



Comune di Ovindoli



Comune di Rocca di Mezzo



Comune di Rocca di Cambio



Comune di Lucoli

Area Omogenea n.9

Piani di Ricostruzione

ex art. 14, com. 5 bis, legge 77/2009

RTS 1

RELAZIONE TECNICO-SCIENTIFICA

IDENTIFICAZIONE DEGLI ELEMENTI

COSTRUTTIVI RICORRENTI

COMUNE DI LUCOLI

DIPARTIMENTO
DI ARCHITETTURA E PROGETTO



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Attività di supporto ai Responsabili Unici del
Procedimento per la Redazione dei Piani di
Ricostruzione

RESPONSABILE SCIENTIFICO

Lucina Caravaggi DIAP Sapienza Università di Roma

COORDINATORE SCIENTIFICO

Susanna Menichini DIAP Sapienza Università di Roma

URBANISTICA E ARCHITETTURA

Cristina Imbroglini *Progetto urbanistico e valutazioni ambientali ,*
DATA Sapienza Università di Roma

con

Elena Cupisti
Grazia di Giovanni
Valentina Marino
Massimiliano Paolini
Leonardo Pompili
Marco Vigliotti *Rilievi , interpretazioni ed elaborazioni informatizzate relative a contesti urbani, spazi aperti ret, e sottoservizi, strumentazione urbanistica e stato di attuazione, effetti del sisma sui centri urbani, costruzione del Sistema Informativo Territoriale dei piani di Ricostruzione,*
assegn. DIAP Sapienza Università di Roma

Ludovica Buzzelli *Indagini ed elaborazioni grafiche per la verifica di assoggettabilità dei Piani a valutazione ambientale strategica,*
assegn. DIAP Sapienza Università di Roma

Emanuela Carratoni,
Fabio Cipriano *Rilievi e profili altimetrici da foto interpretazione,*
collab. DIAP Sapienza Università di Roma

Orazio Carpenzano *Progetti di riqualificazione degli spazi pubblici nei centri storici,*
DIAP Sapienza Università di Roma

con

Fabio Balducci
Armando Iacovantuono
Alessandro Pirisi
Valentina Sales
Vincenzo Sammito *Indagini , interpretazioni ed elaborazioni relative a spazi pubblici significativi, temi dominanti, interventi di progetto e sintesi grafiche,*
collab. DIAP Sapienza Università di Roma

Valentina Azzone *Organizzazione, quadro tecnico economico,*
collab. DIAP Sapienza Università di Roma

Maurizio Alecci *Responsabile Centro Progetti,*
DIAP Sapienza Università di Roma

NORMATIVA

Alfredo Fioritto *Architettura normativa e impostazione delle NTA,*
Facoltà di Giurisprudenza, Università di Pisa

con

Rossana Corrado *Sviluppo delle NTA e iter attuativo,*
collab. DIAP Sapienza Università di Roma

STRUTTURE, GEOLOGIA, GEOTECNICA SISMICA

Luigi Sorrentino	<i>Coordinamento, DISG Sapienza Università di Roma</i>
Luis D. Decanini Fabrizio Mollaioli Monica Pasca	<i>Catalogo sismico locale, pericolosità sismica, indagini di sismicità storica; Percorsi e spazi sicuri; Norme Tecniche di Attuazione, DISG Sapienza Università di Roma</i>
Augusto Desideri Giuseppe Lanzo Enzo Fontanella	<i>Dissesti; Pericolosità connessa ad eventi franosi e fenomeni erosivi; Pendenze; Microzone omogenee in prospettiva sismica e indagini, DISG Sapienza Università di Roma</i>
Domenico Liberatore Patrizia Trovalusci	<i>Aggregati edilizi di intervento; Consorzi e proposte di intervento; Accessi e cavalcavia; Elementi costruttivi; Categorie di Intervento; Criteri per le priorità di intervento, DISG Sapienza Università di Roma</i>
Renato Masiani Laura Liberatore	<i>Agibilità, danno e vulnerabilità; Demolizioni e messa in sicurezza; Categorie di intervento, DISG Sapienza Università di Roma</i>
Giorgio Monti Marc'Antonio Liotta	<i>Unità edilizie; Categorie di Intervento; Percorsi e spazi sicuri; Norme Tecniche di Attuazione; Danneggiamenti in occasione dei terremoti storici; Edifici vincolati e potenzialmente di pregio, DISG Sapienza Università di Roma</i>
con Giuseppe Scalora	<i>Unità edilizie (definizione); Tipi edilizi (definizione); Categorie d Intervento (definizione); Percorsi e spazi sicuri (definizione); Norme Tecniche di Attuazione (definizione), collab. DISG Sapienza Università di Roma</i>
Fabio Fumagalli	<i>Aggregati edilizi di intervento (definizione); Criteri e priorità di intervento (definizione); Norme Tecniche di Attuazione (aspetti strutturali), assegn. DISG Sapienza Università di Roma</i>
Beatrice Vivio	<i>Evoluzione dei centri storici; Danneggiamenti in occasione dei terremoti; Edifici vincolati e potenzialmente di pregio (comuni di Rocca di Mezzo, Rocca di Cambio, Lucoli), assegn. DISG Sapienza Università di Roma</i>
Maria Vitiello	<i>Evoluzione dei centri storici; Danneggiamenti in occasione dei terremoti; Edifici vincolati e potenzialmente di pregio (comune di Ovindoli), assegn. DSDRA Sapienza Università di Roma</i>
Mattia Marini	<i>Dissesti; Pericolosità connessa ad eventi franosi e fenomeni erosivi; Pendenze; Microzone omogenee in prospettiva sismica e indagini, assegn. DISG Sapienza Università di Roma</i>
Chiara Andreotti Annachiara Bertino Pietro Paviglianiti Elisabetta Raglione Laura Ronchetti Italia Vinciguerra	<i>Perimetrazioni e ambiti del Piano di Ricostruzione; Aggregati edilizi di intervento; Consorzi e proposte di intervento; Unità edilizie; Tipi edilizi; Accessi e cavalcavia; Elementi costruttivi; Agibilità, danno e vulnerabilità; Demolizioni e messa in sicurezza; Categorie di Intervento, Edifici potenzialmente di pregio; Percorsi e spazi sicuri; Criteri per le priorità di intervento, assegn. e collab. DISG Sapienza Università di Roma</i>
Alessandra Marotta	<i>Catalogo sismico locale, pericolosità sismica, indagini di sismicità storica; Percorsi e spazi sicuri (definizione); Norme Tecniche di Attuazione; Elementi per il Quadro Tecnico Economico collab. DISG Sapienza Università di Roma</i>

