro 15 cm (figura 9.2), avviene con una sonda a rotazione (non a percussione perché troppo distruttiva), fissata alla muratura con particolari ancoraggi e regolata con appositi registri per effettuare carotature orizzontali; la velocità di rotazione e di avanzamento della sonda dipendono dalla qualità della muratura su cui si va ad agire. È buona norma effettuare il foro sulle pietre di dimensioni maggiori in modo tale da evitare l'espulsione delle pietre più piccole.



**Figura 9.2:** Fase 1: realizzazione dei fori con sonda a rotazione.

2. *Inserimento dell'armatura*: il diatono che viene inserito nella muratura deve avere una certa resistenza a trazione, cosa che possiedono gli elementi lapidei (diatoni naturali). È quindi opportuno inserire una minima armatura; questa può consistere in tre o quattro barre di piccolo diametro ( $\phi 8$  mm) legate da una spirale.

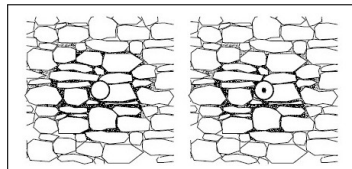
Preparata l'armatura minima viene inserita all'interno del foro, dotato di distanziatori per un corretto posizionamento (figura ).



**Figura 9.3:** Fase 2: inserimento dell'armatura.

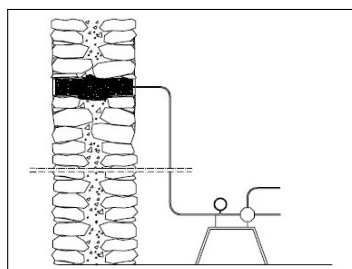
3. *Sigillatura*: posizionata l'armatura è necessario chiudere le estremità (figura 9.4 nella pagina successiva) in modo da sigillare gli spazi che inevitabilmente restano

intorno ai tappi ed evitare, così, la fuoriuscita della miscela iniettata; nella faccia dove avviene l'iniezione è necessario lasciare due fori per permettere all'aria di uscire nella fase di iniezione e alla malta di avere la massima aderenza con la muratura. Può essere necessaria un'operazione di stuccatura nella zona circostante il foro, sia per evitare fuoriuscite di malta sia per contrastare le azioni che si verificano nel momento in cui il diatono lavora.



**Figura 9.4:** Fase 3: stuccatura delle due estremità.

4. *Iniezione*: la malta utilizzata deve avere caratteristica leggermente espansiva in quanto il diatono lavora tanto meglio quanto migliore è l'aderenza con la parete circostante: a tal fine, onde evitare la presenza di zone di vuoto, viene iniettata in leggera pressione (figura 9.5). Non deve essere troppo fluida in quanto può essere iniettata agevolmente nel foro; una malta molto fluida presenterebbe, infatti un certo ritiro e tenderebbe a permeare l'intera muratura circostante, fatto non necessario ed in contraddizione con ricercata puntualità dell'intervento. Per scegliere il tipo di malta da iniettare si consiglia di effettuare analisi chimiche dei materiali esistenti in modo da utilizzare malte compatibili.



**Figura 9.5:** Fase 4: iniezione di malta in pressione.

5. *Bonifica*: della porzione della muratura vicina al diatone con iniezioni di malta.

### 9.1.4 Accorgimenti varianti e limiti

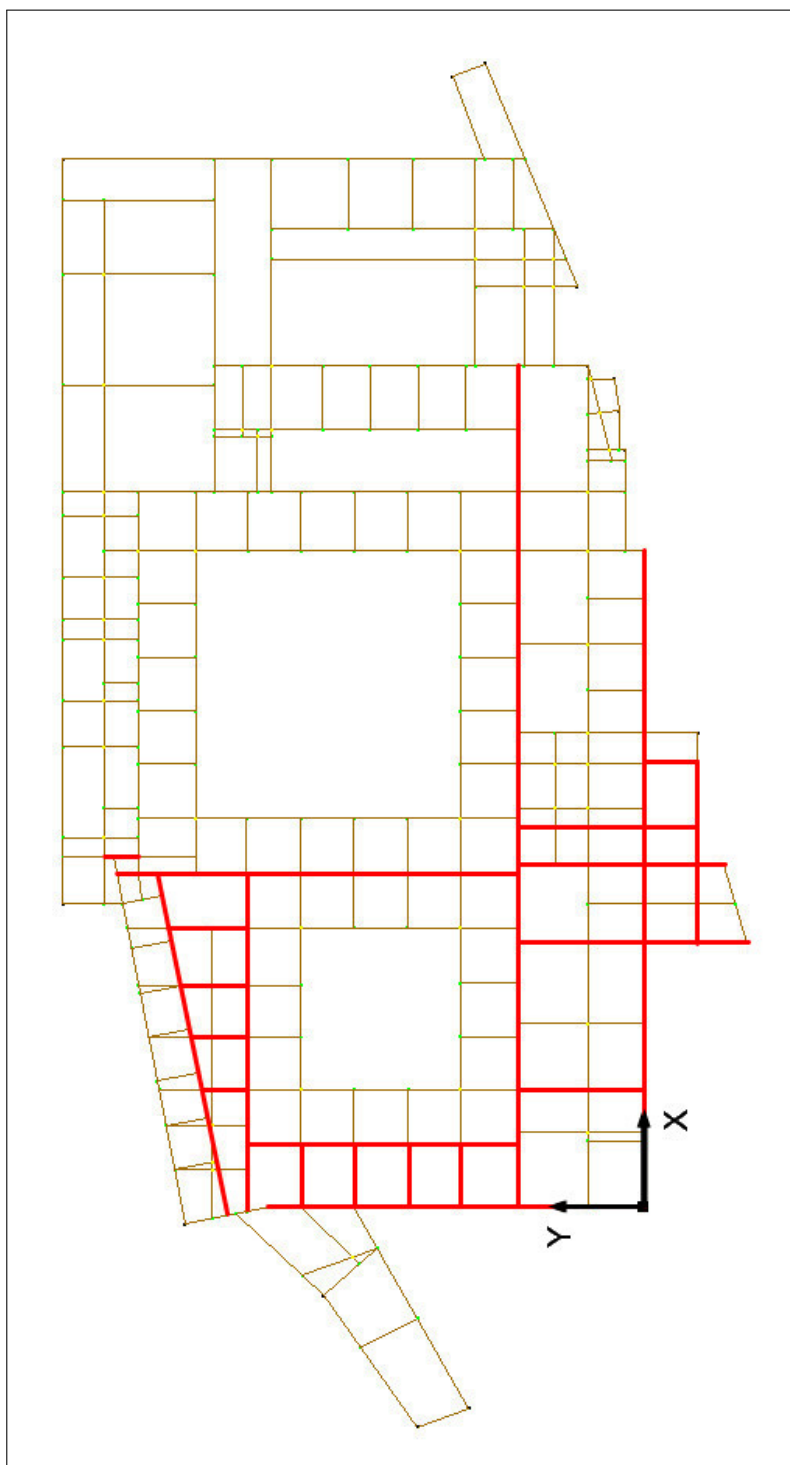
È importante notare come con questo metodo, la quantità di malta utilizzata risulta essere molto minore rispetto ad un intervento tramite iniezioni (vedi scheda B.1.4), in quanto essa resta confinata alla sola zona del diatono. Nel caso di murature di pregio è opportuno utilizzare armature non deteriorabili (barre in acciaio inox, titanio o in materiali compositi, quali fibre di carbonio).

In murature “faccia a vista”, le estremità della carota estratta possono essere tagliate in piccoli dischi ed applicate per coprire il diatono gettato in opera.

È importante poi, in ogni caso, bonificare la zona di muratura a ridosso del diatono che viene inserito.

## 9.2 Modifiche al modello

Si riporta in figura 9.6 la pianta del piano terra con le pareti oggetto della tecnica di intervento appena descritta evidenziate in rosso.



**Figura 9.6:** Schema in pianta delle pareti del modello. Sono evidenziate in rosso le pareti modificate al piano terra con diatoni artificiali.

### 9.3 Risultati analisi con diatoni artificiali

Si riporta una tabella riassuntiva con i risultati ottenuti dalle analisi push-over effettuate dopo le modifiche al modello tramite inserimento di diatoni artificiali al piano terra, come indicato in figura 9.6 nella pagina precedente. È anche evidente come in alcune analisi i risultati siano peggiorati a livello globale.

In particolare, per le due analisi più gravose in direzione  $x$  e  $y$ :

- per l'analisi n.3 (sisma in direzione  $-X$ ) si è ottenuta una differenza del parametro  $\alpha_u$  del +3,66% (passando da 0,547 a 0,567);
- per l'analisi n.18 (sisma in direzione  $+Y$ ) si è ottenuta una differenza del parametro  $\alpha_u$  del +9,73% (passando da 0,298 a 0,327).

per un miglioramento effettivo in termini di sicurezza di circa il 3%.

N°	SISMA	ECC.	MATERIALE SGM		DIATONI		DIFFERENZA	
			$\alpha_u$	$\alpha_e$	$\alpha_u$	$\alpha_e$	$\alpha_u$ [%]	$\alpha_e$ [%]
1	+X	0	0,595	0,721	0,588	0,811	-1,18%	12,48%
2	+X	0	0,606	0,831	0,643	0,920	6,11%	10,71%
3	-X	0	0,547	0,981	0,567	0,905	3,66%	-7,76%
4	-X	0	0,596	0,976	0,717	1,139	20,30%	16,70%
5	+Y	0	0,421	0,836	0,504	0,801	19,71%	-4,19%
6	+Y	0	0,357	0,822	0,357	0,822	0,00%	0,00%
7	-Y	0	0,462	1,065	0,475	0,926	2,81%	-13,05%
8	-Y	0	0,510	1,215	0,411	0,979	-19,41%	-19,42%
9	+X	+e	0,616	0,925	0,600	0,885	-2,60%	-4,32%
10	+X	-e	0,643	0,901	0,680	0,880	5,75%	-2,33%
11	+X	+e	0,564	0,835	0,562	0,869	-0,35%	4,07%
12	+X	-e	0,698	1,039	0,728	0,887	4,30%	-14,63%
13	-X	+e	0,679	1,078	0,692	1,084	1,91%	0,56%
14	-X	-e	0,602	0,787	0,642	0,880	6,64%	11,82%
15	-X	+e	0,707	1,099	0,707	1,062	0,00%	-3,37%
16	-X	-e	0,758	0,862	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
17	+Y	+e	0,695	0,974	0,692	0,922	-0,43%	-5,34%
18	+Y	-e	0,298	0,666	0,327	0,735	9,73%	10,36%
19	+Y	+e	0,811	1,317	0,789	1,180	-2,71%	-10,40%
20	+Y	-e	0,323	0,770	0,390	0,801	20,74%	4,03%
21	-Y	+e	0,728	0,941	0,705	0,939	-3,16%	-0,21%
22	-Y	-e	0,330	0,678	0,358	0,710	8,48%	4,72%
23	-Y	+e	0,734	1,301	0,733	1,299	-0,14%	-0,15%
24	-Y	-e	0,412	0,818	0,476	0,810	15,53%	-0,98%

Figura 9.7: Tabella riassuntiva dei risultati con diatoni artificiali e differenze rispetto alla modellazione precedente.

# Capitolo 10

## Conclusioni

Nella verifica LV1 i risultati, sia in termini di periodo di ritorno (indice di sicurezza sismica) che di fattore di accelerazione, sono di molto inferiori all'unità:

- $I_{S,SLV} = \frac{T_{SLV}}{T_{R,SLV}} = 0,271$
- $f_{a,SLV} = \frac{a_{SLV}}{a_{g,SLV}} = 0,184$  (direzione  $y$ , piano terra, collasso per piano debole)

Ciò è in parte dovuto al carattere semplificato di una analisi che tiene conto solo della resistenza a taglio dell'edificio (suddiviso in piani) nelle due direzioni ortogonali  $x$  e  $y$  e che non considera l'interazione tra le pareti o tra pareti e solai/volte.

La verifica globale LV3 presenta dei risultati più ottimistici ma ha come presupposto il comportamento scatolare della costruzione, che però non sempre è garantito:

- $\alpha_u = 0,298$  (direzione  $y$ )

Gli edifici storici infatti, anche quando realizzati con materiali e tecniche di buona qualità, spesso non presentano sistematici collegamenti a livello di piano (assenza di cordoli, catene in molti casi scariche o assenti); quindi i solai/volte (che non sempre hanno un'apprezzabile rigidezza nel loro piano) non garantiscono un collegamento adeguato tra le pareti portanti che, a loro volta, possono non essere adeguatamente ammortate tra loro. Inoltre, i criteri di proporzionamento geometrico che venivano adottati (distanza tra i muri di spina, distanza delle aperture dai cantonali, ecc.) non sempre sono sufficienti a prevenire ogni possibile meccanismo locale.

Sulla base dell'osservazione diretta sul manufatto o considerando situazioni analoghe (rilevate a seguito di eventi sismici su manufatti simili), si devono individuare i meccanismi potenzialmente attivabili nella costruzione. Un modello di riferimento efficace è l'analisi limite dell'equilibrio secondo l'approccio cinematico (analisi locale).

Quindi alla verifica globale LV3 deve essere affiancata una attenta valutazione dei cinematismi locali (analisi LV2), ottenuta partendo da un rilievo puntuale che tenga conto anche della presenza di catene e preceduta da un attento esame visivo e/o strumentale delle lesioni eventualmente presenti (direzione, dimensione).

L'analisi LV2 non è stata effettuata perché esula dagli obiettivi della presente dissertazione. Per completezza sono stati tuttavia riportati i risultati finali dell'analisi di alcuni meccanismi locali studiati in una precedente tesi di laurea sul complesso di San Giovanni in Monte.

A conclusione dello studio, le carenze riscontrate si possono così riassumere:

- forma in pianta molto irregolare che gioca un ruolo delicato nella risposta sismica, in particolare per un aggregato di edifici in muratura non omogenei come in questo caso;
- presenza di muri portanti a doppio paramento;
- assenza o inefficacia in alcune zone di un sistema strutturale che garantisca il classico comportamento scatolare della struttura muraria (presenza di ampi vani a doppio volume, catene in alcuni casi assenti o scariche);
- sopraelevazioni con materiali diversi rispetto agli originali che rappresentano un problema di discontinuità strutturale;
- altre irregolarità in altezza (presenza di muri in falso, torrette e differenze di quota generate da piani sfalsati, continue variazioni di spessore delle murature);
- presenza di solai deformabili (volte di cui non si conosce l'esatta geometria) non adatti a distribuire in maniera adeguata le forze orizzontali ai setti portanti.

In definitiva, sia nella valutazione LV1 che in quella LV3, si è rilevata una elevata vulnerabilità all'azione sismica (sicurezza di circa il 30% rispetto alle nuove costruzioni), in particolare nella direzione  $y$  che è risultata la direzione di maggior debolezza. La parte del complesso posizionata intorno al chiostro piccolo è poi risultata più vulnerabile (sempre in direzione  $y$ ) di quella intorno al chiostro grande, per la presenza di minori vincoli al moto.

Nell'ottica di un miglioramento della qualità muraria e del comportamento all'azione sismica, in particolare al piano terra, si è proposto di intervenire in alcune pareti tra quelle maggiormente danneggiate (in base ai risultati delle analisi *push-over* effettuate nella valutazione LV3 con il software *3muri*) mediante l'inserimento di diatoni artificiali ad opportuni intervalli.

Si è scelto di intervenire con questa metodologia poiché meno invasiva rispetto ad altre tecniche (intonaco armato, cuciture armate attive, ecc...) che garantirebbero sicuramente risultati di calcolo migliori ma snaturerebbero l'edificio storico inteso come bene tutelato.

Ne è risultato tuttavia un miglioramento piuttosto modesto rispetto alle analisi svolte in precedenza (ancora inferiore all'unità), dovuto al fatto che il miglioramento con diatoni artificiali incide soltanto sulle resistenze a compressione e taglio e non sui parametri meccanici del materiale  $E$  e  $G$ , come indicato al § C8A.2 della Circolare [2]:

- $\alpha_u = 0,327$  (direzione  $y$ )

per un miglioramento in termini di sicurezza di circa il 3% (da 0,298 a 0,327).



Ai sensi dell'art.2 comma 3 dell'Ordinanza n.86 del 6 dicembre 2012 (Regione Emilia-Romagna) [4]:

Sono interventi di miglioramento sismico quelli finalizzati a ridurre la vulnerabilità sismica ed aumentare la sicurezza fino a raggiungere un livello almeno pari al 60% di quello previsto per le nuove costruzioni. Per gli edifici dichiarati di interesse culturale, ai sensi degli artt. 10, 12 e 13 del d.lgs. 22 gennaio 2004, n.42 “Codice dei beni culturali e del paesaggio”, il raggiungimento di tale soglia non ha valore cogente, potendo per essi riferirsi alle indicazioni contenute nella D.P.C.M. 9 febbraio 2011 - “Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008”.

È possibile percorrere due strade per raggiungere la soglia minima di sicurezza del 60% di quella prevista per le nuove costruzioni: introdurre altri interventi di miglioramento da affiancare a quelli proposti o abbassare la vita nominale  $V_N$  con l'obiettivo di ridurre il periodo di ritorno di riferimento  $T_{R,SLV}$ .

Abbassando ad esempio la  $V_N$  da 50 anni a 30 anni si ottiene un valore di  $T_{R,SLV}$  pari a 427 anni (anziché 712) e di conseguenza l'indice di sicurezza sismica sale a 0,452. Ciò significa che si è raggiunto un livello di sicurezza del 45% ma andrà effettuata una nuova verifica tra 30 anni anziché 50 anni.



# Appendice A

## San Giovanni in Monte: indagini tecnico-diagnostiche

Le indagini tecnico-diagnostiche hanno come fine la verifica dello stato di conservazione e dei parametri di degrado dei vari elementi e componenti costruttivi.

Nel complesso monumentale di San Giovanni in Monte sono state svolte indagini di diverso tipo, in diversi periodi temporali, compresi fra i mesi di febbraio e giugno 1993. Il tutto si è svolto in accordo con il Direttore dei Lavori, Prof. Ing. Comani e sotto la supervisione del Direttore Tecnico della SGM - Ingegneria Sperimentale, Dott. Ing. Alberto Bufali.[7]

Le prove effettuate sono:

- prove penetrometriche;
- sondaggi verticali e inclinati;
- prove di laboratorio;
- martinetti piatti;
- indagini endoscopiche;
- indagini soniche e penetrometriche;
- termografie;
- prove di carico;
- prove di P.O.R.T.

## A.1 Prove penetrometriche

Sono state effettuate tre prove penetrometriche statiche (CPT Cone Penetration Test) mediante penetrometro olandese con punta meccanica tipo Begemann, contraddistinte dalle sigle S1, S2, S3.

La prova CPT è un buon strumento per rilevare l'andamento stratigrafico lungo una verticale, individuare i tipi di terreno attraversati e interpolare l'andamento degli strati fra verticali di sondaggio.

I valori misurati possono inoltre essere utilizzati per valutare l'angolo di attrito e la compressibilità drenata dei terreni granulari, informazioni circa il livello statico della falda, la resistenza al taglio non drenata dei terreni coesivi e le caratteristiche di compressibilità dei diversi litotipi incontrati.

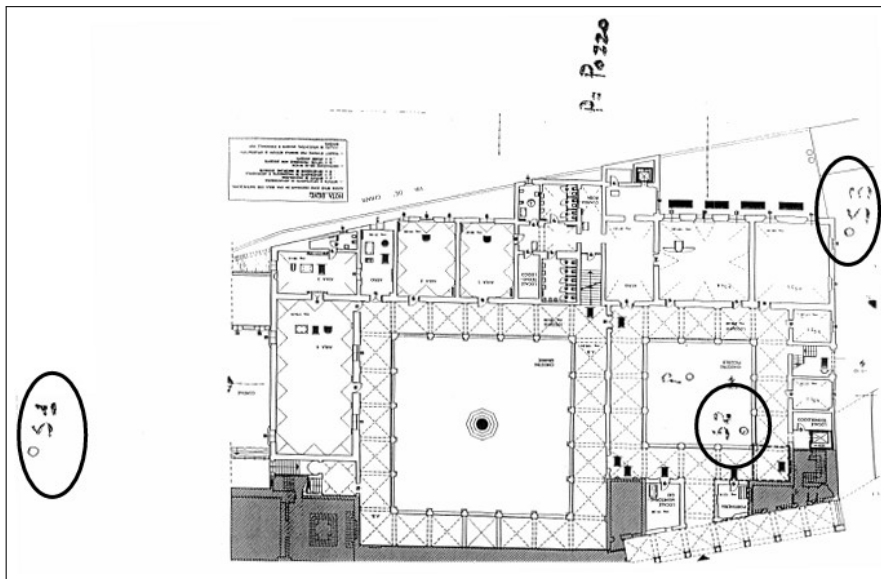


Figura A.1: Ubicazione prove penetrometriche.

Tali prove, spinte fino alla profondità di 13 m, hanno consentito di fornire i tabulati dei diagrammi:

$q_c$  resistenza alla punta in  $kg/cm^2$ ;

$f_s$  resistenza d'attrito laterale in  $kg/cm^2$ ;

$\frac{q_c}{f_s}$  per la ricostruzione stratigrafica del terreno secondo la teoria di Begemann e l'abaco di Schmertman.

Tali prove hanno permesso di mettere in evidenza quanto segue:

- ricostruzione stratigrafica;
- capacità portante dei terreni;
- cedimenti;
- caratteristiche idrogeologiche.

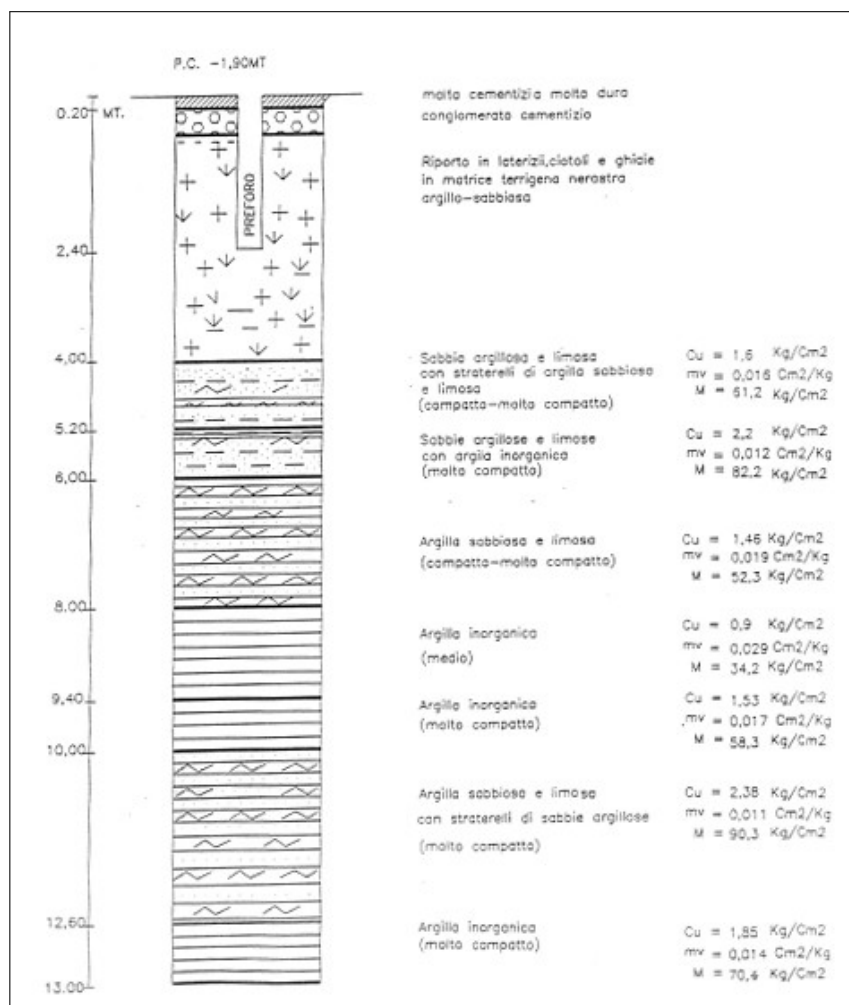


Figura A.2: Ricostruzione stratigrafica prova penetrometrica S1.

### A.1.1 Ricostruzione stratigrafica

La situazione litostratigrafica può essere sinteticamente descritta in questo modo:

- una coltre di terreno di riporto relativamente recente di potenza variabile dai  $m$  4,40 (prova S1, primo cortile) ai  $m$  2,40 (prova S2, chiostro piccolo);
- presenza di terreni argillo-sabbiosi e limosi negli strati sottostanti con diversa consistenza e valori diversi dei parametri meccanici;
- un livello di argille inorganiche mediamente tra gli  $8 m$  e i  $9 m$  caratterizzato da bassi valori dei parametri geotecnici rispetto agli strati sovrastanti e sottostanti (sondaggi S1 e S3);
- in corrispondenza del sondaggio S2 (chiostro piccolo), di questi litotipi a scadenti caratteristiche meccaniche, ne sono stati rilevati 3 a diverse profondità, anche se di potenza modesta;
- al di sotto dei  $10 m$ , si possono rilevare buoni parametri geotecnici dei vari litotipi argillo-sabbiosi e limosi.

### A.1.2 Capacità portante dei terreni

La pressione limite è stata calcolata con la formula di Terzaghi nell'ipotesi che la fondazione, costituita da archi continui in muratura, si attesti a due diverse profondità, corrispondenti, cautelativamente, ad argille sabbiose e limose aventi caratteristiche meccaniche non buone. Adottando un coefficiente di sicurezza pari a 3, la pressione ammissibile risulta essere:

- a  $m$  3,00  $q_{amm} = 2,20 \text{ kg/cm}^2$
- a  $m$  4,40  $q_{amm} = 2,60 \text{ kg/cm}^2$

Tali valori potrebbero risultare cautelativi qualora la fondazione si attestasse a quote diverse.

### A.1.3 Cedimenti

Tenuto conto che:

- l'edificio, esistente da secoli, ha oramai praticamente sviluppato i possibili cedimenti per consolidazione;
- l'edificio è costituito da muri massicci e volte in muratura di spessore e peso considerevole, dove, pertanto, i sovraccarichi accidentali giocano un ruolo modesto rispetto a quello preponderante del peso proprio;

si può ragionevolmente dedurre che la nuova destinazione d'uso, che per quanto riguarda i sovraccarichi accidentali previsti non si discosta molto da quella precedente, non si ripercuoterà in modo sostanziale sulle pressioni di contatto in fondazione e che quindi non darà luogo a particolari problemi riguardo ai cedimenti assoluti, tenuto anche conto che non verranno eseguite modifiche strutturali alla situazione attuale.

### A.1.4 Caratteristiche idrogeologiche

Le prove penetrometriche non hanno consentito di rilevare la presenza di una falda superficiale. Infatti, i fori prodotti non si sono potuti utilizzare per misurare il livello statico della falda superficiale a causa della loro occlusione da parte del materiale crollato dalle pareti del preforo.

La presenza di un pozzo nel chiostro piccolo, profondo oltre 16  $m$ , ha però permesso di constatare che fino a tale quota non c'è presenza di falda acquifera.

## A.2 Sondaggi verticali e inclinati

Al fine dell'analisi delle fondazioni del complesso monumentale, sono stati effettuati 18 sondaggi in corrispondenza del piano interrato di San Giovanni in Monte. È stato effettuato il prelievo di carote (con diametro 50 mm e lunghezza fino a 200 mm) al fine di effettuare una lettura a vista della stratigrafia. I sondaggi sono stati verticali oppure inclinati di 30° rispetto alla verticale.

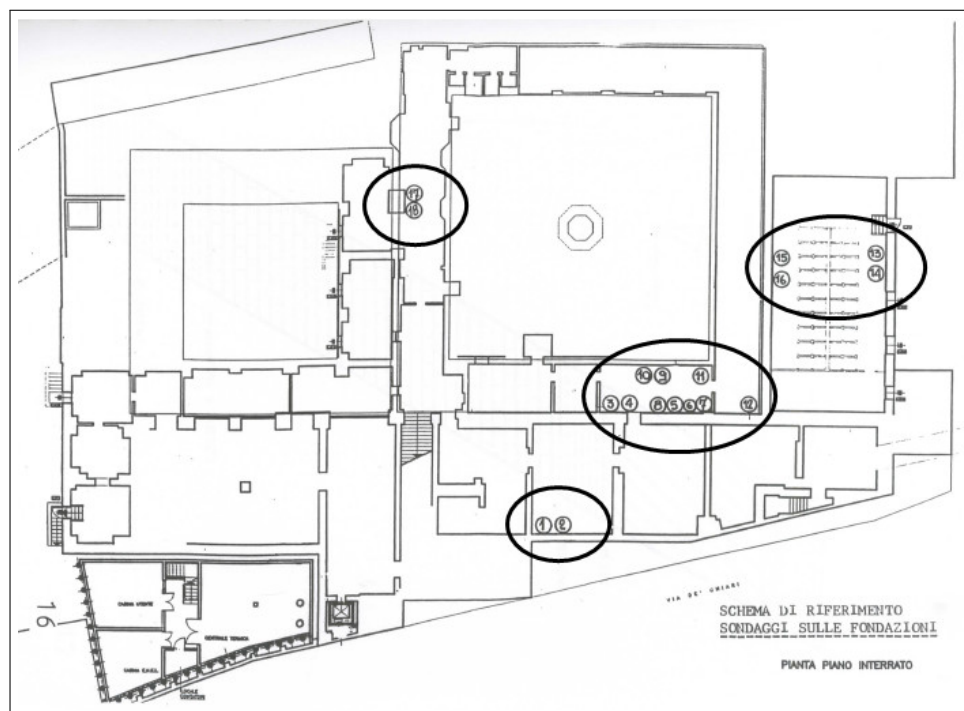


Figura A.3: Ubicazione sondaggi sulle fondazioni.

SONDAGGIO N.1 (Sondaggio inclinato)		SONDAGGIO N.5 (Sondaggio verticale)	
PROFONDITA (cm)	CARATTERISTICHE	PROFONDITA (cm)	CARATTERISTICHE
0 - 1	Pavimentazione	0 - 1	Pavimentazione
1 - 7	Breccino	1 - 10	Breccino
7 - 25	Conglomerato cementizio	10 - 20	Conglomerato cementizio
25 - 30	Terreno	20 - 45	Muratura in laterizio
30 - 70	Muratura in laterizio	> 45	Terra
> 70	Terreno		

SONDAGGIO N.2 (Sondaggio verticale)		SONDAGGIO N.6 (Sondaggio verticale)	
PROFONDITA (cm)	CARATTERISTICHE	PROFONDITA (cm)	CARATTERISTICHE
0 - 1	Pavimentazione	0 - 1	Pavimentazione
1 - 6	Breccino	1 - 10	Breccino
6 - 20	Conglomerato cementizio	10 - 33	Muratura in laterizio
20 - 25	Terreno	33 - 66	Terra
25 - 65	Muratura in laterizio	> 66	Terra
> 65	Terreno		

Figura A.4: Esempi di caratteristiche rilevate.

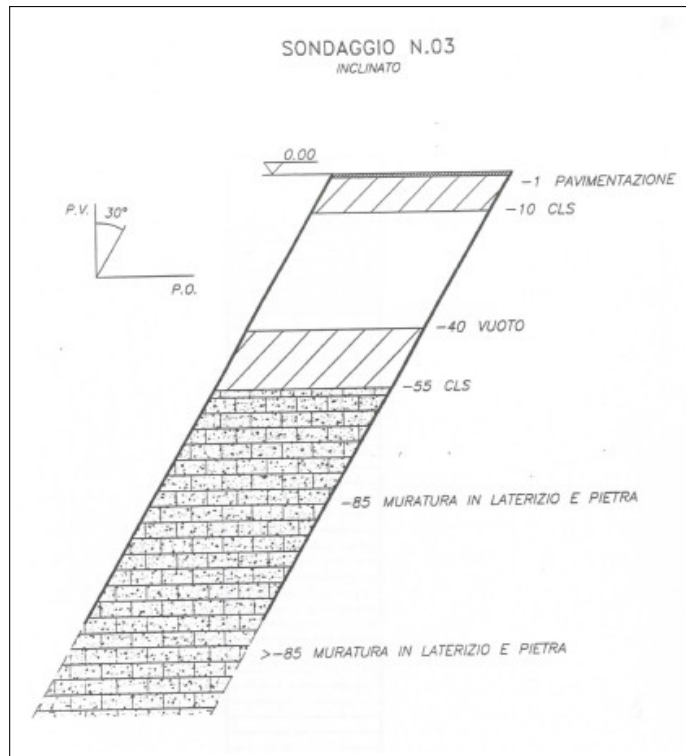


Figura A.5: Esempio di sondaggio inclinato.

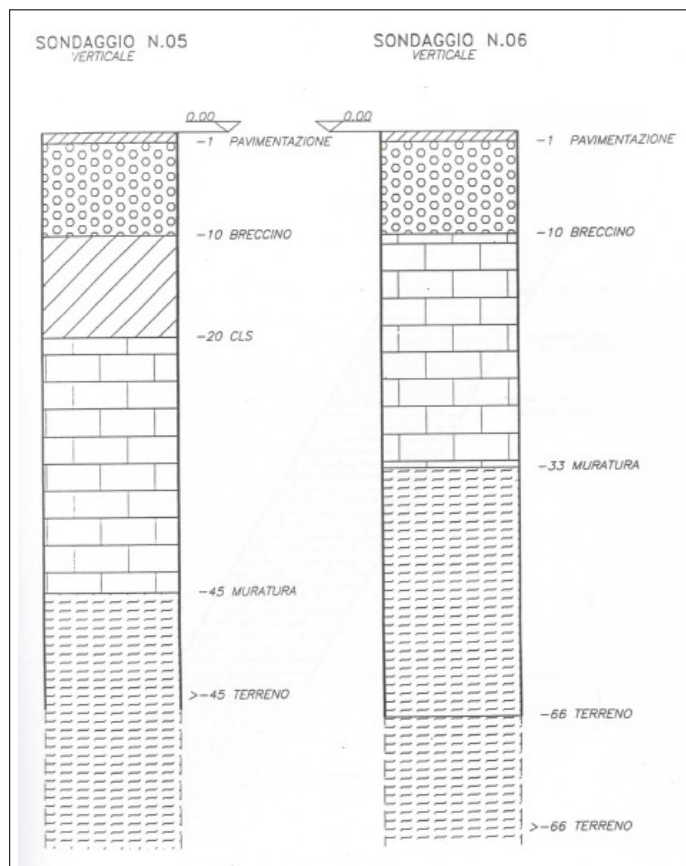


Figura A.6: Esempi di sondaggio verticale.



## A.3 Prove di laboratorio

### A.3.1 Determinazione di umidità e sali

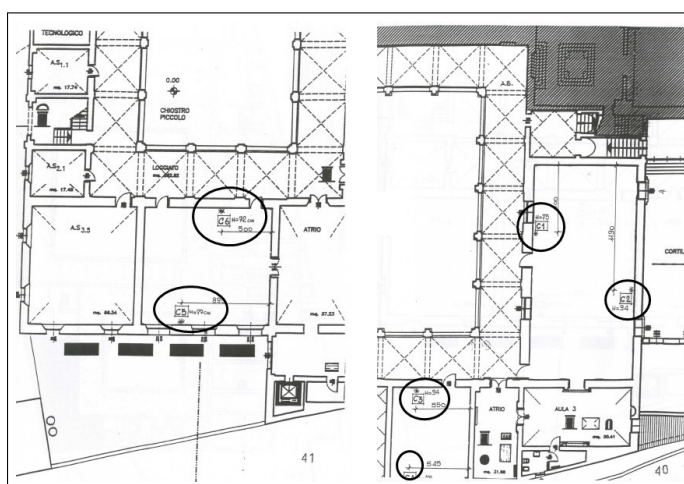
In accordo con la Direzione Lavori si è effettuato il rilievo dell'umidità sui campioni di muratura in laterizio prelevati per le prove di laboratorio: n.2 in corrispondenza del piano interrato e n.5 in corrispondenza del piano terra.

I valori rilevati in termini percentuali di perdita di peso del campione, prima e dopo l'essiccazione in forno, risultano essere relativamente bassi e sostanzialmente omogenei, e mostrano come andamento complessivo una diminuzione del valore di umidità con l'aumentare della quota del prelievo e con l'aumentare della profondità del prelievo.

Nel caso del piano interrato, l'umidità varia fra un valore massimo del 18,23% ed un valore minimo di 2,5%. In corrispondenza del piano terra, il valore dell'umidità diminuisce, rimanendo sempre al di sotto del 15% e con valore medio pari al 9%.

### A.3.2 Estrazione di carote di mattoni

Nel corso delle indagini, sono state prelevate n.6 carote (n.2 in corrispondenza dei piani 1 e 2), e n.4 in corrispondenza del piano terra (n.1 nella Sala Prodi, n.1 nella Sala del Pilastro, n.2 nell'Aula 1). Dalle carote sono stati prelevati dei cubetti



**Figura A.7:** Ubicazione dei prelievi carote al piano terra.

di dimensione circa  $5 \times 5 \times 5$  cm, successivamente sottoposti ad una prova di carico, allo scopo di determinare il carico di rottura. Una volta posto il provino nella pressa di prova, si esegue una prova con gradiente costante di carico, ovvero con velocità costante di spostamento della testa di carico. Il carico viene applicato fino alla rottura del provino. La tensione di rottura è fornita dal valore:

$$\sigma_{rottura} = \frac{P_{rottura}}{a \cdot b} \quad \text{dove:}$$

- $P$  è il carico applicato (N);
- $a$  e  $b$  sono le dimensioni della sezione trasversale dei provini (mm).

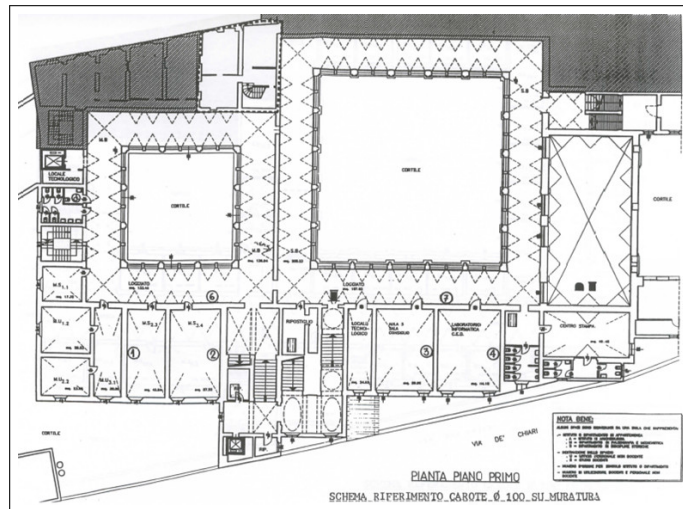


Figura A.8: Ubicazione dei prelievi carote al piano primo.

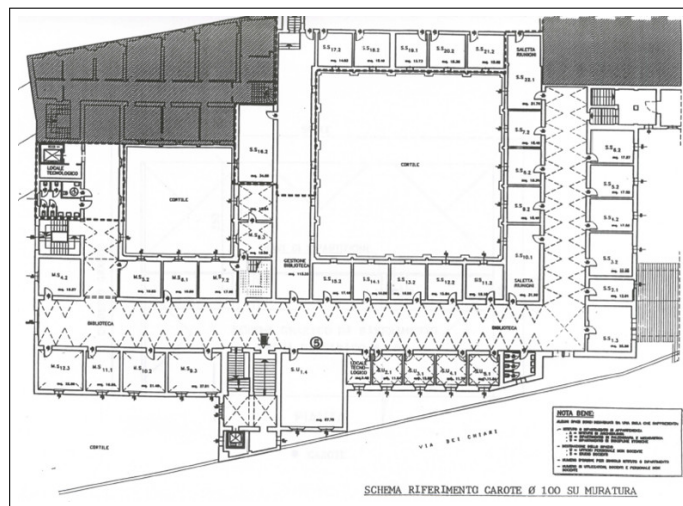


Figura A.9: Ubicazione dei prelievi carote al piano secondo.

Si vedano i risultati in figura A.10 nella pagina successiva. Dalle stesse carote di muratura in laterizio, sono poi stati prelevati dei campioni di malta, di dimensione  $5 \times 5 \times 1,5$  cm, al fine di stabilirne le caratteristiche meccaniche. Pertanto, anche tali campioni sono stati sottoposti ad una prova di compressione (figura A.11 a fronte).

### A.3.3 Prove su arenarie ed elementi lapidei

Sono state eseguite in totale n.7 prove in corrispondenza degli elementi in arenaria del Chiostro principale e più precisamente prelevando campioni superficiali su n.5 colonne e n.2 marcapiano. Gli elementi oggetto dell'indagine si presentano anche visivamente degradati in modo diffuso e significativo. Tale degrado riguarda comunque gli strati superficiali, poiché le indagini ultrasoniche e le endoscopie danno indicazioni di un materiale complessivamente compatto e privo di sfaldamenti interni. Le analisi eseguite dal Laboratorio sono:

PROVE DI COMPRESSIONE ESEGUITE IN DATA 25/03/1993									
DESCRIZIONE PROVINO						RISULTATI PROVE			
N°	SIGLA DI CONTRASSEGNO	DIMENSIONI IN mm.			DATA GETTO	CLASSE R <sub>c</sub> K	MASSA g	RESISTENZA A COMPRESSIONE N/mm <sup>2</sup>	TIPO DI ROTTURA
		a	b	h					
1	M1 Carota 1 Piano 1	50.00	50.00	50.00			229	17.92	
2	M2 Carota 5 Piano 2	41.50	40.50	36.00			109	20.82	
3	M3 Car. C2 Sala Prodi	47.00	50.00	50.80			215	11.74	
4	M4 Car. C6 Sala Pil.	51.50	52.50	49.30			240	18.45	
5	M5 Car. C3 P. Terra	49.50	46.50	45.40			162	16.27	
6	M6 Car. C4 P. Terra	47.50	49.00	41.40			150	17.96	

Figura A.10: Risultati prove di compressione mattoni.

PROVE DI COMPRESSIONE ESEGUITE IN DATA 25/03/1993									
DESCRIZIONE PROVINO						RISULTATI PROVE			
N°	SIGLA DI CONTRASSEGNO	DIMENSIONI IN mm.			DATA GETTO	CLASSE R <sub>c</sub> K	MASSA g	RESISTENZA A COMPRESSIONE N/mm <sup>2</sup>	TIPO DI ROTTURA
		a	b	h					
1	C1 Carota 3 Piano 1	50.00	50.00	15.00			61	11.14	
2	C2 Carota 4 Piano 1	50.00	50.00	19.00			76	4.77	
3	C3 Car. C2 Sala Prodi	50.00	50.00	17.00			68	2.05	
4	C4 Car. C6 Sala Pil.	50.00	50.00	12.00			50	2.07	
5	Car. C3 P. Terra	50.00	50.00	17.00			68	2.10	
6	Car. C4 P. Terra	50.00	50.00	12.00			50	2.00	

Figura A.11: Risultati prove di compressione malta.

- analisi chimiche;
- calcimetria;
- raggi X;
- microporosità;
- spettrometria IR;
- diffrattometria RX;
- osservazione al microscopio elettronico a scansione.

I risultati ottenuti rilevano una significativa presenza di sali solubili come cloruri e solfati (percentuali superiori al 3%) con maggiore incidenza sugli strati più superficiali. La causa di tale degrado è prevalentemente riconducibile ad aggressioni di tipo ambientale. Le arenarie sono di natura siliceo-calcareo ed al microscopio si presentano significativamente sfaldate, soprattutto nelle zone più superficiali.

### A.3.4 Prove su elementi in legno delle capriate

Al fine di determinare il comportamento del legno delle capriate (abete rosso di circa due secoli fa), è stato effettuato un prelievo di elementi lignei, dai quali sono stati ricavati n.6 provini, n.3 dei quali aventi il loro asse maggiore disposto lungo le fibre (provini paralleli alle fibre) e n.3 dei quali aventi il loro asse maggiore ortogonale alle fibre (provini perpendicolari alle fibre).

I provini sono stati sottoposti ad una prova di carico condotta fino alla rottura degli stessi, allo scopo di determinare il carico di rottura. Una volta posto il provino

nella pressa di prova, si esegue una prova con gradiente costante di carico, ovvero con velocità costante di spostamento della testa di carico. Il carico viene applicato fino alla rottura del provino. La tensione di rottura è fornita dal valore:

$$\sigma_{rottura} = \frac{P_{rottura}}{a \cdot b} \quad \text{dove:}$$

- $P$  è il carico applicato (N);
- $a$  e  $b$  sono le dimensioni della sezione trasversale dei provini (mm).

PROVE DI COMPRESIONE ESEGUITE IN DATA 25/03/93 CON UN'UMIDITA' MEDIA DEI PROVINI CHE VA DAL 12+15%					
DESCRIZIONE PROVINO		RISULTATI PROVE			
N°	SIGLA DI CONTRASSEGNO	M. vol. Kg/m <sup>3</sup>	— alle fibre or N/mm <sup>2</sup>	+ alle fibre or N/mm <sup>2</sup>	or N/mm <sup>2</sup>
1	1	399.2	38.3		
2	2	424.1	35.0		
3	3	405.7	41.3		
MEDIA ARITMETICA		409.7	38.2		
4	4	374.7		2.7	10.0
5	5	461.0		3.9	11.1
6	6	397.9		3.7	12.3
MEDIA ARITMETICA		411.2		3.4	11.1
7					
8					
9					
MEDIA ARITMETICA		410.4			

Figura A.12: Risultati prove di compressione provini in legno delle capriate.

## A.4 Martinetti piatti

La metodologia di prova è finalizzata alla valutazione dei carichi effettivamente gravanti su un paramento murario. La misura viene effettuata nelle reali condizioni di normale esercizio del manufatto, per cui è di fondamentale importanza per un'analisi progettuale di verifica e di eventuale rinforzo. Le condizioni che caratterizzano tale tipo di prova sono costituite dal tipo di compressione praticamente uniassiale e dal fatto che la porzione di muratura in esame ha dei vincoli particolari non simmetrici ed a volte non del tutto ben definiti.

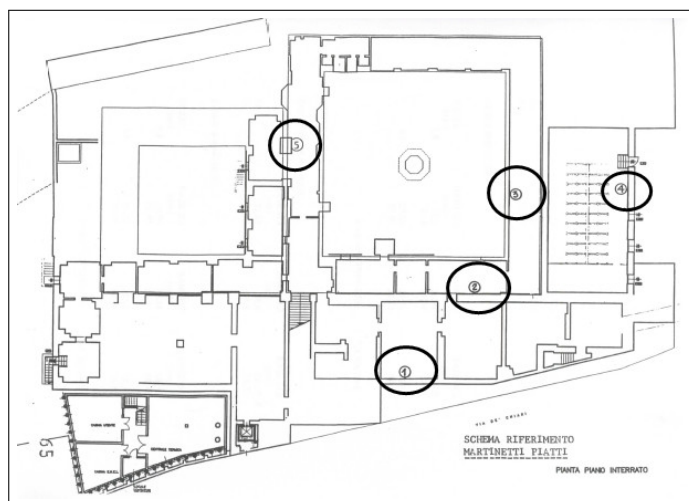
Con opportuna sega "da muro" (montata su supporti adeguati che garantiscono la perfetta orizzontalità e profondità del taglio) si procede all'asportazione di un giunto di malta. Tale operazione provoca un rilascio nella zona di muro interessata ed una conseguente redistribuzione delle tensioni. Infatti il taglio di piccolo spessore

(al massimo di 15 mm), realizzato senza intaccare il corpo degli elementi di laterizio o lapidei, genera l'instaurarsi di due fenomeni caratteristici:

- un cedimento micrometrico della muratura sovrastante il taglio, dovuto ai carichi gravanti nella zona di taglio;
- l'instaurazione di un effetto arco che, redistribuendo le tensioni, garantisce la stabilità del paramento murario generando una nuova configurazione di equilibrio.

Se si applica pertanto un estensimetro di precisione in corrispondenza del taglio, si può rilevare l'entità dei cedimenti verificatisi nella prima fase di assestamento (dell'ordine di frazioni di millimetro), rispetto alla situazione rilevata con due punti fissi (basi di misura) rilevati prima dell'asportazione del giunto di malta.

Inserendo poi un martinetto sottile (piatto) nel taglio operato, si può ripristinare oleodinamicamente la situazione iniziale, annullando le deformazioni ed i cedimenti misurati. Il valore di pressione necessario per effettuare tale operazione è direttamente proporzionale all'entità dei carichi gravanti in tal punto per cui, adottando opportuni coefficienti correttivi che tengano conto di tipologia muraria, condizioni di svolgimento della prova, tipo di martinetti impiegati, si può risalire al valore del carico unitario agente sulla muratura nella zona di taglio. Le prove di



**Figura A.13:** Ubicazione delle prove con martinetti piatti al piano interrato.

carico con martinetti piatti sono state effettuate in corrispondenza di 5 zone del piano interrato (figura A.13) e i valori delle tensioni di rilascio sono stati pressoché omogenei e in linea con la letteratura (oscillano fra 7,2 e 10,1 Kg/cm<sup>2</sup>), con valori di scarto modesti rispetto alla globalità.

Mediante le prove con martinetto doppio, che consentono una misura della deformazione del concio murario sottoposto alla prova di carico, sono stati stimati sperimentalmente i valori del modulo elastico  $E$  nelle zone oggetto di indagine, che oscillano, a seconda del ciclo di carico e della tensione presente fra 5000 e 7500 N/mm<sup>2</sup>.

Tale valore va confrontato con quello determinato sperimentalmente mediante una correlazione dei risultati di laboratorio sui campioni di muratura in laterizio e di malta, che, interpolati mediante le formule del D.M.103 e del EC 6, forniscono un valore fra di  $E$  compreso fra 4000 e 7000 N/mm<sup>2</sup>.

## A.5 Indagini endoscopiche

Gli endoscopi consentono di illuminare ed ispezionare zone altrimenti non visibili, come l'interno delle pareti in muratura. La luce generata da una sorgente viene portata alla zona da ispezionare tramite un fascio di fibre ottiche; un altro fascio di fibre ottiche provvede a ritornare l'immagine all'oculare.

Con l'ausilio di un endoscopio rigido è possibile eseguire un esame visivo diretto del corpo della muratura attraverso fori di diametro ridotto (in genere al massimo 20 mm). La tecnica consiste nel praticare dei piccoli fori a rotazione con trapano a basso numero di giri (per non indurre vibrazioni eccessive al paramento murario in oggetto) ed introdurre all'interno un endoscopio, costituito nelle sue parti essenziali da un'asta con fibra ottica e una guida luce per l'illuminazione della cavità.

Alla parte terminale può essere applicata una macchina fotografica reflex o una telecamera, per la documentazione dell'indagine. Sono quindi ottenibili le seguenti informazioni:

- individuazione di cavità e vuoti eventualmente presenti;
- morfologia e tipologia del paramento murario all'interno;
- stato visibile di conservazione dei materiali;
- presenza di eventuali anomalie localizzate della tessitura muraria.

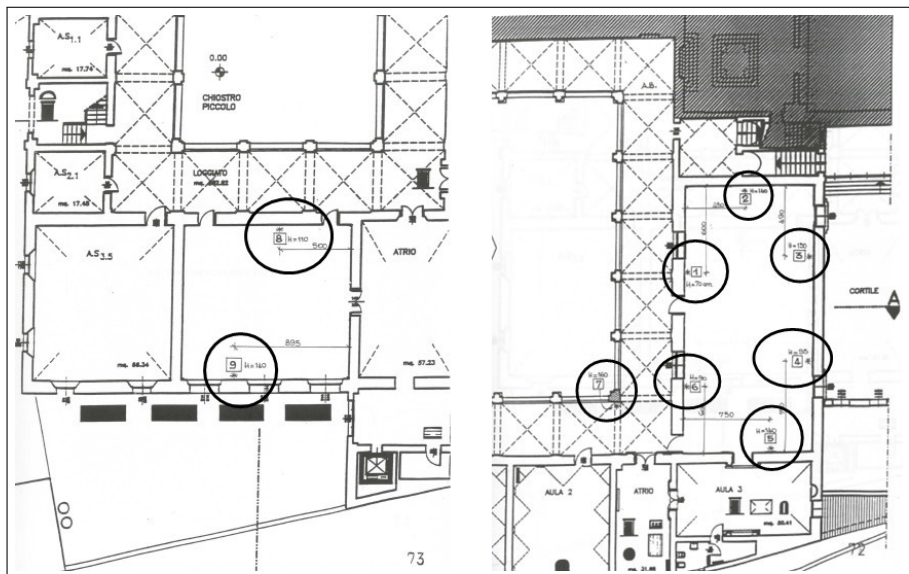


Figura A.14: Ubicazione delle prove endoscopiche.

È possibile inoltre procedere al rilievo della stratigrafia e dello spessore di ogni singolo strato costituente il paramento.

L'indagine endoscopica ha avuto come oggetto le strutture murarie della sala Prodi, un pilastro d'angolo del cortile maggiore e le pareti della sala del Pilastro, già interessate dai carotaggi strutturali.

Obiettivo dell'indagine era l'ispezione e la successiva documentazione fotografica delle caratteristiche costruttive delle murature, al fine di valutarne la resistenza e la consistenza.

Si tratta di murature in prevalenza a sacco, composte cioè da due cortine laterizie al cui interno veniva introdotto un conglomerato composto di pietrame, frammenti di cotto e malta di calce, intervallando tale riempimento con ricorsi di mattoni per livellare la muratura.

Sono stati eseguiti 9 fori della profondità di circa 1 m e del diametro di 10÷12 mm all'interno della muratura.

Al piano terra hanno evidenziato ad esempio, per la singola cortina laterizia, spessori compresi tra 15 e 25 cm e mattoni che si presentano compatti e con pochi difetti. Sono presenti ampi vuoti, cavità interne e materiale incoerente, facilmente perforabile con il trapano. Lo spessore della malta oscilla tra 11 e 30 mm, inoltre è presente uno strato di circa 8 mm di intonaco grigio esterno fortemente compatto.

## A.6 Indagini soniche e penetrometriche

Il metodo di prova consiste nel propagare entro il calcestruzzo dei treni di impulsi nel campo delle frequenze ultrasoniche (superiori a 20 KHz), emessi da un trasmettitore posto a contatto con il materiale. Direttamente dallo strumento e visualizzato sullo schermo dell'oscilloscopio, si ottiene il valore del tempo con cui tali impulsi vengono percepiti da un ricevitore posizionato in un secondo punto ad una certa distanza dal primo. Sono state effettuate numerose letture ultrasoniche

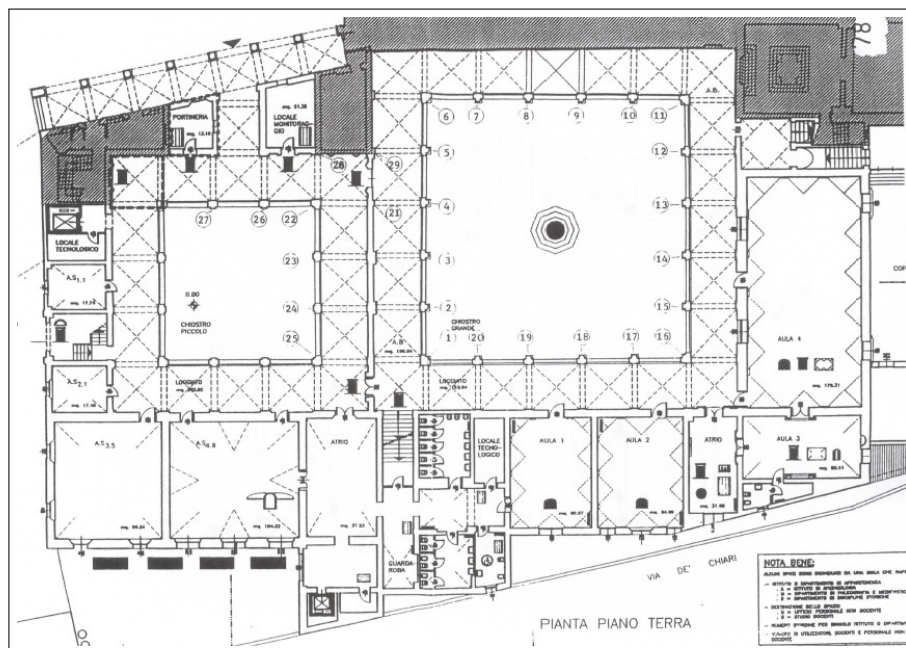


Figura A.15: Ubicazione delle letture ultrasoniche su arenarie.

sui materiali, emettendo treni di impulsi di circa 54 KHz con una potenza di 600 V con metodo diretto, disponendo la sonda emittente e la sonda ricevitrice sulle facce contrapposte della sezione da indagare. Le numerose (circa 150) letture soniche eseguite con metodo diretto in corrispondenza delle murature portanti in varie posizioni ed in vari piani, non hanno consentito di rilevare valori significativi ed attendibili.

Come altre prove (carotaggi, endoscopie, ecc.) hanno dimostrato, la maggior parte della muratura è “a sacco” e di spessore notevole. Qualunque discontinuità significativa e disomogeneità di materiali impedisce la propagazione delle onde sonore. Tale risultato comunque conferma in modo più diffuso degli altri metodi la tipologia costruttiva della muratura.

### A.6.1 Indagini ultrasoniche su legno

Sono stati eseguiti ultrasuoni su elementi strutturali in legno delle capriate, delle travi di colmo e dei travetti secondari fra le capriate, in corrispondenza della copertura in legno del complesso monumentale.

Vengono riportate le letture effettuate, determinando la media delle letture omogenee, il loro scarto quadratico medio e il rapporto  $C_s$  fra scarto e media, indice della deviazione dei valori misurati.

ELEMENTO IN PROVA		MEDIA	SCARTO	$C_s$
		(m / sec)	(m / sec)	
Capriata n.1	corrente inf.	2108	53	0.03
Capriata n.1	diagonali	2189	13	0.01
Capriata n.1	monaco	1900	16	0.01
Capriata n.1	testata Sx	2178	6	0.00
Capriata n.1	testata Dx	2150	7	0.00
Capriata n.20	corrente inf.	2136	62	0.03
Capriata n.20	diagonali	2174	34	0.02
Capriata n.20	monaco	1811	35	0.02
Capriata n.20	testata Sx	1743	32	0.02
Capriata n.20	testata Dx	1699	1	0.00
Capriata n.19	testata di Sx	1436	16	0.01
Capriata n.19	testata di Dx	1753	33	0.02
Capriata n.21	testata di Sx	1832	7	0.00
Capriata n.21	testata di Dx	1812	4	0.00
Capriata n.22	testata di Sx	1799	6	0.00
Capriata n.22	testata di Dx	1779	7	0.00
Trave long. colmo	tra capriate n.1-2	1445	45	0.03
Trave long. colmo	tra capriate n.2-3	1733	11	0.01
Trave long. colmo	tra capriate n.19-20	1073	65	0.06
Trave long. colmo	tra capriate n.21-22	1073	29	0.03
Travetti secondari	tra capriate n.1-2	1602	22	0.01
Travetti secondari	tra capriate n.2-3	1675	122	0.07
Travetti secondari	tra capriate n.19-20	1605	41	0.03
Travetti secondari	tra capriate n.21-22	1576	69	0.04

Figura A.16: Risultati indagini ultrasoniche capriate in legno.



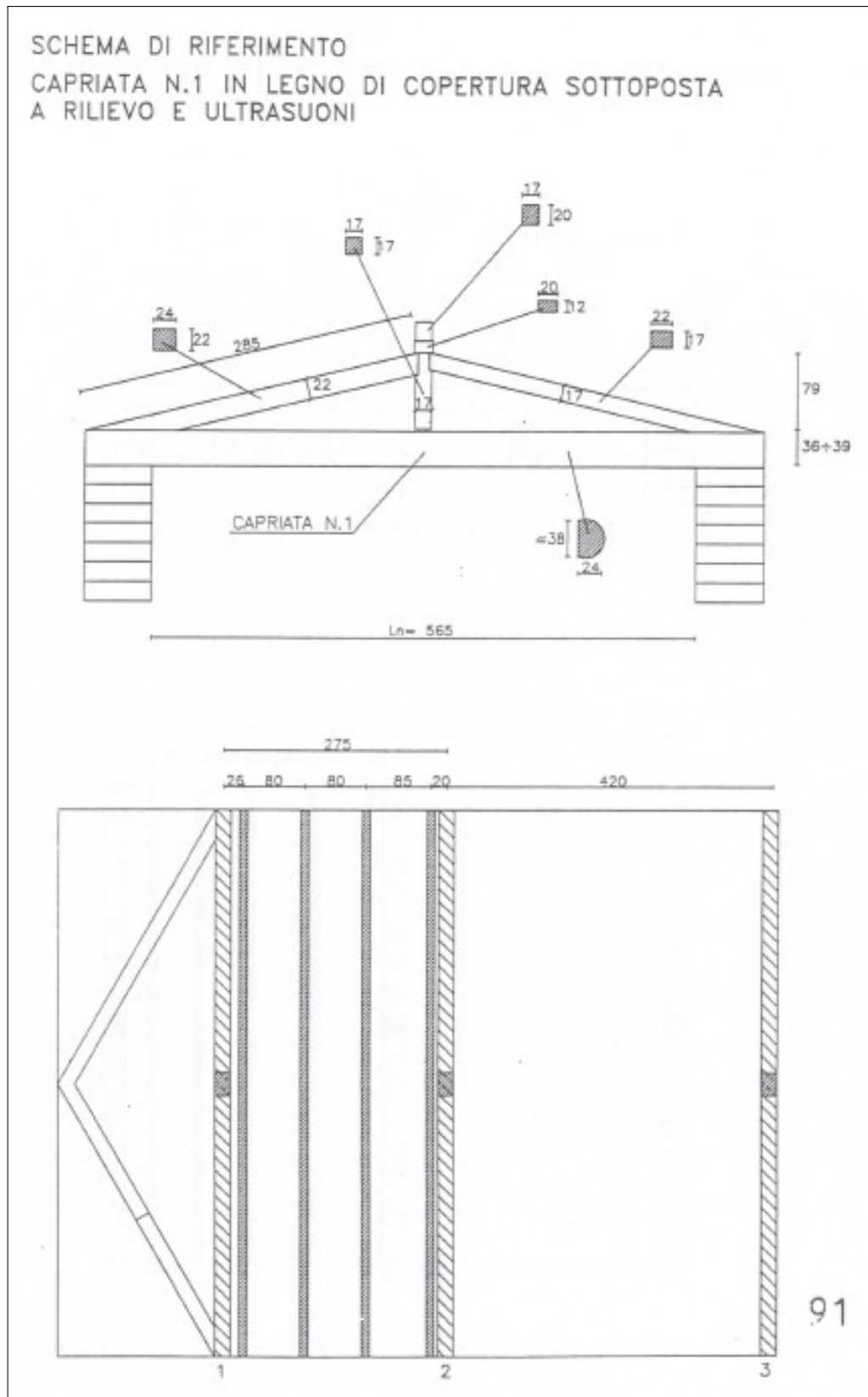


Figura A.17: Esempio di capriata in legno sottoposta a rilievo e ultrasuoni.

## A.6.2 Indagini con penetrometro Windsor

Il penetrometro Windsor consente una stima delle resistenze dei singoli materiali a mezzo infissione di una sonda in lega speciale nell'elemento in prova. Tabelle comparative permettono di correlare, in base ad esperienze condotte in U.S.A. (il sistema è stato normalizzato ASTM C 803-80) la profondità di infissione della sonda con la resistenza a compressione del materiale in cui essa è stata infissa.

Anche se l'incognita sulle reali caratteristiche della muratura, diversa sicuramente dai provini americani, può inficiare di errore la stima della resistenza caratteristica, sicuramente tale errore è recuperabile confrontando i risultati con quelle di altre prove condotte in maniera almeno diffusa sull'elemento murario.

Sono state eseguite prove su colonne in arenaria del cortile grande, in corrispondenza del piano terra del complesso monumentale, indagando il fusto delle colonne stesse. In figura A.18 si riportano le letture effettuate.

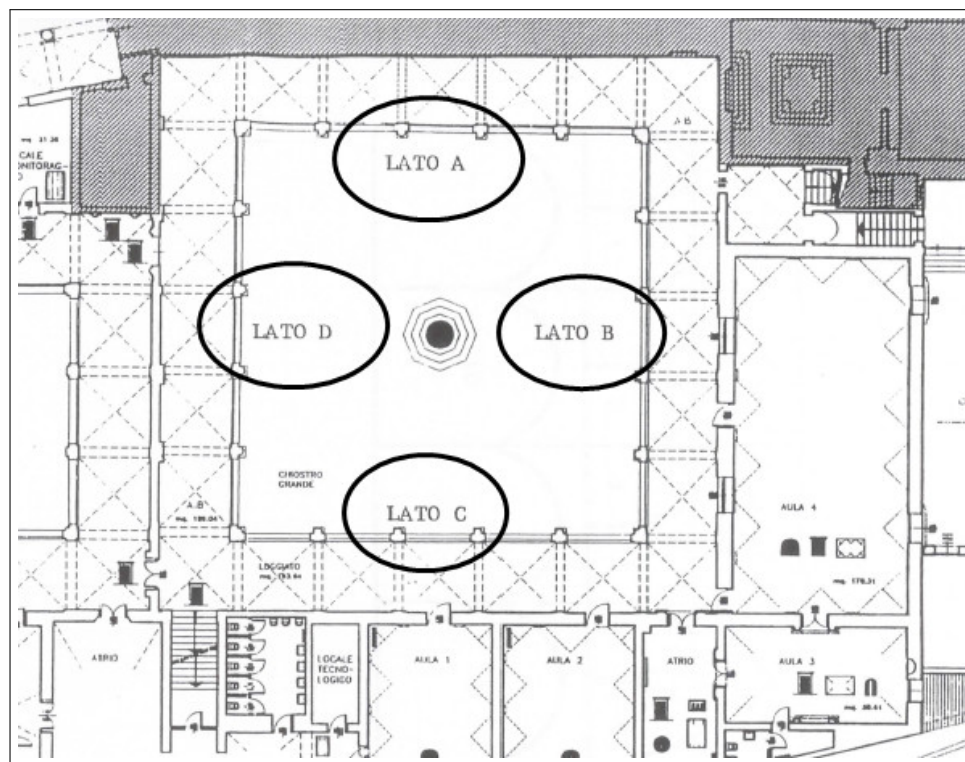
ELEMENTO IN PROVA		MEDIA	SCARTO	Cs
		(Kg/cm <sup>2</sup> )		
Colonna n.12	basamento	203.34	21	0.10
Colonna n.12	colonna	257.09	30	0.12
Colonna n.13	basamento	267.14	24	0.09
Colonna n.13	colonna	105.80	6	0.06
Capriata n.17	basamento	143.87	71	0.49
Colonna n.17	colonna	144.39	19	0.13
Colonna n.19	basamento	196.31	5	0.02
Colonna n.19	colonna	166.02	74	0.44
Colonna n.3	basamento	120.84	6	0.05
Colonna n.3	colonna	219.93	16	0.07
Colonna n.4	basamento	137.43	14	0.10
Colonna n.4	colonna	262.57	45	0.17
Capriata n.8	basamento	254.22	77	0.30
Colonna n.8	colonna	435.00	32	0.07
Colonna n.9	basamento	188.40	51	0.27
Colonna n.9	colonna	344.45	76	0.22

Figura A.18: Risultati prove penetrometriche su colonne in arenaria.

## A.7 Termografie

L'indagine termografica è stata svolta mediante telecamera ad ultrasuoni riprendendo, durante una giornata assolata di giugno, la facciata dei due cortili dell'edificio monumentale. In particolare, è stato analizzato approfonditamente il cortile grande (figura A.19 nella pagina successiva), effettuando riprese dettagliate dei quattro lati.

Le facciate si presentano all'indagine visiva con intonaco rovinato e parzialmente distaccato, pertanto con un aspetto esteriore lesionato in seguito all'usura del



**Figura A.19:** Ubicazione delle facciate sottoposte a prove termografiche.

tempo ma con gli elementi strutturali perfettamente integri nella dimensione e nella funzionalità.

L'analisi termografica è stata finalizzata ad un completo esame del degrado presente, al fine di integrare l'analisi visiva con osservazioni nel campo dell'infrarosso, così da poter rilevare le zone in fase iniziale di distacco. A tal fine sono state effettuate diverse osservazioni, con riprese svolte mediante teleobiettivo, così da poter avvicinare l'oggetto della ripresa il più possibile.

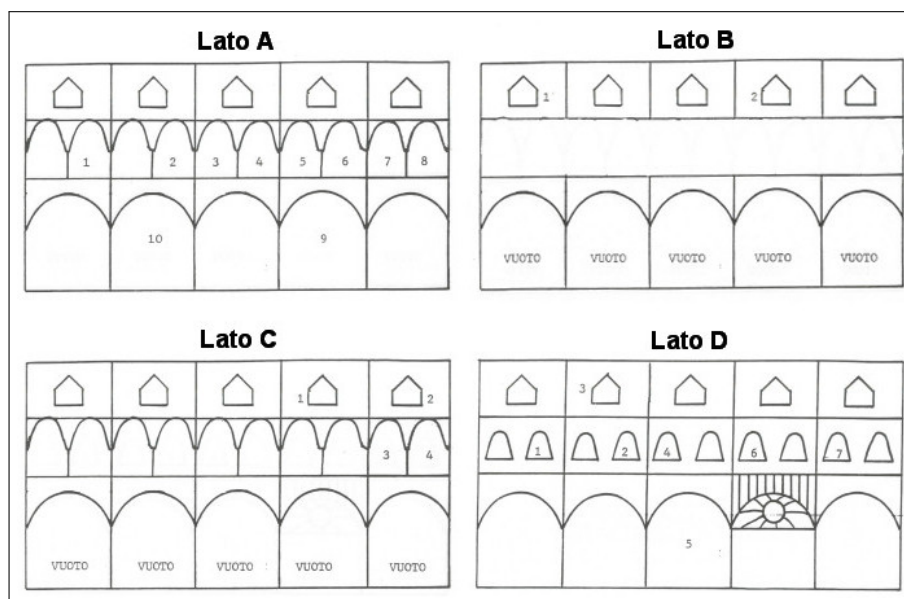
Le facciate sono state contraddistinte con le lettere A, B, C, D e sono evidenziate negli schemi grafici allegati (figura A.20 nella pagina seguente).

La facciata denominata "A" presenta notevoli alterazioni dell'intonaco, come appare evidente dalle immagini 2A, 3A, 4A. Queste immagini non fanno che confermare l'osservazione visiva, evidenziando comunque l'entità del distacco dell'intonaco, evidenziando quelle parti che si sono sollevate dalla parete di sottofondo, anche se tale sollevamento non appare all'osservazione diretta.

Le riprese effettuate in corrispondenza dei portici, sempre in relazione alla facciata A, consentono di evidenziare zone di distacco dell'intonaco, con variazioni abbastanza significative di temperatura di emissione.

La facciata B si presenta visivamente in buono stato, con alterazioni relativamente modeste con qualche zona di presumibile distacco.

La facciata C è stata indagata nella sua globalità. Nella fascia superiore, in corrispondenza delle grandi finestre con riquadri, le porzioni a lato delle stesse presentano zone con differenze di temperatura generalmente uniformi ma con zone che presentano disuniformità dovute presumibilmente a distacchi di intonaco. Anche l'osservazione delle pareti poste in corrispondenza dei grandi archi presentano zone



**Figura A.20:** Schema delle facciate sottoposte a prove termografiche.

con temperature superiori di circa 2 gradi.

La facciata D si presenta come la più soleggiata, così da poter evidenziare tutte le situazioni anomale altrimenti non facilmente evidenziabili. Tutte le immagini presentano zone abbastanza omogenee e con temperature differenti dalle zone circostanti.

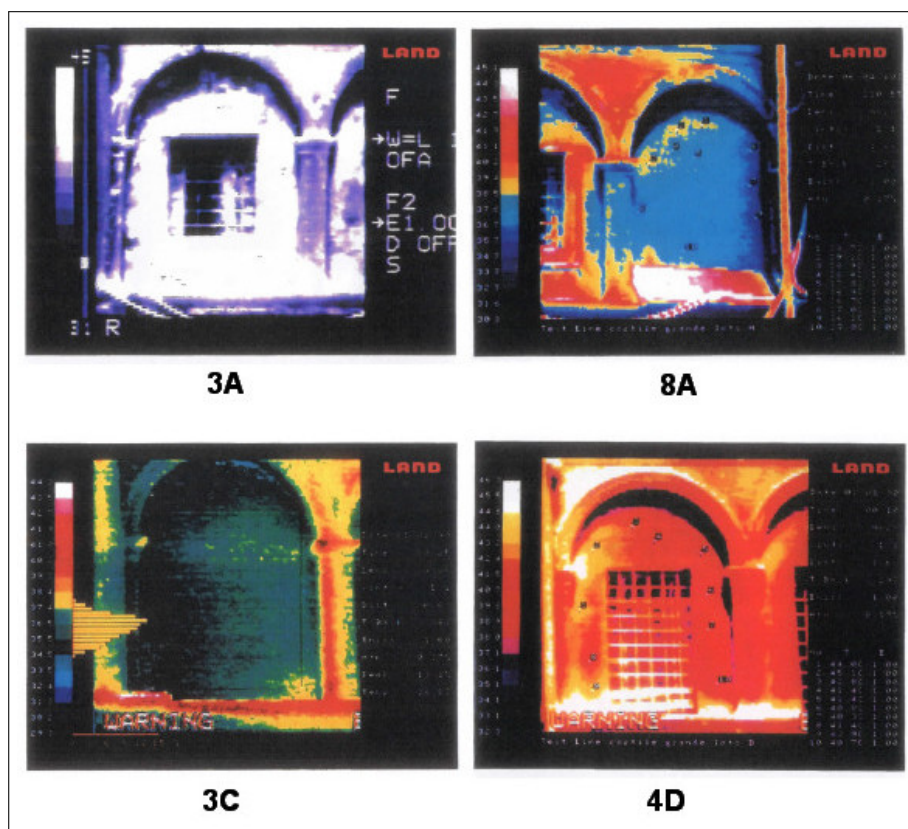
In definitiva, le immagini presentate permettono di mostrare che la situazione delle facciate si presenta abbastanza compromessa con differenze di temperatura evidenti. D'altronde, l'analisi termografica non può che confermare l'indagine visiva, eventualmente ampliando la zona soggetta a distacco, consentendo di rilevare le zone soggette a incipiente distacco dalla zona sottostante.

La termografia si propone e consente unicamente una indagine superficiale, non potendo evidenziare null'altro che un danneggiamento della superficie indagata.

Altre indagini termografiche sono state condotte in altro periodo dell'anno, in una fredda giornata di febbraio. Con la medesima attrezzatura ad ultrasuoni sono state indagate due facciate del cortile grande, ma l'assenza di adeguato soleggiamento non ha permesso di evidenziare grosse variazioni di risposta termica.

Ben diverse sono state le osservazioni svolte all'interno. Sono state svolte indagini dell'angolo evidenziato negli schemi grafici, in corrispondenza dell'Aula Prodi. L'angolo si presenta visivamente come soggetto a percolamenti e sono presenti vistose chiazze d'umidità. Dapprima, sono state effettuate riprese in condizioni ordinarie, rilevando le emissioni elettromagnetiche della superficie, che ha presentato delle notevoli disuniformità. Successivamente, la superficie è stata riscaldata da una fonte radiante, per meglio evidenziare la risposta ad una sollecitazione termica. Terminato il riscaldamento, si è spento l'apparecchio radiante e sono state effettuate le riprese con termografie. Il risultato ha evidenziato notevoli disuniformità dovute al distacco dell'intonaco.

Altre immagini sono state riprese in corrispondenza dell'Aula 2, al piano primo (locale tecnologico) e in corrispondenza del "laboratorio informatica CED", tutti



**Figura A.21:** Esempi di immagini termografiche delle facciate del chiostro grande (3A, 8A, 3C, 4D).

locali con visibili tracce di umidità.

In definitiva, tramite le termografie è possibile confermare ed approfondire le osservazioni visive del degrado superficiale delle pareti indagate, constatando la disomogeneità di risposta del materiale e la necessità di un ripristino delle zone maggiormente degradate.

Nel corso delle indagini termografiche svolte non è stata evidenziata alcuna preesistenza architettonica né alcuna traccia di fessure strutturali che possano pregiudicare il comportamento statico della costruzione. Gli unici difetti evidenziati sono superficiali, per distacco dell'intonaco dalla muratura sottostante e per presenza di umidità e possibili percolazioni.

## A.8 Prove di carico

Sono state effettuate due prove di carico in corrispondenza dell'aula Prodi mediante un'attrezzatura che si compone di due parti essenziali: una parte elettronica per la rilevazione delle deformate (sensori e unità elettronica "Collaudatore GS02") e pistoni oleodinamici per l'applicazione del carico.

Le prove di carico sono state eseguite mediante l'utilizzazione di n.2 martinetti oleodinamici, collegati ad una trave reticolare in acciaio per mezzo di opportune catene, al fine di scaricare le reazioni di contrasto sulle pareti laterali, trasversali

alle linee di imposta della volta. L'entità della forza è stata misurata direttamente con una cella di carico elettronica munita di certificato di taratura.

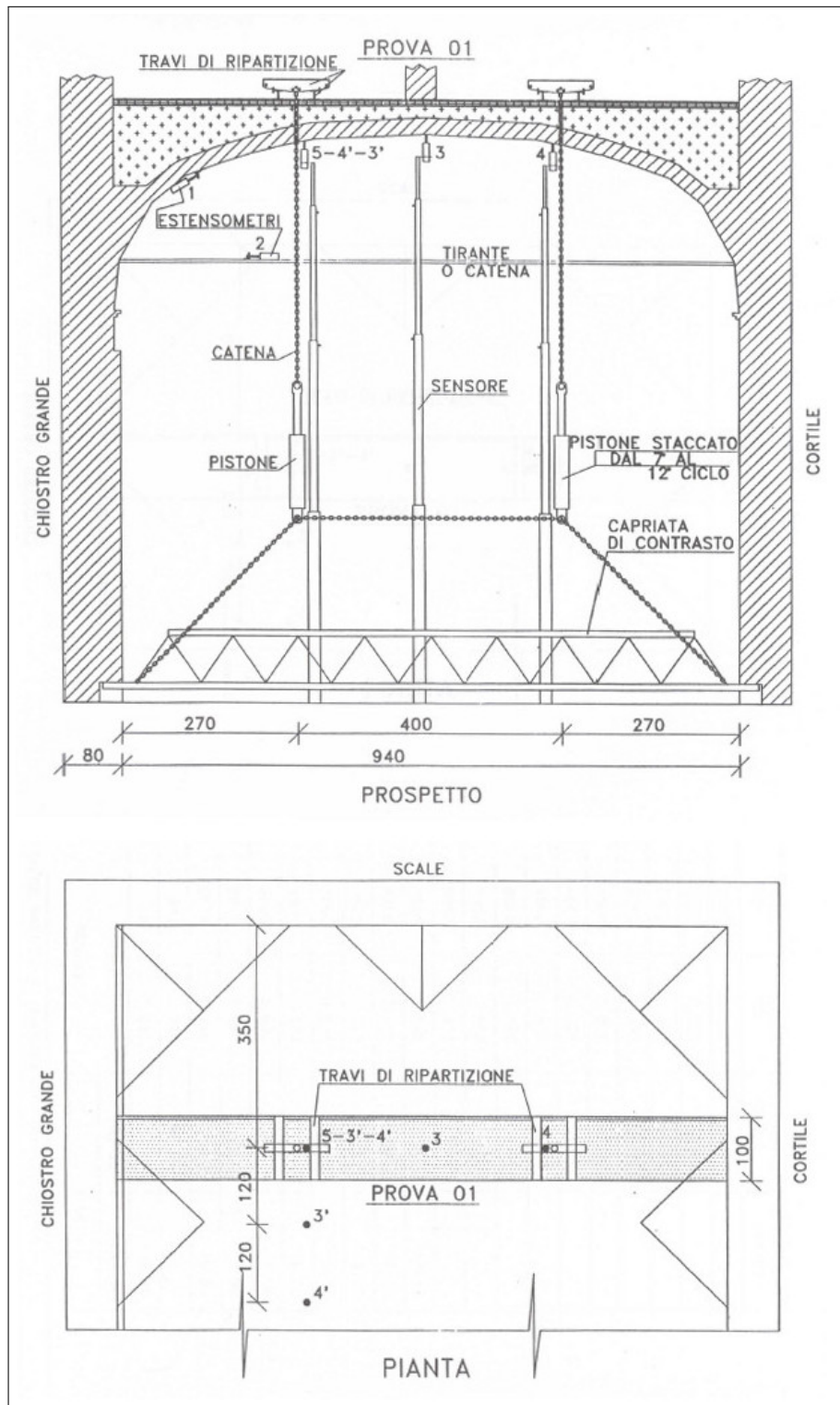


Figura A.22: Schema di riferimento per la prova di carico n.1.

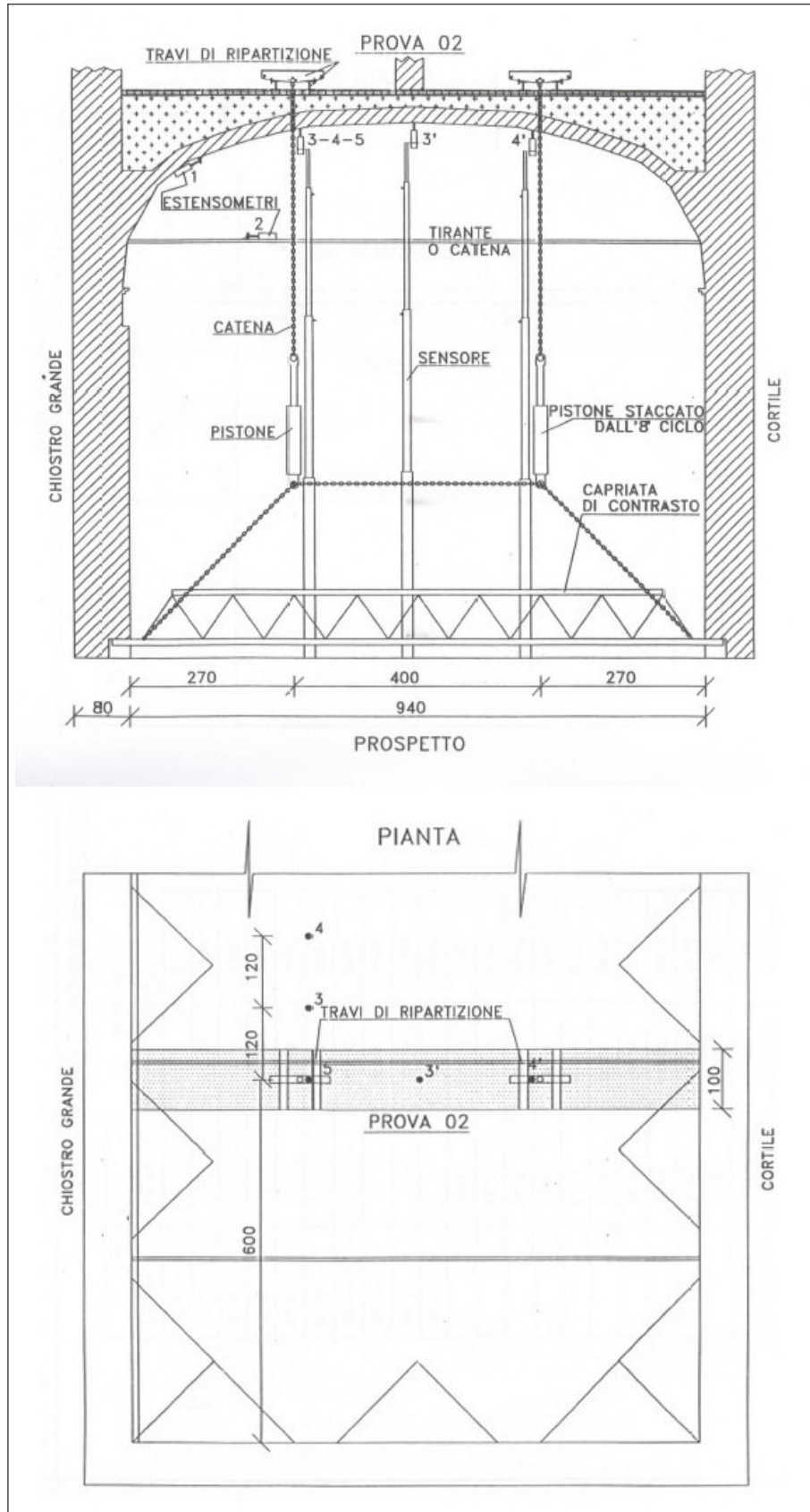


Figura A.23: Schema di riferimento per la prova di carico n.2.

Per le considerazioni sui principali risultati delle due prove si veda il § 5.3.5 a pagina 59. Si riportano, come esempi, alcune figure con i risultati della prova n.2.

PROVA N. 2 TABELLA FORZE DEFORMAZIONI										
TIPO DI STRUTTURA : SOLAIO "AULA PRODI"										
LUCE L = 9.40 Mt. - CARICO DI PROGETTO : Kg/Mq.										
C1 = 3.750 Mt. - C2 =										
VARIAZIONE DELLA FRECCIA CENTRALE AL VARIARE DI 'F' - CICLO DI CARICO 4										
FORZA Kg	FRECCIA MM	INCREMENTO MM/100	DECREMENTO MM/100							
1000	0.123	12.30								
2000	0.300	17.70								
2500	0.380	8.00								
3000	0.450	7.00								
3580	0.540	9.00								
4000	0.605	6.50								
4500	0.680	7.50								
5000	0.754	7.40								
5500	0.833	7.90								
6000	0.945	11.20								
5500	0.900		-4.50							
5000	0.825		-7.50							
4500	0.755		-6.00							
4000	0.690		-7.50							
3500	0.610		-8.00							
3000	0.530		-8.00							
2500	0.438		-9.20							
2000	0.350		-8.80							
1000	0.170		-18.00							
0	0.040		-13.00							
TOTALE		94.50	-90.50							
RESIDUO		4.00								
VALORI DELLE FRECCIE MASSIME A 6000 Kg										
SENSORI N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
POSIZIONI	VEDE SCHEMA	VEDE SCHEMA	VEDE SCHEMA	VEDE SCHEMA	VEDE SCHEMA					
MM.	0.010	0.000	0.800	0.155	0.905					
125										

Figura A.24: Tabella forze deformazioni. Prova di carico n.2, ciclo 4.



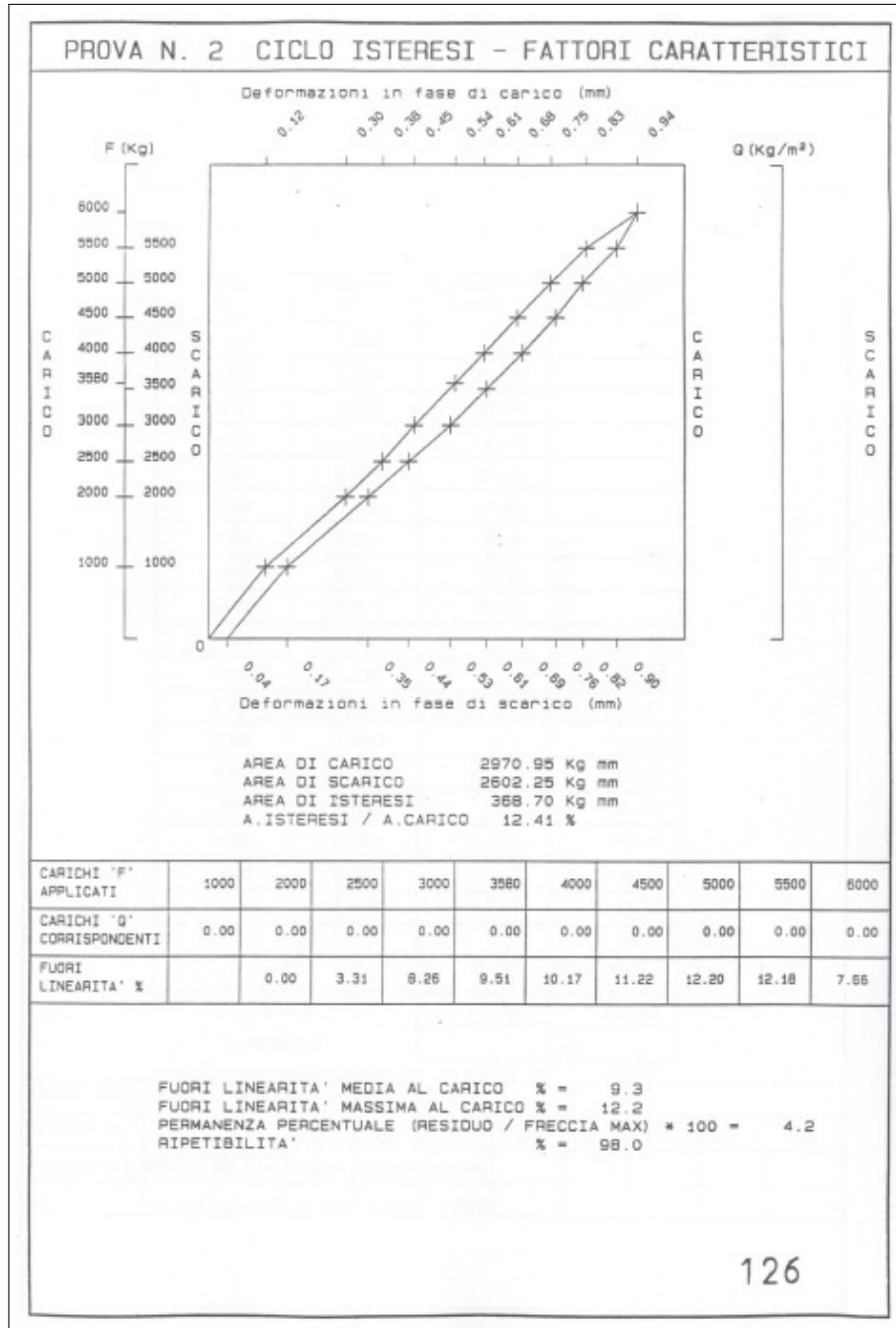


Figura A.25: Ciclo isteresi. Prova di carico n.2.

TENSIONI SULLA VOLTA AL 7° CICLO (valori assoluti)		
VALORE CONSIDERATO DI E	Sensore n. 1	
	Deformazione max	Tensione max
(Kg/cm <sup>2</sup> )	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
60.000	0,044	-24

TENSIONI SUL TIRANTE AL 7° CICLO		
VALORE CONSIDERATO DI E	Sensore n. 2	
	Deformazione max	Tensione max
(Kg/cm <sup>2</sup> )	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
2.100.000	0,003	57,3

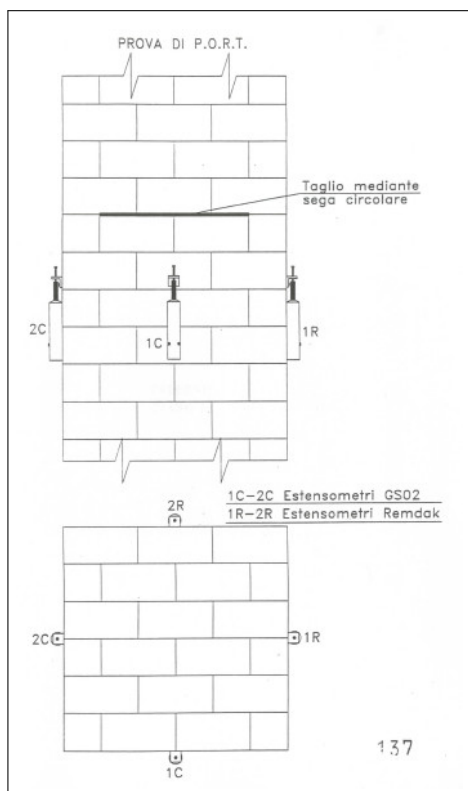
TENSIONI SULLA VOLTA AL 8° CICLO		
VALORE CONSIDERATO DI E	Sensore n. 1	
	Deformazione max	Tensione max
(Kg/cm <sup>2</sup> )	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
60.000	0,032	-17,5

TENSIONI SUL TIRANTE AL 8° CICLO		
VALORE CONSIDERATO DI E	Sensore n. 2	
	Deformazione max	Tensione max
(Kg/cm <sup>2</sup> )	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
2.100.000	0,003	57,3

Figura A.26: Misura delle tensioni su volta e tirante. Prova di carico n.2.

## A.9 Prove di P.O.R.T.



**Figura A.27:** Schema di riferimento delle prove di P.O.R.T.

unitamente alle informazioni che verranno raccolte in laboratorio sul modulo elastico  $E$  del materiale, forniranno una stima dello stato tensionale corticale dovuto ai carichi permanenti.

Le prove di rilascio dell'elemento verticale non hanno consentito di rilevare valori significativi delle tensioni corticali in nessuna delle quattro facce. Tutto questo non esclude che nel nucleo del pilastro possano esistere tensioni di compressione con valori diversi da zero, anche se è da ritenere che siano modesti.

In corrispondenza del pilastro della cosiddetta "Sala del pilastro" sono state effettuate n.4 prove di Pull-Out and Release Test (P.O.R.T.) al fine di determinare lo stato deformativo corticale in situ sotto l'azione dei carichi permanenti. Su ogni faccia del pilastro, è stato solidarizzato un estensimetro di base opportuna, con relativa protezione dall'irraggiamento solare.

Ciascuno dei blocchi così strumentato (dopo aver provveduto all'azzeramento) viene estratto o comunque svincolato dal contatto con gli altri elementi superiori e laterali mediante taglio del corso di malta per una profondità di circa 5 cm, in modo che il blocco in esame risulti scarico. Vengono di nuovo letti i valori estensimetrici, che della fase di rilascio delle deformazioni nel blocco assumeranno entità diverse da quelle registrate nella fase iniziale, dipendenti dallo stato tensionale preesistente nel blocco stesso.

Tali valori delle deformazioni corticali unitarie per i vari blocchi strumentati,



## Appendice B

**San Giovanni in Monte:  
geometria delle murature,  
baricentri e rigidezze**

## B.1 Dati geometrici murature piano terra

Tabella B.1: Dati geometrici delle murature del piano terra.

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0001	0	MM	2,30	0,67	5,16	22,46	1,29	1,541	1,541		7,952	7,952		143,13
M.0002	0	MM	6,00	0,65	5,16	25,66	1,41	3,900	3,900		20,124	20,124		362,23
M.0003	0	MM	2,10	0,62	5,16	28,83	3,12	1,302	1,302		6,718	6,718		120,93
M.0004	0	MM	1,03	0,56	4,20	28,63	4,45	0,577	0,577		2,423	2,423		43,61
M.0005	0	MM	2,40	0,56	4,20	26,11	4,45	1,344	1,344		5,645	5,645		101,61
M.0006	0	MM	1,15	0,56	4,20	23,37	4,45	0,644	0,644		2,705	2,705		48,69
M.0007	0	MM	1,44	0,67	5,16	22,46	4,16	0,965	0,965		4,978	4,978		89,61
M.0008	0	MM	0,57	0,46	4,20	28,96	5,01	0,262	0,262		1,101	1,101		19,82
M.0009	0	MM	2,58	0,39	5,16	30,43	4,44	1,006	1,006		5,192	5,192		93,46
M.0010	0	MM	1,31	0,80	5,16	32,13	4,90	1,048	1,048		5,408	5,408		97,34
M.0011	0	MM	3,57	0,60	5,16	34,31	4,54	2,142	2,142		11,053	11,053		198,95
M.0012	0	MM	0,82	0,48	5,16	36,34	4,83	0,394	0,394		2,031	2,031		36,56
M.0013	0	MM	3,71	0,28	4,20	36,44	7,09	1,039	1,039		4,363	4,363		78,53
M.0014	0	MM	1,34	0,26	4,20	35,91	9,08	0,348	0,348		1,463	1,463		26,34
M.0015	0	MM	0,73	0,26	4,20	34,00	9,08	0,190	0,190		0,797	0,797		14,35
M.0016	0	MM	1,94	0,51	4,20	32,67	9,20	0,989	0,989		4,155	4,155		74,80
M.0017	0	MM	3,40	0,41	4,20	31,93	7,25	1,394	1,394		5,855	5,855		105,39
M.0018	0	MM	1,60	0,57	3,80	36,93	4,25	0,912	0,912		3,466	3,466		62,38
M.0019	0	MM	0,72	0,52	3,80	38,92	4,58	0,374	0,374		1,423	1,423		25,61
M.0020	0	MM	4,48	0,50	3,80	39,49	6,69	2,240	2,240		8,512	8,512		153,22
M.0021	0	MM	1,40	0,52	4,20	38,60	9,38	0,728	0,728		3,058	3,058		55,04
M.0022	0	MM	0,88	0,47	4,20	36,54	9,40	0,414	0,414		1,737	1,737		31,27
M.0023	0	MM	2,34	0,74	6,84	2,28	8,48	1,732	1,732		11,844	11,844		213,19
M.0024	0	MM	3,82	0,74	6,84	6,48	8,48	2,827	2,827		19,335	19,335		348,04
M.0025	0	MM	1,30	0,74	6,84	10,16	8,48	0,962	0,962		6,580	6,580		118,44
M.0026	0	MM	5,71	0,71	6,84	11,17	10,96	4,054	4,054		27,730	27,730		499,14
M.0027	0	MM	2,05	0,25	5,88	11,17	14,84	0,513	0,513		3,014	3,014		54,24
M.0028	0	MM	2,70	0,71	5,88	11,17	17,22	1,917	1,917		11,272	11,272		202,90
M.0029	0	MM	6,91	0,67	6,84	4,56	18,90	4,630	4,630		31,667	31,667		570,01
M.0030	0	MM	1,96	0,81	6,84	1,51	17,59	1,588	1,588		10,859	10,859		195,47
M.0031	0	MM	3,81	0,81	6,84	1,51	13,59	3,086	3,086		21,109	21,109		379,96
M.0032	0	MM	1,71	0,81	6,84	1,51	9,71	1,385	1,385		9,474	9,474		170,53
M.0033	0	MM	5,04	0,80	6,84	14,04	8,51	4,032	4,032		27,579	27,579		496,42
M.0034	0	MM	3,90	0,80	6,84	20,37	8,51	3,120	3,120		21,341	21,341		384,13
M.0035	0	MM	5,05	0,63	5,88	22,64	10,55	3,182	3,182		18,707	18,707		336,73
M.0036	0	MM	4,07	0,63	5,88	22,64	16,53	2,564	2,564		15,077	15,077		271,38
M.0037	0	MM	13,49	0,67	5,88	16,21	18,90	9,038	9,038		53,145	53,145		956,61
M.0038	0	MM	2,40	0,65	4,20	24,15	8,50	1,560	1,560		6,552	6,552		117,94
M.0039	0	MM	2,18	0,65	4,20	27,64	8,50	1,417	1,417		5,951	5,951		107,13
M.0040	0	MM	11,84	0,46	5,88	28,96	13,41	5,446	5,446		32,025	32,025		576,45
M.0041	0	MM	2,48	0,56	5,88	27,49	18,96	1,389	1,389		8,166	8,166		146,99
M.0042	0	MM	1,80	0,56	5,88	23,85	18,96	1,008	1,008		5,927	5,927		106,69
M.0043	0	MM	2,27	0,38	4,20	31,92	11,64	0,863	0,863		3,623	3,623		65,21
M.0044	0	MM	1,45	1,07	4,20	32,91	13,31	1,552	1,552		6,516	6,516		117,29
M.0045	0	MM	0,95	0,63	4,20	34,11	13,40	0,599	0,599		2,514	2,514		45,25
M.0046	0	MM	0,84	0,74	4,20	36,14	13,35	0,622	0,622		2,611	2,611		46,99
M.0047	0	MM	3,55	0,36	5,88	36,62	15,21	1,278	1,278		7,515	7,515		135,26
M.0048	0	MM	0,75	0,34	5,88	36,61	18,31	0,255	0,255		1,499	1,499		26,99
M.0049	0	MM	2,68	0,32	5,88	35,10	19,13	0,858	0,858		5,043	5,043		90,77
M.0050	0	MM	1,57	0,63	5,88	32,97	18,97	0,989	0,989		5,816	5,816		104,69
M.0051	0	MM	6,55	0,46	5,88	31,95	16,05	3,013	3,013		17,716	17,716		318,90
M.0052	0	MM	2,50	0,58	5,88	38,05	15,89	1,450	1,450		8,526	8,526		153,47
M.0053	0	MM	0,60	0,44	5,88	39,08	18,99	0,264	0,264		1,552	1,552		27,94
M.0054	0	MM	1,52	0,60	5,88	37,20	18,99	0,912	0,912		5,363	5,363		96,53
M.0055	0	MM	2,57	0,58	6,84	41,07	9,16	1,491	1,491		10,196	10,196		183,52
M.0056	0	MM	4,33	0,58	6,84	46,07	9,16	2,511	2,511		17,178	17,178		309,20
M.0057	0	MM	9,15	0,50	5,88	46,64	14,02	4,575	4,575		26,901	26,901		484,22
M.0058	0	MM	7,37	0,69	5,88	47,73	18,94	5,085	5,085		29,902	29,902		538,23
M.0059	0	MM	3,30	0,69	5,88	40,95	18,94	2,277	2,277		13,389	13,389		241,00
M.0060	0	MM	6,51	0,49	5,88	39,54	15,34	3,190	3,190		18,757	18,757		337,62
M.0061	0	MM	2,02	0,49	5,88	39,54	9,88	0,990	0,990		5,820	5,820		104,76
M.0062	0	MM	0,58	0,48	6,84	49,43	9,16	0,278	0,278		1,904	1,904		34,28
M.0063	0	MM	1,38	0,58	6,84	51,88	9,16	0,800	0,800		5,475	5,475		98,55
M.0064	0	MM	6,15	0,45	6,84	54,19	12,21	2,768	2,768		18,930	18,930		340,73
M.0065	0	MM	2,36	0,45	5,88	54,19	17,42	1,062	1,062		6,245	6,245		112,40
M.0066	0	MM	2,83	0,69	5,88	54,28	18,94	1,953	1,953		11,482	11,482		206,67
M.0067	0	MM	1,24	1,20	6,84	55,04	9,99	1,488	1,488		10,178	10,178		183,20
M.0068	0	MM	3,92	0,63	6,84	59,22	10,27	2,470	2,470		16,892	16,892		304,06

Continua alla pagina successiva

Appendice B. San Giovanni in Monte: geometria delle murature, baricentri e rigidzze

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	ℓ (m)	s (m)	h (m)	x <sub>G</sub> (m)	y <sub>G</sub> (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0069	0	MM	1,18	0,44	5,88	58,65	12,14	0,519	0,519		3,053	3,053		54,95
M.0070	0	MM	0,74	0,14	5,88	58,85	13,55	0,104	0,104		0,609	0,609		10,97
M.0071	0	MM	1,52	0,47	5,88	58,65	14,52	0,714	0,714		4,201	4,201		75,61
M.0072	0	MM	1,81	0,47	5,88	58,65	17,68	0,851	0,851		5,002	5,002		90,04
M.0073	0	MM	5,89	0,65	5,88	60,21	18,91	3,829	3,829		22,512	22,512		405,21
M.0074	0	MM	1,26	0,15	5,88	60,34	11,69	0,189	0,189		1,111	1,111		20,00
M.0075	0	MM	0,91	0,30	5,88	60,75	10,99	0,273	0,273		1,605	1,605		28,89
M.0076	0	MM	1,29	0,45	6,84	61,40	10,61	0,581	0,581		3,971	3,971		71,47
M.0077	0	MM	7,30	0,30	6,84	65,12	12,10	2,190	2,190		14,980	14,980		269,63
M.0078	0	MM	0,78	0,75	6,84	68,98	13,29	0,585	0,585		4,001	4,001		72,03
M.0079	0	MM	3,25	0,47	5,88	66,96	13,15	1,528	1,528		8,982	8,982		161,67
M.0080	0	MM	0,90	0,50	5,88	65,18	12,69	0,450	0,450		2,646	2,646		47,63
M.0081	0	MM	0,54	0,51	5,88	65,07	13,36	0,275	0,275		1,619	1,619		29,15
M.0082	0	MM	2,16	0,11	5,88	63,72	13,16	0,238	0,238		1,397	1,397		25,15
M.0083	0	MM	0,54	0,40	5,88	62,50	13,42	0,216	0,216		1,270	1,270		22,86
M.0084	0	MM	1,81	0,13	5,88	61,32	13,32	0,235	0,235		1,384	1,384		24,90
M.0085	0	MM	0,27	0,15	5,88	60,34	13,26	0,041	0,041		0,238	0,238		4,29
M.0086	0	MM	1,12	0,20	5,88	59,71	13,29	0,224	0,224		1,317	1,317		23,71
M.0087	0	MM	3,42	0,48	6,84	69,13	16,88	1,642	1,642		11,229	11,229		202,11
M.0088	0	MM	4,71	0,65	5,88	67,01	18,91	3,062	3,062		18,002	18,002		324,03
M.0089	0	MM	1,39	0,54	6,84	1,38	19,94	0,751	0,751		5,134	5,134		92,41
M.0090	0	MM	1,09	0,52	5,88	6,41	19,78	0,567	0,567		3,333	3,333		59,99
M.0091	0	MM	2,20	0,52	5,88	6,41	22,81	1,144	1,144		6,727	6,727		121,08
M.0092	0	MM	5,16	0,51	6,84	3,57	23,34	2,632	2,632		18,000	18,000		324,00
M.0093	0	MM	1,36	0,54	6,84	1,38	22,41	0,734	0,734		5,023	5,023		90,42
M.0094	0	MM	1,00	0,70	5,88	10,92	23,42	0,700	0,700		4,116	4,116		74,09
M.0095	0	MM	1,12	0,17	5,88	11,98	23,38	0,190	0,190		1,120	1,120		20,15
M.0096	0	MM	1,29	0,17	5,88	14,14	23,38	0,219	0,219		1,289	1,289		23,21
M.0097	0	MM	0,86	0,60	5,88	15,22	23,34	0,516	0,516		3,034	3,034		54,61
M.0098	0	MM	1,19	0,17	5,88	16,24	23,38	0,202	0,202		1,190	1,190		21,41
M.0099	0	MM	1,28	0,17	5,88	18,43	23,38	0,218	0,218		1,279	1,279		23,03
M.0100	0	MM	0,86	0,60	5,88	19,50	23,34	0,516	0,516		3,034	3,034		54,61
M.0101	0	MM	1,19	0,17	5,88	20,52	23,38	0,202	0,202		1,190	1,190		21,41
M.0102	0	MM	1,16	0,17	5,88	22,65	23,38	0,197	0,197		1,160	1,160		20,87
M.0103	0	MM	1,00	0,70	5,88	23,73	23,42	0,700	0,700		4,116	4,116		74,09
M.0104	0	MM	1,28	0,18	5,88	23,90	24,41	0,230	0,230		1,355	1,355		24,39
M.0105	0	MM	1,30	0,18	5,88	23,90	26,66	0,234	0,234		1,376	1,376		24,77
M.0106	0	MM	0,86	0,60	5,88	23,93	27,74	0,516	0,516		3,034	3,034		54,61
M.0107	0	MM	1,26	0,18	5,88	23,90	28,80	0,227	0,227		1,334	1,334		24,00
M.0108	0	MM	1,21	0,18	5,88	23,90	30,99	0,218	0,218		1,281	1,281		23,05
M.0109	0	MM	0,86	0,60	5,88	23,93	32,03	0,516	0,516		3,034	3,034		54,61
M.0110	0	MM	1,15	0,18	5,88	23,90	33,04	0,207	0,207		1,217	1,217		21,91
M.0111	0	MM	1,30	0,18	5,88	23,90	35,23	0,234	0,234		1,376	1,376		24,77
M.0112	0	MM	1,00	0,80	5,88	23,75	36,28	0,800	0,800		4,704	4,704		84,67
M.0113	0	MM	0,86	0,60	5,88	19,50	36,41	0,516	0,516		3,034	3,034		54,61
M.0114	0	MM	0,86	0,60	5,88	15,22	36,41	0,516	0,516		3,034	3,034		54,61
M.0115	0	MM	1,00	0,80	5,88	10,92	36,28	0,800	0,800		4,704	4,704		84,67
M.0116	0	MM	1,30	0,17	5,88	10,78	35,23	0,221	0,221		1,299	1,299		23,39
M.0117	0	MM	1,15	0,17	5,88	10,78	33,04	0,196	0,196		1,150	1,150		20,69
M.0118	0	MM	0,86	0,60	5,88	10,74	32,03	0,516	0,516		3,034	3,034		54,61
M.0119	0	MM	1,21	0,17	5,88	10,78	30,99	0,206	0,206		1,210	1,210		21,77
M.0120	0	MM	1,26	0,17	5,88	10,78	28,80	0,214	0,214		1,259	1,259		22,67
M.0121	0	MM	0,86	0,60	5,88	10,74	27,74	0,516	0,516		3,034	3,034		54,61
M.0122	0	MM	1,30	0,17	5,88	10,78	26,66	0,221	0,221		1,299	1,299		23,39
M.0123	0	MM	1,28	0,17	5,88	10,78	24,41	0,218	0,218		1,279	1,279		23,03
M.0124	0	MM	0,58	0,28	6,84	1,33	23,89	0,162	0,162		1,111	1,111		19,99
M.0125	0	MM	3,94	0,52	5,88	6,41	26,82	2,049	2,049		12,047	12,047		216,84
M.0126	0	MM	4,41	0,19	6,84	3,95	27,64	0,838	0,838		5,731	5,731		103,16
M.0127	0	MM	0,81	0,55	6,84	1,34	27,48	0,446	0,446		3,047	3,047		54,85
M.0128	0	MM	1,82	0,28	6,84	1,33	26,29	0,510	0,510		3,486	3,486		62,74
M.0129	0	MM	1,19	0,33	6,76	1,22	28,35	0,393	0,393		2,655	2,655		47,78
M.0130	0	MM	1,32	0,52	5,88	6,41	30,83	0,686	0,686		4,036	4,036		72,65
M.0131	0	MM	5,62	0,55	6,76	3,86	31,77	3,091	3,091		20,895	20,895		376,11
M.0132	0	MM	0,95	0,33	6,76	1,22	31,01	0,314	0,314		2,119	2,119		38,15
M.0133	0	MM	0,30	0,30	6,76	1,31	32,42	0,090	0,090		0,608	0,608		10,95
M.0134	0	MM	0,50	0,23	6,76	1,30	32,16	0,115	0,115		0,777	0,777		13,99
M.0135	0	MM	2,47	0,49	5,88	6,43	33,28	1,210	1,210		7,117	7,117		128,10
M.0136	0	MM	4,75	0,55	5,88	3,72	36,15	2,613	2,613		15,362	15,362		276,51
M.0137	0	MM	1,20	0,30	6,84	1,21	35,37	0,360	0,360		2,462	2,462		44,32
M.0138	0	MM	0,60	0,30	6,76	1,27	33,67	0,180	0,180		1,217	1,217		21,90
M.0139	0	MM	2,28	0,58	5,88	6,38	36,55	1,322	1,322		7,776	7,776		139,96
M.0140	0	MM	1,60	0,33	5,88	6,26	38,49	0,528	0,528		3,105	3,105		55,88
M.0141	0	MM	1,61	0,58	5,88	6,38	40,09	0,934	0,934		5,491	5,491		98,83

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	ℓ (m)	s (m)	h (m)	x <sub>G</sub> (m)	y <sub>G</sub> (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0142	0	MM	2,12	0,48	5,88	4,00	40,66	1,018	1,018		5,983	5,983		107,70
M.0143	0	MM	0,72	0,19	5,88	2,58	40,52	0,137	0,137		0,804	0,804		14,48
M.0144	0	MM	3,99	0,55	5,88	1,94	38,52	2,195	2,195		12,904	12,904		232,27
M.0145	0	MM	5,98	0,55	6,50	1,13	38,96	3,289	3,289		21,379	21,379		384,81
M.0146	0	MM	1,19	0,45	5,88	1,59	41,13	0,536	0,536		3,149	3,149		56,68
M.0147	0	MM	0,26	0,15	5,88	6,18	41,02	0,039	0,039		0,229	0,229		4,13
M.0148	0	MM	1,26	0,15	5,88	6,18	42,51	0,189	0,189		1,111	1,111		20,00
M.0149	0	MM	0,71	0,40	5,88	5,95	43,29	0,284	0,284		1,670	1,670		30,06
M.0150	0	MM	0,69	0,40	5,88	4,15	42,92	0,276	0,276		1,623	1,623		29,21
M.0151	0	MM	2,03	0,50	5,88	1,70	42,38	1,015	1,015		5,968	5,968		107,43
M.0152	0	MM	5,96	0,45	5,88	9,65	40,67	2,682	2,682		15,770	15,770		283,86
M.0153	0	MM	3,18	0,15	5,88	11,03	42,49	0,477	0,477		2,805	2,805		50,49
M.0154	0	MM	0,68	0,35	5,88	9,52	44,03	0,238	0,238		1,399	1,399		25,19
M.0155	0	MM	0,66	0,35	5,88	7,74	43,67	0,231	0,231		1,358	1,358		24,45
M.0156	0	MM	2,17	0,52	5,88	14,44	40,64	1,128	1,128		6,635	6,635		119,43
M.0157	0	MM	1,32	0,42	5,88	15,31	41,56	0,554	0,554		3,260	3,260		58,68
M.0158	0	MM	1,95	0,42	5,88	15,31	44,07	0,819	0,819		4,816	4,816		86,68
M.0159	0	MM	1,23	0,37	5,88	15,15	45,16	0,455	0,455		2,676	2,676		48,17
M.0160	0	MM	2,49	0,50	5,88	12,22	44,50	1,245	1,245		7,321	7,321		131,77
M.0161	0	MM	0,49	0,30	5,88	11,25	42,81	0,147	0,147		0,864	0,864		15,56
M.0162	0	MM	4,66	0,55	5,88	21,32	40,65	2,563	2,563		15,070	15,070		271,27
M.0163	0	MM	6,23	0,48	5,88	23,89	43,48	2,990	2,990		17,584	17,584		316,50
M.0164	0	MM	2,99	0,50	5,88	22,80	46,63	1,495	1,495		8,791	8,791		158,23
M.0165	0	MM	1,75	0,41	5,88	19,69	46,05	0,718	0,718		4,219	4,219		75,94
M.0166	0	MM	4,85	0,55	5,88	19,32	43,35	2,668	2,668		15,685	15,685		282,33
M.0167	0	MM	4,25	0,27	5,88	26,25	40,57	1,148	1,148		6,747	6,747		121,45
M.0168	0	MM	1,15	0,37	5,88	28,19	39,86	0,426	0,426		2,502	2,502		45,03
M.0169	0	MM	8,34	0,49	5,88	28,13	44,87	4,087	4,087		24,029	24,029		432,53
M.0170	0	MM	0,50	0,39	5,88	27,70	47,62	0,195	0,195		1,147	1,147		20,64
M.0171	0	MM	1,38	0,50	5,88	25,96	47,27	0,690	0,690		4,057	4,057		73,03
M.0172	0	MM	1,05	0,58	5,88	0,57	45,61	0,609	0,609		3,581	3,581		64,46
M.0173	0	MM	0,51	0,51	5,88	4,50	46,38	0,260	0,260		1,529	1,529		27,53
M.0174	0	MM	0,51	0,51	5,88	8,08	47,08	0,260	0,260		1,529	1,529		27,53
M.0175	0	MM	0,51	0,51	5,88	11,65	47,77	0,260	0,260		1,529	1,529		27,53
M.0176	0	MM	0,51	0,51	5,88	15,15	48,46	0,260	0,260		1,529	1,529		27,53
M.0177	0	MM	0,51	0,51	5,88	18,68	49,15	0,260	0,260		1,529	1,529		27,53
M.0178	0	MM	0,51	0,51	5,88	22,28	49,85	0,260	0,260		1,529	1,529		27,53
M.0179	0	MM	0,51	0,51	5,88	25,81	50,54	0,260	0,260		1,529	1,529		27,53
M.0180	0	MM	0,58	0,18	5,88	26,01	50,03	0,104	0,104		0,614	0,614		11,05
M.0181	0	MM	0,28	0,18	5,88	26,25	48,71	0,050	0,050		0,296	0,296		5,33
M.0182	0	MM	1,96	0,15	5,88	27,30	48,90	0,294	0,294		1,729	1,729		31,12
M.0183	0	MM	5,23	0,32	5,88	28,22	35,07	1,674	1,674		9,841	9,841		177,13
M.0184	0	MM	0,86	0,65	5,88	28,12	32,03	0,559	0,559		3,287	3,287		59,16
M.0185	0	MM	3,43	0,32	5,88	28,22	29,88	1,098	1,098		6,454	6,454		116,17
M.0186	0	MM	0,86	0,65	5,88	28,12	27,74	0,559	0,559		3,287	3,287		59,16
M.0187	0	MM	5,25	0,37	5,88	28,19	24,68	1,943	1,943		11,422	11,422		205,59
M.0188	0	MM	1,42	0,41	5,88	28,26	19,95	0,582	0,582		3,423	3,423		61,62
M.0189	0	MM	0,90	0,65	5,88	37,08	23,49	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0190	0	MM	0,90	0,65	5,88	41,30	23,49	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0191	0	MM	0,90	0,65	5,88	45,60	23,49	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0192	0	MM	0,90	0,65	5,88	49,90	23,49	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0193	0	MM	0,80	0,80	5,88	54,25	23,42	0,640	0,640		3,763	3,763		67,74
M.0194	0	MM	0,90	0,65	5,88	54,18	27,73	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0195	0	MM	0,90	0,65	5,88	54,18	31,98	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0196	0	MM	0,90	0,65	5,88	54,18	36,23	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0197	0	MM	0,90	0,65	5,88	54,18	40,50	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0198	0	MM	0,80	0,80	5,88	54,25	44,76	0,640	0,640		3,763	3,763		67,74
M.0199	0	MM	0,90	0,65	5,88	49,90	44,69	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0200	0	MM	0,90	0,65	5,88	45,60	44,69	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0201	0	MM	0,90	0,65	5,88	41,30	44,69	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0202	0	MM	0,90	0,65	5,88	37,09	44,69	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0203	0	MM	0,80	0,80	5,88	32,65	44,76	0,640	0,640		3,763	3,763		67,74
M.0204	0	MM	0,90	0,65	5,88	32,72	40,43	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0205	0	MM	0,90	0,65	5,88	32,72	36,25	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0206	0	MM	0,90	0,65	5,88	32,72	32,01	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0207	0	MM	0,90	0,65	5,88	32,72	27,73	0,585	0,585		3,440	3,440		61,92
M.0208	0	MM	0,80	0,80	5,88	32,65	23,42	0,640	0,640		3,763	3,763		67,74
M.0209	0	MM	1,07	0,89	5,88	58,86	19,77	0,952	0,952		5,600	5,600		100,79
M.0210	0	MM	3,89	0,71	5,88	69,01	21,18	2,762	2,762		16,240	16,240		292,32
M.0211	0	MM	10,69	0,71	5,88	69,01	29,97	7,590	7,590		44,629	44,629		803,32
M.0212	0	MM	2,11	0,71	5,88	69,01	37,87	1,498	1,498		8,809	8,809		158,56
M.0213	0	MM	9,35	0,62	5,88	63,98	38,62	5,797	5,797		34,086	34,086		613,55
M.0214	0	MM	3,88	0,89	5,88	58,86	36,99	3,453	3,453		20,305	20,305		365,49

Continua alla pagina successiva



Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	ℓ (m)	s (m)	h (m)	x <sub>G</sub> (m)	y <sub>G</sub> (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0215	0	MM	2,71	0,89	5,88	58,86	31,80	2,412	2,412		14,182	14,182		255,28
M.0216	0	MM	2,72	0,89	5,88	58,86	27,88	2,421	2,421		14,234	14,234		256,22
M.0217	0	MM	3,11	0,89	5,88	58,86	23,06	2,768	2,768		16,275	16,275		292,95
M.0218	0	MM	2,84	0,45	3,60	70,79	16,03	1,278	1,278		4,601	4,601		82,81
M.0219	0	MM	1,28	0,48	3,60	72,45	16,45	0,614	0,614		2,212	2,212		39,81
M.0220	0	MM	2,55	0,40	3,60	73,96	16,01	1,020	1,020		3,672	3,672		66,10
M.0221	0	MM	6,13	0,22	3,60	75,35	19,26	1,349	1,349		4,855	4,855		87,39
M.0222	0	MM	1,40	0,47	3,60	74,54	20,19	0,658	0,658		2,369	2,369		42,64
M.0223	0	MM	0,47	0,40	3,60	72,88	20,19	0,188	0,188		0,677	0,677		12,18
M.0224	0	MM	1,00	0,45	3,60	72,45	20,08	0,450	0,450		1,620	1,620		29,16
M.0225	0	MM	4,38	0,50	3,60	73,72	22,58	2,190	2,190		7,884	7,884		141,91
M.0226	0	MM	0,45	0,30	3,60	72,45	22,18	0,135	0,135		0,486	0,486		8,75
M.0227	0	MM	1,01	0,50	3,60	69,87	22,58	0,505	0,505		1,818	1,818		32,72
M.0228	0	MM	1,94	0,33	3,60	75,40	14,90	0,640	0,640		2,305	2,305		41,48
M.0229	0	MM	11,33	0,35	3,60	80,59	16,19	3,966	3,966		14,276	14,276		256,96
M.0230	0	MM	4,68	0,33	3,60	77,58	16,03	1,544	1,544		5,560	5,560		100,08
M.0231	0	MM	2,87	0,80	3,60	79,92	17,63	2,296	2,296		8,266	8,266		148,78
M.0232	0	MM	1,84	0,55	3,60	78,60	18,67	1,012	1,012		3,643	3,643		65,58
M.0233	0	MM	4,12	0,26	3,60	77,55	20,46	1,071	1,071		3,856	3,856		69,41
M.0234	0	MM	1,06	0,33	3,60	76,89	18,56	0,350	0,350		1,259	1,259		22,67
M.0235	0	MM	0,58	0,52	4,63	79,98	19,68	0,302	0,302		1,396	1,396		25,14
M.0236	0	MM	5,61	0,33	4,63	82,52	19,23	1,851	1,851		8,572	8,572		154,29
M.0237	0	MM	0,50	0,50	4,63	85,58	19,31	0,250	0,250		1,158	1,158		20,84
M.0238	0	MM	3,19	0,50	4,69	85,55	22,80	1,595	1,595		7,481	7,481		134,65
M.0239	0	MM	5,06	0,64	4,88	82,77	22,12	3,238	3,238		15,803	15,803		284,46
M.0240	0	MM	1,34	0,52	4,88	79,98	21,84	0,697	0,697		3,400	3,400		61,21
M.0241	0	MM	0,50	0,42	4,69	85,55	25,70	0,210	0,210		0,985	0,985		17,73
M.0242	0	MM	1,13	0,50	4,69	85,55	27,23	0,565	0,565		2,650	2,650		47,70
M.0243	0	MM	5,10	0,40	4,88	82,75	27,29	2,040	2,040		9,955	9,955		179,19
M.0244	0	MM	0,70	0,48	4,88	79,96	27,29	0,336	0,336		1,640	1,640		29,51
M.0245	0	MM	3,58	0,48	4,88	79,96	24,30	1,718	1,718		8,386	8,386		150,94
M.0246	0	MM	3,67	0,48	4,88	77,55	26,25	1,762	1,762		8,597	8,597		154,74
M.0247	0	MM	0,61	0,50	3,60	77,11	22,58	0,305	0,305		1,098	1,098		19,76
M.0248	0	MM	0,94	0,38	4,88	77,61	22,98	0,357	0,357		1,743	1,743		31,38
M.0249	0	MM	0,67	0,27	4,88	78,13	22,65	0,181	0,181		0,883	0,883		15,89
M.0250	0	MM	0,42	0,27	4,88	79,51	22,65	0,113	0,113		0,553	0,553		9,96
M.0251	0	MM	2,31	0,48	4,88	77,56	30,20	1,109	1,109		5,411	5,411		97,40
M.0252	0	MM	8,43	0,48	4,88	79,96	32,71	4,046	4,046		19,746	19,746		355,44
M.0253	0	MM	2,21	0,50	4,69	85,55	29,75	1,105	1,105		5,182	5,182		93,28
M.0254	0	MM	2,58	0,50	4,69	85,55	33,24	1,290	1,290		6,050	6,050		108,90
M.0255	0	MM	5,10	0,40	4,88	82,75	32,47	2,040	2,040		9,955	9,955		179,19
M.0256	0	MM	3,35	0,48	4,88	77,56	33,99	1,608	1,608		7,847	7,847		141,25
M.0257	0	MM	1,01	0,50	4,69	85,55	36,14	0,505	0,505		2,368	2,368		42,63
M.0258	0	MM	2,02	0,50	4,69	85,55	38,76	1,010	1,010		4,737	4,737		85,26
M.0259	0	MM	5,58	0,45	4,69	82,51	38,72	2,511	2,511		11,777	11,777		211,98
M.0260	0	MM	0,72	0,48	4,88	79,96	38,13	0,346	0,346		1,687	1,687		30,36
M.0261	0	MM	2,33	0,49	4,88	77,55	37,79	1,142	1,142		5,571	5,571		100,29
M.0262	0	MM	0,72	0,45	4,69	74,58	38,71	0,324	0,324		1,520	1,520		27,35
M.0263	0	MM	0,82	0,50	4,69	85,56	41,98	0,410	0,410		1,923	1,923		34,61
M.0264	0	MM	1,21	0,46	4,69	85,20	42,62	0,557	0,557		2,610	2,610		46,99
M.0265	0	MM	4,46	0,46	4,69	80,87	42,63	2,052	2,052		9,622	9,622		173,20
M.0266	0	MM	4,91	0,48	4,69	74,60	42,68	2,357	2,357		11,053	11,053		198,96
M.0267	0	MM	1,58	0,46	4,69	69,74	42,75	0,727	0,727		3,409	3,409		61,36
M.0268	0	MM	0,50	0,27	4,69	69,20	42,39	0,135	0,135		0,633	0,633		11,40
M.0269	0	MM	5,90	0,29	4,69	66,00	43,06	1,711	1,711		8,025	8,025		144,44
M.0270	0	MM	4,13	0,19	5,88	60,98	43,25	0,785	0,785		4,614	4,614		83,05
M.0271	0	MM	0,73	0,50	5,88	58,67	43,17	0,365	0,365		2,146	2,146		38,63
M.0272	0	MM	2,73	0,45	5,88	58,64	40,29	1,229	1,229		7,224	7,224		130,02
M.0273	0	MM	0,64	0,50	5,88	63,30	40,85	0,320	0,320		1,882	1,882		33,87
M.0274	0	MM	5,40	0,34	4,69	66,25	40,92	1,836	1,836		8,611	8,611		155,00
M.0275	0	MM	0,99	0,50	4,69	69,20	41,01	0,495	0,495		2,322	2,322		41,79
M.0276	0	MM	0,48	0,31	4,69	69,19	39,08	0,149	0,149		0,698	0,698		12,56
M.0277	0	MM	6,14	0,35	5,88	58,59	46,61	2,149	2,149		12,636	12,636		227,45
M.0278	0	MM	30,04	0,35	5,88	43,40	49,15	10,514	10,514		61,822	61,822		1112,80
S.001	0	SF	1,00	0,67	4,31			0,670		0,670	2,888		2,888	51,98
S.002	0	SF	0,97	0,56	2,20			0,543		0,543	1,195		1,195	21,51
S.003	0	SF	0,80	0,56	2,20			0,448		0,448	0,986		0,986	17,74
S.004	0	SF	3,15	0,63	2,61			1,985		1,985	5,180		5,180	93,23
S.005	0	SF	1,12	0,74	4,44			0,829		0,829	3,680		3,680	66,24
S.006	0	SF	1,12	0,74	4,44			0,829		0,829	3,680		3,680	66,24
S.007	0	SF	1,86	0,80	3,39			1,488		1,488	5,044		5,044	90,80
S.008	0	SF	1,20	0,65	2,20			0,780		0,780	1,716		1,716	30,89
S.009	0	SF	1,12	0,81	4,44			0,907		0,907	4,028		4,028	72,50

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	ℓ (m)	s (m)	h (m)	x <sub>G</sub> (m)	y <sub>G</sub> (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
S.010	0	SF	1,42	0,63	2,43			0,895		0,895	2,174		2,174	39,13
S.011	0	SF	1,12	0,81	4,44			0,907		0,907	4,028		4,028	72,50
S.012	0	SF	1,45	0,67	3,88			0,972		0,972	3,769		3,769	67,85
S.013	0	SF	1,50	0,56	2,58			0,840		0,840	2,167		2,167	39,01
S.014	0	SF	1,10	0,54	5,14			0,594		0,594	3,053		3,053	54,96
S.015	0	SF	1,38	0,52	3,78			0,718		0,718	2,713		2,713	48,83
S.016	0	SF	1,40	0,37	2,58			0,518		0,518	1,336		1,336	24,06
S.017	0	SF	1,20	0,28	3,99			0,336		0,336	1,341		1,341	24,13
S.018	0	SF	0,94	0,52	3,78			0,489		0,489	1,848		1,848	33,26
S.019	0	SF	0,96	0,17	3,82			0,163		0,163	0,623		0,623	11,22
S.020	0	SF	0,95	0,17	3,82			0,162		0,162	0,617		0,617	11,10
S.021	0	SF	0,95	0,17	3,82			0,162		0,162	0,617		0,617	11,10
S.022	0	SF	0,96	0,17	3,82			0,163		0,163	0,623		0,623	11,22
S.023	0	SF	0,96	0,18	3,82			0,173		0,173	0,660		0,660	11,88
S.024	0	SF	1,60	0,33	5,01			0,528		0,528	2,645		2,645	47,62
S.025	0	SF	1,38	0,52	3,78			0,718		0,718	2,713		2,713	48,83
S.026	0	SF	0,96	0,17	3,82			0,163		0,163	0,623		0,623	11,22
S.027	0	SF	0,96	0,18	3,82			0,173		0,173	0,660		0,660	11,88
S.028	0	SF	0,80	0,30	4,66			0,240		0,240	1,118		1,118	20,13
S.029	0	SF	0,80	0,30	4,66			0,240		0,240	1,118		1,118	20,13
S.030	0	SF	0,90	0,49	3,88			0,441		0,441	1,711		1,711	30,80
S.031	0	SF	0,96	0,17	3,82			0,163		0,163	0,623		0,623	11,22
S.032	0	SF	0,96	0,18	3,82			0,173		0,173	0,660		0,660	11,88
S.033	0	SF	1,60	0,32	2,88			0,512		0,512	1,475		1,475	26,54
S.034	0	SF	1,03	0,48	3,68			0,494		0,494	1,819		1,819	32,75
S.035	0	SF	0,73	0,15	3,68			0,110		0,110	0,403		0,403	7,25
S.036	0	SF	0,72	0,45	3,93			0,324		0,324	1,273		1,273	22,92
S.037	0	SF	1,15	0,50	3,88			0,575		0,575	2,231		2,231	40,16
S.038	0	SF	1,14	0,40	2,68			0,456		0,456	1,222		1,222	22,00
S.039	0	SF	1,15	0,35	3,88			0,403		0,403	1,562		1,562	28,11
S.040	0	SF	1,14	0,35	2,68			0,399		0,399	1,069		1,069	19,25
S.041	0	SF	1,15	0,35	3,88			0,403		0,403	1,562		1,562	28,11
S.042	0	SF	1,15	0,50	3,88			0,575		0,575	2,231		2,231	40,16
S.043	0	SF	3,13	0,37	1,83			1,158		1,158	2,119		2,119	38,15
S.044	0	SF	0,80	0,41	1,88			0,328		0,328	0,617		0,617	11,10
S.045	0	SF	1,04	0,50	3,88			0,520		0,520	2,018		2,018	36,32
S.046	0	SF	0,88	0,50	3,68			0,440		0,440	1,619		1,619	29,15
S.047	0	SF	0,97	0,18	2,88			0,175		0,175	0,503		0,503	9,05
S.048	0	SF	0,90	0,18	2,88			0,162		0,162	0,467		0,467	8,40
S.049	0	SF	0,86	0,52	2,20			0,447		0,447	0,984		0,984	17,71
S.050	0	SF	0,87	0,26	2,10			0,226		0,226	0,475		0,475	8,55
S.051	0	SF	0,92	0,47	2,10			0,432		0,432	0,908		0,908	16,34
S.052	0	SF	1,55	0,58	4,24			0,899		0,899	3,812		3,812	68,61
S.053	0	SF	0,95	0,58	3,64			0,551		0,551	2,006		2,006	36,10
S.054	0	SF	1,52	0,58	4,24			0,882		0,882	3,738		3,738	67,28
S.055	0	SF	1,40	0,58	5,44			0,812		0,812	4,417		4,417	79,51
S.056	0	SF	1,60	0,63	5,24			1,008		1,008	5,282		5,282	95,07
S.057	0	SF	1,20	0,49	2,48			0,588		0,588	1,458		1,458	26,25
S.058	0	SF	1,13	0,63	2,10			0,712		0,712	1,495		1,495	26,91
S.059	0	SF	1,03	0,44	3,78			0,453		0,453	1,713		1,713	30,84
S.060	0	SF	0,80	0,15	3,78			0,120		0,120	0,454		0,454	8,16
S.061	0	SF	1,50	0,48	4,64			0,720		0,720	3,341		3,341	60,13
S.062	0	SF	0,95	0,45	5,08			0,428		0,428	2,172		2,172	39,09
S.063	0	SF	1,50	0,47	2,58			0,705		0,705	1,819		1,819	32,74
S.064	0	SF	0,95	0,34	3,28			0,323		0,323	1,059		1,059	19,07
S.065	0	SF	0,90	0,60	3,88			0,540		0,540	2,095		2,095	37,71
S.066	0	SF	1,45	0,69	2,78			1,001		1,001	2,781		2,781	50,07
S.067	0	SF	1,45	0,69	3,78			1,001		1,001	3,782		3,782	68,07
S.068	0	SF	1,57	0,69	2,58			1,083		1,083	2,795		2,795	50,31
S.069	0	SF	1,50	0,65	2,83			0,975		0,975	2,759		2,759	49,67
S.070	0	SF	0,90	0,33	1,35			0,297		0,297	0,401		0,401	7,22
S.071	0	SF	1,20	0,89	3,78			1,068		1,068	4,037		4,037	72,67
S.072	0	SF	1,20	0,52	1,93			0,624		0,624	1,204		1,204	21,68
S.073	0	SF	1,64	0,50	1,79			0,820		0,820	1,468		1,468	26,42
S.074	0	SF	1,50	0,71	2,88			1,065		1,065	3,067		3,067	55,21
S.075	0	SF	1,15	0,50	1,85			0,575		0,575	1,064		1,064	19,15
S.076	0	SF	0,90	0,50	1,35			0,450		0,450	0,608		0,608	10,94
S.077	0	SF	0,83	0,27	2,38			0,224		0,224	0,533		0,533	9,60
S.078	0	SF	0,96	0,38	2,73			0,365		0,365	0,996		0,996	17,93
S.079	0	SF	1,90	0,89	3,78			1,691		1,691	6,392		6,392	115,06
S.080	0	SF	1,10	0,50	3,24			0,550		0,550	1,782		1,782	32,08
S.081	0	SF	0,85	0,48	2,78			0,408		0,408	1,134		1,134	20,42
S.082	0	SF	0,75	0,50	1,84			0,375		0,375	0,690		0,690	12,42

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
S.083	0	SF	0,96	0,48	2,73			0,461		0,461	1,258		1,258	22,64
S.084	0	SF	0,85	0,48	2,78			0,408		0,408	1,134		1,134	20,42
S.085	0	SF	0,85	0,50	3,24			0,425		0,425	1,377		1,377	24,79
S.086	0	SF	1,20	0,89	3,78			1,068		1,068	4,037		4,037	72,67
S.087	0	SF	1,90	0,89	3,78			1,691		1,691	6,392		6,392	115,06
S.088	0	SF	0,96	0,48	2,73			0,461		0,461	1,258		1,258	22,64
S.089	0	SF	1,10	0,50	3,24			0,550		0,550	1,782		1,782	32,08
S.090	0	SF	1,50	0,71	2,88			1,065		1,065	3,067		3,067	55,21
S.091	0	SF	0,96	0,49	2,73			0,470		0,470	1,284		1,284	23,12
S.092	0	SF	1,10	0,50	3,24			0,550		0,550	1,782		1,782	32,08
S.093	0	SF	0,85	0,48	2,78			0,408		0,408	1,134		1,134	20,42
S.094	0	SF	1,10	0,50	3,24			0,550		0,550	1,782		1,782	32,08
S.095	0	SF	1,60	0,50	3,78			0,800		0,800	3,024		3,024	54,43
S.096	0	SF	1,28	0,48	1,79			0,614		0,614	1,100		1,100	19,80
S.097	0	SF	1,92	0,45	1,58			0,864		0,864	1,365		1,365	24,57
S.098	0	SF	1,80	0,50	2,09			0,900		0,900	1,881		1,881	33,86
S.099	0	SF	1,15	0,45	3,83			0,518		0,518	1,982		1,982	35,68
S.100	0	SF	0,75	0,50	2,13			0,375		0,375	0,799		0,799	14,38
S.101	0	SF	1,61	0,48	2,49			0,773		0,773	1,924		1,924	34,64
S.102	0	SF	1,59	0,46	2,49			0,731		0,731	1,821		1,821	32,78
S.103	0	SF	1,50	0,46	2,49			0,690		0,690	1,718		1,718	30,93
<b>Totali:</b>								397,821	335,592	62,229	2098,046	1895,395	202,651	37 764,83

**Legenda tabella B.1:**

N	: numero parete
Piano	: piano di appartenenza parete (0=piano terra)
Tipo	: tipo parete (MM=maschio murario, SF=sopra/sotto finestra)
$\ell$	: lunghezza parete
s	: spessore parete
h	: altezza parete
$x_G, y_G$	: coordinate baricentro parete nel riferimento globale
A	: area parete
A <sub>MM</sub>	: area maschio murario (se Tipo=MM)
A <sub>SF</sub>	: area fascia sopra/sotto finestra (se Tipo=SF)
V	: volume parete
V <sub>MM</sub>	: volume maschio murario (se Tipo=MM)
V <sub>SF</sub>	: volume fascia sopra/sotto finestra (se TIPO=SF)
P	: peso parete ( $P = V \times w$ ; $w = 18 \text{ kN/m}^3$ )

## B.2 Dati geometrici murature piano primo

Tabella B.2: Dati geometrici delle murature del piano primo.

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0279	1	MM	2,40	0,61	3,92	22,43	1,29	1,464	1,464		5,739	5,739		103,30
M.0280	1	MM	6,20	0,65	3,92	25,70	1,43	4,030	4,030		15,798	15,798		284,36
M.0281	1	MM	2,53	0,47	6,00	28,91	3,33	1,189	1,189		7,135	7,135		128,42
M.0282	1	MM	2,59	0,61	3,92	22,43	4,69	1,580	1,580		6,193	6,193		111,48
M.0283	1	MM	1,20	0,48	3,92	23,34	4,43	0,576	0,576		2,258	2,258		40,64
M.0284	1	MM	2,32	0,48	3,92	26,07	4,43	1,114	1,114		4,365	4,365		78,58
M.0285	1	MM	0,39	0,30	3,92	27,42	4,44	0,117	0,117		0,459	0,459		8,26
M.0286	1	MM	0,30	0,13	3,92	28,60	4,44	0,039	0,039		0,153	0,153		2,75
M.0287	1	MM	0,69	0,52	6,00	29,49	4,50	0,359	0,359		2,153	2,153		38,75
M.0288	1	MM	3,13	0,52	6,00	32,75	4,50	1,628	1,628		9,766	9,766		175,78
M.0289	1	MM	1,05	0,52	6,00	36,19	4,50	0,546	0,546		3,276	3,276		58,97
M.0290	1	MM	1,56	0,30	3,92	25,85	5,45	0,468	0,468		1,835	1,835		33,02
M.0291	1	MM	1,55	0,44	6,00	29,03	5,37	0,682	0,682		4,092	4,092		73,66
M.0292	1	MM	1,45	0,47	6,00	36,48	5,49	0,682	0,682		4,089	4,089		73,60
M.0293	1	MM	1,22	0,61	3,92	22,43	7,50	0,744	0,744		2,917	2,917		52,51
M.0294	1	MM	4,63	0,30	4,32	25,85	9,60	1,389	1,389		6,000	6,000		108,01
M.0295	1	MM	0,77	0,38	6,00	29,00	7,73	0,293	0,293		1,756	1,756		31,60
M.0296	1	MM	1,30	0,47	6,00	36,48	8,22	0,611	0,611		3,666	3,666		65,99
M.0297	1	MM	2,59	0,60	4,32	2,40	8,41	1,554	1,554		6,713	6,713		120,84
M.0298	1	MM	3,89	0,61	4,32	6,52	8,41	2,373	2,373		10,251	10,251		184,52
M.0299	1	MM	2,66	0,61	4,32	10,68	8,41	1,623	1,623		7,010	7,010		126,17
M.0300	1	MM	1,65	0,61	4,32	13,71	8,41	1,007	1,007		4,348	4,348		78,27
M.0301	1	MM	1,63	0,61	4,32	16,23	8,41	0,994	0,994		4,295	4,295		77,32
M.0302	1	MM	2,96	0,61	4,32	19,41	8,41	1,806	1,806		7,800	7,800		140,40
M.0303	1	MM	0,97	0,61	4,32	22,25	8,41	0,592	0,592		2,556	2,556		46,01
M.0304	1	MM	6,42	0,67	4,32	1,44	11,92	4,301	4,301		18,582	18,582		334,48
M.0305	1	MM	2,53	0,49	4,32	7,54	9,98	1,240	1,240		5,356	5,356		96,40
M.0306	1	MM	9,82	0,71	4,32	11,17	13,63	6,972	6,972		30,120	30,120		542,16
M.0307	1	MM	9,82	0,54	4,32	16,24	13,63	5,303	5,303		22,908	22,908		412,35
M.0308	1	MM	9,82	0,63	4,32	22,64	13,63	6,187	6,187		26,726	26,726		481,07
M.0309	1	MM	1,47	0,45	4,32	25,77	12,65	0,662	0,662		2,858	2,858		51,44
M.0310	1	MM	5,27	0,75	4,32	28,87	10,75	3,953	3,953		17,075	17,075		307,35
M.0311	1	MM	2,04	0,50	3,92	32,75	9,19	1,020	1,020		3,998	3,998		71,97
M.0312	1	MM	1,40	0,70	6,00	36,95	9,22	0,980	0,980		5,880	5,880		105,84
M.0313	1	MM	1,19	0,70	4,32	39,19	9,22	0,833	0,833		3,599	3,599		64,77
M.0314	1	MM	0,58	0,48	4,32	40,03	9,16	0,278	0,278		1,203	1,203		21,65
M.0315	1	MM	3,49	0,43	4,32	43,07	9,08	1,501	1,501		6,483	6,483		116,69
M.0316	1	MM	1,62	0,58	4,32	46,69	9,16	0,940	0,940		4,059	4,059		73,06
M.0317	1	MM	3,71	0,43	4,32	50,41	9,08	1,595	1,595		6,892	6,892		124,05
M.0318	1	MM	0,64	0,37	4,32	53,65	9,26	0,237	0,237		1,023	1,023		18,41
M.0319	1	MM	9,33	0,45	4,32	54,19	13,93	4,199	4,199		18,138	18,138		326,48
M.0320	1	MM	1,55	1,15	4,32	55,19	10,03	1,783	1,783		7,700	7,700		138,61
M.0321	1	MM	1,78	0,65	4,32	57,98	10,28	1,157	1,157		4,998	4,998		89,97
M.0322	1	MM	2,76	0,60	4,32	60,25	10,26	1,656	1,656		7,154	7,154		128,77
M.0323	1	MM	1,07	0,18	4,32	61,27	11,09	0,193	0,193		0,832	0,832		14,98
M.0324	1	MM	0,72	0,27	4,32	62,27	10,62	0,194	0,194		0,840	0,840		15,12
M.0325	1	MM	2,95	0,45	4,32	63,88	10,75	1,328	1,328		5,735	5,735		103,23
M.0326	1	MM	2,38	0,45	4,32	66,53	10,92	1,071	1,071		4,627	4,627		83,28
M.0327	1	MM	0,69	0,50	4,32	67,93	11,24	0,345	0,345		1,490	1,490		26,83
M.0328	1	MM	5,52	0,55	4,32	4,53	13,29	3,036	3,036		13,116	13,116		236,08
M.0329	1	MM	3,48	0,49	4,32	7,54	13,89	1,705	1,705		7,366	7,366		132,60
M.0330	1	MM	2,65	0,51	4,32	28,99	14,71	1,352	1,352		5,838	5,838		105,09
M.0331	1	MM	6,21	0,45	6,00	31,95	12,54	2,795	2,795		16,767	16,767		301,81
M.0332	1	MM	7,55	0,45	6,00	33,54	13,22	3,398	3,398		20,385	20,385		366,93
M.0333	1	MM	7,43	0,50	6,00	36,50	13,28	3,715	3,715		22,290	22,290		401,22
M.0334	1	MM	9,09	0,31	4,32	39,63	14,11	2,818	2,818		12,173	12,173		219,12
M.0335	1	MM	9,15	0,50	4,32	46,64	14,02	4,575	4,575		19,764	19,764		355,75
M.0336	1	MM	5,53	0,48	4,32	58,63	13,37	2,654	2,654		11,467	11,467		206,41
M.0337	1	MM	2,49	0,48	4,32	60,11	13,15	1,195	1,195		5,163	5,163		92,94
M.0338	1	MM	0,58	0,18	4,32	61,18	12,62	0,104	0,104		0,451	0,451		8,12
M.0339	1	MM	1,05	0,32	4,32	61,88	13,23	0,336	0,336		1,452	1,452		26,13
M.0340	1	MM	1,49	0,62	4,32	65,94	13,08	0,924	0,924		3,991	3,991		71,83
M.0341	1	MM	0,54	0,51	4,32	67,91	12,68	0,275	0,275		1,190	1,190		21,42
M.0342	1	MM	1,02	0,45	4,32	68,15	13,16	0,459	0,459		1,983	1,983		35,69
M.0343	1	MM	1,19	0,71	4,32	69,01	13,53	0,845	0,845		3,650	3,650		65,70
M.0344	1	MM	0,45	0,30	4,32	1,26	15,36	0,135	0,135		0,583	0,583		10,50
M.0345	1	MM	0,40	0,30	4,32	1,26	16,88	0,120	0,120		0,518	0,518		9,33
M.0346	1	MM	2,16	0,72	4,32	1,47	18,16	1,555	1,555		6,718	6,718		120,93

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	ℓ (m)	s (m)	h (m)	x <sub>G</sub> (m)	y <sub>G</sub> (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0347	1	MM	6,54	0,59	4,32	5,09	18,94	3,859	3,859		16,669	16,669		300,04
M.0348	1	MM	1,25	0,52	4,32	6,41	19,86	0,650	0,650		2,808	2,808		50,54
M.0349	1	MM	2,12	0,49	4,32	7,54	17,59	1,039	1,039		4,488	4,488		80,78
M.0350	1	MM	1,05	0,59	4,32	10,29	18,94	0,620	0,620		2,676	2,676		48,17
M.0351	1	MM	2,80	0,70	4,32	12,21	18,89	1,960	1,960		8,467	8,467		152,41
M.0352	1	MM	2,93	0,70	4,32	16,48	18,89	2,051	2,051		8,860	8,860		159,49
M.0353	1	MM	5,84	0,70	4,32	22,26	18,89	4,088	4,088		17,660	17,660		317,88
M.0354	1	MM	2,35	0,65	4,32	27,56	18,91	1,528	1,528		6,599	6,599		118,78
M.0355	1	MM	5,09	0,74	4,32	31,28	18,87	3,767	3,767		16,272	16,272		292,89
M.0356	1	MM	0,63	0,57	4,32	29,02	18,18	0,359	0,359		1,551	1,551		27,92
M.0357	1	MM	1,04	0,25	4,32	29,18	17,35	0,260	0,260		1,123	1,123		20,22
M.0358	1	MM	0,79	0,57	4,32	29,02	16,43	0,450	0,450		1,945	1,945		35,02
M.0359	1	MM	4,07	0,39	4,32	31,28	15,84	1,587	1,587		6,857	6,857		123,43
M.0360	1	MM	0,51	0,51	4,32	33,57	18,25	0,260	0,260		1,124	1,124		20,23
M.0361	1	MM	1,25	0,56	4,32	36,47	18,62	0,700	0,700		3,024	3,024		54,43
M.0362	1	MM	3,04	0,58	4,32	38,27	18,95	1,763	1,763		7,617	7,617		137,11
M.0363	1	MM	4,30	0,64	4,32	41,94	18,92	2,752	2,752		11,889	11,889		214,00
M.0364	1	MM	5,44	0,64	4,32	47,91	18,92	3,482	3,482		15,041	15,041		270,73
M.0365	1	MM	3,89	0,64	4,32	53,97	18,92	2,490	2,490		10,755	10,755		193,59
M.0366	1	MM	1,35	0,64	4,32	57,74	18,92	0,864	0,864		3,732	3,732		67,18
M.0367	1	MM	1,30	0,89	4,32	58,86	19,25	1,157	1,157		4,998	4,998		89,97
M.0368	1	MM	1,46	0,48	4,32	58,63	17,87	0,701	0,701		3,027	3,027		54,49
M.0369	1	MM	9,35	0,66	4,32	63,98	18,93	6,171	6,171		26,659	26,659		479,86
M.0370	1	MM	23,03	0,71	4,32	69,01	26,79	16,351	16,351		70,638	70,638		1271,48
M.0371	1	MM	1,62	0,58	4,32	1,40	20,05	0,940	0,940		4,059	4,059		73,06
M.0372	1	MM	1,22	0,50	4,32	28,22	19,85	0,610	0,610		2,635	2,635		47,43
M.0373	1	MM	1,34	0,58	4,32	1,40	22,42	0,777	0,777		3,358	3,358		60,44
M.0374	1	MM	5,16	0,51	4,32	3,57	23,34	2,632	2,632		11,369	11,369		204,63
M.0375	1	MM	0,37	0,28	4,32	1,33	23,79	0,104	0,104		0,448	0,448		8,06
M.0376	1	MM	1,82	0,52	4,32	6,41	22,80	0,946	0,946		4,088	4,088		73,59
M.0377	1	MM	0,90	0,80	4,32	10,89	23,41	0,720	0,720		3,110	3,110		55,99
M.0378	1	MM	0,48	0,18	4,32	11,53	23,25	0,086	0,086		0,373	0,373		6,72
M.0379	1	MM	0,46	0,18	4,32	12,70	23,25	0,083	0,083		0,358	0,358		6,44
M.0380	1	MM	0,58	0,31	4,32	13,08	23,25	0,180	0,180		0,777	0,777		13,98
M.0381	1	MM	0,46	0,18	4,32	13,46	23,25	0,083	0,083		0,358	0,358		6,44
M.0382	1	MM	0,49	0,18	4,32	14,64	23,25	0,088	0,088		0,381	0,381		6,86
M.0383	1	MM	0,67	0,59	4,32	15,22	23,25	0,395	0,395		1,708	1,708		30,74
M.0384	1	MM	0,49	0,18	4,32	15,80	23,25	0,088	0,088		0,381	0,381		6,86
M.0385	1	MM	0,46	0,18	4,32	16,97	23,25	0,083	0,083		0,358	0,358		6,44
M.0386	1	MM	0,58	0,31	4,32	17,36	23,25	0,180	0,180		0,777	0,777		13,98
M.0387	1	MM	0,46	0,18	4,32	17,74	23,25	0,083	0,083		0,358	0,358		6,44
M.0388	1	MM	0,49	0,18	4,32	18,92	23,25	0,088	0,088		0,381	0,381		6,86
M.0389	1	MM	0,67	0,59	4,32	19,50	23,25	0,395	0,395		1,708	1,708		30,74
M.0390	1	MM	0,49	0,18	4,32	20,08	23,25	0,088	0,088		0,381	0,381		6,86
M.0391	1	MM	0,46	0,18	4,32	21,25	23,25	0,083	0,083		0,358	0,358		6,44
M.0392	1	MM	0,58	0,31	4,32	21,64	23,25	0,180	0,180		0,777	0,777		13,98
M.0393	1	MM	0,51	0,18	4,32	22,04	23,25	0,092	0,092		0,397	0,397		7,14
M.0394	1	MM	0,41	0,18	4,32	23,20	23,25	0,074	0,074		0,319	0,319		5,74
M.0395	1	MM	0,90	0,78	4,32	23,80	23,41	0,702	0,702		3,033	3,033		54,59
M.0396	1	MM	0,47	0,18	4,32	23,90	24,09	0,085	0,085		0,365	0,365		6,58
M.0397	1	MM	0,42	0,18	4,32	23,90	25,24	0,076	0,076		0,327	0,327		5,88
M.0398	1	MM	0,58	0,31	4,32	23,90	25,60	0,180	0,180		0,777	0,777		13,98
M.0399	1	MM	0,46	0,18	4,32	23,90	25,98	0,083	0,083		0,358	0,358		6,44
M.0400	1	MM	0,49	0,18	4,32	23,90	27,16	0,088	0,088		0,381	0,381		6,86
M.0401	1	MM	0,67	0,60	4,32	23,89	27,74	0,402	0,402		1,737	1,737		31,26
M.0402	1	MM	0,49	0,18	4,32	23,90	28,32	0,088	0,088		0,381	0,381		6,86
M.0403	1	MM	0,46	0,18	4,32	23,90	29,50	0,083	0,083		0,358	0,358		6,44
M.0404	1	MM	0,58	0,31	4,32	23,90	29,88	0,180	0,180		0,777	0,777		13,98
M.0405	1	MM	0,46	0,18	4,32	23,90	30,27	0,083	0,083		0,358	0,358		6,44
M.0406	1	MM	0,49	0,18	4,32	23,90	31,45	0,088	0,088		0,381	0,381		6,86
M.0407	1	MM	0,67	0,60	4,32	23,89	32,03	0,402	0,402		1,737	1,737		31,26
M.0408	1	MM	0,45	0,18	4,32	23,90	32,59	0,081	0,081		0,350	0,350		6,30
M.0409	1	MM	0,42	0,18	4,32	23,90	33,73	0,076	0,076		0,327	0,327		5,88
M.0410	1	MM	0,58	0,31	4,32	23,90	34,09	0,180	0,180		0,777	0,777		13,98
M.0411	1	MM	0,45	0,18	4,32	23,90	34,48	0,081	0,081		0,350	0,350		6,30
M.0412	1	MM	0,36	0,18	4,32	23,90	35,59	0,065	0,065		0,280	0,280		5,04
M.0413	1	MM	0,90	0,78	4,32	23,80	36,22	0,702	0,702		3,033	3,033		54,59
M.0414	1	MM	0,41	0,18	4,32	23,20	36,38	0,074	0,074		0,319	0,319		5,74
M.0415	1	MM	0,48	0,18	4,32	22,06	36,38	0,086	0,086		0,373	0,373		6,72
M.0416	1	MM	0,58	0,31	4,32	21,67	36,38	0,180	0,180		0,777	0,777		13,98
M.0417	1	MM	0,48	0,18	4,32	21,27	36,38	0,086	0,086		0,373	0,373		6,72
M.0418	1	MM	0,51	0,18	4,32	20,08	36,38	0,092	0,092		0,397	0,397		7,14
M.0419	1	MM	0,67	0,60	4,32	19,50	36,37	0,402	0,402		1,737	1,737		31,26

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0420	1	MM	0,52	0,18	4,32	18,90	36,38	0,094	0,094		0,404	0,404		7,28
M.0421	1	MM	0,43	0,18	4,32	17,72	36,38	0,077	0,077		0,334	0,334		6,02
M.0422	1	MM	0,58	0,31	4,32	17,36	36,38	0,180	0,180		0,777	0,777		13,98
M.0423	1	MM	0,43	0,18	4,32	16,99	36,38	0,077	0,077		0,334	0,334		6,02
M.0424	1	MM	0,52	0,18	4,32	15,81	36,38	0,094	0,094		0,404	0,404		7,28
M.0425	1	MM	0,67	0,60	4,32	15,22	36,37	0,402	0,402		1,737	1,737		31,26
M.0426	1	MM	0,51	0,18	4,32	14,63	36,38	0,092	0,092		0,397	0,397		7,14
M.0427	1	MM	0,41	0,18	4,32	13,46	36,38	0,074	0,074		0,319	0,319		5,74
M.0428	1	MM	0,58	0,31	4,32	13,10	36,38	0,180	0,180		0,777	0,777		13,98
M.0429	1	MM	0,41	0,18	4,32	12,74	36,38	0,074	0,074		0,319	0,319		5,74
M.0430	1	MM	0,53	0,18	4,32	11,57	36,38	0,095	0,095		0,412	0,412		7,42
M.0431	1	MM	0,82	0,76	4,32	10,93	36,26	0,623	0,623		2,692	2,692		48,46
M.0432	1	MM	0,51	0,17	4,32	10,78	35,59	0,087	0,087		0,375	0,375		6,74
M.0433	1	MM	0,39	0,17	4,32	10,78	34,44	0,066	0,066		0,286	0,286		5,16
M.0434	1	MM	0,57	0,31	4,32	10,78	34,09	0,177	0,177		0,763	0,763		13,74
M.0435	1	MM	0,39	0,17	4,32	10,78	33,74	0,066	0,066		0,286	0,286		5,16
M.0436	1	MM	0,48	0,17	4,32	10,78	32,61	0,082	0,082		0,353	0,353		6,35
M.0437	1	MM	0,67	0,58	4,32	10,79	32,03	0,389	0,389		1,679	1,679		30,22
M.0438	1	MM	0,53	0,17	4,32	10,78	31,43	0,090	0,090		0,389	0,389		7,01
M.0439	1	MM	0,43	0,17	4,32	10,78	30,25	0,073	0,073		0,316	0,316		5,68
M.0440	1	MM	0,57	0,31	4,32	10,78	29,88	0,177	0,177		0,763	0,763		13,74
M.0441	1	MM	0,43	0,17	4,32	10,78	29,51	0,073	0,073		0,316	0,316		5,68
M.0442	1	MM	0,52	0,17	4,32	10,78	28,34	0,088	0,088		0,382	0,382		6,87
M.0443	1	MM	0,67	0,58	4,32	10,79	27,74	0,389	0,389		1,679	1,679		30,22
M.0444	1	MM	0,49	0,17	4,32	10,78	27,16	0,083	0,083		0,360	0,360		6,48
M.0445	1	MM	0,40	0,17	4,32	10,78	26,01	0,068	0,068		0,294	0,294		5,29
M.0446	1	MM	0,57	0,31	4,32	10,78	25,66	0,177	0,177		0,763	0,763		13,74
M.0447	1	MM	0,43	0,17	4,32	10,78	25,29	0,073	0,073		0,316	0,316		5,68
M.0448	1	MM	0,51	0,17	4,32	10,78	24,11	0,087	0,087		0,375	0,375		6,74
M.0449	1	MM	0,55	0,42	4,32	6,40	25,62	0,231	0,231		0,998	0,998		17,96
M.0450	1	MM	0,28	0,23	4,32	1,33	27,09	0,064	0,064		0,278	0,278		5,01
M.0451	1	MM	1,81	0,51	4,32	1,31	28,11	0,923	0,923		3,988	3,988		71,78
M.0452	1	MM	4,62	0,26	4,32	3,87	27,68	1,201	1,201		5,189	5,189		93,41
M.0453	1	MM	1,19	0,49	4,32	6,43	28,04	0,583	0,583		2,519	2,519		45,34
M.0454	1	MM	0,64	0,49	4,32	6,43	29,81	0,314	0,314		1,355	1,355		24,39
M.0455	1	MM	2,44	0,51	4,32	1,31	31,01	1,244	1,244		5,376	5,376		96,76
M.0456	1	MM	2,64	0,34	4,32	2,88	32,06	0,898	0,898		3,878	3,878		69,80
M.0457	1	MM	1,28	0,36	4,32	5,54	32,05	0,461	0,461		1,991	1,991		35,83
M.0458	1	MM	3,53	0,49	4,32	6,43	32,74	1,730	1,730		7,472	7,472		134,50
M.0459	1	MM	4,43	0,40	4,32	1,41	34,44	1,772	1,772		7,655	7,655		137,79
M.0460	1	MM	4,57	0,50	4,32	3,90	36,41	2,285	2,285		9,871	9,871		177,68
M.0461	1	MM	2,05	1,08	4,32	1,75	37,68	2,214	2,214		9,564	9,564		172,16
M.0462	1	MM	5,64	0,49	4,32	6,43	38,23	2,764	2,764		11,939	11,939		214,90
M.0463	1	MM	7,35	0,51	4,32	0,87	42,29	3,749	3,749		16,194	16,194		291,48
M.0464	1	MM	1,84	0,50	4,32	2,04	39,63	0,920	0,920		3,974	3,974		71,54
M.0465	1	MM	3,67	0,50	4,32	3,21	40,80	1,835	1,835		7,927	7,927		142,69
M.0466	1	MM	21,30	0,50	4,32	17,32	40,80	10,650	10,650		46,008	46,008		828,14
M.0467	1	MM	3,60	0,45	4,32	4,04	42,85	1,620	1,620		6,998	6,998		125,97
M.0468	1	MM	2,05	0,47	4,32	7,70	43,80	0,964	0,964		4,162	4,162		74,92
M.0469	1	MM	3,41	0,46	4,32	11,11	43,43	1,569	1,569		6,776	6,776		121,97
M.0470	1	MM	3,64	0,46	4,32	15,35	43,75	1,674	1,674		7,233	7,233		130,20
M.0471	1	MM	2,92	0,37	4,32	19,24	42,51	1,080	1,080		4,667	4,667		84,01
M.0472	1	MM	2,80	0,50	4,32	23,97	42,45	1,400	1,400		6,048	6,048		108,86
M.0473	1	MM	1,15	0,21	4,32	15,22	46,14	0,242	0,242		1,043	1,043		18,78
M.0474	1	MM	5,29	0,55	4,32	19,33	46,61	2,910	2,910		12,569	12,569		226,24
M.0475	1	MM	5,44	0,50	4,32	23,97	47,37	2,720	2,720		11,750	11,750		211,51
M.0476	1	MM	1,59	0,48	4,32	1,34	45,88	0,763	0,763		3,297	3,297		59,35
M.0477	1	MM	2,44	0,52	4,32	4,33	46,45	1,269	1,269		5,481	5,481		98,66
M.0478	1	MM	0,45	0,33	4,32	4,04	45,91	0,149	0,149		0,642	0,642		11,55
M.0479	1	MM	2,63	0,56	4,32	7,82	47,11	1,473	1,473		6,362	6,362		114,52
M.0480	1	MM	0,77	0,47	4,32	7,70	46,37	0,362	0,362		1,563	1,563		28,14
M.0481	1	MM	2,62	0,40	4,32	11,38	47,88	1,048	1,048		4,527	4,527		81,49
M.0482	1	MM	1,34	0,46	4,32	11,11	46,91	0,616	0,616		2,663	2,663		47,93
M.0483	1	MM	2,63	0,42	4,32	14,96	48,57	1,105	1,105		4,772	4,772		85,89
M.0484	1	MM	1,67	0,46	4,32	15,35	47,56	0,768	0,768		3,319	3,319		59,74
M.0485	1	MM	2,75	0,32	4,32	18,59	49,33	0,880	0,880		3,802	3,802		68,43
M.0486	1	MM	3,18	0,40	4,32	22,52	50,05	1,272	1,272		5,495	5,495		98,91
M.0487	1	MM	0,42	0,37	4,32	23,51	49,82	0,155	0,155		0,671	0,671		12,08
M.0488	1	MM	2,24	0,50	4,32	26,18	50,71	1,120	1,120		4,838	4,838		87,09
M.0489	1	MM	5,24	0,50	4,32	28,22	46,80	2,620	2,620		11,318	11,318		203,73
M.0490	1	MM	1,30	0,30	4,32	29,12	44,65	0,390	0,390		1,685	1,685		30,33
M.0491	1	MM	4,12	0,30	4,32	29,62	46,86	1,236	1,236		5,340	5,340		96,11
M.0492	1	MM	21,62	0,50	4,32	28,22	32,47	10,810	10,810		46,699	46,699		840,59

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	ℓ (m)	s (m)	h (m)	x <sub>G</sub> (m)	y <sub>G</sub> (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0493	1	MM	0,70	0,70	4,32	32,66	23,43	0,490	0,490		2,117	2,117		38,10
M.0494	1	MM	0,44	0,38	4,32	34,92	23,30	0,167	0,167		0,722	0,722		13,00
M.0495	1	MM	0,82	0,55	4,32	37,08	23,52	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0496	1	MM	0,44	0,26	4,32	39,20	23,30	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0497	1	MM	0,82	0,55	4,32	41,30	23,52	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0498	1	MM	0,44	0,29	4,32	43,45	23,30	0,128	0,128		0,551	0,551		9,92
M.0499	1	MM	0,82	0,55	4,32	45,60	23,52	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0500	1	MM	0,44	0,32	4,32	47,75	23,30	0,141	0,141		0,608	0,608		10,95
M.0501	1	MM	0,82	0,55	4,32	49,90	23,52	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0502	1	MM	0,44	0,26	4,32	52,02	23,30	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0503	1	MM	0,70	0,70	4,32	54,24	23,43	0,490	0,490		2,117	2,117		38,10
M.0504	1	MM	0,44	0,31	4,32	54,37	25,63	0,136	0,136		0,589	0,589		10,61
M.0505	1	MM	0,82	0,55	4,32	54,15	27,73	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0506	1	MM	0,44	0,26	4,32	54,37	29,86	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0507	1	MM	0,82	0,55	4,32	54,15	31,98	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0508	1	MM	0,44	0,26	4,32	54,37	34,11	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0509	1	MM	0,82	0,55	4,32	54,15	36,23	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0510	1	MM	0,44	0,32	4,32	54,37	38,37	0,141	0,141		0,608	0,608		10,95
M.0511	1	MM	0,82	0,55	4,32	54,15	40,50	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0512	1	MM	0,44	0,26	4,32	54,37	42,57	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0513	1	MM	0,70	0,70	4,32	54,24	44,75	0,490	0,490		2,117	2,117		38,10
M.0514	1	MM	0,44	0,26	4,32	52,02	44,88	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0515	1	MM	0,82	0,55	4,32	49,90	44,66	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0516	1	MM	0,44	0,26	4,32	47,75	44,88	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0517	1	MM	0,82	0,55	4,32	45,60	44,66	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0518	1	MM	0,44	0,26	4,32	43,45	44,88	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0519	1	MM	0,82	0,55	4,32	41,30	44,66	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0520	1	MM	0,44	0,28	4,32	39,14	44,88	0,123	0,123		0,532	0,532		9,58
M.0521	1	MM	0,82	0,55	4,32	37,09	44,66	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0522	1	MM	0,44	0,41	4,32	34,93	44,88	0,180	0,180		0,779	0,779		14,03
M.0523	1	MM	0,70	0,70	4,32	32,66	44,75	0,490	0,490		2,117	2,117		38,10
M.0524	1	MM	0,44	0,26	4,32	32,53	42,54	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0525	1	MM	0,82	0,55	4,32	32,75	40,43	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0526	1	MM	0,44	0,26	4,32	32,53	38,33	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0527	1	MM	0,82	0,55	4,32	32,75	36,21	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0528	1	MM	0,44	0,26	4,32	32,53	34,11	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0529	1	MM	0,82	0,55	4,32	32,75	32,01	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0530	1	MM	0,44	0,26	4,32	32,53	29,88	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0531	1	MM	0,82	0,55	4,32	32,75	27,73	0,451	0,451		1,948	1,948		35,07
M.0532	1	MM	0,44	0,26	4,32	32,53	25,64	0,114	0,114		0,494	0,494		8,90
M.0533	1	MM	4,05	0,89	4,32	58,86	24,07	3,605	3,605		15,571	15,571		280,29
M.0534	1	MM	1,10	0,89	4,32	58,86	28,80	0,979	0,979		4,229	4,229		76,13
M.0535	1	MM	4,18	0,89	4,32	58,86	33,59	3,720	3,720		16,071	16,071		289,28
M.0536	1	MM	1,10	0,89	4,32	58,86	38,38	0,979	0,979		4,229	4,229		76,13
M.0537	1	MM	10,06	0,62	4,32	64,34	38,62	6,237	6,237		26,945	26,945		485,00
M.0538	1	MM	2,38	0,45	4,32	58,64	40,12	1,071	1,071		4,627	4,627		83,28
M.0539	1	MM	0,85	0,45	4,32	58,64	42,73	0,383	0,383		1,652	1,652		29,74
M.0540	1	MM	5,05	0,25	4,32	60,94	43,28	1,263	1,263		5,454	5,454		98,17
M.0541	1	MM	5,26	0,25	4,32	58,54	46,29	1,315	1,315		5,681	5,681		102,25
M.0542	1	MM	30,45	0,25	4,32	43,69	49,04	7,613	7,613		32,886	32,886		591,95
M.0543	1	MM	3,58	0,47	3,23	71,16	16,04	1,683	1,683		5,435	5,435		97,83
M.0544	1	MM	1,46	0,47	3,23	74,51	16,04	0,686	0,686		2,216	2,216		39,90
M.0545	1	MM	4,56	0,22	3,23	75,35	16,11	1,003	1,003		3,240	3,240		58,33
M.0546	1	MM	4,24	0,39	3,23	77,58	16,00	1,654	1,654		5,341	5,341		96,14
M.0547	1	MM	10,70	0,45	4,00	80,39	16,17	4,815	4,815		19,260	19,260		346,68
M.0548	1	MM	3,13	0,48	4,00	79,94	17,76	1,502	1,502		6,010	6,010		108,17
M.0549	1	MM	0,44	0,43	3,23	72,51	18,51	0,189	0,189		0,611	0,611		11,00
M.0550	1	MM	0,45	0,33	3,23	75,46	18,56	0,149	0,149		0,480	0,480		8,63
M.0551	1	MM	2,94	0,33	3,23	78,23	18,56	0,970	0,970		3,134	3,134		56,41
M.0552	1	MM	4,44	0,31	4,00	77,49	20,95	1,376	1,376		5,506	5,506		99,10
M.0553	1	MM	6,31	0,50	4,00	85,55	21,20	3,155	3,155		12,620	12,620		227,16
M.0554	1	MM	0,61	0,50	3,07	69,67	22,58	0,305	0,305		0,936	0,936		16,85
M.0555	1	MM	1,42	0,50	3,07	72,09	22,58	0,710	0,710		2,180	2,180		39,23
M.0556	1	MM	1,35	0,50	3,07	74,87	22,58	0,675	0,675		2,072	2,072		37,30
M.0557	1	MM	0,50	0,39	3,07	77,14	22,58	0,195	0,195		0,599	0,599		10,78
M.0558	1	MM	3,45	0,48	4,00	79,94	23,12	1,656	1,656		6,624	6,624		119,23
M.0559	1	MM	5,12	0,50	4,00	82,74	22,01	2,560	2,560		10,240	10,240		184,32
M.0560	1	MM	2,83	0,32	4,00	77,49	25,54	0,906	0,906		3,622	3,622		65,20
M.0561	1	MM	2,30	0,48	4,00	79,94	26,80	1,104	1,104		4,416	4,416		79,49
M.0562	1	MM	5,12	0,50	4,00	82,74	27,20	2,560	2,560		10,240	10,240		184,32
M.0563	1	MM	4,02	0,50	4,00	85,55	27,34	2,010	2,010		8,040	8,040		144,72
M.0564	1	MM	3,65	0,32	4,00	77,49	29,74	1,168	1,168		4,672	4,672		84,10
M.0565	1	MM	6,60	0,48	4,00	79,94	32,05	3,168	3,168		12,672	12,672		228,10