RIQUALIFICAZIONE URBANA E RIPIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Raffaele Panella	DIAP Sapienza Università di Roma
Piero Ostilio Rossi	DIAP Sapienza Università di Roma
Roberto Secchi	DIAP Sapienza Università di Roma
Benedetto Todaro	DIAP Sapienza Università di Roma
Alessandra Capuano	DIAP Sapienza Università di Roma
Stefano Catucci	DIAP Sapienza Università di Roma
Rosalba Belibani	DIAP Sapienza Università di Roma
Laura Berardi	DIAP Sapienza Università di Roma
Andrea Bruschi	DIAP Sapienza Università di Roma
Alessandra Criconia	DIAP Sapienza Università di Roma
Mara Memo	DIAP Sapienza Università di Roma
Manuela Raitano	DIAP Sapienza Università di Roma
Luca Reale	DIAP Sapienza Università di Roma
Guendalina Salimei	DIAP Sapienza Università di Roma
Fabrizio Toppetti	DIAP Sapienza Università di Roma



Relazione Tecnico-Scientifica 1

Identificazione degli elementi costruttivi ricorrenti di Lucoli

INDICE

1	Introduzione	2
2	Murature.....	2
3	Strutture orizzontali	20
3.1	Volte	20
3.2	Solai lignei.....	22
3.3	Solai a putrelle e voltine	24
3.4	Tetti lignei.....	25
3.5	Solai e tetti sostituiti.....	28
4	Scale	30
5	Elementi secondari e non strutturali	34
5.1	Architravi su aperture	34
5.2	Archi su aperture	36
5.3	Cornici di aperture	42
5.4	Cornicioni	46
5.5	Balconi	49
6	Rue e giunti	51
7	Presidi storici.....	53
7.1	Archi di contrasto	69
7.2	Cavalcavia.....	70
7.3	Speroni e contrafforti.....	72
7.4	Scarpe.....	74
7.5	Catene metalliche	75
7.6	Paletti lignei.....	78
7.7	Catene lignee con capochiavi minuti.....	80
8	Interventi recenti.....	82
8.1	Intonaci armati.....	82
8.2	Cordoli e coperture in CA.....	83
8.3	Tiranti	84
	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	87

1 INTRODUZIONE

In questo allegato si presentano gli elementi edilizi e i presidi di rinforzo riconosciuti nei nuclei storici di Lucoli. I dati qui presentati possono costituire un riferimento per il riconoscimento delle caratteristiche dell'Unità Edilizia di cui il tecnico cura il progetto. In particolare consentono stime preliminari delle analisi dei carichi e delle eventuali vulnerabilità che derivino da caratteristiche di fattura più povere e da dimensioni geometriche ridotte rispetto a quelle riportate.

2 MURATURE

Il materiale utilizzato per gli elementi delle murature osservate è prevalentemente il calcare compatto, soprattutto per la facilità di approvvigionamento.

Nei pannelli murari osservati non è stato mai riconosciuto il cosiddetto "apparecchio aquilano" (Zordan 1992, p. 116).

La muratura più diffusa è caratterizzata dalla presenza di blocchi di calcare appena lavorati (Figura 2a). Insieme al calcare si riscontra spesso materiale erratico ed alluvionale presente nelle conche dell'Aquila (Figura 2b). In minor misura sono stati riscontrati elementi sedimentari. La malta usata si presenta spesso decoesa, forse per la mancanza di pozzolana. Le murature sono in genere intonacate, soprattutto sui fronti principali. I prospetti sui vicoli trasversali o verso le pertinenze mostrano una maggiore frequenza di faccia vista, o forse una minore costanza nella manutenzione con conseguente distacco degli intonaci. Secondo alcuni autori, a partire dal XVIII secolo vi fu infatti una graduale sostituzione delle murature a faccia vista con murature intonacate, a causa degli eventi sismici del periodo (Di Nucci 2009, p. 87).

Sono presenti murature di tipo misto con blocchi di calcare alternati a laterizi, in particolare nelle frazioni di Collimento e Colle (Figura 1a e b). In qualche caso, probabilmente più recente, sono presenti vere e proprie listature "continue" a due o tre filari (Figura 3a e b), che possono essere però "a tratti" (Zordan 1992, p. 121, Figura 4a). Sono anche presenti bozze più irregolari di pietra con schegge di mattoni e tegole, di rinzeppatura (Figura 4b). In generale la posa è irregolare ad eccezione di pochi casi (Figura 5a) in cui i conci in pietra sono disposti a corsi sub-orizzontali e paralleli (Di Nucci 2009, p. 90).

Nei paramenti compaiono con frequenza cantonali lavorati, spesso squadriati, di dimensioni variabili (Figura 2a, Figura 5a e b).

Dai rilievi visivi la connessione trasversale dell'apparecchio murario non è sempre a regola d'arte, come mostrato dalle sezioni murarie messe in evidenza dai crolli (Figura 6a e b). In questo caso è possibile osservare l'assenza di efficaci elementi di punta e una ampia frazione di malta. Tutto ciò è aggravato dai notevoli spessori murari, forse impiegati anche con funzione di isolamento termico: le frazioni di Lucoli oscillano tra 750 e 1400 m sul livello del mare. Tuttavia dai sopralluoghi in qualche caso (Figura 7) è emersa la presenza di diatoni in pietra squadrata nella parte terminale dello spessore murario.

Nelle frazioni di Colle, Collimento e Prata è stato possibile ricostruire una buona porzione dell'impianto murario al piano terra attraverso una combinazione di sopralluoghi, esame dei progetti presentati per ottenere il rilascio di titoli abilitativi prima del sisma, schede di proposta di intervento presentato nell'ambito della procedura di definizione dei Piani di Ricostruzione, rilievi messi a disposizione da tecnici incaricati da proprietari privati.

In Figura 8, Figura 13 e Figura 18 si riportano gli impianti murari di Colle, Collimento e Prata con la localizzazione delle sezioni murarie descritte rispettivamente in Tabella 1-Tabella 3. Le snellezze orizzontali sono calcolate come rapporti tra interasse tra i muri trasversali e spessore, le snellezze verticali sono date dal rapporto tra l'altezza dell'edificio e lo spessore murario. Nelle stesse Tabelle si riportano i valori estremi, medi e l'intervallo compreso fra le deviazioni standard. Inoltre da Figura 9 a Figura 12,

da Figura 14 a Figura 17 e da Figura 19 a Figura 22, si riportano le distribuzioni delle frequenze dei parametri geometrici delle tre frazioni. Tali dati costituiscono un primo riferimento per la valutazione delle vulnerabilità di cui il tecnico può avvalersi nell'esame dell'edificio oggetto di verifica ed eventualmente di intervento.