Continua alla pagina successiva

Appendice B. San Giovanni in Monte: geometria delle murature, baricentri e rigidezze

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	ℓ (m)	s (m)	h (m)	x <sub>G</sub> (m)	y <sub>G</sub> (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0566	1	MM	5,12	0,50	4,00	82,74	32,50	2,560	2,560		10,240	10,240		184,32
M.0567	1	MM	4,33	0,50	4,00	85,55	32,49	2,165	2,165		8,660	8,660		155,88
M.0568	1	MM	3,55	0,32	4,00	77,49	34,30	1,136	1,136		4,544	4,544		81,79
M.0569	1	MM	1,46	0,32	4,00	77,49	37,76	0,467	0,467		1,869	1,869		33,64
M.0570	1	MM	2,34	0,48	4,00	79,94	37,32	1,123	1,123		4,493	4,493		80,87
M.0571	1	MM	4,95	0,50	4,00	85,55	38,11	2,475	2,475		9,900	9,900		178,20
M.0572	1	MM	2,01	0,47	3,70	70,37	38,72	0,945	0,945		3,495	3,495		62,92
M.0573	1	MM	5,53	0,47	3,70	75,49	38,72	2,599	2,599		9,617	9,617		173,10
M.0574	1	MM	6,14	0,47	4,00	82,23	38,72	2,886	2,886		11,543	11,543		207,78
M.0575	1	MM	0,50	0,42	4,32	63,26	40,92	0,210	0,210		0,907	0,907		16,33
M.0576	1	MM	5,48	0,34	3,70	66,21	40,92	1,863	1,863		6,894	6,894		124,09
M.0577	1	MM	0,50	0,42	3,70	69,16	40,92	0,210	0,210		0,777	0,777		13,99
M.0578	1	MM	2,84	0,45	3,70	73,39	40,38	1,278	1,278		4,729	4,729		85,11
M.0579	1	MM	3,79	0,50	3,70	85,55	43,47	1,895	1,895		7,012	7,012		126,21
M.0580	1	MM	0,42	0,34	4,32	63,26	42,99	0,143	0,143		0,617	0,617		11,10
M.0581	1	MM	5,48	0,37	3,70	66,21	43,10	2,028	2,028		7,502	7,502		135,04
M.0582	1	MM	4,22	0,38	3,70	71,06	43,09	1,604	1,604		5,933	5,933		106,80
M.0583	1	MM	0,45	0,43	3,70	73,39	43,01	0,194	0,194		0,716	0,716		12,89
M.0584	1	MM	8,95	0,30	3,70	78,09	43,21	2,685	2,685		9,935	9,935		178,82
M.0585	1	MM	0,58	0,32	3,70	82,86	43,22	0,186	0,186		0,687	0,687		12,36
M.0586	1	MM	1,25	0,32	3,70	84,67	43,22	0,400	0,400		1,480	1,480		26,64
S.104	1	SF	0,90	0,61	3,02			0,549		0,549	1,658		1,658	29,84
S.105	1	SF	0,95	0,47	-2,25			0,447		0,447	-1,005		-1,005	-18,08
S.106	1	SF	0,97	0,48	1,87			0,466		0,466	0,871		0,871	15,67
S.107	1	SF	0,92	0,30	1,87			0,276		0,276	0,516		0,516	9,29
S.108	1	SF	1,35	0,52	3,80			0,702		0,702	2,668		2,668	48,02
S.109	1	SF	1,36	0,52	3,80			0,707		0,707	2,687		2,687	48,37
S.110	1	SF	0,90	0,61	3,02			0,549		0,549	1,658		1,658	29,84
S.111	1	SF	1,05	0,30	1,87			0,315		0,315	0,589		0,589	10,60
S.112	1	SF	1,20	0,38	3,50			0,456		0,456	1,596		1,596	28,73
S.113	1	SF	1,36	0,47	3,80			0,639		0,639	2,429		2,429	43,72
S.114	1	SF	0,88	0,61	2,47			0,537		0,537	1,326		1,326	23,87
S.115	1	SF	0,88	0,61	2,47			0,537		0,537	1,326		1,326	23,87
S.116	1	SF	0,88	0,61	2,47			0,537		0,537	1,326		1,326	23,87
S.117	1	SF	0,88	0,61	2,47			0,537		0,537	1,326		1,326	23,87
S.118	1	SF	0,88	0,61	2,47			0,537		0,537	1,326		1,326	23,87
S.119	1	SF	0,88	0,61	2,47			0,537		0,537	1,326		1,326	23,87
S.120	1	SF	0,95	0,70	2,79			0,665		0,665	1,855		1,855	33,40
S.121	1	SF	1,06	0,43	2,94			0,456		0,456	1,340		1,340	24,12
S.122	1	SF	1,06	0,58	2,94			0,615		0,615	1,808		1,808	32,54
S.123	1	SF	1,06	0,43	2,94			0,456		0,456	1,340		1,340	24,12
S.124	1	SF	1,06	0,37	2,94			0,392		0,392	1,153		1,153	20,76
S.125	1	SF	1,12	0,65	2,86			0,728		0,728	2,082		2,082	37,48
S.126	1	SF	0,50	0,60	3,87			0,300		0,300	1,161		1,161	20,90
S.127	1	SF	0,90	0,49	2,22			0,441		0,441	0,979		0,979	17,62
S.128	1	SF	0,70	0,18	2,22			0,126		0,126	0,280		0,280	5,03
S.129	1	SF	0,84	0,54	3,19			0,454		0,454	1,447		1,447	26,05
S.130	1	SF	0,95	0,45	2,22			0,428		0,428	0,949		0,949	17,08
S.131	1	SF	1,15	0,71	2,47			0,817		0,817	2,017		2,017	36,30
S.132	1	SF	1,09	0,30	2,52			0,327		0,327	0,824		0,824	14,83
S.133	1	SF	0,90	0,49	2,22			0,441		0,441	0,979		0,979	17,62
S.134	1	SF	1,00	0,45	2,22			0,450		0,450	0,999		0,999	17,98
S.135	1	SF	1,00	0,50	2,22			0,500		0,500	1,110		1,110	19,98
S.136	1	SF	1,00	0,48	2,22			0,480		0,480	1,066		1,066	19,18
S.137	1	SF	0,83	0,47	2,23			0,390		0,390	0,870		0,870	15,66
S.138	1	SF	1,40	0,59	2,14			0,826		0,826	1,768		1,768	31,82
S.139	1	SF	1,40	0,70	2,14			0,980		0,980	2,097		2,097	37,75
S.140	1	SF	1,40	0,70	2,14			0,980		0,980	2,097		2,097	37,75
S.141	1	SF	1,20	0,65	2,22			0,780		0,780	1,732		1,732	31,17
S.142	1	SF	1,10	0,64	2,21			0,704		0,704	1,556		1,556	28,01
S.143	1	SF	1,40	0,64	2,21			0,896		0,896	1,980		1,980	35,64
S.144	1	SF	1,15	0,64	2,12			0,736		0,736	1,560		1,560	28,09
S.145	1	SF	1,07	0,33	0,86			0,353		0,353	0,304		0,304	5,47
S.146	1	SF	0,88	0,58	2,47			0,510		0,510	1,261		1,261	22,69
S.147	1	SF	1,40	0,52	2,14			0,728		0,728	1,558		1,558	28,04
S.148	1	SF	1,20	0,50	2,02			0,600		0,600	1,212		1,212	21,82
S.149	1	SF	2,15	0,89	2,82			1,914		1,914	5,396		5,396	97,13
S.150	1	SF	1,40	0,50	1,87			0,700		0,700	1,309		1,309	23,56
S.151	1	SF	1,40	0,50	1,87			0,700		0,700	1,309		1,309	23,56
S.152	1	SF	1,40	0,50	1,87			0,700		0,700	1,309		1,309	23,56
S.153	1	SF	3,00	0,28	2,82			0,840		0,840	2,369		2,369	42,64
S.154	1	SF	1,70	0,55	1,82			0,935		0,935	1,702		1,702	30,63
S.155	1	SF	1,62	0,49	1,82			0,794		0,794	1,445		1,445	26,00

Continua alla pagina successiva



Appendice B. San Giovanni in Monte: geometria delle murature, baricentri e rigidzze

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
S.156	1	SF	0,78	0,51	2,47			0,398		0,398	0,983		0,983	17,69
S.157	1	SF	0,85	0,49	2,17			0,417		0,417	0,904		0,904	16,27
S.158	1	SF	0,85	0,49	2,17			0,417		0,417	0,904		0,904	16,27
S.159	1	SF	0,70	0,34	2,08			0,238		0,238	0,495		0,495	8,91
S.160	1	SF	0,90	0,49	2,32			0,441		0,441	1,023		1,023	18,42
S.161	1	SF	1,14	0,50	2,22			0,570		0,570	1,265		1,265	22,78
S.162	1	SF	0,80	0,50	2,32			0,400		0,400	0,928		0,928	16,70
S.163	1	SF	0,90	0,50	2,32			0,450		0,450	1,044		1,044	18,79
S.164	1	SF	1,10	0,45	2,32			0,495		0,495	1,148		1,148	20,67
S.165	1	SF	1,15	0,47	2,32			0,541		0,541	1,254		1,254	22,57
S.166	1	SF	1,02	0,48	2,42			0,490		0,490	1,185		1,185	21,33
S.167	1	SF	1,02	0,52	2,42			0,530		0,530	1,284		1,284	23,10
S.168	1	SF	1,02	0,40	2,42			0,408		0,408	0,987		0,987	17,77
S.169	1	SF	1,02	0,40	2,42			0,408		0,408	0,987		0,987	17,77
S.170	1	SF	1,02	0,32	2,42			0,326		0,326	0,790		0,790	14,22
S.171	1	SF	1,03	0,32	2,42			0,330		0,330	0,798		0,798	14,36
S.172	1	SF	1,00	0,40	2,42			0,400		0,400	0,968		0,968	17,42
S.173	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.174	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.175	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.176	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.177	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.178	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.179	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.180	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.181	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.182	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.183	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.184	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.185	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.186	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.187	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.188	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.189	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.190	1	SF	0,70	0,18	2,87			0,126		0,126	0,362		0,362	6,51
S.191	1	SF	0,70	0,17	2,87			0,119		0,119	0,342		0,342	6,15
S.192	1	SF	0,70	0,17	2,87			0,119		0,119	0,342		0,342	6,15
S.193	1	SF	0,70	0,17	2,87			0,119		0,119	0,342		0,342	6,15
S.194	1	SF	0,70	0,17	2,87			0,119		0,119	0,342		0,342	6,15
S.195	1	SF	0,70	0,17	2,87			0,119		0,119	0,342		0,342	6,15
S.196	1	SF	0,70	0,17	2,87			0,119		0,119	0,342		0,342	6,15
S.197	1	SF	1,72	0,44	2,07			0,757		0,757	1,567		1,567	28,20
S.198	1	SF	1,70	0,44	2,07			0,748		0,748	1,548		1,548	27,87
S.199	1	SF	1,71	0,44	2,07			0,752		0,752	1,557		1,557	28,03
S.200	1	SF	1,70	0,44	2,07			0,748		0,748	1,548		1,548	27,87
S.201	1	SF	1,73	0,44	2,07			0,761		0,761	1,576		1,576	28,36
S.202	1	SF	1,74	0,44	2,07			0,766		0,766	1,585		1,585	28,53
S.203	1	SF	1,71	0,44	2,07			0,752		0,752	1,557		1,557	28,03
S.204	1	SF	1,72	0,44	2,07			0,757		0,757	1,567		1,567	28,20
S.205	1	SF	1,71	0,44	2,07			0,752		0,752	1,557		1,557	28,03
S.206	1	SF	1,74	0,44	2,07			0,766		0,766	1,585		1,585	28,53
S.207	1	SF	1,70	0,44	2,07			0,748		0,748	1,548		1,548	27,87
S.208	1	SF	1,67	0,44	2,07			0,735		0,735	1,521		1,521	27,38
S.209	1	SF	1,72	0,44	2,07			0,757		0,757	1,567		1,567	28,20
S.210	1	SF	1,72	0,44	2,07			0,757		0,757	1,567		1,567	28,20
S.211	1	SF	1,72	0,44	2,07			0,757		0,757	1,567		1,567	28,20
S.212	1	SF	1,72	0,44	2,07			0,757		0,757	1,567		1,567	28,20
S.213	1	SF	1,70	0,44	2,07			0,748		0,748	1,548		1,548	27,87
S.214	1	SF	1,70	0,44	2,07			0,748		0,748	1,548		1,548	27,87
S.215	1	SF	1,66	0,44	2,07			0,730		0,730	1,512		1,512	27,21
S.216	1	SF	1,70	0,44	2,07			0,748		0,748	1,548		1,548	27,87
S.217	1	SF	1,74	0,44	2,07			0,766		0,766	1,585		1,585	28,53
S.218	1	SF	1,71	0,44	2,07			0,752		0,752	1,557		1,557	28,03
S.219	1	SF	1,74	0,44	2,07			0,766		0,766	1,585		1,585	28,53
S.220	1	SF	1,74	0,44	2,07			0,766		0,766	1,585		1,585	28,53
S.221	1	SF	1,75	0,44	2,07			0,770		0,770	1,594		1,594	28,69
S.222	1	SF	1,75	0,44	2,07			0,770		0,770	1,594		1,594	28,69
S.223	1	SF	1,74	0,44	2,07			0,766		0,766	1,585		1,585	28,53
S.224	1	SF	1,63	0,44	2,07			0,717		0,717	1,485		1,485	26,72
S.225	1	SF	1,68	0,44	2,07			0,739		0,739	1,530		1,530	27,54
S.226	1	SF	1,72	0,44	2,07			0,757		0,757	1,567		1,567	28,20
S.227	1	SF	1,73	0,44	2,07			0,761		0,761	1,576		1,576	28,36
S.228	1	SF	1,70	0,44	2,07			0,748		0,748	1,548		1,548	27,87

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
S.229	1	SF	1,70	0,44	2,07			0,748		0,748	1,548		1,548	27,87
S.230	1	SF	1,71	0,44	2,07			0,752		0,752	1,557		1,557	28,03
S.231	1	SF	1,70	0,44	2,07			0,748		0,748	1,548		1,548	27,87
S.232	1	SF	1,69	0,44	2,07			0,744		0,744	1,539		1,539	27,71
S.233	1	SF	1,73	0,44	2,07			0,761		0,761	1,576		1,576	28,36
S.234	1	SF	1,74	0,44	2,07			0,766		0,766	1,585		1,585	28,53
S.235	1	SF	1,69	0,44	2,07			0,744		0,744	1,539		1,539	27,71
S.236	1	SF	1,73	0,44	2,07			0,761		0,761	1,576		1,576	28,36
S.237	1	SF	2,15	0,89	2,82			1,914		1,914	5,396		5,396	97,13
S.238	1	SF	2,15	0,89	2,82			1,914		1,914	5,396		5,396	97,13
S.239	1	SF	2,15	0,89	2,82			1,914		1,914	5,396		5,396	97,13
S.240	1	SF	1,00	0,45	2,17			0,450		0,450	0,977		0,977	17,58
S.241	1	SF	0,96	0,31	1,90			0,298		0,298	0,565		0,565	10,18
S.242	1	SF	0,80	0,48	1,89			0,384		0,384	0,726		0,726	13,06
S.243	1	SF	0,98	0,50	2,35			0,490		0,490	1,152		1,152	20,73
S.244	1	SF	0,96	0,32	1,90			0,307		0,307	0,584		0,584	10,51
S.245	1	SF	0,80	0,48	1,89			0,384		0,384	0,726		0,726	13,06
S.246	1	SF	0,98	0,50	2,35			0,490		0,490	1,152		1,152	20,73
S.247	1	SF	0,96	0,32	1,90			0,307		0,307	0,584		0,584	10,51
S.248	1	SF	0,98	0,50	2,35			0,490		0,490	1,152		1,152	20,73
S.249	1	SF	0,80	0,48	1,89			0,384		0,384	0,726		0,726	13,06
S.250	1	SF	0,96	0,32	1,90			0,307		0,307	0,584		0,584	10,51
S.251	1	SF	1,35	0,47	2,84			0,635		0,635	1,802		1,802	32,44
S.252	1	SF	0,90	0,47	1,89			0,423		0,423	0,799		0,799	14,39
S.253	1	SF	0,98	0,50	2,05			0,490		0,490	1,005		1,005	18,08
S.254	1	SF	1,00	0,45	1,55			0,450		0,450	0,698		0,698	12,56
S.255	1	SF	0,90	0,32	1,55			0,288		0,288	0,446		0,446	8,04
<b>Totali:</b>								444,621	360,454	84,167	1743,139	1549,529	193,610	31 376,51

**Legenda tabella B.2:**

N	: numero parete
Piano	: piano di appartenenza parete (1=piano primo)
Tipo	: tipo parete (MM=maschio murario, SF=sopra/sotto finestra)
$\ell$	: lunghezza parete
s	: spessore parete
h	: altezza parete
$x_G, y_G$	: coordinate baricentro parete nel riferimento globale
A	: area parete
A <sub>MM</sub>	: area maschio murario (se Tipo=MM)
A <sub>SF</sub>	: area fascia sopra/sotto finestra (se Tipo=SF)
V	: volume parete
V <sub>MM</sub>	: volume maschio murario (se Tipo=MM)
V <sub>SF</sub>	: volume fascia sopra/sotto finestra (se TIPO=SF)
P	: peso parete ( $P = V \times w$ ; $w = 18 \text{ kN/m}^3$ )

## B.3 Dati geometrici murature piano secondo

Tabella B.3: Dati geometrici delle murature del piano secondo.

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	$s$ (m)	$h$ (m)	$x_C$ (m)	$y_C$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0599	2	MM	2,38	0,68	4,96	22,47	1,30	1,618	1,618		8,027	8,027		144,49
M.0600	2	MM	6,38	0,46	4,96	25,86	1,37	2,935	2,935		14,557	14,557		262,02
M.0601	2	MM	0,47	0,36	4,96	28,91	2,49	0,169	0,169		0,839	0,839		15,11
M.0602	2	MM	2,29	0,68	4,96	22,47	4,54	1,557	1,557		7,724	7,724		139,03
M.0603	2	MM	3,94	0,48	4,96	24,78	4,43	1,891	1,891		9,380	9,380		168,85
M.0604	2	MM	1,14	0,48	4,96	28,24	4,43	0,547	0,547		2,714	2,714		48,85
M.0605	2	MM	0,62	0,47	4,96	28,91	3,93	0,291	0,291		1,445	1,445		26,02
M.0606	2	MM	0,80	0,55	5,71	29,65	4,51	0,440	0,440		2,512	2,512		45,22
M.0607	2	MM	3,18	0,55	5,71	32,76	4,51	1,749	1,749		9,987	9,987		179,76
M.0608	2	MM	1,25	0,55	5,71	36,09	4,51	0,688	0,688		3,926	3,926		70,66
M.0609	2	MM	3,88	0,44	5,71	29,03	6,18	1,707	1,707		9,748	9,748		175,47
M.0610	2	MM	4,08	0,55	5,71	36,44	6,83	2,244	2,244		12,813	12,813		230,64
M.0611	2	MM	0,92	0,68	4,96	22,47	7,65	0,626	0,626		3,103	3,103		55,85
M.0612	2	MM	2,22	0,42	4,20	2,22	8,32	0,932	0,932		3,916	3,916		70,49
M.0613	2	MM	2,24	0,42	4,20	5,55	8,32	0,941	0,941		3,951	3,951		71,12
M.0614	2	MM	1,35	0,38	4,20	7,68	8,30	0,513	0,513		2,155	2,155		38,78
M.0615	2	MM	1,40	0,38	4,20	10,05	8,30	0,532	0,532		2,234	2,234		40,22
M.0616	2	MM	0,78	0,44	4,20	11,40	8,33	0,343	0,343		1,441	1,441		25,95
M.0617	2	MM	1,44	0,44	4,20	13,51	8,33	0,634	0,634		2,661	2,661		47,90
M.0618	2	MM	1,50	0,44	4,20	15,98	8,33	0,660	0,660		2,772	2,772		49,90
M.0619	2	MM	3,00	0,46	4,20	19,23	8,34	1,380	1,380		5,796	5,796		104,33
M.0620	2	MM	1,40	0,44	4,96	22,43	8,33	0,616	0,616		3,055	3,055		55,00
M.0621	2	MM	0,61	0,43	4,96	25,77	8,33	0,262	0,262		1,301	1,301		23,42
M.0622	2	MM	0,81	0,46	4,20	1,34	8,94	0,373	0,373		1,565	1,565		28,17
M.0623	2	MM	4,28	0,46	4,20	1,34	12,58	1,969	1,969		8,269	8,269		148,84
M.0624	2	MM	4,86	0,33	4,20	6,84	10,54	1,604	1,604		6,736	6,736		121,25
M.0625	2	MM	4,90	0,26	4,20	10,88	10,56	1,274	1,274		5,351	5,351		96,31
M.0626	2	MM	4,40	0,36	4,20	15,98	10,75	1,584	1,584		6,653	6,653		119,75
M.0627	2	MM	1,83	0,80	2,88	22,65	9,46	1,464	1,464		4,216	4,216		75,89
M.0628	2	MM	1,48	0,32	2,88	22,89	11,12	0,474	0,474		1,364	1,364		24,55
M.0629	2	MM	1,59	0,80	2,88	22,65	12,65	1,272	1,272		3,663	3,663		65,94
M.0630	2	MM	4,41	0,45	4,96	25,77	10,75	1,985	1,985		9,843	9,843		177,18
M.0631	2	MM	4,87	0,75	5,71	28,87	10,55	3,653	3,653		20,856	20,856		375,40
M.0632	2	MM	1,19	0,65	5,71	36,77	9,20	0,774	0,774		4,417	4,417		79,50
M.0633	2	MM	2,56	0,65	4,70	39,39	9,20	1,664	1,664		7,821	7,821		140,77
M.0634	2	MM	2,99	0,65	4,70	42,92	9,20	1,944	1,944		9,134	9,134		164,42
M.0635	2	MM	2,88	0,65	4,70	46,60	9,20	1,872	1,872		8,798	8,798		158,37
M.0636	2	MM	3,09	0,65	4,70	50,34	9,20	2,009	2,009		9,440	9,440		169,92
M.0637	2	MM	3,31	0,51	4,70	54,27	9,48	1,688	1,688		7,934	7,934		142,81
M.0638	2	MM	0,48	0,35	4,70	57,09	10,17	0,168	0,168		0,790	0,790		14,21
M.0639	2	MM	3,92	0,54	4,70	59,22	10,23	2,117	2,117		9,949	9,949		179,08
M.0640	2	MM	0,72	0,35	4,35	58,53	10,68	0,252	0,252		1,096	1,096		19,73
M.0641	2	MM	1,56	0,45	4,35	59,12	11,28	0,702	0,702		3,054	3,054		54,97
M.0642	2	MM	2,81	0,45	4,35	61,40	11,36	1,265	1,265		5,501	5,501		99,01
M.0643	2	MM	0,60	0,48	4,35	1,87	13,21	0,288	0,288		1,253	1,253		22,55
M.0644	2	MM	4,20	0,48	4,35	5,12	13,21	2,016	2,016		8,770	8,770		157,85
M.0645	2	MM	3,19	0,44	4,35	9,67	13,23	1,404	1,404		6,106	6,106		109,90
M.0646	2	MM	0,67	0,50	4,35	15,89	13,20	0,335	0,335		1,457	1,457		26,23
M.0647	2	MM	2,05	0,49	2,15	25,05	13,20	1,005	1,005		2,160	2,160		38,87
M.0648	2	MM	3,86	0,50	5,71	30,35	13,24	1,930	1,930		11,020	11,020		198,37
M.0649	2	MM	5,21	0,50	5,23	35,69	13,24	2,605	2,605		13,624	13,624		245,23
M.0650	2	MM	3,47	0,28	5,71	36,31	11,25	0,972	0,972		5,548	5,548		99,86
M.0651	2	MM	3,47	0,21	4,35	39,32	11,25	0,729	0,729		3,170	3,170		57,06
M.0652	2	MM	0,54	0,50	4,35	39,36	13,24	0,270	0,270		1,175	1,175		21,14
M.0653	2	MM	3,47	0,22	4,35	42,97	11,25	0,763	0,763		3,321	3,321		59,77
M.0654	2	MM	5,19	0,50	4,35	43,03	13,24	2,595	2,595		11,288	11,288		203,19
M.0655	2	MM	3,47	0,16	4,35	46,66	11,25	0,555	0,555		2,415	2,415		43,47
M.0656	2	MM	0,50	0,47	4,35	46,66	13,24	0,235	0,235		1,022	1,022		18,40
M.0657	2	MM	3,47	0,22	4,35	50,32	11,25	0,763	0,763		3,321	3,321		59,77
M.0658	2	MM	3,17	0,50	4,35	49,28	13,24	1,585	1,585		6,895	6,895		124,11
M.0659	2	MM	3,28	0,50	4,35	54,14	11,35	1,640	1,640		7,134	7,134		128,41
M.0660	2	MM	3,12	0,50	4,35	53,22	13,24	1,560	1,560		6,786	6,786		122,15
M.0661	2	MM	0,55	0,20	4,35	55,06	13,39	0,110	0,110		0,479	0,479		8,61
M.0662	2	MM	2,03	0,20	4,35	57,15	13,39	0,406	0,406		1,766	1,766		31,79
M.0663	2	MM	0,73	0,50	4,35	58,53	13,24	0,365	0,365		1,588	1,588		28,58
M.0664	2	MM	2,29	0,69	4,35	60,04	13,14	1,580	1,580		6,873	6,873		123,72
M.0665	2	MM	7,54	0,72	4,35	64,95	13,13	5,429	5,429		23,615	23,615		425,08
M.0666	2	MM	3,26	0,69	4,35	69,06	14,40	2,249	2,249		9,785	9,785		176,13

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	ℓ (m)	s (m)	h (m)	x <sub>G</sub> (m)	y <sub>G</sub> (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0667	2	MM	3,51	0,46	4,35	1,34	19,13	1,615	1,615		7,024	7,024		126,42
M.0668	2	MM	0,60	0,59	4,35	1,87	18,94	0,354	0,354		1,540	1,540		27,72
M.0669	2	MM	3,81	0,59	4,35	4,93	18,94	2,248	2,248		9,778	9,778		176,01
M.0670	2	MM	4,05	0,44	4,35	12,27	18,87	1,782	1,782		7,752	7,752		139,53
M.0671	2	MM	0,44	0,42	4,35	15,30	18,87	0,185	0,185		0,804	0,804		14,47
M.0672	2	MM	4,26	0,44	4,35	18,44	18,87	1,874	1,874		8,154	8,154		146,77
M.0673	2	MM	4,12	0,44	4,35	23,44	18,87	1,813	1,813		7,886	7,886		141,94
M.0674	2	MM	4,81	0,44	4,35	29,05	18,87	2,116	2,116		9,206	9,206		165,71
M.0675	2	MM	3,75	0,44	4,35	34,18	18,87	1,650	1,650		7,178	7,178		129,20
M.0676	2	MM	1,15	0,44	4,35	37,48	18,87	0,506	0,506		2,201	2,201		39,62
M.0677	2	MM	5,12	0,44	4,35	41,46	18,87	2,253	2,253		9,800	9,800		176,39
M.0678	2	MM	1,03	0,44	4,35	45,39	18,87	0,453	0,453		1,971	1,971		35,49
M.0679	2	MM	5,57	0,44	4,35	49,54	18,87	2,451	2,451		10,661	10,661		191,90
M.0680	2	MM	5,72	0,44	4,35	56,03	18,87	2,517	2,517		10,948	10,948		197,07
M.0681	2	MM	1,51	0,46	3,55	1,34	22,54	0,695	0,695		2,466	2,466		44,38
M.0682	2	MM	0,52	0,47	3,55	1,21	23,74	0,244	0,244		0,868	0,868		15,62
M.0683	2	MM	5,72	0,21	3,55	3,81	23,39	1,201	1,201		4,264	4,264		76,76
M.0684	2	MM	4,05	0,32	3,55	6,48	21,26	1,296	1,296		4,601	4,601		82,81
M.0685	2	MM	2,10	0,40	3,45	11,52	23,35	0,840	0,840		2,898	2,898		52,16
M.0686	2	MM	3,69	0,40	3,45	15,12	23,35	1,476	1,476		5,092	5,092		91,66
M.0687	2	MM	4,06	0,17	4,35	15,38	21,12	0,690	0,690		3,002	3,002		54,04
M.0688	2	MM	4,06	0,16	4,35	19,52	21,12	0,650	0,650		2,826	2,826		50,86
M.0689	2	MM	3,50	0,40	3,45	19,41	23,35	1,400	1,400		4,830	4,830		86,94
M.0690	2	MM	4,06	0,22	4,35	24,06	21,12	0,893	0,893		3,885	3,885		69,94
M.0691	2	MM	2,31	0,40	3,45	23,02	23,35	0,924	0,924		3,188	3,188		57,38
M.0692	2	MM	4,62	0,48	4,35	28,21	21,40	2,218	2,218		9,647	9,647		173,64
M.0693	2	MM	3,51	0,31	4,35	32,76	20,84	1,088	1,088		4,733	4,733		85,20
M.0694	2	MM	3,99	0,10	4,35	37,10	21,08	0,399	0,399		1,736	1,736		31,24
M.0695	2	MM	3,99	0,20	4,35	41,36	21,08	0,798	0,798		3,471	3,471		62,48
M.0696	2	MM	3,99	0,22	4,35	45,65	21,08	0,878	0,878		3,818	3,818		68,73
M.0697	2	MM	3,99	0,29	4,35	49,83	21,08	1,157	1,157		5,033	5,033		90,60
M.0698	2	MM	3,99	0,31	4,35	54,43	21,08	1,237	1,237		5,381	5,381		96,85
M.0699	2	MM	1,51	0,47	4,35	58,65	19,84	0,710	0,710		3,087	3,087		55,57
M.0700	2	MM	0,48	0,39	4,35	32,60	22,84	0,187	0,187		0,814	0,814		14,66
M.0701	2	MM	2,26	0,52	4,35	32,46	24,21	1,175	1,175		5,112	5,112		92,02
M.0702	2	MM	1,35	0,41	4,30	34,10	23,28	0,554	0,554		2,380	2,380		42,84
M.0703	2	MM	3,50	0,41	4,30	37,22	23,28	1,435	1,435		6,171	6,171		111,07
M.0704	2	MM	0,55	0,22	4,30	37,18	23,60	0,121	0,121		0,520	0,520		9,37
M.0705	2	MM	3,37	0,41	4,30	41,36	23,28	1,382	1,382		5,941	5,941		106,94
M.0706	2	MM	0,55	0,22	4,30	41,30	23,60	0,121	0,121		0,520	0,520		9,37
M.0707	2	MM	3,57	0,41	4,30	45,53	23,28	1,464	1,464		6,294	6,294		113,29
M.0708	2	MM	0,55	0,22	4,30	45,60	23,60	0,121	0,121		0,520	0,520		9,37
M.0709	2	MM	3,48	0,41	4,30	49,75	23,28	1,427	1,427		6,135	6,135		110,43
M.0710	2	MM	0,55	0,22	4,30	49,90	23,60	0,121	0,121		0,520	0,520		9,37
M.0711	2	MM	2,40	0,41	4,30	53,39	23,28	0,984	0,984		4,231	4,231		76,16
M.0712	2	MM	6,54	0,47	4,35	58,65	24,67	3,074	3,074		13,371	13,371		240,68
M.0713	2	MM	2,00	0,47	3,55	10,71	24,55	0,940	0,940		3,337	3,337		60,07
M.0714	2	MM	1,84	0,44	4,35	23,95	24,47	0,810	0,810		3,522	3,522		63,39
M.0715	2	MM	3,92	0,48	4,35	28,21	26,30	1,882	1,882		8,185	8,185		147,33
M.0716	2	MM	1,09	0,41	4,35	54,38	24,73	0,447	0,447		1,944	1,944		34,99
M.0717	2	MM	0,52	0,42	4,35	6,41	25,62	0,218	0,218		0,950	0,950		17,10
M.0718	2	MM	2,04	0,32	3,55	1,27	27,99	0,653	0,653		2,317	2,317		41,71
M.0719	2	MM	4,75	0,26	4,35	3,81	27,68	1,235	1,235		5,372	5,372		96,70
M.0720	2	MM	1,12	0,49	4,35	6,43	28,11	0,549	0,549		2,387	2,387		42,97
M.0721	2	MM	0,50	0,49	4,35	6,43	29,85	0,245	0,245		1,066	1,066		19,18
M.0722	2	MM	6,37	0,30	3,55	1,25	32,97	1,911	1,911		6,784	6,784		122,11
M.0723	2	MM	2,80	0,49	4,35	2,80	31,98	1,372	1,372		5,968	5,968		107,43
M.0724	2	MM	1,28	0,36	4,35	5,54	32,05	0,461	0,461		2,004	2,004		36,08
M.0725	2	MM	3,48	0,49	4,35	6,43	32,77	1,705	1,705		7,418	7,418		133,52
M.0726	2	MM	3,55	0,47	3,55	10,71	28,02	1,669	1,669		5,923	5,923		106,62
M.0727	2	MM	3,60	0,44	4,35	23,95	27,89	1,584	1,584		6,890	6,890		124,03
M.0728	2	MM	3,45	0,44	4,35	23,95	32,11	1,518	1,518		6,603	6,603		118,86
M.0729	2	MM	6,43	0,50	4,35	23,92	37,75	3,215	3,215		13,985	13,985		251,73
M.0730	2	MM	1,78	0,49	4,35	22,78	36,39	0,872	0,872		3,794	3,794		68,29
M.0731	2	MM	3,52	0,49	4,35	19,39	36,39	1,725	1,725		7,503	7,503		135,05
M.0732	2	MM	3,52	0,49	4,35	15,13	36,39	1,725	1,725		7,503	7,503		135,05
M.0733	2	MM	1,69	0,49	4,35	11,79	36,39	0,828	0,828		3,602	3,602		64,84
M.0734	2	MM	6,09	0,47	4,35	10,71	37,44	2,862	2,862		12,451	12,451		224,12
M.0735	2	MM	3,80	0,20	4,35	8,57	36,07	0,760	0,760		3,306	3,306		59,51
M.0736	2	MM	5,08	0,49	4,35	6,43	37,95	2,489	2,489		10,828	10,828		194,90
M.0737	2	MM	3,98	0,48	4,35	4,19	36,40	1,910	1,910		8,310	8,310		149,58
M.0738	2	MM	2,48	1,11	3,55	1,65	37,40	2,753	2,753		9,772	9,772		175,90
M.0739	2	MM	7,38	0,51	4,35	0,77	42,24	3,764	3,764		16,373	16,373		294,71

Continua alla pagina successiva

Appendice B. San Giovanni in Monte: geometria delle murature, baricentri e rigidzze

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	ℓ (m)	s (m)	h (m)	x <sub>G</sub> (m)	y <sub>G</sub> (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0740	2	MM	1,85	0,50	4,35	1,95	39,56	0,925	0,925		4,024	4,024		72,43
M.0741	2	MM	3,67	0,48	4,35	3,11	40,73	1,762	1,762		7,663	7,663		137,93
M.0742	2	MM	5,28	0,48	4,35	8,73	40,73	2,534	2,534		11,025	11,025		198,44
M.0743	2	MM	3,34	0,48	4,35	13,83	40,73	1,603	1,603		6,974	6,974		125,53
M.0744	2	MM	3,38	0,48	4,35	17,98	40,73	1,622	1,622		7,057	7,057		127,03
M.0745	2	MM	3,21	0,48	4,35	22,07	40,73	1,541	1,541		6,702	6,702		120,64
M.0746	2	MM	3,78	0,15	4,35	26,06	40,89	0,567	0,567		2,466	2,466		44,40
M.0747	2	MM	3,38	0,17	4,35	2,55	43,34	0,575	0,575		2,500	2,500		44,99
M.0748	2	MM	3,00	0,17	4,35	6,54	43,34	0,510	0,510		2,219	2,219		39,93
M.0749	2	MM	2,29	0,30	4,35	7,62	44,58	0,687	0,687		2,988	2,988		53,79
M.0750	2	MM	2,55	0,17	4,35	10,11	43,34	0,434	0,434		1,886	1,886		33,94
M.0751	2	MM	3,35	0,17	4,35	13,91	43,34	0,570	0,570		2,477	2,477		44,59
M.0752	2	MM	3,35	0,17	4,35	18,10	43,34	0,570	0,570		2,477	2,477		44,59
M.0753	2	MM	3,52	0,17	4,35	22,37	43,34	0,598	0,598		2,603	2,603		46,85
M.0754	2	MM	1,67	0,48	4,20	1,30	45,86	0,802	0,802		3,367	3,367		60,60
M.0755	2	MM	2,39	0,52	4,20	4,29	46,43	1,243	1,243		5,220	5,220		93,96
M.0756	2	MM	2,60	0,43	4,20	7,73	47,14	1,118	1,118		4,696	4,696		84,52
M.0757	2	MM	2,62	0,34	4,20	11,29	47,88	0,891	0,891		3,741	3,741		67,34
M.0758	2	MM	4,18	0,34	4,20	10,96	45,52	1,421	1,421		5,969	5,969		107,44
M.0759	2	MM	2,63	0,31	4,20	14,86	48,59	0,815	0,815		3,424	3,424		61,64
M.0760	2	MM	5,04	0,35	4,20	15,21	45,95	1,764	1,764		7,409	7,409		133,36
M.0761	2	MM	2,74	0,26	4,20	18,49	49,33	0,712	0,712		2,992	2,992		53,86
M.0762	2	MM	5,86	0,41	4,20	19,17	46,36	2,403	2,403		10,091	10,091		181,64
M.0763	2	MM	3,21	0,39	4,20	22,43	50,03	1,252	1,252		5,258	5,258		94,64
M.0764	2	MM	6,64	0,46	4,20	23,90	46,75	3,054	3,054		12,828	12,828		230,91
M.0765	2	MM	1,90	0,49	4,20	25,90	50,66	0,931	0,931		3,910	3,910		70,38
M.0766	2	MM	1,07	0,20	4,20	27,42	50,59	0,214	0,214		0,899	0,899		16,18
M.0767	2	MM	0,43	0,18	4,20	28,04	50,47	0,077	0,077		0,325	0,325		5,85
M.0768	2	MM	10,59	0,50	4,35	28,20	44,22	5,295	5,295		23,033	23,033		414,60
M.0769	2	MM	3,75	0,22	4,35	30,33	27,85	0,825	0,825		3,589	3,589		64,60
M.0770	2	MM	3,57	0,52	4,35	32,46	27,82	1,856	1,856		8,075	8,075		145,36
M.0771	2	MM	0,55	0,39	4,35	32,91	27,73	0,215	0,215		0,933	0,933		16,80
M.0772	2	MM	3,46	0,48	4,35	28,21	30,79	1,661	1,661		7,224	7,224		130,04
M.0773	2	MM	3,75	0,28	4,35	30,33	32,12	1,050	1,050		4,568	4,568		82,22
M.0774	2	MM	3,60	0,52	4,35	32,46	32,11	1,872	1,872		8,143	8,143		146,58
M.0775	2	MM	0,55	0,39	4,35	32,91	31,98	0,215	0,215		0,933	0,933		16,80
M.0776	2	MM	4,76	0,48	4,35	28,21	35,70	2,285	2,285		9,939	9,939		178,90
M.0777	2	MM	3,75	0,20	4,35	30,33	36,38	0,750	0,750		3,263	3,263		58,73
M.0778	2	MM	3,52	0,52	4,35	32,46	36,37	1,830	1,830		7,962	7,962		143,32
M.0779	2	MM	0,55	0,39	4,35	32,91	36,23	0,215	0,215		0,933	0,933		16,80
M.0780	2	MM	3,57	0,52	4,35	32,46	40,61	1,856	1,856		8,075	8,075		145,36
M.0781	2	MM	0,55	0,39	4,35	32,91	40,64	0,215	0,215		0,933	0,933		16,80
M.0782	2	MM	2,24	0,52	4,35	32,46	44,22	1,165	1,165		5,067	5,067		91,20
M.0783	2	MM	0,55	0,39	4,35	53,98	27,73	0,215	0,215		0,933	0,933		16,80
M.0784	2	MM	3,54	0,41	4,35	54,38	27,75	1,451	1,451		6,314	6,314		113,64
M.0785	2	MM	3,83	0,21	4,35	56,50	27,73	0,804	0,804		3,499	3,499		62,98
M.0786	2	MM	0,55	0,39	4,35	53,98	31,98	0,215	0,215		0,933	0,933		16,80
M.0787	2	MM	3,60	0,41	4,35	54,38	32,02	1,476	1,476		6,421	6,421		115,57
M.0788	2	MM	3,83	0,17	4,35	56,50	31,99	0,651	0,651		2,832	2,832		50,98
M.0789	2	MM	6,48	0,47	4,35	58,65	31,98	3,046	3,046		13,248	13,248		238,47
M.0790	2	MM	0,55	0,39	4,35	53,98	36,23	0,215	0,215		0,933	0,933		16,80
M.0791	2	MM	3,57	0,41	4,35	54,38	36,30	1,464	1,464		6,367	6,367		114,61
M.0792	2	MM	3,83	0,15	4,35	56,50	36,25	0,575	0,575		2,499	2,499		44,98
M.0793	2	MM	0,47	0,44	4,35	58,65	36,24	0,207	0,207		0,900	0,900		16,19
M.0794	2	MM	0,55	0,39	4,35	53,98	40,64	0,215	0,215		0,933	0,933		16,80
M.0795	2	MM	3,77	0,41	4,35	54,38	40,67	1,546	1,546		6,724	6,724		121,03
M.0796	2	MM	3,83	0,31	4,35	56,50	40,60	1,187	1,187		5,165	5,165		92,97
M.0797	2	MM	3,33	0,47	4,35	58,65	38,92	1,565	1,565		6,808	6,808		122,55
M.0798	2	MM	0,65	0,11	4,35	58,47	40,91	0,072	0,072		0,311	0,311		5,60
M.0799	2	MM	1,63	0,41	4,35	54,38	44,07	0,668	0,668		2,907	2,907		52,33
M.0800	2	MM	1,76	0,50	4,35	33,60	45,14	0,880	0,880		3,828	3,828		68,90
M.0801	2	MM	3,53	0,50	4,35	36,95	45,14	1,765	1,765		7,678	7,678		138,20
M.0802	2	MM	0,55	0,40	4,35	37,18	44,69	0,220	0,220		0,957	0,957		17,23
M.0803	2	MM	4,07	0,50	4,35	41,45	45,14	2,035	2,035		8,852	8,852		159,34
M.0804	2	MM	0,55	0,40	4,35	41,30	44,69	0,220	0,220		0,957	0,957		17,23
M.0805	2	MM	3,19	0,50	4,35	45,78	45,14	1,595	1,595		6,938	6,938		124,89
M.0806	2	MM	0,55	0,40	4,35	45,60	44,69	0,220	0,220		0,957	0,957		17,23
M.0807	2	MM	3,50	0,50	4,35	49,82	45,14	1,750	1,750		7,613	7,613		137,03
M.0808	2	MM	0,55	0,40	4,35	49,90	44,69	0,220	0,220		0,957	0,957		17,23
M.0809	2	MM	2,32	0,50	4,35	53,43	45,14	1,160	1,160		5,046	5,046		90,83
M.0810	2	MM	1,22	0,38	3,40	29,06	49,33	0,464	0,464		1,576	1,576		28,37
M.0811	2	MM	0,71	0,38	3,40	31,15	49,33	0,270	0,270		0,917	0,917		16,51
M.0812	2	MM	0,73	0,40	3,40	32,67	49,34	0,292	0,292		0,993	0,993		17,87

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	ℓ (m)	s (m)	h (m)	x <sub>G</sub> (m)	y <sub>G</sub> (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0813	2	MM	3,80	0,33	4,35	32,72	47,24	1,254	1,254		5,455	5,455		98,19
M.0814	2	MM	3,33	0,40	3,40	35,50	49,34	1,332	1,332		4,529	4,529		81,52
M.0815	2	MM	3,75	0,20	4,35	36,90	47,26	0,750	0,750		3,263	3,263		58,73
M.0816	2	MM	6,50	0,40	3,40	41,21	49,34	2,600	2,600		8,840	8,840		159,12
M.0817	2	MM	3,75	0,69	4,35	41,46	47,26	2,588	2,588		11,256	11,256		202,60
M.0818	2	MM	0,53	0,40	3,40	45,53	49,34	0,212	0,212		0,721	0,721		12,97
M.0819	2	MM	3,75	0,20	4,35	45,52	47,26	0,750	0,750		3,263	3,263		58,73
M.0820	2	MM	3,66	0,40	3,40	48,42	49,34	1,464	1,464		4,978	4,978		89,60
M.0821	2	MM	3,75	0,23	4,35	49,84	47,26	0,863	0,863		3,752	3,752		67,53
M.0822	2	MM	4,34	0,40	3,40	53,22	49,34	1,736	1,736		5,902	5,902		106,24
M.0823	2	MM	3,75	0,49	4,35	54,35	47,26	1,838	1,838		7,993	7,993		143,88
M.0824	2	MM	0,95	0,40	3,40	56,72	49,34	0,380	0,380		1,292	1,292		23,26
M.0825	2	MM	2,30	0,63	3,40	29,25	50,67	1,449	1,449		4,927	4,927		88,68
M.0826	2	MM	0,72	0,45	3,40	31,13	51,46	0,324	0,324		1,102	1,102		19,83
M.0827	2	MM	0,75	0,45	3,40	31,13	49,89	0,338	0,338		1,148	1,148		20,66
M.0828	2	MM	29,24	0,25	3,40	42,57	51,94	7,310	7,310		24,854	24,854		447,37
M.0829	2	MM	2,28	0,25	3,40	56,82	50,68	0,570	0,570		1,938	1,938		34,88
M.0830	2	MM	1,40	0,25	3,40	57,89	49,26	0,350	0,350		1,190	1,190		21,42
M.0831	2	MM	1,72	0,17	3,40	58,67	48,78	0,292	0,292		0,994	0,994		17,89
M.0832	2	MM	0,94	0,40	4,35	58,31	47,45	0,376	0,376		1,636	1,636		29,44
M.0833	2	MM	1,27	0,31	4,35	58,45	46,34	0,394	0,394		1,713	1,713		30,83
M.0834	2	MM	2,30	0,25	4,35	58,54	44,56	0,575	0,575		2,501	2,501		45,02
M.0835	2	MM	0,86	0,50	4,35	58,67	42,99	0,430	0,430		1,871	1,871		33,67
M.0836	2	MM	0,30	0,11	4,35	58,47	42,41	0,033	0,033		0,144	0,144		2,58
M.0837	2	MM	3,20	0,47	3,55	10,71	32,10	1,504	1,504		5,339	5,339		96,11
M.0838	2	MM	0,30	0,29	4,20	7,62	46,73	0,087	0,087		0,365	0,365		6,58
M.0839	2	MM	3,56	0,22	7,16	71,19	15,92	0,783	0,783		5,608	5,608		100,94
M.0840	2	MM	0,83	0,24	3,40	71,75	16,15	0,199	0,199		0,677	0,677		12,19
M.0841	2	MM	0,52	0,22	7,16	73,88	15,92	0,114	0,114		0,819	0,819		14,74
M.0842	2	MM	1,02	0,25	3,40	75,33	16,71	0,255	0,255		0,867	0,867		15,61
M.0843	2	MM	5,38	0,39	7,16	76,83	16,00	2,098	2,098		15,023	15,023		270,42
M.0844	2	MM	3,28	0,42	4,12	79,73	17,29	1,378	1,378		5,676	5,676		102,16
M.0845	2	MM	2,40	0,50	4,12	81,05	16,46	1,200	1,200		4,944	4,944		88,99
M.0846	2	MM	0,76	0,47	4,12	83,06	17,27	0,357	0,357		1,472	1,472		26,49
M.0847	2	MM	1,82	0,42	4,12	84,83	17,94	0,764	0,764		3,149	3,149		56,69
M.0848	2	MM	1,76	0,30	4,12	85,68	19,14	0,528	0,528		2,175	2,175		39,16
M.0849	2	MM	2,62	0,48	4,35	68,96	17,34	1,258	1,258		5,471	5,471		98,47
M.0850	2	MM	1,20	0,47	4,35	63,86	19,25	0,564	0,564		2,453	2,453		44,16
M.0851	2	MM	5,27	0,60	4,35	66,73	18,95	3,162	3,162		13,755	13,755		247,58
M.0852	2	MM	4,64	0,16	6,50	71,52	18,48	0,742	0,742		4,826	4,826		86,86
M.0853	2	MM	0,26	0,16	6,50	74,70	18,48	0,042	0,042		0,270	0,270		4,87
M.0854	2	MM	0,25	0,20	3,40	75,33	18,30	0,050	0,050		0,170	0,170		3,06
M.0855	2	MM	4,69	0,35	6,50	77,17	18,57	1,642	1,642		10,670	10,670		192,06
M.0856	2	MM	3,41	0,66	4,12	81,42	19,16	2,251	2,251		9,272	9,272		166,90
M.0857	2	MM	0,40	0,33	4,12	79,88	19,69	0,132	0,132		0,544	0,544		9,79
M.0858	2	MM	1,12	0,44	4,12	83,68	19,28	0,493	0,493		2,030	2,030		36,55
M.0859	2	MM	2,60	0,47	4,35	63,86	21,95	1,222	1,222		5,316	5,316		95,68
M.0860	2	MM	1,71	0,47	3,80	69,13	20,10	0,804	0,804		3,054	3,054		54,97
M.0861	2	MM	5,02	0,48	4,12	77,47	21,26	2,410	2,410		9,928	9,928		178,70
M.0862	2	MM	4,80	0,18	4,35	66,50	23,04	0,864	0,864		3,758	3,758		67,65
M.0863	2	MM	2,79	0,47	3,80	69,13	23,11	1,311	1,311		4,983	4,983		89,69
M.0864	2	MM	7,87	0,26	0,65	73,30	22,70	2,046	2,046		1,330	1,330		23,94
M.0865	2	MM	4,67	0,35	4,12	79,89	23,42	1,635	1,635		6,734	6,734		121,21
M.0866	2	MM	5,37	0,55	4,12	82,75	22,07	2,954	2,954		12,168	12,168		219,03
M.0867	2	MM	1,77	0,36	4,12	85,62	22,09	0,637	0,637		2,625	2,625		47,25
M.0868	2	MM	3,01	0,47	4,35	63,86	25,55	1,415	1,415		6,154	6,154		110,77
M.0869	2	MM	4,80	0,15	4,35	66,50	26,86	0,720	0,720		3,132	3,132		56,38
M.0870	2	MM	3,07	0,47	3,80	69,13	26,79	1,443	1,443		5,483	5,483		98,69
M.0871	2	MM	2,62	0,38	4,12	77,50	25,68	0,996	0,996		4,102	4,102		73,83
M.0872	2	MM	1,69	0,36	4,12	85,62	24,75	0,608	0,608		2,507	2,507		45,12
M.0873	2	MM	1,64	0,35	4,12	79,89	27,37	0,574	0,574		2,365	2,365		42,57
M.0874	2	MM	5,37	0,40	4,12	82,75	27,29	2,148	2,148		8,850	8,850		159,30
M.0875	2	MM	1,58	0,36	4,12	85,62	27,31	0,569	0,569		2,343	2,343		42,18
M.0876	2	MM	3,06	0,47	4,35	63,86	29,39	1,438	1,438		6,256	6,256		112,61
M.0877	2	MM	4,80	0,20	4,35	66,50	30,70	0,960	0,960		4,176	4,176		75,17
M.0878	2	MM	3,16	0,47	3,80	69,13	30,65	1,485	1,485		5,644	5,644		101,59
M.0879	2	MM	4,04	0,35	4,12	77,49	29,60	1,414	1,414		5,826	5,826		104,86
M.0880	2	MM	7,90	0,35	4,12	79,89	32,94	2,765	2,765		11,392	11,392		205,05
M.0881	2	MM	5,37	0,62	4,12	82,75	32,58	3,329	3,329		13,717	13,717		246,91
M.0882	2	MM	1,74	0,36	4,12	85,62	29,90	0,626	0,626		2,581	2,581		46,45
M.0883	2	MM	2,03	0,36	4,12	85,62	32,72	0,731	0,731		3,011	3,011		54,20
M.0884	2	MM	3,04	0,47	4,35	63,86	33,24	1,429	1,429		6,215	6,215		111,88
M.0885	2	MM	4,80	0,16	4,35	66,50	34,54	0,768	0,768		3,341	3,341		60,13

Continua alla pagina successiva

Appendice B. San Giovanni in Monte: geometria delle murature, baricentri e rigidzze

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0886	2	MM	0,47	0,30	3,80	69,13	34,54	0,141	0,141		0,536	0,536		9,64
M.0887	2	MM	0,90	0,47	3,80	69,13	33,44	0,423	0,423		1,607	1,607		28,93
M.0888	2	MM	3,90	0,36	4,12	77,50	34,18	1,404	1,404		5,784	5,784		104,12
M.0889	2	MM	2,06	0,36	4,12	85,62	35,69	0,742	0,742		3,055	3,055		55,00
M.0890	2	MM	0,97	0,47	3,80	69,13	35,67	0,456	0,456		1,732	1,732		31,18
M.0891	2	MM	3,45	0,47	4,35	63,86	37,28	1,622	1,622		7,054	7,054		126,96
M.0892	2	MM	4,80	0,74	4,35	66,50	38,60	3,552	3,552		15,451	15,451		278,12
M.0893	2	MM	2,12	0,47	3,80	69,13	37,96	0,996	0,996		3,786	3,786		68,15
M.0894	2	MM	0,68	0,41	4,42	69,71	38,69	0,279	0,279		1,232	1,232		22,18
M.0895	2	MM	1,67	0,37	4,42	71,78	38,67	0,618	0,618		2,731	2,731		49,16
M.0896	2	MM	4,45	0,37	4,42	75,74	38,67	1,647	1,647		7,278	7,278		131,00
M.0897	2	MM	1,76	0,38	4,12	77,51	37,61	0,669	0,669		2,755	2,755		49,60
M.0898	2	MM	0,80	0,35	4,12	79,89	38,09	0,280	0,280		1,154	1,154		20,76
M.0899	2	MM	0,67	0,35	4,42	80,00	39,19	0,235	0,235		1,036	1,036		18,66
M.0900	2	MM	6,17	0,36	4,42	82,35	38,68	2,221	2,221		9,818	9,818		176,72
M.0901	2	MM	1,90	0,36	4,42	85,62	38,61	0,684	0,684		3,023	3,023		54,42
M.0902	2	MM	1,03	0,47	4,35	63,86	41,18	0,484	0,484		2,106	2,106		37,91
M.0903	2	MM	2,69	0,34	6,97	65,44	40,92	0,915	0,915		6,375	6,375		114,75
M.0904	2	MM	0,30	0,16	3,50	64,25	41,17	0,048	0,048		0,168	0,168		3,02
M.0905	2	MM	1,83	0,19	3,50	66,01	42,00	0,348	0,348		1,217	1,217		21,91
M.0906	2	MM	0,54	0,42	4,42	67,00	40,92	0,227	0,227		1,002	1,002		18,04
M.0907	2	MM	0,50	0,42	4,42	69,16	40,92	0,210	0,210		0,928	0,928		16,71
M.0908	2	MM	2,65	0,42	4,42	71,58	40,18	1,113	1,113		4,919	4,919		88,55
M.0909	2	MM	2,59	0,35	4,42	80,00	41,62	0,907	0,907		4,007	4,007		72,12
M.0910	2	MM	1,16	0,37	4,42	85,62	41,11	0,429	0,429		1,897	1,897		34,15
M.0911	2	MM	7,00	0,25	4,35	62,42	43,29	1,750	1,750		7,613	7,613		137,03
M.0912	2	MM	0,55	0,47	4,35	63,86	42,89	0,259	0,259		1,124	1,124		20,24
M.0913	2	MM	0,30	0,27	4,35	64,25	43,03	0,081	0,081		0,352	0,352		6,34
M.0914	2	MM	0,42	0,21	4,42	71,58	42,81	0,088	0,088		0,390	0,390		7,02
M.0915	2	MM	19,88	0,37	4,42	75,86	43,10	7,356	7,356		32,512	32,512		585,21
M.0916	2	MM	0,36	0,23	4,42	85,62	42,80	0,083	0,083		0,366	0,366		6,59
S.260	2	SF	0,90	0,68	4,06			0,612		0,612	2,485		2,485	44,72
S.261	2	SF	0,95	0,47	3,25			0,447		0,447	1,451		1,451	26,12
S.262	2	SF	0,92	0,48	2,86			0,442		0,442	1,263		1,263	22,73
S.263	2	SF	1,12	0,55	3,87			0,616		0,616	2,384		2,384	42,91
S.264	2	SF	1,12	0,55	3,87			0,616		0,616	2,384		2,384	42,91
S.265	2	SF	1,50	0,68	4,06			1,020		1,020	4,141		4,141	74,54
S.266	2	SF	1,10	0,42	2,30			0,462		0,462	1,063		1,063	19,13
S.267	2	SF	1,00	0,38	2,30			0,380		0,380	0,874		0,874	15,73
S.268	2	SF	1,00	0,44	2,30			0,440		0,440	1,012		1,012	18,22
S.269	2	SF	1,00	0,44	2,30			0,440		0,440	1,012		1,012	18,22
S.270	2	SF	1,00	0,46	2,30			0,460		0,460	1,058		1,058	19,04
S.271	2	SF	1,00	0,44	2,30			0,440		0,440	1,012		1,012	18,22
S.272	2	SF	0,75	0,65	3,35			0,488		0,488	1,633		1,633	29,40
S.273	2	SF	0,75	0,65	3,35			0,488		0,488	1,633		1,633	29,40
S.274	2	SF	0,75	0,65	3,35			0,488		0,488	1,633		1,633	29,40
S.275	2	SF	0,75	0,65	3,35			0,488		0,488	1,633		1,633	29,40
S.276	2	SF	0,81	0,51	3,35			0,413		0,413	1,384		1,384	24,91
S.277	2	SF	1,07	0,48	3,10			0,514		0,514	1,592		1,592	28,66
S.278	2	SF	1,10	0,46	2,30			0,506		0,506	1,164		1,164	20,95
S.279	2	SF	0,85	0,48	2,25			0,408		0,408	0,918		0,918	16,52
S.280	2	SF	0,85	0,44	2,25			0,374		0,374	0,842		0,842	15,15
S.281	2	SF	4,29	0,50	2,15			2,145		2,145	4,612		4,612	83,01
S.282	2	SF	6,03	0,50	2,15			3,015		3,015	6,482		6,482	116,68
S.283	2	SF	0,90	0,49	0,00			0,441		0,441	0,000		0,000	0,00
S.284	2	SF	0,80	0,50	3,61			0,400		0,400	1,444		1,444	25,99
S.285	2	SF	0,80	0,50	2,30			0,400		0,400	0,920		0,920	16,56
S.286	2	SF	0,80	0,50	2,30			0,400		0,400	0,920		0,920	16,56
S.287	2	SF	0,80	0,50	2,30			0,400		0,400	0,920		0,920	16,56
S.288	2	SF	0,80	0,50	2,30			0,400		0,400	0,920		0,920	16,56
S.289	2	SF	0,80	0,50	2,30			0,400		0,400	0,920		0,920	16,56
S.290	2	SF	0,80	0,20	2,30			0,160		0,160	0,368		0,368	6,62
S.291	2	SF	2,65	0,46	2,80			1,219		1,219	3,413		3,413	61,44
S.292	2	SF	0,85	0,59	2,25			0,502		0,502	1,128		1,128	20,31
S.293	2	SF	0,80	0,44	2,25			0,352		0,352	0,792		0,792	14,26
S.294	2	SF	0,80	0,44	2,25			0,352		0,352	0,792		0,792	14,26
S.295	2	SF	0,80	0,44	2,25			0,352		0,352	0,792		0,792	14,26
S.296	2	SF	1,15	0,44	2,15			0,506		0,506	1,088		1,088	19,58
S.297	2	SF	0,85	0,44	2,25			0,374		0,374	0,842		0,842	15,15
S.298	2	SF	0,85	0,44	2,25			0,374		0,374	0,842		0,842	15,15
S.299	2	SF	0,85	0,44	2,35			0,374		0,374	0,879		0,879	15,82
S.300	2	SF	0,85	0,44	2,35			0,374		0,374	0,879		0,879	15,82
S.301	2	SF	0,85	0,44	2,25			0,374		0,374	0,842		0,842	15,15

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	$A_{MM}$ (m <sup>2</sup> )	$A_{SF}$ (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	$V_{MM}$ (m <sup>3</sup> )	$V_{SF}$ (m <sup>3</sup> )	P (kN)
S.302	2	SF	0,85	0,44	2,25			0,374		0,374	0,842		0,842	15,15
S.303	2	SF	0,90	0,46	1,65			0,414		0,414	0,683		0,683	12,30
S.304	2	SF	3,00	0,32	2,05			0,960		0,960	1,968		1,968	35,42
S.305	2	SF	1,91	0,52	1,85			0,993		0,993	1,837		1,837	33,07
S.306	2	SF	0,70	0,40	1,80			0,280		0,280	0,504		0,504	9,07
S.307	2	SF	0,70	0,40	1,80			0,280		0,280	0,504		0,504	9,07
S.308	2	SF	0,70	0,40	1,80			0,280		0,280	0,504		0,504	9,07
S.309	2	SF	0,70	0,44	2,70			0,308		0,308	0,832		0,832	14,97
S.310	2	SF	0,70	0,44	2,70			0,308		0,308	0,832		0,832	14,97
S.311	2	SF	0,70	0,50	2,70			0,350		0,350	0,945		0,945	17,01
S.312	2	SF	0,74	0,49	3,15			0,363		0,363	1,142		1,142	20,56
S.313	2	SF	0,74	0,49	3,15			0,363		0,363	1,142		1,142	20,56
S.314	2	SF	0,74	0,49	3,15			0,363		0,363	1,142		1,142	20,56
S.315	2	SF	0,70	0,47	1,90			0,329		0,329	0,625		0,625	11,25
S.316	2	SF	0,70	0,47	1,90			0,329		0,329	0,625		0,625	11,25
S.317	2	SF	0,70	0,47	1,90			0,329		0,329	0,625		0,625	11,25
S.318	2	SF	1,72	0,49	1,85			0,843		0,843	1,559		1,559	28,07
S.319	2	SF	0,78	0,30	1,65			0,234		0,234	0,386		0,386	6,95
S.320	2	SF	0,93	0,49	2,25			0,456		0,456	1,025		1,025	18,46
S.321	2	SF	0,93	0,49	2,25			0,456		0,456	1,025		1,025	18,46
S.322	2	SF	0,70	0,36	2,11			0,252		0,252	0,532		0,532	9,57
S.323	2	SF	0,60	0,30	-0,60			0,180		0,180	-0,108		-0,108	-1,94
S.324	2	SF	0,90	0,49	2,35			0,441		0,441	1,036		1,036	18,65
S.325	2	SF	1,15	0,48	2,25			0,552		0,552	1,242		1,242	22,36
S.326	2	SF	0,79	0,48	2,35			0,379		0,379	0,891		0,891	16,04
S.327	2	SF	0,79	0,48	2,35			0,379		0,379	0,891		0,891	16,04
S.328	2	SF	0,79	0,48	2,35			0,379		0,379	0,891		0,891	16,04
S.329	2	SF	0,80	0,17	2,35			0,136		0,136	0,320		0,320	5,75
S.330	2	SF	0,79	0,17	2,35			0,134		0,134	0,316		0,316	5,68
S.331	2	SF	0,85	0,17	2,35			0,145		0,145	0,340		0,340	6,11
S.332	2	SF	0,84	0,17	2,35			0,143		0,143	0,336		0,336	6,04
S.333	2	SF	0,84	0,17	2,35			0,143		0,143	0,336		0,336	6,04
S.334	2	SF	1,02	0,43	2,40			0,439		0,439	1,053		1,053	18,95
S.335	2	SF	0,86	0,30	2,20			0,258		0,258	0,568		0,568	10,22
S.336	2	SF	1,02	0,34	2,40			0,347		0,347	0,832		0,832	14,98
S.337	2	SF	1,02	0,31	2,40			0,316		0,316	0,759		0,759	13,66
S.338	2	SF	1,02	0,26	2,40			0,265		0,265	0,636		0,636	11,46
S.339	2	SF	1,02	0,26	2,40			0,265		0,265	0,636		0,636	11,46
S.340	2	SF	0,98	0,39	2,40			0,382		0,382	0,917		0,917	16,51
S.341	2	SF	0,63	0,48	2,27			0,302		0,302	0,686		0,686	12,36
S.342	2	SF	0,80	0,48	2,30			0,384		0,384	0,883		0,883	15,90
S.343	2	SF	0,80	0,48	2,30			0,384		0,384	0,883		0,883	15,90
S.344	2	SF	0,85	0,50	2,25			0,425		0,425	0,956		0,956	17,21
S.345	2	SF	0,70	0,41	2,80			0,287		0,287	0,804		0,804	14,46
S.346	2	SF	0,70	0,41	3,00			0,287		0,287	0,861		0,861	15,50
S.347	2	SF	0,70	0,41	3,00			0,287		0,287	0,861		0,861	15,50
S.348	2	SF	0,70	0,41	3,00			0,287		0,287	0,861		0,861	15,50
S.349	2	SF	0,70	0,41	3,00			0,287		0,287	0,861		0,861	15,50
S.350	2	SF	0,70	0,41	3,00			0,287		0,287	0,861		0,861	15,50
S.351	2	SF	0,70	0,41	3,10			0,287		0,287	0,890		0,890	16,01
S.352	2	SF	0,70	0,41	3,15			0,287		0,287	0,904		0,904	16,27
S.353	2	SF	0,70	0,41	3,15			0,287		0,287	0,904		0,904	16,27
S.354	2	SF	0,70	0,41	3,15			0,287		0,287	0,904		0,904	16,27
S.355	2	SF	0,70	0,41	3,15			0,287		0,287	0,904		0,904	16,27
S.356	2	SF	0,70	0,41	3,15			0,287		0,287	0,904		0,904	16,27
S.357	2	SF	0,70	0,50	3,20			0,350		0,350	1,120		1,120	20,16
S.358	2	SF	0,70	0,50	3,20			0,350		0,350	1,120		1,120	20,16
S.359	2	SF	0,70	0,50	3,20			0,350		0,350	1,120		1,120	20,16
S.360	2	SF	0,70	0,50	3,20			0,350		0,350	1,120		1,120	20,16
S.361	2	SF	0,70	0,50	3,20			0,350		0,350	1,120		1,120	20,16
S.362	2	SF	0,70	0,52	3,05			0,364		0,364	1,110		1,110	19,98
S.363	2	SF	0,70	0,52	3,05			0,364		0,364	1,110		1,110	19,98
S.364	2	SF	0,70	0,52	3,05			0,364		0,364	1,110		1,110	19,98
S.365	2	SF	0,70	0,52	3,05			0,364		0,364	1,110		1,110	19,98
S.366	2	SF	0,70	0,52	3,05			0,364		0,364	1,110		1,110	19,98
S.367	2	SF	1,12	0,38	1,30			0,426		0,426	0,553		0,553	9,96
S.368	2	SF	0,83	0,45	2,50			0,374		0,374	0,934		0,934	16,81
S.369	2	SF	0,80	0,40	1,30			0,320		0,320	0,416		0,416	7,49
S.370	2	SF	0,80	0,40	1,40			0,320		0,320	0,448		0,448	8,06
S.371	2	SF	0,80	0,40	1,40			0,320		0,320	0,448		0,448	8,06
S.372	2	SF	0,80	0,40	1,40			0,320		0,320	0,448		0,448	8,06
S.373	2	SF	0,80	0,40	1,40			0,320		0,320	0,448		0,448	8,06
S.374	2	SF	0,80	0,40	1,40			0,320		0,320	0,448		0,448	8,06

Continua alla pagina successiva



Appendice B. San Giovanni in Monte: geometria delle murature, baricentri e rigidzze

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
S.375	2	SF	0,85	0,40	1,30			0,340		0,340	0,442		0,442	7,96
S.376	2	SF	0,65	0,22	5,96			0,143		0,143	0,852		0,852	15,34
S.377	2	SF	0,58	0,47	3,52			0,273		0,273	0,960		0,960	17,27
S.378	2	SF	0,60	0,42	3,52			0,252		0,252	0,887		0,887	15,97
S.379	2	SF	0,98	0,25	0,90			0,245		0,245	0,221		0,221	3,97
S.380	2	SF	0,73	0,16	4,40			0,117		0,117	0,514		0,514	9,25
S.381	2	SF	0,80	0,47	2,35			0,376		0,376	0,884		0,884	15,90
S.382	2	SF	0,80	0,47	2,30			0,376		0,376	0,865		0,865	15,57
S.383	2	SF	0,75	0,47	2,45			0,353		0,353	0,864		0,864	15,55
S.384	2	SF	1,20	0,35	1,52			0,420		0,420	0,638		0,638	11,49
S.385	2	SF	1,28	0,44	1,48			0,563		0,563	0,834		0,834	15,00
S.386	2	SF	1,19	0,30	1,52			0,357		0,357	0,543		0,543	9,77
S.387	2	SF	0,80	0,47	2,27			0,376		0,376	0,854		0,854	15,36
S.388	2	SF	0,75	0,47	2,45			0,353		0,353	0,864		0,864	15,55
S.389	2	SF	0,60	0,38	2,95			0,228		0,228	0,673		0,673	12,11
S.390	2	SF	0,93	0,36	2,84			0,335		0,335	0,951		0,951	17,11
S.391	2	SF	0,80	0,35	2,01			0,280		0,280	0,563		0,563	10,13
S.392	2	SF	0,93	0,36	2,84			0,335		0,335	0,951		0,951	17,11
S.393	2	SF	0,80	0,47	2,27			0,376		0,376	0,854		0,854	15,36
S.394	2	SF	0,60	0,35	2,95			0,210		0,210	0,620		0,620	11,15
S.395	2	SF	0,80	0,47	2,30			0,376		0,376	0,865		0,865	15,57
S.396	2	SF	0,75	0,47	2,45			0,353		0,353	0,864		0,864	15,55
S.397	2	SF	0,80	0,35	2,01			0,280		0,280	0,563		0,563	10,13
S.398	2	SF	0,93	0,36	2,84			0,335		0,335	0,951		0,951	17,11
S.399	2	SF	0,80	0,47	2,27			0,376		0,376	0,854		0,854	15,36
S.400	2	SF	0,75	0,47	2,45			0,353		0,353	0,864		0,864	15,55
S.401	2	SF	0,60	0,36	2,95			0,216		0,216	0,637		0,637	11,47
S.402	2	SF	0,93	0,36	2,84			0,335		0,335	0,951		0,951	17,11
S.403	2	SF	0,50	0,47	3,43			0,235		0,235	0,806		0,806	14,51
S.404	2	SF	0,93	0,36	2,84			0,335		0,335	0,951		0,951	17,11
S.405	2	SF	0,80	0,47	2,27			0,376		0,376	0,854		0,854	15,36
S.406	2	SF	0,50	0,47	3,43			0,235		0,235	0,806		0,806	14,51
S.407	2	SF	0,80	0,47	2,30			0,376		0,376	0,865		0,865	15,57
S.408	2	SF	0,80	0,47	2,30			0,376		0,376	0,865		0,865	15,57
S.409	2	SF	0,75	0,47	2,45			0,353		0,353	0,864		0,864	15,55
S.410	2	SF	0,60	0,38	2,95			0,228		0,228	0,673		0,673	12,11
S.411	2	SF	0,80	0,35	2,01			0,280		0,280	0,563		0,563	10,13
S.412	2	SF	0,93	0,36	2,84			0,335		0,335	0,951		0,951	17,11
S.413	2	SF	0,90	0,37	3,42			0,333		0,333	1,139		1,139	20,50
S.414	2	SF	0,90	0,37	3,17			0,333		0,333	1,056		1,056	19,00
S.415	2	SF	1,30	0,36	2,32			0,468		0,468	1,086		1,086	19,54
S.416	2	SF	1,66	0,47	1,42			0,780		0,780	1,108		1,108	19,94
S.417	2	SF	0,80	0,35	2,31			0,280		0,280	0,647		0,647	11,64
S.418	2	SF	0,97	0,37	3,14			0,359		0,359	1,127		1,127	20,29
S.419	2	SF	1,02	0,11	2,19			0,112		0,112	0,246		0,246	4,42
S.420	2	SF	0,92	0,47	2,20			0,432		0,432	0,951		0,951	17,12
S.421	2	SF	1,20	0,42	2,29			0,504		0,504	1,154		1,154	20,77
S.422	2	SF	1,00	0,36	3,14			0,360		0,360	1,130		1,130	20,35
S.423	2	SF	1,02	0,48	2,40			0,490		0,490	1,175		1,175	21,15
<b>Totale:</b>								437,907	372,173	65,734	1768,275	1605,127	163,148	31 828,95

**Legenda tabella B.3:**

---

N	: numero parete
Piano	: piano di appartenenza parete (2=piano secondo)
Tipo	: tipo parete (MM=maschio murario, SF=sopra/sotto finestra)
$\ell$	: lunghezza parete
s	: spessore parete
h	: altezza parete
$x_G, y_G$	: coordinate baricentro parete nel riferimento globale
A	: area parete
$A_{MM}$	: area maschio murario (se Tipo=MM)
$A_{SF}$	: area fascia sopra/sotto finestra (se Tipo=SF)
V	: volume parete
$V_{MM}$	: volume maschio murario (se Tipo=MM)
$V_{SF}$	: volume fascia sopra/sotto finestra (se TIPO=SF)
P	: peso parete ( $P = V \times w$ ; $w = 18 \text{ kN/m}^3$ )

---

## B.4 Dati geometrici murature piano terzo

Tabella B.4: Dati geometrici delle murature del piano terzo.

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0587	3	MM	2,04	0,59	3,30	22,42	1,11	1,204	1,204		3,972	3,972		71,49
M.0588	3	MM	6,38	0,24	3,30	25,77	1,23	1,531	1,531		5,053	5,053		90,95
M.0589	3	MM	0,54	0,47	3,30	28,91	2,40	0,254	0,254		0,838	0,838		15,08
M.0590	3	MM	2,95	0,59	3,30	22,42	4,51	1,741	1,741		5,744	5,744		103,39
M.0591	3	MM	5,00	0,63	3,30	28,83	6,12	3,150	3,150		10,395	10,395		187,11
M.0592	3	MM	1,23	0,59	3,30	22,42	7,50	0,726	0,726		2,395	2,395		43,11
M.0593	3	MM	0,33	0,33	3,30	23,21	8,28	0,109	0,109		0,359	0,359		6,47
M.0594	3	MM	1,22	0,33	3,60	24,94	8,28	0,403	0,403		1,449	1,449		26,09
M.0595	3	MM	2,46	0,50	3,60	27,28	8,37	1,230	1,230		4,428	4,428		79,70
M.0596	3	MM	5,33	0,92	1,47	22,59	10,78	4,904	4,904		7,208	7,208		129,75
M.0597	3	MM	5,33	0,50	3,85	25,80	10,78	2,665	2,665		10,260	10,260		184,68
M.0598	3	MM	1,53	0,49	2,20	24,79	13,20	0,750	0,750		1,649	1,649		29,69
M.0917	3	MM	1,30	0,50	5,10	29,40	4,58	0,650	0,650		3,315	3,315		59,67
M.0918	3	MM	3,18	0,50	5,10	32,76	4,58	1,590	1,590		8,109	8,109		145,96
M.0919	3	MM	1,20	0,50	5,10	36,07	4,58	0,600	0,600		3,060	3,060		55,08
M.0920	3	MM	0,68	0,50	5,10	29,00	5,17	0,340	0,340		1,734	1,734		31,21
M.0921	3	MM	0,68	0,50	5,10	36,42	5,17	0,340	0,340		1,734	1,734		31,21
M.0922	3	MM	0,98	0,50	5,10	29,00	7,60	0,490	0,490		2,499	2,499		44,98
M.0923	3	MM	0,98	0,50	5,10	36,42	7,60	0,490	0,490		2,499	2,499		44,98
M.0924	3	MM	0,98	0,50	5,10	29,00	10,18	0,490	0,490		2,499	2,499		44,98
M.0925	3	MM	0,98	0,50	5,10	36,42	10,18	0,490	0,490		2,499	2,499		44,98
M.0926	3	MM	1,22	0,50	5,10	29,00	12,88	0,610	0,610		3,111	3,111		56,00
M.0927	3	MM	1,22	0,50	5,10	36,42	12,88	0,610	0,610		3,111	3,111		56,00
M.0928	3	MM	11,95	0,48	3,54	7,09	13,21	5,736	5,736		20,305	20,305		365,50
M.0929	3	MM	5,04	0,48	3,54	16,58	13,21	2,419	2,419		8,564	8,564		154,15
M.0930	3	MM	1,05	0,48	3,54	20,62	13,21	0,504	0,504		1,784	1,784		32,11
M.0931	3	MM	3,81	0,48	3,54	24,05	13,21	1,829	1,829		6,474	6,474		116,53
M.0932	3	MM	1,79	0,46	3,54	27,85	13,23	0,823	0,823		2,915	2,915		52,47
M.0933	3	MM	2,80	0,46	5,10	30,65	13,26	1,288	1,288		6,569	6,569		118,24
M.0934	3	MM	3,12	0,46	5,10	34,61	13,26	1,435	1,435		7,320	7,320		131,75
M.0935	3	MM	2,58	0,48	3,54	37,96	13,25	1,238	1,238		4,384	4,384		78,91
M.0936	3	MM	5,69	0,48	3,54	43,09	13,25	2,731	2,731		9,668	9,668		174,03
M.0937	3	MM	5,79	0,48	3,54	49,83	13,25	2,779	2,779		9,838	9,838		177,09
M.0938	3	MM	6,32	0,48	3,54	56,89	13,25	3,034	3,034		10,739	10,739		193,30
M.0939	3	MM	0,48	0,20	3,54	61,25	13,25	0,096	0,096		0,340	0,340		6,12
M.0940	3	MM	6,27	0,48	3,54	65,58	13,25	3,010	3,010		10,654	10,654		191,77
M.0941	3	MM	1,91	0,69	3,54	69,06	13,96	1,318	1,318		4,665	4,665		83,98
M.0942	3	MM	5,20	0,47	3,54	1,34	16,05	2,444	2,444		8,652	8,652		155,73
M.0943	3	MM	9,83	0,48	3,54	6,02	18,89	4,718	4,718		16,703	16,703		300,66
M.0944	3	MM	1,06	0,48	3,54	12,47	18,89	0,509	0,509		1,801	1,801		32,42
M.0945	3	MM	1,05	0,48	3,54	14,52	18,89	0,504	0,504		1,784	1,784		32,11
M.0946	3	MM	1,14	0,48	3,54	16,62	18,89	0,547	0,547		1,937	1,937		34,87
M.0947	3	MM	1,05	0,48	3,54	18,72	18,89	0,504	0,504		1,784	1,784		32,11
M.0948	3	MM	3,49	0,48	3,54	21,99	18,89	1,675	1,675		5,930	5,930		106,74
M.0949	3	MM	1,52	0,68	3,54	24,82	18,99	1,034	1,034		3,659	3,659		65,86
M.0950	3	MM	1,52	0,68	3,54	27,34	18,99	1,034	1,034		3,659	3,659		65,86
M.0951	3	MM	4,10	0,48	3,54	30,50	18,89	1,968	1,968		6,967	6,967		125,40
M.0952	3	MM	5,66	0,48	3,54	36,39	18,89	2,717	2,717		9,617	9,617		173,11
M.0953	3	MM	5,70	0,48	3,54	43,07	18,89	2,736	2,736		9,685	9,685		174,34
M.0954	3	MM	5,79	0,48	3,54	49,82	18,89	2,779	2,779		9,838	9,838		177,09
M.0955	3	MM	4,70	0,48	3,54	56,06	18,89	2,256	2,256		7,986	7,986		143,75
M.0956	3	MM	5,09	0,47	3,54	66,17	18,88	2,392	2,392		8,469	8,469		152,44
M.0957	3	MM	1,82	0,68	3,54	69,06	18,21	1,238	1,238		4,381	4,381		78,86
M.0958	3	MM	6,86	0,33	3,05	23,90	22,08	2,264	2,264		6,905	6,905		124,28
M.0959	3	MM	1,28	0,35	4,25	28,28	19,29	0,448	0,448		1,904	1,904		34,27
M.0960	3	MM	5,50	0,35	4,25	28,28	23,07	1,925	1,925		8,181	8,181		147,26
M.0961	3	MM	3,92	0,33	3,05	23,90	28,16	1,294	1,294		3,945	3,945		71,02
M.0962	3	MM	7,63	0,35	4,25	28,28	30,32	2,671	2,671		11,350	11,350		204,29
M.0963	3	MM	3,43	0,33	3,05	23,90	32,52	1,132	1,132		3,452	3,452		62,14
M.0964	3	MM	6,17	0,33	3,05	23,90	38,01	2,036	2,036		6,210	6,210		111,78
M.0965	3	MM	5,99	0,35	4,25	28,28	37,82	2,097	2,097		8,910	8,910		160,38
M.0966	3	MM	3,94	0,28	3,05	26,03	40,96	1,103	1,103		3,365	3,365		60,57
M.0967	3	MM	0,65	0,45	4,25	28,23	41,14	0,293	0,293		1,243	1,243		22,38
M.0968	3	MM	1,94	0,32	2,25	1,03	37,44	0,621	0,621		1,397	1,397		25,14
M.0969	3	MM	1,16	0,75	2,25	1,77	37,44	0,870	0,870		1,958	1,958		35,24
M.0970	3	MM	5,65	0,60	1,67	4,02	36,77	3,390	3,390		5,661	5,661		101,90
M.0971	3	MM	1,42	0,60	2,25	6,54	37,78	0,852	0,852		1,917	1,917		34,51
M.0972	3	MM	3,01	0,20	1,67	8,35	36,57	0,602	0,602		1,005	1,005		18,10

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.0973	3	MM	0,97	0,30	2,25	11,01	37,15	0,291	0,291		0,655	0,655		11,79
M.0974	3	MM	2,13	0,20	1,67	11,77	36,57	0,426	0,426		0,711	0,711		12,81
M.0975	3	MM	3,53	0,20	1,67	15,44	36,57	0,706	0,706		1,179	1,179		21,22
M.0976	3	MM	0,60	0,30	1,67	15,52	36,81	0,180	0,180		0,301	0,301		5,41
M.0977	3	MM	1,13	0,20	1,67	18,87	36,57	0,226	0,226		0,377	0,377		6,79
M.0978	3	MM	1,83	0,35	1,67	20,35	36,64	0,641	0,641		1,070	1,070		19,25
M.0979	3	MM	1,37	0,35	1,67	23,05	36,64	0,480	0,480		0,801	0,801		14,41
M.0980	3	MM	1,36	0,40	2,25	6,44	39,17	0,544	0,544		1,224	1,224		22,03
M.0981	3	MM	0,62	0,30	2,25	11,01	38,69	0,186	0,186		0,419	0,419		7,53
M.0982	3	MM	0,33	0,26	2,25	16,51	38,81	0,086	0,086		0,193	0,193		3,47
M.0983	3	MM	0,42	0,32	2,25	19,79	39,95	0,134	0,134		0,302	0,302		5,44
M.0984	3	MM	0,52	0,46	2,82	19,74	41,17	0,239	0,239		0,675	0,675		12,14
M.0985	3	MM	1,79	0,32	2,25	1,03	40,50	0,573	0,573		1,289	1,289		23,20
M.0986	3	MM	1,16	0,75	2,25	1,77	40,57	0,870	0,870		1,958	1,958		35,24
M.0987	3	MM	4,18	0,45	2,82	3,28	41,17	1,881	1,881		5,304	5,304		95,48
M.0988	3	MM	0,75	0,60	2,82	6,54	41,02	0,450	0,450		1,269	1,269		22,84
M.0989	3	MM	1,64	0,20	2,82	7,66	41,30	0,328	0,328		0,925	0,925		16,65
M.0990	3	MM	0,58	0,46	2,82	8,71	41,11	0,267	0,267		0,752	0,752		13,54
M.0991	3	MM	1,92	0,20	2,82	9,90	41,30	0,384	0,384		1,083	1,083		19,49
M.0992	3	MM	0,58	0,45	2,82	11,09	41,10	0,261	0,261		0,736	0,736		13,25
M.0993	3	MM	5,20	0,21	2,82	13,91	41,29	1,092	1,092		3,079	3,079		55,43
M.0994	3	MM	4,97	0,52	2,10	0,73	43,89	2,584	2,584		5,427	5,427		97,69
M.0995	3	MM	1,76	0,33	1,35	1,49	46,40	0,581	0,581		0,784	0,784		14,11
M.0996	3	MM	2,58	0,33	1,35	4,42	46,98	0,851	0,851		1,149	1,149		20,69
M.0997	3	MM	2,79	0,33	1,35	7,87	47,65	0,921	0,921		1,243	1,243		22,37
M.0998	3	MM	3,74	0,30	2,00	7,77	45,56	1,122	1,122		2,244	2,244		40,39
M.0999	3	MM	2,82	0,33	1,35	11,44	48,34	0,931	0,931		1,256	1,256		22,61
M.1000	3	MM	4,39	0,30	2,00	11,12	45,89	1,317	1,317		2,634	2,634		47,41
M.1001	3	MM	2,83	0,33	1,35	15,01	49,04	0,934	0,934		1,261	1,261		22,69
M.1002	3	MM	5,21	0,35	2,00	15,36	46,30	1,824	1,824		3,647	3,647		65,65
M.1003	3	MM	2,94	0,33	1,35	18,65	49,75	0,970	0,970		1,310	1,310		23,58
M.1004	3	MM	5,98	0,30	2,00	19,31	46,69	1,794	1,794		3,588	3,588		64,58
M.1005	3	MM	3,40	0,33	1,35	22,57	50,51	1,122	1,122		1,515	1,515		27,26
M.1006	3	MM	2,33	0,36	2,00	24,09	49,44	0,839	0,839		1,678	1,678		30,20
M.1007	3	MM	2,32	0,67	2,00	24,02	44,81	1,554	1,554		3,109	3,109		55,96
M.1008	3	MM	2,60	0,45	4,25	28,23	43,48	1,170	1,170		4,973	4,973		89,51
M.1009	3	MM	3,98	0,45	4,25	28,23	47,67	1,791	1,791		7,612	7,612		137,01
M.1010	3	MM	1,82	0,37	1,35	25,92	51,15	0,673	0,673		0,909	0,909		16,36
M.1011	3	MM	1,74	0,37	1,35	28,22	51,60	0,644	0,644		0,869	0,869		15,64
M.1012	3	MM	1,78	0,22	1,50	28,47	50,55	0,392	0,392		0,587	0,587		10,57
M.1013	3	MM	5,62	0,45	3,00	29,34	52,80	2,529	2,529		7,587	7,587		136,57
M.1014	3	MM	2,01	0,33	4,25	29,59	49,82	0,663	0,663		2,819	2,819		50,74
M.1015	3	MM	0,85	0,54	5,05	30,86	49,56	0,459	0,459		2,318	2,318		41,72
M.1016	3	MM	0,46	0,33	5,05	32,06	49,30	0,152	0,152		0,767	0,767		13,80
M.1017	3	MM	1,62	0,22	3,00	32,06	50,28	0,356	0,356		1,069	1,069		19,25
M.1018	3	MM	1,35	0,33	5,05	33,67	49,30	0,446	0,446		2,250	2,250		40,50
M.1019	3	MM	1,79	0,33	5,05	36,02	49,30	0,591	0,591		2,983	2,983		53,69
M.1020	3	MM	4,80	0,26	3,00	37,04	51,54	1,248	1,248		3,744	3,744		67,39
M.1021	3	MM	1,42	0,37	5,05	37,88	49,32	0,525	0,525		2,653	2,653		47,76
M.1022	3	MM	2,57	0,37	5,05	40,66	49,32	0,951	0,951		4,802	4,802		86,44
M.1023	3	MM	4,80	0,19	3,00	42,04	51,54	0,912	0,912		2,736	2,736		49,25
M.1024	3	MM	1,72	0,35	5,05	42,99	49,31	0,602	0,602		3,040	3,040		54,72
M.1025	3	MM	2,26	0,35	5,05	45,76	49,31	0,791	0,791		3,995	3,995		71,90
M.1026	3	MM	4,80	0,31	3,00	47,05	51,54	1,488	1,488		4,464	4,464		80,35
M.1027	3	MM	2,76	0,42	5,05	48,58	49,35	1,159	1,159		5,854	5,854		105,37
M.1028	3	MM	1,52	0,42	5,05	51,50	49,35	0,638	0,638		3,224	3,224		58,03
M.1029	3	MM	2,23	0,44	5,05	54,16	49,36	0,981	0,981		4,955	4,955		89,19
M.1030	3	MM	1,19	0,33	5,05	55,87	49,30	0,393	0,393		1,983	1,983		35,70
M.1031	3	MM	6,47	0,37	3,00	56,65	52,37	2,394	2,394		7,182	7,182		129,27
M.1032	3	MM	26,90	0,24	3,00	43,01	55,25	6,456	6,456		19,368	19,368		348,62
M.1033	3	MM	4,34	0,26	5,05	58,54	47,47	1,128	1,128		5,698	5,698		102,57
M.1034	3	MM	1,26	0,48	3,54	58,65	44,17	0,605	0,605		2,141	2,141		38,54
M.1035	3	MM	5,06	0,48	3,54	58,65	40,64	2,429	2,429		8,598	8,598		154,76
M.1036	3	MM	5,57	0,48	3,54	58,65	34,32	2,674	2,674		9,465	9,465		170,36
M.1037	3	MM	5,66	0,48	3,54	58,65	27,70	2,717	2,717		9,617	9,617		173,11
M.1038	3	MM	5,22	0,48	3,54	58,65	21,26	2,506	2,506		8,870	8,870		159,66
M.1039	3	MM	4,75	0,47	3,54	63,86	21,49	2,233	2,233		7,903	7,903		142,25
M.1040	3	MM	5,66	0,47	3,54	63,86	27,70	2,660	2,660		9,417	9,417		169,51
M.1041	3	MM	5,57	0,47	3,54	63,86	34,32	2,618	2,618		9,267	9,267		166,81
M.1042	3	MM	5,43	0,47	3,54	63,86	40,82	2,552	2,552		9,034	9,034		162,62
M.1043	3	MM	4,95	0,34	3,76	66,57	38,91	1,683	1,683		6,328	6,328		113,91
M.1044	3	MM	1,88	0,32	3,76	69,21	39,68	0,602	0,602		2,262	2,262		40,72
M.1045	3	MM	1,85	0,32	3,76	69,21	42,24	0,592	0,592		2,226	2,226		40,07

Continua alla pagina successiva

*Appendice B. San Giovanni in Monte: geometria delle murature, baricentri e rigidzze*

*Continua dalla pagina precedente*

N	Piano	Tipo	ℓ (m)	s (m)	h (m)	x <sub>G</sub> (m)	y <sub>G</sub> (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
M.1046	3	MM	2,09	0,17	3,76	68,33	43,25	0,355	0,355		1,336	1,336		24,05
M.1047	3	MM	1,40	0,34	3,76	66,58	43,34	0,476	0,476		1,790	1,790		32,22
M.1048	3	MM	2,85	0,15	3,76	67,10	44,93	0,428	0,428		1,607	1,607		28,93
M.1049	3	MM	1,40	0,30	3,76	66,49	46,50	0,420	0,420		1,579	1,579		28,43
M.1050	3	MM	0,88	0,30	3,76	64,85	46,50	0,264	0,264		0,993	0,993		17,87
M.1051	3	MM	1,70	0,67	3,76	63,56	46,31	1,139	1,139		4,283	4,283		77,09
M.1052	3	MM	0,64	0,50	3,76	62,99	45,64	0,320	0,320		1,203	1,203		21,66
M.1053	3	MM	4,89	0,50	4,60	60,85	45,05	2,445	2,445		11,247	11,247		202,45
M.1054	3	MM	5,22	0,37	4,60	61,02	43,35	1,931	1,931		8,884	8,884		159,92
M.1055	3	MM	1,05	0,34	2,91	64,62	43,34	0,357	0,357		1,039	1,039		18,70
M.1056	3	MM	1,72	0,31	3,76	64,42	44,37	0,533	0,533		2,005	2,005		36,09
M.1057	3	MM	5,06	0,50	3,00	79,82	15,95	2,530	2,530		7,590	7,590		136,62
M.1058	3	MM	0,76	0,47	3,00	83,07	17,28	0,357	0,357		1,072	1,072		19,29
M.1059	3	MM	1,72	0,42	3,00	84,77	17,96	0,722	0,722		2,167	2,167		39,01
M.1060	3	MM	8,79	0,48	3,00	77,47	19,37	4,219	4,219		12,658	12,658		227,84
M.1061	3	MM	2,82	0,17	3,30	79,85	17,65	0,479	0,479		1,582	1,582		28,48
M.1062	3	MM	0,30	0,27	3,30	79,63	18,91	0,081	0,081		0,267	0,267		4,81
M.1063	3	MM	1,35	0,31	3,65	79,87	19,73	0,419	0,419		1,528	1,528		27,50
M.1064	3	MM	3,77	0,43	3,00	85,58	20,14	1,621	1,621		4,863	4,863		87,54
M.1065	3	MM	1,30	0,31	3,65	79,87	21,85	0,403	0,403		1,471	1,471		26,48
M.1066	3	MM	5,34	0,34	3,00	82,70	21,85	1,816	1,816		5,447	5,447		98,04
M.1067	3	MM	3,47	0,36	3,00	85,62	23,76	1,249	1,249		3,748	3,748		67,46
M.1068	3	MM	2,62	0,39	3,00	77,51	25,68	1,022	1,022		3,065	3,065		55,18
M.1069	3	MM	4,50	0,31	3,65	79,87	25,55	1,395	1,395		5,092	5,092		91,65
M.1070	3	MM	5,41	0,16	3,00	82,73	27,20	0,866	0,866		2,597	2,597		46,74
M.1071	3	MM	1,58	0,36	3,00	85,62	27,21	0,569	0,569		1,706	1,706		30,72
M.1072	3	MM	4,04	0,37	3,00	77,50	29,61	1,495	1,495		4,484	4,484		80,72
M.1073	3	MM	8,49	0,31	3,65	79,87	32,85	2,632	2,632		9,606	9,606		172,92
M.1074	3	MM	5,41	0,12	3,00	82,73	32,51	0,649	0,649		1,948	1,948		35,06
M.1075	3	MM	2,23	0,36	3,00	85,62	32,62	0,803	0,803		2,408	2,408		43,35
M.1076	3	MM	1,64	0,36	3,00	85,62	29,75	0,590	0,590		1,771	1,771		31,88
M.1077	3	MM	3,90	0,38	3,00	77,51	34,18	1,482	1,482		4,446	4,446		80,03
M.1078	3	MM	2,06	0,36	3,00	85,62	35,69	0,742	0,742		2,225	2,225		40,05
M.1079	3	MM	1,76	0,38	3,00	77,51	37,61	0,669	0,669		2,006	2,006		36,12
M.1080	3	MM	1,08	0,37	3,00	72,18	38,67	0,400	0,400		1,199	1,199		21,58
M.1081	3	MM	4,30	0,37	3,00	75,77	38,67	1,591	1,591		4,773	4,773		85,91
M.1082	3	MM	0,60	0,31	3,65	79,87	38,19	0,186	0,186		0,679	0,679		12,22
M.1083	3	MM	0,52	0,31	3,65	79,98	39,12	0,161	0,161		0,588	0,588		10,59
M.1084	3	MM	6,03	0,36	3,00	82,42	38,68	2,171	2,171		6,512	6,512		117,22
M.1085	3	MM	1,64	0,36	3,00	85,62	38,48	0,590	0,590		1,771	1,771		31,88
M.1086	3	MM	5,03	0,40	3,55	71,44	41,00	2,012	2,012		7,143	7,143		128,57
M.1087	3	MM	2,54	0,31	3,55	76,95	40,13	0,787	0,787		2,795	2,795		50,31
M.1088	3	MM	3,34	0,31	3,65	79,98	41,85	1,035	1,035		3,779	3,779		68,03
M.1089	3	MM	1,24	0,37	3,00	85,62	40,85	0,459	0,459		1,376	1,376		24,78
M.1090	3	MM	5,47	0,29	4,10	74,37	43,08	1,586	1,586		6,504	6,504		117,07
M.1091	3	MM	0,74	0,31	3,55	76,95	42,57	0,229	0,229		0,814	0,814		14,66
M.1092	3	MM	1,92	0,53	4,10	78,87	43,25	1,018	1,018		4,172	4,172		75,10
M.1093	3	MM	5,66	0,56	4,10	82,97	43,24	3,170	3,170		12,995	12,995		233,92
M.1094	3	MM	0,56	0,36	3,00	85,62	42,68	0,202	0,202		0,605	0,605		10,89
M.1095	3	MM	0,63	0,30	1,94	58,74	39,77	0,189	0,189		0,367	0,367		6,60
M.1096	3	MM	4,87	0,34	1,94	61,32	39,63	1,656	1,656		3,212	3,212		57,82
M.1097	3	MM	4,28	0,34	2,30	65,90	38,81	1,455	1,455		3,347	3,347		60,25
M.1098	3	MM	0,72	0,34	2,30	69,01	38,81	0,245	0,245		0,563	0,563		10,13
M.1099	3	MM	0,60	0,32	2,30	69,21	39,28	0,192	0,192		0,442	0,442		7,95
M.1100	3	MM	1,52	0,32	2,30	69,21	41,29	0,486	0,486		1,119	1,119		20,14
M.1101	3	MM	0,52	0,32	2,30	69,21	43,26	0,166	0,166		0,383	0,383		6,89
M.1102	3	MM	3,66	0,38	2,30	67,22	43,33	1,391	1,391		3,199	3,199		57,58
M.1103	3	MM	2,17	0,51	2,30	64,35	44,22	1,107	1,107		2,545	2,545		45,82
M.1104	3	MM	6,33	0,34	4,24	63,93	42,14	2,152	2,152		9,125	9,125		164,26
M.1105	3	MM	0,30	0,30	1,94	58,74	42,41	0,090	0,090		0,175	0,175		3,14
M.1106	3	MM	0,60	0,30	1,94	58,74	45,01	0,180	0,180		0,349	0,349		6,29
M.1107	3	MM	4,87	0,50	1,94	61,32	45,06	2,435	2,435		4,724	4,724		85,03
M.1108	3	MM	4,54	0,53	1,75	78,70	43,26	2,406	2,406		4,211	4,211		75,80
M.1109	3	MM	2,08	0,53	5,85	81,23	44,03	1,102	1,102		6,449	6,449		116,08
M.1110	3	MM	3,05	0,53	5,85	81,23	47,39	1,617	1,617		9,457	9,457		170,22
M.1111	3	MM	1,86	0,53	5,85	81,23	50,63	0,986	0,986		5,767	5,767		103,80
M.1112	3	MM	4,54	0,20	5,85	78,70	51,26	0,908	0,908		5,312	5,312		95,61
M.1113	3	MM	8,57	0,20	5,85	76,33	47,28	1,714	1,714		10,027	10,027		180,48
M.1114	3	MM	0,69	0,18	3,54	69,06	16,11	0,124	0,124		0,440	0,440		7,91
M.1115	3	MM	0,30	0,27	2,91	64,25	43,03	0,081	0,081		0,236	0,236		4,24
M.1116	3	MM	1,22	0,25	5,05	57,80	49,26	0,305	0,305		1,540	1,540		27,72
M.1117	3	MM	1,27	0,47	3,54	1,34	14,08	0,597	0,597		2,113	2,113		38,03
S.256	3	SF	0,90	0,59	2,40			0,531		0,531	1,274		1,274	22,94

*Continua alla pagina successiva*

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)
S.257	3	SF	0,95	0,47	2,00			0,447		0,447	0,893		0,893	16,07
S.258	3	SF	0,90	0,59	2,40			0,531		0,531	1,274		1,274	22,94
S.259	3	SF	0,95	0,33	1,10			0,314		0,314	0,345		0,345	6,21
S.424	3	SF	1,12	0,50	2,72			0,560		0,560	1,523		1,523	27,42
S.425	3	SF	1,12	0,50	2,72			0,560		0,560	1,523		1,523	27,42
S.426	3	SF	1,60	0,50	2,76			0,800		0,800	2,208		2,208	39,74
S.427	3	SF	1,60	0,50	2,76			0,800		0,800	2,208		2,208	39,74
S.428	3	SF	1,60	0,50	2,76			0,800		0,800	2,208		2,208	39,74
S.429	3	SF	1,60	0,50	2,76			0,800		0,800	2,208		2,208	39,74
S.430	3	SF	1,60	0,50	2,76			0,800		0,800	2,208		2,208	39,74
S.431	3	SF	1,60	0,50	2,76			0,800		0,800	2,208		2,208	39,74
S.432	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.433	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.434	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.435	3	SF	1,00	0,46	2,54			0,460		0,460	1,168		1,168	21,03
S.436	3	SF	1,00	0,46	4,10			0,460		0,460	1,886		1,886	33,95
S.437	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.438	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.439	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.440	3	SF	1,10	0,48	1,64			0,528		0,528	0,866		0,866	15,59
S.441	3	SF	1,10	0,48	1,64			0,528		0,528	0,866		0,866	15,59
S.442	3	SF	1,10	0,69	1,64			0,759		0,759	1,245		1,245	22,41
S.443	3	SF	1,10	0,68	1,64			0,748		0,748	1,227		1,227	22,08
S.444	3	SF	0,60	0,47	1,40			0,282		0,282	0,395		0,395	7,11
S.445	3	SF	0,60	0,42	1,40			0,252		0,252	0,353		0,353	6,35
S.446	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.447	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.448	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.449	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.450	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.451	3	SF	1,00	0,68	2,54			0,680		0,680	1,727		1,727	31,09
S.452	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.453	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.454	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.455	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.456	3	SF	0,39	0,35	3,39			0,137		0,137	0,463		0,463	8,33
S.457	3	SF	0,69	0,33	1,48			0,228		0,228	0,337		0,337	6,07
S.458	3	SF	0,69	0,35	2,68			0,242		0,242	0,647		0,647	11,65
S.459	3	SF	0,69	0,33	1,48			0,228		0,228	0,337		0,337	6,07
S.460	3	SF	0,69	0,33	1,48			0,228		0,228	0,337		0,337	6,07
S.461	3	SF	0,69	0,35	2,68			0,242		0,242	0,647		0,647	11,65
S.462	3	SF	0,85	0,20	0,27			0,170		0,170	0,046		0,046	0,83
S.463	3	SF	0,84	0,20	0,27			0,168		0,168	0,045		0,045	0,82
S.464	3	SF	1,10	0,20	0,27			0,220		0,220	0,059		0,059	1,07
S.465	3	SF	1,10	0,35	0,27			0,385		0,385	0,104		0,104	1,87
S.466	3	SF	1,20	0,32	0,85			0,384		0,384	0,326		0,326	5,88
S.467	3	SF	0,80	0,40	0,62			0,320		0,320	0,198		0,198	3,57
S.468	3	SF	0,87	0,45	0,62			0,392		0,392	0,243		0,243	4,37
S.469	3	SF	0,71	0,45	3,05			0,320		0,320	0,974		0,974	17,54
S.470	3	SF	0,90	0,45	3,15			0,405		0,405	1,276		1,276	22,96
S.471	3	SF	0,82	0,33	1,00			0,271		0,271	0,271		0,271	4,87
S.472	3	SF	0,83	0,33	1,00			0,274		0,274	0,274		0,274	4,93
S.473	3	SF	0,83	0,33	1,00			0,274		0,274	0,274		0,274	4,93
S.474	3	SF	0,82	0,33	1,00			0,271		0,271	0,271		0,271	4,87
S.475	3	SF	0,82	0,33	1,00			0,271		0,271	0,271		0,271	4,87
S.476	3	SF	0,82	0,33	1,00			0,271		0,271	0,271		0,271	4,87
S.477	3	SF	0,80	0,37	1,00			0,296		0,296	0,296		0,296	5,33
S.478	3	SF	0,57	0,37	1,00			0,211		0,211	0,211		0,211	3,80
S.479	3	SF	0,70	0,33	4,55			0,231		0,231	1,051		1,051	18,92
S.480	3	SF	0,70	0,33	4,55			0,231		0,231	1,051		1,051	18,92
S.481	3	SF	0,78	0,33	3,69			0,257		0,257	0,950		0,950	17,10
S.482	3	SF	0,78	0,37	3,69			0,289		0,289	1,065		1,065	19,17
S.483	3	SF	0,78	0,35	3,69			0,273		0,273	1,007		1,007	18,13
S.484	3	SF	0,78	0,42	3,69			0,328		0,328	1,209		1,209	21,76
S.485	3	SF	0,78	0,44	3,69			0,343		0,343	1,266		1,266	22,80
S.486	3	SF	0,80	0,31	1,54			0,248		0,248	0,382		0,382	6,87
S.487	3	SF	0,80	0,31	1,54			0,248		0,248	0,382		0,382	6,87
S.488	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95
S.489	3	SF	1,00	0,47	2,54			0,470		0,470	1,194		1,194	21,49
S.490	3	SF	0,60	0,39	1,65			0,234		0,234	0,386		0,386	6,95
S.491	3	SF	0,93	0,36	1,37			0,335		0,335	0,459		0,459	8,26
S.492	3	SF	0,60	0,37	1,65			0,222		0,222	0,366		0,366	6,59
S.493	3	SF	0,80	0,31	1,54			0,248		0,248	0,382		0,382	6,87

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Tipo	$\ell$ (m)	s (m)	h (m)	$x_G$ (m)	$y_G$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>MM</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>SF</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>MM</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>SF</sub> (m <sup>3</sup> )	P (kN)	
S.494	3	SF	0,93	0,36	1,37			0,335		0,335	0,459		0,459	8,26	
S.495	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95	
S.496	3	SF	1,00	0,47	2,54			0,470		0,470	1,194		1,194	21,49	
S.497	3	SF	0,60	0,38	1,65			0,228		0,228	0,376		0,376	6,77	
S.498	3	SF	0,93	0,36	1,37			0,335		0,335	0,459		0,459	8,26	
S.499	3	SF	0,93	0,36	1,37			0,335		0,335	0,459		0,459	8,26	
S.500	3	SF	1,00	0,48	2,54			0,480		0,480	1,219		1,219	21,95	
S.501	3	SF	1,00	0,47	2,54			0,470		0,470	1,194		1,194	21,49	
S.502	3	SF	0,90	0,37	1,37			0,333		0,333	0,456		0,456	8,21	
S.503	3	SF	0,60	0,38	1,65			0,228		0,228	0,376		0,376	6,77	
S.504	3	SF	0,80	0,31	1,54			0,248		0,248	0,382		0,382	6,87	
S.505	3	SF	0,93	0,36	1,37			0,335		0,335	0,459		0,459	8,26	
S.506	3	SF	0,80	0,31	1,54			0,248		0,248	0,382		0,382	6,87	
S.507	3	SF	0,93	0,37	1,37			0,344		0,344	0,471		0,471	8,49	
S.508	3	SF	0,70	0,32	2,61			0,224		0,224	0,585		0,585	10,52	
S.509	3	SF	0,80	0,31	1,44			0,248		0,248	0,357		0,357	6,43	
S.510	3	SF	0,93	0,36	1,37			0,335		0,335	0,459		0,459	8,26	
S.511	3	SF	0,73	0,34	1,70			0,248		0,248	0,422		0,422	7,59	
S.512	3	SF	0,80	0,29	1,99			0,232		0,232	0,462		0,462	8,31	
S.513	3	SF	0,97	0,50	1,68			0,485		0,485	0,815		0,815	14,67	
S.514	3	SF	0,50	0,30	3,00			0,150		0,150	0,450		0,450	8,10	
S.515	3	SF	0,61	0,34	1,76			0,207		0,207	0,365		0,365	6,57	
S.516	3	SF	0,95	0,32	1,60			0,304		0,304	0,486		0,486	8,76	
S.517	3	SF	2,17	0,30	1,06			0,651		0,651	0,690		0,690	12,42	
S.518	3	SF	2,15	0,30	1,06			0,645		0,645	0,684		0,684	12,31	
S.519	3	SF	0,78	0,38	0,20			0,296		0,296	0,059		0,059	1,07	
S.520	3	SF	0,95	0,32	1,60			0,304		0,304	0,486		0,486	8,76	
S.521	3	SF	0,79	0,53	4,75			0,419		0,419	1,989		1,989	35,80	
S.522	3	SF	0,79	0,53	4,75			0,419		0,419	1,989		1,989	35,80	
<b>Totali:</b>									298,218	257,904	40,314	949,683	861,632	88,050	17 094,29

#### Legenda tabella B.4:

N	: numero parete
Piano	: piano di appartenenza parete (3=piano terzo)
Tipo	: tipo parete (MM=maschio murario, SF=sopra/sotto finestra)
$\ell$	: lunghezza parete
s	: spessore parete
h	: altezza parete
$x_G, y_G$	: coordinate baricentro parete nel riferimento globale
A	: area parete
A <sub>MM</sub>	: area maschio murario (se Tipo=MM)
A <sub>SF</sub>	: area fascia sopra/sotto finestra (se Tipo=SF)
V	: volume parete
V <sub>MM</sub>	: volume maschio murario (se Tipo=MM)
V <sub>SF</sub>	: volume fascia sopra/sotto finestra (se TIPO=SF)
P	: peso parete ( $P = V \times w$ ; $w = 18 \text{ kN/m}^3$ )

## B.5 Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano terra

Tabella B.5: Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano terra.

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0001	0	y	90,00	0,000	1,000	1,541		1,541		2,375	1,29	22,46	1,988	34,611
M.0002	0	x	16,91	0,957	0,291	3,900	3,731		13,923		1,41	25,66	5,499	100,074
M.0003	0	y	90,00	0,000	1,000	1,302		1,302		1,695	3,12	28,83	4,062	37,537
M.0004	0	x	0,00	1,000	0,000	0,577	0,577		0,333		4,45	28,63	2,567	16,514
M.0005	0	x	0,00	1,000	0,000	1,344	1,344		1,806		4,45	26,11	5,981	35,092
M.0006	0	x	0,00	1,000	0,000	0,644	0,644		0,415		4,45	23,37	2,866	15,050
M.0007	0	y	90,00	0,000	1,000	0,965		0,965		0,931	4,16	22,46	4,014	21,669
M.0008	0	y	90,00	0,000	1,000	0,262		0,262		0,069	5,01	28,96	1,314	7,593
M.0009	0	x	0,00	1,000	0,000	1,006	1,006		1,012		4,44	30,43	4,468	30,619
M.0010	0	y	90,00	0,000	1,000	1,048		1,048		1,098	4,90	32,13	5,135	33,672
M.0011	0	x	0,00	1,000	0,000	2,142	2,142		4,588		4,54	34,31	9,725	73,492
M.0012	0	y	90,00	0,000	1,000	0,394		0,394		0,155	4,83	36,34	1,901	14,303
M.0013	0	y	90,00	0,000	1,000	1,039		1,039		1,079	7,09	36,44	7,365	37,854
M.0014	0	x	0,00	1,000	0,000	0,348	0,348		0,121		9,08	35,91	3,163	12,511
M.0015	0	x	0,00	1,000	0,000	0,190	0,190		0,036		9,08	34,00	1,723	6,453
M.0016	0	x	0,00	1,000	0,000	0,989	0,989		0,979		9,20	32,67	9,102	32,324
M.0017	0	y	90,00	0,000	1,000	1,394		1,394		1,943	7,25	31,93	10,107	44,510
M.0018	0	x	8,90	0,988	0,155	0,912	0,901		0,812		4,25	36,93	3,876	33,680
M.0019	0	x	8,90	0,988	0,155	0,374	0,370		0,137		4,58	38,92	1,715	14,572
M.0020	0	y	90,00	0,000	1,000	2,240		2,240		5,018	6,69	39,49	14,986	88,458
M.0021	0	x	0,00	1,000	0,000	0,728	0,728		0,530		9,38	38,60	6,829	28,101
M.0022	0	x	0,00	1,000	0,000	0,414	0,414		0,171		9,40	36,54	3,888	15,113
M.0023	0	x	0,00	1,000	0,000	1,732	1,732		2,998		8,48	2,28	14,684	3,948
M.0024	0	x	0,00	1,000	0,000	2,827	2,827		7,991		8,48	6,48	23,971	18,318
M.0025	0	x	0,00	1,000	0,000	0,962	0,962		0,925		8,48	10,16	8,158	9,774
M.0026	0	y	90,00	0,000	1,000	4,054		4,054		16,436	10,96	11,17	44,433	45,284
M.0027	0	y	90,00	0,000	1,000	0,513		0,513		0,263	14,84	11,17	7,606	5,725
M.0028	0	y	90,00	0,000	1,000	1,917		1,917		3,675	17,22	11,17	33,011	21,413
M.0029	0	x	0,00	1,000	0,000	4,630	4,630		21,434		18,90	4,56	87,501	21,111
M.0030	0	y	90,00	0,000	1,000	1,588		1,588		2,520	17,59	1,51	27,926	2,397
M.0031	0	y	90,00	0,000	1,000	3,086		3,086		9,524	13,59	1,51	41,940	4,660
M.0032	0	y	90,00	0,000	1,000	1,385		1,385		1,919	9,71	1,51	13,449	2,092
M.0033	0	x	0,00	1,000	0,000	4,032	4,032		16,257		8,51	14,04	34,312	56,609
M.0034	0	x	0,00	1,000	0,000	3,120	3,120		9,734		8,51	20,37	26,551	63,554
M.0035	0	y	90,00	0,000	1,000	3,182		3,182		10,122	10,55	22,64	33,565	72,029
M.0036	0	y	90,00	0,000	1,000	2,564		2,564		6,575	16,53	22,64	42,385	58,051
M.0037	0	x	0,00	1,000	0,000	9,038	9,038		81,691		18,90	16,21	170,824	146,511
M.0038	0	x	0,00	1,000	0,000	1,560	1,560		2,434		8,50	24,15	13,260	37,674
M.0039	0	x	0,00	1,000	0,000	1,417	1,417		2,008		8,50	27,64	12,045	39,166
M.0040	0	y	90,00	0,000	1,000	5,446		5,446		29,663	13,41	28,96	73,036	157,728
M.0041	0	x	0,00	1,000	0,000	1,389	1,389		1,929		18,96	27,49	26,332	38,178
M.0042	0	x	0,00	1,000	0,000	1,008	1,008		1,016		18,96	23,85	19,112	24,041
M.0043	0	y	90,00	0,000	1,000	0,863		0,863		0,744	11,64	31,92	10,041	27,534
M.0044	0	x	0,00	1,000	0,000	1,552	1,552		2,407		13,31	32,91	20,650	51,060
M.0045	0	x	0,00	1,000	0,000	0,599	0,599		0,358		13,40	34,11	8,020	20,415
M.0046	0	x	0,00	1,000	0,000	0,622	0,622		0,386		13,35	36,14	8,298	22,465
M.0047	0	y	90,00	0,000	1,000	1,278		1,278		1,633	15,21	36,62	19,438	46,800
M.0048	0	y	90,00	0,000	1,000	0,255		0,255		0,065	18,31	36,61	4,669	9,336
M.0049	0	x	0,00	1,000	0,000	0,858	0,858		0,735		19,13	35,10	16,406	30,102
M.0050	0	x	0,00	1,000	0,000	0,989	0,989		0,978		18,97	32,97	18,763	32,611
M.0051	0	y	90,00	0,000	1,000	3,013		3,013		9,078	16,05	31,95	48,359	96,265
M.0052	0	x	0,00	1,000	0,000	1,450	1,450		2,103		15,89	38,05	23,041	55,173
M.0053	0	y	90,00	0,000	1,000	0,264		0,264		0,070	18,99	39,08	5,013	10,317
M.0054	0	x	0,00	1,000	0,000	0,912	0,912		0,832		18,99	37,20	17,319	33,926
M.0055	0	x	0,00	1,000	0,000	1,491	1,491		2,222		9,16	41,07	13,654	61,219
M.0056	0	x	0,00	1,000	0,000	2,511	2,511		6,307		9,16	46,07	23,004	115,700
M.0057	0	y	90,00	0,000	1,000	4,575		4,575		20,931	14,02	46,64	64,142	213,378
M.0058	0	x	0,00	1,000	0,000	5,085	5,085		25,860		18,94	47,73	96,316	242,721
M.0059	0	x	0,00	1,000	0,000	2,277	2,277		5,185		18,94	40,95	43,126	93,243
M.0060	0	y	90,00	0,000	1,000	3,190		3,190		10,175	15,34	39,54	48,933	126,129
M.0061	0	y	90,00	0,000	1,000	0,990		0,990		0,980	9,88	39,54	9,779	39,137
M.0062	0	y	90,00	0,000	1,000	0,278		0,278		0,078	9,16	49,43	2,550	13,761
M.0063	0	x	0,00	1,000	0,000	0,800	0,800		0,641		9,16	51,88	7,332	41,525
M.0064	0	y	90,00	0,000	1,000	2,768		2,768		7,659	12,21	54,19	33,791	149,971
M.0065	0	y	90,00	0,000	1,000	1,062		1,062		1,128	17,42	54,19	18,500	57,550

Continua alla pagina successiva



Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0066	0	x	0,00	1,000	0,000	1,953	1,953		3,813		18,94	54,28	36,984	105,993
M.0067	0	x	0,00	1,000	0,000	1,488	1,488		2,214		9,99	55,04	14,865	81,900
M.0068	0	x	0,00	1,000	0,000	2,470	2,470		6,099		10,27	59,22	25,363	146,250
M.0069	0	y	90,00	0,000	1,000	0,519		0,519		0,270	12,14	58,65	6,303	30,451
M.0070	0	x	146,31	-0,832	0,555	0,104	0,086		0,007		13,55	58,85	1,404	6,097
M.0071	0	y	90,00	0,000	1,000	0,714		0,714		0,510	14,52	58,65	10,373	41,900
M.0072	0	y	90,00	0,000	1,000	0,851		0,851		0,724	17,68	58,65	15,040	49,894
M.0073	0	x	0,00	1,000	0,000	3,829	3,829		14,657		18,91	60,21	72,397	230,514
M.0074	0	y	90,00	0,000	1,000	0,189		0,189		0,036	11,69	60,34	2,209	11,404
M.0075	0	x	14,21	0,969	0,245	0,273	0,265		0,070		10,99	60,75	3,000	16,585
M.0076	0	y	90,00	0,000	1,000	0,581		0,581		0,337	10,61	61,40	6,159	35,643
M.0077	0	x	14,21	0,969	0,245	2,190	2,123		4,507		12,10	65,12	26,499	142,613
M.0078	0	x	0,00	1,000	0,000	0,585	0,585		0,342		13,29	68,98	7,775	40,353
M.0079	0	x	0,00	1,000	0,000	1,528	1,528		2,333		13,15	66,96	20,087	102,281
M.0080	0	y	95,49	-0,096	0,995	0,450		0,448		0,201	12,69	65,18	5,711	29,331
M.0081	0	x	0,00	1,000	0,000	0,275	0,275		0,076		13,36	65,07	3,679	17,920
M.0082	0	x	0,00	1,000	0,000	0,238	0,238		0,056		13,16	63,72	3,127	15,140
M.0083	0	x	0,00	1,000	0,000	0,216	0,216		0,047		13,42	62,50	2,899	13,500
M.0084	0	x	0,00	1,000	0,000	0,235	0,235		0,055		13,32	61,32	3,134	14,429
M.0085	0	y	90,00	0,000	1,000	0,041		0,041		0,002	13,26	60,34	0,537	2,444
M.0086	0	x	0,00	1,000	0,000	0,224	0,224		0,050		13,29	59,71	2,977	13,375
M.0087	0	y	90,00	0,000	1,000	1,642		1,642		2,695	16,88	69,13	27,710	113,484
M.0088	0	x	0,00	1,000	0,000	3,062	3,062		9,373		18,91	67,01	57,893	205,151
M.0089	0	y	90,00	0,000	1,000	0,751		0,751		0,563	19,94	1,38	14,967	1,036
M.0090	0	y	90,00	0,000	1,000	0,567		0,567		0,321	19,78	6,41	11,211	3,633
M.0091	0	y	90,00	0,000	1,000	1,144		1,144		1,309	22,81	6,41	26,095	7,333
M.0092	0	x	0,00	1,000	0,000	2,632	2,632		6,925		23,34	3,57	61,422	9,395
M.0093	0	y	90,00	0,000	1,000	0,734		0,734		0,539	22,41	1,38	16,458	1,013
M.0094	0	x	0,00	1,000	0,000	0,700	0,700		0,490		23,42	10,92	16,394	7,644
M.0095	0	x	0,00	1,000	0,000	0,190	0,190		0,036		23,38	11,98	4,452	2,281
M.0096	0	x	0,00	1,000	0,000	0,219	0,219		0,048		23,38	14,14	5,127	3,101
M.0097	0	x	0,00	1,000	0,000	0,516	0,516		0,266		23,34	15,22	12,043	7,854
M.0098	0	x	0,00	1,000	0,000	0,202	0,202		0,041		23,38	16,24	4,730	3,285
M.0099	0	x	0,00	1,000	0,000	0,218	0,218		0,047		23,38	18,43	5,087	4,010
M.0100	0	x	0,00	1,000	0,000	0,516	0,516		0,266		23,34	19,50	12,043	10,062
M.0101	0	x	0,00	1,000	0,000	0,202	0,202		0,041		23,38	20,52	4,730	4,151
M.0102	0	x	0,00	1,000	0,000	0,197	0,197		0,039		23,38	22,65	4,611	4,467
M.0103	0	x	0,00	1,000	0,000	0,700	0,700		0,490		23,42	23,73	16,394	16,611
M.0104	0	y	90,00	0,000	1,000	0,230		0,230		0,053	24,41	23,90	5,624	5,507
M.0105	0	y	90,00	0,000	1,000	0,234		0,234		0,055	26,66	23,90	6,238	5,593
M.0106	0	y	90,00	0,000	1,000	0,516		0,516		0,266	27,74	23,93	14,314	12,348
M.0107	0	y	90,00	0,000	1,000	0,227		0,227		0,051	28,80	23,90	6,532	5,421
M.0108	0	y	90,00	0,000	1,000	0,218		0,218		0,047	30,99	23,90	6,750	5,205
M.0109	0	y	90,00	0,000	1,000	0,516		0,516		0,266	32,03	23,93	16,527	12,348
M.0110	0	y	90,00	0,000	1,000	0,207		0,207		0,043	33,04	23,90	6,839	4,947
M.0111	0	y	90,00	0,000	1,000	0,234		0,234		0,055	35,23	23,90	8,244	5,593
M.0112	0	x	0,00	1,000	0,000	0,800	0,800		0,640		36,28	23,75	29,024	19,000
M.0113	0	x	0,00	1,000	0,000	0,516	0,516		0,266		36,41	19,50	18,788	10,062
M.0114	0	x	0,00	1,000	0,000	0,516	0,516		0,266		36,41	15,22	18,788	7,854
M.0115	0	x	0,00	1,000	0,000	0,800	0,800		0,640		36,28	10,92	29,024	8,736
M.0116	0	y	90,00	0,000	1,000	0,221		0,221		0,049	35,23	10,78	7,786	2,382
M.0117	0	y	90,00	0,000	1,000	0,196		0,196		0,038	33,04	10,78	6,459	2,107
M.0118	0	y	90,00	0,000	1,000	0,516		0,516		0,266	32,03	10,74	16,527	5,542
M.0119	0	y	90,00	0,000	1,000	0,206		0,206		0,042	30,99	10,78	6,375	2,217
M.0120	0	y	90,00	0,000	1,000	0,214		0,214		0,046	28,80	10,78	6,169	2,309
M.0121	0	y	90,00	0,000	1,000	0,516		0,516		0,266	27,74	10,74	14,314	5,542
M.0122	0	y	90,00	0,000	1,000	0,221		0,221		0,049	26,66	10,78	5,892	2,382
M.0123	0	y	90,00	0,000	1,000	0,218		0,218		0,047	24,41	10,78	5,312	2,346
M.0124	0	y	90,00	0,000	1,000	0,162		0,162		0,026	23,89	1,33	3,880	0,216
M.0125	0	y	90,00	0,000	1,000	2,049		2,049		4,198	26,82	6,41	54,949	13,133
M.0126	0	x	0,00	1,000	0,000	0,838	0,838		0,702		27,64	3,95	23,160	3,310
M.0127	0	x	0,00	1,000	0,000	0,446	0,446		0,198		27,48	1,34	12,242	0,597
M.0128	0	y	90,00	0,000	1,000	0,510		0,510		0,260	26,29	1,33	13,397	0,678
M.0129	0	y	90,00	0,000	1,000	0,393		0,393		0,154	28,35	1,22	11,133	0,479
M.0130	0	y	90,00	0,000	1,000	0,686		0,686		0,471	30,83	6,41	21,162	4,400
M.0131	0	x	0,00	1,000	0,000	3,091	3,091		9,554		31,77	3,86	98,201	11,931
M.0132	0	y	90,00	0,000	1,000	0,314		0,314		0,098	31,01	1,22	9,722	0,382
M.0133	0	x,y	91,83	-0,032	0,999	0,090	0,003	0,090	0,000	0,008	32,42	1,31	2,918	0,118
M.0134	0	x	0,00	1,000	0,000	0,115	0,115		0,013		32,16	1,30	3,698	0,150
M.0135	0	y	90,00	0,000	1,000	1,210		1,210		1,465	33,28	6,43	40,279	7,782
M.0136	0	x	0,00	1,000	0,000	2,613	2,613		6,825		36,15	3,72	94,442	9,719
M.0137	0	y	91,83	-0,032	0,999	0,360		0,360		0,129	35,37	1,21	12,733	0,436
M.0138	0	y	91,83	-0,032	0,999	0,180		0,180		0,032	33,67	1,27	6,061	0,229

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0139	0	y	90,00	0,000	1,000	1,322		1,322		1,749	36,55	6,38	48,334	8,437
M.0140	0	y	90,00	0,000	1,000	0,528		0,528		0,279	38,49	6,26	20,323	3,305
M.0141	0	y	90,00	0,000	1,000	0,934		0,934		0,872	40,09	6,38	37,436	5,958
M.0142	0	x	0,00	1,000	0,000	1,018	1,018		1,036		40,66	4,00	41,376	4,070
M.0143	0	x	0,00	1,000	0,000	0,137	0,137		0,019		40,52	2,58	5,543	0,353
M.0144	0	y	90,00	0,000	1,000	2,195		2,195		4,816	38,52	1,94	84,532	4,257
M.0145	0	y	91,55	-0,027	1,000	3,289		3,288		10,810	38,96	1,13	128,139	3,717
M.0146	0	y	130,01	-0,643	0,766	0,536		0,410		0,168	41,13	1,59	22,025	0,851
M.0147	0	y	90,00	0,000	1,000	0,039		0,039		0,002	41,02	6,18	1,600	0,241
M.0148	0	y	90,00	0,000	1,000	0,189		0,189		0,036	42,51	6,18	8,034	1,168
M.0149	0	x	11,40	0,980	0,198	0,284	0,278		0,078		43,29	5,95	12,294	1,690
M.0150	0	x	11,40	0,980	0,198	0,276	0,271		0,073		42,92	4,15	11,846	1,145
M.0151	0	x	11,40	0,980	0,198	1,015	0,995		0,990		42,38	1,70	43,016	1,726
M.0152	0	x	0,00	1,000	0,000	2,682	2,682		7,193		40,67	9,65	109,077	25,881
M.0153	0	y	90,00	0,000	1,000	0,477		0,477		0,228	42,49	11,03	20,268	5,261
M.0154	0	x	11,40	0,980	0,198	0,238	0,233		0,054		44,03	9,52	10,479	2,266
M.0155	0	x	11,40	0,980	0,198	0,231	0,226		0,051		43,67	7,74	10,088	1,788
M.0156	0	x	0,00	1,000	0,000	1,128	1,128		1,273		40,64	14,44	45,858	16,294
M.0157	0	y	90,00	0,000	1,000	0,554		0,554		0,307	41,56	15,31	23,041	8,488
M.0158	0	y	90,00	0,000	1,000	0,819		0,819		0,671	44,07	15,31	36,093	12,539
M.0159	0	x	11,40	0,980	0,198	0,455	0,446		0,199		45,16	15,15	20,552	6,895
M.0160	0	x	11,40	0,980	0,198	1,245	1,220		1,489		44,50	12,22	55,403	15,214
M.0161	0	y	90,00	0,000	1,000	0,147		0,147		0,022	42,81	11,25	6,293	1,654
M.0162	0	x	0,00	1,000	0,000	2,563	2,563		6,569		40,65	21,32	104,186	54,643
M.0163	0	y	90,00	0,000	1,000	2,990		2,990		8,942	43,48	23,89	130,023	71,441
M.0164	0	x	11,40	0,980	0,198	1,495	1,466		2,148		46,63	22,80	69,712	34,086
M.0165	0	x	11,40	0,980	0,198	0,718	0,703		0,495		46,05	19,69	33,041	14,128
M.0166	0	y	90,00	0,000	1,000	2,668		2,668		7,116	43,35	19,32	115,636	51,536
M.0167	0	x	0,00	1,000	0,000	1,148	1,148		1,317		40,57	26,25	46,554	30,122
M.0168	0	y	90,00	0,000	1,000	0,426		0,426		0,181	39,86	28,19	16,960	11,995
M.0169	0	y	90,00	0,000	1,000	4,087		4,087		16,700	44,87	28,13	183,366	114,956
M.0170	0	y	101,40	-0,198	0,980	0,195		0,191		0,037	47,62	27,70	9,286	5,402
M.0171	0	x	11,40	0,980	0,198	0,690	0,676		0,457		47,27	25,96	32,616	17,912
M.0172	0	x	11,06	0,981	0,192	0,609	0,598		0,357		45,61	0,57	27,776	0,347
M.0173	0	x,y	11,06	0,981	0,192	0,260	0,255	0,050	0,065	0,002	46,38	4,50	12,063	1,170
M.0174	0	x,y	11,06	0,981	0,192	0,260	0,255	0,050	0,065	0,002	47,08	8,08	12,246	2,102
M.0175	0	x,y	11,06	0,981	0,192	0,260	0,255	0,050	0,065	0,002	47,77	11,65	12,425	3,030
M.0176	0	x,y	11,06	0,981	0,192	0,260	0,255	0,050	0,065	0,002	48,46	15,15	12,604	3,941
M.0177	0	x,y	11,06	0,981	0,192	0,260	0,255	0,050	0,065	0,002	49,15	18,68	12,784	4,859
M.0178	0	x,y	11,06	0,981	0,192	0,260	0,255	0,050	0,065	0,002	49,85	22,28	12,966	5,795
M.0179	0	x,y	11,06	0,981	0,192	0,260	0,255	0,050	0,065	0,002	50,54	25,81	13,145	6,713
M.0180	0	y	100,23	-0,178	0,984	0,104		0,103		0,011	50,03	26,01	5,223	2,715
M.0181	0	y	100,23	-0,178	0,984	0,050		0,050		0,002	48,71	26,25	2,455	1,323
M.0182	0	x	10,23	0,984	0,178	0,294	0,289		0,084		48,90	27,30	14,377	8,026
M.0183	0	y	90,00	0,000	1,000	1,674		1,674		2,801	35,07	28,22	58,693	47,229
M.0184	0	y	90,00	0,000	1,000	0,559		0,559		0,312	32,03	28,12	17,905	15,719
M.0185	0	y	90,00	0,000	1,000	1,098		1,098		1,205	29,88	28,22	32,796	30,974
M.0186	0	y	90,00	0,000	1,000	0,559		0,559		0,312	27,74	28,12	15,507	15,719
M.0187	0	y	90,00	0,000	1,000	1,943		1,943		3,773	24,68	28,19	47,941	54,759
M.0188	0	y	90,00	0,000	1,000	0,582		0,582		0,339	19,95	28,26	11,615	16,453
M.0189	0	x	0,00	1,000	0,000	0,585	0,585		0,342		23,49	37,08	13,742	21,692
M.0190	0	x	0,00	1,000	0,000	0,585	0,585		0,342		23,49	41,30	13,742	24,161
M.0191	0	x	0,00	1,000	0,000	0,585	0,585		0,342		23,49	45,60	13,742	26,676
M.0192	0	x	0,00	1,000	0,000	0,585	0,585		0,342		23,49	49,90	13,742	29,192
M.0193	0	x,y	0,00	1,000	0,000	0,640	0,640	0,000	0,410	0,000	23,42	54,25	14,989	34,720
M.0194	0	y	90,00	0,000	1,000	0,585		0,585		0,342	27,73	54,18	16,222	31,695
M.0195	0	y	90,00	0,000	1,000	0,585		0,585		0,342	31,98	54,18	18,708	31,695
M.0196	0	y	90,00	0,000	1,000	0,585		0,585		0,342	36,23	54,18	21,195	31,695
M.0197	0	y	90,00	0,000	1,000	0,585		0,585		0,342	40,50	54,18	23,693	31,695
M.0198	0	x,y	0,00	1,000	0,000	0,640	0,640	0,000	0,410	0,000	44,76	54,25	28,646	34,720
M.0199	0	x	0,00	1,000	0,000	0,585	0,585		0,342		44,69	49,90	26,144	29,192
M.0200	0	x	0,00	1,000	0,000	0,585	0,585		0,342		44,69	45,60	26,144	26,676
M.0201	0	x	0,00	1,000	0,000	0,585	0,585		0,342		44,69	41,30	26,144	24,161
M.0202	0	x	0,00	1,000	0,000	0,585	0,585		0,342		44,69	37,09	26,144	21,698
M.0203	0	x,y	0,00	1,000	0,000	0,640	0,640	0,000	0,410	0,000	44,76	32,65	28,646	20,896
M.0204	0	y	90,00	0,000	1,000	0,585		0,585		0,342	40,43	32,72	23,652	19,141
M.0205	0	y	90,00	0,000	1,000	0,585		0,585		0,342	36,25	32,72	21,206	19,141
M.0206	0	y	90,00	0,000	1,000	0,585		0,585		0,342	32,01	32,72	18,726	19,141
M.0207	0	y	90,00	0,000	1,000	0,585		0,585		0,342	27,73	32,72	16,222	19,141
M.0208	0	x,y	0,00	1,000	0,000	0,640	0,640	0,000	0,410	0,000	23,42	32,65	14,989	20,896
M.0209	0	y	90,00	0,000	1,000	0,952		0,952		0,907	19,77	58,86	18,827	56,052
M.0210	0	y	90,00	0,000	1,000	2,762		2,762		7,628	21,18	69,01	58,497	190,599
M.0211	0	y	90,00	0,000	1,000	7,590		7,590		57,607	29,97	69,01	227,469	523,779

Continua alla pagina successiva

Appendice B. San Giovanni in Monte: geometria delle murature, baricentri e rigidzze

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0212	0	y	90,00	0,000	1,000	1,498		1,498		2,244	37,87	69,01	56,733	103,384
M.0213	0	x	0,00	1,000	0,000	5,797	5,797		33,605		38,62	63,98	223,880	370,892
M.0214	0	y	90,00	0,000	1,000	3,453		3,453		11,925	36,99	58,86	127,734	203,255
M.0215	0	y	90,00	0,000	1,000	2,412		2,412		5,817	31,80	58,86	76,698	141,964
M.0216	0	y	90,00	0,000	1,000	2,421		2,421		5,860	27,88	58,86	67,492	142,488
M.0217	0	y	90,00	0,000	1,000	2,768		2,768		7,661	23,06	58,86	63,828	162,919
M.0218	0	x	0,00	1,000	0,000	1,278	1,278		1,633		16,03	70,79	20,486	90,470
M.0219	0	y	90,00	0,000	1,000	0,614		0,614		0,377	16,45	72,45	10,107	44,513
M.0220	0	x	0,00	1,000	0,000	1,020	1,020		1,040		16,01	73,96	16,330	75,439
M.0221	0	y	90,00	0,000	1,000	1,349		1,349		1,819	19,26	75,35	25,974	101,617
M.0222	0	x	0,00	1,000	0,000	0,658	0,658		0,433		20,19	74,54	13,285	49,047
M.0223	0	y	90,00	0,000	1,000	0,188		0,188		0,035	20,19	72,88	3,796	13,701
M.0224	0	y	90,00	0,000	1,000	0,450		0,450		0,203	20,08	72,45	9,036	32,603
M.0225	0	x	0,00	1,000	0,000	2,190	2,190		4,796		22,58	73,72	49,450	161,447
M.0226	0	x	0,00	1,000	0,000	0,135	0,135		0,018		22,18	72,45	2,994	9,781
M.0227	0	x	0,00	1,000	0,000	0,505	0,505		0,255		22,58	69,87	11,403	35,284
M.0228	0	y	90,00	0,000	1,000	0,640		0,640		0,410	14,90	75,40	9,539	48,271
M.0229	0	x	22,49	0,924	0,383	3,966	3,664		13,424		16,19	80,59	64,201	319,580
M.0230	0	x	0,00	1,000	0,000	1,544	1,544		2,385		16,03	77,58	24,757	119,815
M.0231	0	y	90,00	0,000	1,000	2,296		2,296		5,272	17,63	79,92	40,478	183,496
M.0232	0	x	0,00	1,000	0,000	1,012	1,012		1,024		18,67	78,60	18,894	79,543
M.0233	0	y	90,00	0,000	1,000	1,071		1,071		1,147	20,46	77,55	21,917	83,072
M.0234	0	x	0,00	1,000	0,000	0,350	0,350		0,122		18,56	76,89	6,492	26,896
M.0235	0	y	90,00	0,000	1,000	0,302		0,302		0,091	19,68	79,98	5,935	24,122
M.0236	0	x	0,00	1,000	0,000	1,851	1,851		3,427		19,23	82,52	35,600	152,769
M.0237	0	x,y	0,00	1,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,063	0,000	19,31	85,58	4,828	21,395
M.0238	0	y	90,00	0,000	1,000	1,595		1,595		2,544	22,80	85,55	36,366	136,452
M.0239	0	x	0,00	1,000	0,000	3,238	3,238		10,487		22,12	82,77	71,633	268,042
M.0240	0	y	90,00	0,000	1,000	0,697		0,697		0,486	21,84	79,98	15,218	55,730
M.0241	0	x	0,00	1,000	0,000	0,210	0,210		0,044		25,70	85,55	5,397	17,966
M.0242	0	y	90,00	0,000	1,000	0,565		0,565		0,319	27,23	85,55	15,385	48,336
M.0243	0	x	0,00	1,000	0,000	2,040	2,040		4,162		27,29	82,75	55,672	168,810
M.0244	0	y	90,00	0,000	1,000	0,336		0,336		0,113	27,29	79,96	9,169	26,867
M.0245	0	y	90,00	0,000	1,000	1,718		1,718		2,953	24,30	79,96	41,757	137,403
M.0246	0	y	90,00	0,000	1,000	1,762		1,762		3,103	26,25	77,55	46,242	136,612
M.0247	0	x	0,00	1,000	0,000	0,305	0,305		0,093		22,58	77,11	6,887	23,519
M.0248	0	y	90,00	0,000	1,000	0,357		0,357		0,128	22,98	77,61	8,208	27,722
M.0249	0	x	0,00	1,000	0,000	0,181	0,181		0,033		22,65	78,13	4,097	14,134
M.0250	0	x	0,00	1,000	0,000	0,113	0,113		0,013		22,65	79,51	2,569	9,016
M.0251	0	y	90,00	0,000	1,000	1,109		1,109		1,229	30,20	77,56	33,486	85,999
M.0252	0	y	90,00	0,000	1,000	4,046		4,046		16,373	32,71	79,96	132,358	323,550
M.0253	0	y	90,00	0,000	1,000	1,105		1,105		1,221	29,75	85,55	32,874	94,533
M.0254	0	y	90,00	0,000	1,000	1,290		1,290		1,664	33,24	85,55	42,880	110,360
M.0255	0	x	0,00	1,000	0,000	2,040	2,040		4,162		32,47	82,75	66,239	168,810
M.0256	0	y	90,00	0,000	1,000	1,608		1,608		2,586	33,99	77,56	54,656	124,716
M.0257	0	y	90,00	0,000	1,000	0,505		0,505		0,255	36,14	85,55	18,251	43,203
M.0258	0	y	90,00	0,000	1,000	1,010		1,010		1,020	38,76	85,55	39,148	86,406
M.0259	0	x	0,00	1,000	0,000	2,511	2,511		6,305		38,72	82,51	97,226	207,183
M.0260	0	y	90,00	0,000	1,000	0,346		0,346		0,119	38,13	79,96	13,178	27,634
M.0261	0	y	90,00	0,000	1,000	1,142		1,142		1,303	37,79	77,55	43,145	88,539
M.0262	0	x	0,00	1,000	0,000	0,324	0,324		0,105		38,71	74,58	12,542	24,164
M.0263	0	y	90,00	0,000	1,000	0,410		0,410		0,168	41,98	85,56	17,212	35,080
M.0264	0	x	0,00	1,000	0,000	0,557	0,557		0,310		42,62	85,20	23,722	47,422
M.0265	0	x	0,00	1,000	0,000	2,052	2,052		4,209		42,63	80,87	87,460	165,913
M.0266	0	x	0,00	1,000	0,000	2,357	2,357		5,555		42,68	74,60	100,588	175,817
M.0267	0	x	0,00	1,000	0,000	0,727	0,727		0,528		42,75	69,74	31,071	50,687
M.0268	0	x	0,00	1,000	0,000	0,135	0,135		0,018		42,39	69,20	5,723	9,342
M.0269	0	x	0,00	1,000	0,000	1,711	1,711		2,928		43,06	66,00	73,676	112,926
M.0270	0	x	0,00	1,000	0,000	0,785	0,785		0,616		43,25	60,98	33,938	47,851
M.0271	0	y	90,00	0,000	1,000	0,365		0,365		0,133	43,17	58,67	15,757	21,415
M.0272	0	y	90,00	0,000	1,000	1,229		1,229		1,509	40,29	58,64	49,496	72,039
M.0273	0	y	90,00	0,000	1,000	0,320		0,320		0,102	40,85	63,30	13,072	20,256
M.0274	0	x	0,00	1,000	0,000	1,836	1,836		3,371		40,92	66,25	75,129	121,635
M.0275	0	y	90,00	0,000	1,000	0,495		0,495		0,245	41,01	69,20	20,300	34,254
M.0276	0	x	0,00	1,000	0,000	0,149	0,149		0,022		39,08	69,19	5,815	10,295
M.0277	0	y	90,00	0,000	1,000	2,149		2,149		4,618	46,61	58,59	100,165	125,910
M.0278	0	x	0,00	1,000	0,000	10,514	10,514		110,544		49,15	43,40	516,763	456,308
<b>Totale:</b>						<b>335,592</b>	<b>175,991</b>	<b>159,059</b>	<b>537,237</b>	<b>379,229</b>			<b>8306,022</b>	<b>13 695,290</b>

**Legenda tabella B.5:**

---

N	:	numero parete
Piano	:	piano di appartenenza parete (0=piano terra)
Dir.	:	direzione parete
$\alpha$	:	angolo della parete rispetto all'asse x
A	:	area parete
$A_x$	:	$A \cdot \cos \alpha$
$A_y$	:	$A \cdot \sin \alpha$
$x_G, y_G$	:	coordinate baricentro parete nel riferimento globale

---

Coordinate baricentro piano terra nel riferimento globale:

- $G_x = \frac{13\,695,290}{335,592} = 40,81 \text{ m}$
- $G_y = \frac{8306,022}{335,592} = 24,75 \text{ m}$

## B.6 Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano primo

Tabella B.6: Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano primo.

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0279	1	y	90,00	0,000	1,000	1,464		1,464		2,143	1,29	22,43	1,889	32,838
M.0280	1	x	16,91	0,957	0,291	4,030	3,856		14,867		1,43	25,70	5,763	103,571
M.0281	1	y	90,00	0,000	1,000	1,189		1,189		1,414	3,33	28,91	3,960	34,377
M.0282	1	y	90,00	0,000	1,000	1,580		1,580		2,496	4,69	22,43	7,410	35,437
M.0283	1	x	0,00	1,000	0,000	0,576	0,576		0,332		4,43	23,34	2,552	13,444
M.0284	1	x	0,00	1,000	0,000	1,114	1,114		1,240		4,43	26,07	4,933	29,032
M.0285	1	x	0,00	1,000	0,000	0,117	0,117		0,014		4,44	27,42	0,519	3,208
M.0286	1	y	90,00	0,000	1,000	0,039		0,039		0,002	4,44	28,60	0,173	1,115
M.0287	1	x	0,00	1,000	0,000	0,359	0,359		0,129		4,50	29,49	1,615	10,581
M.0288	1	x	0,00	1,000	0,000	1,628	1,628		2,649		4,50	32,75	7,324	53,304
M.0289	1	x	0,00	1,000	0,000	0,546	0,546		0,298		4,50	36,19	2,457	19,760
M.0290	1	y	90,00	0,000	1,000	0,468		0,468		0,219	5,45	25,85	2,551	12,098
M.0291	1	y	90,00	0,000	1,000	0,682		0,682		0,465	5,37	29,03	3,662	19,798
M.0292	1	y	90,00	0,000	1,000	0,682		0,682		0,464	5,49	36,48	3,741	24,861
M.0293	1	y	90,00	0,000	1,000	0,744		0,744		0,554	7,50	22,43	5,582	16,692
M.0294	1	y	90,00	0,000	1,000	1,389		1,389		1,929	9,60	25,85	13,334	35,906
M.0295	1	y	90,00	0,000	1,000	0,293		0,293		0,086	7,73	29,00	2,262	8,485
M.0296	1	y	90,00	0,000	1,000	0,611		0,611		0,373	8,22	36,48	5,022	22,289
M.0297	1	x	0,00	1,000	0,000	1,554	1,554		2,415		8,41	2,40	13,069	3,730
M.0298	1	x	0,00	1,000	0,000	2,373	2,373		5,631		8,41	6,52	19,956	15,471
M.0299	1	x	0,00	1,000	0,000	1,623	1,623		2,633		8,41	10,68	13,646	17,329
M.0300	1	x	0,00	1,000	0,000	1,007	1,007		1,013		8,41	13,71	8,465	13,799
M.0301	1	x	0,00	1,000	0,000	0,994	0,994		0,989		8,41	16,23	8,362	16,137
M.0302	1	x	0,00	1,000	0,000	1,806	1,806		3,260		8,41	19,41	15,185	35,047
M.0303	1	x	0,00	1,000	0,000	0,592	0,592		0,350		8,41	22,25	4,976	13,165
M.0304	1	y	90,00	0,000	1,000	4,301		4,301		18,502	11,92	1,44	51,273	6,194
M.0305	1	y	90,00	0,000	1,000	1,240		1,240		1,537	9,98	7,54	12,372	9,347
M.0306	1	y	90,00	0,000	1,000	6,972		6,972		48,612	13,63	11,17	95,031	77,879
M.0307	1	y	90,00	0,000	1,000	5,303		5,303		28,120	13,63	16,24	72,277	86,117
M.0308	1	y	90,00	0,000	1,000	6,187		6,187		38,274	13,63	22,64	84,323	140,065
M.0309	1	y	90,00	0,000	1,000	0,662		0,662		0,438	12,65	25,77	8,368	17,047
M.0310	1	y	90,00	0,000	1,000	3,953		3,953		15,622	10,75	28,87	42,489	114,109
M.0311	1	x	0,00	1,000	0,000	1,020	1,020		1,040		9,19	32,75	9,374	33,405
M.0312	1	x	0,00	1,000	0,000	0,980	0,980		0,960		9,22	36,95	9,036	36,211
M.0313	1	x	0,00	1,000	0,000	0,833	0,833		0,694		9,22	39,19	7,680	32,645
M.0314	1	y	90,00	0,000	1,000	0,278		0,278		0,078	9,16	40,03	2,550	11,144
M.0315	1	x	0,00	1,000	0,000	1,501	1,501		2,252		9,08	43,07	13,626	64,635
M.0316	1	x	0,00	1,000	0,000	0,940	0,940		0,883		9,16	46,69	8,607	43,870
M.0317	1	x	0,00	1,000	0,000	1,595	1,595		2,545		9,08	50,41	14,485	80,419
M.0318	1	x	0,00	1,000	0,000	0,237	0,237		0,056		9,26	53,65	2,193	12,704
M.0319	1	y	90,00	0,000	1,000	4,199		4,199		17,627	13,93	54,19	58,485	227,517
M.0320	1	x	0,00	1,000	0,000	1,783	1,783		3,177		10,03	55,19	17,878	98,376
M.0321	1	x	0,00	1,000	0,000	1,157	1,157		1,339		10,28	57,98	11,894	67,083
M.0322	1	x	0,00	1,000	0,000	1,656	1,656		2,742		10,26	60,25	16,991	99,774
M.0323	1	y	90,00	0,000	1,000	0,193		0,193		0,037	11,09	61,27	2,136	11,801
M.0324	1	y	90,00	0,000	1,000	0,194		0,194		0,038	10,62	62,27	2,065	12,105
M.0325	1	x	0,00	1,000	0,000	1,328	1,328		1,762		10,75	63,88	14,271	84,801
M.0326	1	x	7,96	0,990	0,138	1,071	1,061		1,125		10,92	66,53	11,695	71,254
M.0327	1	y	90,00	0,000	1,000	0,345		0,345		0,119	11,24	67,93	3,878	23,436
M.0328	1	x	0,00	1,000	0,000	3,036	3,036		9,217		13,29	4,53	40,348	13,753
M.0329	1	y	90,00	0,000	1,000	1,705		1,705		2,908	13,89	7,54	23,685	12,857
M.0330	1	y	90,00	0,000	1,000	1,352		1,352		1,827	14,71	28,99	19,881	39,180
M.0331	1	y	90,00	0,000	1,000	2,795		2,795		7,809	12,54	31,95	35,043	89,284
M.0332	1	y	90,00	0,000	1,000	3,398		3,398		11,543	13,22	33,54	44,915	113,952
M.0333	1	y	90,00	0,000	1,000	3,715		3,715		13,801	13,28	36,50	49,335	135,598
M.0334	1	y	90,00	0,000	1,000	2,818		2,818		7,941	14,11	39,63	39,761	111,673
M.0335	1	y	90,00	0,000	1,000	4,575		4,575		20,931	14,02	46,64	64,142	213,378
M.0336	1	y	90,00	0,000	1,000	2,654		2,654		7,046	13,37	58,63	35,489	155,627
M.0337	1	x	0,00	1,000	0,000	1,195	1,195		1,429		13,15	60,11	15,717	71,843
M.0338	1	y	90,00	0,000	1,000	0,104		0,104		0,011	12,62	61,18	1,318	6,387
M.0339	1	x	0,00	1,000	0,000	0,336	0,336		0,113		13,23	61,88	4,445	20,792
M.0340	1	x	0,00	1,000	0,000	0,924	0,924		0,853		13,08	65,94	12,083	60,915
M.0341	1	x	0,00	1,000	0,000	0,275	0,275		0,076		12,68	67,91	3,492	18,702
M.0342	1	x	0,00	1,000	0,000	0,459	0,459		0,211		13,16	68,15	6,040	31,281
M.0343	1	y	90,00	0,000	1,000	0,845		0,845		0,714	13,53	69,01	11,431	58,307

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0344	1	y	90,00	0,000	1,000	0,135		0,135		0,018	15,36	1,26	2,074	0,170
M.0345	1	y	90,00	0,000	1,000	0,120		0,120		0,014	16,88	1,26	2,026	0,151
M.0346	1	y	90,00	0,000	1,000	1,555		1,555		2,419	18,16	1,47	28,242	2,286
M.0347	1	x	0,00	1,000	0,000	3,859	3,859		14,889		18,94	5,09	73,082	19,640
M.0348	1	y	90,00	0,000	1,000	0,650		0,650		0,423	19,86	6,41	12,909	4,167
M.0349	1	y	90,00	0,000	1,000	1,039		1,039		1,079	17,59	7,54	18,272	7,833
M.0350	1	x	0,00	1,000	0,000	0,620	0,620		0,384		18,94	10,29	11,733	6,375
M.0351	1	x	0,00	1,000	0,000	1,960	1,960		3,842		18,89	12,21	37,024	23,932
M.0352	1	x	0,00	1,000	0,000	2,051	2,051		4,207		18,89	16,48	38,743	33,800
M.0353	1	x	0,00	1,000	0,000	4,088	4,088		16,712		18,89	22,26	77,222	90,999
M.0354	1	x	0,00	1,000	0,000	1,528	1,528		2,333		18,91	27,56	28,885	42,098
M.0355	1	x	0,00	1,000	0,000	3,767	3,767		14,187		18,87	31,28	71,076	117,819
M.0356	1	y	90,00	0,000	1,000	0,359		0,359		0,129	18,18	29,02	6,528	10,421
M.0357	1	y	90,00	0,000	1,000	0,260		0,260		0,068	17,35	29,18	4,511	7,587
M.0358	1	y	90,00	0,000	1,000	0,450		0,450		0,203	16,43	29,02	7,398	13,068
M.0359	1	x	0,00	1,000	0,000	1,587	1,587		2,520		15,84	31,28	25,143	49,651
M.0360	1	x,y	0,00	1,000	0,000	0,260	0,260	0,000	0,068	0,000	18,25	33,57	4,747	8,732
M.0361	1	y	90,00	0,000	1,000	0,700		0,700		0,490	18,62	36,47	13,034	25,529
M.0362	1	x	0,00	1,000	0,000	1,763	1,763		3,109		18,95	38,27	33,413	67,478
M.0363	1	x	0,00	1,000	0,000	2,752	2,752		7,574		18,92	41,94	52,068	115,419
M.0364	1	x	0,00	1,000	0,000	3,482	3,482		12,122		18,92	47,91	65,872	166,803
M.0365	1	x	0,00	1,000	0,000	2,490	2,490		6,198		18,92	53,97	47,103	134,364
M.0366	1	x	0,00	1,000	0,000	0,864	0,864		0,746		18,92	57,74	16,347	49,887
M.0367	1	y	90,00	0,000	1,000	1,157		1,157		1,339	19,25	58,86	22,272	68,101
M.0368	1	y	90,00	0,000	1,000	0,701		0,701		0,491	17,87	58,63	12,523	41,088
M.0369	1	x	0,00	1,000	0,000	6,171	6,171		38,081		18,93	63,98	116,817	394,821
M.0370	1	y	90,00	0,000	1,000	16,351		16,351		267,365	26,79	69,01	438,051	1128,403
M.0371	1	y	90,00	0,000	1,000	0,940		0,940		0,883	20,05	1,40	18,839	1,315
M.0372	1	y	90,00	0,000	1,000	0,610		0,610		0,372	19,85	28,22	12,109	17,214
M.0373	1	y	90,00	0,000	1,000	0,777		0,777		0,604	22,42	1,40	17,425	1,088
M.0374	1	x	0,00	1,000	0,000	2,632	2,632		6,925		23,34	3,57	61,422	9,395
M.0375	1	y	90,00	0,000	1,000	0,104		0,104		0,011	23,79	1,33	2,465	0,138
M.0376	1	y	90,00	0,000	1,000	0,946		0,946		0,896	22,80	6,41	21,578	6,066
M.0377	1	y	90,00	0,000	1,000	0,720		0,720		0,518	23,41	10,89	16,855	7,841
M.0378	1	x	0,00	1,000	0,000	0,086	0,086		0,007		23,25	11,53	2,009	0,996
M.0379	1	x	0,00	1,000	0,000	0,083	0,083		0,007		23,25	12,70	1,925	1,052
M.0380	1	y	90,00	0,000	1,000	0,180		0,180		0,032	23,25	13,08	4,180	2,352
M.0381	1	x	0,00	1,000	0,000	0,083	0,083		0,007		23,25	13,46	1,925	1,114
M.0382	1	x	0,00	1,000	0,000	0,088	0,088		0,008		23,25	14,64	2,051	1,291
M.0383	1	x	0,00	1,000	0,000	0,395	0,395		0,156		23,25	15,22	9,191	6,016
M.0384	1	x	0,00	1,000	0,000	0,088	0,088		0,008		23,25	15,80	2,051	1,394
M.0385	1	x	0,00	1,000	0,000	0,083	0,083		0,007		23,25	16,97	1,925	1,405
M.0386	1	y	90,00	0,000	1,000	0,180		0,180		0,032	23,25	17,36	4,180	3,121
M.0387	1	x	0,00	1,000	0,000	0,083	0,083		0,007		23,25	17,74	1,925	1,469
M.0388	1	x	0,00	1,000	0,000	0,088	0,088		0,008		23,25	18,92	2,051	1,669
M.0389	1	x	0,00	1,000	0,000	0,395	0,395		0,156		23,25	19,50	9,191	7,708
M.0390	1	x	0,00	1,000	0,000	0,088	0,088		0,008		23,25	20,08	2,051	1,771
M.0391	1	x	0,00	1,000	0,000	0,083	0,083		0,007		23,25	21,25	1,925	1,760
M.0392	1	y	90,00	0,000	1,000	0,180		0,180		0,032	23,25	21,64	4,180	3,891
M.0393	1	x	0,00	1,000	0,000	0,092	0,092		0,008		23,25	22,04	2,134	2,023
M.0394	1	x	0,00	1,000	0,000	0,074	0,074		0,005		23,25	23,20	1,716	1,712
M.0395	1	y	90,00	0,000	1,000	0,702		0,702		0,493	23,41	23,80	16,434	16,708
M.0396	1	y	90,00	0,000	1,000	0,085		0,085		0,007	24,09	23,90	2,038	2,022
M.0397	1	y	90,00	0,000	1,000	0,076		0,076		0,006	25,24	23,90	1,908	1,807
M.0398	1	x	0,00	1,000	0,000	0,180	0,180		0,032		25,60	23,90	4,603	4,297
M.0399	1	y	90,00	0,000	1,000	0,083		0,083		0,007	25,98	23,90	2,151	1,979
M.0400	1	y	90,00	0,000	1,000	0,088		0,088		0,008	27,16	23,90	2,396	2,108
M.0401	1	y	90,00	0,000	1,000	0,402		0,402		0,162	27,74	23,89	11,151	9,604
M.0402	1	y	90,00	0,000	1,000	0,088		0,088		0,008	28,32	23,90	2,498	2,108
M.0403	1	y	90,00	0,000	1,000	0,083		0,083		0,007	29,50	23,90	2,443	1,979
M.0404	1	x	0,00	1,000	0,000	0,180	0,180		0,032		29,88	23,90	5,372	4,297
M.0405	1	y	90,00	0,000	1,000	0,083		0,083		0,007	30,27	23,90	2,506	1,979
M.0406	1	y	90,00	0,000	1,000	0,088		0,088		0,008	31,45	23,90	2,774	2,108
M.0407	1	y	90,00	0,000	1,000	0,402		0,402		0,162	32,03	23,89	12,876	9,604
M.0408	1	y	90,00	0,000	1,000	0,081		0,081		0,007	32,59	23,90	2,640	1,936
M.0409	1	y	90,00	0,000	1,000	0,076		0,076		0,006	33,73	23,90	2,550	1,807
M.0410	1	x	0,00	1,000	0,000	0,180	0,180		0,032		34,09	23,90	6,129	4,297
M.0411	1	y	90,00	0,000	1,000	0,081		0,081		0,007	34,48	23,90	2,793	1,936
M.0412	1	y	90,00	0,000	1,000	0,065		0,065		0,004	35,59	23,90	2,306	1,549
M.0413	1	y	90,00	0,000	1,000	0,702		0,702		0,493	36,22	23,80	25,426	16,708
M.0414	1	x	0,00	1,000	0,000	0,074	0,074		0,005		36,38	23,20	2,685	1,712
M.0415	1	x	0,00	1,000	0,000	0,086	0,086		0,007		36,38	22,06	3,143	1,906
M.0416	1	y	90,00	0,000	1,000	0,180		0,180		0,032	36,38	21,67	6,541	3,896

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0417	1	x	0,00	1,000	0,000	0,086	0,086		0,007		36,38	21,27	3,143	1,838
M.0418	1	x	0,00	1,000	0,000	0,092	0,092		0,008		36,38	20,08	3,340	1,843
M.0419	1	x	0,00	1,000	0,000	0,402	0,402		0,162		36,37	19,50	14,621	7,839
M.0420	1	x	0,00	1,000	0,000	0,094	0,094		0,009		36,38	18,90	3,405	1,769
M.0421	1	x	0,00	1,000	0,000	0,077	0,077		0,006		36,38	17,72	2,816	1,372
M.0422	1	y	90,00	0,000	1,000	0,180		0,180		0,032	36,38	17,36	6,541	3,121
M.0423	1	x	0,00	1,000	0,000	0,077	0,077		0,006		36,38	16,99	2,816	1,315
M.0424	1	x	0,00	1,000	0,000	0,094	0,094		0,009		36,38	15,81	3,405	1,480
M.0425	1	x	0,00	1,000	0,000	0,402	0,402		0,162		36,37	15,22	14,621	6,118
M.0426	1	x	0,00	1,000	0,000	0,092	0,092		0,008		36,38	14,63	3,340	1,343
M.0427	1	x	0,00	1,000	0,000	0,074	0,074		0,005		36,38	13,46	2,685	0,993
M.0428	1	y	90,00	0,000	1,000	0,180		0,180		0,032	36,38	13,10	6,541	2,355
M.0429	1	x	0,00	1,000	0,000	0,074	0,074		0,005		36,38	12,74	2,685	0,940
M.0430	1	x	0,00	1,000	0,000	0,095	0,095		0,009		36,38	11,57	3,471	1,104
M.0431	1	y	90,00	0,000	1,000	0,623		0,623		0,388	36,26	10,93	22,597	6,812
M.0432	1	y	90,00	0,000	1,000	0,087		0,087		0,008	35,59	10,78	3,086	0,935
M.0433	1	y	90,00	0,000	1,000	0,066		0,066		0,004	34,44	10,78	2,283	0,715
M.0434	1	x	0,00	1,000	0,000	0,177	0,177		0,031		34,09	10,78	6,024	1,905
M.0435	1	y	90,00	0,000	1,000	0,066		0,066		0,004	33,74	10,78	2,237	0,715
M.0436	1	y	90,00	0,000	1,000	0,082		0,082		0,007	32,61	10,78	2,661	0,880
M.0437	1	y	90,00	0,000	1,000	0,389		0,389		0,151	32,03	10,79	12,447	4,193
M.0438	1	y	90,00	0,000	1,000	0,090		0,090		0,008	31,43	10,78	2,832	0,971
M.0439	1	y	90,00	0,000	1,000	0,073		0,073		0,005	30,25	10,78	2,211	0,788
M.0440	1	x	0,00	1,000	0,000	0,177	0,177		0,031		29,88	10,78	5,280	1,905
M.0441	1	y	90,00	0,000	1,000	0,073		0,073		0,005	29,51	10,78	2,157	0,788
M.0442	1	y	90,00	0,000	1,000	0,088		0,088		0,008	28,34	10,78	2,505	0,953
M.0443	1	y	90,00	0,000	1,000	0,389		0,389		0,151	27,74	10,79	10,780	4,193
M.0444	1	y	90,00	0,000	1,000	0,083		0,083		0,007	27,16	10,78	2,262	0,898
M.0445	1	y	90,00	0,000	1,000	0,068		0,068		0,005	26,01	10,78	1,769	0,733
M.0446	1	x	0,00	1,000	0,000	0,177	0,177		0,031		25,66	10,78	4,534	1,905
M.0447	1	y	90,00	0,000	1,000	0,073		0,073		0,005	25,29	10,78	1,849	0,788
M.0448	1	y	90,00	0,000	1,000	0,087		0,087		0,008	24,11	10,78	2,090	0,935
M.0449	1	x	0,00	1,000	0,000	0,231	0,231		0,053		25,62	6,40	5,918	1,478
M.0450	1	x	0,00	1,000	0,000	0,064	0,064		0,004		27,09	1,33	1,745	0,086
M.0451	1	y	90,00	0,000	1,000	0,923		0,923		0,852	28,11	1,31	25,948	1,209
M.0452	1	x	0,00	1,000	0,000	1,201	1,201		1,443		27,68	3,87	33,249	4,649
M.0453	1	y	90,00	0,000	1,000	0,583		0,583		0,340	28,04	6,43	16,350	3,749
M.0454	1	y	90,00	0,000	1,000	0,314		0,314		0,098	29,81	6,43	9,348	2,016
M.0455	1	y	90,00	0,000	1,000	1,244		1,244		1,549	31,01	1,31	38,589	1,630
M.0456	1	x	0,00	1,000	0,000	0,898	0,898		0,806		32,06	2,88	28,777	2,585
M.0457	1	x	0,00	1,000	0,000	0,461	0,461		0,212		32,05	5,54	14,769	2,553
M.0458	1	y	90,00	0,000	1,000	1,730		1,730		2,992	32,74	6,43	56,630	11,122
M.0459	1	y	90,00	0,000	1,000	1,772		1,772		3,140	34,44	1,41	61,028	2,499
M.0460	1	x	0,00	1,000	0,000	2,285	2,285		5,221		36,41	3,90	83,197	8,912
M.0461	1	y	90,00	0,000	1,000	2,214		2,214		4,902	37,68	1,75	83,424	3,875
M.0462	1	y	90,00	0,000	1,000	2,764		2,764		7,637	38,23	6,43	105,652	17,770
M.0463	1	y	99,42	-0,164	0,987	3,749		3,698		13,675	42,29	0,87	158,524	3,261
M.0464	1	y	90,00	0,000	1,000	0,920		0,920		0,846	39,63	2,04	36,460	1,877
M.0465	1	x	0,00	1,000	0,000	1,835	1,835		3,367		40,80	3,21	74,868	5,890
M.0466	1	x	0,00	1,000	0,000	10,650	10,650		113,423		40,80	17,32	434,520	184,458
M.0467	1	y	90,00	0,000	1,000	1,620		1,620		2,624	42,85	4,04	69,417	6,545
M.0468	1	y	90,00	0,000	1,000	0,964		0,964		0,928	43,80	7,70	42,201	7,419
M.0469	1	y	90,00	0,000	1,000	1,569		1,569		2,461	43,43	11,11	68,124	17,427
M.0470	1	y	90,00	0,000	1,000	1,674		1,674		2,804	43,75	15,35	73,255	25,702
M.0471	1	y	90,00	0,000	1,000	1,080		1,080		1,167	42,51	19,24	45,928	20,787
M.0472	1	y	90,00	0,000	1,000	1,400		1,400		1,960	42,45	23,97	59,430	33,558
M.0473	1	y	90,00	0,000	1,000	0,242		0,242		0,058	46,14	15,22	11,143	3,676
M.0474	1	y	90,00	0,000	1,000	2,910		2,910		8,465	46,61	19,33	135,612	56,241
M.0475	1	y	90,00	0,000	1,000	2,720		2,720		7,398	47,37	23,97	128,846	65,198
M.0476	1	x	11,03	0,982	0,191	0,763	0,749		0,561		45,88	1,34	35,016	1,023
M.0477	1	x	11,03	0,982	0,191	1,269	1,245		1,551		46,45	4,33	58,936	5,494
M.0478	1	x	0,00	1,000	0,000	0,149	0,149		0,022		45,91	4,04	6,818	0,600
M.0479	1	x	11,03	0,982	0,191	1,473	1,446		2,090		47,11	7,82	69,384	11,517
M.0480	1	y	90,00	0,000	1,000	0,362		0,362		0,131	46,37	7,70	16,781	2,787
M.0481	1	x	11,03	0,982	0,191	1,048	1,029		1,058		47,88	11,38	50,178	11,926
M.0482	1	y	90,00	0,000	1,000	0,616		0,616		0,380	46,91	11,11	28,915	6,848
M.0483	1	x	11,03	0,982	0,191	1,105	1,084		1,175		48,57	14,96	53,650	16,525
M.0484	1	y	90,00	0,000	1,000	0,768		0,768		0,590	47,56	15,35	36,536	11,792
M.0485	1	x	11,03	0,982	0,191	0,880	0,864		0,746		49,33	18,59	43,410	16,359
M.0486	1	x	11,03	0,982	0,191	1,272	1,249		1,559		50,05	22,52	63,664	28,645
M.0487	1	x	0,00	1,000	0,000	0,155	0,155		0,024		49,82	23,51	7,742	3,653
M.0488	1	x	11,03	0,982	0,191	1,120	1,099		1,208		50,71	26,18	56,795	29,322
M.0489	1	y	90,00	0,000	1,000	2,620		2,620		6,864	46,80	28,22	122,616	73,936