Si può osservare che la distribuzione degli spessori murari è orientata verso valori alti a Collimento e più bassi a Colle e Prata; questo dato può essere messo a confronto con gli indici di danno globale riportati nella Relazione Tecnico-Scientifica 2. Mappatura classi di danno e individuazione vulnerabilità ricorrenti. Tale indice è in effetti più basso a Collimento rispetto alle altre due frazioni considerate. Collimento presenta maggiori snellezze verticali, ma ciò non sembra aver portato a conseguenze sul livello di danno complessivo, forse a causa dei presidi di rinforzo presenti (Figura 97). I valori di interesse fra muri trasversali e snellezze orizzontali sono invece piuttosto simili nelle tre frazioni analizzate.



a)



b)

Figura 1. a) Colle, Corso Visconti, UE 604z; b) Collimento, Piazza largo Tufo, 7 UE 97y.



a)



b)

Figura 2. a) Casamaina, Via della Mandra 4-6, Particella catastale 177; b) Vado Lucoli, via Arco Palumbo, UE 126z.



a)



b)

Figura 3. a) Piaggia, Largo Calcagni 16, UE 44c; b) Colle, Corso Visconti, UE 604z.



a)



b)

Figura 4. a) Santa Croce, Via del Selciato 21, UE 361a; b) Collimonto, Largo Properzi 5, UE 179a.



a)



b)

Figura 5. a) Peschiolo, Largo delle Filatrici 2, UE 367z; b). San Menna, Largo Mancino, UE 342y.



a)

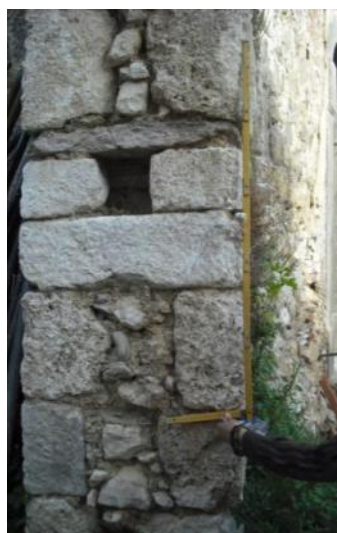


b)

Figura 6. a) Lucoli Alto, Largo Chiocchione, UE 251y; b) Spogna, Via Nuova del Colle 3, UE 978b.



a)



b)

Figura 7. a) Lucoli Alto, Via della Madonna Infante 9, UE 208y; b) Piaggia, Largo Scacchi, UE 107b.



Figura 8. Colle: impianto murario. Spessori e interassi fra muri trasversali sono riportati in Tabella 1.

Tabella 1. Colle. Parametri geometrici delle sezioni murarie di Figura 18.

Sezione	Spessore murario m	Altezza m	Interasse m	Snellezza orizzontale	Snellezza verticale
1	0.90	8.00	5.65	6.28	8.89
2	0.90	8.00	5.01	5.57	8.89
3	0.90	8.00	5.00	5.56	8.89
4	0.80	9.64	4.65	5.81	12.05
5	0.50	7.17	2.97	5.94	14.34
6	0.50	6.25	4.85	9.70	12.50
7	0.70	6.25	4.02	5.74	8.93
8	0.51	8.25	4.91	9.63	16.18
9	0.70	7.66	6.63	9.47	10.94
10	0.70	6.56	4.10	5.86	9.37
11	0.65	7.14	3.90	6.00	10.98
12	0.63	7.14	3.68	5.84	11.33
13	0.37	6.01	6.50	17.57	16.24
14	0.61	6.01	4.34	7.11	9.85
15	0.65	6.02	3.40	5.23	9.26
16	0.72	5.80	5.79	8.04	8.06
17	0.70	5.80	4.32	6.17	8.29
18	0.62	5.80	3.10	5.00	9.35
19	0.59	5.80	5.15	8.73	9.83
20	0.58	5.80	4.96	8.55	10.00
21	0.48	5.80	6.55	13.65	12.08
22	0.62	5.80	3.63	5.85	9.35
23	0.63	8.08	4.02	6.38	12.83
24	0.49	5.30	3.74	7.63	10.82
25	0.66	5.57	6.40	9.70	8.44
26	0.61	3.50	6.86	11.25	5.74
27	0.73	6.23	4.44	6.08	8.53
28	0.67	7.50	4.66	6.96	11.19
29	0.56	6.92	2.76	4.93	12.36
30	0.70	6.92	3.52	5.03	9.89
31	0.69	8.10	6.00	8.70	11.74
32	0.59	7.14	11.38	19.29	12.10
33	0.62	5.46	3.76	6.06	8.81
34	0.57	11.20	6.45	11.32	19.65
35	0.60	4.51	7.15	11.92	7.52
36	0.53	6.90	4.32	8.15	13.02
37	0.50	6.90	1.87	3.74	13.80
38	0.61	8.67	4.26	6.98	14.21
39	0.70	8.67	4.57	6.53	12.39
40	0.89	8.67	6.15	6.91	9.74
41	0.50	8.67	4.46	8.92	17.34
42	0.53	7.99	3.52	6.64	15.08
43	0.49	7.99	3.39	6.92	16.31
44	0.81	7.99	4.52	5.58	9.86
45	0.67	5.81	4.46	6.66	8.67

Tabella 1. Colle. Parametri geometrici delle sezioni murarie di Figura 18. (continuata)

Sezione	Spessore murario m	Altezza m	Interasse m	Snellezza orizzontale	Snellezza verticale
46	0.70	4.88	6.24	8.91	6.97
47	0.57	5.40	3.83	6.72	9.47
48	0.69	5.20	5.91	8.57	7.54
49	0.69	5.81	6.46	9.36	8.42
50	0.63	6.47	11.06	17.56	10.27
51	0.47	7.00	3.22	6.85	14.89
52	0.47	7.00	4.36	9.28	14.89
MIN	0.37	3.50	1.87	3.74	5.74
MEDIA - DEV STD	0.51	5.44	3.19	4.79	8.17
MEDIA	0.63	6.83	4.94	8.02	11.12
MEDIA + DEV STD	0.75	8.22	6.69	11.24	14.07
MAX	0.90	11.20	11.38	19.29	19.65