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0490	1	x	0,00	1,000	0,000	0,390	0,390		0,152		44,65	29,12	17,414	11,357
M.0491	1	y	90,00	0,000	1,000	1,236		1,236		1,528	46,86	29,62	57,919	36,610
M.0492	1	y	90,00	0,000	1,000	10,810		10,810		116,856	32,47	28,22	351,001	305,058
M.0493	1	x,y	0,00	1,000	0,000	0,490	0,490	0,000	0,240	0,000	23,43	32,66	11,481	16,003
M.0494	1	y	90,00	0,000	1,000	0,167		0,167		0,028	23,30	34,92	3,896	5,839
M.0495	1	y	90,00	0,000	1,000	0,451		0,451		0,203	23,52	37,08	10,608	16,723
M.0496	1	y	90,00	0,000	1,000	0,114		0,114		0,013	23,30	39,20	2,666	4,484
M.0497	1	y	90,00	0,000	1,000	0,451		0,451		0,203	23,52	41,30	10,608	18,626
M.0498	1	y	90,00	0,000	1,000	0,128		0,128		0,016	23,30	43,45	2,973	5,544
M.0499	1	y	90,00	0,000	1,000	0,451		0,451		0,203	23,52	45,60	10,608	20,566
M.0500	1	y	90,00	0,000	1,000	0,141		0,141		0,020	23,30	47,75	3,281	6,723
M.0501	1	y	90,00	0,000	1,000	0,451		0,451		0,203	23,52	49,90	10,608	22,505
M.0502	1	y	90,00	0,000	1,000	0,114		0,114		0,013	23,30	52,02	2,666	5,951
M.0503	1	x,y	0,00	1,000	0,000	0,490	0,490	0,000	0,240	0,000	23,43	54,24	11,481	26,578
M.0504	1	x	0,00	1,000	0,000	0,136	0,136		0,019		25,63	54,37	3,496	7,416
M.0505	1	x	0,00	1,000	0,000	0,451	0,451		0,203		27,73	54,15	12,506	24,422
M.0506	1	x	0,00	1,000	0,000	0,114	0,114		0,013		29,86	54,37	3,416	6,220
M.0507	1	x	0,00	1,000	0,000	0,451	0,451		0,203		31,98	54,15	14,423	24,422
M.0508	1	x	0,00	1,000	0,000	0,114	0,114		0,013		34,11	54,37	3,902	6,220
M.0509	1	x	0,00	1,000	0,000	0,451	0,451		0,203		36,23	54,15	16,340	24,422
M.0510	1	x	0,00	1,000	0,000	0,141	0,141		0,020		38,37	54,37	5,402	7,655
M.0511	1	x	0,00	1,000	0,000	0,451	0,451		0,203		40,50	54,15	18,266	24,422
M.0512	1	x	0,00	1,000	0,000	0,114	0,114		0,013		42,57	54,37	4,870	6,220
M.0513	1	x,y	0,00	1,000	0,000	0,490	0,490	0,000	0,240	0,000	44,75	54,24	21,928	26,578
M.0514	1	y	90,00	0,000	1,000	0,114		0,114		0,013	44,88	52,02	5,134	5,951
M.0515	1	y	90,00	0,000	1,000	0,451		0,451		0,203	44,66	49,90	20,142	22,505
M.0516	1	y	90,00	0,000	1,000	0,114		0,114		0,013	44,88	47,75	5,134	5,463
M.0517	1	y	90,00	0,000	1,000	0,451		0,451		0,203	44,66	45,60	20,142	20,566
M.0518	1	y	90,00	0,000	1,000	0,114		0,114		0,013	44,88	43,45	5,134	4,971
M.0519	1	y	90,00	0,000	1,000	0,451		0,451		0,203	44,66	41,30	20,142	18,626
M.0520	1	y	90,00	0,000	1,000	0,123		0,123		0,015	44,88	39,14	5,529	4,822
M.0521	1	y	90,00	0,000	1,000	0,451		0,451		0,203	44,66	37,09	20,142	16,728
M.0522	1	y	90,00	0,000	1,000	0,180		0,180		0,033	44,88	34,93	8,096	6,301
M.0523	1	x,y	0,00	1,000	0,000	0,490	0,490	0,000	0,240	0,000	44,75	32,66	21,928	16,003
M.0524	1	x	0,00	1,000	0,000	0,114	0,114		0,013		42,54	32,53	4,867	3,721
M.0525	1	x	0,00	1,000	0,000	0,451	0,451		0,203		40,43	32,75	18,234	14,770
M.0526	1	x	0,00	1,000	0,000	0,114	0,114		0,013		38,33	32,53	4,385	3,721
M.0527	1	x	0,00	1,000	0,000	0,451	0,451		0,203		36,21	32,75	16,331	14,770
M.0528	1	x	0,00	1,000	0,000	0,114	0,114		0,013		34,11	32,53	3,902	3,721
M.0529	1	x	0,00	1,000	0,000	0,451	0,451		0,203		32,01	32,75	14,437	14,770
M.0530	1	x	0,00	1,000	0,000	0,114	0,114		0,013		29,88	32,53	3,418	3,721
M.0531	1	x	0,00	1,000	0,000	0,451	0,451		0,203		27,73	32,75	12,506	14,770
M.0532	1	x	0,00	1,000	0,000	0,114	0,114		0,013		25,64	32,53	2,933	3,721
M.0533	1	y	90,00	0,000	1,000	3,605		3,605		12,992	24,07	58,86	86,760	212,161
M.0534	1	y	90,00	0,000	1,000	0,979		0,979		0,958	28,80	58,86	28,195	57,624
M.0535	1	y	90,00	0,000	1,000	3,720		3,720		13,840	33,59	58,86	124,962	218,971
M.0536	1	y	90,00	0,000	1,000	0,979		0,979		0,958	38,38	58,86	37,574	57,624
M.0537	1	x	0,00	1,000	0,000	6,237	6,237		38,903		38,62	64,34	240,881	401,301
M.0538	1	y	90,00	0,000	1,000	1,071		1,071		1,147	40,12	58,64	42,969	62,803
M.0539	1	y	90,00	0,000	1,000	0,383		0,383		0,146	42,73	58,64	16,344	22,430
M.0540	1	x	0,00	1,000	0,000	1,263	1,263		1,594		43,28	60,94	54,641	76,937
M.0541	1	y	90,00	0,000	1,000	1,315		1,315		1,729	46,29	58,54	60,871	76,980
M.0542	1	x	0,00	1,000	0,000	7,613	7,613		57,950		49,04	43,69	373,317	332,590
M.0543	1	x	0,00	1,000	0,000	1,683	1,683		2,831		16,04	71,16	26,989	119,734
M.0544	1	x	0,00	1,000	0,000	0,686	0,686		0,471		16,04	74,51	11,007	51,129
M.0545	1	y	90,00	0,000	1,000	1,003		1,003		1,006	16,11	75,35	16,162	75,591
M.0546	1	x	0,00	1,000	0,000	1,654	1,654		2,734		16,00	77,58	26,458	128,286
M.0547	1	x	22,49	0,924	0,383	4,815	4,449		19,792		16,17	80,39	77,859	387,078
M.0548	1	y	90,00	0,000	1,000	1,502		1,502		2,257	17,76	79,94	26,683	120,102
M.0549	1	y	90,00	0,000	1,000	0,189		0,189		0,036	18,51	72,51	3,502	13,719
M.0550	1	x	0,00	1,000	0,000	0,149	0,149		0,022		18,56	75,46	2,756	11,206
M.0551	1	x	0,00	1,000	0,000	0,970	0,970		0,941		18,56	78,23	18,007	75,899
M.0552	1	y	90,00	0,000	1,000	1,376		1,376		1,894	20,95	77,49	28,836	106,657
M.0553	1	y	90,00	0,000	1,000	3,155		3,155		9,954	21,20	85,55	66,886	269,910
M.0554	1	x	0,00	1,000	0,000	0,305	0,305		0,093		22,58	69,67	6,887	21,249
M.0555	1	x	0,00	1,000	0,000	0,710	0,710		0,504		22,58	72,09	16,032	51,184
M.0556	1	x	0,00	1,000	0,000	0,675	0,675		0,456		22,58	74,87	15,242	50,537
M.0557	1	y	90,00	0,000	1,000	0,195		0,195		0,038	22,58	77,14	4,403	15,042
M.0558	1	y	90,00	0,000	1,000	1,656		1,656		2,742	23,12	79,94	38,287	132,381
M.0559	1	x	0,00	1,000	0,000	2,560	2,560		6,554		22,01	82,74	56,346	211,814
M.0560	1	y	90,00	0,000	1,000	0,906		0,906		0,820	25,54	77,49	23,129	70,175
M.0561	1	y	90,00	0,000	1,000	1,104		1,104		1,219	26,80	79,94	29,587	88,254
M.0562	1	x	0,00	1,000	0,000	2,560	2,560		6,554		27,20	82,74	69,632	211,814

Continua alla pagina successiva



Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0563	1	y	90,00	0,000	1,000	2,010		2,010		4,040	27,34	85,55	54,953	171,956
M.0564	1	y	90,00	0,000	1,000	1,168		1,168		1,364	29,74	77,49	34,736	90,508
M.0565	1	y	90,00	0,000	1,000	3,168		3,168		10,036	32,05	79,94	101,534	253,250
M.0566	1	x	0,00	1,000	0,000	2,560	2,560		6,554		32,50	82,74	83,200	211,814
M.0567	1	y	90,00	0,000	1,000	2,165		2,165		4,687	32,49	85,55	70,341	185,216
M.0568	1	y	90,00	0,000	1,000	1,136		1,136		1,290	34,30	77,49	38,965	88,029
M.0569	1	y	90,00	0,000	1,000	0,467		0,467		0,218	37,76	77,49	17,641	36,203
M.0570	1	y	90,00	0,000	1,000	1,123		1,123		1,262	37,32	79,94	41,918	89,789
M.0571	1	y	90,00	0,000	1,000	2,475		2,475		6,126	38,11	85,55	94,322	211,736
M.0572	1	x	0,00	1,000	0,000	0,945	0,945		0,892		38,72	70,37	36,579	66,479
M.0573	1	x	0,00	1,000	0,000	2,599	2,599		6,755		38,72	75,49	100,637	196,206
M.0574	1	x	0,00	1,000	0,000	2,886	2,886		8,328		38,72	82,23	111,738	237,299
M.0575	1	y	90,00	0,000	1,000	0,210		0,210		0,044	40,92	63,26	8,593	13,285
M.0576	1	x	0,00	1,000	0,000	1,863	1,863		3,472		40,92	66,21	76,242	123,362
M.0577	1	y	90,00	0,000	1,000	0,210		0,210		0,044	40,92	69,16	8,593	14,524
M.0578	1	y	90,00	0,000	1,000	1,278		1,278		1,633	40,38	73,39	51,606	93,792
M.0579	1	y	90,00	0,000	1,000	1,895		1,895		3,591	43,47	85,55	82,376	162,117
M.0580	1	x	0,00	1,000	0,000	0,143	0,143		0,020		42,99	63,26	6,139	9,034
M.0581	1	x	0,00	1,000	0,000	2,028	2,028		4,111		43,10	66,21	87,390	134,247
M.0582	1	x	0,00	1,000	0,000	1,604	1,604		2,572		43,09	71,06	69,099	113,952
M.0583	1	x	0,00	1,000	0,000	0,194	0,194		0,037		43,01	73,39	8,322	14,201
M.0584	1	x	0,00	1,000	0,000	2,685	2,685		7,209		43,21	78,09	116,019	209,672
M.0585	1	x	0,00	1,000	0,000	0,186	0,186		0,034		43,22	82,86	8,022	15,379
M.0586	1	x	0,00	1,000	0,000	0,400	0,400		0,160		43,22	84,67	17,288	33,868
<b>Totali:</b>						360,454	166,473	193,214	518,139	811,472			9232,462	14 166,039

#### Legenda tabella B.6:

N	:	numero parete
Piano	:	piano di appartenenza parete (1=piano primo)
Dir.	:	direzione parete
$\alpha$	:	angolo della parete rispetto all'asse x
A	:	area parete
A <sub>x</sub>	:	A·cos $\alpha$
A <sub>y</sub>	:	A·sin $\alpha$
x <sub>G</sub> , y <sub>G</sub>	:	coordinate baricentro parete nel riferimento globale

Coordinate baricentro piano primo nel riferimento globale:

- $G_x = \frac{14\,166,039}{360,454} = 39,30 \text{ m}$

- $G_y = \frac{9232,462}{360,454} = 25,61 \text{ m}$

## B.7 Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano secondo

Tabella B.7: Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano secondo.

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0599	2	y	90,00	0,000	1,000	1,618		1,618		2,619	1,30	22,47	2,104	36,365
M.0600	2	x	16,91	0,957	0,291	2,935	2,808		7,884		1,37	25,86	4,021	75,894
M.0601	2	x	0,00	1,000	0,000	0,169	0,169		0,029		2,49	28,91	0,421	4,892
M.0602	2	y	90,00	0,000	1,000	1,557		1,557		2,425	4,54	22,47	7,070	34,990
M.0603	2	x	0,00	1,000	0,000	1,891	1,891		3,577		4,43	24,78	8,378	46,864
M.0604	2	x	0,00	1,000	0,000	0,547	0,547		0,299		4,43	28,24	2,424	15,453
M.0605	2	y	90,00	0,000	1,000	0,291		0,291		0,085	3,93	28,91	1,145	8,424
M.0606	2	x	0,00	1,000	0,000	0,440	0,440		0,194		4,51	29,65	1,984	13,046
M.0607	2	x	0,00	1,000	0,000	1,749	1,749		3,059		4,51	32,76	7,888	57,297
M.0608	2	x	0,00	1,000	0,000	0,688	0,688		0,473		4,51	36,09	3,101	24,812
M.0609	2	y	90,00	0,000	1,000	1,707		1,707		2,915	6,18	29,03	10,550	49,560
M.0610	2	y	90,00	0,000	1,000	2,244		2,244		5,036	6,83	36,44	15,327	81,771
M.0611	2	y	90,00	0,000	1,000	0,626		0,626		0,391	7,65	22,47	4,786	14,057
M.0612	2	x	0,00	1,000	0,000	0,932	0,932		0,869		8,32	2,22	7,758	2,070
M.0613	2	x	0,00	1,000	0,000	0,941	0,941		0,885		8,32	5,55	7,827	5,221
M.0614	2	x	0,00	1,000	0,000	0,513	0,513		0,263		8,30	7,68	4,258	3,940
M.0615	2	x	0,00	1,000	0,000	0,532	0,532		0,283		8,30	10,05	4,416	5,347
M.0616	2	x	0,00	1,000	0,000	0,343	0,343		0,118		8,33	11,40	2,859	3,912
M.0617	2	x	0,00	1,000	0,000	0,634	0,634		0,401		8,33	13,51	5,278	8,560
M.0618	2	x	0,00	1,000	0,000	0,660	0,660		0,436		8,33	15,98	5,498	10,547
M.0619	2	x	0,00	1,000	0,000	1,380	1,380		1,904		8,34	19,23	11,509	26,537
M.0620	2	x	0,00	1,000	0,000	0,616	0,616		0,379		8,33	22,43	5,131	13,817
M.0621	2	x	0,00	1,000	0,000	0,262	0,262		0,069		8,33	25,77	2,185	6,759
M.0622	2	y	90,00	0,000	1,000	0,373		0,373		0,139	8,94	1,34	3,331	0,499
M.0623	2	y	90,00	0,000	1,000	1,969		1,969		3,876	12,58	1,34	24,768	2,638
M.0624	2	y	90,00	0,000	1,000	1,604		1,604		2,572	10,54	6,84	16,904	10,970
M.0625	2	y	90,00	0,000	1,000	1,274		1,274		1,623	10,56	10,88	13,453	13,861
M.0626	2	y	90,00	0,000	1,000	1,584		1,584		2,509	10,75	15,98	17,028	25,312
M.0627	2	y	90,00	0,000	1,000	1,464		1,464		2,143	9,46	22,65	13,849	33,160
M.0628	2	y	90,00	0,000	1,000	0,474		0,474		0,224	11,12	22,89	5,266	10,841
M.0629	2	y	90,00	0,000	1,000	1,272		1,272		1,618	12,65	22,65	16,091	28,811
M.0630	2	y	90,00	0,000	1,000	1,985		1,985		3,938	10,75	25,77	21,333	51,141
M.0631	2	y	90,00	0,000	1,000	3,653		3,653		13,341	10,55	28,87	38,534	105,448
M.0632	2	x	0,00	1,000	0,000	0,774	0,774		0,598		9,20	36,77	7,116	28,442
M.0633	2	x	0,00	1,000	0,000	1,664	1,664		2,769		9,20	39,39	15,309	65,545
M.0634	2	x	0,00	1,000	0,000	1,944	1,944		3,777		9,20	42,92	17,880	83,415
M.0635	2	x	0,00	1,000	0,000	1,872	1,872		3,504		9,20	46,60	17,222	87,235
M.0636	2	x	0,00	1,000	0,000	2,009	2,009		4,034		9,20	50,34	18,478	101,108
M.0637	2	x	13,78	0,971	0,238	1,688	1,640		2,688		9,48	54,27	16,003	91,613
M.0638	2	x	13,78	0,971	0,238	0,168	0,163		0,027		10,17	57,09	1,709	9,591
M.0639	2	x	0,00	1,000	0,000	2,117	2,117		4,481		10,23	59,22	21,655	125,357
M.0640	2	x	0,00	1,000	0,000	0,252	0,252		0,064		10,68	58,53	2,691	14,750
M.0641	2	y	90,00	0,000	1,000	0,702		0,702		0,493	11,28	59,12	7,919	41,502
M.0642	2	y	90,00	0,000	1,000	1,265		1,265		1,599	11,36	61,40	14,365	77,640
M.0643	2	x	0,00	1,000	0,000	0,288	0,288		0,083		13,21	1,87	3,804	0,539
M.0644	2	x	0,00	1,000	0,000	2,016	2,016		4,064		13,21	5,12	26,631	10,322
M.0645	2	x	0,00	1,000	0,000	1,404	1,404		1,970		13,23	9,67	18,570	13,573
M.0646	2	x	0,00	1,000	0,000	0,335	0,335		0,112		13,20	15,89	4,422	5,323
M.0647	2	x	0,00	1,000	0,000	1,005	1,005		1,009		13,20	25,05	13,259	25,163
M.0648	2	x	0,00	1,000	0,000	1,930	1,930		3,725		13,24	30,35	25,553	58,576
M.0649	2	x	0,00	1,000	0,000	2,605	2,605		6,786		13,24	35,69	34,490	92,972
M.0650	2	y	90,00	0,000	1,000	0,972		0,972		0,944	11,25	36,31	10,931	35,279
M.0651	2	y	90,00	0,000	1,000	0,729		0,729		0,531	11,25	39,32	8,198	28,652
M.0652	2	x	0,00	1,000	0,000	0,270	0,270		0,073		13,24	39,36	3,575	10,627
M.0653	2	y	90,00	0,000	1,000	0,763		0,763		0,583	11,25	42,97	8,588	32,803
M.0654	2	x	0,00	1,000	0,000	2,595	2,595		6,734		13,24	43,03	34,358	111,663
M.0655	2	y	90,00	0,000	1,000	0,555		0,555		0,308	11,25	46,66	6,246	25,906
M.0656	2	y	90,00	0,000	1,000	0,235		0,235		0,055	13,24	46,66	3,111	10,965
M.0657	2	y	90,00	0,000	1,000	0,763		0,763		0,583	11,25	50,32	8,588	38,414
M.0658	2	x	0,00	1,000	0,000	1,585	1,585		2,512		13,24	49,28	20,985	78,109
M.0659	2	y	90,00	0,000	1,000	1,640		1,640		2,690	11,35	54,14	18,614	88,790
M.0660	2	x	0,00	1,000	0,000	1,560	1,560		2,434		13,24	53,22	20,654	83,023
M.0661	2	x	0,00	1,000	0,000	0,110	0,110		0,012		13,39	55,06	1,473	6,057
M.0662	2	x	0,00	1,000	0,000	0,406	0,406		0,165		13,39	57,15	5,436	23,203
M.0663	2	x	0,00	1,000	0,000	0,365	0,365		0,133		13,24	58,53	4,833	21,363

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0664	2	x	0,00	1,000	0,000	1,580	1,580		2,497		13,14	60,04	20,763	94,869
M.0665	2	x	0,00	1,000	0,000	5,429	5,429		29,472		13,13	64,95	71,280	352,601
M.0666	2	y	90,00	0,000	1,000	2,249		2,249		5,060	14,40	69,06	32,391	155,344
M.0667	2	y	90,00	0,000	1,000	1,615		1,615		2,607	19,13	1,34	30,887	2,164
M.0668	2	x	0,00	1,000	0,000	0,354	0,354		0,125		18,94	1,87	6,705	0,662
M.0669	2	x	0,00	1,000	0,000	2,248	2,248		5,053		18,94	4,93	42,575	11,082
M.0670	2	x	0,00	1,000	0,000	1,782	1,782		3,176		18,87	12,27	33,626	21,865
M.0671	2	y	90,00	0,000	1,000	0,185		0,185		0,034	18,87	15,30	3,487	2,827
M.0672	2	x	0,00	1,000	0,000	1,874	1,874		3,513		18,87	18,44	35,370	34,564
M.0673	2	x	0,00	1,000	0,000	1,813	1,813		3,286		18,87	23,44	34,208	42,492
M.0674	2	x	0,00	1,000	0,000	2,116	2,116		4,479		18,87	29,05	39,936	61,481
M.0675	2	x	0,00	1,000	0,000	1,650	1,650		2,723		18,87	34,18	31,136	56,397
M.0676	2	x	0,00	1,000	0,000	0,506	0,506		0,256		18,87	37,48	9,548	18,965
M.0677	2	x	0,00	1,000	0,000	2,253	2,253		5,075		18,87	41,46	42,510	93,401
M.0678	2	x	0,00	1,000	0,000	0,453	0,453		0,205		18,87	45,39	8,552	20,571
M.0679	2	x	0,00	1,000	0,000	2,451	2,451		6,006		18,87	49,54	46,247	121,413
M.0680	2	x	0,00	1,000	0,000	2,517	2,517		6,334		18,87	56,03	47,492	141,016
M.0681	2	y	90,00	0,000	1,000	0,695		0,695		0,482	22,54	1,34	15,656	0,931
M.0682	2	x	0,00	1,000	0,000	0,244	0,244		0,060		23,74	1,21	5,802	0,296
M.0683	2	x	0,00	1,000	0,000	1,201	1,201		1,443		23,39	3,81	28,096	4,577
M.0684	2	y	90,00	0,000	1,000	1,296		1,296		1,680	21,26	6,48	27,553	8,398
M.0685	2	x	0,00	1,000	0,000	0,840	0,840		0,706		23,35	11,52	19,614	9,677
M.0686	2	x	0,00	1,000	0,000	1,476	1,476		2,179		23,35	15,12	34,465	22,317
M.0687	2	y	90,00	0,000	1,000	0,690		0,690		0,476	21,12	15,38	14,577	10,615
M.0688	2	y	90,00	0,000	1,000	0,650		0,650		0,422	21,12	19,52	13,720	12,680
M.0689	2	x	0,00	1,000	0,000	1,400	1,400		1,960		23,35	19,41	32,690	27,174
M.0690	2	y	90,00	0,000	1,000	0,893		0,893		0,798	21,12	24,06	18,864	21,490
M.0691	2	x	0,00	1,000	0,000	0,924	0,924		0,854		23,35	23,02	21,575	21,270
M.0692	2	y	90,00	0,000	1,000	2,218		2,218		4,918	21,40	28,21	47,457	62,558
M.0693	2	y	90,00	0,000	1,000	1,088		1,088		1,184	20,84	32,76	22,676	35,646
M.0694	2	y	90,00	0,000	1,000	0,399		0,399		0,159	21,08	37,10	8,411	14,803
M.0695	2	y	90,00	0,000	1,000	0,798		0,798		0,637	21,08	41,36	16,822	33,005
M.0696	2	y	90,00	0,000	1,000	0,878		0,878		0,771	21,08	45,65	18,504	40,072
M.0697	2	y	90,00	0,000	1,000	1,157		1,157		1,339	21,08	49,83	24,392	57,658
M.0698	2	y	90,00	0,000	1,000	1,237		1,237		1,530	21,08	54,43	26,074	67,324
M.0699	2	y	90,00	0,000	1,000	0,710		0,710		0,504	19,84	58,65	14,080	41,624
M.0700	2	y	90,00	0,000	1,000	0,187		0,187		0,035	22,84	32,60	4,276	6,103
M.0701	2	y	90,00	0,000	1,000	1,175		1,175		1,381	24,21	32,46	28,452	38,147
M.0702	2	x	0,00	1,000	0,000	0,554	0,554		0,306		23,28	34,10	12,885	18,874
M.0703	2	x	0,00	1,000	0,000	1,435	1,435		2,059		23,28	37,22	33,407	53,411
M.0704	2	x	0,00	1,000	0,000	0,121	0,121		0,015		23,60	37,18	2,856	4,499
M.0705	2	x	0,00	1,000	0,000	1,382	1,382		1,909		23,28	41,36	32,166	57,147
M.0706	2	x	0,00	1,000	0,000	0,121	0,121		0,015		23,60	41,30	2,856	4,997
M.0707	2	x	0,00	1,000	0,000	1,464	1,464		2,142		23,28	45,53	34,075	66,642
M.0708	2	x	0,00	1,000	0,000	0,121	0,121		0,015		23,60	45,60	2,856	5,518
M.0709	2	x	0,00	1,000	0,000	1,427	1,427		2,036		23,28	49,75	33,216	70,983
M.0710	2	x	0,00	1,000	0,000	0,121	0,121		0,015		23,60	49,90	2,856	6,038
M.0711	2	x	0,00	1,000	0,000	0,984	0,984		0,968		23,28	53,39	22,908	52,536
M.0712	2	y	90,00	0,000	1,000	3,074		3,074		9,448	24,67	58,65	75,831	180,278
M.0713	2	y	90,00	0,000	1,000	0,940		0,940		0,884	24,55	10,71	23,077	10,067
M.0714	2	y	90,00	0,000	1,000	0,810		0,810		0,655	24,47	23,95	19,811	19,390
M.0715	2	y	90,00	0,000	1,000	1,882		1,882		3,540	26,30	28,21	49,486	53,080
M.0716	2	y	90,00	0,000	1,000	0,447		0,447		0,200	24,73	54,38	11,052	24,302
M.0717	2	x	0,00	1,000	0,000	0,218	0,218		0,048		25,62	6,41	5,595	1,400
M.0718	2	y	90,00	0,000	1,000	0,653		0,653		0,426	27,99	1,27	18,272	0,829
M.0719	2	x	0,00	1,000	0,000	1,235	1,235		1,525		27,68	3,81	34,185	4,705
M.0720	2	y	90,00	0,000	1,000	0,549		0,549		0,301	28,11	6,43	15,427	3,529
M.0721	2	y	90,00	0,000	1,000	0,245		0,245		0,060	29,85	6,43	7,313	1,575
M.0722	2	y	90,00	0,000	1,000	1,911		1,911		3,652	32,97	1,25	63,006	2,389
M.0723	2	x	0,00	1,000	0,000	1,372	1,372		1,882		31,98	2,80	43,877	3,842
M.0724	2	x	0,00	1,000	0,000	0,461	0,461		0,212		32,05	5,54	14,769	2,553
M.0725	2	y	90,00	0,000	1,000	1,705		1,705		2,908	32,77	6,43	55,879	10,964
M.0726	2	y	90,00	0,000	1,000	1,669		1,669		2,784	28,02	10,71	46,751	17,870
M.0727	2	y	90,00	0,000	1,000	1,584		1,584		2,509	27,89	23,95	44,178	37,937
M.0728	2	y	90,00	0,000	1,000	1,518		1,518		2,304	32,11	23,95	48,743	36,356
M.0729	2	y	90,00	0,000	1,000	3,215		3,215		10,336	37,75	23,92	121,366	76,903
M.0730	2	x	0,00	1,000	0,000	0,872	0,872		0,761		36,39	22,78	31,739	19,869
M.0731	2	x	0,00	1,000	0,000	1,725	1,725		2,975		36,39	19,39	62,765	33,444
M.0732	2	x	0,00	1,000	0,000	1,725	1,725		2,975		36,39	15,13	62,765	26,096
M.0733	2	x	0,00	1,000	0,000	0,828	0,828		0,686		36,39	11,79	30,135	9,763
M.0734	2	y	90,00	0,000	1,000	2,862		2,862		8,193	37,44	10,71	107,165	30,655
M.0735	2	x	0,00	1,000	0,000	0,760	0,760		0,578		36,07	8,57	27,413	6,513
M.0736	2	y	90,00	0,000	1,000	2,489		2,489		6,196	37,95	6,43	94,465	16,006

Continua alla pagina successiva

Appendice B. San Giovanni in Monte: geometria delle murature, baricentri e rigidzze

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0737	2	x	0,00	1,000	0,000	1,910	1,910		3,650		36,40	4,19	69,539	8,005
M.0738	2	y	90,00	0,000	1,000	2,753		2,753		7,578	37,40	1,65	102,955	4,542
M.0739	2	y	99,16	-0,159	0,987	3,764		3,716		13,807	42,24	0,77	158,983	2,898
M.0740	2	y	90,00	0,000	1,000	0,925		0,925		0,856	39,56	1,95	36,593	1,804
M.0741	2	x	0,00	1,000	0,000	1,762	1,762		3,103		40,73	3,11	71,750	5,479
M.0742	2	x	0,00	1,000	0,000	2,534	2,534		6,423		40,73	8,73	103,226	22,125
M.0743	2	x	0,00	1,000	0,000	1,603	1,603		2,570		40,73	13,83	65,298	22,172
M.0744	2	x	0,00	1,000	0,000	1,622	1,622		2,632		40,73	17,98	66,080	29,171
M.0745	2	x	0,00	1,000	0,000	1,541	1,541		2,374		40,73	22,07	62,757	34,005
M.0746	2	x	0,00	1,000	0,000	0,567	0,567		0,321		40,89	26,06	23,185	14,776
M.0747	2	x	0,00	1,000	0,000	0,575	0,575		0,330		43,34	2,55	24,903	1,465
M.0748	2	x	0,00	1,000	0,000	0,510	0,510		0,260		43,34	6,54	22,103	3,335
M.0749	2	y	90,00	0,000	1,000	0,687		0,687		0,472	44,58	7,62	30,626	5,235
M.0750	2	x	0,00	1,000	0,000	0,434	0,434		0,188		43,34	10,11	18,788	4,383
M.0751	2	x	0,00	1,000	0,000	0,570	0,570		0,324		43,34	13,91	24,682	7,922
M.0752	2	x	0,00	1,000	0,000	0,570	0,570		0,324		43,34	18,10	24,682	10,308
M.0753	2	x	0,00	1,000	0,000	0,598	0,598		0,358		43,34	22,37	25,935	13,386
M.0754	2	x	11,03	0,982	0,191	0,802	0,787		0,619		45,86	1,30	36,761	1,042
M.0755	2	x	11,03	0,982	0,191	1,243	1,220		1,488		46,43	4,29	57,703	5,332
M.0756	2	x	11,03	0,982	0,191	1,118	1,097		1,204		47,14	7,73	52,703	8,642
M.0757	2	x	11,03	0,982	0,191	0,891	0,874		0,764		47,88	11,29	42,652	10,057
M.0758	2	y	90,00	0,000	1,000	1,421		1,421		2,020	45,52	10,96	64,693	15,576
M.0759	2	x	11,03	0,982	0,191	0,815	0,800		0,640		48,59	14,86	39,615	12,115
M.0760	2	y	90,00	0,000	1,000	1,764		1,764		3,112	45,95	15,21	81,056	26,830
M.0761	2	x	11,03	0,982	0,191	0,712	0,699		0,489		49,33	18,49	35,143	13,172
M.0762	2	y	90,00	0,000	1,000	2,403		2,403		5,772	46,36	19,17	111,385	46,058
M.0763	2	x	11,03	0,982	0,191	1,252	1,229		1,510		50,03	22,43	62,633	28,080
M.0764	2	y	90,00	0,000	1,000	3,054		3,054		9,329	46,75	23,90	142,793	73,000
M.0765	2	x	11,03	0,982	0,191	0,931	0,914		0,835		50,66	25,90	47,164	24,113
M.0766	2	x	0,00	1,000	0,000	0,214	0,214		0,046		50,59	27,42	10,826	5,868
M.0767	2	y	90,00	0,000	1,000	0,077		0,077		0,006	50,47	28,04	3,906	2,170
M.0768	2	y	90,00	0,000	1,000	5,295		5,295		28,037	44,22	28,20	234,145	149,319
M.0769	2	x	0,00	1,000	0,000	0,825	0,825		0,681		27,85	30,33	22,976	25,022
M.0770	2	y	90,00	0,000	1,000	1,856		1,856		3,446	27,82	32,46	51,645	60,259
M.0771	2	y	90,00	0,000	1,000	0,215		0,215		0,046	27,73	32,91	5,948	7,059
M.0772	2	y	90,00	0,000	1,000	1,661		1,661		2,758	30,79	28,21	51,136	46,851
M.0773	2	x	0,00	1,000	0,000	1,050	1,050		1,103		32,12	30,33	33,726	31,847
M.0774	2	y	90,00	0,000	1,000	1,872		1,872		3,504	32,11	32,46	60,110	60,765
M.0775	2	y	90,00	0,000	1,000	0,215		0,215		0,046	31,98	32,91	6,860	7,059
M.0776	2	y	90,00	0,000	1,000	2,285		2,285		5,220	35,70	28,21	81,567	64,454
M.0777	2	x	0,00	1,000	0,000	0,750	0,750		0,563		36,38	30,33	27,285	22,748
M.0778	2	y	90,00	0,000	1,000	1,830		1,830		3,350	36,37	32,46	66,572	59,415
M.0779	2	y	90,00	0,000	1,000	0,215		0,215		0,046	36,23	32,91	7,771	7,059
M.0780	2	y	90,00	0,000	1,000	1,856		1,856		3,446	40,61	32,46	75,388	60,259
M.0781	2	y	90,00	0,000	1,000	0,215		0,215		0,046	40,64	32,91	8,717	7,059
M.0782	2	y	90,00	0,000	1,000	1,165		1,165		1,357	44,22	32,46	51,507	37,809
M.0783	2	y	90,00	0,000	1,000	0,215		0,215		0,046	27,73	53,98	5,948	11,579
M.0784	2	y	90,00	0,000	1,000	1,451		1,451		2,107	27,75	54,38	40,276	78,927
M.0785	2	x	0,00	1,000	0,000	0,804	0,804		0,647		27,73	56,50	22,303	45,443
M.0786	2	y	90,00	0,000	1,000	0,215		0,215		0,046	31,98	53,98	6,860	11,579
M.0787	2	y	90,00	0,000	1,000	1,476		1,476		2,179	32,02	54,38	47,262	80,265
M.0788	2	x	0,00	1,000	0,000	0,651	0,651		0,424		31,99	56,50	20,829	36,787
M.0789	2	y	90,00	0,000	1,000	3,046		3,046		9,276	31,98	58,65	97,398	178,624
M.0790	2	y	90,00	0,000	1,000	0,215		0,215		0,046	36,23	53,98	7,771	11,579
M.0791	2	y	90,00	0,000	1,000	1,464		1,464		2,142	36,30	54,38	53,132	79,596
M.0792	2	x	0,00	1,000	0,000	0,575	0,575		0,330		36,25	56,50	20,826	32,459
M.0793	2	x	0,00	1,000	0,000	0,207	0,207		0,043		36,24	58,65	7,494	12,129
M.0794	2	y	90,00	0,000	1,000	0,215		0,215		0,046	40,64	53,98	8,717	11,579
M.0795	2	y	90,00	0,000	1,000	1,546		1,546		2,389	40,67	54,38	62,864	84,055
M.0796	2	x	0,00	1,000	0,000	1,187	1,187		1,410		40,60	56,50	48,204	67,082
M.0797	2	y	90,00	0,000	1,000	1,565		1,565		2,450	38,92	58,65	60,914	91,793
M.0798	2	y	90,00	0,000	1,000	0,072		0,072		0,005	40,91	58,47	2,925	4,181
M.0799	2	y	90,00	0,000	1,000	0,668		0,668		0,447	44,07	54,38	29,452	36,342
M.0800	2	x	0,00	1,000	0,000	0,880	0,880		0,774		45,14	33,60	39,723	29,568
M.0801	2	x	0,00	1,000	0,000	1,765	1,765		3,115		45,14	36,95	79,672	65,217
M.0802	2	x	0,00	1,000	0,000	0,220	0,220		0,048		44,69	37,18	9,832	8,180
M.0803	2	x	0,00	1,000	0,000	2,035	2,035		4,141		45,14	41,45	91,860	84,351
M.0804	2	x	0,00	1,000	0,000	0,220	0,220		0,048		44,69	41,30	9,832	9,086
M.0805	2	x	0,00	1,000	0,000	1,595	1,595		2,544		45,14	45,78	71,998	73,019
M.0806	2	x	0,00	1,000	0,000	0,220	0,220		0,048		44,69	45,60	9,832	10,032
M.0807	2	x	0,00	1,000	0,000	1,750	1,750		3,063		45,14	49,82	78,995	87,185
M.0808	2	x	0,00	1,000	0,000	0,220	0,220		0,048		44,69	49,90	9,832	10,978
M.0809	2	x	0,00	1,000	0,000	1,160	1,160		1,346		45,14	53,43	52,362	61,979

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0810	2	x	0,00	1,000	0,000	0,464	0,464		0,215		49,33	29,06	22,869	13,472
M.0811	2	x	0,00	1,000	0,000	0,270	0,270		0,073		49,33	31,15	13,309	8,404
M.0812	2	x	0,00	1,000	0,000	0,292	0,292		0,085		49,34	32,67	14,407	9,540
M.0813	2	y	90,00	0,000	1,000	1,254		1,254		1,573	47,24	32,72	59,239	41,031
M.0814	2	x	0,00	1,000	0,000	1,332	1,332		1,774		49,34	35,50	65,721	47,286
M.0815	2	y	90,00	0,000	1,000	0,750		0,750		0,563	47,26	36,90	35,445	27,675
M.0816	2	x	0,00	1,000	0,000	2,600	2,600		6,760		49,34	41,21	128,284	107,146
M.0817	2	y	90,00	0,000	1,000	2,588		2,588		6,695	47,26	41,46	122,285	107,278
M.0818	2	x	0,00	1,000	0,000	0,212	0,212		0,045		49,34	45,53	10,460	9,652
M.0819	2	y	90,00	0,000	1,000	0,750		0,750		0,563	47,26	45,52	35,445	34,140
M.0820	2	x	0,00	1,000	0,000	1,464	1,464		2,143		49,34	48,42	72,234	70,887
M.0821	2	y	90,00	0,000	1,000	0,863		0,863		0,744	47,26	49,84	40,762	42,987
M.0822	2	x	0,00	1,000	0,000	1,736	1,736		3,014		49,34	53,22	85,654	92,390
M.0823	2	y	90,00	0,000	1,000	1,838		1,838		3,376	47,26	54,35	86,840	99,868
M.0824	2	x	0,00	1,000	0,000	0,380	0,380		0,144		49,34	56,72	18,749	21,554
M.0825	2	y	90,00	0,000	1,000	1,449		1,449		2,100	50,67	29,25	73,421	42,383
M.0826	2	y	90,00	0,000	1,000	0,324		0,324		0,105	51,46	31,13	16,673	10,086
M.0827	2	y	90,00	0,000	1,000	0,338		0,338		0,114	49,89	31,13	16,838	10,506
M.0828	2	x	0,00	1,000	0,000	7,310	7,310		53,436		51,94	42,57	379,681	311,187
M.0829	2	y	90,00	0,000	1,000	0,570		0,570		0,325	50,68	56,82	28,888	32,387
M.0830	2	x	0,00	1,000	0,000	0,350	0,350		0,123		49,26	57,89	17,241	20,262
M.0831	2	y	90,00	0,000	1,000	0,292		0,292		0,085	48,78	58,67	14,263	17,155
M.0832	2	y	90,00	0,000	1,000	0,376		0,376		0,141	47,45	58,31	17,841	21,925
M.0833	2	y	90,00	0,000	1,000	0,394		0,394		0,155	46,34	58,45	18,244	23,012
M.0834	2	y	90,00	0,000	1,000	0,575		0,575		0,331	44,56	58,54	25,622	33,661
M.0835	2	y	90,00	0,000	1,000	0,430		0,430		0,185	42,99	58,67	18,486	25,228
M.0836	2	y	90,00	0,000	1,000	0,033		0,033		0,001	42,41	58,47	1,400	1,930
M.0837	2	y	90,00	0,000	1,000	1,504		1,504		2,262	32,10	10,71	48,278	16,108
M.0838	2	x	0,00	1,000	0,000	0,087	0,087		0,008		46,73	7,62	4,066	0,663
M.0839	2	x	0,00	1,000	0,000	0,783	0,783		0,613		15,92	71,19	12,469	55,756
M.0840	2	x	0,00	1,000	0,000	0,199	0,199		0,040		16,15	71,75	3,217	14,293
M.0841	2	x	0,00	1,000	0,000	0,114	0,114		0,013		15,92	73,88	1,821	8,452
M.0842	2	y	90,00	0,000	1,000	0,255		0,255		0,065	16,71	75,33	4,261	19,209
M.0843	2	x	0,00	1,000	0,000	2,098	2,098		4,402		16,00	76,83	33,571	161,205
M.0844	2	y	90,00	0,000	1,000	1,378		1,378		1,898	17,29	79,73	23,819	109,836
M.0845	2	x	22,49	0,924	0,383	1,200	1,109		1,229		16,46	81,05	19,752	97,260
M.0846	2	x	20,18	0,939	0,345	0,357	0,335		0,112		17,27	83,06	6,169	29,669
M.0847	2	x	20,18	0,939	0,345	0,764	0,717		0,515		17,94	84,83	13,713	64,844
M.0848	2	y	90,00	0,000	1,000	0,528		0,528		0,279	19,14	85,68	10,106	45,239
M.0849	2	y	90,00	0,000	1,000	1,258		1,258		1,582	17,34	68,96	21,807	86,724
M.0850	2	y	90,00	0,000	1,000	0,564		0,564		0,318	19,25	63,86	10,857	36,017
M.0851	2	x	0,00	1,000	0,000	3,162	3,162		9,998		18,95	66,73	59,920	211,000
M.0852	2	x	0,00	1,000	0,000	0,742	0,742		0,551		18,48	71,52	13,720	53,096
M.0853	2	x	0,00	1,000	0,000	0,042	0,042		0,002		18,48	74,70	0,769	3,108
M.0854	2	x	0,00	1,000	0,000	0,050	0,050		0,003		18,30	75,33	0,915	3,767
M.0855	2	x	0,00	1,000	0,000	1,642	1,642		2,695		18,57	77,17	30,483	126,675
M.0856	2	x	0,00	1,000	0,000	2,251	2,251		5,065		19,16	81,42	43,121	183,244
M.0857	2	y	90,00	0,000	1,000	0,132		0,132		0,017	19,69	79,88	2,599	10,544
M.0858	2	x	21,97	0,927	0,374	0,493	0,457		0,209		19,28	83,68	9,501	41,238
M.0859	2	y	90,00	0,000	1,000	1,222		1,222		1,493	21,95	63,86	26,823	78,037
M.0860	2	y	90,00	0,000	1,000	0,804		0,804		0,646	20,10	69,13	16,154	55,560
M.0861	2	y	90,00	0,000	1,000	2,410		2,410		5,806	21,26	77,47	51,228	186,672
M.0862	2	x	0,00	1,000	0,000	0,864	0,864		0,746		23,04	66,50	19,907	57,456
M.0863	2	y	90,00	0,000	1,000	1,311		1,311		1,720	23,11	69,13	30,304	90,650
M.0864	2	x	0,00	1,000	0,000	2,046	2,046		4,187		22,70	73,30	46,449	149,986
M.0865	2	y	90,00	0,000	1,000	1,635		1,635		2,672	23,42	79,89	38,280	130,580
M.0866	2	x	0,00	1,000	0,000	2,954	2,954		8,723		22,07	82,75	65,184	244,402
M.0867	2	y	90,00	0,000	1,000	0,637		0,637		0,406	22,09	85,62	14,076	54,557
M.0868	2	y	90,00	0,000	1,000	1,415		1,415		2,001	25,55	63,86	36,146	90,343
M.0869	2	x	0,00	1,000	0,000	0,720	0,720		0,518		26,86	66,50	19,339	47,880
M.0870	2	y	90,00	0,000	1,000	1,443		1,443		2,082	26,79	69,13	38,655	99,748
M.0871	2	y	90,00	0,000	1,000	0,996		0,996		0,991	25,68	77,50	25,567	77,159
M.0872	2	y	90,00	0,000	1,000	0,608		0,608		0,370	24,75	85,62	15,058	52,091
M.0873	2	y	90,00	0,000	1,000	0,574		0,574		0,329	27,37	79,89	15,710	45,857
M.0874	2	x	0,00	1,000	0,000	2,148	2,148		4,614		27,29	82,75	58,619	177,747
M.0875	2	y	90,00	0,000	1,000	0,569		0,569		0,324	27,31	85,62	15,534	48,701
M.0876	2	y	90,00	0,000	1,000	1,438		1,438		2,068	29,39	63,86	42,269	91,843
M.0877	2	x	0,00	1,000	0,000	0,960	0,960		0,922		30,70	66,50	29,472	63,840
M.0878	2	y	90,00	0,000	1,000	1,485		1,485		2,206	30,65	69,13	45,521	102,672
M.0879	2	y	90,00	0,000	1,000	1,414		1,414		1,999	29,60	77,49	41,854	109,571
M.0880	2	y	90,00	0,000	1,000	2,765		2,765		7,645	32,94	79,89	91,079	220,896
M.0881	2	x	0,00	1,000	0,000	3,329	3,329		11,085		32,58	82,75	108,472	275,508
M.0882	2	y	90,00	0,000	1,000	0,626		0,626		0,392	29,90	85,62	18,729	53,632

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0883	2	y	90,00	0,000	1,000	0,731		0,731		0,534	32,72	85,62	23,912	62,571
M.0884	2	y	90,00	0,000	1,000	1,429		1,429		2,041	33,24	63,86	47,493	91,243
M.0885	2	x	0,00	1,000	0,000	0,768	0,768		0,590		34,54	66,50	26,527	51,072
M.0886	2	x	0,00	1,000	0,000	0,141	0,141		0,020		34,54	69,13	4,870	9,747
M.0887	2	y	90,00	0,000	1,000	0,423		0,423		0,179	33,44	69,13	14,145	29,242
M.0888	2	y	90,00	0,000	1,000	1,404		1,404		1,971	34,18	77,50	47,989	108,810
M.0889	2	y	90,00	0,000	1,000	0,742		0,742		0,550	35,69	85,62	26,468	63,496
M.0890	2	y	90,00	0,000	1,000	0,456		0,456		0,208	35,67	69,13	16,262	31,516
M.0891	2	y	90,00	0,000	1,000	1,622		1,622		2,629	37,28	63,86	60,450	103,549
M.0892	2	x	0,00	1,000	0,000	3,552	3,552		12,617		38,60	66,50	137,107	236,208
M.0893	2	y	90,00	0,000	1,000	0,996		0,996		0,993	37,96	69,13	37,823	68,881
M.0894	2	x	0,00	1,000	0,000	0,279	0,279		0,078		38,69	69,71	10,787	19,435
M.0895	2	x	0,00	1,000	0,000	0,618	0,618		0,382		38,67	71,78	23,894	44,353
M.0896	2	x	0,00	1,000	0,000	1,647	1,647		2,711		38,67	75,74	63,670	124,706
M.0897	2	y	90,00	0,000	1,000	0,669		0,669		0,447	37,61	77,51	25,154	51,839
M.0898	2	y	90,00	0,000	1,000	0,280		0,280		0,078	38,09	79,89	10,665	22,369
M.0899	2	y	90,00	0,000	1,000	0,235		0,235		0,055	39,19	80,00	9,190	18,760
M.0900	2	x	0,00	1,000	0,000	2,221	2,221		4,934		38,68	82,35	85,916	182,916
M.0901	2	y	90,00	0,000	1,000	0,684		0,684		0,468	38,61	85,62	26,409	58,564
M.0902	2	y	90,00	0,000	1,000	0,484		0,484		0,234	41,18	63,86	19,935	30,915
M.0903	2	x	0,00	1,000	0,000	0,915	0,915		0,836		40,92	65,44	37,425	59,851
M.0904	2	x	0,00	1,000	0,000	0,048	0,048		0,002		41,17	64,25	1,976	3,084
M.0905	2	y	90,00	0,000	1,000	0,348		0,348		0,121	42,00	66,01	14,603	22,952
M.0906	2	y	90,00	0,000	1,000	0,227		0,227		0,051	40,92	67,00	9,281	15,196
M.0907	2	y	90,00	0,000	1,000	0,210		0,210		0,044	40,92	69,16	8,593	14,524
M.0908	2	y	90,00	0,000	1,000	1,113		1,113		1,239	40,18	71,58	44,720	79,669
M.0909	2	y	90,00	0,000	1,000	0,907		0,907		0,822	41,62	80,00	37,729	72,520
M.0910	2	y	90,00	0,000	1,000	0,429		0,429		0,184	41,11	85,62	17,644	36,748
M.0911	2	x	0,00	1,000	0,000	1,750	1,750		3,063		43,29	62,42	75,758	109,235
M.0912	2	y	90,00	0,000	1,000	0,259		0,259		0,067	42,89	63,86	11,087	16,508
M.0913	2	x	0,00	1,000	0,000	0,081	0,081		0,007		43,03	64,25	3,485	5,204
M.0914	2	x	0,00	1,000	0,000	0,088	0,088		0,008		42,81	71,58	3,776	6,313
M.0915	2	x	0,00	1,000	0,000	7,356	7,356		54,105		43,10	75,86	317,026	557,996
M.0916	2	x	0,00	1,000	0,000	0,083	0,083		0,007		42,80	85,62	3,544	7,089
<b>Totali:</b>						372,173	195,556	176,049	427,650	316,629			10 529,320	15 206,466

**Legenda tabella B.7:**

N	:	numero parete
Piano	:	piano di appartenenza parete (2=piano secondo)
Dir.	:	direzione parete
$\alpha$	:	angolo della parete rispetto all'asse x
A	:	area parete
A <sub>x</sub>	:	A·cos $\alpha$
A <sub>y</sub>	:	A·sin $\alpha$
x <sub>G</sub> , y <sub>G</sub>	:	coordinate baricentro parete nel riferimento globale

Coordinate baricentro piano secondo nel riferimento globale:

- $G_x = \frac{15\,206,466}{372,173} = 40,86$  m
- $G_y = \frac{10\,529,320}{372,173} = 28,29$  m

## B.8 Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano terzo

Tabella B.8: Aree resistenti a taglio e baricentri murature piano terzo.

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0587	3	y	90,00	0,000	1,000	1,204	0,000	1,204	0,000	1,449	1,11	22,42	1,336	26,985
M.0588	3	x	16,91	0,957	0,291	1,531	1,465	0,445	2,146	0,198	1,23	25,77	1,883	39,459
M.0589	3	y	90,00	0,000	1,000	0,254	0,000	0,254	0,000	0,064	2,40	28,91	0,609	7,337
M.0590	3	y	90,00	0,000	1,000	1,741	0,000	1,741	0,000	3,029	4,51	22,42	7,850	39,022
M.0591	3	y	90,00	0,000	1,000	3,150	0,000	3,150	0,000	9,923	6,12	28,83	19,278	90,815
M.0592	3	y	90,00	0,000	1,000	0,726	0,000	0,726	0,000	0,527	7,50	22,42	5,443	16,270
M.0593	3	x,y	0,00	1,000	0,000	0,109	0,109	0,000	0,012	0,000	8,28	23,21	0,902	2,528
M.0594	3	x	0,00	1,000	0,000	0,403	0,403	0,000	0,162	0,000	8,28	24,94	3,334	10,041
M.0595	3	x	0,00	1,000	0,000	1,230	1,230	0,000	1,513	0,000	8,37	27,28	10,295	33,554
M.0596	3	y	90,00	0,000	1,000	4,904	0,000	4,904	0,000	24,045	10,78	22,59	52,861	110,772
M.0597	3	y	90,00	0,000	1,000	2,665	0,000	2,665	0,000	7,102	10,78	25,80	28,729	68,757
M.0598	3	x	0,00	1,000	0,000	0,750	0,750	0,000	0,562	0,000	13,20	24,79	9,896	18,585
M.0917	3	x	0,00	1,000	0,000	0,650	0,650	0,000	0,423	0,000	4,58	29,40	2,977	19,110
M.0918	3	x	0,00	1,000	0,000	1,590	1,590	0,000	2,528	0,000	4,58	32,76	7,282	52,088
M.0919	3	x	0,00	1,000	0,000	0,600	0,600	0,000	0,360	0,000	4,58	36,07	2,748	21,642
M.0920	3	y	90,00	0,000	1,000	0,340	0,000	0,340	0,000	0,116	5,17	29,00	1,758	9,860
M.0921	3	y	90,00	0,000	1,000	0,340	0,000	0,340	0,000	0,116	5,17	36,42	1,758	12,383
M.0922	3	y	90,00	0,000	1,000	0,490	0,000	0,490	0,000	0,240	7,60	29,00	3,724	14,210
M.0923	3	y	90,00	0,000	1,000	0,490	0,000	0,490	0,000	0,240	7,60	36,42	3,724	17,846
M.0924	3	y	90,00	0,000	1,000	0,490	0,000	0,490	0,000	0,240	10,18	29,00	4,988	14,210
M.0925	3	y	90,00	0,000	1,000	0,490	0,000	0,490	0,000	0,240	10,18	36,42	4,988	17,846
M.0926	3	y	90,00	0,000	1,000	0,610	0,000	0,610	0,000	0,372	12,88	29,00	7,857	17,690
M.0927	3	y	90,00	0,000	1,000	0,610	0,000	0,610	0,000	0,372	12,88	36,42	7,857	22,216
M.0928	3	x	0,00	1,000	0,000	5,736	5,736	0,000	32,902	0,000	13,21	7,09	75,773	40,668
M.0929	3	x	0,00	1,000	0,000	2,419	2,419	0,000	5,853	0,000	13,21	16,58	31,958	40,110
M.0930	3	x	0,00	1,000	0,000	0,504	0,504	0,000	0,254	0,000	13,21	20,62	6,658	10,392
M.0931	3	x	0,00	1,000	0,000	1,829	1,829	0,000	3,345	0,000	13,21	24,05	24,158	43,983
M.0932	3	x	0,00	1,000	0,000	0,823	0,823	0,000	0,678	0,000	13,23	27,85	10,894	22,932
M.0933	3	x	0,00	1,000	0,000	1,288	1,288	0,000	1,659	0,000	13,26	30,65	17,079	39,477
M.0934	3	x	0,00	1,000	0,000	1,435	1,435	0,000	2,060	0,000	13,26	34,61	19,031	49,672
M.0935	3	x	0,00	1,000	0,000	1,238	1,238	0,000	1,534	0,000	13,25	37,96	16,409	47,010
M.0936	3	x	0,00	1,000	0,000	2,731	2,731	0,000	7,459	0,000	13,25	43,09	36,188	117,687
M.0937	3	x	0,00	1,000	0,000	2,779	2,779	0,000	7,724	0,000	13,25	49,83	36,824	138,488
M.0938	3	x	0,00	1,000	0,000	3,034	3,034	0,000	9,203	0,000	13,25	56,89	40,195	172,582
M.0939	3	y	90,00	0,000	1,000	0,096	0,000	0,096	0,000	0,009	13,25	61,25	1,272	5,880
M.0940	3	x	0,00	1,000	0,000	3,010	3,010	0,000	9,058	0,000	13,25	65,58	39,877	197,370
M.0941	3	y	90,00	0,000	1,000	1,318	0,000	1,318	0,000	1,737	13,96	69,06	18,398	91,014
M.0942	3	y	90,00	0,000	1,000	2,444	0,000	2,444	0,000	5,973	16,05	1,34	39,226	3,275
M.0943	3	x	0,00	1,000	0,000	4,718	4,718	0,000	22,263	0,000	18,89	6,02	89,131	28,405
M.0944	3	x	0,00	1,000	0,000	0,509	0,509	0,000	0,259	0,000	18,89	12,47	9,611	6,345
M.0945	3	x	0,00	1,000	0,000	0,504	0,504	0,000	0,254	0,000	18,89	14,52	9,521	7,318
M.0946	3	x	0,00	1,000	0,000	0,547	0,547	0,000	0,299	0,000	18,89	16,62	10,337	9,094
M.0947	3	x	0,00	1,000	0,000	0,504	0,504	0,000	0,254	0,000	18,89	18,72	9,521	9,435
M.0948	3	x	0,00	1,000	0,000	1,675	1,675	0,000	2,806	0,000	18,89	21,99	31,645	36,838
M.0949	3	x	0,00	1,000	0,000	1,034	1,034	0,000	1,068	0,000	18,99	24,82	19,628	25,654
M.0950	3	x	0,00	1,000	0,000	1,034	1,034	0,000	1,068	0,000	18,99	27,34	19,628	28,259
M.0951	3	x	0,00	1,000	0,000	1,968	1,968	0,000	3,873	0,000	18,89	30,50	37,176	60,024
M.0952	3	x	0,00	1,000	0,000	2,717	2,717	0,000	7,381	0,000	18,89	36,39	51,320	98,864
M.0953	3	x	0,00	1,000	0,000	2,736	2,736	0,000	7,486	0,000	18,89	43,07	51,683	117,840
M.0954	3	x	0,00	1,000	0,000	2,779	2,779	0,000	7,724	0,000	18,89	49,82	52,499	138,460
M.0955	3	x	0,00	1,000	0,000	2,256	2,256	0,000	5,090	0,000	18,89	56,06	42,616	126,471
M.0956	3	x	0,00	1,000	0,000	2,392	2,392	0,000	5,723	0,000	18,88	66,17	45,167	158,298
M.0957	3	y	90,00	0,000	1,000	1,238	0,000	1,238	0,000	1,532	18,21	69,06	22,537	85,469
M.0958	3	y	90,00	0,000	1,000	2,264	0,000	2,264	0,000	5,125	22,08	23,90	49,985	54,105
M.0959	3	y	90,00	0,000	1,000	0,448	0,000	0,448	0,000	0,201	19,29	28,28	8,642	12,669
M.0960	3	y	90,00	0,000	1,000	1,925	0,000	1,925	0,000	3,706	23,07	28,28	44,410	54,439
M.0961	3	y	90,00	0,000	1,000	1,294	0,000	1,294	0,000	1,673	28,16	23,90	36,428	30,917
M.0962	3	y	90,00	0,000	1,000	2,671	0,000	2,671	0,000	7,132	30,32	28,28	80,970	75,522
M.0963	3	y	90,00	0,000	1,000	1,132	0,000	1,132	0,000	1,281	32,52	23,90	36,809	27,052
M.0964	3	y	90,00	0,000	1,000	2,036	0,000	2,036	0,000	4,146	38,01	23,90	77,392	48,663
M.0965	3	y	90,00	0,000	1,000	2,097	0,000	2,097	0,000	4,395	37,82	28,28	79,290	59,289
M.0966	3	x	0,00	1,000	0,000	1,103	1,103	0,000	1,217	0,000	40,96	26,03	45,187	28,716
M.0967	3	y	90,00	0,000	1,000	0,293	0,000	0,293	0,000	0,086	41,14	28,23	12,033	8,257
M.0968	3	y	90,00	0,000	1,000	0,621	0,000	0,621	0,000	0,385	37,44	1,03	23,243	0,639
M.0969	3	x	0,00	1,000	0,000	0,870	0,870	0,000	0,757	0,000	37,44	1,77	32,573	1,540

Continua alla pagina successiva

Appendice B. San Giovanni in Monte: geometria delle murature, baricentri e rigidezze

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.0970	3	x	0,00	1,000	0,000	3,390	3,390	0,000	11,492	0,000	36,77	4,02	124,650	13,628
M.0971	3	y	90,00	0,000	1,000	0,852	0,000	0,852	0,000	0,726	37,78	6,54	32,189	5,572
M.0972	3	x	0,00	1,000	0,000	0,602	0,602	0,000	0,362	0,000	36,57	8,35	22,015	5,027
M.0973	3	y	90,00	0,000	1,000	0,291	0,000	0,291	0,000	0,085	37,15	11,01	10,811	3,204
M.0974	3	x	0,00	1,000	0,000	0,426	0,426	0,000	0,181	0,000	36,57	11,77	15,579	5,014
M.0975	3	x	0,00	1,000	0,000	0,706	0,706	0,000	0,498	0,000	36,57	15,44	25,818	10,901
M.0976	3	x	0,00	1,000	0,000	0,180	0,180	0,000	0,032	0,000	36,81	15,52	6,626	2,794
M.0977	3	x	0,00	1,000	0,000	0,226	0,226	0,000	0,051	0,000	36,57	18,87	8,265	4,265
M.0978	3	x	0,00	1,000	0,000	0,641	0,641	0,000	0,410	0,000	36,64	20,35	23,468	13,034
M.0979	3	x	0,00	1,000	0,000	0,480	0,480	0,000	0,230	0,000	36,64	23,05	17,569	11,052
M.0980	3	y	90,00	0,000	1,000	0,544	0,000	0,544	0,000	0,296	39,17	6,44	21,308	3,503
M.0981	3	y	90,00	0,000	1,000	0,186	0,000	0,186	0,000	0,035	38,69	11,01	7,196	2,048
M.0982	3	y	90,00	0,000	1,000	0,086	0,000	0,086	0,000	0,007	38,81	16,51	3,330	1,417
M.0983	3	x	0,00	1,000	0,000	0,134	0,134	0,000	0,018	0,000	39,95	19,79	5,369	2,660
M.0984	3	x	0,00	1,000	0,000	0,239	0,239	0,000	0,057	0,000	41,17	19,74	9,848	4,722
M.0985	3	y	90,00	0,000	1,000	0,573	0,000	0,573	0,000	0,328	40,50	1,03	23,198	0,590
M.0986	3	x	0,00	1,000	0,000	0,870	0,870	0,000	0,757	0,000	40,57	1,77	35,296	1,540
M.0987	3	x	0,00	1,000	0,000	1,881	1,881	0,000	3,538	0,000	41,17	3,28	77,441	6,170
M.0988	3	y	90,00	0,000	1,000	0,450	0,000	0,450	0,000	0,203	41,02	6,54	18,459	2,943
M.0989	3	x	0,00	1,000	0,000	0,328	0,328	0,000	0,108	0,000	41,30	7,66	13,546	2,512
M.0990	3	y	90,00	0,000	1,000	0,267	0,000	0,267	0,000	0,071	41,11	8,71	10,968	2,324
M.0991	3	x	0,00	1,000	0,000	0,384	0,384	0,000	0,147	0,000	41,30	9,90	15,859	3,802
M.0992	3	y	90,00	0,000	1,000	0,261	0,000	0,261	0,000	0,068	41,10	11,09	10,727	2,894
M.0993	3	x	0,00	1,000	0,000	1,092	1,092	0,000	1,192	0,000	41,29	13,91	45,089	15,190
M.0994	3	y	99,18	-0,160	0,987	2,584	0,412	2,551	0,170	6,509	43,89	0,73	113,429	1,887
M.0995	3	x	11,03	0,982	0,191	0,581	0,570	0,111	0,325	0,012	46,40	1,49	26,949	0,865
M.0996	3	x	11,03	0,982	0,191	0,851	0,836	0,163	0,698	0,027	46,98	4,42	39,999	3,763
M.0997	3	x	11,03	0,982	0,191	0,921	0,904	0,176	0,817	0,031	47,65	7,87	43,871	7,246
M.0998	3	y	90,00	0,000	1,000	1,122	0,000	1,122	0,000	1,259	45,56	7,77	51,118	8,718
M.0999	3	x	11,03	0,982	0,191	0,931	0,913	0,178	0,834	0,032	48,34	11,44	44,985	10,646
M.1000	3	y	90,00	0,000	1,000	1,317	0,000	1,317	0,000	1,734	45,89	11,12	60,437	14,645
M.1001	3	x	11,03	0,982	0,191	0,934	0,917	0,179	0,840	0,032	49,04	15,01	45,798	14,018
M.1002	3	y	90,00	0,000	1,000	1,824	0,000	1,824	0,000	3,325	46,30	15,36	84,428	28,009
M.1003	3	x	11,03	0,982	0,191	0,970	0,952	0,186	0,907	0,034	49,75	18,65	48,267	18,094
M.1004	3	y	90,00	0,000	1,000	1,794	0,000	1,794	0,000	3,218	46,69	19,31	83,762	34,642
M.1005	3	x	11,03	0,982	0,191	1,122	1,101	0,215	1,213	0,046	50,51	22,57	56,672	25,324
M.1006	3	y	90,00	0,000	1,000	0,839	0,000	0,839	0,000	0,704	49,44	24,09	41,470	20,207
M.1007	3	y	90,00	0,000	1,000	1,554	0,000	1,554	0,000	2,416	44,81	24,02	69,653	37,337
M.1008	3	y	90,00	0,000	1,000	1,170	0,000	1,170	0,000	1,369	43,48	28,23	50,872	33,029
M.1009	3	y	90,00	0,000	1,000	1,791	0,000	1,791	0,000	3,208	47,67	28,23	85,377	50,560
M.1010	3	x	11,03	0,982	0,191	0,673	0,661	0,129	0,437	0,017	51,15	25,92	34,444	17,455
M.1011	3	x	11,03	0,982	0,191	0,644	0,632	0,123	0,399	0,015	51,60	28,22	33,220	18,168
M.1012	3	y	90,00	0,000	1,000	0,392	0,000	0,392	0,000	0,153	50,55	28,47	19,795	11,149
M.1013	3	y	90,00	0,000	1,000	2,529	0,000	2,529	0,000	6,396	52,80	29,34	133,531	74,201
M.1014	3	x	0,00	1,000	0,000	0,663	0,663	0,000	0,440	0,000	49,82	29,59	33,046	19,627
M.1015	3	y	90,00	0,000	1,000	0,459	0,000	0,459	0,000	0,211	49,56	30,86	22,748	14,165
M.1016	3	x	0,00	1,000	0,000	0,152	0,152	0,000	0,023	0,000	49,30	32,06	7,484	4,867
M.1017	3	y	90,00	0,000	1,000	0,356	0,000	0,356	0,000	0,127	50,28	32,06	17,920	11,426
M.1018	3	x	0,00	1,000	0,000	0,446	0,446	0,000	0,198	0,000	49,30	33,67	21,963	15,000
M.1019	3	x	0,00	1,000	0,000	0,591	0,591	0,000	0,349	0,000	49,30	36,02	29,122	21,277
M.1020	3	y	90,00	0,000	1,000	1,248	0,000	1,248	0,000	1,558	51,54	37,04	64,322	46,226
M.1021	3	x	0,00	1,000	0,000	0,525	0,525	0,000	0,276	0,000	49,32	37,88	25,913	19,902
M.1022	3	x	0,00	1,000	0,000	0,951	0,951	0,000	0,904	0,000	49,32	40,66	46,898	38,664
M.1023	3	y	90,00	0,000	1,000	0,912	0,000	0,912	0,000	0,832	51,54	42,04	47,004	38,340
M.1024	3	x	0,00	1,000	0,000	0,602	0,602	0,000	0,362	0,000	49,31	42,99	29,685	25,880
M.1025	3	x	0,00	1,000	0,000	0,791	0,791	0,000	0,626	0,000	49,31	45,76	39,004	36,196
M.1026	3	y	90,00	0,000	1,000	1,488	0,000	1,488	0,000	2,214	51,54	47,05	76,692	70,010
M.1027	3	x	0,00	1,000	0,000	1,159	1,159	0,000	1,344	0,000	49,35	48,58	57,207	56,314
M.1028	3	x	0,00	1,000	0,000	0,638	0,638	0,000	0,408	0,000	49,35	51,50	31,505	32,878
M.1029	3	x	0,00	1,000	0,000	0,981	0,981	0,000	0,963	0,000	49,36	54,16	48,432	53,142
M.1030	3	x	0,00	1,000	0,000	0,393	0,393	0,000	0,154	0,000	49,30	55,87	19,360	21,940
M.1031	3	y	90,00	0,000	1,000	2,394	0,000	2,394	0,000	5,731	52,37	56,65	125,369	135,614
M.1032	3	x	0,00	1,000	0,000	6,456	6,456	0,000	41,680	0,000	55,25	43,01	356,694	277,673
M.1033	3	y	90,00	0,000	1,000	1,128	0,000	1,128	0,000	1,273	47,47	58,54	53,565	66,057
M.1034	3	y	90,00	0,000	1,000	0,605	0,000	0,605	0,000	0,366	44,17	58,65	26,714	35,472
M.1035	3	y	90,00	0,000	1,000	2,429	0,000	2,429	0,000	5,899	40,64	58,65	98,706	142,449
M.1036	3	y	90,00	0,000	1,000	2,674	0,000	2,674	0,000	7,148	34,32	58,65	91,758	156,807
M.1037	3	y	90,00	0,000	1,000	2,717	0,000	2,717	0,000	7,381	27,70	58,65	75,255	159,340
M.1038	3	y	90,00	0,000	1,000	2,506	0,000	2,506	0,000	6,278	21,26	58,65	53,269	146,953
M.1039	3	y	90,00	0,000	1,000	2,233	0,000	2,233	0,000	4,984	21,49	63,86	47,976	142,567
M.1040	3	y	90,00	0,000	1,000	2,660	0,000	2,660	0,000	7,077	27,70	63,86	73,688	169,880
M.1041	3	y	90,00	0,000	1,000	2,618	0,000	2,618	0,000	6,853	34,32	63,86	89,846	167,179
M.1042	3	y	90,00	0,000	1,000	2,552	0,000	2,552	0,000	6,513	40,82	63,86	104,177	162,977

Continua alla pagina successiva



Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.1043	3	x	0,00	1,000	0,000	1,683	1,683	0,000	2,832	0,000	38,91	66,57	65,486	112,037
M.1044	3	y	90,00	0,000	1,000	0,602	0,000	0,602	0,000	0,362	39,68	69,21	23,871	41,637
M.1045	3	y	90,00	0,000	1,000	0,592	0,000	0,592	0,000	0,350	42,24	69,21	25,006	40,972
M.1046	3	x	0,00	1,000	0,000	0,355	0,355	0,000	0,126	0,000	43,25	68,33	15,367	24,278
M.1047	3	x	0,00	1,000	0,000	0,476	0,476	0,000	0,227	0,000	43,34	66,58	20,630	31,692
M.1048	3	y	94,53	-0,079	0,997	0,428	0,034	0,426	0,001	0,182	44,93	67,10	19,208	28,685
M.1049	3	x	0,00	1,000	0,000	0,420	0,420	0,000	0,176	0,000	46,50	66,49	19,530	27,926
M.1050	3	x	0,00	1,000	0,000	0,264	0,264	0,000	0,070	0,000	46,50	64,85	12,276	17,120
M.1051	3	x	0,00	1,000	0,000	1,139	1,139	0,000	1,297	0,000	46,31	63,56	52,747	72,395
M.1052	3	y	94,81	-0,084	0,996	0,320	0,027	0,319	0,001	0,102	45,64	62,99	14,605	20,157
M.1053	3	x	0,00	1,000	0,000	2,445	2,445	0,000	5,978	0,000	45,05	60,85	110,147	148,778
M.1054	3	x	0,00	1,000	0,000	1,931	1,931	0,000	3,730	0,000	43,35	61,02	83,726	117,854
M.1055	3	x	0,00	1,000	0,000	0,357	0,357	0,000	0,127	0,000	43,34	64,62	15,472	23,069
M.1056	3	y	90,00	0,000	1,000	0,533	0,000	0,533	0,000	0,284	44,37	64,42	23,658	34,349
M.1057	3	x	22,49	0,924	0,383	2,530	2,338	0,968	5,464	0,937	15,95	79,82	40,354	201,945
M.1058	3	x	22,49	0,924	0,383	0,357	0,330	0,137	0,109	0,019	17,28	83,07	6,172	29,673
M.1059	3	x	22,49	0,924	0,383	0,722	0,667	0,276	0,446	0,076	17,96	84,77	12,974	61,238
M.1060	3	y	90,00	0,000	1,000	4,219	0,000	4,219	0,000	17,802	19,37	77,47	81,726	326,861
M.1061	3	y	90,00	0,000	1,000	0,479	0,000	0,479	0,000	0,230	17,65	79,85	8,461	38,280
M.1062	3	y	90,00	0,000	1,000	0,081	0,000	0,081	0,000	0,007	18,91	79,63	1,532	6,450
M.1063	3	y	90,00	0,000	1,000	0,419	0,000	0,419	0,000	0,175	19,73	79,87	8,257	33,426
M.1064	3	y	90,00	0,000	1,000	1,621	0,000	1,621	0,000	2,628	20,14	85,58	32,649	138,734
M.1065	3	y	90,00	0,000	1,000	0,403	0,000	0,403	0,000	0,162	21,85	79,87	8,806	32,188
M.1066	3	x	0,00	1,000	0,000	1,816	1,816	0,000	3,296	0,000	21,85	82,70	39,671	150,150
M.1067	3	y	90,00	0,000	1,000	1,249	0,000	1,249	0,000	1,561	23,76	85,62	29,681	106,957
M.1068	3	y	90,00	0,000	1,000	1,022	0,000	1,022	0,000	1,044	25,68	77,51	26,240	79,200
M.1069	3	y	90,00	0,000	1,000	1,395	0,000	1,395	0,000	1,946	25,55	79,87	35,642	111,419
M.1070	3	x	0,00	1,000	0,000	0,866	0,866	0,000	0,749	0,000	27,20	82,73	23,544	71,611
M.1071	3	y	90,00	0,000	1,000	0,569	0,000	0,569	0,000	0,324	27,21	85,62	15,477	48,701
M.1072	3	y	90,00	0,000	1,000	1,495	0,000	1,495	0,000	2,234	29,61	77,50	44,261	115,847
M.1073	3	y	90,00	0,000	1,000	2,632	0,000	2,632	0,000	6,927	32,85	79,87	86,458	210,210
M.1074	3	x	0,00	1,000	0,000	0,649	0,649	0,000	0,421	0,000	32,51	82,73	21,105	53,708
M.1075	3	y	90,00	0,000	1,000	0,803	0,000	0,803	0,000	0,644	32,62	85,62	26,187	68,736
M.1076	3	y	90,00	0,000	1,000	0,590	0,000	0,590	0,000	0,349	29,75	85,62	17,564	50,550
M.1077	3	y	90,00	0,000	1,000	1,482	0,000	1,482	0,000	2,196	34,18	77,51	50,655	114,870
M.1078	3	y	90,00	0,000	1,000	0,742	0,000	0,742	0,000	0,550	35,69	85,62	26,468	63,496
M.1079	3	y	90,00	0,000	1,000	0,669	0,000	0,669	0,000	0,447	37,61	77,51	25,154	51,839
M.1080	3	x	0,00	1,000	0,000	0,400	0,400	0,000	0,160	0,000	38,67	72,18	15,453	28,843
M.1081	3	x	0,00	1,000	0,000	1,591	1,591	0,000	2,531	0,000	38,67	75,77	61,524	120,550
M.1082	3	y	90,00	0,000	1,000	0,186	0,000	0,186	0,000	0,035	38,19	79,87	7,103	14,856
M.1083	3	y	90,00	0,000	1,000	0,161	0,000	0,161	0,000	0,026	39,12	79,98	6,306	12,893
M.1084	3	x	0,00	1,000	0,000	2,171	2,171	0,000	4,712	0,000	38,68	82,42	83,967	178,917
M.1085	3	y	90,00	0,000	1,000	0,590	0,000	0,590	0,000	0,349	38,48	85,62	22,719	50,550
M.1086	3	y	90,00	0,000	1,000	2,012	0,000	2,012	0,000	4,048	41,00	71,44	82,492	143,737
M.1087	3	y	90,00	0,000	1,000	0,787	0,000	0,787	0,000	0,620	40,13	76,95	31,598	60,590
M.1088	3	y	90,00	0,000	1,000	1,035	0,000	1,035	0,000	1,072	41,85	79,98	43,331	82,811
M.1089	3	y	90,00	0,000	1,000	0,459	0,000	0,459	0,000	0,210	40,85	85,62	18,742	39,282
M.1090	3	x	0,00	1,000	0,000	1,586	1,586	0,000	2,516	0,000	43,08	74,37	68,338	117,973
M.1091	3	y	90,00	0,000	1,000	0,229	0,000	0,229	0,000	0,053	42,57	76,95	9,766	17,652
M.1092	3	x	0,00	1,000	0,000	1,018	1,018	0,000	1,036	0,000	43,25	78,87	44,011	80,258
M.1093	3	x	0,00	1,000	0,000	3,170	3,170	0,000	10,046	0,000	43,24	82,97	137,054	262,982
M.1094	3	y	90,00	0,000	1,000	0,202	0,000	0,202	0,000	0,041	42,68	85,62	8,604	17,261
M.1095	3	y	90,00	0,000	1,000	0,189	0,000	0,189	0,000	0,036	39,77	58,74	7,517	11,102
M.1096	3	x	0,00	1,000	0,000	1,656	1,656	0,000	2,742	0,000	39,63	61,32	65,619	101,534
M.1097	3	x	0,00	1,000	0,000	1,455	1,455	0,000	2,118	0,000	38,81	65,90	56,476	95,898
M.1098	3	x	0,00	1,000	0,000	0,245	0,245	0,000	0,060	0,000	38,81	69,01	9,501	16,894
M.1099	3	y	90,00	0,000	1,000	0,192	0,000	0,192	0,000	0,037	39,28	69,21	7,542	13,288
M.1100	3	y	90,00	0,000	1,000	0,486	0,000	0,486	0,000	0,237	41,29	69,21	20,083	33,664
M.1101	3	y	90,00	0,000	1,000	0,166	0,000	0,166	0,000	0,028	43,26	69,21	7,198	11,517
M.1102	3	x	0,00	1,000	0,000	1,391	1,391	0,000	1,934	0,000	43,33	67,22	60,263	93,490
M.1103	3	y	90,00	0,000	1,000	1,107	0,000	1,107	0,000	1,225	44,22	64,35	48,938	71,216
M.1104	3	y	90,00	0,000	1,000	2,152	0,000	2,152	0,000	4,632	42,14	63,93	90,694	137,590
M.1105	3	x,y	0,00	1,000	0,000	0,090	0,090	0,000	0,008	0,000	42,41	58,74	3,817	5,287
M.1106	3	y	90,00	0,000	1,000	0,180	0,000	0,180	0,000	0,032	45,01	58,74	8,102	10,573
M.1107	3	x	0,00	1,000	0,000	2,435	2,435	0,000	5,929	0,000	45,06	61,32	109,721	149,314
M.1108	3	x	0,00	1,000	0,000	2,406	2,406	0,000	5,790	0,000	43,26	78,70	104,092	189,368
M.1109	3	y	90,00	0,000	1,000	1,102	0,000	1,102	0,000	1,215	44,03	81,23	48,539	89,548
M.1110	3	y	90,00	0,000	1,000	1,617	0,000	1,617	0,000	2,613	47,39	81,23	76,606	131,308
M.1111	3	y	90,00	0,000	1,000	0,986	0,000	0,986	0,000	0,972	50,63	81,23	49,911	80,077
M.1112	3	x	0,00	1,000	0,000	0,908	0,908	0,000	0,824	0,000	51,26	78,70	46,544	71,460
M.1113	3	y	90,00	0,000	1,000	1,714	0,000	1,714	0,000	2,938	47,28	76,33	81,038	130,830
M.1114	3	x	0,00	1,000	0,000	0,124	0,124	0,000	0,015	0,000	16,11	69,06	2,001	8,577
M.1115	3	x	0,00	1,000	0,000	0,081	0,081	0,000	0,007	0,000	43,03	64,25	3,485	5,204

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos \alpha$	$\sin \alpha$	A (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>x</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	A <sub>y</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	A·y <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )	A·x <sub>G</sub> (m <sup>3</sup> )
M.1116	3	x	0,00	1,000	0,000	0,305	0,305	0,000	0,093	0,000	49,26	57,80	15,024	17,629
M.1117	3	y	90,00	0,000	1,000	0,597	0,000	0,597	0,000	0,356	14,08	1,34	8,404	0,800
<b>Totale:</b>						257,904	131,622	129,523	295,973	244,764			7945,910	11 500,294

**Legenda tabella B.8:**

---

N	:	numero parete
Piano	:	piano di appartenenza parete (3=piano terzo)
Dir.	:	direzione parete
$\alpha$	:	angolo della parete rispetto all'asse x
A	:	area parete
A <sub>x</sub>	:	A·cos $\alpha$
A <sub>y</sub>	:	A·sin $\alpha$
x <sub>G</sub> , y <sub>G</sub>	:	coordinate baricentro parete nel riferimento globale

---

Coordinate baricentro piano terzo nel riferimento globale:

- $G_x = \frac{11\,500,294}{257,904} = 44,59$  m
- $G_y = \frac{7945,910}{257,904} = 30,81$  m

## B.9 Rigidezze murature piano terra

Tabella B.9: Rigidezze murature piano terra.

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)
M.0001	0	y	90,00	0,00	1,00	1,54	1,29	22,46	2,30	0,67	5,16	5,16	350	1050	0,0576	0,6793	36,32	4,98	4,98	36,32	6,43	815,79
M.0002	0	x	16,91	0,92	0,08	3,90	1,41	25,66	6,00	0,65	5,16	5,16	350	1050	0,1373	11,7000	182,88	11,91	168,41	26,38	237,46	676,83
M.0003	0	y	90,00	0,00	1,00	1,30	3,12	28,83	2,10	0,62	5,16	5,16	350	1050	0,0417	0,4785	27,49	3,64	3,64	27,49	11,34	792,55
M.0004	0	x	0,00	1,00	0,00	0,58	4,45	28,63	1,03	0,56	4,20	4,20	350	1050	0,0151	0,0510	7,13	2,41	7,13	2,41	31,72	68,98
M.0005	0	x	0,00	1,00	0,00	1,34	4,45	26,11	2,40	0,56	4,20	4,20	350	1050	0,0351	0,6451	50,43	5,61	50,43	5,61	224,42	146,58
M.0006	0	x	0,00	1,00	0,00	0,64	4,45	23,37	1,15	0,56	4,20	4,20	350	1050	0,0168	0,0710	9,51	2,69	9,51	2,69	42,30	62,87
M.0007	0	y	90,00	0,00	1,00	0,96	4,16	22,46	1,44	0,67	5,16	5,16	350	1050	0,0361	0,1667	11,94	3,12	3,12	11,94	12,98	268,21
M.0008	0	y	90,00	0,00	1,00	0,26	5,01	28,96	0,57	0,46	4,20	4,20	350	1050	0,0046	0,0071	1,13	0,75	0,75	1,13	3,78	32,79
M.0009	0	x	0,00	1,00	0,00	1,01	4,44	30,43	2,58	0,39	5,16	5,16	350	1050	0,0128	0,5581	26,94	1,15	26,94	1,15	119,62	34,88
M.0010	0	y	90,00	0,00	1,00	1,05	4,90	32,13	1,31	0,80	5,16	5,16	350	1050	0,0559	0,1499	11,16	4,72	4,72	11,16	23,12	358,45
M.0011	0	x	0,00	1,00	0,00	2,14	4,54	34,31	3,57	0,60	5,16	5,16	350	1050	0,0643	2,2750	76,62	5,62	76,62	5,62	347,83	192,82
M.0012	0	y	90,00	0,00	1,00	0,39	4,83	36,34	0,82	0,48	5,16	5,16	350	1050	0,0076	0,0221	1,85	0,67	0,67	1,85	3,25	67,38
M.0013	0	y	90,00	0,00	1,00	1,04	7,09	36,44	3,71	0,28	4,20	4,20	350	1050	0,0068	1,1915	53,20	1,14	1,14	53,20	8,05	1938,60
M.0014	0	x	0,00	1,00	0,00	0,35	9,08	35,91	1,34	0,26	4,20	4,20	350	1050	0,0020	0,0521	6,49	0,33	6,49	0,33	58,91	11,82
M.0015	0	x	0,00	1,00	0,00	0,19	9,08	34,00	0,73	0,26	4,20	4,20	350	1050	0,0011	0,0084	1,29	0,18	1,29	0,18	11,74	6,10
M.0016	0	x	0,00	1,00	0,00	0,99	9,20	32,67	1,94	0,51	4,20	4,20	350	1050	0,0214	0,3103	29,85	3,46	29,85	3,46	274,60	113,15
M.0017	0	y	90,00	0,00	1,00	1,39	7,25	31,93	3,40	0,41	4,20	4,20	350	1050	0,0195	1,3429	67,99	3,21	3,21	67,99	23,28	2170,84
M.0018	0	x	8,90	0,98	0,02	0,91	4,25	36,93	1,60	0,57	3,80	3,80	350	1050	0,0247	0,1946	27,27	5,25	26,74	5,77	113,66	213,17
M.0019	0	x	8,90	0,98	0,02	0,37	4,58	38,92	0,72	0,52	3,80	3,80	350	1050	0,0084	0,0162	3,29	1,81	3,25	1,85	14,90	72,01
M.0020	0	y	90,00	0,00	1,00	2,24	6,69	39,49	4,48	0,50	3,80	3,80	350	1050	0,0467	3,7465	143,29	10,09	10,09	143,29	67,48	5658,62
M.0021	0	x	0,00	1,00	0,00	0,73	9,38	38,60	1,40	0,52	4,20	4,20	350	1050	0,0164	0,1189	14,44	2,64	14,44	2,64	135,49	102,06
M.0022	0	x	0,00	1,00	0,00	0,41	9,40	36,54	0,88	0,47	4,20	4,20	350	1050	0,0076	0,0267	3,92	1,24	3,92	1,24	36,85	45,27
M.0023	0	x	0,00	1,00	0,00	1,73	8,48	2,28	2,34	0,74	6,84	6,84	350	1050	0,0790	0,7901	21,89	2,99	21,89	2,99	185,61	6,81
M.0024	0	x	0,00	1,00	0,00	2,83	8,48	6,48	3,82	0,74	6,84	6,84	350	1050	0,1290	3,4375	63,76	4,87	63,76	4,87	540,66	31,58
M.0025	0	x	0,00	1,00	0,00	0,96	8,48	10,16	1,30	0,74	6,84	6,84	350	1050	0,0439	0,1355	4,72	1,66	4,72	1,66	40,03	16,85
M.0026	0	y	90,00	0,00	1,00	4,05	10,96	11,17	5,71	0,71	6,84	6,84	350	1050	0,1703	11,0150	123,60	6,46	6,46	123,60	70,75	1380,65
M.0027	0	y	90,00	0,00	1,00	0,51	14,84	11,17	2,05	0,25	5,88	5,88	350	1050	0,0027	0,1795	7,74	0,16	0,16	7,74	2,44	86,43
M.0028	0	y	90,00	0,00	1,00	1,92	17,22	11,17	2,70	0,71	5,88	5,88	350	1050	0,0805	1,1646	41,03	4,74	4,74	41,03	81,66	458,33
M.0029	0	x	0,00	1,00	0,00	4,63	18,90	4,56	6,91	0,67	6,84	6,84	350	1050	0,1732	18,4216	155,18	6,59	155,18	6,59	2932,90	30,06
M.0030	0	y	90,00	0,00	1,00	1,59	17,59	1,51	1,96	0,81	6,84	6,84	350	1050	0,0868	0,5082	15,45	3,25	3,25	15,45	57,23	23,32
M.0031	0	y	90,00	0,00	1,00	3,09	13,59	1,51	3,81	0,81	6,84	6,84	350	1050	0,1687	3,7332	69,43	6,32	6,32	69,43	85,95	104,84
M.0032	0	y	90,00	0,00	1,00	1,39	9,71	1,51	1,71	0,81	6,84	6,84	350	1050	0,0757	0,3375	10,85	2,84	2,84	10,85	27,56	16,38
M.0033	0	x	0,00	1,00	0,00	4,03	8,51	14,04	5,04	0,80	6,84	6,84	350	1050	0,2150	8,5349	113,74	8,07	113,74	8,07	967,92	113,30
M.0034	0	x	0,00	1,00	0,00	3,12	8,51	20,37	3,90	0,80	6,84	6,84	350	1050	0,1664	3,9546	71,74	6,24	71,74	6,24	610,52	127,19
M.0035	0	y	90,00	0,00	1,00	3,18	10,55	22,64	5,05	0,63	5,88	5,88	350	1050	0,1052	6,7614	114,64	6,26	6,26	114,64	66,07	2595,45
M.0036	0	y	90,00	0,00	1,00	2,56	16,53	22,64	4,07	0,63	5,88	5,88	350	1050	0,0848	3,5395	80,51	5,05	5,05	80,51	83,44	1822,74
M.0037	0	x	0,00	1,00	0,00	9,04	18,90	16,21	13,49	0,67	5,88	5,88	350	1050	0,3381	137,0659	425,85	20,02	425,85	20,02	8048,64	324,52
M.0038	0	x	0,00	1,00	0,00	1,56	8,50	24,15	2,40	0,65	4,20	4,20	350	1050	0,0549	0,7488	58,54	8,60	58,54	8,60	497,56	207,68

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$y_G$ (m)	$x_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x \cdot y}$ (MN)	$K_{y \cdot x}$ (MN)
M.0039	0	x	0,00	1,00	0,00	1,42	8,50	27,64	2,18	0,65	4,20	4,20	350	1050	0,0499	0,5612	48,45	7,81	48,45	7,81	411,82	215,90
M.0040	0	y	90,00	0,00	1,00	5,45	13,41	28,96	11,84	0,46	5,88	5,88	350	1050	0,0960	63,6256	252,84	5,82	5,82	252,84	78,10	7322,16
M.0041	0	x	0,00	1,00	0,00	1,39	18,96	27,49	2,48	0,56	5,88	5,88	350	1050	0,0363	0,7118	26,89	2,18	26,89	2,18	509,90	59,88
M.0042	0	x	0,00	1,00	0,00	1,01	18,96	23,85	1,80	0,56	5,88	5,88	350	1050	0,0263	0,2722	12,61	1,58	12,61	1,58	239,14	37,71
M.0043	0	y	90,00	0,00	1,00	0,86	11,64	31,92	2,27	0,38	4,20	4,20	350	1050	0,0104	0,3704	30,70	1,71	1,71	30,70	19,96	980,10
M.0044	0	x	0,00	1,00	0,00	1,55	13,31	32,91	1,45	1,07	4,20	4,20	350	1050	0,1480	0,2718	32,35	20,41	32,35	20,41	430,58	671,58
M.0045	0	x	0,00	1,00	0,00	0,60	13,40	34,11	0,95	0,63	4,20	4,20	350	1050	0,0198	0,0450	6,46	3,11	6,46	3,11	86,62	106,23
M.0046	0	x	0,00	1,00	0,00	0,62	13,35	36,14	0,84	0,74	4,20	4,20	350	1050	0,0284	0,0366	5,43	4,34	5,43	4,34	72,54	156,82
M.0047	0	y	90,00	0,00	1,00	1,28	15,21	36,62	3,55	0,36	5,88	5,88	350	1050	0,0138	1,3422	35,98	0,84	0,84	35,98	12,84	1317,45
M.0048	0	y	90,00	0,00	1,00	0,26	18,31	36,61	0,75	0,34	5,88	5,88	350	1050	0,0025	0,0120	0,70	0,15	0,70	0,15	2,75	25,62
M.0049	0	x	0,00	1,00	0,00	0,86	19,13	35,10	2,68	0,32	5,88	5,88	350	1050	0,0073	0,5133	18,20	0,45	18,20	0,45	348,19	15,75
M.0050	0	x	0,00	1,00	0,00	0,99	18,97	32,97	1,57	0,63	5,88	5,88	350	1050	0,0327	0,2032	10,02	1,95	10,02	1,95	190,09	64,20
M.0051	0	y	90,00	0,00	1,00	3,01	16,05	31,95	6,55	0,46	5,88	5,88	350	1050	0,0531	10,7721	122,12	3,22	3,22	122,12	51,71	3901,66
M.0052	0	x	0,00	1,00	0,00	1,45	15,89	38,05	2,50	0,58	5,88	5,88	350	1050	0,0406	0,7552	28,35	2,43	28,35	2,43	450,55	92,62
M.0053	0	y	90,00	0,00	1,00	0,26	18,99	39,08	0,60	0,44	5,88	5,88	350	1050	0,0043	0,0079	0,47	0,26	0,26	0,47	4,91	18,49
M.0054	0	x	0,00	1,00	0,00	0,91	18,99	37,20	1,52	0,60	5,88	5,88	350	1050	0,0274	0,1756	8,77	1,63	8,77	1,63	166,59	60,80
M.0055	0	x	0,00	1,00	0,00	1,49	9,16	41,07	2,57	0,58	6,84	6,84	350	1050	0,0418	0,8204	21,42	1,60	21,42	1,60	196,19	65,87
M.0056	0	x	0,00	1,00	0,00	2,51	9,16	46,07	4,33	0,58	6,84	6,84	350	1050	0,0704	3,9238	63,25	2,70	63,25	2,70	579,35	124,48
M.0057	0	y	90,00	0,00	1,00	4,58	14,02	46,64	9,15	0,50	5,88	5,88	350	1050	0,0953	31,9192	203,58	5,76	5,76	203,58	80,72	9495,03
M.0058	0	x	0,00	1,00	0,00	5,09	18,94	47,73	7,37	0,69	5,88	5,88	350	1050	0,2018	23,0181	214,35	11,91	214,35	11,91	4059,74	568,66
M.0059	0	x	0,00	1,00	0,00	2,28	18,94	40,95	3,30	0,69	5,88	5,88	350	1050	0,0903	2,0664	60,02	5,33	60,02	5,33	1136,72	218,45
M.0060	0	y	90,00	0,00	1,00	3,19	15,34	39,54	6,51	0,49	5,88	5,88	350	1050	0,0638	11,2657	129,00	3,86	3,86	129,00	59,20	5100,52
M.0061	0	y	90,00	0,00	1,00	0,99	9,88	39,54	2,02	0,49	5,88	5,88	350	1050	0,0198	0,3366	14,64	1,20	1,20	14,64	11,83	578,86
M.0062	0	y	90,00	0,00	1,00	0,28	9,16	49,43	0,58	0,48	6,84	6,84	350	1050	0,0053	0,0078	0,30	0,21	0,21	0,30	1,89	14,81
M.0063	0	x	0,00	1,00	0,00	0,80	9,16	51,88	1,38	0,58	6,84	6,84	350	1050	0,0224	0,1270	4,36	0,86	4,36	0,86	39,96	44,68
M.0064	0	y	90,00	0,00	1,00	2,77	12,21	54,19	6,15	0,45	6,84	6,84	350	1050	0,0467	8,7228	87,83	1,81	1,81	87,83	22,11	4759,55
M.0065	0	y	90,00	0,00	1,00	1,06	17,42	54,19	2,36	0,45	5,88	5,88	350	1050	0,0179	0,4929	19,34	1,09	1,09	19,34	18,95	1047,82
M.0066	0	x	0,00	1,00	0,00	1,95	18,94	54,28	2,83	0,69	5,88	5,88	350	1050	0,0775	1,3032	44,04	4,57	44,04	4,57	834,19	248,32
M.0067	0	x	0,00	1,00	0,00	1,49	9,99	55,04	1,24	1,20	6,84	6,84	350	1050	0,1786	0,1907	6,71	6,33	6,71	6,33	67,06	348,36
M.0068	0	x	0,00	1,00	0,00	2,47	10,27	59,22	3,92	0,63	6,84	6,84	350	1050	0,0817	3,1624	57,05	3,12	57,05	3,12	585,95	184,81
M.0069	0	y	90,00	0,00	1,00	0,52	12,14	58,65	1,18	0,44	5,88	5,88	350	1050	0,0084	0,0602	3,26	0,51	0,51	3,26	6,18	191,26
M.0070	0	x	146,31	0,69	0,31	0,10	13,55	58,85	0,74	0,14	5,88	5,88	350	1050	0,0002	0,0047	0,28	0,01	0,20	0,09	2,64	5,45
M.0071	0	y	90,00	0,00	1,00	0,71	14,52	58,65	1,52	0,47	5,88	5,88	350	1050	0,0132	0,1375	6,87	0,80	0,80	6,87	11,57	403,03
M.0072	0	y	90,00	0,00	1,00	0,85	17,68	58,65	1,81	0,47	5,88	5,88	350	1050	0,0157	0,2322	10,73	0,95	0,95	10,73	16,77	629,49
M.0073	0	x	0,00	1,00	0,00	3,83	18,91	60,21	5,89	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,1348	11,0682	148,73	8,00	148,73	8,00	2812,51	481,82
M.0074	0	y	90,00	0,00	1,00	0,19	11,69	60,34	1,26	0,15	5,88	5,88	350	1050	0,0004	0,0250	1,33	0,02	0,02	1,33	0,26	80,25
M.0075	0	x	14,21	0,94	0,06	0,27	10,99	60,75	0,91	0,30	5,88	5,88	350	1050	0,0020	0,0188	1,07	0,13	1,02	0,18	11,18	11,11
M.0076	0	y	90,00	0,00	1,00	0,58	10,61	61,40	1,29	0,45	6,84	6,84	350	1050	0,0098	0,0805	2,81	0,38	0,38	2,81	4,03	172,52
M.0077	0	x	14,21	0,94	0,06	2,19	12,10	65,12	7,30	0,30	6,84	6,84	350	1050	0,0164	9,7254	75,08	0,64	70,59	5,13	854,14	333,90
M.0078	0	x	0,00	1,00	0,00	0,59	13,29	68,98	0,78	0,75	6,84	6,84	350	1050	0,0274	0,0297	1,12	1,03	1,12	1,03	14,83	71,39
M.0079	0	x	0,00	1,00	0,00	1,53	13,15	66,96	3,25	0,47	5,88	5,88	350	1050	0,0281	1,3445	39,69	1,70	39,69	1,70	521,86	114,07
M.0080	0	y	95,49	0,01	0,99	0,45	12,69	65,18	0,90	0,50	5,88	5,88	350	1050	0,0094	0,0304	1,74	0,57	0,58	1,73	7,32	112,46
M.0081	0	x	0,00	1,00	0,00	0,28	13,36	65,07	0,54	0,51	5,88	5,88	350	1050	0,0060	0,0067	0,40	0,36	0,40	0,36	5,38	23,44

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)	
M.0082	0	x	0,00	1,00	0,00	0,24	13,16	63,72	2,16	0,11	5,88	5,88	350	1050	0,0002	0,0924	3,85	0,01	3,85	0,01	50,71	0,94	
M.0083	0	x	0,00	1,00	0,00	0,22	13,42	62,50	0,54	0,40	5,88	5,88	350	1050	0,0029	0,0052	0,32	0,18	0,32	0,18	4,24	10,97	
M.0084	0	x	0,00	1,00	0,00	0,24	13,32	61,32	1,81	0,13	5,88	5,88	350	1050	0,0003	0,0642	2,97	0,02	2,97	0,02	39,54	1,26	
M.0085	0	y	90,00	0,00	1,00	0,04	13,26	60,34	0,27	0,15	5,88	5,88	350	1050	0,0001	0,0002	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,91
M.0086	0	x	0,00	1,00	0,00	0,22	13,29	59,71	1,12	0,20	5,88	5,88	350	1050	0,0007	0,0234	1,28	0,05	1,28	0,05	17,06	2,75	
M.0087	0	y	90,00	0,00	1,00	1,64	16,88	69,13	3,42	0,48	6,84	6,84	350	1050	0,0315	1,6001	33,16	1,22	1,22	33,16	20,58	2292,21	
M.0088	0	x	0,00	1,00	0,00	3,06	18,91	67,01	4,71	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,1078	5,6597	105,98	6,40	105,98	6,40	2004,07	428,81	
M.0089	0	y	90,00	0,00	1,00	0,75	19,94	1,38	1,39	0,54	6,84	6,84	350	1050	0,0182	0,1209	4,14	0,70	0,70	4,14	14,01	5,72	
M.0090	0	y	90,00	0,00	1,00	0,57	19,78	6,41	1,09	0,52	5,88	5,88	350	1050	0,0128	0,0561	3,10	0,77	0,77	3,10	15,23	19,84	
M.0091	0	y	90,00	0,00	1,00	1,14	22,81	6,41	2,20	0,52	5,88	5,88	350	1050	0,0258	0,4614	19,01	1,55	1,55	19,01	35,45	121,89	
M.0092	0	x	0,00	1,00	0,00	2,63	23,34	3,57	5,16	0,51	6,84	6,84	350	1050	0,0570	5,8390	75,41	2,20	75,41	2,20	1760,02	7,86	
M.0093	0	y	90,00	0,00	1,00	0,73	22,41	1,38	1,36	0,54	6,84	6,84	350	1050	0,0178	0,1132	3,90	0,69	0,69	3,90	15,40	5,38	
M.0094	0	x	0,00	1,00	0,00	0,70	23,42	10,92	1,00	0,70	5,88	5,88	350	1050	0,0286	0,0583	3,27	1,69	3,27	1,69	76,69	18,41	
M.0095	0	x	0,00	1,00	0,00	0,19	23,38	11,98	1,12	0,17	5,88	5,88	350	1050	0,0005	0,0199	1,09	0,03	1,09	0,03	25,51	0,34	
M.0096	0	x	0,00	1,00	0,00	0,22	23,38	14,14	1,29	0,17	5,88	5,88	350	1050	0,0005	0,0304	1,61	0,03	1,61	0,03	37,56	0,46	
M.0097	0	x	0,00	1,00	0,00	0,52	23,34	15,22	0,86	0,60	5,88	5,88	350	1050	0,0155	0,0318	1,83	0,92	1,83	0,92	42,72	14,07	
M.0098	0	x	0,00	1,00	0,00	0,20	23,38	16,24	1,19	0,17	5,88	5,88	350	1050	0,0005	0,0239	1,29	0,03	1,29	0,03	30,15	0,49	
M.0099	0	x	0,00	1,00	0,00	0,22	23,38	18,43	1,28	0,17	5,88	5,88	350	1050	0,0005	0,0297	1,57	0,03	1,57	0,03	36,78	0,60	
M.0100	0	x	0,00	1,00	0,00	0,52	23,34	19,50	0,86	0,60	5,88	5,88	350	1050	0,0155	0,0318	1,83	0,92	1,83	0,92	42,72	18,03	
M.0101	0	x	0,00	1,00	0,00	0,20	23,38	20,52	1,19	0,17	5,88	5,88	350	1050	0,0005	0,0239	1,29	0,03	1,29	0,03	30,15	0,62	
M.0102	0	x	0,00	1,00	0,00	0,20	23,38	22,65	1,16	0,17	5,88	5,88	350	1050	0,0005	0,0221	1,20	0,03	1,20	0,03	28,10	0,66	
M.0103	0	x	0,00	1,00	0,00	0,70	23,42	23,73	1,00	0,70	5,88	5,88	350	1050	0,0286	0,0583	3,27	1,69	3,27	1,69	76,69	40,00	
M.0104	0	y	90,00	0,00	1,00	0,23	24,41	23,90	1,28	0,18	5,88	5,88	350	1050	0,0006	0,0315	1,67	0,04	0,04	1,67	0,94	39,81	
M.0105	0	y	90,00	0,00	1,00	0,23	26,66	23,90	1,30	0,18	5,88	5,88	350	1050	0,0006	0,0330	1,74	0,04	0,04	1,74	1,04	41,51	
M.0106	0	y	90,00	0,00	1,00	0,52	27,74	23,93	0,86	0,60	5,88	5,88	350	1050	0,0155	0,0318	1,83	0,92	0,92	1,83	25,65	43,80	
M.0107	0	y	90,00	0,00	1,00	0,23	28,80	23,90	1,26	0,18	5,88	5,88	350	1050	0,0006	0,0300	1,60	0,04	0,04	1,60	1,09	38,14	
M.0108	0	y	90,00	0,00	1,00	0,22	30,99	23,90	1,21	0,18	5,88	5,88	350	1050	0,0006	0,0266	1,43	0,04	0,04	1,43	1,13	34,16	
M.0109	0	y	90,00	0,00	1,00	0,52	32,03	23,93	0,86	0,60	5,88	5,88	350	1050	0,0155	0,0318	1,83	0,92	0,92	1,83	29,62	43,80	
M.0110	0	y	90,00	0,00	1,00	0,21	33,04	23,90	1,15	0,18	5,88	5,88	350	1050	0,0006	0,0228	1,24	0,03	0,03	1,24	1,14	29,70	
M.0111	0	y	90,00	0,00	1,00	0,23	35,23	23,90	1,30	0,18	5,88	5,88	350	1050	0,0006	0,0330	1,74	0,04	0,04	1,74	1,37	41,51	
M.0112	0	x	0,00	1,00	0,00	0,80	36,28	23,75	1,00	0,80	5,88	5,88	350	1050	0,0427	0,0667	3,74	2,48	3,74	2,48	135,77	58,88	
M.0113	0	x	0,00	1,00	0,00	0,52	36,41	19,50	0,86	0,60	5,88	5,88	350	1050	0,0155	0,0318	1,83	0,92	1,83	0,92	66,64	18,03	
M.0114	0	x	0,00	1,00	0,00	0,52	36,41	15,22	0,86	0,60	5,88	5,88	350	1050	0,0155	0,0318	1,83	0,92	1,83	0,92	66,64	14,07	
M.0115	0	x	0,00	1,00	0,00	0,80	36,28	10,92	1,00	0,80	5,88	5,88	350	1050	0,0427	0,0667	3,74	2,48	3,74	2,48	135,77	27,07	
M.0116	0	y	90,00	0,00	1,00	0,22	35,23	10,78	1,30	0,17	5,88	5,88	350	1050	0,0005	0,0311	1,64	0,03	0,03	1,64	1,16	17,68	
M.0117	0	y	90,00	0,00	1,00	0,20	33,04	10,78	1,15	0,17	5,88	5,88	350	1050	0,0005	0,0215	1,17	0,03	0,03	1,17	0,96	12,65	
M.0118	0	y	90,00	0,00	1,00	0,52	32,03	10,74	0,86	0,60	5,88	5,88	350	1050	0,0155	0,0318	1,83	0,92	0,92	1,83	29,62	19,66	
M.0119	0	y	90,00	0,00	1,00	0,21	30,99	10,78	1,21	0,17	5,88	5,88	350	1050	0,0005	0,0251	1,35	0,03	0,03	1,35	0,95	14,55	
M.0120	0	y	90,00	0,00	1,00	0,21	28,80	10,78	1,26	0,17	5,88	5,88	350	1050	0,0005	0,0283	1,51	0,03	0,03	1,51	0,92	16,25	
M.0121	0	y	90,00	0,00	1,00	0,52	27,74	10,74	0,86	0,60	5,88	5,88	350	1050	0,0155	0,0318	1,83	0,92	0,92	1,83	25,65	19,66	
M.0122	0	y	90,00	0,00	1,00	0,22	26,66	10,78	1,30	0,17	5,88	5,88	350	1050	0,0005	0,0311	1,64	0,03	0,03	1,64	0,88	17,68	
M.0123	0	y	90,00	0,00	1,00	0,22	24,41	10,78	1,28	0,17	5,88	5,88	350	1050	0,0005	0,0297	1,57	0,03	0,03	1,57	0,79	16,96	
M.0124	0	y	90,00	0,00	1,00	0,16	23,89	1,33	0,58	0,28	6,84	6,84	350	1050	0,0011	0,0046	0,17	0,04	0,04	0,17	0,99	0,23	

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$y_G$ (m)	$x_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x \cdot y}$ (MN)	$K_{y \cdot x}$ (MN)
M.0125	0	y	90,00	0,00	1,00	2,05	26,82	6,41	3,94	0,52	5,88	5,88	350	1050	0,0462	2,6504	62,78	2,78	2,78	62,78	74,64	402,45
M.0126	0	x	0,00	1,00	0,00	0,84	27,64	3,95	4,41	0,19	6,84	6,84	350	1050	0,0025	1,3580	21,42	0,10	21,42	0,10	591,97	0,39
M.0127	0	x	0,00	1,00	0,00	0,45	27,48	1,34	0,81	0,55	6,84	6,84	350	1050	0,0112	0,0244	0,91	0,43	0,91	0,43	25,09	0,58
M.0128	0	y	90,00	0,00	1,00	0,51	26,29	1,33	1,82	0,28	6,84	6,84	350	1050	0,0033	0,1407	4,41	0,13	0,13	4,41	3,43	5,87
M.0129	0	y	90,00	0,00	1,00	0,39	28,35	1,22	1,19	0,33	6,76	6,76	350	1050	0,0036	0,0463	1,70	0,14	0,14	1,70	4,09	2,07
M.0130	0	y	90,00	0,00	1,00	0,69	30,83	6,41	1,32	0,52	5,88	5,88	350	1050	0,0155	0,0997	5,23	0,93	0,93	5,23	28,74	33,51
M.0131	0	x	0,00	1,00	0,00	3,09	31,77	3,86	5,62	0,55	6,76	6,76	350	1050	0,0779	8,1356	95,13	3,10	95,13	3,10	3022,31	11,98
M.0132	0	y	90,00	0,00	1,00	0,31	31,01	1,22	0,95	0,33	6,76	6,76	350	1050	0,0028	0,0236	0,90	0,12	0,12	0,90	3,57	1,10
M.0133	0	x,y	91,83	0,00	1,00	0,09	32,42	1,31	0,30	0,30	6,76	6,76	350	1050	0,0007	0,0007	0,03	0,03	0,03	0,03	0,89	0,04
M.0134	0	x	0,00	1,00	0,00	0,12	32,16	1,30	0,50	0,23	6,76	6,76	350	1050	0,0005	0,0024	0,10	0,02	0,10	0,02	3,08	0,03
M.0135	0	y	90,00	0,00	1,00	1,21	33,28	6,43	2,47	0,49	5,88	5,88	350	1050	0,0242	0,6153	23,32	1,46	1,46	23,32	48,73	149,96
M.0136	0	x	0,00	1,00	0,00	2,61	36,15	3,72	4,75	0,55	5,88	5,88	350	1050	0,0659	4,9120	90,90	3,96	90,90	3,96	3285,92	14,72
M.0137	0	y	91,83	0,00	1,00	0,36	35,37	1,21	1,20	0,30	6,84	6,84	350	1050	0,0027	0,0432	1,53	0,11	0,11	1,53	3,79	1,85
M.0138	0	y	91,83	0,00	1,00	0,18	33,67	1,27	0,60	0,30	6,76	6,76	350	1050	0,0014	0,0054	0,21	0,05	0,05	0,21	1,85	0,27
M.0139	0	y	90,00	0,00	1,00	1,32	36,55	6,38	2,28	0,58	5,88	5,88	350	1050	0,0371	0,5729	23,04	2,22	2,22	23,04	81,14	146,97
M.0140	0	y	90,00	0,00	1,00	0,53	38,49	6,26	1,60	0,33	5,88	5,88	350	1050	0,0048	0,1126	5,51	0,29	0,29	5,51	11,30	34,50
M.0141	0	y	90,00	0,00	1,00	0,93	40,09	6,38	1,61	0,58	5,88	5,88	350	1050	0,0262	0,2017	9,84	1,57	1,57	9,84	62,84	62,81
M.0142	0	x	0,00	1,00	0,00	1,02	40,66	4,00	2,12	0,48	5,88	5,88	350	1050	0,0195	0,3811	16,09	1,18	16,09	1,18	654,27	4,73
M.0143	0	x	0,00	1,00	0,00	0,14	40,52	2,58	0,72	0,19	5,88	5,88	350	1050	0,0004	0,0059	0,35	0,03	0,35	0,03	14,08	0,07
M.0144	0	y	90,00	0,00	1,00	2,19	38,52	1,94	3,99	0,55	5,88	5,88	350	1050	0,0553	2,9114	67,90	3,32	3,32	67,90	128,04	131,72
M.0145	0	y	91,55	0,00	1,00	3,29	38,96	1,13	5,98	0,55	6,50	6,50	350	1050	0,0829	9,8013	111,12	3,71	3,79	111,04	147,54	125,47
M.0146	0	y	130,01	0,41	0,59	0,54	41,13	1,59	1,19	0,45	5,88	5,88	350	1050	0,0090	0,0632	3,41	0,55	1,73	2,23	71,26	3,54
M.0147	0	y	90,00	0,00	1,00	0,04	41,02	6,18	0,26	0,15	5,88	5,88	350	1050	0,0001	0,0002	0,01	0,00	0,00	0,01	0,19	0,08
M.0148	0	y	90,00	0,00	1,00	0,19	42,51	6,18	1,26	0,15	5,88	5,88	350	1050	0,0004	0,0250	1,33	0,02	0,02	1,33	0,93	8,22
M.0149	0	x	11,40	0,96	0,04	0,28	43,29	5,95	0,71	0,40	5,88	5,88	350	1050	0,0038	0,0119	0,70	0,23	0,68	0,25	29,62	1,48
M.0150	0	x	11,40	0,96	0,04	0,28	42,92	4,15	0,69	0,40	5,88	5,88	350	1050	0,0037	0,0110	0,65	0,22	0,63	0,24	27,05	1,00
M.0151	0	x	11,40	0,96	0,04	1,02	42,38	1,70	2,03	0,50	5,88	5,88	350	1050	0,0211	0,3486	15,12	1,28	14,58	1,82	617,73	3,09
M.0152	0	x	0,00	1,00	0,00	2,68	40,67	9,65	5,96	0,45	5,88	5,88	350	1050	0,0453	7,9391	104,72	2,75	104,72	2,75	4259,04	26,51
M.0153	0	y	90,00	0,00	1,00	0,48	42,49	11,03	3,18	0,15	5,88	5,88	350	1050	0,0009	0,4020	12,14	0,06	0,06	12,14	2,35	133,85
M.0154	0	x	11,40	0,96	0,04	0,24	44,03	9,52	0,68	0,35	5,88	5,88	350	1050	0,0024	0,0092	0,54	0,15	0,53	0,16	23,20	1,56
M.0155	0	x	11,40	0,96	0,04	0,23	43,67	7,74	0,66	0,35	5,88	5,88	350	1050	0,0024	0,0084	0,50	0,14	0,48	0,16	21,11	1,22
M.0156	0	x	0,00	1,00	0,00	1,13	40,64	14,44	2,17	0,52	5,88	5,88	350	1050	0,0254	0,4428	18,41	1,53	18,41	1,53	748,37	22,13
M.0157	0	y	90,00	0,00	1,00	0,55	41,56	15,31	1,32	0,42	5,88	5,88	350	1050	0,0081	0,0805	4,22	0,50	0,50	4,22	20,61	64,65
M.0158	0	y	90,00	0,00	1,00	0,82	44,07	15,31	1,95	0,42	5,88	5,88	350	1050	0,0120	0,2595	11,52	0,73	0,73	11,52	32,29	176,41
M.0159	0	x	11,40	0,96	0,04	0,46	45,16	15,15	1,23	0,37	5,88	5,88	350	1050	0,0052	0,0574	3,07	0,32	2,96	0,42	133,88	6,44
M.0160	0	x	11,40	0,96	0,04	1,25	44,50	12,22	2,49	0,50	5,88	5,88	350	1050	0,0259	0,6433	24,23	1,57	23,34	2,45	1038,73	29,96
M.0161	0	y	90,00	0,00	1,00	0,15	42,81	11,25	0,49	0,30	5,88	5,88	350	1050	0,0011	0,0029	0,18	0,07	0,07	0,18	2,90	2,00
M.0162	0	x	0,00	1,00	0,00	2,56	40,65	21,32	4,66	0,55	5,88	5,88	350	1050	0,0646	4,6381	88,15	3,88	88,15	3,88	3583,23	82,77
M.0163	0	y	90,00	0,00	1,00	2,99	43,48	23,89	6,23	0,48	5,88	5,88	350	1050	0,0574	9,6722	118,91	3,48	3,48	118,91	151,10	2840,76
M.0164	0	x	11,40	0,96	0,04	1,50	46,63	22,80	2,99	0,50	5,88	5,88	350	1050	0,0311	1,1138	35,75	1,88	34,43	3,20	1605,36	73,07
M.0165	0	x	11,40	0,96	0,04	0,72	46,05	19,69	1,75	0,41	5,88	5,88	350	1050	0,0101	0,1831	8,60	0,61	8,29	0,92	381,88	18,20
M.0166	0	y	90,00	0,00	1,00	2,67	43,35	19,32	4,85	0,55	5,88	5,88	350	1050	0,0672	5,2289	93,96	4,04	4,04	93,96	175,15	1815,22
M.0167	0	x	0,00	1,00	0,00	1,15	40,57	26,25	4,25	0,27	5,88	5,88	350	1050	0,0070	1,7272	37,16	0,43	37,16	0,43	1507,62	11,26

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)
M.0168	0	y	90,00	0,00	1,00	0,43	39,86	28,19	1,15	0,37	5,88	5,88	350	1050	0,0049	0,0469	2,55	0,30	0,30	2,55	11,82	72,01
M.0169	0	y	90,00	0,00	1,00	4,09	44,87	28,13	8,34	0,49	5,88	5,88	350	1050	0,0818	23,6872	178,11	4,94	4,94	178,11	221,84	5010,37
M.0170	0	y	101,40	0,04	0,96	0,20	47,62	27,70	0,50	0,39	5,88	5,88	350	1050	0,0025	0,0041	0,25	0,15	0,15	0,24	7,36	6,70
M.0171	0	x	11,40	0,96	0,04	0,69	47,27	25,96	1,38	0,50	5,88	5,88	350	1050	0,0144	0,1095	5,66	0,87	5,48	1,06	258,87	27,41
M.0172	0	x	11,06	0,96	0,04	0,61	45,61	0,57	1,05	0,58	5,88	5,88	350	1050	0,0171	0,0560	3,11	1,02	3,03	1,10	138,37	0,63
M.0173	0	x,y	11,06	0,96	0,04	0,26	46,38	4,50	0,51	0,51	5,88	5,88	350	1050	0,0056	0,0056	0,34	0,34	0,34	0,34	15,78	1,53
M.0174	0	x,y	11,06	0,96	0,04	0,26	47,08	8,08	0,51	0,51	5,88	5,88	350	1050	0,0056	0,0056	0,34	0,34	0,34	0,34	16,02	2,75
M.0175	0	x,y	11,06	0,96	0,04	0,26	47,77	11,65	0,51	0,51	5,88	5,88	350	1050	0,0056	0,0056	0,34	0,34	0,34	0,34	16,25	3,96
M.0176	0	x,y	11,06	0,96	0,04	0,26	48,46	15,15	0,51	0,51	5,88	5,88	350	1050	0,0056	0,0056	0,34	0,34	0,34	0,34	16,49	5,15
M.0177	0	x,y	11,06	0,96	0,04	0,26	49,15	18,68	0,51	0,51	5,88	5,88	350	1050	0,0056	0,0056	0,34	0,34	0,34	0,34	16,72	6,35
M.0178	0	x,y	11,06	0,96	0,04	0,26	49,85	22,28	0,51	0,51	5,88	5,88	350	1050	0,0056	0,0056	0,34	0,34	0,34	0,34	16,96	7,58
M.0179	0	x,y	11,06	0,96	0,04	0,26	50,54	25,81	0,51	0,51	5,88	5,88	350	1050	0,0056	0,0056	0,34	0,34	0,34	0,34	17,19	8,78
M.0180	0	y	100,23	0,03	0,97	0,10	50,03	26,01	0,58	0,18	5,88	5,88	350	1050	0,0003	0,0029	0,18	0,02	0,02	0,17	1,12	4,43
M.0181	0	y	100,23	0,03	0,97	0,05	48,71	26,25	0,28	0,18	5,88	5,88	350	1050	0,0001	0,0003	0,02	0,01	0,01	0,02	0,43	0,52
M.0182	0	x	10,23	0,97	0,03	0,29	48,90	27,30	1,96	0,15	5,88	5,88	350	1050	0,0006	0,0941	4,17	0,03	4,04	0,16	197,38	4,49
M.0183	0	y	90,00	0,00	1,00	1,67	35,07	28,22	5,23	0,32	5,88	5,88	350	1050	0,0143	3,8148	61,44	0,88	0,88	61,44	30,71	1733,91
M.0184	0	y	90,00	0,00	1,00	0,56	32,03	28,12	0,86	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0197	0,0345	1,98	1,17	1,17	1,98	37,42	55,75
M.0185	0	y	90,00	0,00	1,00	1,10	29,88	28,22	3,43	0,32	5,88	5,88	350	1050	0,0094	1,0761	29,98	0,57	0,57	29,98	17,16	845,90
M.0186	0	y	90,00	0,00	1,00	0,56	27,74	28,12	0,86	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0197	0,0345	1,98	1,17	1,17	1,98	32,41	55,75
M.0187	0	y	90,00	0,00	1,00	1,94	24,68	28,19	5,25	0,37	5,88	5,88	350	1050	0,0222	4,4617	71,46	1,35	1,35	71,46	33,42	2014,34
M.0188	0	y	90,00	0,00	1,00	0,58	19,95	28,26	1,42	0,41	5,88	5,88	350	1050	0,0082	0,0978	5,01	0,50	0,50	5,01	9,91	141,62
M.0189	0	x	0,00	1,00	0,00	0,59	23,49	37,08	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	2,26	1,22	53,02	45,34
M.0190	0	x	0,00	1,00	0,00	0,59	23,49	41,30	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	2,26	1,22	53,02	50,50
M.0191	0	x	0,00	1,00	0,00	0,59	23,49	45,60	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	2,26	1,22	53,02	55,76
M.0192	0	x	0,00	1,00	0,00	0,59	23,49	49,90	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	2,26	1,22	53,02	61,02
M.0193	0	x,y	0,00	1,00	0,00	0,64	23,42	54,25	0,80	0,80	5,88	5,88	350	1050	0,0341	0,0341	1,98	1,98	1,98	1,98	46,45	107,60
M.0194	0	y	90,00	0,00	1,00	0,59	27,73	54,18	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	1,22	2,26	33,91	122,28
M.0195	0	y	90,00	0,00	1,00	0,59	31,98	54,18	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	1,22	2,26	39,10	122,28
M.0196	0	y	90,00	0,00	1,00	0,59	36,23	54,18	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	1,22	2,26	44,30	122,28
M.0197	0	y	90,00	0,00	1,00	0,59	40,50	54,18	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	1,22	2,26	49,52	122,28
M.0198	0	x,y	0,00	1,00	0,00	0,64	44,76	54,25	0,80	0,80	5,88	5,88	350	1050	0,0341	0,0341	1,98	1,98	1,98	1,98	88,77	107,60
M.0199	0	x	0,00	1,00	0,00	0,59	44,69	49,90	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	2,26	1,22	100,87	61,02
M.0200	0	x	0,00	1,00	0,00	0,59	44,69	45,60	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	2,26	1,22	100,87	55,76
M.0201	0	x	0,00	1,00	0,00	0,59	44,69	41,30	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	2,26	1,22	100,87	50,50
M.0202	0	x	0,00	1,00	0,00	0,59	44,69	37,09	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	2,26	1,22	100,87	45,35
M.0203	0	x,y	0,00	1,00	0,00	0,64	44,76	32,65	0,80	0,80	5,88	5,88	350	1050	0,0341	0,0341	1,98	1,98	1,98	1,98	88,77	64,76
M.0204	0	y	90,00	0,00	1,00	0,59	40,43	32,72	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	1,22	2,26	49,44	73,85
M.0205	0	y	90,00	0,00	1,00	0,59	36,25	32,72	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	1,22	2,26	44,33	73,85
M.0206	0	y	90,00	0,00	1,00	0,59	32,01	32,72	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	1,22	2,26	39,14	73,85
M.0207	0	y	90,00	0,00	1,00	0,59	27,73	32,72	0,90	0,65	5,88	5,88	350	1050	0,0206	0,0395	2,26	1,22	1,22	2,26	33,91	73,85
M.0208	0	x,y	0,00	1,00	0,00	0,64	23,42	32,65	0,80	0,80	5,88	5,88	350	1050	0,0341	0,0341	1,98	1,98	1,98	1,98	46,45	64,76
M.0209	0	y	90,00	0,00	1,00	0,95	19,77	58,86	1,07	0,89	5,88	5,88	350	1050	0,0629	0,0909	5,03	3,60	3,60	5,03	71,15	296,15
M.0210	0	y	90,00	0,00	1,00	2,76	21,18	69,01	3,89	0,71	5,88	5,88	350	1050	0,1160	3,4828	83,81	6,83	6,83	83,81	144,71	5783,59

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$Y_G$ (m)	$X_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x \cdot y}$ (MN)	$K_{y \cdot x}$ (MN)
M.0211	0	y	90,00	0,00	1,00	7,59	29,97	69,01	10,69	0,71	5,88	5,88	350	1050	0,3188	72,2787	347,30	18,78	18,78	347,30	562,70	23 966,88
M.0212	0	y	90,00	0,00	1,00	1,50	37,87	69,01	2,11	0,71	5,88	5,88	350	1050	0,0629	0,5558	23,54	3,71	3,71	23,54	140,34	1624,29
M.0213	0	x	0,00	1,00	0,00	5,80	38,62	63,98	9,35	0,62	5,88	5,88	350	1050	0,1857	42,2324	259,09	11,07	259,09	11,07	10 005,94	708,02
M.0214	0	y	90,00	0,00	1,00	3,45	36,99	58,86	3,88	0,89	5,88	5,88	350	1050	0,2279	4,3322	104,58	13,05	13,05	104,58	482,75	6155,31
M.0215	0	y	90,00	0,00	1,00	2,41	31,80	58,86	2,71	0,89	5,88	5,88	350	1050	0,1592	1,4761	51,84	9,12	9,12	51,84	289,87	3051,45
M.0216	0	y	90,00	0,00	1,00	2,42	27,88	58,86	2,72	0,89	5,88	5,88	350	1050	0,1598	1,4925	52,25	9,15	9,15	52,25	255,08	3075,50
M.0217	0	y	90,00	0,00	1,00	2,77	23,06	58,86	3,11	0,89	5,88	5,88	350	1050	0,1827	2,2310	68,89	10,46	10,46	68,89	241,23	4054,91
M.0218	0	x	0,00	1,00	0,00	1,28	16,03	70,79	2,84	0,45	3,60	3,60	350	1050	0,0216	0,8590	71,59	5,51	71,59	5,51	1147,57	390,34
M.0219	0	y	90,00	0,00	1,00	0,61	16,45	72,45	1,28	0,48	3,60	3,60	350	1050	0,0118	0,0839	15,57	2,99	2,99	15,57	49,25	1127,96
M.0220	0	x	0,00	1,00	0,00	1,02	16,01	73,96	2,55	0,40	3,60	3,60	350	1050	0,0136	0,5527	53,19	3,52	53,19	3,52	851,58	260,08
M.0221	0	y	90,00	0,00	1,00	1,35	19,26	75,35	6,13	0,22	3,60	3,60	350	1050	0,0054	4,2230	99,71	1,45	1,45	99,71	27,92	7513,08
M.0222	0	x	0,00	1,00	0,00	0,66	20,19	74,54	1,40	0,47	3,60	3,60	350	1050	0,0121	0,1075	18,79	3,08	18,79	3,08	379,43	229,74
M.0223	0	y	90,00	0,00	1,00	0,19	20,19	72,88	0,47	0,40	3,60	3,60	350	1050	0,0025	0,0035	0,88	0,65	0,65	0,88	13,09	64,18
M.0224	0	y	90,00	0,00	1,00	0,45	20,08	72,45	1,00	0,45	3,60	3,60	350	1050	0,0076	0,0375	7,93	1,94	1,94	7,93	38,99	574,22
M.0225	0	x	0,00	1,00	0,00	2,19	22,58	73,72	4,38	0,50	3,60	3,60	350	1050	0,0456	3,5012	149,40	11,52	149,40	11,52	3373,36	849,36
M.0226	0	x	0,00	1,00	0,00	0,14	22,18	72,45	0,45	0,30	3,60	3,60	350	1050	0,0010	0,0023	0,58	0,27	0,58	0,27	12,92	19,33
M.0227	0	x	0,00	1,00	0,00	0,51	22,58	69,87	1,01	0,50	3,60	3,60	350	1050	0,0105	0,0429	9,03	2,66	9,03	2,66	203,98	185,63
M.0228	0	y	90,00	0,00	1,00	0,64	14,90	75,40	1,94	0,33	3,60	3,60	350	1050	0,0058	0,2008	26,51	1,52	1,52	26,51	22,69	1998,87
M.0229	0	x	22,49	0,85	0,15	3,97	16,19	80,59	11,33	0,35	3,60	3,60	350	1050	0,0405	42,4206	312,51	10,57	268,33	54,75	4344,32	4412,61
M.0230	0	x	0,00	1,00	0,00	1,54	16,03	77,58	4,68	0,33	3,60	3,60	350	1050	0,0140	2,8188	107,46	3,67	107,46	3,67	1722,62	285,02
M.0231	0	y	90,00	0,00	1,00	2,30	17,63	79,92	2,87	0,80	3,60	3,60	350	1050	0,1225	1,5760	129,44	28,08	28,08	129,44	495,02	10 345,17
M.0232	0	x	0,00	1,00	0,00	1,01	18,67	78,60	1,84	0,55	3,60	3,60	350	1050	0,0255	0,2855	39,74	6,36	39,74	6,36	741,89	499,54
M.0233	0	y	90,00	0,00	1,00	1,07	20,46	77,55	4,12	0,26	3,60	3,60	350	1050	0,0060	1,5152	71,60	1,60	1,60	71,60	32,73	5552,70
M.0234	0	x	0,00	1,00	0,00	0,35	18,56	76,89	1,06	0,33	3,60	3,60	350	1050	0,0032	0,0328	6,74	0,83	6,74	0,83	125,12	63,98
M.0235	0	y	90,00	0,00	1,00	0,30	19,68	79,98	0,58	0,52	4,63	4,63	350	1050	0,0068	0,0085	1,02	0,83	0,83	1,02	16,24	81,25
M.0236	0	x	0,00	1,00	0,00	1,85	19,23	82,52	5,61	0,33	4,63	4,63	350	1050	0,0168	4,8554	98,07	2,09	98,07	2,09	1885,84	172,84
M.0237	0	x,y	0,00	1,00	0,00	0,25	19,31	85,58	0,50	0,50	4,63	4,63	350	1050	0,0052	0,0052	0,63	0,63	0,63	0,63	12,25	54,30
M.0238	0	y	90,00	0,00	1,00	1,60	22,80	85,55	3,19	0,50	4,69	4,69	350	1050	0,0332	1,3526	61,98	3,90	3,90	61,98	88,90	5302,23
M.0239	0	x	0,00	1,00	0,00	3,24	22,12	82,77	5,06	0,64	4,88	4,88	350	1050	0,1105	6,9096	153,81	11,29	153,81	11,29	3402,32	934,12
M.0240	0	y	90,00	0,00	1,00	0,70	21,84	79,98	1,34	0,52	4,88	4,88	350	1050	0,0157	0,1043	8,89	1,64	1,64	8,89	35,72	711,10
M.0241	0	x	0,00	1,00	0,00	0,21	25,70	85,55	0,50	0,42	4,69	4,69	350	1050	0,0031	0,0044	0,51	0,37	0,51	0,37	13,19	31,35
M.0242	0	y	90,00	0,00	1,00	0,57	27,23	85,55	1,13	0,50	4,69	4,69	350	1050	0,0118	0,0601	6,07	1,38	1,38	6,07	37,61	519,61
M.0243	0	x	0,00	1,00	0,00	2,04	27,29	82,75	5,10	0,40	4,88	4,88	350	1050	0,0272	4,4217	97,20	2,88	97,20	2,88	2652,71	238,27
M.0244	0	y	90,00	0,00	1,00	0,34	27,29	79,96	0,70	0,48	4,88	4,88	350	1050	0,0065	0,0137	1,38	0,68	0,68	1,38	18,45	110,74
M.0245	0	y	90,00	0,00	1,00	1,72	24,30	79,96	3,58	0,48	4,88	4,88	350	1050	0,0330	1,8353	67,74	3,46	3,46	67,74	84,00	5416,56
M.0246	0	y	90,00	0,00	1,00	1,76	26,25	77,55	3,67	0,48	4,88	4,88	350	1050	0,0338	1,9772	70,61	3,54	3,54	70,61	93,02	5475,68
M.0247	0	x	0,00	1,00	0,00	0,31	22,58	77,11	0,61	0,50	3,60	3,60	350	1050	0,0064	0,0095	2,31	1,60	1,60	2,31	52,27	123,73
M.0248	0	y	90,00	0,00	1,00	0,36	22,98	77,61	0,94	0,38	4,88	4,88	350	1050	0,0043	0,0263	2,52	0,46	0,46	2,52	10,48	195,24
M.0249	0	x	0,00	1,00	0,00	0,18	22,65	78,13	0,67	0,27	4,88	4,88	350	1050	0,0011	0,0068	0,69	0,12	0,69	0,12	15,56	9,21
M.0250	0	x	0,00	1,00	0,00	0,11	22,65	79,51	0,42	0,27	4,88	4,88	350	1050	0,0007	0,0017	0,18	0,07	0,18	0,07	3,99	5,87
M.0251	0	y	90,00	0,00	1,00	1,11	30,20	77,56	2,31	0,48	4,88	4,88	350	1050	0,0213	0,4931	29,59	2,23	2,23	29,59	67,36	2294,93
M.0252	0	y	90,00	0,00	1,00	4,05	32,71	79,96	8,43	0,48	4,88	4,88	350	1050	0,0777	23,9631	221,25	8,14	8,14	221,25	266,25	17 691,08
M.0253	0	y	90,00	0,00	1,00	1,11	29,75	85,55	2,21	0,50	4,69	4,69	350	1050	0,0230	0,4497	30,53	2,70	2,70	30,53	80,36	2611,68

Continua alla pagina successiva



Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)
M.0254	0	y	90,00	0,00	1,00	1,29	33,24	85,55	2,58	0,50	4,69	4,69	350	1050	0,0269	0,7156	41,83	3,15	3,15	41,83	104,82	3578,44
M.0255	0	x	0,00	1,00	0,00	2,04	32,47	82,75	5,10	0,40	4,88	4,88	350	1050	0,0272	4,4217	97,20	2,88	97,20	2,88	3156,22	238,27
M.0256	0	y	90,00	0,00	1,00	1,61	33,99	77,56	3,35	0,48	4,88	4,88	350	1050	0,0309	1,5038	60,47	3,23	3,23	60,47	109,95	4689,69
M.0257	0	y	90,00	0,00	1,00	0,51	36,14	85,55	1,01	0,50	4,69	4,69	350	1050	0,0105	0,0429	4,49	1,23	1,23	4,49	44,61	384,39
M.0258	0	y	90,00	0,00	1,00	1,01	38,76	85,55	2,02	0,50	4,69	4,69	350	1050	0,0210	0,3434	25,15	2,47	2,47	25,15	95,70	2151,62
M.0259	0	x	0,00	1,00	0,00	2,51	38,72	82,51	5,58	0,45	4,69	4,69	350	1050	0,0424	6,5153	130,54	5,01	130,54	5,01	5054,52	413,32
M.0260	0	y	90,00	0,00	1,00	0,35	38,13	79,96	0,72	0,48	4,88	4,88	350	1050	0,0066	0,0149	1,50	0,70	0,70	1,50	26,51	120,03
M.0261	0	y	90,00	0,00	1,00	1,14	37,79	77,55	2,33	0,49	4,88	4,88	350	1050	0,0228	0,5165	30,76	2,39	2,39	30,76	90,32	2385,29
M.0262	0	x	0,00	1,00	0,00	0,32	38,71	74,58	0,72	0,45	4,69	4,69	350	1050	0,0055	0,0140	1,58	0,65	1,58	0,65	61,00	48,21
M.0263	0	y	90,00	0,00	1,00	0,41	41,98	85,56	0,82	0,50	4,69	4,69	350	1050	0,0085	0,0230	2,53	1,00	1,00	2,53	42,07	216,28
M.0264	0	x	0,00	1,00	0,00	0,56	42,62	85,20	1,21	0,46	4,69	4,69	350	1050	0,0098	0,0679	6,69	1,16	6,69	1,16	285,17	98,72
M.0265	0	x	0,00	1,00	0,00	2,05	42,63	80,87	4,46	0,46	4,69	4,69	350	1050	0,0362	3,4008	97,61	4,27	97,61	4,27	4160,94	345,37
M.0266	0	x	0,00	1,00	0,00	2,36	42,68	74,60	4,91	0,48	4,69	4,69	350	1050	0,0453	4,7348	116,93	5,33	116,93	5,33	4990,64	397,32
M.0267	0	x	0,00	1,00	0,00	0,73	42,75	69,74	1,58	0,46	4,69	4,69	350	1050	0,0128	0,1512	13,11	1,51	13,11	1,51	560,47	105,51
M.0268	0	x	0,00	1,00	0,00	0,14	42,39	69,20	0,50	0,27	4,69	4,69	350	1050	0,0008	0,0028	0,33	0,10	0,33	0,10	13,99	6,85
M.0269	0	x	0,00	1,00	0,00	1,71	43,06	66,00	5,90	0,29	4,69	4,69	350	1050	0,0120	4,9633	90,52	1,44	90,52	1,44	3897,68	95,35
M.0270	0	x	0,00	1,00	0,00	0,78	43,25	60,98	4,13	0,19	5,88	5,88	350	1050	0,0024	1,1154	24,90	0,15	24,90	0,15	1077,02	8,89
M.0271	0	y	90,00	0,00	1,00	0,37	43,17	58,67	0,73	0,50	5,88	5,88	350	1050	0,0076	0,0162	0,95	0,46	0,46	0,95	19,83	55,84
M.0272	0	y	90,00	0,00	1,00	1,23	40,29	58,64	2,73	0,45	5,88	5,88	350	1050	0,0207	0,7630	26,63	1,26	1,26	26,63	50,70	1561,36
M.0273	0	y	90,00	0,00	1,00	0,32	40,85	63,30	0,64	0,50	5,88	5,88	350	1050	0,0067	0,0109	0,65	0,40	0,40	0,65	16,45	41,10
M.0274	0	x	0,00	1,00	0,00	1,84	40,92	66,25	5,40	0,34	4,69	4,69	350	1050	0,0177	4,4615	94,40	2,12	94,40	2,12	3862,82	140,46
M.0275	0	y	90,00	0,00	1,00	0,50	41,01	69,20	0,99	0,50	4,69	4,69	350	1050	0,0103	0,0404	4,26	1,21	1,21	4,26	49,62	294,47
M.0276	0	x	0,00	1,00	0,00	0,15	39,08	69,19	0,48	0,31	4,69	4,69	350	1050	0,0012	0,0029	0,34	0,14	0,34	0,14	13,14	9,91
M.0277	0	y	90,00	0,00	1,00	2,15	46,61	58,59	6,14	0,35	5,88	5,88	350	1050	0,0219	6,7514	84,95	1,34	1,34	84,95	62,58	4977,51
M.0278	0	x	0,00	1,00	0,00	10,51	49,15	43,40	30,04	0,35	5,88	5,88	350	1050	0,1073	790,6542	516,04	6,57	516,04	6,57	25 363,16	285,07
<b>Totali:</b>																		5932,68	5079,89	148 865,96	230 967,17	

## B.10 Rigidezze murature piano primo

Tabella B.10: Rigidezze murature piano primo.

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$y_G$ (m)	$x_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x-y}$ (MN)	$K_{y-x}$ (MN)
M.0279	1	y	90,00	0,00	1,00	1,46	1,29	22,43	2,40	0,61	3,92	3,92	350	1050	0,0454	0,7027	62,56	8,73	8,73	62,56	11,27	1403,33
M.0280	1	x	16,91	0,92	0,08	4,03	1,43	25,70	6,20	0,65	3,92	3,92	350	1050	0,1419	12,9094	269,88	27,01	249,33	47,56	356,55	1222,17
M.0281	1	y	90,00	0,00	1,00	1,19	3,33	28,91	2,53	0,47	6,00	6,00	350	1050	0,0219	0,6343	22,56	1,25	1,25	22,56	4,16	652,19
M.0282	1	y	90,00	0,00	1,00	1,58	4,69	22,43	2,59	0,61	3,92	3,92	350	1050	0,0490	0,8832	71,84	9,43	9,43	71,84	44,21	1611,36
M.0283	1	x	0,00	1,00	0,00	0,58	4,43	23,34	1,20	0,48	3,92	3,92	350	1050	0,0111	0,0691	10,81	2,19	10,81	2,19	47,89	51,23
M.0284	1	x	0,00	1,00	0,00	1,11	4,43	26,07	2,32	0,48	3,92	3,92	350	1050	0,0214	0,4995	46,21	4,24	46,21	4,24	204,71	110,62
M.0285	1	x	0,00	1,00	0,00	0,12	4,44	27,42	0,39	0,30	3,92	3,92	350	1050	0,0009	0,0015	0,30	0,18	0,30	0,18	1,33	4,93
M.0286	1	y	90,00	0,00	1,00	0,04	4,44	28,60	0,30	0,13	3,92	3,92	350	1050	0,0001	0,0003	0,06	0,01	0,01	0,06	0,05	1,71
M.0287	1	x	0,00	1,00	0,00	0,36	4,50	29,49	0,69	0,52	6,00	6,00	350	1050	0,0081	0,0142	0,79	0,46	0,79	0,46	3,57	13,54
M.0288	1	x	0,00	1,00	0,00	1,63	4,50	32,75	3,13	0,52	6,00	6,00	350	1050	0,0367	1,3288	39,15	2,08	39,15	2,08	176,19	68,22
M.0289	1	x	0,00	1,00	0,00	0,55	4,50	36,19	1,05	0,52	6,00	6,00	350	1050	0,0123	0,0502	2,64	0,70	2,64	0,70	11,86	25,29
M.0290	1	y	90,00	0,00	1,00	0,47	5,45	25,85	1,56	0,30	3,92	3,92	350	1050	0,0035	0,0949	12,64	0,72	0,72	12,64	3,92	326,85
M.0291	1	y	90,00	0,00	1,00	0,68	5,37	29,03	1,55	0,44	6,00	6,00	350	1050	0,0110	0,1365	6,42	0,63	0,63	6,42	3,38	186,43
M.0292	1	y	90,00	0,00	1,00	0,68	5,49	36,48	1,45	0,47	6,00	6,00	350	1050	0,0125	0,1194	5,76	0,72	0,72	5,76	3,93	209,95
M.0293	1	y	90,00	0,00	1,00	0,74	7,50	22,43	1,22	0,61	3,92	3,92	350	1050	0,0231	0,0923	14,32	4,44	4,44	14,32	33,30	321,11
M.0294	1	y	90,00	0,00	1,00	1,39	9,60	25,85	4,63	0,30	4,32	4,32	350	1050	0,0104	2,4813	75,52	1,60	1,60	75,52	15,36	1952,11
M.0295	1	y	90,00	0,00	1,00	0,29	7,73	29,00	0,77	0,38	6,00	6,00	350	1050	0,0035	0,0145	0,80	0,20	0,20	0,80	1,57	23,09
M.0296	1	y	90,00	0,00	1,00	0,61	8,22	36,48	1,30	0,47	6,00	6,00	350	1050	0,0112	0,0860	4,29	0,64	0,64	4,29	5,28	156,64
M.0297	1	x	0,00	1,00	0,00	1,55	8,41	2,40	2,59	0,60	4,32	4,32	350	1050	0,0466	0,8687	59,18	6,81	59,18	6,81	497,73	16,35
M.0298	1	x	0,00	1,00	0,00	2,37	8,41	6,52	3,89	0,61	4,32	4,32	350	1050	0,0736	2,9922	119,33	10,73	119,33	10,73	1003,55	69,96
M.0299	1	x	0,00	1,00	0,00	1,62	8,41	10,68	2,66	0,61	4,32	4,32	350	1050	0,0503	0,9567	63,23	7,34	63,23	7,34	531,74	78,36
M.0300	1	x	0,00	1,00	0,00	1,01	8,41	13,71	1,65	0,61	4,32	4,32	350	1050	0,0312	0,2283	23,40	4,55	23,40	4,55	196,79	62,39
M.0301	1	x	0,00	1,00	0,00	0,99	8,41	16,23	1,63	0,61	4,32	4,32	350	1050	0,0308	0,2201	22,75	4,50	22,75	4,50	191,30	72,97
M.0302	1	x	0,00	1,00	0,00	1,81	8,41	19,41	2,96	0,61	4,32	4,32	350	1050	0,0560	1,3183	76,59	8,16	76,59	8,16	644,12	158,47
M.0303	1	x	0,00	1,00	0,00	0,59	8,41	22,25	0,97	0,61	4,32	4,32	350	1050	0,0183	0,0464	6,14	2,68	6,14	2,68	51,61	59,53
M.0304	1	y	90,00	0,00	1,00	4,30	11,92	1,44	6,42	0,67	4,32	4,32	350	1050	0,1609	14,7740	257,97	23,14	23,14	257,97	275,87	371,47
M.0305	1	y	90,00	0,00	1,00	1,24	9,98	7,54	2,53	0,49	4,32	4,32	350	1050	0,0248	0,6613	46,25	3,70	3,70	46,25	36,98	348,69
M.0306	1	y	90,00	0,00	1,00	6,97	13,63	11,17	9,82	0,71	4,32	4,32	350	1050	0,2929	56,0288	446,72	41,72	41,72	446,72	568,61	4989,82
M.0307	1	y	90,00	0,00	1,00	5,30	13,63	16,24	9,82	0,54	4,32	4,32	350	1050	0,1289	42,6135	339,76	19,07	19,07	339,76	259,87	5517,64
M.0308	1	y	90,00	0,00	1,00	6,19	13,63	22,64	9,82	0,63	4,32	4,32	350	1050	0,2046	49,7157	396,38	29,71	29,71	396,38	404,88	8974,10
M.0309	1	y	90,00	0,00	1,00	0,66	12,65	25,77	1,47	0,45	4,32	4,32	350	1050	0,0112	0,1191	13,14	1,68	1,68	13,14	21,24	338,61
M.0310	1	y	90,00	0,00	1,00	3,95	10,75	28,87	5,27	0,75	4,32	4,32	350	1050	0,1853	9,1477	224,88	26,12	26,12	224,88	280,80	6492,27
M.0311	1	x	0,00	1,00	0,00	1,02	9,19	32,75	2,04	0,50	3,92	3,92	350	1050	0,0213	0,3537	37,47	4,20	37,47	4,20	344,31	137,52
M.0312	1	x	0,00	1,00	0,00	0,98	9,22	36,95	1,40	0,70	6,00	6,00	350	1050	0,0400	0,1601	7,81	2,23	7,81	2,23	71,98	82,22
M.0313	1	x	0,00	1,00	0,00	0,83	9,22	39,19	1,19	0,70	4,32	4,32	350	1050	0,0340	0,0983	12,07	4,86	12,07	4,86	111,26	190,34
M.0314	1	y	90,00	0,00	1,00	0,28	9,16	40,03	0,58	0,48	4,32	4,32	350	1050	0,0053	0,0078	1,15	0,80	0,80	1,15	7,33	45,85
M.0315	1	x	0,00	1,00	0,00	1,50	9,08	43,07	3,49	0,43	4,32	4,32	350	1050	0,0231	1,5232	71,07	3,49	71,07	3,49	645,33	150,29
M.0316	1	x	0,00	1,00	0,00	0,94	9,16	46,69	1,62	0,58	4,32	4,32	350	1050	0,0263	0,2055	21,32	3,87	21,32	3,87	195,30	180,49
M.0317	1	x	0,00	1,00	0,00	1,60	9,08	50,41	3,71	0,43	4,32	4,32	350	1050	0,0246	1,8298	78,24	3,71	78,24	3,71	710,42	186,99

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)
M.0318	1	x	0,00	1,00	0,00	0,24	9,26	53,65	0,64	0,37	4,32	4,32	350	1050	0,0027	0,0081	1,17	0,41	1,17	0,41	10,84	22,07
M.0319	1	y	90,00	0,00	1,00	4,20	13,93	54,19	9,33	0,45	4,32	4,32	350	1050	0,0708	30,4562	267,53	10,66	10,66	267,53	148,45	14 497,52
M.0320	1	x	0,00	1,00	0,00	1,78	10,03	55,19	1,55	1,15	4,32	4,32	350	1050	0,1964	0,3569	38,11	24,46	38,11	24,46	382,26	1350,02
M.0321	1	x	0,00	1,00	0,00	1,16	10,28	57,98	1,78	0,65	4,32	4,32	350	1050	0,0407	0,3055	29,63	5,89	29,63	5,89	304,62	341,31
M.0322	1	x	0,00	1,00	0,00	1,66	10,26	60,25	2,76	0,60	4,32	4,32	350	1050	0,0497	1,0512	66,53	7,26	66,53	7,26	682,60	437,42
M.0323	1	y	90,00	0,00	1,00	0,19	11,09	61,27	1,07	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0005	0,0184	2,35	0,08	0,08	2,35	0,90	144,13
M.0324	1	y	90,00	0,00	1,00	0,19	10,62	62,27	0,72	0,27	4,32	4,32	350	1050	0,0012	0,0084	1,19	0,18	0,18	1,19	1,93	74,30
M.0325	1	x	0,00	1,00	0,00	1,33	10,75	63,88	2,95	0,45	4,32	4,32	350	1050	0,0224	0,9627	56,17	3,37	56,17	3,37	603,81	215,24
M.0326	1	x	7,96	0,98	0,02	1,07	10,92	66,53	2,38	0,45	4,32	4,32	350	1050	0,0181	0,5055	37,76	2,72	37,08	3,39	404,95	225,56
M.0327	1	y	90,00	0,00	1,00	0,35	11,24	67,93	0,69	0,50	4,32	4,32	350	1050	0,0072	0,0137	1,96	1,07	1,07	1,96	12,05	133,09
M.0328	1	x	0,00	1,00	0,00	3,04	13,29	4,53	5,52	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0765	7,7090	175,17	11,30	175,17	11,30	2328,06	51,20
M.0329	1	y	90,00	0,00	1,00	1,71	13,89	7,54	3,48	0,49	4,32	4,32	350	1050	0,0341	1,7209	80,62	5,10	5,10	80,62	70,79	607,86
M.0330	1	y	90,00	0,00	1,00	1,35	14,71	28,99	2,65	0,51	4,32	4,32	350	1050	0,0293	0,7909	52,50	4,36	4,36	52,50	64,13	1521,84
M.0331	1	y	90,00	0,00	1,00	2,79	12,54	31,95	6,21	0,45	6,00	6,00	350	1050	0,0472	8,9806	107,87	2,70	2,70	107,87	33,81	3446,50
M.0332	1	y	90,00	0,00	1,00	3,40	13,22	33,54	7,55	0,45	6,00	6,00	350	1050	0,0573	16,1388	140,51	3,28	3,28	140,51	43,34	4712,60
M.0333	1	y	90,00	0,00	1,00	3,72	13,28	36,50	7,43	0,50	6,00	6,00	350	1050	0,0774	17,0905	152,89	4,40	4,40	152,89	58,49	5580,65
M.0334	1	y	90,00	0,00	1,00	2,82	14,11	39,63	9,09	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0226	19,4031	179,02	3,46	3,46	179,02	48,86	7094,57
M.0335	1	y	90,00	0,00	1,00	4,58	14,02	46,64	9,15	0,50	4,32	4,32	350	1050	0,0953	31,9192	290,87	14,21	14,21	290,87	199,23	13 566,30
M.0336	1	y	90,00	0,00	1,00	2,65	13,37	58,63	5,53	0,48	4,32	4,32	350	1050	0,0510	6,7645	153,24	7,63	7,63	153,24	101,96	8984,27
M.0337	1	x	0,00	1,00	0,00	1,20	13,15	60,11	2,49	0,48	4,32	4,32	350	1050	0,0229	0,6175	43,95	3,43	43,95	3,43	577,92	206,41
M.0338	1	y	90,00	0,00	1,00	0,10	12,62	61,18	0,58	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0003	0,0029	0,43	0,04	0,04	0,43	0,55	26,28
M.0339	1	x	0,00	1,00	0,00	0,34	13,23	61,88	1,05	0,32	4,32	4,32	350	1050	0,0029	0,0309	3,98	0,44	3,98	0,44	52,63	27,19
M.0340	1	x	0,00	1,00	0,00	0,92	13,08	65,94	1,49	0,62	4,32	4,32	350	1050	0,0296	0,1709	18,70	4,31	18,70	4,31	244,62	283,91
M.0341	1	x	0,00	1,00	0,00	0,28	12,68	67,91	0,54	0,51	4,32	4,32	350	1050	0,0060	0,0067	0,99	0,89	0,99	0,89	12,56	60,33
M.0342	1	x	0,00	1,00	0,00	0,46	13,16	68,15	1,02	0,45	4,32	4,32	350	1050	0,0077	0,0398	5,18	1,17	5,18	1,17	68,17	79,40
M.0343	1	y	90,00	0,00	1,00	0,84	13,53	69,01	1,19	0,71	4,32	4,32	350	1050	0,0355	0,0997	12,24	5,06	5,06	12,24	68,40	844,62
M.0344	1	y	90,00	0,00	1,00	0,14	15,36	1,26	0,45	0,30	4,32	4,32	350	1050	0,0010	0,0023	0,34	0,16	0,16	0,34	2,39	0,43
M.0345	1	y	90,00	0,00	1,00	0,12	16,88	1,26	0,40	0,30	4,32	4,32	350	1050	0,0009	0,0016	0,24	0,14	0,14	0,24	2,33	0,31
M.0346	1	y	90,00	0,00	1,00	1,56	18,16	1,47	2,16	0,72	4,32	4,32	350	1050	0,0672	0,6047	49,74	9,55	9,55	49,74	173,35	73,11
M.0347	1	x	0,00	1,00	0,00	3,86	18,94	5,09	6,54	0,59	4,32	4,32	350	1050	0,1119	13,7532	232,35	16,39	232,35	16,39	4400,77	83,44
M.0348	1	y	90,00	0,00	1,00	0,65	19,86	6,41	1,25	0,52	4,32	4,32	350	1050	0,0146	0,0846	10,16	2,18	2,18	10,16	43,21	65,15
M.0349	1	y	90,00	0,00	1,00	1,04	17,59	7,54	2,12	0,49	4,32	4,32	350	1050	0,0208	0,3891	32,57	3,10	3,10	32,57	54,61	245,57
M.0350	1	x	0,00	1,00	0,00	0,62	18,94	10,29	1,05	0,59	4,32	4,32	350	1050	0,0180	0,0569	7,34	2,63	7,34	2,63	138,93	27,08
M.0351	1	x	0,00	1,00	0,00	1,96	18,89	12,21	2,80	0,70	4,32	4,32	350	1050	0,0800	1,2805	79,66	11,43	79,66	11,43	1504,74	139,53
M.0352	1	x	0,00	1,00	0,00	2,05	18,89	16,48	2,93	0,70	4,32	4,32	350	1050	0,0837	1,4673	86,34	11,96	86,34	11,96	1630,94	197,08
M.0353	1	x	0,00	1,00	0,00	4,09	18,89	22,26	5,84	0,70	4,32	4,32	350	1050	0,1669	11,6186	239,59	23,84	239,59	23,84	4525,79	530,57
M.0354	1	x	0,00	1,00	0,00	1,53	18,91	27,56	2,35	0,65	4,32	4,32	350	1050	0,0538	0,7030	53,20	7,77	53,20	7,77	1005,92	214,19
M.0355	1	x	0,00	1,00	0,00	3,77	18,87	31,28	5,09	0,74	4,32	4,32	350	1050	0,1719	8,1321	211,90	24,30	211,90	24,30	3998,62	759,99
M.0356	1	y	90,00	0,00	1,00	0,36	18,18	29,02	0,63	0,57	4,32	4,32	350	1050	0,0097	0,0119	1,72	1,43	1,43	1,72	26,00	50,04
M.0357	1	y	90,00	0,00	1,00	0,26	17,35	29,18	1,04	0,25	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0234	3,03	0,21	0,21	3,03	3,63	88,42
M.0358	1	y	90,00	0,00	1,00	0,45	16,43	29,02	0,79	0,57	4,32	4,32	350	1050	0,0122	0,0234	3,27	1,79	1,79	3,27	29,46	94,80
M.0359	1	x	0,00	1,00	0,00	1,59	15,84	31,28	4,07	0,39	4,32	4,32	350	1050	0,0201	2,1911	81,62	3,05	81,62	3,05	1292,91	95,55
M.0360	1	x,y	0,00	1,00	0,00	0,26	18,25	33,57	0,51	0,51	4,32	4,32	350	1050	0,0056	0,0056	0,84	0,84	0,84	0,84	15,31	28,16

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$y_G$ (m)	$x_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x \cdot y}$ (MN)	$K_{y \cdot x}$ (MN)
M.0361	1	y	90,00	0,00	1,00	0,70	18,62	36,47	1,25	0,56	4,32	4,32	350	1050	0,0183	0,0911	10,95	2,70	2,70	10,95	50,20	399,19
M.0362	1	x	0,00	1,00	0,00	1,76	18,95	38,27	3,04	0,58	4,32	4,32	350	1050	0,0494	1,3579	76,26	7,25	76,26	7,25	1445,20	277,62
M.0363	1	x	0,00	1,00	0,00	2,75	18,92	41,94	4,30	0,64	4,32	4,32	350	1050	0,0939	4,2404	145,12	13,61	145,12	13,61	2745,60	570,62
M.0364	1	x	0,00	1,00	0,00	3,48	18,92	47,91	5,44	0,64	4,32	4,32	350	1050	0,1188	8,5861	200,02	17,21	200,02	17,21	3784,44	824,66
M.0365	1	x	0,00	1,00	0,00	2,49	18,92	53,97	3,89	0,64	4,32	4,32	350	1050	0,0850	3,1394	125,20	12,31	125,20	12,31	2368,71	664,28
M.0366	1	x	0,00	1,00	0,00	0,86	18,92	57,74	1,35	0,64	4,32	4,32	350	1050	0,0295	0,1312	15,17	4,27	15,17	4,27	287,08	246,64
M.0367	1	y	90,00	0,00	1,00	1,16	19,25	58,86	1,30	0,89	4,32	4,32	350	1050	0,0764	0,1629	19,20	10,35	10,35	19,20	199,31	1130,40
M.0368	1	y	90,00	0,00	1,00	0,70	17,87	58,63	1,46	0,48	4,32	4,32	350	1050	0,0135	0,1245	13,79	2,01	2,01	13,79	35,98	808,30
M.0369	1	x	0,00	1,00	0,00	6,17	18,93	63,98	9,35	0,66	4,32	4,32	350	1050	0,2240	44,9570	393,31	32,30	393,31	32,30	7445,45	2066,26
M.0370	1	y	90,00	0,00	1,00	16,35	26,79	69,01	23,03	0,71	4,32	4,32	350	1050	0,6869	722,7014	1093,28	97,84	97,84	1093,28	2621,06	75 447,20
M.0371	1	y	90,00	0,00	1,00	0,94	20,05	1,40	1,62	0,58	4,32	4,32	350	1050	0,0263	0,2055	21,32	3,87	3,87	21,32	77,51	29,85
M.0372	1	y	90,00	0,00	1,00	0,61	19,85	28,22	1,22	0,50	4,32	4,32	350	1050	0,0127	0,0757	9,19	1,89	1,89	9,19	37,61	259,26
M.0373	1	y	90,00	0,00	1,00	0,78	22,42	1,40	1,34	0,58	4,32	4,32	350	1050	0,0218	0,1163	13,50	3,20	3,20	13,50	71,69	18,90
M.0374	1	x	0,00	1,00	0,00	2,63	23,34	3,57	5,16	0,51	4,32	4,32	350	1050	0,0570	5,8390	148,72	8,49	148,72	8,49	3471,08	30,30
M.0375	1	y	90,00	0,00	1,00	0,10	23,79	1,33	0,37	0,28	4,32	4,32	350	1050	0,0007	0,0012	0,18	0,10	0,10	0,18	2,48	0,24
M.0376	1	y	90,00	0,00	1,00	0,95	22,80	6,41	1,82	0,52	4,32	4,32	350	1050	0,0213	0,2612	24,91	3,17	3,17	24,91	72,22	159,68
M.0377	1	y	90,00	0,00	1,00	0,72	23,41	10,89	0,90	0,80	4,32	4,32	350	1050	0,0384	0,0486	6,57	5,34	5,34	6,57	125,05	71,54
M.0378	1	x	0,00	1,00	0,00	0,09	23,25	11,53	0,48	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0017	0,25	0,04	0,25	0,04	5,77	0,42
M.0379	1	x	0,00	1,00	0,00	0,08	23,25	12,70	0,46	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0015	0,22	0,03	0,22	0,03	5,10	0,44
M.0380	1	y	90,00	0,00	1,00	0,18	23,25	13,08	0,58	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0050	0,74	0,22	0,22	0,74	5,14	9,68
M.0381	1	x	0,00	1,00	0,00	0,08	23,25	13,46	0,46	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0015	0,22	0,03	0,22	0,03	5,10	0,47
M.0382	1	x	0,00	1,00	0,00	0,09	23,25	14,64	0,49	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0018	0,26	0,04	0,26	0,04	6,13	0,54
M.0383	1	x	0,00	1,00	0,00	0,40	23,25	15,22	0,67	0,59	4,32	4,32	350	1050	0,0115	0,0148	2,13	1,68	2,13	1,68	49,45	25,56
M.0384	1	x	0,00	1,00	0,00	0,09	23,25	15,80	0,49	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0018	0,26	0,04	0,26	0,04	6,13	0,58
M.0385	1	x	0,00	1,00	0,00	0,08	23,25	16,97	0,46	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0015	0,22	0,03	0,22	0,03	5,10	0,59
M.0386	1	y	90,00	0,00	1,00	0,18	23,25	17,36	0,58	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0050	0,74	0,22	0,22	0,74	5,14	12,84
M.0387	1	x	0,00	1,00	0,00	0,08	23,25	17,74	0,46	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0015	0,22	0,03	0,22	0,03	5,10	0,62
M.0388	1	x	0,00	1,00	0,00	0,09	23,25	18,92	0,49	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0018	0,26	0,04	0,26	0,04	6,13	0,70
M.0389	1	x	0,00	1,00	0,00	0,40	23,25	19,50	0,67	0,59	4,32	4,32	350	1050	0,0115	0,0148	2,13	1,68	2,13	1,68	49,45	32,75
M.0390	1	x	0,00	1,00	0,00	0,09	23,25	20,08	0,49	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0018	0,26	0,04	0,26	0,04	6,13	0,74
M.0391	1	x	0,00	1,00	0,00	0,08	23,25	21,25	0,46	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0015	0,22	0,03	0,22	0,03	5,10	0,74
M.0392	1	y	90,00	0,00	1,00	0,18	23,25	21,64	0,58	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0050	0,74	0,22	0,22	0,74	5,14	16,01
M.0393	1	x	0,00	1,00	0,00	0,09	23,25	22,04	0,51	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0020	0,30	0,04	0,30	0,04	6,88	0,85
M.0394	1	x	0,00	1,00	0,00	0,07	23,25	23,20	0,41	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0010	0,16	0,03	0,16	0,03	3,64	0,72
M.0395	1	y	90,00	0,00	1,00	0,70	23,41	23,80	0,90	0,78	4,32	4,32	350	1050	0,0356	0,0474	6,40	4,98	4,98	6,40	116,54	152,44
M.0396	1	y	90,00	0,00	1,00	0,08	24,09	23,90	0,47	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0016	0,23	0,04	0,23	0,04	0,85	5,58
M.0397	1	y	90,00	0,00	1,00	0,08	25,24	23,90	0,42	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0011	0,17	0,03	0,17	0,03	0,80	4,01
M.0398	1	x	0,00	1,00	0,00	0,18	25,60	23,90	0,58	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0050	0,74	0,22	0,22	0,74	18,94	5,28
M.0399	1	y	90,00	0,00	1,00	0,08	25,98	23,90	0,46	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0015	0,22	0,03	0,22	0,03	0,90	5,24
M.0400	1	y	90,00	0,00	1,00	0,09	27,16	23,90	0,49	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0018	0,26	0,04	0,26	0,04	1,00	6,30
M.0401	1	y	90,00	0,00	1,00	0,40	27,74	23,89	0,67	0,60	4,32	4,32	350	1050	0,0121	0,0150	2,16	1,76	1,76	2,16	48,89	51,67
M.0402	1	y	90,00	0,00	1,00	0,09	28,32	23,90	0,49	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0018	0,26	0,04	0,26	0,04	1,05	6,30
M.0403	1	y	90,00	0,00	1,00	0,08	29,50	23,90	0,46	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0015	0,22	0,03	0,22	0,03	1,02	5,24