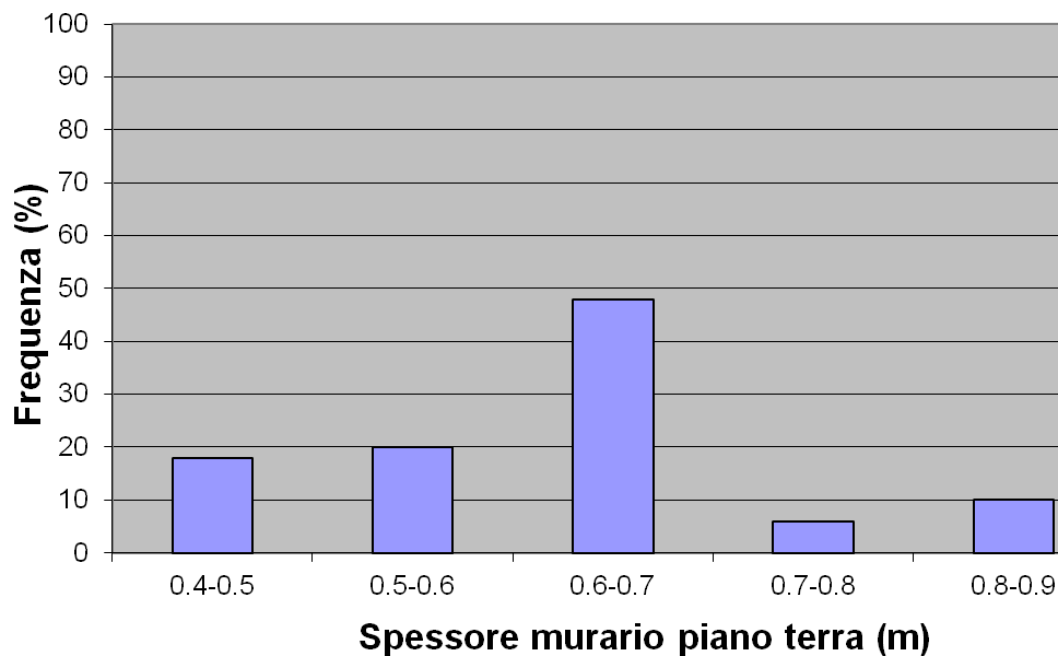


Figura 9. Colle. Distribuzione delle frequenze degli spessori murari di Tabella 1.

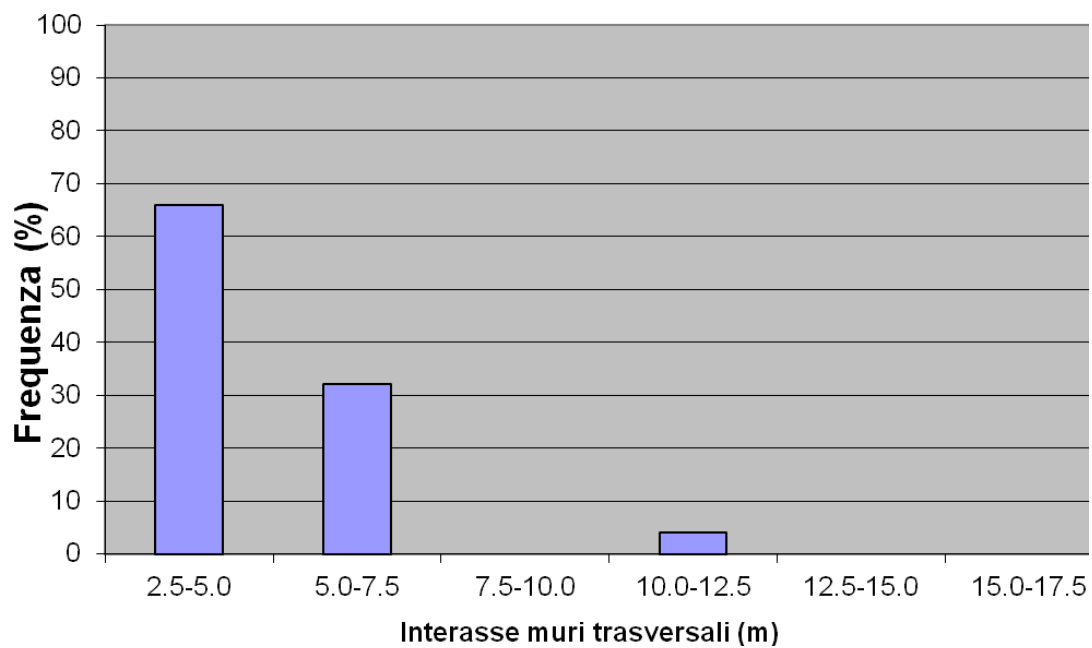


Figura 10. Colle. Distribuzione delle frequenze degli interassi murari di Tabella 1.

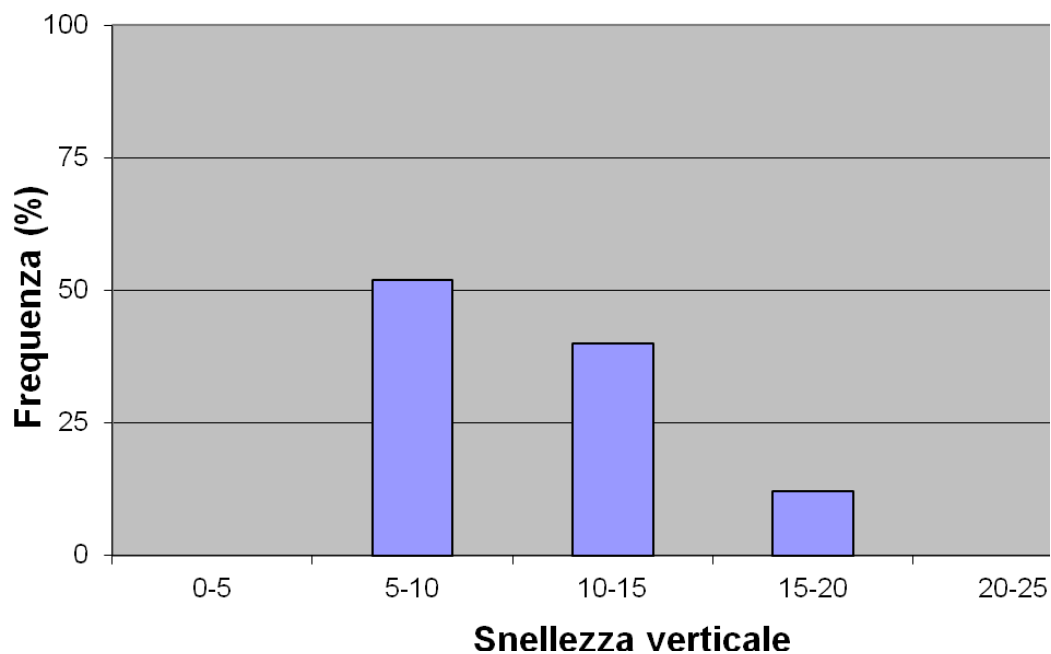


Figura 11. Colle. Distribuzione delle frequenze delle snellezze verticali di Tabella 1.