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)
M.0404	1	x	0,00	1,00	0,00	0,18	29,88	23,90	0,58	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0050	0,74	0,22	0,74	0,22	22,10	5,28
M.0405	1	y	90,00	0,00	1,00	0,08	30,27	23,90	0,46	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0015	0,22	0,03	0,03	0,22	1,05	5,24
M.0406	1	y	90,00	0,00	1,00	0,09	31,45	23,90	0,49	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0018	0,26	0,04	0,04	0,26	1,16	6,30
M.0407	1	y	90,00	0,00	1,00	0,40	32,03	23,89	0,67	0,60	4,32	4,32	350	1050	0,0121	0,0150	2,16	1,76	1,76	2,16	56,45	51,67
M.0408	1	y	90,00	0,00	1,00	0,08	32,59	23,90	0,45	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0014	0,21	0,03	0,03	0,21	1,11	4,91
M.0409	1	y	90,00	0,00	1,00	0,08	33,73	23,90	0,42	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0011	0,17	0,03	0,03	0,17	1,07	4,01
M.0410	1	x	0,00	1,00	0,00	0,18	34,09	23,90	0,58	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0050	0,74	0,22	0,74	0,22	25,22	5,28
M.0411	1	y	90,00	0,00	1,00	0,08	34,48	23,90	0,45	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0014	0,21	0,03	0,03	0,21	1,17	4,91
M.0412	1	y	90,00	0,00	1,00	0,06	35,59	23,90	0,36	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0007	0,11	0,03	0,03	0,11	0,97	2,55
M.0413	1	y	90,00	0,00	1,00	0,70	36,22	23,80	0,90	0,78	4,32	4,32	350	1050	0,0356	0,0474	6,40	4,98	4,98	6,40	180,31	152,44
M.0414	1	x	0,00	1,00	0,00	0,07	36,38	23,20	0,41	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0010	0,16	0,03	0,16	0,03	5,69	0,72
M.0415	1	x	0,00	1,00	0,00	0,09	36,38	22,06	0,48	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0017	0,25	0,04	0,25	0,04	9,03	0,80
M.0416	1	y	90,00	0,00	1,00	0,18	36,38	21,67	0,58	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0050	0,74	0,22	0,22	0,74	8,04	16,03
M.0417	1	x	0,00	1,00	0,00	0,09	36,38	21,27	0,48	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0017	0,25	0,04	0,25	0,04	9,03	0,77
M.0418	1	x	0,00	1,00	0,00	0,09	36,38	20,08	0,51	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0020	0,30	0,04	0,30	0,04	10,77	0,77
M.0419	1	x	0,00	1,00	0,00	0,40	36,37	19,50	0,67	0,60	4,32	4,32	350	1050	0,0121	0,0150	2,16	1,76	2,16	1,76	78,67	34,37
M.0420	1	x	0,00	1,00	0,00	0,09	36,38	18,90	0,52	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0003	0,0021	0,31	0,04	0,31	0,04	11,40	0,74
M.0421	1	x	0,00	1,00	0,00	0,08	36,38	17,72	0,43	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0012	0,18	0,03	0,18	0,03	6,55	0,58
M.0422	1	y	90,00	0,00	1,00	0,18	36,38	17,36	0,58	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0050	0,74	0,22	0,22	0,74	8,04	12,84
M.0423	1	x	0,00	1,00	0,00	0,08	36,38	16,99	0,43	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0012	0,18	0,03	0,18	0,03	6,55	0,55
M.0424	1	x	0,00	1,00	0,00	0,09	36,38	15,81	0,52	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0003	0,0021	0,31	0,04	0,31	0,04	11,40	0,62
M.0425	1	x	0,00	1,00	0,00	0,40	36,37	15,22	0,67	0,60	4,32	4,32	350	1050	0,0121	0,0150	2,16	1,76	2,16	1,76	78,67	26,82
M.0426	1	x	0,00	1,00	0,00	0,09	36,38	14,63	0,51	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0020	0,30	0,04	0,30	0,04	10,77	0,56
M.0427	1	x	0,00	1,00	0,00	0,07	36,38	13,46	0,41	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0010	0,16	0,03	0,16	0,03	5,69	0,42
M.0428	1	y	90,00	0,00	1,00	0,18	36,38	13,10	0,58	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0050	0,74	0,22	0,22	0,74	8,04	9,69
M.0429	1	x	0,00	1,00	0,00	0,07	36,38	12,74	0,41	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0010	0,16	0,03	0,16	0,03	5,69	0,39
M.0430	1	x	0,00	1,00	0,00	0,10	36,38	11,57	0,53	0,18	4,32	4,32	350	1050	0,0003	0,0022	0,33	0,04	0,33	0,04	12,04	0,46
M.0431	1	y	90,00	0,00	1,00	0,62	36,26	10,93	0,82	0,76	4,32	4,32	350	1050	0,0300	0,0349	4,83	4,22	4,22	4,83	152,95	52,80
M.0432	1	y	90,00	0,00	1,00	0,09	35,59	10,78	0,51	0,17	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0019	0,28	0,03	0,03	0,28	1,15	3,01
M.0433	1	y	90,00	0,00	1,00	0,07	34,44	10,78	0,39	0,17	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0008	0,13	0,02	0,02	0,13	0,85	1,38
M.0434	1	x	0,00	1,00	0,00	0,18	34,09	10,78	0,57	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0048	0,70	0,22	0,70	0,22	23,99	2,34
M.0435	1	y	90,00	0,00	1,00	0,07	33,74	10,78	0,39	0,17	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0008	0,13	0,02	0,02	0,13	0,84	1,38
M.0436	1	y	90,00	0,00	1,00	0,08	32,61	10,78	0,48	0,17	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0016	0,23	0,03	0,03	0,23	1,00	2,53
M.0437	1	y	90,00	0,00	1,00	0,39	32,03	10,79	0,67	0,58	4,32	4,32	350	1050	0,0109	0,0145	2,09	1,60	1,60	2,09	51,21	22,56
M.0438	1	y	90,00	0,00	1,00	0,09	31,43	10,78	0,53	0,17	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0021	0,31	0,03	0,03	0,31	1,06	3,37
M.0439	1	y	90,00	0,00	1,00	0,07	30,25	10,78	0,43	0,17	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0011	0,17	0,03	0,03	0,17	0,83	1,83
M.0440	1	x	0,00	1,00	0,00	0,18	29,88	10,78	0,57	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0048	0,70	0,22	0,70	0,22	21,02	2,34
M.0441	1	y	90,00	0,00	1,00	0,07	29,51	10,78	0,43	0,17	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0011	0,17	0,03	0,03	0,17	0,81	1,83
M.0442	1	y	90,00	0,00	1,00	0,09	28,34	10,78	0,52	0,17	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0020	0,30	0,03	0,03	0,30	0,94	3,19
M.0443	1	y	90,00	0,00	1,00	0,39	27,74	10,79	0,67	0,58	4,32	4,32	350	1050	0,0109	0,0145	2,09	1,60	1,60	2,09	44,35	22,56
M.0444	1	y	90,00	0,00	1,00	0,08	27,16	10,78	0,49	0,17	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0017	0,25	0,03	0,03	0,25	0,85	2,68
M.0445	1	y	90,00	0,00	1,00	0,07	26,01	10,78	0,40	0,17	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0009	0,14	0,03	0,03	0,14	0,66	1,48
M.0446	1	x	0,00	1,00	0,00	0,18	25,66	10,78	0,57	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0048	0,70	0,22	0,70	0,22	18,05	2,34

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$y_G$ (m)	$x_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x \cdot y}$ (MN)	$K_{y \cdot x}$ (MN)
M.0447	1	y	90,00	0,00	1,00	0,07	25,29	10,78	0,43	0,17	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0011	0,17	0,03	0,03	0,17	0,69	1,83
M.0448	1	y	90,00	0,00	1,00	0,09	24,11	10,78	0,51	0,17	4,32	4,32	350	1050	0,0002	0,0019	0,28	0,03	0,03	0,28	0,78	3,01
M.0449	1	x	0,00	1,00	0,00	0,23	25,62	6,40	0,55	0,42	4,32	4,32	350	1050	0,0034	0,0058	0,86	0,51	0,86	0,51	22,03	3,28
M.0450	1	x	0,00	1,00	0,00	0,06	27,09	1,33	0,28	0,23	4,32	4,32	350	1050	0,0003	0,0004	0,06	0,04	0,06	0,04	1,75	0,06
M.0451	1	y	90,00	0,00	1,00	0,92	28,11	1,31	1,81	0,51	4,32	4,32	350	1050	0,0200	0,2520	24,13	2,98	2,98	24,13	83,70	31,62
M.0452	1	x	0,00	1,00	0,00	1,20	27,68	3,87	4,62	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0068	2,1366	65,25	1,04	65,25	1,04	1806,16	4,04
M.0453	1	y	90,00	0,00	1,00	0,58	28,04	6,43	1,19	0,49	4,32	4,32	350	1050	0,0117	0,0688	8,45	1,74	1,74	8,45	48,86	54,31
M.0454	1	y	90,00	0,00	1,00	0,31	29,81	6,43	0,64	0,49	4,32	4,32	350	1050	0,0063	0,0107	1,55	0,94	0,94	1,55	27,94	9,97
M.0455	1	y	90,00	0,00	1,00	1,24	31,01	1,31	2,44	0,51	4,32	4,32	350	1050	0,0270	0,6174	44,91	4,01	4,01	44,91	124,47	58,83
M.0456	1	x	0,00	1,00	0,00	0,90	32,06	2,88	2,64	0,34	4,32	4,32	350	1050	0,0086	0,5213	34,75	1,32	34,75	1,32	1114,17	3,81
M.0457	1	x	0,00	1,00	0,00	0,46	32,05	5,54	1,28	0,36	4,32	4,32	350	1050	0,0050	0,0629	7,47	0,76	7,47	0,76	239,46	4,20
M.0458	1	y	90,00	0,00	1,00	1,73	32,74	6,43	3,53	0,49	4,32	4,32	350	1050	0,0346	1,7961	82,47	5,17	5,17	82,47	169,25	530,29
M.0459	1	y	90,00	0,00	1,00	1,77	34,44	1,41	4,43	0,40	4,32	4,32	350	1050	0,0236	2,8979	94,64	3,58	3,58	94,64	123,36	133,44
M.0460	1	x	0,00	1,00	0,00	2,29	36,41	3,90	4,57	0,50	4,32	4,32	350	1050	0,0476	3,9768	123,59	7,10	123,59	7,10	4500,07	27,68
M.0461	1	y	90,00	0,00	1,00	2,21	37,68	1,75	2,05	1,08	4,32	4,32	350	1050	0,2152	0,7754	66,92	27,46	27,46	66,92	1034,52	117,12
M.0462	1	y	90,00	0,00	1,00	2,76	38,23	6,43	5,64	0,49	4,32	4,32	350	1050	0,0553	7,3258	160,44	8,26	8,26	160,44	315,75	1031,62
M.0463	1	y	99,42	0,03	0,97	3,75	42,29	0,87	7,35	0,51	4,32	4,32	350	1050	0,0812	16,8753	230,92	12,09	17,95	225,06	759,25	195,80
M.0464	1	y	90,00	0,00	1,00	0,92	39,63	2,04	1,84	0,50	4,32	4,32	350	1050	0,0192	0,2596	24,54	2,86	2,86	24,54	113,25	50,06
M.0465	1	x	0,00	1,00	0,00	1,84	40,80	3,21	3,67	0,50	4,32	4,32	350	1050	0,0382	2,0596	89,46	5,70	89,46	5,70	3649,93	18,30
M.0466	1	x	0,00	1,00	0,00	10,65	40,80	17,32	21,30	0,50	4,32	4,32	350	1050	0,2219	402,6499	710,92	33,08	710,92	33,08	29 005,38	572,96
M.0467	1	y	90,00	0,00	1,00	1,62	42,85	4,04	3,60	0,45	4,32	4,32	350	1050	0,0273	1,7496	78,13	4,11	4,11	78,13	176,19	315,63
M.0468	1	y	90,00	0,00	1,00	0,96	43,80	7,70	2,05	0,47	4,32	4,32	350	1050	0,0177	0,3374	29,12	2,66	2,66	29,12	116,45	224,26
M.0469	1	y	90,00	0,00	1,00	1,57	43,43	11,11	3,41	0,46	4,32	4,32	350	1050	0,0277	1,5200	73,25	4,15	4,15	73,25	180,38	813,80
M.0470	1	y	90,00	0,00	1,00	1,67	43,75	15,35	3,64	0,46	4,32	4,32	350	1050	0,0295	1,8488	81,26	4,43	4,43	81,26	193,96	1247,28
M.0471	1	y	90,00	0,00	1,00	1,08	42,51	19,24	2,92	0,37	4,32	4,32	350	1050	0,0123	0,7677	45,36	1,88	1,88	45,36	79,78	872,79
M.0472	1	y	90,00	0,00	1,00	1,40	42,45	23,97	2,80	0,50	4,32	4,32	350	1050	0,0292	0,9147	56,90	4,35	4,35	56,90	184,60	1363,86
M.0473	1	y	90,00	0,00	1,00	0,24	46,14	15,22	1,15	0,21	4,32	4,32	350	1050	0,0009	0,0266	3,31	0,14	0,14	3,31	6,35	50,44
M.0474	1	y	90,00	0,00	1,00	2,91	46,61	19,33	5,29	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0733	6,7850	165,73	10,83	10,83	165,73	504,81	3203,64
M.0475	1	y	90,00	0,00	1,00	2,72	47,37	23,97	5,44	0,50	4,32	4,32	350	1050	0,0567	6,7079	156,27	8,45	8,45	156,27	400,22	3745,74
M.0476	1	x	11,03	0,96	0,04	0,76	45,88	1,34	1,59	0,48	4,32	4,32	350	1050	0,0147	0,1608	16,89	2,19	16,35	2,73	750,29	3,66
M.0477	1	x	11,03	0,96	0,04	1,27	46,45	4,33	2,44	0,52	4,32	4,32	350	1050	0,0286	0,6295	45,79	4,25	44,27	5,77	2056,37	24,97
M.0478	1	x	0,00	1,00	0,00	0,15	45,91	4,04	0,45	0,33	4,32	4,32	350	1050	0,0013	0,0025	0,38	0,21	0,38	0,21	17,30	0,83
M.0479	1	x	11,03	0,96	0,04	1,47	47,11	7,82	2,63	0,56	4,32	4,32	350	1050	0,0385	0,8489	56,84	5,67	54,97	7,55	2589,42	59,00
M.0480	1	y	90,00	0,00	1,00	0,36	46,37	7,70	0,77	0,47	4,32	4,32	350	1050	0,0067	0,0179	2,51	1,00	1,00	2,51	46,31	19,31
M.0481	1	x	11,03	0,96	0,04	1,05	47,88	11,38	2,62	0,40	4,32	4,32	350	1050	0,0140	0,5995	40,31	2,12	38,91	3,52	1863,21	40,02
M.0482	1	y	90,00	0,00	1,00	0,62	46,91	11,11	1,34	0,46	4,32	4,32	350	1050	0,0109	0,0922	10,71	1,63	1,63	10,71	76,56	118,95
M.0483	1	x	11,03	0,96	0,04	1,10	48,57	14,96	2,63	0,42	4,32	4,32	350	1050	0,0162	0,6367	42,63	2,45	41,16	3,92	1999,05	58,71
M.0484	1	y	90,00	0,00	1,00	0,77	47,56	15,35	1,67	0,46	4,32	4,32	350	1050	0,0135	0,1785	18,14	2,03	2,03	18,14	96,74	278,49
M.0485	1	x	11,03	0,96	0,04	0,88	49,33	18,59	2,75	0,32	4,32	4,32	350	1050	0,0075	0,5546	35,25	1,15	34,00	2,40	1677,31	44,60
M.0486	1	x	11,03	0,96	0,04	1,27	50,05	22,52	3,18	0,40	4,32	4,32	350	1050	0,0170	1,0719	56,77	2,57	54,79	4,56	2742,27	102,59
M.0487	1	x	0,00	1,00	0,00	0,16	49,82	23,51	0,42	0,37	4,32	4,32	350	1050	0,0018	0,0023	0,35	0,27	0,35	0,27	17,20	6,35
M.0488	1	x	11,03	0,96	0,04	1,12	50,71	26,18	2,24	0,50	4,32	4,32	350	1050	0,0233	0,4683	37,19	3,48	35,96	4,71	1823,42	123,38
M.0489	1	y	90,00	0,00	1,00	2,62	46,80	28,22	5,24	0,50	4,32	4,32	350	1050	0,0546	5,9949	148,80	8,14	8,14	148,80	380,86	4199,06

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)
M.0490	1	x	0,00	1,00	0,00	0,39	44,65	29,12	1,30	0,30	4,32	4,32	350	1050	0,0029	0,0549	6,47	0,45	6,47	0,45	289,05	13,08
M.0491	1	y	90,00	0,00	1,00	1,24	46,86	29,62	4,12	0,30	4,32	4,32	350	1050	0,0093	1,7484	63,93	1,42	1,42	63,93	66,73	1893,49
M.0492	1	y	90,00	0,00	1,00	10,81	32,47	28,22	21,62	0,50	4,32	4,32	350	1050	0,2252	421,0715	721,84	33,58	33,58	721,84	1090,26	20 370,22
M.0493	1	x,y	0,00	1,00	0,00	0,49	23,43	32,66	0,70	0,70	4,32	4,32	350	1050	0,0200	0,0200	2,86	2,86	2,86	2,86	66,94	93,31
M.0494	1	y	90,00	0,00	1,00	0,17	23,30	34,92	0,44	0,38	4,32	4,32	350	1050	0,0020	0,0027	0,41	0,31	0,31	0,41	7,13	14,19
M.0495	1	y	90,00	0,00	1,00	0,45	23,52	37,08	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	1,68	3,50	39,49	129,63
M.0496	1	y	90,00	0,00	1,00	0,11	23,30	39,20	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,10	0,28	2,32	10,90
M.0497	1	y	90,00	0,00	1,00	0,45	23,52	41,30	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	1,68	3,50	39,49	144,39
M.0498	1	y	90,00	0,00	1,00	0,13	23,30	43,45	0,44	0,29	4,32	4,32	350	1050	0,0009	0,0021	0,31	0,14	0,14	0,31	3,20	13,48
M.0499	1	y	90,00	0,00	1,00	0,45	23,52	45,60	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	1,68	3,50	39,49	159,42
M.0500	1	y	90,00	0,00	1,00	0,14	23,30	47,75	0,44	0,32	4,32	4,32	350	1050	0,0012	0,0023	0,34	0,18	0,18	0,34	4,29	16,34
M.0501	1	y	90,00	0,00	1,00	0,45	23,52	49,90	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	1,68	3,50	39,49	174,45
M.0502	1	y	90,00	0,00	1,00	0,11	23,30	52,02	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,10	0,28	2,32	14,46
M.0503	1	x,y	0,00	1,00	0,00	0,49	23,43	54,24	0,70	0,70	4,32	4,32	350	1050	0,0200	0,0200	2,86	2,86	2,86	2,86	66,94	154,96
M.0504	1	x	0,00	1,00	0,00	0,14	25,63	54,37	0,44	0,31	4,32	4,32	350	1050	0,0011	0,0022	0,33	0,17	0,33	0,17	8,50	9,11
M.0505	1	x	0,00	1,00	0,00	0,45	27,73	54,15	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	3,50	1,68	96,95	90,91
M.0506	1	x	0,00	1,00	0,00	0,11	29,86	54,37	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,28	0,10	8,30	5,41
M.0507	1	x	0,00	1,00	0,00	0,45	31,98	54,15	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	3,50	1,68	111,80	90,91
M.0508	1	x	0,00	1,00	0,00	0,11	34,11	54,37	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,28	0,10	9,48	5,41
M.0509	1	x	0,00	1,00	0,00	0,45	36,23	54,15	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	3,50	1,68	126,66	90,91
M.0510	1	x	0,00	1,00	0,00	0,14	38,37	54,37	0,44	0,32	4,32	4,32	350	1050	0,0012	0,0023	0,34	0,18	0,34	0,18	13,13	10,01
M.0511	1	x	0,00	1,00	0,00	0,45	40,50	54,15	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	3,50	1,68	141,59	90,91
M.0512	1	x	0,00	1,00	0,00	0,11	42,57	54,37	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,28	0,10	11,84	5,41
M.0513	1	x,y	0,00	1,00	0,00	0,49	44,75	54,24	0,70	0,70	4,32	4,32	350	1050	0,0200	0,0200	2,86	2,86	2,86	2,86	127,85	154,96
M.0514	1	y	90,00	0,00	1,00	0,11	44,88	52,02	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,10	0,28	4,46	14,46
M.0515	1	y	90,00	0,00	1,00	0,45	44,66	49,90	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	1,68	3,50	74,98	174,45
M.0516	1	y	90,00	0,00	1,00	0,11	44,88	47,75	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,10	0,28	4,46	13,28
M.0517	1	y	90,00	0,00	1,00	0,45	44,66	45,60	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	1,68	3,50	74,98	159,42
M.0518	1	y	90,00	0,00	1,00	0,11	44,88	43,45	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,10	0,28	4,46	12,08
M.0519	1	y	90,00	0,00	1,00	0,45	44,66	41,30	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	1,68	3,50	74,98	144,39
M.0520	1	y	90,00	0,00	1,00	0,12	44,88	39,14	0,44	0,28	4,32	4,32	350	1050	0,0008	0,0020	0,30	0,12	0,12	0,30	5,56	11,72
M.0521	1	y	90,00	0,00	1,00	0,45	44,66	37,09	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	1,68	3,50	74,98	129,67
M.0522	1	y	90,00	0,00	1,00	0,18	44,88	34,93	0,44	0,41	4,32	4,32	350	1050	0,0025	0,0029	0,44	0,38	0,38	0,44	17,17	15,32
M.0523	1	x,y	0,00	1,00	0,00	0,49	44,75	32,66	0,70	0,70	4,32	4,32	350	1050	0,0200	0,0200	2,86	2,86	2,86	2,86	127,85	93,31
M.0524	1	x	0,00	1,00	0,00	0,11	42,54	32,53	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,28	0,10	11,83	3,23
M.0525	1	x	0,00	1,00	0,00	0,45	40,43	32,75	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	3,50	1,68	141,34	54,98
M.0526	1	x	0,00	1,00	0,00	0,11	38,33	32,53	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,28	0,10	10,66	3,23
M.0527	1	x	0,00	1,00	0,00	0,45	36,21	32,75	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	3,50	1,68	126,59	54,98
M.0528	1	x	0,00	1,00	0,00	0,11	34,11	32,53	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,28	0,10	9,48	3,23
M.0529	1	x	0,00	1,00	0,00	0,45	32,01	32,75	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	3,50	1,68	111,91	54,98
M.0530	1	x	0,00	1,00	0,00	0,11	29,88	32,53	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,28	0,10	8,31	3,23
M.0531	1	x	0,00	1,00	0,00	0,45	27,73	32,75	0,82	0,55	4,32	4,32	350	1050	0,0114	0,0253	3,50	1,68	3,50	1,68	96,95	54,98
M.0532	1	x	0,00	1,00	0,00	0,11	25,64	32,53	0,44	0,26	4,32	4,32	350	1050	0,0006	0,0018	0,28	0,10	0,28	0,10	7,13	3,23

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$y_G$ (m)	$x_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x \cdot y}$ (MN)	$K_{y \cdot x}$ (MN)
M.0533	1	y	90,00	0,00	1,00	3,60	24,07	58,86	4,05	0,89	4,32	4,32	350	1050	0,2379	4,9269	184,92	32,26	32,26	184,92	776,40	10 884,19
M.0534	1	y	90,00	0,00	1,00	0,98	28,80	58,86	1,10	0,89	4,32	4,32	350	1050	0,0646	0,0987	12,51	8,76	8,76	12,51	252,31	736,24
M.0535	1	y	90,00	0,00	1,00	3,72	33,59	58,86	4,18	0,89	4,32	4,32	350	1050	0,2456	5,4167	193,70	33,29	33,29	193,70	1118,26	11 401,22
M.0536	1	y	90,00	0,00	1,00	0,98	38,38	58,86	1,10	0,89	4,32	4,32	350	1050	0,0646	0,0987	12,51	8,76	8,76	12,51	336,24	736,24
M.0537	1	x	0,00	1,00	0,00	6,24	38,62	64,34	10,06	0,62	4,32	4,32	350	1050	0,1998	52,6023	400,59	29,07	400,59	29,07	15 470,70	1870,37
M.0538	1	y	90,00	0,00	1,00	1,07	40,12	58,64	2,38	0,45	4,32	4,32	350	1050	0,0181	0,5055	37,76	2,72	2,72	37,76	109,06	2213,99
M.0539	1	y	90,00	0,00	1,00	0,38	42,73	58,64	0,85	0,45	4,32	4,32	350	1050	0,0065	0,0230	3,16	0,97	0,97	3,16	41,48	185,24
M.0540	1	x	0,00	1,00	0,00	1,26	43,28	60,94	5,05	0,25	4,32	4,32	350	1050	0,0066	2,6831	70,84	1,02	70,84	1,02	3065,89	61,88
M.0541	1	y	90,00	0,00	1,00	1,32	46,29	58,54	5,26	0,25	4,32	4,32	350	1050	0,0068	3,0319	74,77	1,06	1,06	74,77	48,96	4377,20
M.0542	1	x	0,00	1,00	0,00	7,61	49,04	43,69	30,45	0,25	4,32	4,32	350	1050	0,0396	588,1941	511,10	6,12	511,10	6,12	25 064,52	267,50
M.0543	1	x	0,00	1,00	0,00	1,68	16,04	71,16	3,58	0,47	3,23	3,23	350	1050	0,0310	1,7971	123,92	10,76	123,92	10,76	1987,64	765,76
M.0544	1	x	0,00	1,00	0,00	0,69	16,04	74,51	1,46	0,47	3,23	3,23	350	1050	0,0126	0,1219	26,26	4,39	26,26	4,39	421,22	326,99
M.0545	1	y	90,00	0,00	1,00	1,00	16,11	75,35	4,56	0,22	3,23	3,23	350	1050	0,0040	1,7383	79,51	1,49	1,49	79,51	23,97	5990,87
M.0546	1	x	0,00	1,00	0,00	1,65	16,00	77,58	4,24	0,39	3,23	3,23	350	1050	0,0210	2,4773	128,59	7,45	128,59	7,45	2057,44	577,66
M.0547	1	x	22,49	0,85	0,15	4,82	16,17	80,39	10,70	0,45	4,00	4,00	350	1050	0,0813	45,9391	337,97	15,30	290,76	62,51	4701,57	5025,53
M.0548	1	y	90,00	0,00	1,00	1,50	17,76	79,94	3,13	0,48	4,00	4,00	350	1050	0,0288	1,2266	75,36	5,40	5,40	75,36	95,89	6024,41
M.0549	1	y	90,00	0,00	1,00	0,19	18,51	72,51	0,44	0,43	3,23	3,23	350	1050	0,0029	0,0031	1,07	1,02	1,02	1,07	18,97	77,57
M.0550	1	x	0,00	1,00	0,00	0,15	18,56	75,46	0,45	0,33	3,23	3,23	350	1050	0,0013	0,0025	0,88	0,49	0,88	0,49	16,25	36,65
M.0551	1	x	0,00	1,00	0,00	0,97	18,56	78,23	2,94	0,33	3,23	3,23	350	1050	0,0088	0,6988	65,61	3,17	65,61	3,17	1217,73	248,21
M.0552	1	y	90,00	0,00	1,00	1,38	20,95	77,49	4,44	0,31	4,00	4,00	350	1050	0,0110	2,2611	81,90	2,12	2,12	81,90	44,50	6346,31
M.0553	1	y	90,00	0,00	1,00	3,16	21,20	85,55	6,31	0,50	4,00	4,00	350	1050	0,0657	10,4683	206,95	12,25	12,25	206,95	259,73	17 704,68
M.0554	1	x	0,00	1,00	0,00	0,31	22,58	69,67	0,61	0,50	3,07	3,07	350	1050	0,0064	0,0095	3,61	2,53	3,61	2,53	81,42	175,97
M.0555	1	x	0,00	1,00	0,00	0,71	22,58	72,09	1,42	0,50	3,07	3,07	350	1050	0,0148	0,1193	29,35	5,88	29,35	5,88	662,69	423,88
M.0556	1	x	0,00	1,00	0,00	0,68	22,58	74,87	1,35	0,50	3,07	3,07	350	1050	0,0141	0,1025	26,32	5,59	26,32	5,59	594,30	418,52
M.0557	1	y	90,00	0,00	1,00	0,20	22,58	77,14	0,50	0,39	3,07	3,07	350	1050	0,0025	0,0041	1,61	1,02	1,02	1,61	22,97	124,57
M.0558	1	y	90,00	0,00	1,00	1,66	23,12	79,94	3,45	0,48	4,00	4,00	350	1050	0,0318	1,6425	87,92	5,95	5,95	87,92	137,59	7028,34
M.0559	1	x	0,00	1,00	0,00	2,56	22,01	82,74	5,12	0,50	4,00	4,00	350	1050	0,0533	5,5924	159,61	9,94	159,61	9,94	3512,94	822,50
M.0560	1	y	90,00	0,00	1,00	0,91	25,54	77,49	2,83	0,32	4,00	4,00	350	1050	0,0077	0,6044	42,47	1,49	1,49	42,47	37,98	3290,76
M.0561	1	y	90,00	0,00	1,00	1,10	26,80	79,94	2,30	0,48	4,00	4,00	350	1050	0,0212	0,4867	43,75	3,97	3,97	43,75	106,33	3497,07
M.0562	1	x	0,00	1,00	0,00	2,56	27,20	82,74	5,12	0,50	4,00	4,00	350	1050	0,0533	5,5924	159,61	9,94	159,61	9,94	4341,30	822,50
M.0563	1	y	90,00	0,00	1,00	2,01	27,34	85,55	4,02	0,50	4,00	4,00	350	1050	0,0419	2,7069	114,95	7,81	7,81	114,95	213,39	9833,90
M.0564	1	y	90,00	0,00	1,00	1,17	29,74	77,49	3,65	0,32	4,00	4,00	350	1050	0,0100	1,2967	63,86	1,92	1,92	63,86	57,04	4948,67
M.0565	1	y	90,00	0,00	1,00	3,17	32,05	79,94	6,60	0,48	4,00	4,00	350	1050	0,0608	11,4998	209,61	11,38	11,38	209,61	364,88	16 756,47
M.0566	1	x	0,00	1,00	0,00	2,56	32,50	82,74	5,12	0,50	4,00	4,00	350	1050	0,0533	5,5924	159,61	9,94	159,61	9,94	5187,22	822,50
M.0567	1	y	90,00	0,00	1,00	2,17	32,49	85,55	4,33	0,50	4,00	4,00	350	1050	0,0451	3,3826	127,61	8,41	8,41	127,61	273,14	10 917,35
M.0568	1	y	90,00	0,00	1,00	1,14	34,30	77,49	3,55	0,32	4,00	4,00	350	1050	0,0097	1,1930	61,24	1,87	1,87	61,24	63,99	4745,27
M.0569	1	y	90,00	0,00	1,00	0,47	37,76	77,49	1,46	0,32	4,00	4,00	350	1050	0,0040	0,0830	11,04	0,77	0,77	11,04	28,97	855,69
M.0570	1	y	90,00	0,00	1,00	1,12	37,32	79,94	2,34	0,48	4,00	4,00	350	1050	0,0216	0,5125	45,21	4,04	4,04	45,21	150,64	3613,82
M.0571	1	y	90,00	0,00	1,00	2,48	38,11	85,55	4,95	0,50	4,00	4,00	350	1050	0,0516	5,0536	152,76	9,61	9,61	152,76	366,27	13 068,62
M.0572	1	x	0,00	1,00	0,00	0,94	38,72	70,37	2,01	0,47	3,70	3,70	350	1050	0,0174	0,3181	38,36	4,09	38,36	4,09	1485,36	287,70
M.0573	1	x	0,00	1,00	0,00	2,60	38,72	75,49	5,53	0,47	3,70	3,70	350	1050	0,0478	6,6236	182,22	11,25	182,22	11,25	7055,72	849,12
M.0574	1	x	0,00	1,00	0,00	2,89	38,72	82,23	6,14	0,47	4,00	4,00	350	1050	0,0531	9,0661	188,23	9,96	188,23	9,96	7288,34	819,29
M.0575	1	y	90,00	0,00	1,00	0,21	40,92	63,26	0,50	0,42	4,32	4,32	350	1050	0,0031	0,0044	0,65	0,47	0,47	0,65	19,09	41,26

Continua alla pagina successiva



Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)
M.0576	1	x	0,00	1,00	0,00	1,86	40,92	66,21	5,48	0,34	3,70	3,70	350	1050	0,0179	4,6627	130,37	4,33	130,37	4,33	5334,56	286,89
M.0577	1	y	90,00	0,00	1,00	0,21	40,92	69,16	0,50	0,42	3,70	3,70	350	1050	0,0031	0,0044	1,02	0,73	0,73	1,02	30,03	70,62
M.0578	1	y	90,00	0,00	1,00	1,28	40,38	73,39	2,84	0,45	3,70	3,70	350	1050	0,0216	0,8590	68,46	5,09	5,09	68,46	205,67	5024,56
M.0579	1	y	90,00	0,00	1,00	1,90	43,47	85,55	3,79	0,50	3,70	3,70	350	1050	0,0395	2,2683	118,11	9,21	9,21	118,11	400,56	10 104,44
M.0580	1	x	0,00	1,00	0,00	0,14	42,99	63,26	0,42	0,34	4,32	4,32	350	1050	0,0014	0,0021	0,32	0,21	0,32	0,21	13,64	13,30
M.0581	1	x	0,00	1,00	0,00	2,03	43,10	66,21	5,48	0,37	3,70	3,70	350	1050	0,0231	5,0741	141,87	5,55	141,87	5,55	6114,53	367,73
M.0582	1	x	0,00	1,00	0,00	1,60	43,09	71,06	4,22	0,38	3,70	3,70	350	1050	0,0193	2,3798	104,17	4,62	104,17	4,62	4488,53	328,61
M.0583	1	x	0,00	1,00	0,00	0,19	43,01	73,39	0,45	0,43	3,70	3,70	350	1050	0,0030	0,0033	0,77	0,71	0,77	0,71	33,17	51,91
M.0584	1	x	0,00	1,00	0,00	2,69	43,21	78,09	8,95	0,30	3,70	3,70	350	1050	0,0201	17,9229	202,06	4,89	202,06	4,89	8731,13	382,13
M.0585	1	x	0,00	1,00	0,00	0,19	43,22	82,86	0,58	0,32	3,70	3,70	350	1050	0,0016	0,0052	1,19	0,38	1,19	0,38	51,39	31,79
M.0586	1	x	0,00	1,00	0,00	0,40	43,22	84,67	1,25	0,32	3,70	3,70	350	1050	0,0034	0,0521	9,18	0,83	9,18	0,83	396,88	70,01
<b>Totali:</b>																		8868,60	10 054,57	238 964,44	409 206,27	

## B.11 Rigidezze murature piano secondo

Tabella B.11: Rigidezze murature piano secondo.

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$y_G$ (m)	$x_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x-y}$ (MN)	$K_{y-x}$ (MN)
M.0599	2	y	90,00	0,00	1,00	1,62	1,30	22,47	2,38	0,68	4,96	4,96	350	1050	0,0624	0,7639	43,13	6,03	6,03	43,13	7,84	969,17
M.0600	2	x	16,91	0,92	0,08	2,93	1,37	25,86	6,38	0,46	4,96	4,96	350	1050	0,0518	9,9549	147,77	5,18	135,71	17,25	185,92	446,00
M.0601	2	x	0,00	1,00	0,00	0,17	2,49	28,91	0,47	0,36	4,96	4,96	350	1050	0,0018	0,0031	0,31	0,19	0,31	0,19	0,78	5,35
M.0602	2	y	90,00	0,00	1,00	1,56	4,54	22,47	2,29	0,68	4,96	4,96	350	1050	0,0600	0,6805	39,76	5,80	5,80	39,76	26,35	893,37
M.0603	2	x	0,00	1,00	0,00	1,89	4,43	24,78	3,94	0,48	4,96	4,96	350	1050	0,0363	2,4465	77,22	3,63	77,22	3,63	342,07	89,88
M.0604	2	x	0,00	1,00	0,00	0,55	4,43	28,24	1,14	0,48	4,96	4,96	350	1050	0,0105	0,0593	5,14	1,05	5,14	1,05	22,78	29,64
M.0605	2	y	90,00	0,00	1,00	0,29	3,93	28,91	0,62	0,47	4,96	4,96	350	1050	0,0054	0,0093	0,91	0,54	0,54	0,91	2,11	26,38
M.0606	2	x	0,00	1,00	0,00	0,44	4,51	29,65	0,80	0,55	5,71	5,71	350	1050	0,0111	0,0235	1,48	0,73	1,48	0,73	6,69	21,54
M.0607	2	x	0,00	1,00	0,00	1,75	4,51	32,76	3,18	0,55	5,71	5,71	350	1050	0,0441	1,4739	47,13	2,89	47,13	2,89	212,55	94,60
M.0608	2	x	0,00	1,00	0,00	0,69	4,51	36,09	1,25	0,55	5,71	5,71	350	1050	0,0173	0,0895	5,17	1,14	5,17	1,14	23,30	40,96
M.0609	2	y	90,00	0,00	1,00	1,71	6,18	29,03	3,88	0,44	5,71	5,71	350	1050	0,0275	2,1417	54,45	1,83	1,83	54,45	11,28	1580,62
M.0610	2	y	90,00	0,00	1,00	2,24	6,83	36,44	4,08	0,55	5,71	5,71	350	1050	0,0566	3,1129	74,23	3,70	3,70	74,23	25,30	2705,12
M.0611	2	y	90,00	0,00	1,00	0,63	7,65	22,47	0,92	0,68	4,96	4,96	350	1050	0,0241	0,0441	4,05	2,33	2,33	4,05	17,84	91,10
M.0612	2	x	0,00	1,00	0,00	0,93	8,32	2,22	2,22	0,42	4,20	4,20	350	1050	0,0137	0,3829	32,47	2,25	32,47	2,25	270,14	5,00
M.0613	2	x	0,00	1,00	0,00	0,94	8,32	5,55	2,24	0,42	4,20	4,20	350	1050	0,0138	0,3934	33,05	2,27	33,05	2,27	275,01	12,60
M.0614	2	x	0,00	1,00	0,00	0,51	8,30	7,68	1,35	0,38	4,20	4,20	350	1050	0,0062	0,0779	9,66	1,02	9,66	1,02	80,16	7,83
M.0615	2	x	0,00	1,00	0,00	0,53	8,30	10,05	1,40	0,38	4,20	4,20	350	1050	0,0064	0,0869	10,56	1,06	10,56	1,06	87,61	10,63
M.0616	2	x	0,00	1,00	0,00	0,34	8,33	11,40	0,78	0,44	4,20	4,20	350	1050	0,0055	0,0174	2,63	0,91	2,63	0,91	21,93	10,33
M.0617	2	x	0,00	1,00	0,00	0,63	8,33	13,51	1,44	0,44	4,20	4,20	350	1050	0,0102	0,1095	13,08	1,67	13,08	1,67	108,98	22,59
M.0618	2	x	0,00	1,00	0,00	0,66	8,33	15,98	1,50	0,44	4,20	4,20	350	1050	0,0106	0,1238	14,42	1,74	14,42	1,74	120,14	27,84
M.0619	2	x	0,00	1,00	0,00	1,38	8,34	19,23	3,00	0,46	4,20	4,20	350	1050	0,0243	1,0350	62,05	3,97	62,05	3,97	517,50	76,29
M.0620	2	x	0,00	1,00	0,00	0,62	8,33	22,43	1,40	0,44	4,96	4,96	350	1050	0,0099	0,1006	8,07	1,00	8,07	1,00	67,25	22,38
M.0621	2	x	0,00	1,00	0,00	0,26	8,33	25,77	0,61	0,43	4,96	4,96	350	1050	0,0040	0,0081	0,80	0,41	0,80	0,41	6,63	10,47
M.0622	2	y	90,00	0,00	1,00	0,37	8,94	1,34	0,81	0,46	4,20	4,20	350	1050	0,0066	0,0204	3,06	1,07	1,07	3,06	9,58	4,09
M.0623	2	y	90,00	0,00	1,00	1,97	12,58	1,34	4,28	0,46	4,20	4,20	350	1050	0,0347	3,0054	107,87	5,66	5,66	107,87	71,20	144,54
M.0624	2	y	90,00	0,00	1,00	1,60	10,54	6,84	4,86	0,33	4,20	4,20	350	1050	0,0146	3,1568	92,24	2,42	2,42	92,24	25,52	630,92
M.0625	2	y	90,00	0,00	1,00	1,27	10,56	10,88	4,90	0,26	4,20	4,20	350	1050	0,0072	2,5491	73,48	1,20	1,20	73,48	12,71	799,43
M.0626	2	y	90,00	0,00	1,00	1,58	10,75	15,98	4,40	0,36	4,20	4,20	350	1050	0,0171	2,5555	87,78	2,83	2,83	87,78	30,47	1402,76
M.0627	2	y	90,00	0,00	1,00	1,46	9,46	22,65	1,83	0,80	2,88	2,88	350	1050	0,0781	0,4086	87,83	32,23	32,23	87,83	304,91	1989,46
M.0628	2	y	90,00	0,00	1,00	0,47	11,12	22,89	1,48	0,32	2,88	2,88	350	1050	0,0040	0,0864	23,38	2,04	2,04	23,38	22,70	535,06
M.0629	2	y	90,00	0,00	1,00	1,27	12,65	22,65	1,59	0,80	2,88	2,88	350	1050	0,0678	0,2680	67,40	28,00	28,00	67,40	354,25	1526,54
M.0630	2	y	90,00	0,00	1,00	1,98	10,75	25,77	4,41	0,45	4,96	4,96	350	1050	0,0335	3,2162	86,35	3,36	3,36	86,35	36,10	2225,31
M.0631	2	y	90,00	0,00	1,00	3,65	10,55	28,87	4,87	0,75	5,71	5,71	350	1050	0,1712	7,2188	135,01	10,91	10,91	135,01	115,10	3897,82
M.0632	2	x	0,00	1,00	0,00	0,77	9,20	36,77	1,19	0,65	5,71	5,71	350	1050	0,0272	0,0913	5,34	1,76	5,34	1,76	49,15	64,75
M.0633	2	x	0,00	1,00	0,00	1,66	9,20	39,39	2,56	0,65	4,70	4,70	350	1050	0,0586	0,9088	53,33	6,65	53,33	6,65	490,63	262,03
M.0634	2	x	0,00	1,00	0,00	1,94	9,20	42,92	2,99	0,65	4,70	4,70	350	1050	0,0684	1,4479	71,52	7,77	71,52	7,77	657,98	333,46
M.0635	2	x	0,00	1,00	0,00	1,87	9,20	46,60	2,88	0,65	4,70	4,70	350	1050	0,0659	1,2939	66,77	7,48	66,77	7,48	614,31	348,73
M.0636	2	x	0,00	1,00	0,00	2,01	9,20	50,34	3,09	0,65	4,70	4,70	350	1050	0,0707	1,5981	75,88	8,03	75,88	8,03	698,08	404,19
M.0637	2	x	13,78	0,94	0,06	1,69	9,48	54,27	3,31	0,51	4,70	4,70	350	1050	0,0366	1,5412	67,15	4,26	63,58	7,83	602,75	424,83

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)
M.0638	2	x	13,78	0,94	0,06	0,17	10,17	57,09	0,48	0,35	4,70	4,70	350	1050	0,0017	0,0032	0,38	0,20	0,37	0,21	3,74	12,21
M.0639	2	x	0,00	1,00	0,00	2,12	10,23	59,22	3,92	0,54	4,70	4,70	350	1050	0,0514	2,7106	93,88	5,96	93,88	5,96	960,35	352,91
M.0640	2	x	0,00	1,00	0,00	0,25	10,68	58,53	0,72	0,35	4,35	4,35	350	1050	0,0026	0,0109	1,52	0,38	1,52	0,38	16,20	22,52
M.0641	2	y	90,00	0,00	1,00	0,70	11,28	59,12	1,56	0,45	4,35	4,35	350	1050	0,0118	0,1424	14,90	1,75	1,75	14,90	19,70	880,64
M.0642	2	y	90,00	0,00	1,00	1,26	11,36	61,40	2,81	0,45	4,35	4,35	350	1050	0,0213	0,8321	50,90	3,15	3,15	50,90	35,73	3125,32
M.0643	2	x	0,00	1,00	0,00	0,29	13,21	1,87	0,60	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0055	0,0086	1,24	0,81	1,24	0,81	16,35	1,52
M.0644	2	x	0,00	1,00	0,00	2,02	13,21	5,12	4,20	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0387	2,9635	104,14	5,68	104,14	5,68	1375,70	29,06
M.0645	2	x	0,00	1,00	0,00	1,40	13,23	9,67	3,19	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0226	1,1903	62,06	3,34	62,06	3,34	821,01	32,33
M.0646	2	x	0,00	1,00	0,00	0,34	13,20	15,89	0,67	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0070	0,0125	1,77	1,02	1,77	1,02	23,33	16,21
M.0647	2	x	0,00	1,00	0,00	1,00	13,20	25,05	2,05	0,49	2,15	2,15	350	1050	0,0201	0,3518	104,38	21,47	104,38	21,47	1377,79	537,75
M.0648	2	x	0,00	1,00	0,00	1,93	13,24	30,35	3,86	0,50	5,71	5,71	350	1050	0,0402	2,3964	61,31	2,65	61,31	2,65	811,80	80,37
M.0649	2	x	0,00	1,00	0,00	2,61	13,24	35,69	5,21	0,50	5,23	5,23	350	1050	0,0543	5,8925	113,50	4,63	113,50	4,63	1502,80	165,17
M.0650	2	y	90,00	0,00	1,00	0,97	11,25	36,31	3,47	0,28	5,71	5,71	350	1050	0,0063	0,9749	28,32	0,43	0,43	28,32	4,79	1028,47
M.0651	2	y	90,00	0,00	1,00	0,73	11,25	39,32	3,47	0,21	4,35	4,35	350	1050	0,0027	0,7312	34,01	0,41	0,41	34,01	4,57	1337,35
M.0652	2	x	0,00	1,00	0,00	0,27	13,24	39,36	0,54	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0056	0,0066	0,95	0,82	0,95	0,82	12,60	32,35
M.0653	2	y	90,00	0,00	1,00	0,76	11,25	42,97	3,47	0,22	4,35	4,35	350	1050	0,0031	0,7660	35,63	0,47	0,47	35,63	5,25	1531,09
M.0654	2	x	0,00	1,00	0,00	2,60	13,24	43,03	5,19	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0541	5,8249	145,59	7,90	145,59	7,90	1927,55	339,93
M.0655	2	y	90,00	0,00	1,00	0,56	11,25	46,66	3,47	0,16	4,35	4,35	350	1050	0,0012	0,5571	25,91	0,18	0,18	25,91	2,03	1209,14
M.0656	2	y	90,00	0,00	1,00	0,24	13,24	46,66	0,50	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0043	0,0049	0,72	0,64	0,64	0,72	8,41	33,38
M.0657	2	y	90,00	0,00	1,00	0,76	11,25	50,32	3,47	0,22	4,35	4,35	350	1050	0,0031	0,7660	35,63	0,47	0,47	35,63	5,25	1792,98
M.0658	2	x	0,00	1,00	0,00	1,59	13,24	49,28	3,17	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0330	1,3273	69,78	4,83	69,78	4,83	923,84	237,78
M.0659	2	y	90,00	0,00	1,00	1,64	11,35	54,14	3,28	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0342	1,4703	73,87	4,99	73,87	4,99	56,67	3999,35
M.0660	2	x	0,00	1,00	0,00	1,56	13,24	53,22	3,12	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0325	1,2655	67,92	4,75	67,92	4,75	899,29	252,74
M.0661	2	x	0,00	1,00	0,00	0,11	13,39	55,06	0,55	0,20	4,35	4,35	350	1050	0,0004	0,0028	0,40	0,06	0,40	0,06	5,37	3,07
M.0662	2	x	0,00	1,00	0,00	0,41	13,39	57,15	2,03	0,20	4,35	4,35	350	1050	0,0014	0,1394	11,96	0,21	11,96	0,21	160,19	11,75
M.0663	2	x	0,00	1,00	0,00	0,37	13,24	58,53	0,73	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0076	0,0162	2,25	1,11	2,25	1,11	29,83	65,04
M.0664	2	x	0,00	1,00	0,00	1,58	13,14	60,04	2,29	0,69	4,35	4,35	350	1050	0,0627	0,6905	52,91	8,80	52,91	8,80	695,26	528,31
M.0665	2	x	0,00	1,00	0,00	5,43	13,13	64,95	7,54	0,72	4,35	4,35	350	1050	0,2345	25,7197	333,19	32,68	333,19	32,68	4374,84	2122,36
M.0666	2	y	90,00	0,00	1,00	2,25	14,40	69,06	3,26	0,69	4,35	4,35	350	1050	0,0892	1,9921	100,91	12,53	12,53	100,91	180,38	6969,00
M.0667	2	y	90,00	0,00	1,00	1,61	19,13	1,34	3,51	0,46	4,35	4,35	350	1050	0,0285	1,6577	75,88	4,19	4,19	75,88	80,15	101,68
M.0668	2	x	0,00	1,00	0,00	0,35	18,94	1,87	0,60	0,59	4,35	4,35	350	1050	0,0103	0,0106	1,52	1,47	1,52	1,47	28,82	2,76
M.0669	2	x	0,00	1,00	0,00	2,25	18,94	4,93	3,81	0,59	4,35	4,35	350	1050	0,0652	2,7192	110,65	9,36	110,65	9,36	2095,78	46,15
M.0670	2	x	0,00	1,00	0,00	1,78	18,87	12,27	4,05	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0287	2,4358	90,49	4,24	90,49	4,24	1707,47	52,08
M.0671	2	y	90,00	0,00	1,00	0,18	18,87	15,30	0,44	0,42	4,35	4,35	350	1050	0,0027	0,0030	0,44	0,40	0,44	0,40	7,59	6,73
M.0672	2	x	0,00	1,00	0,00	1,87	18,87	18,44	4,26	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0302	2,8347	97,45	4,46	97,45	4,46	1838,92	82,33
M.0673	2	x	0,00	1,00	0,00	1,81	18,87	23,44	4,12	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0292	2,5643	92,81	4,32	92,81	4,32	1751,30	101,21
M.0674	2	x	0,00	1,00	0,00	2,12	18,87	29,05	4,81	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0341	4,0804	115,63	5,04	115,63	5,04	2182,01	146,44
M.0675	2	x	0,00	1,00	0,00	1,65	18,87	34,18	3,75	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0266	1,9336	80,53	3,93	80,53	3,93	1519,63	134,33
M.0676	2	x	0,00	1,00	0,00	0,51	18,87	37,48	1,15	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0082	0,0558	6,82	1,21	6,82	1,21	128,70	45,17
M.0677	2	x	0,00	1,00	0,00	2,25	18,87	41,46	5,12	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0363	4,9213	125,82	5,37	125,82	5,37	2374,25	222,47
M.0678	2	x	0,00	1,00	0,00	0,45	18,87	45,39	1,03	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0073	0,0401	5,10	1,08	5,10	1,08	96,30	49,00
M.0679	2	x	0,00	1,00	0,00	2,45	18,87	49,54	5,57	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0395	6,3363	140,52	5,84	140,52	5,84	2651,59	289,19
M.0680	2	x	0,00	1,00	0,00	2,52	18,87	56,03	5,72	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0406	6,8621	145,39	5,99	145,39	5,99	2743,57	335,88

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$y_G$ (m)	$x_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x \cdot y}$ (MN)	$K_{y \cdot x}$ (MN)
M.0681	2	y	90,00	0,00	1,00	0,69	22,54	1,34	1,51	0,46	3,55	3,55	350	1050	0,0122	0,1320	22,51	3,25	3,25	22,51	73,32	30,16
M.0682	2	x	0,00	1,00	0,00	0,24	23,74	1,21	0,52	0,47	3,55	3,55	350	1050	0,0045	0,0055	1,44	1,19	1,44	1,19	34,18	1,44
M.0683	2	x	0,00	1,00	0,00	1,20	23,39	3,81	5,72	0,21	3,55	3,55	350	1050	0,0044	3,2751	89,15	1,23	89,15	1,23	2085,25	4,68
M.0684	2	y	90,00	0,00	1,00	1,30	21,26	6,48	4,05	0,32	3,55	3,55	350	1050	0,0111	1,7715	87,75	3,03	3,03	87,75	64,34	568,62
M.0685	2	x	0,00	1,00	0,00	0,84	23,35	11,52	2,10	0,40	3,45	3,45	350	1050	0,0112	0,3087	40,59	3,28	40,59	3,28	947,69	37,76
M.0686	2	x	0,00	1,00	0,00	1,48	23,35	15,12	3,69	0,40	3,45	3,45	350	1050	0,0197	1,6748	100,40	5,76	100,40	5,76	2344,41	87,09
M.0687	2	y	90,00	0,00	1,00	0,69	21,12	15,38	4,06	0,17	4,35	4,35	350	1050	0,0017	0,9481	35,09	0,25	0,25	35,09	5,34	539,67
M.0688	2	y	90,00	0,00	1,00	0,65	21,12	19,52	4,06	0,16	4,35	4,35	350	1050	0,0014	0,8923	33,02	0,21	0,21	33,02	4,46	644,64
M.0689	2	x	0,00	1,00	0,00	1,40	23,35	19,41	3,50	0,40	3,45	3,45	350	1050	0,0187	1,4292	93,20	5,46	93,20	5,46	2176,28	106,04
M.0690	2	y	90,00	0,00	1,00	0,89	21,12	24,06	4,06	0,22	4,35	4,35	350	1050	0,0036	1,2269	45,41	0,55	0,55	45,41	11,54	1092,54
M.0691	2	x	0,00	1,00	0,00	0,92	23,35	23,02	2,31	0,40	3,45	3,45	350	1050	0,0123	0,4109	48,23	3,61	48,23	3,61	1126,21	83,01
M.0692	2	y	90,00	0,00	1,00	2,22	21,40	28,21	4,62	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0426	3,9444	119,31	6,24	6,24	119,31	133,62	3365,70
M.0693	2	y	90,00	0,00	1,00	1,09	20,84	32,76	3,51	0,31	4,35	4,35	350	1050	0,0087	1,1171	51,14	1,31	1,31	51,14	27,30	1675,31
M.0694	2	y	90,00	0,00	1,00	0,40	21,08	37,10	3,99	0,10	4,35	4,35	350	1050	0,0003	0,5293	20,11	0,05	0,05	20,11	1,07	746,17
M.0695	2	y	90,00	0,00	1,00	0,80	21,08	41,36	3,99	0,20	4,35	4,35	350	1050	0,0027	1,0587	40,22	0,40	0,40	40,22	8,52	1663,70
M.0696	2	y	90,00	0,00	1,00	0,88	21,08	45,65	3,99	0,22	4,35	4,35	350	1050	0,0035	1,1646	44,25	0,54	0,54	44,25	11,32	2019,89
M.0697	2	y	90,00	0,00	1,00	1,16	21,08	49,83	3,99	0,29	4,35	4,35	350	1050	0,0081	1,5351	58,33	1,22	1,22	58,33	25,76	2906,39
M.0698	2	y	90,00	0,00	1,00	1,24	21,08	54,43	3,99	0,31	4,35	4,35	350	1050	0,0099	1,6410	62,35	1,49	1,49	62,35	31,39	3393,64
M.0699	2	y	90,00	0,00	1,00	0,71	19,84	58,65	1,51	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0131	0,1348	14,40	1,92	1,92	14,40	38,08	844,37
M.0700	2	y	90,00	0,00	1,00	0,19	22,84	32,60	0,48	0,39	4,35	4,35	350	1050	0,0024	0,0036	0,53	0,35	0,35	0,53	8,06	17,18
M.0701	2	y	90,00	0,00	1,00	1,18	24,21	32,46	2,26	0,52	4,35	4,35	350	1050	0,0265	0,5002	38,83	3,86	3,86	38,83	93,34	1260,53
M.0702	2	x	0,00	1,00	0,00	0,55	23,28	34,10	1,35	0,41	4,30	4,30	350	1050	0,0078	0,0841	9,83	1,19	1,19	9,83	228,91	40,57
M.0703	2	x	0,00	1,00	0,00	1,44	23,28	37,22	3,50	0,41	4,30	4,30	350	1050	0,0201	1,4649	68,58	3,08	68,58	3,08	1596,57	114,81
M.0704	2	x	0,00	1,00	0,00	0,12	23,60	37,18	0,55	0,22	4,30	4,30	350	1050	0,0005	0,0031	0,46	0,08	0,46	0,08	10,77	2,85
M.0705	2	x	0,00	1,00	0,00	1,38	23,28	41,36	3,37	0,41	4,30	4,30	350	1050	0,0194	1,3077	64,53	2,97	64,53	2,97	1502,36	122,85
M.0706	2	x	0,00	1,00	0,00	0,12	23,60	41,30	0,55	0,22	4,30	4,30	350	1050	0,0005	0,0031	0,46	0,08	0,46	0,08	10,77	3,16
M.0707	2	x	0,00	1,00	0,00	1,46	23,28	45,53	3,57	0,41	4,30	4,30	350	1050	0,0205	1,5546	70,76	3,15	70,76	3,15	1647,40	143,26
M.0708	2	x	0,00	1,00	0,00	0,12	23,60	45,60	0,55	0,22	4,30	4,30	350	1050	0,0005	0,0031	0,46	0,08	0,46	0,08	10,77	3,49
M.0709	2	x	0,00	1,00	0,00	1,43	23,28	49,75	3,48	0,41	4,30	4,30	350	1050	0,0200	1,4399	67,96	3,07	67,96	3,07	1582,06	152,59
M.0710	2	x	0,00	1,00	0,00	0,12	23,60	49,90	0,55	0,22	4,30	4,30	350	1050	0,0005	0,0031	0,46	0,08	0,46	0,08	10,77	3,82
M.0711	2	x	0,00	1,00	0,00	0,98	23,28	53,39	2,40	0,41	4,30	4,30	350	1050	0,0138	0,4723	35,28	2,12	35,28	2,12	821,39	112,93
M.0712	2	y	90,00	0,00	1,00	3,07	24,67	58,65	6,54	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0566	10,9559	183,54	8,31	8,31	183,54	205,06	10764,74
M.0713	2	y	90,00	0,00	1,00	0,94	24,55	10,71	2,00	0,47	3,55	3,55	350	1050	0,0173	0,3133	41,19	4,58	4,58	41,19	112,54	441,10
M.0714	2	y	90,00	0,00	1,00	0,81	24,47	23,95	1,84	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0131	0,2284	21,27	1,93	1,93	21,27	47,19	509,33
M.0715	2	y	90,00	0,00	1,00	1,88	26,30	28,21	3,92	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0361	2,4095	94,01	5,30	5,30	94,01	139,33	2651,89
M.0716	2	y	90,00	0,00	1,00	0,45	24,73	54,38	1,09	0,41	4,35	4,35	350	1050	0,0063	0,0442	5,52	0,93	0,93	5,52	22,96	300,41
M.0717	2	x	0,00	1,00	0,00	0,22	25,62	6,41	0,52	0,42	4,35	4,35	350	1050	0,0032	0,0049	0,72	0,48	0,72	0,48	18,36	3,05
M.0718	2	y	90,00	0,00	1,00	0,65	27,99	1,27	2,04	0,32	3,55	3,55	350	1050	0,0056	0,2264	29,13	1,52	1,52	29,13	42,66	37,00
M.0719	2	x	0,00	1,00	0,00	1,24	27,68	3,81	4,75	0,26	4,35	4,35	350	1050	0,0070	2,3221	67,16	1,05	67,16	1,05	1859,00	4,01
M.0720	2	y	90,00	0,00	1,00	0,55	28,11	6,43	1,12	0,49	4,35	4,35	350	1050	0,0110	0,0574	7,09	1,61	1,61	7,09	45,18	45,59
M.0721	2	y	90,00	0,00	1,00	0,25	29,85	6,43	0,50	0,49	4,35	4,35	350	1050	0,0049	0,0051	0,75	0,72	0,72	0,75	21,42	4,80
M.0722	2	y	90,00	0,00	1,00	1,91	32,97	1,25	6,37	0,30	3,55	3,55	350	1050	0,0143	6,4619	144,54	3,94	3,94	144,54	129,75	180,67
M.0723	2	x	0,00	1,00	0,00	1,37	31,98	2,80	2,80	0,49	4,35	4,35	350	1050	0,0275	0,8964	55,07	4,02	55,07	4,02	1761,16	11,25

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)
M.0724	2	x	0,00	1,00	0,00	0,46	32,05	5,54	1,28	0,36	4,35	4,35	350	1050	0,0050	0,0629	7,34	0,74	7,34	0,74	235,31	4,12
M.0725	2	y	90,00	0,00	1,00	1,71	32,77	6,43	3,48	0,49	4,35	4,35	350	1050	0,0341	1,7209	79,73	4,99	4,99	79,73	163,67	512,66
M.0726	2	y	90,00	0,00	1,00	1,67	28,02	10,71	3,55	0,47	3,55	3,55	350	1050	0,0307	1,7523	107,28	8,14	8,14	107,28	227,99	1149,00
M.0727	2	y	90,00	0,00	1,00	1,58	27,89	23,95	3,60	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0256	1,7107	75,56	3,77	3,77	75,56	105,23	1809,69
M.0728	2	y	90,00	0,00	1,00	1,52	32,11	23,95	3,45	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0245	1,5057	70,60	3,62	3,62	70,60	116,10	1690,94
M.0729	2	y	90,00	0,00	1,00	3,22	37,75	23,92	6,43	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0670	11,0770	191,25	9,79	9,79	191,25	369,47	4574,73
M.0730	2	x	0,00	1,00	0,00	0,87	36,39	22,78	1,78	0,49	4,35	4,35	350	1050	0,0175	0,2303	21,99	2,55	21,99	2,55	800,36	58,19
M.0731	2	x	0,00	1,00	0,00	1,72	36,39	19,39	3,52	0,49	4,35	4,35	350	1050	0,0345	1,7809	81,20	5,05	81,20	5,05	2954,89	97,96
M.0732	2	x	0,00	1,00	0,00	1,72	36,39	15,13	3,52	0,49	4,35	4,35	350	1050	0,0345	1,7809	81,20	5,05	81,20	5,05	2954,89	76,44
M.0733	2	x	0,00	1,00	0,00	0,83	36,39	11,79	1,69	0,49	4,35	4,35	350	1050	0,0166	0,1971	19,55	2,43	19,55	2,43	711,36	28,60
M.0734	2	y	90,00	0,00	1,00	2,86	37,44	10,71	6,09	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0527	8,8464	168,09	7,74	7,74	168,09	289,79	1800,29
M.0735	2	x	0,00	1,00	0,00	0,76	36,07	8,57	3,80	0,20	4,35	4,35	350	1050	0,0025	0,9145	37,36	0,38	37,36	0,38	1347,54	3,30
M.0736	2	y	90,00	0,00	1,00	2,49	37,95	6,43	5,08	0,49	4,35	4,35	350	1050	0,0498	5,3531	138,66	7,29	7,29	138,66	276,69	891,57
M.0737	2	x	0,00	1,00	0,00	1,91	36,40	4,19	3,98	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0367	2,5218	96,18	5,38	96,18	5,38	3500,87	22,54
M.0738	2	y	90,00	0,00	1,00	2,75	37,40	1,65	2,48	1,11	3,55	3,55	350	1050	0,2826	1,4109	144,13	58,88	58,88	144,13	2202,08	237,82
M.0739	2	y	99,16	0,03	0,97	3,76	42,24	0,77	7,38	0,51	4,35	4,35	350	1050	0,0816	17,0828	230,15	11,90	11,90	224,62	736,24	172,96
M.0740	2	y	90,00	0,00	1,00	0,93	39,56	1,95	1,85	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0193	0,2638	24,46	2,82	2,82	24,46	111,40	47,69
M.0741	2	x	0,00	1,00	0,00	1,76	40,73	3,11	3,67	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0338	1,9772	84,96	4,96	84,96	4,96	3460,40	15,43
M.0742	2	x	0,00	1,00	0,00	2,53	40,73	8,73	5,28	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0487	5,8879	142,97	7,14	142,97	7,14	5823,35	62,30
M.0743	2	x	0,00	1,00	0,00	1,60	40,73	13,83	3,34	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0308	1,4904	73,07	4,51	73,07	4,51	2976,01	62,43
M.0744	2	x	0,00	1,00	0,00	1,62	40,73	17,98	3,38	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0312	1,5446	74,50	4,57	74,50	4,57	3034,52	82,13
M.0745	2	x	0,00	1,00	0,00	1,54	40,73	22,07	3,21	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0296	1,3230	68,41	4,34	68,41	4,34	2786,44	95,75
M.0746	2	x	0,00	1,00	0,00	0,57	40,89	26,06	3,78	0,15	4,35	4,35	350	1050	0,0011	0,6751	27,79	0,16	27,79	0,16	1136,46	4,22
M.0747	2	x	0,00	1,00	0,00	0,57	43,34	2,55	3,38	0,17	4,35	4,35	350	1050	0,0014	0,5470	26,39	0,21	26,39	0,21	1143,60	0,54
M.0748	2	x	0,00	1,00	0,00	0,51	43,34	6,54	3,00	0,17	4,35	4,35	350	1050	0,0012	0,3825	21,59	0,19	21,59	0,19	935,61	1,22
M.0749	2	y	90,00	0,00	1,00	0,69	44,58	7,62	2,29	0,30	4,35	4,35	350	1050	0,0052	0,3002	23,00	0,78	0,78	23,00	34,57	175,30
M.0750	2	x	0,00	1,00	0,00	0,43	43,34	10,11	2,55	0,17	4,35	4,35	350	1050	0,0010	0,2349	16,07	0,16	16,07	0,16	696,62	1,61
M.0751	2	x	0,00	1,00	0,00	0,57	43,34	13,91	3,35	0,17	4,35	4,35	350	1050	0,0014	0,5326	26,00	0,21	26,00	0,21	1127,06	2,90
M.0752	2	x	0,00	1,00	0,00	0,57	43,34	18,10	3,35	0,17	4,35	4,35	350	1050	0,0014	0,5326	26,00	0,21	26,00	0,21	1127,06	3,78
M.0753	2	x	0,00	1,00	0,00	0,60	43,34	22,37	3,52	0,17	4,35	4,35	350	1050	0,0014	0,6179	28,17	0,22	28,17	0,22	1220,96	4,91
M.0754	2	x	11,03	0,96	0,04	0,80	45,86	1,30	1,67	0,48	4,20	4,20	350	1050	0,0154	0,1863	20,19	2,50	19,54	3,15	896,27	4,09
M.0755	2	x	11,03	0,96	0,04	1,24	46,43	4,29	2,39	0,52	4,20	4,20	350	1050	0,0280	0,5916	46,46	4,51	44,92	6,05	2085,63	25,95
M.0756	2	x	11,03	0,96	0,04	1,12	47,14	7,73	2,60	0,43	4,20	4,20	350	1050	0,0172	0,6298	45,01	2,82	43,47	4,37	2049,06	33,76
M.0757	2	x	11,03	0,96	0,04	0,89	47,88	11,29	2,62	0,34	4,20	4,20	350	1050	0,0086	0,5096	36,10	1,43	34,83	2,69	1667,48	30,42
M.0758	2	y	90,00	0,00	1,00	1,42	45,52	10,96	4,18	0,34	4,20	4,20	350	1050	0,0137	2,0693	77,08	2,27	2,27	77,08	103,55	844,78
M.0759	2	x	11,03	0,96	0,04	0,82	48,59	14,86	2,63	0,31	4,20	4,20	350	1050	0,0065	0,4699	33,14	1,09	31,97	2,26	1553,30	33,62
M.0760	2	y	90,00	0,00	1,00	1,76	45,95	15,21	5,04	0,35	4,20	4,20	350	1050	0,0180	3,7340	102,69	2,99	2,99	102,69	137,29	1561,93
M.0761	2	x	11,03	0,96	0,04	0,71	49,33	18,49	2,74	0,26	4,20	4,20	350	1050	0,0040	0,4457	29,93	0,67	28,86	1,74	1423,84	32,25
M.0762	2	y	90,00	0,00	1,00	2,40	46,36	19,17	5,86	0,41	4,20	4,20	350	1050	0,0337	6,8754	146,01	5,53	5,53	146,01	256,56	2799,06
M.0763	2	x	11,03	0,96	0,04	1,25	50,03	22,43	3,21	0,39	4,20	4,20	350	1050	0,0159	1,0750	58,92	2,62	56,86	4,68	2844,62	104,93
M.0764	2	y	90,00	0,00	1,00	3,05	46,75	23,90	6,64	0,46	4,20	4,20	350	1050	0,0539	11,2223	190,90	8,78	8,78	190,90	410,49	4562,40
M.0765	2	x	11,03	0,96	0,04	0,93	50,66	25,90	1,90	0,49	4,20	4,20	350	1050	0,0186	0,2801	27,43	3,02	26,53	3,91	1344,15	101,36
M.0766	2	x	0,00	1,00	0,00	0,21	50,59	27,42	1,07	0,20	4,20	4,20	350	1050	0,0007	0,0204	2,81	0,12	2,81	0,12	142,39	3,30

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$Y_G$ (m)	$X_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x \cdot y}$ (MN)	$K_{y \cdot x}$ (MN)
M.0767	2	y	90,00	0,00	1,00	0,08	50,47	28,04	0,43	0,18	4,20	4,20	350	1050	0,0002	0,0012	0,20	0,04	0,04	0,20	1,78	5,48
M.0768	2	y	90,00	0,00	1,00	5,30	44,22	28,20	10,59	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,1103	49,4853	339,13	16,12	16,12	339,13	712,80	9563,58
M.0769	2	x	0,00	1,00	0,00	0,83	27,85	30,33	3,75	0,22	4,35	4,35	350	1050	0,0033	0,9668	40,27	0,50	40,27	0,50	1121,40	15,31
M.0770	2	y	90,00	0,00	1,00	1,86	27,82	32,46	3,57	0,52	4,35	4,35	350	1050	0,0418	1,9716	88,13	6,09	6,09	88,13	169,42	2860,58
M.0771	2	y	90,00	0,00	1,00	0,21	27,73	32,91	0,55	0,39	4,35	4,35	350	1050	0,0027	0,0054	0,78	0,40	0,40	0,78	11,22	25,76
M.0772	2	y	90,00	0,00	1,00	1,66	30,79	28,21	3,46	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0319	1,6569	77,38	4,68	4,68	77,38	143,98	2182,93
M.0773	2	x	0,00	1,00	0,00	1,05	32,12	30,33	3,75	0,28	4,35	4,35	350	1050	0,0069	1,2305	51,25	1,03	51,25	1,03	1646,06	31,38
M.0774	2	y	90,00	0,00	1,00	1,87	32,11	32,46	3,60	0,52	4,35	4,35	350	1050	0,0422	2,0218	89,30	6,14	6,14	89,30	197,19	2898,66
M.0775	2	y	90,00	0,00	1,00	0,21	31,98	32,91	0,55	0,39	4,35	4,35	350	1050	0,0027	0,0054	0,78	0,40	0,40	0,78	12,94	25,76
M.0776	2	y	90,00	0,00	1,00	2,28	35,70	28,21	4,76	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0439	4,3140	124,35	6,43	6,43	124,35	229,66	3507,87
M.0777	2	x	0,00	1,00	0,00	0,75	36,38	30,33	3,75	0,20	4,35	4,35	350	1050	0,0025	0,8789	36,61	0,38	36,61	0,38	1331,70	11,52
M.0778	2	y	90,00	0,00	1,00	1,83	36,37	32,46	3,52	0,52	4,35	4,35	350	1050	0,0412	1,8899	86,17	6,00	6,00	86,17	218,39	2797,15
M.0779	2	y	90,00	0,00	1,00	0,21	36,23	32,91	0,55	0,39	4,35	4,35	350	1050	0,0027	0,0054	0,78	0,40	0,40	0,78	14,65	25,76
M.0780	2	y	90,00	0,00	1,00	1,86	40,61	32,46	3,57	0,52	4,35	4,35	350	1050	0,0418	1,9716	88,13	6,09	6,09	88,13	247,31	2860,58
M.0781	2	y	90,00	0,00	1,00	0,21	40,64	32,91	0,55	0,39	4,35	4,35	350	1050	0,0027	0,0054	0,78	0,40	0,40	0,78	16,44	25,76
M.0782	2	y	90,00	0,00	1,00	1,16	44,22	32,46	2,24	0,52	4,35	4,35	350	1050	0,0262	0,4870	38,14	3,82	3,82	38,14	168,97	1238,11
M.0783	2	y	90,00	0,00	1,00	0,21	27,73	53,98	0,55	0,39	4,35	4,35	350	1050	0,0027	0,0054	0,78	0,40	0,40	0,78	11,22	42,25
M.0784	2	y	90,00	0,00	1,00	1,45	27,75	54,38	3,54	0,41	4,35	4,35	350	1050	0,0203	1,5157	68,56	3,02	3,02	68,56	83,69	3728,27
M.0785	2	x	0,00	1,00	0,00	0,80	27,73	56,50	3,83	0,21	4,35	4,35	350	1050	0,0030	0,9832	39,70	0,45	39,70	0,45	1100,93	25,35
M.0786	2	y	90,00	0,00	1,00	0,21	31,98	53,98	0,55	0,39	4,35	4,35	350	1050	0,0027	0,0054	0,78	0,40	0,40	0,78	12,94	42,25
M.0787	2	y	90,00	0,00	1,00	1,48	32,02	54,38	3,60	0,41	4,35	4,35	350	1050	0,0207	1,5941	70,41	3,07	3,07	70,41	98,20	3828,86
M.0788	2	x	0,00	1,00	0,00	0,65	31,99	56,50	3,83	0,17	4,35	4,35	350	1050	0,0016	0,7959	32,14	0,24	32,14	0,24	1028,15	13,49
M.0789	2	y	90,00	0,00	1,00	3,05	31,98	58,65	6,48	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0561	10,6572	181,49	8,24	8,24	181,49	263,38	10 644,31
M.0790	2	y	90,00	0,00	1,00	0,21	36,23	53,98	0,55	0,39	4,35	4,35	350	1050	0,0027	0,0054	0,78	0,40	0,40	0,78	14,65	42,25
M.0791	2	y	90,00	0,00	1,00	1,46	36,30	54,38	3,57	0,41	4,35	4,35	350	1050	0,0205	1,5546	69,48	3,04	3,04	69,48	110,40	3778,55
M.0792	2	x	0,00	1,00	0,00	0,57	36,25	56,50	3,83	0,15	4,35	4,35	350	1050	0,0011	0,7023	28,36	0,16	28,36	0,16	1028,00	9,28
M.0793	2	x	0,00	1,00	0,00	0,21	36,24	58,65	0,47	0,44	4,35	4,35	350	1050	0,0033	0,0038	0,56	0,49	0,56	0,49	20,27	28,89
M.0794	2	y	90,00	0,00	1,00	0,21	40,64	53,98	0,55	0,39	4,35	4,35	350	1050	0,0027	0,0054	0,78	0,40	0,40	0,78	16,44	42,25
M.0795	2	y	90,00	0,00	1,00	1,55	40,67	54,38	3,77	0,41	4,35	4,35	350	1050	0,0217	1,8307	75,66	3,21	3,21	75,66	130,62	4114,32
M.0796	2	x	0,00	1,00	0,00	1,19	40,60	56,50	3,83	0,31	4,35	4,35	350	1050	0,0095	1,4514	58,61	1,43	58,61	1,43	2379,47	80,76
M.0797	2	y	90,00	0,00	1,00	1,57	38,92	58,65	3,33	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0288	1,4463	71,19	4,23	4,23	71,19	164,72	4175,49
M.0798	2	y	90,00	0,00	1,00	0,07	40,91	58,47	0,65	0,11	4,35	4,35	350	1050	0,0001	0,0025	0,36	0,01	0,01	0,36	0,45	20,86
M.0799	2	y	90,00	0,00	1,00	0,67	44,07	54,38	1,63	0,41	4,35	4,35	350	1050	0,0094	0,1480	15,05	1,39	1,39	15,05	61,20	818,15
M.0800	2	x	0,00	1,00	0,00	0,88	45,14	33,60	1,76	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0183	0,2272	21,88	2,68	21,88	2,68	987,60	90,01
M.0801	2	x	0,00	1,00	0,00	1,77	45,14	36,95	3,53	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0368	1,8328	83,23	5,37	83,23	5,37	3757,16	198,54
M.0802	2	x	0,00	1,00	0,00	0,22	44,69	37,18	0,55	0,40	4,35	4,35	350	1050	0,0029	0,0055	0,80	0,44	0,80	0,44	35,87	16,20
M.0803	2	x	0,00	1,00	0,00	2,04	45,14	41,45	4,07	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0424	2,8091	103,58	6,20	103,58	6,20	4675,57	256,79
M.0804	2	x	0,00	1,00	0,00	0,22	44,69	41,30	0,55	0,40	4,35	4,35	350	1050	0,0029	0,0055	0,80	0,44	0,80	0,44	35,87	18,00
M.0805	2	x	0,00	1,00	0,00	1,60	45,14	45,78	3,19	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0332	1,3526	70,52	4,86	70,52	4,86	3183,24	222,29
M.0806	2	x	0,00	1,00	0,00	0,22	44,69	45,60	0,55	0,40	4,35	4,35	350	1050	0,0029	0,0055	0,80	0,44	0,80	0,44	35,87	19,87
M.0807	2	x	0,00	1,00	0,00	1,75	45,14	49,82	3,50	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0365	1,7865	82,11	5,33	82,11	5,33	3706,30	265,41
M.0808	2	x	0,00	1,00	0,00	0,22	44,69	49,90	0,55	0,40	4,35	4,35	350	1050	0,0029	0,0055	0,80	0,44	0,80	0,44	35,87	21,74
M.0809	2	x	0,00	1,00	0,00	1,16	45,14	53,43	2,32	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0242	0,5203	39,35	3,53	39,35	3,53	1776,26	188,68

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)	
M.0810	2	x	0,00	1,00	0,00	0,46	49,33	29,06	1,22	0,38	3,40	3,40	350	1050	0,0056	0,0575	12,60	1,71	12,60	1,71	621,34	49,73	
M.0811	2	x	0,00	1,00	0,00	0,27	49,33	31,15	0,71	0,38	3,40	3,40	350	1050	0,0032	0,0113	3,14	1,00	3,14	1,00	154,92	31,03	
M.0812	2	x	0,00	1,00	0,00	0,29	49,34	32,67	0,73	0,40	3,40	3,40	350	1050	0,0039	0,0130	3,57	1,19	3,57	1,19	175,91	38,84	
M.0813	2	y	90,00	0,00	1,00	1,25	47,24	32,72	3,80	0,33	4,35	4,35	350	1050	0,0114	1,5090	61,64	1,71	1,71	61,64	80,62	2016,94	
M.0814	2	x	0,00	1,00	0,00	1,33	49,34	35,50	3,33	0,40	3,40	3,40	350	1050	0,0178	1,2309	88,61	5,42	88,61	5,42	4371,83	192,53	
M.0815	2	y	90,00	0,00	1,00	0,75	47,26	36,90	3,75	0,20	4,35	4,35	350	1050	0,0025	0,8789	36,61	0,38	0,38	36,61	17,95	1350,73	
M.0816	2	x	0,00	1,00	0,00	2,60	49,34	41,21	6,50	0,40	3,40	3,40	350	1050	0,0347	9,1542	207,29	10,59	207,29	10,59	10 227,44	436,25	
M.0817	2	y	90,00	0,00	1,00	2,59	47,26	41,46	3,75	0,69	4,35	4,35	350	1050	0,1027	3,0322	126,29	14,41	14,41	126,29	680,98	5235,89	
M.0818	2	x	0,00	1,00	0,00	0,21	49,34	45,53	0,53	0,40	3,40	3,40	350	1050	0,0028	0,0050	1,46	0,86	1,46	0,86	72,18	39,30	
M.0819	2	y	90,00	0,00	1,00	0,75	47,26	45,52	3,75	0,20	4,35	4,35	350	1050	0,0025	0,8789	36,61	0,38	0,38	36,61	17,95	1666,27	
M.0820	2	x	0,00	1,00	0,00	1,46	49,34	48,42	3,66	0,40	3,40	3,40	350	1050	0,0195	1,6343	101,30	5,96	101,30	5,96	4998,35	288,62	
M.0821	2	y	90,00	0,00	1,00	0,86	47,26	49,84	3,75	0,23	4,35	4,35	350	1050	0,0038	1,0107	42,10	0,58	0,58	42,10	27,23	2098,06	
M.0822	2	x	0,00	1,00	0,00	1,74	49,34	53,22	4,34	0,40	3,40	3,40	350	1050	0,0231	2,7249	127,23	7,07	127,23	7,07	6277,58	376,17	
M.0823	2	y	90,00	0,00	1,00	1,84	47,26	54,35	3,75	0,49	4,35	4,35	350	1050	0,0368	2,1533	89,68	5,38	5,38	89,68	254,35	4874,25	
M.0824	2	x	0,00	1,00	0,00	0,38	49,34	56,72	0,95	0,40	3,40	3,40	350	1050	0,0051	0,0286	7,15	1,55	7,15	1,55	352,87	87,76	
M.0825	2	y	90,00	0,00	1,00	1,45	50,67	29,25	2,30	0,63	3,40	3,40	350	1050	0,0479	0,6388	77,35	13,67	13,67	77,35	692,85	2262,47	
M.0826	2	y	90,00	0,00	1,00	0,32	51,46	31,13	0,72	0,45	3,40	3,40	350	1050	0,0055	0,0140	3,86	1,65	1,65	3,86	84,85	120,27	
M.0827	2	y	90,00	0,00	1,00	0,34	49,89	31,13	0,75	0,45	3,40	3,40	350	1050	0,0057	0,0158	4,32	1,72	1,72	4,32	85,69	134,35	
M.0828	2	x	0,00	1,00	0,00	7,31	51,94	42,57	29,24	0,25	3,40	3,40	350	1050	0,0381	520,8239	624,74	11,97	624,74	11,97	32 448,84	509,66	
M.0829	2	y	90,00	0,00	1,00	0,57	50,68	56,82	2,28	0,25	3,40	3,40	350	1050	0,0030	0,2469	30,23	0,93	0,93	30,23	47,31	1717,45	
M.0830	2	x	0,00	1,00	0,00	0,35	49,26	57,89	1,40	0,25	3,40	3,40	350	1050	0,0018	0,0572	11,38	0,57	11,38	0,57	560,59	33,18	
M.0831	2	y	90,00	0,00	1,00	0,29	48,78	58,67	1,72	0,17	3,40	3,40	350	1050	0,0007	0,0721	12,03	0,22	0,22	12,03	10,91	705,68	
M.0832	2	y	90,00	0,00	1,00	0,38	47,45	58,31	0,94	0,40	4,35	4,35	350	1050	0,0050	0,0277	3,63	0,74	0,74	3,63	35,34	211,56	
M.0833	2	y	90,00	0,00	1,00	0,39	46,34	58,45	1,27	0,31	4,35	4,35	350	1050	0,0032	0,0529	6,20	0,47	0,47	6,20	21,96	362,29	
M.0834	2	y	90,00	0,00	1,00	0,58	44,56	58,54	2,30	0,25	4,35	4,35	350	1050	0,0030	0,2535	19,34	0,45	0,45	19,34	20,19	1132,08	
M.0835	2	y	90,00	0,00	1,00	0,43	42,99	58,67	0,86	0,50	4,35	4,35	350	1050	0,0090	0,0265	3,56	1,31	1,31	3,56	56,28	208,65	
M.0836	2	y	90,00	0,00	1,00	0,03	42,41	58,47	0,30	0,11	4,35	4,35	350	1050	0,0000	0,0002	0,04	0,01	0,01	0,04	0,22	2,18	
M.0837	2	y	90,00	0,00	1,00	1,50	32,10	10,71	3,20	0,47	3,55	3,55	350	1050	0,0277	1,2834	92,09	7,33	7,33	92,09	235,44	986,25	
M.0838	2	x	0,00	1,00	0,00	0,09	46,73	7,62	0,30	0,29	4,20	4,20	350	1050	0,0006	0,0007	0,11	0,10	0,11	0,10	5,09	0,78	
M.0839	2	x	0,00	1,00	0,00	0,78	15,92	71,19	3,56	0,22	7,16	7,16	350	1050	0,0032	0,8272	15,02	0,11	15,02	0,11	239,17	7,69	
M.0840	2	x	0,00	1,00	0,00	0,20	16,15	71,75	0,83	0,24	3,40	3,40	350	1050	0,0010	0,0114	3,02	0,30	3,02	0,30	48,75	21,61	
M.0841	2	x	0,00	1,00	0,00	0,11	15,92	73,88	0,52	0,22	7,16	7,16	350	1050	0,0005	0,0026	0,09	0,02	0,09	0,02	1,38	1,17	
M.0842	2	y	90,00	0,00	1,00	0,26	16,71	75,33	1,02	0,25	3,40	3,40	350	1050	0,0013	0,0221	5,35	0,42	0,42	5,35	6,98	403,25	
M.0843	2	x	0,00	1,00	0,00	2,10	16,00	76,83	5,38	0,39	7,16	7,16	350	1050	0,0266	5,0609	57,29	0,90	57,29	0,90	916,59	69,40	
M.0844	2	y	90,00	0,00	1,00	1,38	17,29	79,73	3,28	0,42	4,12	4,12	350	1050	0,0203	1,2351	67,81	3,52	3,52	67,81	60,81	5406,21	
M.0845	2	x	22,49	0,85	0,15	1,20	16,46	81,05	2,40	0,50	4,12	4,12	350	1050	0,0250	0,5760	46,71	4,28	40,50	10,49	666,69	849,95	
M.0846	2	x	20,18	0,88	0,12	0,36	17,27	83,06	0,76	0,47	4,12	4,12	350	1050	0,0066	0,0172	2,76	1,13	2,57	1,33	44,31	110,09	
M.0847	2	x	20,18	0,88	0,12	0,76	17,94	84,83	1,82	0,42	4,12	4,12	350	1050	0,0112	0,2110	22,33	1,95	19,90	4,38	357,08	371,26	
M.0848	2	y	90,00	0,00	1,00	0,53	19,14	85,68	1,76	0,30	4,12	4,12	350	1050	0,0040	0,1363	14,82	0,70	0,70	14,82	13,40	1269,77	
M.0849	2	y	90,00	0,00	1,00	1,26	17,34	68,96	2,62	0,48	4,35	4,35	350	1050	0,0241	0,7194	47,75	3,54	3,54	47,75	61,40	3293,17	
M.0850	2	y	90,00	0,00	1,00	0,56	19,25	63,86	1,20	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0104	0,0677	8,13	1,53	1,53	8,13	29,36	519,32	
M.0851	2	x	0,00	1,00	0,00	3,16	18,95	66,73	5,27	0,60	4,35	4,35	350	1050	0,0949	7,3182	178,27	13,59	178,27	13,59	3378,26	906,85	
M.0852	2	x	0,00	1,00	0,00	0,74	18,48	71,52	4,64	0,16	6,50	6,50	350	1050	0,0016	1,3320	21,56	0,07	21,56	0,07	398,43	5,19	