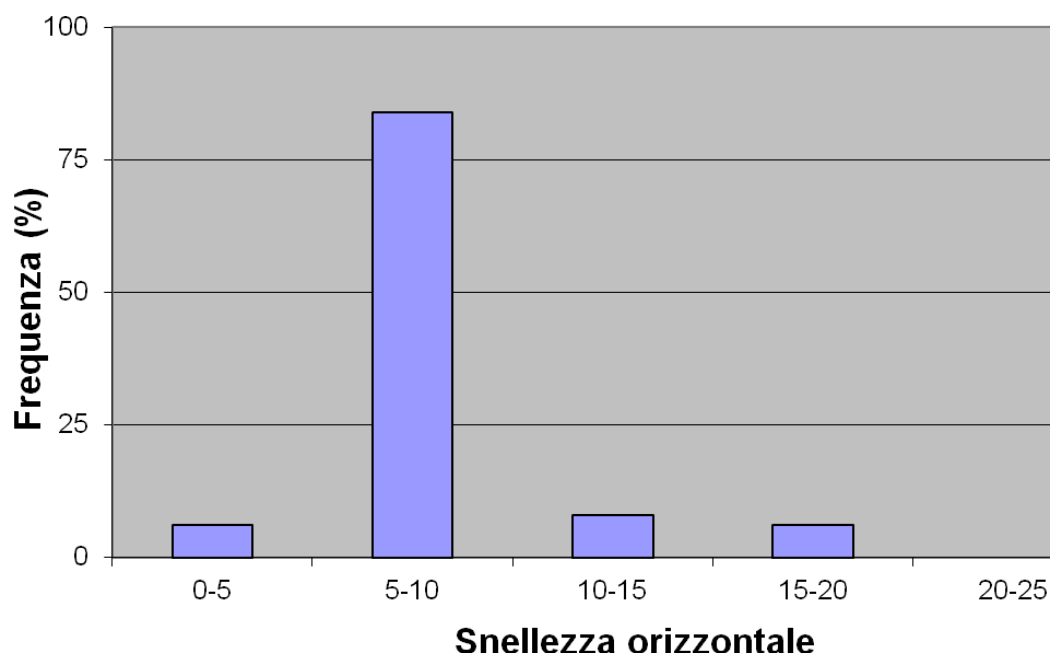


Figura 12. Colle. Distribuzione delle frequenze delle snellezze orizzontali di Tabella 1.

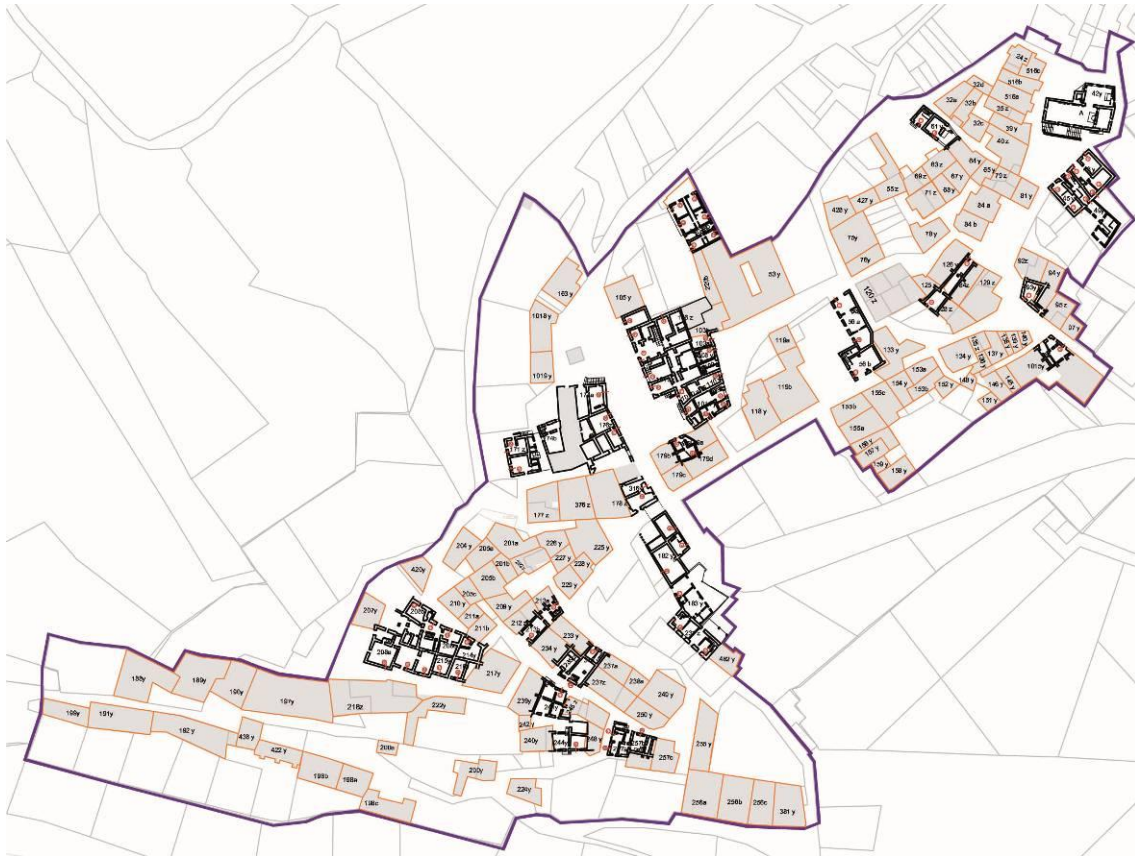


Figura 13. Collimento: impianto murario. Spessori e interassi fra muri trasversali sono riportati in Tabella 2.

Tabella 2. Collimento. Parametri geometrici delle sezioni murarie di Figura 13.