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$Y_G$ (m)	$X_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x \cdot y}$ (MN)	$K_{y \cdot x}$ (MN)
M.0853	2	x	0,00	1,00	0,00	0,04	18,48	74,70	0,26	0,16	6,50	6,50	350	1050	0,0001	0,0002	0,01	0,00	0,01	0,00	0,20	0,30
M.0854	2	x	0,00	1,00	0,00	0,05	18,30	75,33	0,25	0,20	3,40	3,40	350	1050	0,0002	0,0003	0,08	0,05	0,08	0,05	1,50	3,98
M.0855	2	x	0,00	1,00	0,00	1,64	18,57	77,17	4,69	0,35	6,50	6,50	350	1050	0,0168	3,0089	48,03	0,76	48,03	0,76	891,92	58,72
M.0856	2	x	0,00	1,00	0,00	2,25	19,16	81,42	3,41	0,66	4,12	4,12	350	1050	0,0817	2,1809	113,36	13,47	113,36	13,47	2171,97	1097,08
M.0857	2	y	90,00	0,00	1,00	0,13	19,69	79,88	0,40	0,33	4,12	4,12	350	1050	0,0012	0,0018	0,31	0,21	0,21	0,31	4,15	24,50
M.0858	2	x	21,97	0,86	0,14	0,49	19,28	83,68	1,12	0,44	4,12	4,12	350	1050	0,0080	0,0515	7,33	1,38	6,50	2,21	125,27	184,89
M.0859	2	y	90,00	0,00	1,00	1,22	21,95	63,86	2,60	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0225	0,6884	46,09	3,30	3,30	46,09	72,53	2943,58
M.0860	2	y	90,00	0,00	1,00	0,80	20,10	69,13	1,71	0,47	3,80	3,80	350	1050	0,0148	0,1958	26,01	3,22	3,22	26,01	64,72	1798,03
M.0861	2	y	90,00	0,00	1,00	2,41	21,26	77,47	5,02	0,48	4,12	4,12	350	1050	0,0463	5,0602	143,70	7,95	7,95	143,70	168,95	11 132,15
M.0862	2	x	0,00	1,00	0,00	0,86	23,04	66,50	4,80	0,18	4,35	4,35	350	1050	0,0023	1,6589	47,17	0,35	47,17	0,35	1086,79	23,60
M.0863	2	y	90,00	0,00	1,00	1,31	23,11	69,13	2,79	0,47	3,80	3,80	350	1050	0,0241	0,8506	66,42	5,25	5,25	66,42	121,41	4591,71
M.0864	2	x	0,00	1,00	0,00	2,05	22,70	73,30	7,87	0,26	0,65	0,65	350	1050	0,0115	10,5613	916,43	335,57	916,43	335,57	20 802,96	24 597,55
M.0865	2	y	90,00	0,00	1,00	1,63	23,42	79,89	4,67	0,35	4,12	4,12	350	1050	0,0167	2,9706	95,14	2,93	2,93	95,14	68,62	7600,84
M.0866	2	x	0,00	1,00	0,00	2,95	22,07	82,75	5,37	0,55	4,12	4,12	350	1050	0,0745	7,0975	179,70	12,61	179,70	12,61	3966,06	1043,09
M.0867	2	y	90,00	0,00	1,00	0,64	22,09	85,62	1,77	0,36	4,12	4,12	350	1050	0,0069	0,1664	18,01	1,21	1,21	18,01	26,66	1541,80
M.0868	2	y	90,00	0,00	1,00	1,41	25,55	63,86	3,01	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0260	1,0681	60,03	3,83	3,83	60,03	97,74	3833,46
M.0869	2	x	0,00	1,00	0,00	0,72	26,86	66,50	4,80	0,15	4,35	4,35	350	1050	0,0014	1,3824	39,31	0,21	39,31	0,21	1055,82	13,68
M.0870	2	y	90,00	0,00	1,00	1,44	26,79	69,13	3,07	0,47	3,80	3,80	350	1050	0,0266	1,1333	77,69	5,78	5,78	77,69	154,87	5370,47
M.0871	2	y	90,00	0,00	1,00	1,00	25,68	77,50	2,62	0,38	4,12	4,12	350	1050	0,0120	0,5695	41,78	2,09	2,09	41,78	53,78	3238,09
M.0872	2	y	90,00	0,00	1,00	0,61	24,75	85,62	1,69	0,36	4,12	4,12	350	1050	0,0066	0,1448	16,25	1,15	1,15	16,25	28,52	1391,11
M.0873	2	y	90,00	0,00	1,00	0,57	27,37	79,89	1,64	0,35	4,12	4,12	350	1050	0,0059	0,1287	14,76	1,03	1,03	14,76	28,16	1179,16
M.0874	2	x	0,00	1,00	0,00	2,15	27,29	82,75	5,37	0,40	4,12	4,12	350	1050	0,0286	5,1618	130,69	4,99	130,69	4,99	3566,62	412,98
M.0875	2	y	90,00	0,00	1,00	0,57	27,31	85,62	1,58	0,36	4,12	4,12	350	1050	0,0061	0,1183	13,94	1,08	1,08	13,94	29,42	1193,47
M.0876	2	y	90,00	0,00	1,00	1,44	29,39	63,86	3,06	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0265	1,1222	61,76	3,89	3,89	61,76	114,30	3944,08
M.0877	2	x	0,00	1,00	0,00	0,96	30,70	66,50	4,80	0,20	4,35	4,35	350	1050	0,0032	1,8432	52,41	0,49	52,41	0,49	1609,02	32,33
M.0878	2	y	90,00	0,00	1,00	1,49	30,65	69,13	3,16	0,47	3,80	3,80	350	1050	0,0273	1,2359	81,33	5,95	5,95	81,33	182,38	5622,16
M.0879	2	y	90,00	0,00	1,00	1,41	29,60	77,49	4,04	0,35	4,12	4,12	350	1050	0,0144	1,9232	77,66	2,53	2,53	77,66	75,03	6018,24
M.0880	2	y	90,00	0,00	1,00	2,77	32,94	79,89	7,90	0,35	4,12	4,12	350	1050	0,0282	14,3803	181,99	4,96	4,96	181,99	163,27	14 539,39
M.0881	2	x	0,00	1,00	0,00	3,33	32,58	82,75	5,37	0,62	4,12	4,12	350	1050	0,1067	8,0008	202,57	17,77	202,57	17,77	6599,89	1470,21
M.0882	2	y	90,00	0,00	1,00	0,63	29,90	85,62	1,74	0,36	4,12	4,12	350	1050	0,0068	0,1580	17,34	1,19	1,19	17,34	35,47	1484,64
M.0883	2	y	90,00	0,00	1,00	0,73	32,72	85,62	2,03	0,36	4,12	4,12	350	1050	0,0079	0,2510	24,13	1,38	1,38	24,13	45,28	2065,85
M.0884	2	y	90,00	0,00	1,00	1,43	33,24	63,86	3,04	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0263	1,1004	61,07	3,86	3,86	61,07	128,43	3899,79
M.0885	2	x	0,00	1,00	0,00	0,77	34,54	66,50	4,80	0,16	4,35	4,35	350	1050	0,0016	1,4746	41,93	0,25	41,93	0,25	1448,22	16,60
M.0886	2	x	0,00	1,00	0,00	0,14	34,54	69,13	0,47	0,30	3,80	3,80	350	1050	0,0011	0,0026	0,56	0,24	0,56	0,24	19,51	16,42
M.0887	2	y	90,00	0,00	1,00	0,42	33,44	69,13	0,90	0,47	3,80	3,80	350	1050	0,0078	0,0286	5,45	1,69	1,69	5,45	56,67	377,09
M.0888	2	y	90,00	0,00	1,00	1,40	34,18	77,50	3,90	0,36	4,12	4,12	350	1050	0,0152	1,7796	75,87	2,66	2,66	75,87	90,88	5880,13
M.0889	2	y	90,00	0,00	1,00	0,74	35,69	85,62	2,06	0,36	4,12	4,12	350	1050	0,0080	0,2623	24,87	1,40	1,40	24,87	50,12	2129,23
M.0890	2	y	90,00	0,00	1,00	0,46	35,67	69,13	0,97	0,47	3,80	3,80	350	1050	0,0084	0,0357	6,65	1,83	1,83	6,65	65,15	459,62
M.0891	2	y	90,00	0,00	1,00	1,62	37,28	63,86	3,45	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0298	1,6083	75,42	4,38	4,38	75,42	163,47	4816,11
M.0892	2	x	0,00	1,00	0,00	3,55	38,60	66,50	4,80	0,74	4,35	4,35	350	1050	0,1621	6,8198	193,92	22,47	193,92	22,47	7485,34	1494,31
M.0893	2	y	90,00	0,00	1,00	1,00	37,96	69,13	2,12	0,47	3,80	3,80	350	1050	0,0183	0,3732	40,41	3,99	3,99	40,41	151,53	2793,67
M.0894	2	x	0,00	1,00	0,00	0,28	38,69	69,71	0,68	0,41	4,42	4,42	350	1050	0,0039	0,0107	1,44	0,55	1,44	0,55	55,89	38,53
M.0895	2	x	0,00	1,00	0,00	0,62	38,67	71,78	1,67	0,37	4,42	4,42	350	1050	0,0070	0,1436	13,84	1,00	13,84	1,00	535,24	72,02

Continua alla pagina successiva



Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)
M.0896	2	x	0,00	1,00	0,00	1,65	38,67	75,74	4,45	0,37	4,42	4,42	350	1050	0,0188	2,7171	85,28	2,67	85,28	2,67	3297,73	202,49
M.0897	2	y	90,00	0,00	1,00	0,67	37,61	77,51	1,76	0,38	4,12	4,12	350	1050	0,0080	0,1726	18,77	1,41	1,41	18,77	52,91	1455,01
M.0898	2	y	90,00	0,00	1,00	0,28	38,09	79,89	0,80	0,35	4,12	4,12	350	1050	0,0029	0,0149	2,37	0,50	0,50	2,37	19,12	189,26
M.0899	2	y	90,00	0,00	1,00	0,23	39,19	80,00	0,67	0,35	4,42	4,42	350	1050	0,0024	0,0088	1,18	0,34	0,34	1,18	13,39	94,58
M.0900	2	x	0,00	1,00	0,00	2,22	38,68	82,35	6,17	0,36	4,42	4,42	350	1050	0,0240	7,0466	128,29	3,42	128,29	3,42	4962,07	281,53
M.0901	2	y	90,00	0,00	1,00	0,68	38,61	85,62	1,90	0,36	4,42	4,42	350	1050	0,0074	0,2058	18,03	1,05	1,05	18,03	40,65	1543,79
M.0902	2	y	90,00	0,00	1,00	0,48	41,18	63,86	1,03	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0089	0,0428	5,45	1,31	1,31	5,45	53,91	348,11
M.0903	2	x	0,00	1,00	0,00	0,91	40,92	65,44	2,69	0,34	6,97	6,97	350	1050	0,0088	0,5515	13,36	0,33	13,36	0,33	546,65	21,27
M.0904	2	x	0,00	1,00	0,00	0,05	41,17	64,25	0,30	0,16	3,50	3,50	350	1050	0,0001	0,0004	0,10	0,03	0,10	0,03	4,24	1,92
M.0905	2	y	90,00	0,00	1,00	0,35	42,00	66,01	1,83	0,19	3,50	3,50	350	1050	0,0010	0,0970	14,37	0,30	0,30	14,37	12,78	948,69
M.0906	2	y	90,00	0,00	1,00	0,23	40,92	67,00	0,54	0,42	4,42	4,42	350	1050	0,0033	0,0055	0,76	0,47	0,47	0,76	19,28	51,13
M.0907	2	y	90,00	0,00	1,00	0,21	40,92	69,16	0,50	0,42	4,42	4,42	350	1050	0,0031	0,0044	0,61	0,44	0,44	0,61	17,85	42,21
M.0908	2	y	90,00	0,00	1,00	1,11	40,18	71,58	2,65	0,42	4,42	4,42	350	1050	0,0164	0,6513	41,43	2,31	2,31	41,43	92,90	2965,51
M.0909	2	y	90,00	0,00	1,00	0,91	41,62	80,00	2,59	0,35	4,42	4,42	350	1050	0,0093	0,5067	33,07	1,32	1,32	33,07	54,96	2645,37
M.0910	2	y	90,00	0,00	1,00	0,43	41,11	85,62	1,16	0,37	4,42	4,42	350	1050	0,0049	0,0481	5,63	0,70	0,70	5,63	28,65	481,81
M.0911	2	x	0,00	1,00	0,00	1,75	43,29	62,42	7,00	0,25	4,35	4,35	350	1050	0,0091	7,1458	105,97	1,38	105,97	1,38	4587,43	86,07
M.0912	2	y	90,00	0,00	1,00	0,26	42,89	63,86	0,55	0,47	4,35	4,35	350	1050	0,0048	0,0065	0,94	0,70	0,70	0,94	29,98	60,23
M.0913	2	x	0,00	1,00	0,00	0,08	43,03	64,25	0,30	0,27	4,35	4,35	350	1050	0,0005	0,0006	0,09	0,07	0,09	0,07	3,93	4,77
M.0914	2	x	0,00	1,00	0,00	0,09	42,81	71,58	0,42	0,21	4,42	4,42	350	1050	0,0003	0,0013	0,18	0,05	0,18	0,05	7,84	3,36
M.0915	2	x	0,00	1,00	0,00	7,36	43,10	75,86	19,88	0,37	4,42	4,42	350	1050	0,0839	242,2533	478,81	11,94	478,81	11,94	20 636,55	906,02
M.0916	2	x	0,00	1,00	0,00	0,08	42,80	85,62	0,36	0,23	4,42	4,42	350	1050	0,0004	0,0009	0,13	0,05	0,13	0,05	5,45	4,52
<b>Totali:</b>																		10 694,25	9106,09	308 611,26	355 126,32	

## B.12 Rigidezze murature piano terzo

Tabella B.12: Rigidezze murature piano terzo.

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$y_G$ (m)	$x_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x-y}$ (MN)	$K_{y-x}$ (MN)
M.0587	3	y	90,00	0,00	1,00	1,20	1,11	22,42	2,04	0,59	3,30	3,30	350	1050	0,0349	0,4174	61,60	10,98	10,98	61,60	12,19	1381,11
M.0588	3	x	16,91	0,92	0,08	1,53	1,23	25,77	6,38	0,24	3,30	3,30	350	1050	0,0073	5,1939	125,97	2,53	115,53	12,97	142,10	334,30
M.0589	3	y	90,00	0,00	1,00	0,25	2,40	28,91	0,54	0,47	3,30	3,30	350	1050	0,0047	0,0062	1,97	1,53	1,53	1,97	3,66	57,02
M.0590	3	y	90,00	0,00	1,00	1,74	4,51	22,42	2,95	0,59	3,30	3,30	350	1050	0,0505	1,2622	114,15	15,88	15,88	114,15	71,60	2559,30
M.0591	3	y	90,00	0,00	1,00	3,15	6,12	28,83	5,00	0,63	3,30	3,30	350	1050	0,1042	6,5625	248,36	32,29	32,29	248,36	197,63	7160,16
M.0592	3	y	90,00	0,00	1,00	0,73	7,50	22,42	1,23	0,59	3,30	3,30	350	1050	0,0211	0,0915	21,38	6,62	6,62	21,38	49,64	479,43
M.0593	3	x,y	0,00	1,00	0,00	0,11	8,28	23,21	0,33	0,33	3,30	3,30	350	1050	0,0010	0,0010	0,33	0,33	0,33	0,33	2,77	7,76
M.0594	3	x	0,00	1,00	0,00	0,40	8,28	24,94	1,22	0,33	3,60	3,60	350	1050	0,0037	0,0499	9,54	0,96	9,54	0,96	79,00	23,89
M.0595	3	x	0,00	1,00	0,00	1,23	8,37	27,28	2,46	0,50	3,60	3,60	350	1050	0,0256	0,6203	62,48	6,47	62,48	6,47	522,98	176,53
M.0596	3	y	90,00	0,00	1,00	4,90	10,78	22,59	5,33	0,92	1,47	1,47	350	1050	0,3459	11,6088	952,80	569,24	569,24	952,80	6136,43	21 523,86
M.0597	3	y	90,00	0,00	1,00	2,67	10,78	25,80	5,33	0,50	3,85	3,85	350	1050	0,0555	6,3091	176,34	11,56	11,56	176,34	124,58	4549,50
M.0598	3	x	0,00	1,00	0,00	0,75	13,20	24,79	1,53	0,49	2,20	2,20	350	1050	0,0150	0,1462	63,13	15,06	63,13	15,06	833,36	373,35
M.0917	3	x	0,00	1,00	0,00	0,65	4,58	29,40	1,30	0,50	5,10	5,10	350	1050	0,0135	0,0915	7,05	1,24	7,05	1,24	32,27	36,55
M.0918	3	x	0,00	1,00	0,00	1,59	4,58	32,76	3,18	0,50	5,10	5,10	350	1050	0,0331	1,3399	53,04	3,04	53,04	3,04	242,91	99,63
M.0919	3	x	0,00	1,00	0,00	0,60	4,58	36,07	1,20	0,50	5,10	5,10	350	1050	0,0125	0,0720	5,70	1,15	5,70	1,15	26,12	41,39
M.0920	3	y	90,00	0,00	1,00	0,34	5,17	29,00	0,68	0,50	5,10	5,10	350	1050	0,0071	0,0131	1,17	0,65	0,65	1,17	3,36	33,92
M.0921	3	y	90,00	0,00	1,00	0,34	5,17	36,42	0,68	0,50	5,10	5,10	350	1050	0,0071	0,0131	1,17	0,65	0,65	1,17	3,36	42,60
M.0922	3	y	90,00	0,00	1,00	0,49	7,60	29,00	0,98	0,50	5,10	5,10	350	1050	0,0102	0,0392	3,29	0,94	0,94	3,29	7,12	95,35
M.0923	3	y	90,00	0,00	1,00	0,49	7,60	36,42	0,98	0,50	5,10	5,10	350	1050	0,0102	0,0392	3,29	0,94	0,94	3,29	7,12	119,75
M.0924	3	y	90,00	0,00	1,00	0,49	10,18	29,00	0,98	0,50	5,10	5,10	350	1050	0,0102	0,0392	3,29	0,94	0,94	3,29	9,54	95,35
M.0925	3	y	90,00	0,00	1,00	0,49	10,18	36,42	0,98	0,50	5,10	5,10	350	1050	0,0102	0,0392	3,29	0,94	0,94	3,29	9,54	119,75
M.0926	3	y	90,00	0,00	1,00	0,61	12,88	29,00	1,22	0,50	5,10	5,10	350	1050	0,0127	0,0757	5,96	1,17	1,17	5,96	15,03	172,81
M.0927	3	y	90,00	0,00	1,00	0,61	12,88	36,42	1,22	0,50	5,10	5,10	350	1050	0,0127	0,0757	5,96	1,17	1,17	5,96	15,03	217,03
M.0928	3	x	0,00	1,00	0,00	5,74	13,21	7,09	11,95	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,1101	68,2596	461,35	29,34	461,35	29,34	6094,47	208,01
M.0929	3	x	0,00	1,00	0,00	2,42	13,21	16,58	5,04	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0464	5,1210	175,30	12,37	175,30	12,37	2315,70	205,16
M.0930	3	x	0,00	1,00	0,00	0,50	13,21	20,62	1,05	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0097	0,0463	9,99	2,58	9,99	2,58	131,95	53,16
M.0931	3	x	0,00	1,00	0,00	1,83	13,21	24,05	3,81	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0351	2,2123	121,53	9,35	121,53	9,35	1605,46	224,96
M.0932	3	x	0,00	1,00	0,00	0,82	13,23	27,85	1,79	0,46	3,54	3,54	350	1050	0,0145	0,2199	32,52	3,89	32,52	3,89	430,18	108,27
M.0933	3	x	0,00	1,00	0,00	1,29	13,26	30,65	2,80	0,46	5,10	5,10	350	1050	0,0227	0,8415	38,33	2,10	38,33	2,10	508,30	64,24
M.0934	3	x	0,00	1,00	0,00	1,44	13,26	34,61	3,12	0,46	5,10	5,10	350	1050	0,0253	1,1642	47,11	2,34	47,11	2,34	624,70	80,83
M.0935	3	x	0,00	1,00	0,00	1,24	13,25	37,96	2,58	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0238	0,6869	67,00	6,33	67,00	6,33	887,71	240,44
M.0936	3	x	0,00	1,00	0,00	2,73	13,25	43,09	5,69	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0524	7,3688	203,18	13,97	203,18	13,97	2692,17	601,95
M.0937	3	x	0,00	1,00	0,00	2,78	13,25	49,83	5,79	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0534	7,7642	207,44	14,22	207,44	14,22	2748,62	708,34
M.0938	3	x	0,00	1,00	0,00	3,03	13,25	56,89	6,32	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0582	10,0974	229,91	15,52	229,91	15,52	3046,27	882,72
M.0939	3	y	90,00	0,00	1,00	0,10	13,25	61,25	0,48	0,20	3,54	3,54	350	1050	0,0003	0,0018	0,49	0,09	0,09	0,49	1,19	30,07
M.0940	3	x	0,00	1,00	0,00	3,01	13,25	65,58	6,27	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0578	9,8597	227,80	15,39	227,80	15,39	3018,29	1009,50
M.0941	3	y	90,00	0,00	1,00	1,32	13,96	69,06	1,91	0,69	3,54	3,54	350	1050	0,0523	0,4007	55,56	13,06	13,06	55,56	182,38	3837,29
M.0942	3	y	90,00	0,00	1,00	2,44	16,05	1,34	5,20	0,47	3,54	3,54	350	1050	0,0450	5,5071	178,40	12,02	12,02	178,40	192,85	239,05
M.0943	3	x	0,00	1,00	0,00	4,72	18,89	6,02	9,83	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0906	37,9945	375,24	24,13	375,24	24,13	7088,27	145,28

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x-y</sub> (MN)	K <sub>y-x</sub> (MN)
M.0944	3	x	0,00	1,00	0,00	0,51	18,89	12,47	1,06	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0098	0,0476	10,23	2,60	10,23	2,60	193,23	32,45
M.0945	3	x	0,00	1,00	0,00	0,50	18,89	14,52	1,05	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0097	0,0463	9,99	2,58	9,99	2,58	188,68	37,43
M.0946	3	x	0,00	1,00	0,00	0,55	18,89	16,62	1,14	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0105	0,0593	12,26	2,80	12,26	2,80	231,52	46,52
M.0947	3	x	0,00	1,00	0,00	0,50	18,89	18,72	1,05	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0097	0,0463	9,99	2,58	9,99	2,58	188,68	48,26
M.0948	3	x	0,00	1,00	0,00	1,68	18,89	21,99	3,49	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0322	1,7003	107,34	8,57	107,34	8,57	2027,73	188,42
M.0949	3	x	0,00	1,00	0,00	1,03	18,99	24,82	1,52	0,68	3,54	3,54	350	1050	0,0398	0,1990	33,97	9,99	33,97	9,99	645,16	247,85
M.0950	3	x	0,00	1,00	0,00	1,03	18,99	27,34	1,52	0,68	3,54	3,54	350	1050	0,0398	0,1990	33,97	9,99	33,97	9,99	645,16	273,01
M.0951	3	x	0,00	1,00	0,00	1,97	18,89	30,50	4,10	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0378	2,7568	134,33	10,07	134,33	10,07	2537,49	307,01
M.0952	3	x	0,00	1,00	0,00	2,72	18,89	36,39	5,66	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0522	7,2529	201,90	13,90	201,90	13,90	3813,95	505,67
M.0953	3	x	0,00	1,00	0,00	2,74	18,89	43,07	5,70	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0525	7,4077	203,61	13,99	203,61	13,99	3846,17	602,73
M.0954	3	x	0,00	1,00	0,00	2,78	18,89	49,82	5,79	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0534	7,7642	207,44	14,22	207,44	14,22	3918,60	708,19
M.0955	3	x	0,00	1,00	0,00	2,26	18,89	56,06	4,70	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0433	4,1529	160,57	11,54	160,57	11,54	3033,21	648,88
M.0956	3	x	0,00	1,00	0,00	2,39	18,88	66,17	5,09	0,47	3,54	3,54	350	1050	0,0440	5,1650	173,76	11,76	173,76	11,76	3280,58	778,27
M.0957	3	y	90,00	0,00	1,00	1,24	18,21	69,06	1,82	0,68	3,54	3,54	350	1050	0,0477	0,3416	49,72	11,96	11,96	49,72	217,73	3433,57
M.0958	3	y	90,00	0,00	1,00	2,26	22,08	23,90	6,86	0,33	3,05	3,05	350	1050	0,0205	8,8778	205,22	8,75	8,75	205,22	193,30	4904,65
M.0959	3	y	90,00	0,00	1,00	0,45	19,29	28,28	1,28	0,35	4,25	4,25	350	1050	0,0046	0,0612	7,57	0,73	0,73	7,57	14,13	214,03
M.0960	3	y	90,00	0,00	1,00	1,93	23,07	28,28	5,50	0,35	4,25	4,25	350	1050	0,0197	4,8526	113,31	3,15	3,15	113,31	72,64	3204,50
M.0961	3	y	90,00	0,00	1,00	1,29	28,16	23,90	3,92	0,33	3,05	3,05	350	1050	0,0117	1,6565	105,90	5,00	5,00	105,90	140,87	2530,94
M.0962	3	y	90,00	0,00	1,00	2,67	30,32	28,28	7,63	0,35	4,25	4,25	350	1050	0,0273	12,9557	168,73	4,37	4,37	168,73	132,44	4771,63
M.0963	3	y	90,00	0,00	1,00	1,13	32,52	23,90	3,43	0,33	3,05	3,05	350	1050	0,0103	1,1097	88,75	4,38	4,38	88,75	142,35	2121,10
M.0964	3	y	90,00	0,00	1,00	2,04	38,01	23,90	6,17	0,33	3,05	3,05	350	1050	0,0185	6,4593	182,33	7,87	7,87	182,33	299,29	4357,75
M.0965	3	y	90,00	0,00	1,00	2,10	37,82	28,28	5,99	0,35	4,25	4,25	350	1050	0,0214	6,2686	126,23	3,43	3,43	126,23	129,69	3569,68
M.0966	3	x	0,00	1,00	0,00	1,10	40,96	26,03	3,94	0,28	3,05	3,05	350	1050	0,0072	1,4271	90,44	3,11	90,44	3,11	3704,52	80,86
M.0967	3	y	90,00	0,00	1,00	0,29	41,14	28,23	0,65	0,45	4,25	4,25	350	1050	0,0049	0,0103	1,56	0,78	0,78	1,56	32,04	44,01
M.0968	3	y	90,00	0,00	1,00	0,62	37,44	1,03	1,94	0,32	2,25	2,25	350	1050	0,0053	0,1947	58,58	5,46	5,46	58,58	204,50	60,34
M.0969	3	x	0,00	1,00	0,00	0,87	37,44	1,77	1,16	0,75	2,25	2,25	350	1050	0,0408	0,0976	55,15	32,22	55,15	32,22	2064,67	57,03
M.0970	3	x	0,00	1,00	0,00	3,39	36,77	4,02	5,65	0,60	1,67	1,67	350	1050	0,1017	9,0181	578,04	187,84	578,04	187,84	21254,46	755,13
M.0971	3	y	90,00	0,00	1,00	0,85	37,78	6,54	1,42	0,60	2,25	2,25	350	1050	0,0256	0,1432	65,07	22,51	22,51	65,07	850,46	425,54
M.0972	3	x	0,00	1,00	0,00	0,60	36,57	8,35	3,01	0,20	1,67	1,67	350	1050	0,0020	0,4545	96,86	5,16	96,86	5,16	3542,09	43,10
M.0973	3	y	90,00	0,00	1,00	0,29	37,15	11,01	0,97	0,30	2,25	2,25	350	1050	0,0022	0,0228	15,12	2,27	2,27	15,12	84,29	166,49
M.0974	3	x	0,00	1,00	0,00	0,43	36,57	11,77	2,13	0,20	1,67	1,67	350	1050	0,0014	0,1611	63,55	3,65	63,55	3,65	2324,02	43,00
M.0975	3	x	0,00	1,00	0,00	0,71	36,57	15,44	3,53	0,20	1,67	1,67	350	1050	0,0024	0,7331	116,09	6,05	116,09	6,05	4245,28	93,47
M.0976	3	x	0,00	1,00	0,00	0,18	36,81	15,52	0,60	0,30	1,67	1,67	350	1050	0,0014	0,0054	9,97	3,27	9,97	3,27	367,14	50,78
M.0977	3	x	0,00	1,00	0,00	0,23	36,57	18,87	1,13	0,20	1,67	1,67	350	1050	0,0008	0,0240	24,57	1,94	24,57	1,94	898,40	36,57
M.0978	3	x	0,00	1,00	0,00	0,64	36,64	20,35	1,83	0,35	1,67	1,67	350	1050	0,0065	0,1787	90,85	15,27	90,85	15,27	3328,67	310,82
M.0979	3	x	0,00	1,00	0,00	0,48	36,64	23,05	1,37	0,35	1,67	1,67	350	1050	0,0049	0,0750	59,28	11,43	59,28	11,43	2171,94	263,56
M.0980	3	y	90,00	0,00	1,00	0,54	39,17	6,44	1,36	0,40	2,25	2,25	350	1050	0,0073	0,0838	40,06	7,20	7,20	40,06	282,17	257,99
M.0981	3	y	90,00	0,00	1,00	0,19	38,69	11,01	0,62	0,30	2,25	2,25	350	1050	0,0014	0,0060	5,18	1,45	1,45	5,18	56,11	56,99
M.0982	3	y	90,00	0,00	1,00	0,09	38,81	16,51	0,33	0,26	2,25	2,25	350	1050	0,0005	0,0008	0,80	0,51	0,51	0,80	19,80	13,20
M.0983	3	x	0,00	1,00	0,00	0,13	39,95	19,79	0,42	0,32	2,25	2,25	350	1050	0,0011	0,0020	1,94	1,18	1,94	1,18	77,58	23,40
M.0984	3	x	0,00	1,00	0,00	0,24	41,17	19,74	0,52	0,46	2,82	2,82	350	1050	0,0042	0,0054	2,70	2,16	2,70	2,16	111,08	42,69
M.0985	3	y	90,00	0,00	1,00	0,57	40,50	1,03	1,79	0,32	2,25	2,25	350	1050	0,0049	0,1529	51,60	5,04	5,04	51,60	204,11	53,15
M.0986	3	x	0,00	1,00	0,00	0,87	40,57	1,77	1,16	0,75	2,25	2,25	350	1050	0,0408	0,0976	55,15	32,22	55,15	32,22	2237,28	57,03

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$Y_G$ (m)	$X_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x \cdot y}$ (MN)	$K_{y \cdot x}$ (MN)
M.0987	3	x	0,00	1,00	0,00	1,88	41,17	3,28	4,18	0,45	2,82	2,82	350	1050	0,0317	2,7388	172,71	16,34	172,71	16,34	7110,56	53,58
M.0988	3	y	90,00	0,00	1,00	0,45	41,02	6,54	0,75	0,60	2,82	2,82	350	1050	0,0135	0,0211	9,45	6,52	6,52	9,45	267,54	61,78
M.0989	3	x	0,00	1,00	0,00	0,33	41,30	7,66	1,64	0,20	2,82	2,82	350	1050	0,0011	0,0735	18,63	0,60	18,63	0,60	769,27	4,62
M.0990	3	y	90,00	0,00	1,00	0,27	41,11	8,71	0,58	0,46	2,82	2,82	350	1050	0,0047	0,0075	3,65	2,41	2,41	3,65	99,17	31,76
M.0991	3	x	0,00	1,00	0,00	0,38	41,30	9,90	1,92	0,20	2,82	2,82	350	1050	0,0013	0,1180	24,83	0,71	24,83	0,71	1025,67	6,99
M.0992	3	y	90,00	0,00	1,00	0,26	41,10	11,09	0,58	0,45	2,82	2,82	350	1050	0,0044	0,0073	3,57	2,27	2,27	3,57	93,17	39,56
M.0993	3	x	0,00	1,00	0,00	1,09	41,29	13,91	5,20	0,21	2,82	2,82	350	1050	0,0040	2,4606	104,41	2,21	104,41	2,21	4311,23	30,75
M.0994	3	y	99,18	0,03	0,97	2,58	43,89	0,73	4,97	0,52	2,10	2,10	350	1050	0,0582	5,3198	341,98	64,90	71,96	334,93	3158,19	244,50
M.0995	3	x	11,03	0,96	0,04	0,58	46,40	1,49	1,76	0,33	1,35	1,35	350	1050	0,0053	0,1499	107,85	22,21	104,72	25,35	4858,99	37,77
M.0996	3	x	11,03	0,96	0,04	0,85	46,98	4,42	2,58	0,33	1,35	1,35	350	1050	0,0077	0,4723	170,94	32,56	165,88	37,63	7792,95	166,32
M.0997	3	x	11,03	0,96	0,04	0,92	47,65	7,87	2,79	0,33	1,35	1,35	350	1050	0,0084	0,5972	186,77	35,21	181,22	40,76	8635,24	320,80
M.0998	3	y	90,00	0,00	1,00	1,12	45,56	7,77	3,74	0,30	2,00	2,00	350	1050	0,0084	1,3078	151,58	12,26	12,26	151,58	558,59	1177,81
M.0999	3	x	11,03	0,96	0,04	0,93	48,34	11,44	2,82	0,33	1,35	1,35	350	1050	0,0084	0,6167	189,02	35,59	183,41	41,21	8865,85	471,43
M.1000	3	y	90,00	0,00	1,00	1,32	45,89	11,12	4,39	0,30	2,00	2,00	350	1050	0,0099	2,1151	181,59	14,39	14,39	181,59	660,42	2019,31
M.1001	3	x	11,03	0,96	0,04	0,93	49,04	15,01	2,83	0,33	1,35	1,35	350	1050	0,0085	0,6233	189,77	35,72	184,13	41,36	9029,92	620,79
M.1002	3	y	90,00	0,00	1,00	1,82	46,30	15,36	5,21	0,35	2,00	2,00	350	1050	0,0186	4,1248	255,47	26,41	26,41	255,47	1222,65	3924,02
M.1003	3	x	11,03	0,96	0,04	0,97	49,75	18,65	2,94	0,33	1,35	1,35	350	1050	0,0088	0,6988	198,01	37,11	192,12	43,00	9558,15	801,90
M.1004	3	y	90,00	0,00	1,00	1,79	46,69	19,31	5,98	0,30	2,00	2,00	350	1050	0,0135	5,3462	253,74	19,60	19,60	253,74	915,30	4899,74
M.1005	3	x	11,03	0,96	0,04	1,12	50,51	22,57	3,40	0,33	1,35	1,35	350	1050	0,0102	1,0809	232,24	42,91	225,31	49,84	11380,25	1124,97
M.1006	3	y	90,00	0,00	1,00	0,84	49,44	24,09	2,33	0,36	2,00	2,00	350	1050	0,0091	0,3795	101,54	12,78	12,78	101,54	631,72	2446,16
M.1007	3	y	90,00	0,00	1,00	1,55	44,81	24,02	2,32	0,67	2,00	2,00	350	1050	0,0581	0,6972	187,90	65,23	65,23	187,90	2922,92	4513,25
M.1008	3	y	90,00	0,00	1,00	1,17	43,48	28,23	2,60	0,45	4,25	4,25	350	1050	0,0197	0,6591	46,09	3,11	3,11	46,09	135,44	1301,05
M.1009	3	y	90,00	0,00	1,00	1,79	47,67	28,23	3,98	0,45	4,25	4,25	350	1050	0,0302	2,3642	93,35	4,77	4,77	93,35	227,30	2635,13
M.1010	3	x	11,03	0,96	0,04	0,67	51,15	25,92	1,82	0,37	1,35	1,35	350	1050	0,0077	0,1859	126,20	30,97	122,71	34,45	6276,82	893,05
M.1011	3	x	11,03	0,96	0,04	0,64	51,60	28,22	1,74	0,37	1,35	1,35	350	1050	0,0073	0,1624	119,17	29,61	115,89	32,89	5979,84	928,02
M.1012	3	y	90,00	0,00	1,00	0,39	50,55	28,47	1,78	0,22	1,50	1,50	350	1050	0,0016	0,1034	63,60	5,47	5,47	63,60	276,65	1810,66
M.1013	3	y	90,00	0,00	1,00	2,53	52,80	29,34	5,62	0,45	3,00	3,00	350	1050	0,0427	6,6564	227,84	18,42	18,42	227,84	972,76	6684,85
M.1014	3	x	0,00	1,00	0,00	0,66	49,82	29,59	2,01	0,33	4,25	4,25	350	1050	0,0060	0,2233	20,30	0,97	20,30	0,97	1011,57	28,61
M.1015	3	y	90,00	0,00	1,00	0,46	49,56	30,86	0,85	0,54	5,05	5,05	350	1050	0,0112	0,0276	2,45	1,05	1,05	2,45	51,94	75,72
M.1016	3	x	0,00	1,00	0,00	0,15	49,30	32,06	0,46	0,33	5,05	5,05	350	1050	0,0014	0,0027	0,25	0,13	0,25	0,13	12,54	4,26
M.1017	3	y	90,00	0,00	1,00	0,36	50,28	32,06	1,62	0,22	3,00	3,00	350	1050	0,0014	0,0779	17,75	0,66	0,66	17,75	33,09	568,92
M.1018	3	x	0,00	1,00	0,00	0,45	49,30	33,67	1,35	0,33	5,05	5,05	350	1050	0,0040	0,0677	5,27	0,39	5,27	0,39	259,57	13,12
M.1019	3	x	0,00	1,00	0,00	0,59	49,30	36,02	1,79	0,33	5,05	5,05	350	1050	0,0054	0,1577	10,63	0,52	10,63	0,52	523,82	18,60
M.1020	3	y	90,00	0,00	1,00	1,25	51,54	37,04	4,80	0,26	3,00	3,00	350	1050	0,0070	2,3962	109,46	3,19	3,19	109,46	164,64	4054,27
M.1021	3	x	0,00	1,00	0,00	0,53	49,32	37,88	1,42	0,37	5,05	5,05	350	1050	0,0060	0,0883	6,72	0,58	6,72	0,58	331,61	21,79
M.1022	3	x	0,00	1,00	0,00	0,95	49,32	40,66	2,57	0,37	5,05	5,05	350	1050	0,0108	0,5234	26,50	1,04	26,50	1,04	1306,92	42,34
M.1023	3	y	90,00	0,00	1,00	0,91	51,54	42,04	4,80	0,19	3,00	3,00	350	1050	0,0027	1,7510	79,99	1,26	1,26	79,99	65,05	3362,67
M.1024	3	x	0,00	1,00	0,00	0,60	49,31	42,99	1,72	0,35	5,05	5,05	350	1050	0,0061	0,1484	10,24	0,59	10,24	0,59	505,06	25,41
M.1025	3	x	0,00	1,00	0,00	0,79	49,31	45,76	2,26	0,35	5,05	5,05	350	1050	0,0081	0,3367	19,14	0,78	19,14	0,78	943,76	35,54
M.1026	3	y	90,00	0,00	1,00	1,49	51,54	47,05	4,80	0,31	3,00	3,00	350	1050	0,0119	2,8570	130,51	5,36	5,36	130,51	276,00	6140,30
M.1027	3	x	0,00	1,00	0,00	1,16	49,35	48,58	2,76	0,42	5,05	5,05	350	1050	0,0170	0,7359	34,69	1,63	34,69	1,63	1711,96	79,02
M.1028	3	x	0,00	1,00	0,00	0,64	49,35	51,50	1,52	0,42	5,05	5,05	350	1050	0,0094	0,1229	9,07	0,90	9,07	0,90	447,50	46,14
M.1029	3	x	0,00	1,00	0,00	0,98	49,36	54,16	2,23	0,44	5,05	5,05	350	1050	0,0158	0,4066	23,37	1,51	23,37	1,51	1153,72	81,65

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x-y</sub> (MN)	K <sub>y-x</sub> (MN)
M.1030	3	x	0,00	1,00	0,00	0,39	49,30	55,87	1,19	0,33	5,05	5,05	350	1050	0,0036	0,0463	3,78	0,34	3,78	0,34	186,28	19,18
M.1031	3	y	90,00	0,00	1,00	2,39	52,37	56,65	6,47	0,37	3,00	3,00	350	1050	0,0273	8,3509	219,62	12,08	12,08	219,62	632,80	12 441,70
M.1032	3	x	0,00	1,00	0,00	6,46	55,25	43,01	26,90	0,24	3,00	3,00	350	1050	0,0310	389,3022	625,51	14,14	625,51	14,14	34 559,18	607,98
M.1033	3	y	90,00	0,00	1,00	1,13	47,47	58,54	4,34	0,26	5,05	5,05	350	1050	0,0064	1,7712	47,36	0,62	0,62	47,36	29,24	2772,44
M.1034	3	y	90,00	0,00	1,00	0,60	44,17	58,65	1,26	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0116	0,0800	15,61	3,09	3,09	15,61	136,64	915,41
M.1035	3	y	90,00	0,00	1,00	2,43	40,64	58,65	5,06	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0466	5,1822	176,16	12,42	12,42	176,16	504,86	10 331,93
M.1036	3	y	90,00	0,00	1,00	2,67	34,32	58,65	5,57	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0513	6,9123	198,06	13,67	13,67	198,06	469,32	11 616,23
M.1037	3	y	90,00	0,00	1,00	2,72	27,70	58,65	5,66	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0522	7,2529	201,90	13,90	13,90	201,90	384,92	11 841,61
M.1038	3	y	90,00	0,00	1,00	2,51	21,26	58,65	5,22	0,48	3,54	3,54	350	1050	0,0481	5,6895	183,06	12,82	12,82	183,06	272,46	10 736,19
M.1039	3	y	90,00	0,00	1,00	2,23	21,49	63,86	4,75	0,47	3,54	3,54	350	1050	0,0411	4,1976	159,35	10,98	10,98	159,35	235,88	10 176,34
M.1040	3	y	90,00	0,00	1,00	2,66	27,70	63,86	5,66	0,47	3,54	3,54	350	1050	0,0490	7,1018	197,70	13,08	13,08	197,70	362,28	12 624,91
M.1041	3	y	90,00	0,00	1,00	2,62	34,32	63,86	5,57	0,47	3,54	3,54	350	1050	0,0482	6,7683	193,93	12,87	12,87	193,93	441,73	12 384,62
M.1042	3	y	90,00	0,00	1,00	2,55	40,82	63,86	5,43	0,47	3,54	3,54	350	1050	0,0470	6,2707	188,07	12,55	12,55	188,07	512,18	12 010,05
M.1043	3	x	0,00	1,00	0,00	1,68	38,91	66,57	4,95	0,34	3,76	3,76	350	1050	0,0162	3,4365	112,52	3,73	112,52	3,73	4378,08	248,51
M.1044	3	y	90,00	0,00	1,00	0,60	39,68	69,21	1,88	0,32	3,76	3,76	350	1050	0,0051	0,1772	22,11	1,19	1,19	22,11	47,06	1529,91
M.1045	3	y	90,00	0,00	1,00	0,59	42,24	69,21	1,85	0,32	3,76	3,76	350	1050	0,0051	0,1688	21,38	1,17	1,17	21,38	49,29	1480,02
M.1046	3	x	0,00	1,00	0,00	0,36	43,25	68,33	2,09	0,17	3,76	3,76	350	1050	0,0009	0,1293	14,51	0,20	14,51	0,20	627,69	13,76
M.1047	3	x	0,00	1,00	0,00	0,48	43,34	66,58	1,40	0,34	3,76	3,76	350	1050	0,0046	0,0777	12,29	1,06	12,29	1,06	532,78	70,30
M.1048	3	y	94,53	0,01	0,99	0,43	44,93	67,10	2,85	0,15	3,76	3,76	350	1050	0,0008	0,2894	22,35	0,19	0,33	22,22	14,70	1490,66
M.1049	3	x	0,00	1,00	0,00	0,42	46,50	66,49	1,40	0,30	3,76	3,76	350	1050	0,0032	0,0686	10,85	0,73	10,85	0,73	504,38	48,53
M.1050	3	x	0,00	1,00	0,00	0,26	46,50	64,85	0,88	0,30	3,76	3,76	350	1050	0,0020	0,0170	3,37	0,46	3,37	0,46	156,85	29,75
M.1051	3	x	0,00	1,00	0,00	1,14	46,31	63,56	1,70	0,67	3,76	3,76	350	1050	0,0426	0,2743	37,46	9,06	37,46	9,06	1734,58	576,07
M.1052	3	y	94,81	0,01	0,99	0,32	45,64	62,99	0,64	0,50	3,76	3,76	350	1050	0,0067	0,0109	2,34	1,49	1,49	2,34	68,08	147,30
M.1053	3	x	0,00	1,00	0,00	2,45	45,05	60,85	4,89	0,50	4,60	4,60	350	1050	0,0509	4,8721	124,44	6,32	124,44	6,32	5605,98	384,86
M.1054	3	x	0,00	1,00	0,00	1,93	43,35	61,02	5,22	0,37	4,60	4,60	350	1050	0,0220	4,3856	100,73	2,79	100,73	2,79	4366,77	170,08
M.1055	3	x	0,00	1,00	0,00	0,36	43,34	64,62	1,05	0,34	2,91	2,91	350	1050	0,0034	0,0328	11,42	1,68	11,42	1,68	494,89	108,31
M.1056	3	y	90,00	0,00	1,00	0,53	44,37	64,42	1,72	0,31	3,76	3,76	350	1050	0,0043	0,1315	17,77	0,99	0,99	17,77	43,84	1144,80
M.1057	3	x	22,49	0,85	0,15	2,53	15,95	79,82	5,06	0,50	3,00	3,00	350	1050	0,0527	5,3981	224,09	22,36	194,57	51,88	3103,45	4140,98
M.1058	3	x	22,49	0,85	0,15	0,36	17,28	83,07	0,76	0,47	3,00	3,00	350	1050	0,0066	0,0172	6,52	2,82	5,98	3,36	103,27	279,16
M.1059	3	x	22,49	0,85	0,15	0,72	17,96	84,77	1,72	0,42	3,00	3,00	350	1050	0,0106	0,1781	38,07	4,63	33,17	9,52	595,79	807,15
M.1060	3	y	90,00	0,00	1,00	4,22	19,37	77,47	8,79	0,48	3,00	3,00	350	1050	0,0810	27,1661	397,34	34,61	34,61	397,34	670,47	30 782,19
M.1061	3	y	90,00	0,00	1,00	0,48	17,65	79,85	2,82	0,17	3,30	3,30	350	1050	0,0012	0,3177	30,70	0,40	0,40	30,70	7,08	2451,01
M.1062	3	y	90,00	0,00	1,00	0,08	18,91	79,63	0,30	0,27	3,30	3,30	350	1050	0,0005	0,0006	0,21	0,17	0,17	0,21	3,19	16,47
M.1063	3	y	90,00	0,00	1,00	0,42	19,73	79,87	1,35	0,31	3,65	3,65	350	1050	0,0034	0,0636	11,03	0,85	0,85	11,03	16,70	881,35
M.1064	3	y	90,00	0,00	1,00	1,62	20,14	85,58	3,77	0,43	3,00	3,00	350	1050	0,0250	1,9200	134,03	10,85	10,85	134,03	218,60	11 470,40
M.1065	3	y	90,00	0,00	1,00	0,40	21,85	79,87	1,30	0,31	3,65	3,65	350	1050	0,0032	0,0568	10,10	0,82	0,82	10,10	17,81	806,35
M.1066	3	x	0,00	1,00	0,00	1,82	21,85	82,70	5,34	0,34	3,00	3,00	350	1050	0,0175	4,3144	162,29	7,80	162,29	7,80	3546,01	645,18
M.1067	3	y	90,00	0,00	1,00	1,25	23,76	85,62	3,47	0,36	3,00	3,00	350	1050	0,0135	1,2535	100,57	5,99	5,99	100,57	142,22	8610,74
M.1068	3	y	90,00	0,00	1,00	1,02	25,68	77,51	2,62	0,39	3,00	3,00	350	1050	0,0130	0,5845	72,82	5,70	5,70	72,82	146,31	5644,32
M.1069	3	y	90,00	0,00	1,00	1,40	25,55	79,87	4,50	0,31	3,65	3,65	350	1050	0,0112	2,3541	94,25	2,82	2,82	94,25	72,09	7527,64
M.1070	3	x	0,00	1,00	0,00	0,87	27,20	82,73	5,41	0,16	3,00	3,00	350	1050	0,0018	2,1112	77,53	0,85	77,53	0,85	2108,90	70,57
M.1071	3	y	90,00	0,00	1,00	0,57	27,21	85,62	1,58	0,36	3,00	3,00	350	1050	0,0061	0,1183	27,63	2,73	2,73	27,63	74,16	2365,69
M.1072	3	y	90,00	0,00	1,00	1,49	29,61	77,50	4,04	0,37	3,00	3,00	350	1050	0,0171	2,0331	126,02	7,54	7,54	126,02	223,41	9766,90

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	$y_G$ (m)	$x_G$ (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	$J_x$ (m <sup>4</sup> )	$J_y$ (m <sup>4</sup> )	$K_u$ (MN/m)	$K_v$ (MN/m)	$K_x$ (MN/m)	$K_y$ (MN/m)	$K_{x \cdot y}$ (MN)	$K_{y \cdot x}$ (MN)
M.1073	3	y	90,00	0,00	1,00	2,63	32,85	79,87	8,49	0,31	3,65	3,65	350	1050	0,0211	15,8090	200,04	5,32	5,32	200,04	174,87	15 977,29
M.1074	3	x	0,00	1,00	0,00	0,65	32,51	82,73	5,41	0,12	3,00	3,00	350	1050	0,0008	1,5834	58,15	0,36	58,15	0,36	1890,45	29,90
M.1075	3	y	90,00	0,00	1,00	0,80	32,62	85,62	2,23	0,36	3,00	3,00	350	1050	0,0087	0,3327	51,94	3,85	3,85	51,94	125,48	4447,02
M.1076	3	y	90,00	0,00	1,00	0,59	29,75	85,62	1,64	0,36	3,00	3,00	350	1050	0,0064	0,1323	29,75	2,83	2,83	29,75	84,16	2547,07
M.1077	3	y	90,00	0,00	1,00	1,48	34,18	77,51	3,90	0,38	3,00	3,00	350	1050	0,0178	1,8784	123,74	7,87	7,87	123,74	268,92	9591,40
M.1078	3	y	90,00	0,00	1,00	0,74	35,69	85,62	2,06	0,36	3,00	3,00	350	1050	0,0080	0,2623	45,37	3,55	3,55	45,37	126,82	3884,66
M.1079	3	y	90,00	0,00	1,00	0,67	37,61	77,51	1,76	0,38	3,00	3,00	350	1050	0,0080	0,1726	35,98	3,55	3,55	35,98	133,54	2788,96
M.1080	3	x	0,00	1,00	0,00	0,40	38,67	72,18	1,08	0,37	3,00	3,00	350	1050	0,0046	0,0388	12,36	2,02	12,36	2,02	477,94	145,59
M.1081	3	x	0,00	1,00	0,00	1,59	38,67	75,77	4,30	0,37	3,00	3,00	350	1050	0,0182	2,4515	136,26	8,03	136,26	8,03	5269,07	608,48
M.1082	3	y	90,00	0,00	1,00	0,19	38,19	79,87	0,60	0,31	3,65	3,65	350	1050	0,0015	0,0056	1,32	0,38	0,38	1,32	14,37	105,24
M.1083	3	y	90,00	0,00	1,00	0,16	39,12	79,98	0,52	0,31	3,65	3,65	350	1050	0,0013	0,0036	0,88	0,33	0,33	0,88	12,75	70,15
M.1084	3	x	0,00	1,00	0,00	2,17	38,68	82,42	6,03	0,36	3,00	3,00	350	1050	0,0234	6,5777	197,47	10,40	197,47	10,40	7638,25	857,30
M.1085	3	y	90,00	0,00	1,00	0,59	38,48	85,62	1,64	0,36	3,00	3,00	350	1050	0,0064	0,1323	29,75	2,83	2,83	29,75	108,86	2547,07
M.1086	3	y	90,00	0,00	1,00	2,01	41,00	71,44	5,03	0,40	3,55	3,55	350	1050	0,0268	4,2421	145,21	7,23	7,23	145,21	296,23	10 374,03
M.1087	3	y	90,00	0,00	1,00	0,79	40,13	76,95	2,54	0,31	3,55	3,55	350	1050	0,0063	0,4233	41,94	1,73	1,73	41,94	69,36	3227,06
M.1088	3	y	90,00	0,00	1,00	1,04	41,85	79,98	3,34	0,31	3,65	3,65	350	1050	0,0083	0,9625	62,13	2,09	2,09	62,13	87,64	4968,96
M.1089	3	y	90,00	0,00	1,00	0,46	40,85	85,62	1,24	0,37	3,00	3,00	350	1050	0,0052	0,0588	16,99	2,32	2,32	16,99	94,60	1454,40
M.1090	3	x	0,00	1,00	0,00	1,59	43,08	74,37	5,47	0,29	4,10	4,10	350	1050	0,0111	3,9553	97,61	2,00	97,61	2,00	4205,17	148,48
M.1091	3	y	90,00	0,00	1,00	0,23	42,57	76,95	0,74	0,31	3,55	3,55	350	1050	0,0018	0,0105	2,55	0,50	0,50	2,55	21,44	196,18
M.1092	3	x	0,00	1,00	0,00	1,02	43,25	78,87	1,92	0,53	4,10	4,10	350	1050	0,0238	0,3126	31,94	4,11	31,94	4,11	1381,27	323,97
M.1093	3	x	0,00	1,00	0,00	3,17	43,24	82,97	5,66	0,56	4,10	4,10	350	1050	0,0828	8,4617	196,80	14,19	196,80	14,19	8509,42	1177,36
M.1094	3	y	90,00	0,00	1,00	0,20	42,68	85,62	0,56	0,36	3,00	3,00	350	1050	0,0022	0,0053	2,18	0,97	0,97	2,18	41,23	187,04
M.1095	3	y	90,00	0,00	1,00	0,19	39,77	58,74	0,63	0,30	1,94	1,94	350	1050	0,0014	0,0063	7,82	2,25	2,25	7,82	89,57	459,30
M.1096	3	x	0,00	1,00	0,00	1,66	39,63	61,32	4,87	0,34	1,94	1,94	350	1050	0,0160	3,2725	238,43	24,79	238,43	24,79	9448,94	1519,86
M.1097	3	x	0,00	1,00	0,00	1,46	38,81	65,90	4,28	0,34	2,30	2,30	350	1050	0,0140	2,2214	170,83	13,46	170,83	13,46	6630,01	886,92
M.1098	3	x	0,00	1,00	0,00	0,24	38,81	69,01	0,72	0,34	2,30	2,30	350	1050	0,0024	0,0106	8,10	2,26	8,10	2,26	314,19	156,24
M.1099	3	y	90,00	0,00	1,00	0,19	39,28	69,21	0,60	0,32	2,30	2,30	350	1050	0,0016	0,0058	4,79	1,59	1,59	4,79	62,30	331,60
M.1100	3	y	90,00	0,00	1,00	0,49	41,29	69,21	1,52	0,32	2,30	2,30	350	1050	0,0042	0,0936	37,70	4,02	4,02	37,70	165,92	2609,36
M.1101	3	y	90,00	0,00	1,00	0,17	43,26	69,21	0,52	0,32	2,30	2,30	350	1050	0,0014	0,0037	3,28	1,37	1,37	3,28	59,47	226,97
M.1102	3	x	0,00	1,00	0,00	1,39	43,33	67,22	3,66	0,38	2,30	2,30	350	1050	0,0167	1,5526	158,94	15,78	158,94	15,78	6886,65	1060,79
M.1103	3	y	90,00	0,00	1,00	1,11	44,22	64,35	2,17	0,51	2,30	2,30	350	1050	0,0240	0,4343	106,96	21,11	21,11	106,96	933,29	6883,11
M.1104	3	y	90,00	0,00	1,00	2,15	42,14	63,93	6,33	0,34	4,24	4,24	350	1050	0,0207	7,1864	131,64	3,35	3,35	131,64	141,15	8415,86
M.1105	3	x,y	0,00	1,00	0,00	0,09	42,41	58,74	0,30	0,30	1,94	1,94	350	1050	0,0007	0,0007	1,07	1,07	1,07	1,07	45,49	63,00
M.1106	3	y	90,00	0,00	1,00	0,18	45,01	58,74	0,60	0,30	1,94	1,94	350	1050	0,0014	0,0054	6,93	2,15	2,15	6,93	96,55	407,17
M.1107	3	x	0,00	1,00	0,00	2,44	45,06	61,32	4,87	0,50	1,94	1,94	350	1050	0,0507	4,8126	350,63	70,65	350,63	70,65	15 799,43	4332,19
M.1108	3	x	0,00	1,00	0,00	2,41	43,26	78,70	4,54	0,53	1,75	1,75	350	1050	0,0563	4,1330	385,14	99,55	385,14	99,55	16 661,06	7834,59
M.1109	3	y	90,00	0,00	1,00	1,10	44,03	81,23	2,08	0,53	5,85	5,85	350	1050	0,0258	0,3975	17,19	1,58	1,58	17,19	69,46	1396,39
M.1110	3	y	90,00	0,00	1,00	1,62	47,39	81,23	3,05	0,53	5,85	5,85	350	1050	0,0378	1,2531	39,86	2,31	2,31	39,86	109,62	3237,90
M.1111	3	y	90,00	0,00	1,00	0,99	50,63	81,23	1,86	0,53	5,85	5,85	350	1050	0,0231	0,2842	13,11	1,41	1,41	13,11	71,42	1065,27
M.1112	3	x	0,00	1,00	0,00	0,91	51,26	78,70	4,54	0,20	5,85	5,85	350	1050	0,0030	1,5596	30,98	0,19	30,98	0,19	1588,12	14,93
M.1113	3	y	90,00	0,00	1,00	1,71	47,28	76,33	8,57	0,20	5,85	5,85	350	1050	0,0057	10,4904	75,66	0,36	0,36	75,66	16,93	5775,32
M.1114	3	x	0,00	1,00	0,00	0,12	16,11	69,06	0,69	0,18	3,54	3,54	350	1050	0,0003	0,0049	1,23	0,09	1,23	0,09	19,83	6,52
M.1115	3	x	0,00	1,00	0,00	0,08	43,03	64,25	0,30	0,27	2,91	2,91	350	1050	0,0005	0,0006	0,30	0,24	0,30	0,24	12,87	15,68

Continua alla pagina successiva

Continua dalla pagina precedente

N	Piano	Dir.	$\alpha$ (°)	$\cos^2\alpha$	$\sin^2\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	y <sub>G</sub> (m)	x <sub>G</sub> (m)	b (m)	t (m)	h (m)	H (m)	G (MN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )	J <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	J <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>u</sub> (MN/m)	K <sub>v</sub> (MN/m)	K <sub>x</sub> (MN/m)	K <sub>y</sub> (MN/m)	K <sub>x·y</sub> (MN)	K <sub>y·x</sub> (MN)
M.1116	3	x	0,00	1,00	0,00	0,31	49,26	57,80	1,22	0,25	5,05	5,05	350	1050	0,0016	0,0378	3,06	0,15	3,06	0,15	150,66	8,90
M.1117	3	y	90,00	0,00	1,00	0,60	14,08	1,34	1,27	0,47	3,54	3,54	350	1050	0,0110	0,0802	15,57	2,93	2,93	15,57	41,32	20,87
<b>Totali:</b>																		11 967,43	10 871,76	379 452,68	451 228,13	

**Legenda tabelle B.9, B.10, B.11, B.12:**

---

N	: numero parete
Piano	: piano di appartenenza parete
Dir.	: direzione parete
$\alpha$	: angolo della parete rispetto all'asse x
A	: area parete
$x_G, y_G$	: coordinate baricentro parete nel riferimento globale
b	: lunghezza parete
t	: spessore parete
h	: altezza deformabile parete (si pone $h = H$ )
H	: altezza parete
G	: modulo di elasticità tangenziale muratura
E	: modulo di elasticità longitudinale muratura
$J_x$	: momento d'inerzia rispetto a x ( $J_x = \frac{b \cdot t^3}{12}$ )
$J_y$	: momento d'inerzia rispetto a y ( $J_y = \frac{t \cdot b^3}{12}$ )
$K_u, K_v$	: componenti di rigidezza nel riferimento locale
$K_x, K_y$	: componenti di rigidezza nel riferimento globale

---

Coordinate centro rigidezze piano terra nel riferimento globale:

- $R_x = \frac{230\,967,17}{5079,89} = 45,47$  m
- $R_y = \frac{148\,865,96}{5932,68} = 25,09$  m

Coordinate centro rigidezze piano primo nel riferimento globale:

- $R_x = \frac{409\,206,27}{10\,054,57} = 40,70$  m
- $R_y = \frac{238\,964,44}{8868,60} = 26,95$  m

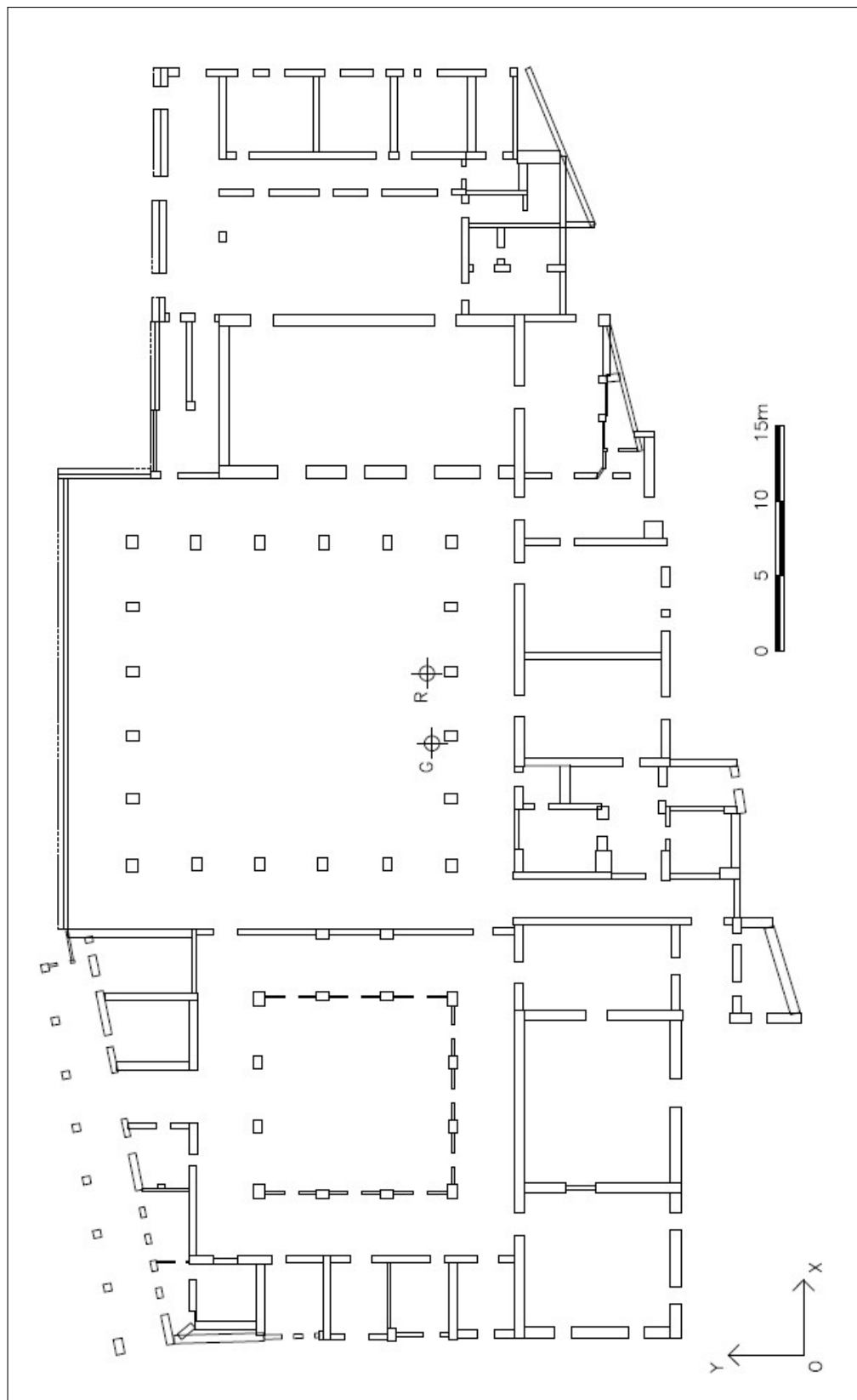
Coordinate centro rigidezze piano secondo nel riferimento globale:

- $R_x = \frac{355\,126,32}{9106,09} = 39,00$  m
- $R_y = \frac{308\,611,26}{10\,694,25} = 28,86$  m

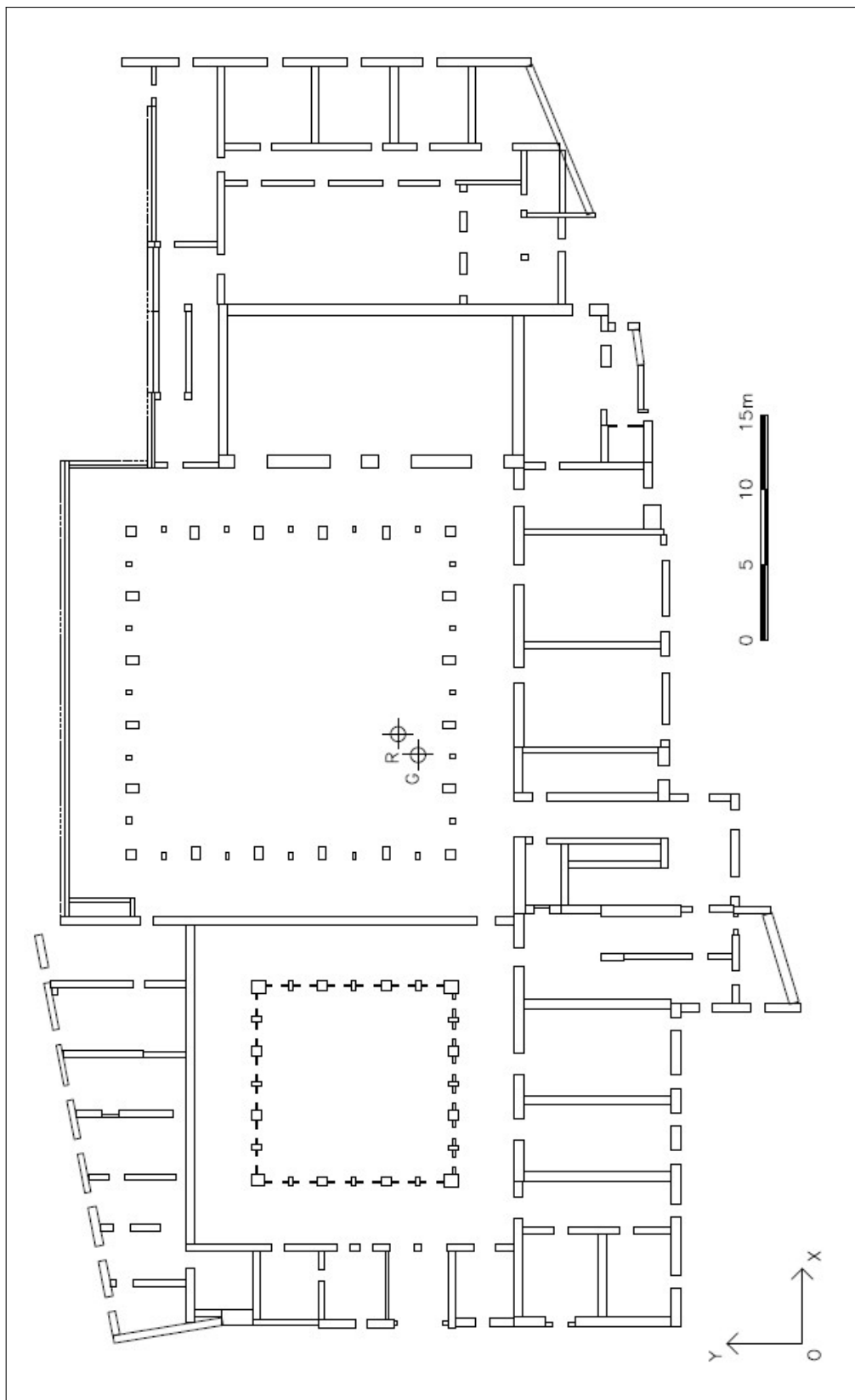
Coordinate centro rigidezze piano terzo nel riferimento globale:

- $R_x = \frac{451\,228,13}{10\,871,76} = 41,50$  m
- $R_y = \frac{379\,452,68}{11\,967,43} = 31,71$  m





**Figura B.1:** Piano terra. Baricentro delle masse  $G$  e centro rigidezze  $R$ .



**Figura B.2:** Piano primo. Baricentro delle masse  $G$  e centro rigidezze  $R$ .

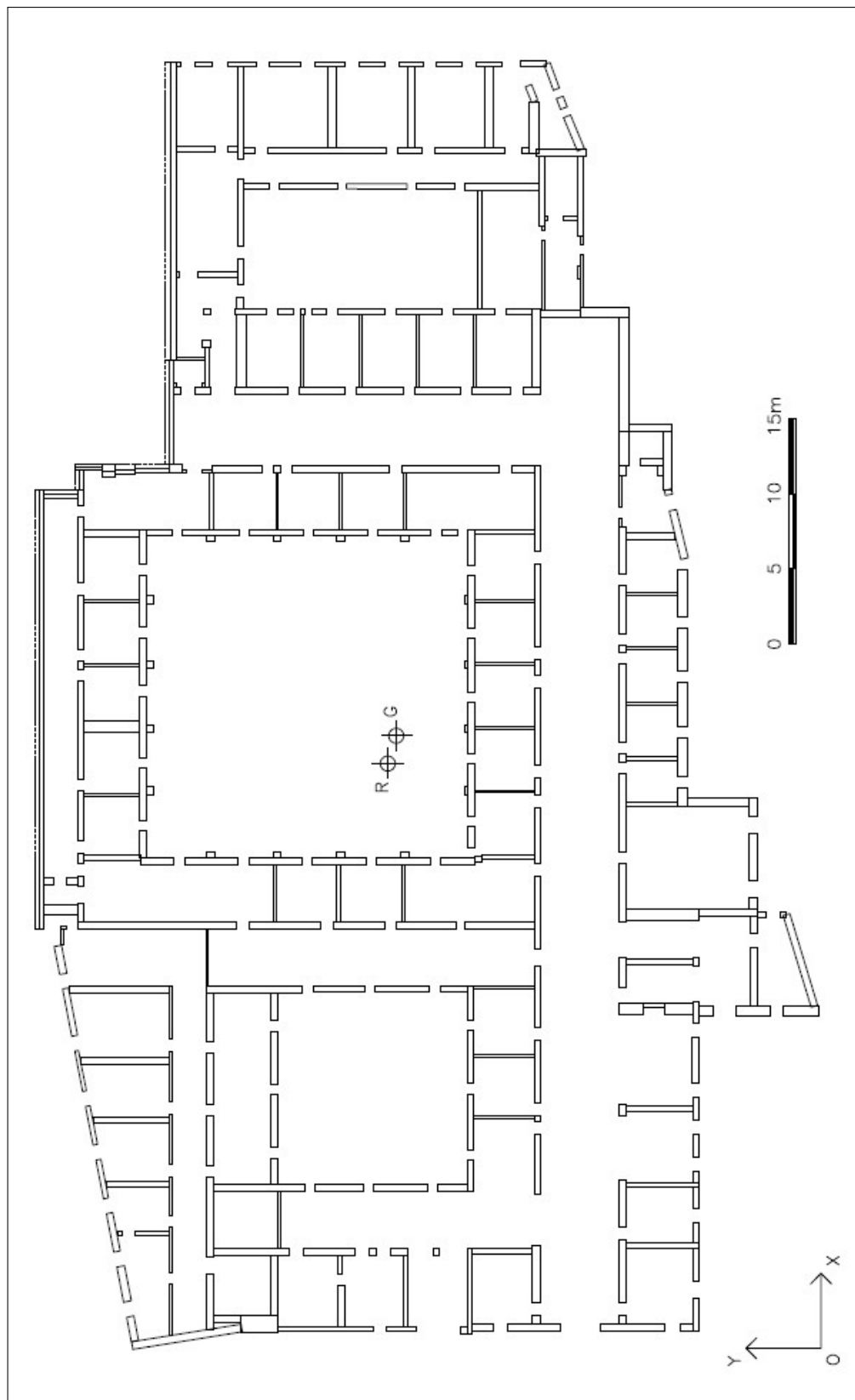


Figura B.3: Piano secondo. Baricentro delle masse  $G$  e centro rigidezze  $R$ .

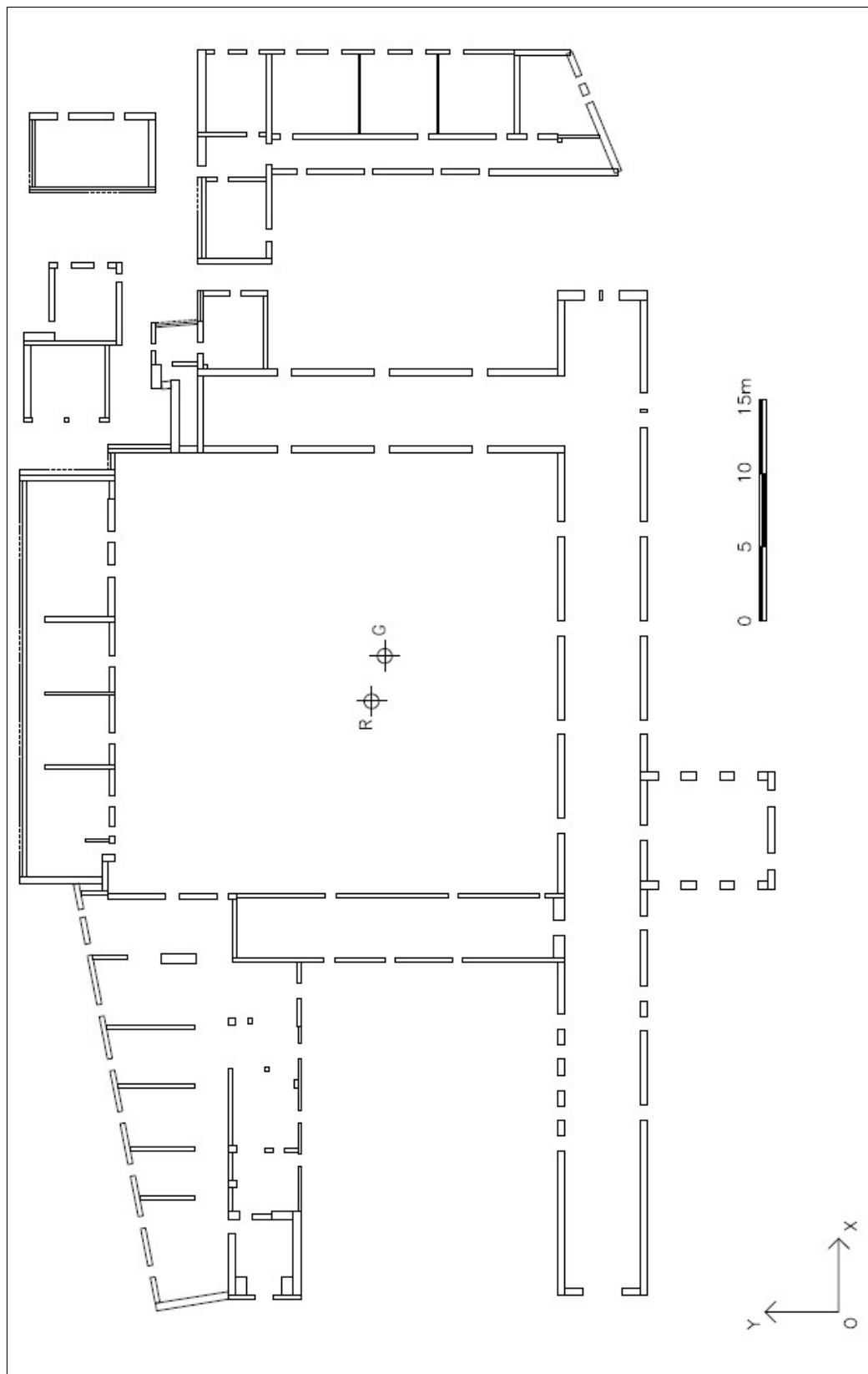


Figura B.4: Piano terzo. Baricentro delle masse  $G$  e centro rigidezze  $R$ .

# Bibliografia

## Riferimenti normativi

- [1] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. *Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni. D.M. 14 gennaio 2008* (cit. alle pp. xviii, 3, 6, 7, 70, 72, 89, 102, 105, 113, 115–119, 159, 160).
- [2] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009* (cit. alle pp. xviii, 12, 68, 76, 116, 119, 138, 172).
- [3] Ministero per i Beni e le Attività Culturali. *Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008)*. 2010 (cit. alle pp. xvii, xviii, 1, 2, 5, 9, 12, 16–18, 20, 24, 67, 68, 70, 111, 113).
- [4] Regione Emilia-Romagna. *Criteri e modalità di assegnazione di contributi per la riparazione, il ripristino con miglioramento sismico o la demolizione e ricostruzione di edifici e unità immobiliari ad uso abitativo che hanno subito danni gravi a seguito degli eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012 e che sono stati dichiarati inagibili. Ordinanza n. 86 del 6 dicembre 2012* (cit. a p. 173).

## Riferimenti bibliografici

- [5] Gabriele Baccilieri. «Intervenire sul patrimonio esistente in muratura secondo le Linee Guida del Ministero dei Beni Culturali. Il caso di studio dell'ex macello di Imola». Tesi di Laurea. Relatore Prof. Ing. G. Mochi, corso di Laurea in Ingegneria Civile, A.A. 2011/2012 (cit. a p. 67).
- [6] Enrico Bottari, Claudio Comani e Roberto Scannavini. «Il complesso conventuale di S. Giovanni in Monte tra storia e progetto». In: (a cura dell'Associazione ingegneri e architetti della provincia di Bologna in collaborazione con l'Università degli studi di Bologna). *Lo sviluppo urbano ed edilizio dell'Ateneo bolognese, 1986/1995*. Bologna: Inarcos, 1995 (cit. alle pp. 33–35, 52).
- [7] Alberto Bufali. *Relazione tecnica N.605 del 05/07/1993. Edificio monumentale San Giovanni in Monte Bologna, Committente Università degli Studi di Bologna*. 1993 (cit. alle pp. 53, 56, 58, 66, 175).

- [8] Luca Carmeli. *Relazione geologico tecnica. Progetto di restauro e rifunzionalizzazione dell'ex convento di San Giovanni in Monte*. 1993 (cit. a p. 66).
- [9] Claudio Comani. *Progetto strutturale: verifica delle strutture esistenti, calcolo delle nuove strutture*. Tav. S1-S2, Progetto 2° Lotto. 1993 (cit. alle pp. 53, 58, 66).
- [10] Paola Foschi. «S. Giovanni in Monte: da S. Petronio all'eurocollegio Erasmus». In: (a cura di) Scannavini Roberto. *San Giovanni in Monte. Fra storia e progetto. Progetto Acropoli. Alma Mater Studiorum Bononiae*. Bologna: Grafis, 1992 (cit. alle pp. 25, 31).
- [11] Regione Molise CNR-DAST-UOIG. *Linee guida per gli interventi di riparazione del danno e miglioramento sismico per gli edifici di culto e monumentali - parte seconda. (Approvate con Decreto del Commissario Delegato n.70/2004)* (cit. a p. 166).
- [12] Mattia Santandrea. «Verifiche di vulnerabilità sismica del Complesso di Palazzo Poggi: la Ca' Grande dei Malvezzi». Tesi di Laurea. Relatore Prof. Ing. F. Ubertini, corso di Laurea in Ingegneria Edile/Architettura, A.A. 2011/2012 (cit. a p. 86).
- [13] (a cura di) Scannavini Roberto. *San Giovanni in Monte. Fra storia e progetto. Progetto Acropoli. Alma Mater Studiorum Bononiae*. Bologna: Grafis, 1992 (cit. a p. 31).
- [14] (a cura di) Scannavini Roberto. *San Giovanni in Monte recuperato*. Bologna: Grafis, 1997 (cit. alle pp. 31, 42).
- [15] Roberto Scannavini e Claudio Comani. *Opere edili: relazione illustrativa*. Tav. B1.1, Progetto 2° Lotto. 1993 (cit. a p. 25).
- [16] Erica Sola. «Il complesso di San Giovanni in Monte: il rapporto fra storia della costruzione ed interventi di miglioramento delle prestazioni». Tesi di Laurea. Relatore Prof. Ing. G. Mochi, corso di Laurea in Ingegneria Edile/Architettura, A.A. 2012/2013 (cit. alle pp. 25, 31, 33, 34, 85, 165).
- [17] S.T.A. DATA. *3muri. Manuale d'uso* (cit. alle pp. 114, 120, 122, 141, 142).