Sezione	Spessore murario m	Altezza m	Interasse m	Snellezza orizzontale	Snellezza verticale
1	0.62	8.00	5.70	9.19	12.90
2	0.59	8.00	4.48	7.59	13.56
3	0.69	8.90	10.00	14.49	12.90
4	0.62	8.90	2.64	4.26	14.35
5	0.86	9.65	4.32	5.02	11.22
6	0.78	9.65	4.48	5.74	12.37
7	0.82	9.65	6.75	8.23	11.77
8	0.93	9.65	3.10	3.33	10.38
9	0.78	8.90	3.00	3.85	11.41
10	0.92	8.90	4.10	4.46	9.67
11	0.67	8.00	4.70	7.01	11.94
12	0.63	6.20	4.90	7.78	9.84
13	0.66	7.20	3.28	4.97	10.91
14	0.60	10.58	5.45	9.08	17.63
15	0.63	5.18	6.61	10.49	8.22
16	0.62	5.18	18.06	29.13	8.35
17	0.63	5.18	6.91	10.97	8.22
18	0.51	5.55	9.18	18.00	10.88
19	0.51	5.55	5.35	10.49	10.88
20	0.51	5.55	3.63	7.12	10.88
21	0.50	5.55	5.09	10.18	11.10
22	0.51	5.55	5.34	10.47	10.88
23	0.53	5.55	3.57	6.74	10.47
24	0.76	10.27	4.50	5.92	13.51
25	0.72	4.91	4.37	6.07	6.82
26	0.75	4.20	4.00	5.33	5.60
27	0.75	8.18	3.22	4.29	10.91
28	0.75	8.18	3.55	4.73	10.91
29	0.75	8.18	6.14	8.19	10.91
30	0.75	8.18	4.01	5.35	10.91
31	0.75	8.18	4.86	6.48	10.91
32	0.76	8.18	4.36	5.74	10.76
33	0.75	8.18	4.70	6.27	10.91
34	0.75	8.18	6.67	8.89	10.91
35	0.75	8.18	4.78	6.37	10.91
36	0.75	8.18	4.65	6.20	10.91
37	0.77	8.18	4.41	5.73	10.62
38	0.66	8.84	7.55	11.44	13.39
39	0.39	8.84	6.34	16.26	22.67
40	0.64	8.86	12.13	18.95	13.84
41	0.56	3.00	5.02	8.96	5.36
42	0.86	8.84	5.95	6.92	10.28
43	1.10	8.84	15.74	14.31	8.04
44	0.57	6.98	2.63	4.61	12.25
45	0.67	9.28	5.26	7.85	13.85

Tabella 2. Collimento. Parametri geometrici delle sezioni murarie di Figura 13. (continuata)

Sezione	Spessore murario m	Altezza m	Interasse m	Snellezza orizzontale	Snellezza verticale
46	0.74	6.61	5.64	7.62	8.93
47	0.66	7.50	4.31	6.53	11.36
48	0.65	7.50	4.90	7.54	11.54
49	0.67	7.50	4.10	6.12	11.19
50	0.62	7.30	6.02	9.71	11.77
51	0.55	5.15	3.58	6.51	9.36
52	0.98	12.00	5.87	5.99	12.24
53	1.00	8.00	6.70	6.70	8.00
54	0.65	8.00	6.54	10.06	12.31
55	0.83	9.49	3.26	3.93	11.43
56	0.79	7.90	4.79	6.06	10.00
57	0.79	7.93	5.27	6.67	10.04
58	0.77	8.00	5.27	6.84	10.39
59	0.78	8.00	6.86	8.79	10.26
60	0.75	8.00	8.34	11.12	10.67
61	0.76	13.20	6.04	7.95	17.37
62	0.75	13.20	5.42	7.23	17.60
63	0.82	6.98	4.86	5.93	8.51
64	0.62	6.52	4.14	6.68	10.52
65	0.53	6.52	6.12	11.55	12.30
66	1.46	9.74	4.06	2.78	6.67
67	0.72	9.74	6.50	9.03	13.53
68	0.62	9.74	6.32	10.19	15.71
69	0.98	9.00	8.17	8.34	9.18
1	0.62	8.00	5.70	9.19	12.90
2	0.59	8.00	4.48	7.59	13.56
MIN	0.39	3.00	2.63	3.33	5.36
MEDIA - DEV STD	0.53	5.72	3.05	4.36	8.45
MEDIA	0.69	7.62	5.65	8.46	11.20
MEDIA + DEV STD	0.85	9.51	8.24	12.56	13.95
MAX	1.10	10.58	18.06	29.13	22.67

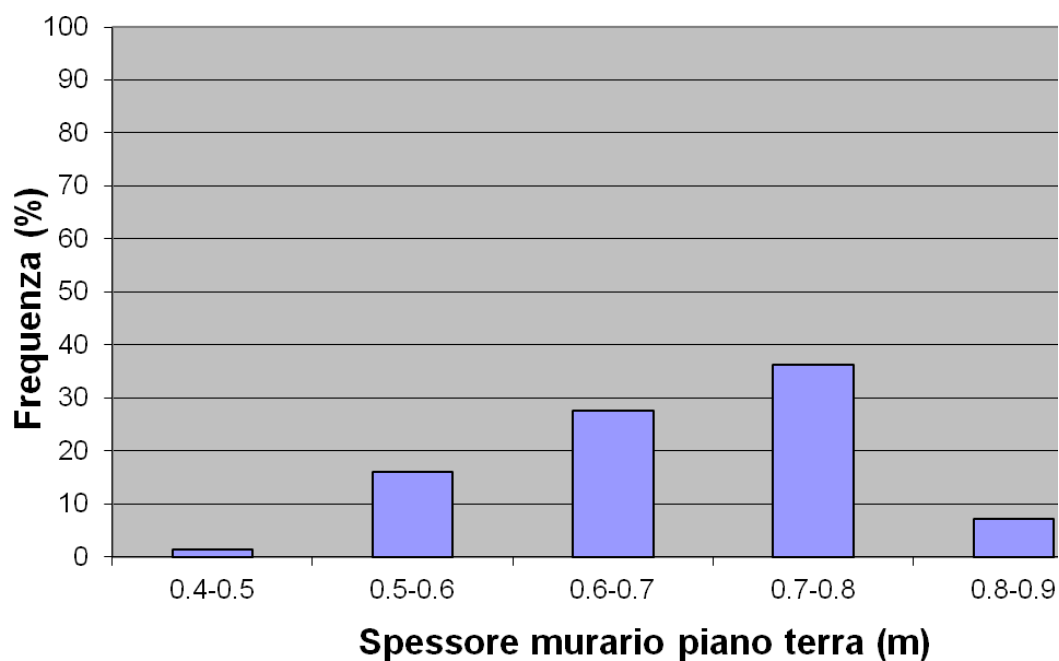


Figura 14. Collimento. Distribuzione delle frequenze degli spessori murari di Tabella 2.

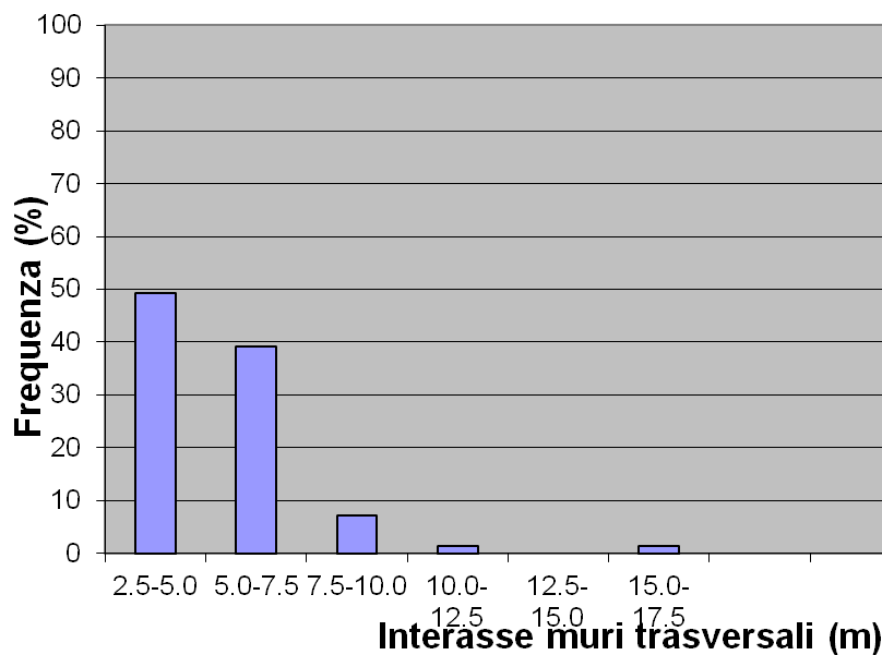


Figura 15. Collimento. Distribuzione delle frequenze degli interassi murari di Tabella 2.

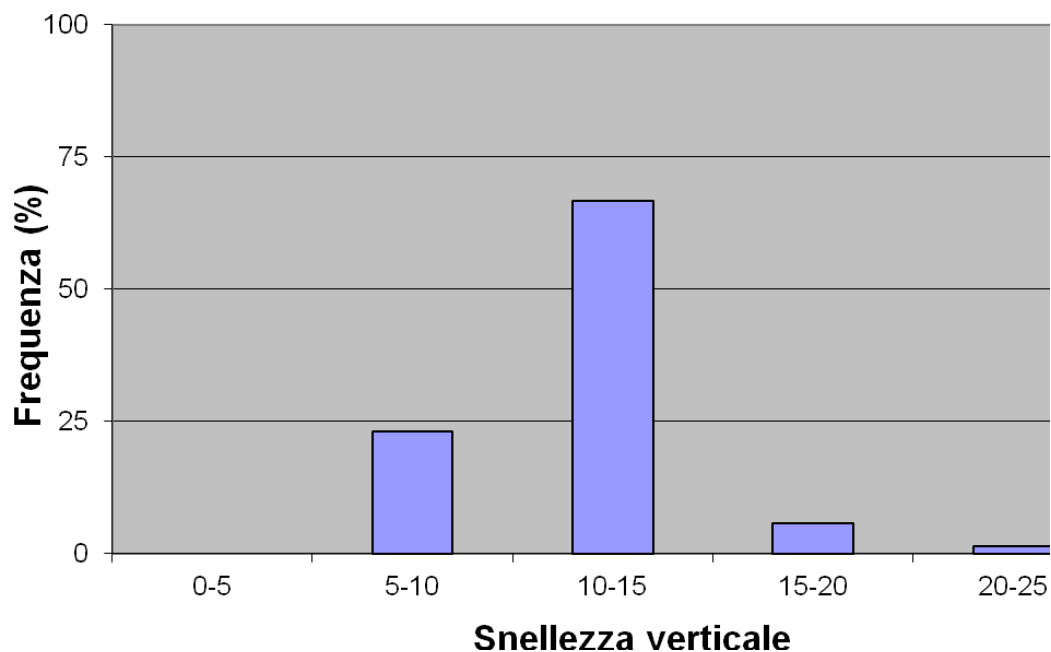


Figura 16. Collimento. Distribuzione delle frequenze delle snellezze verticali di Tabella 2.

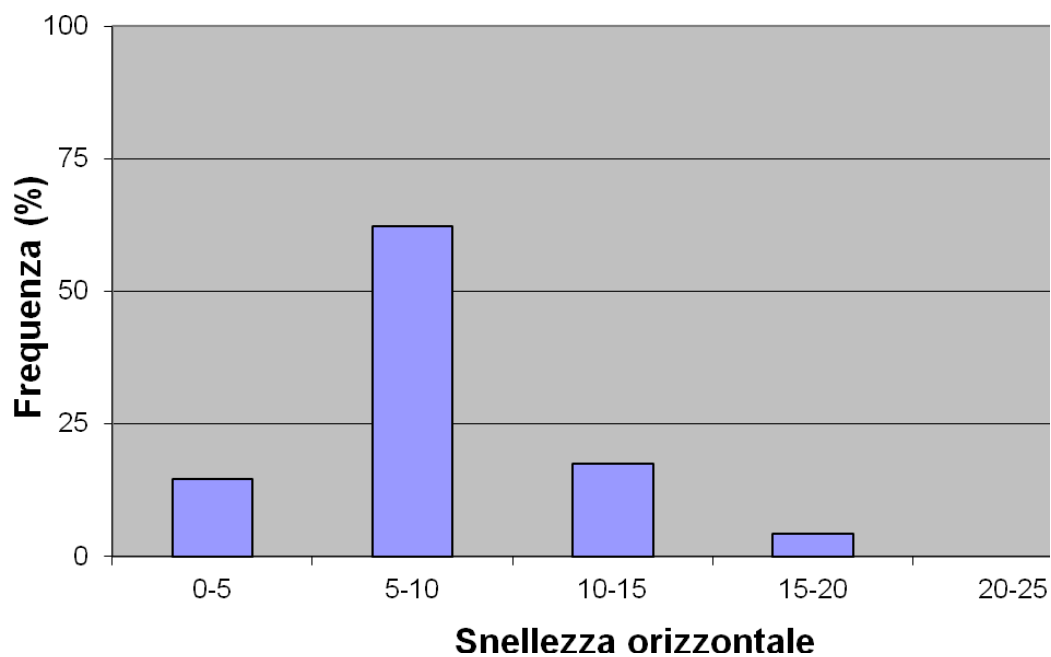


Figura 17. Collimento. Distribuzione delle frequenze delle snellezze orizzontali di Tabella 2.

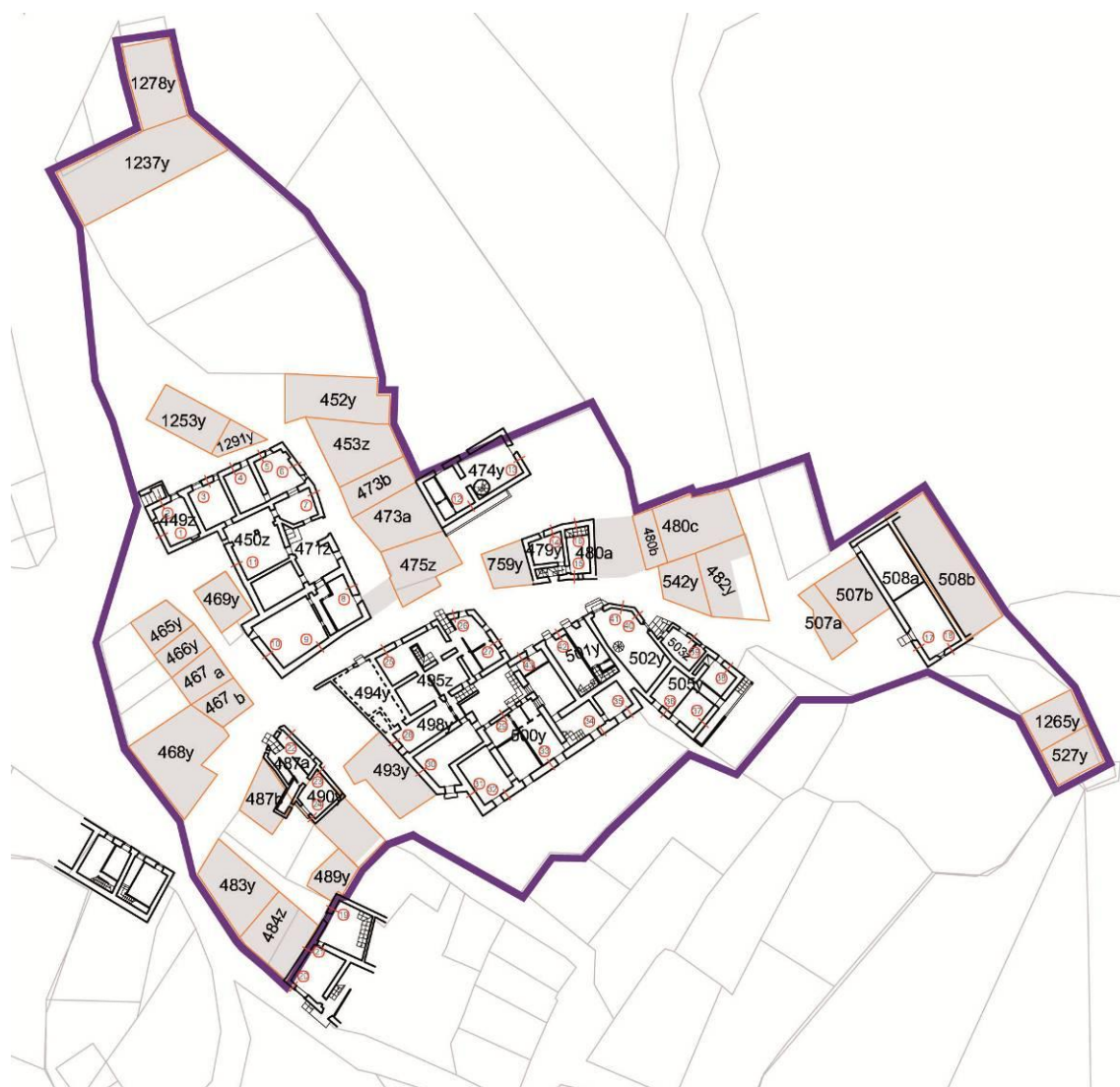


Figura 18. Prata: impianto murario. Spessori e interassi fra muri trasversali sono riportati in Tabella 3.

Tabella 3. Prata. Parametri geometrici delle sezioni murarie di Figura 18.

Sezione	Spessore murario m	Altezza m	Interasse m	Snellezza orizzontale	Snellezza verticale
1	0.70	8.00	5.70	8.14	11.43
2	0.70	9.00	4.70	6.71	12.86
3	0.73	9.00	5.00	6.85	12.33
4	0.70	9.00	4.00	5.71	12.86
5	0.70	9.00	4.30	6.14	12.86
6	0.75	10.00	5.80	7.73	13.33
7	0.74	10.00	4.00	5.41	13.51
8	0.80	10.00	6.70	8.38	12.50
9	0.78	9.00	12.40	15.90	11.54
10	0.90	9.00	7.30	8.11	10.00
11	0.70	7.80	7.30	10.43	11.14
12	0.65	4.50	12.00	18.46	6.92
13	0.65	4.50	6.00	9.23	6.92
14	0.70	7.20	4.80	6.86	10.29
15	0.70	7.20	2.90	4.14	10.29
16	0.70	7.20	3.60	5.14	10.29
17	0.70	3.00	17.50	25.00	4.29
18	0.60	3.00	5.25	8.75	5.00
19	0.70	7.70	5.80	8.29	11.00
20	0.70	8.00	6.10	8.71	11.43
21	0.60	7.70	5.00	8.33	12.83
22	0.50	9.00	6.20	12.40	18.00
23	0.50	9.00	4.70	9.40	18.00
24	0.50	9.00	3.70	7.40	18.00
25	0.70	6.80	9.10	13.00	9.71
26	0.68	5.30	3.00	4.41	7.79
27	0.70	5.30	7.10	10.14	7.57
28	0.90	6.00	3.80	4.22	6.67
29	0.50	9.10	7.80	15.60	18.20
30	0.90	9.20	5.50	6.11	10.22
31	0.90	9.20	6.80	7.56	10.22
32	0.90	9.20	5.00	5.56	10.22
33	0.90	9.20	7.70	8.56	10.22
34	0.90	9.20	5.80	6.44	10.22
35	0.90	9.20	4.20	4.67	10.22
36	0.70	8.50	7.60	10.86	12.14
37	0.70	8.50	9.30	13.29	12.14
38	0.70	8.50	5.10	7.29	12.14
39	0.40	8.70	5.40	13.50	21.75
40	0.55	8.70	8.00	14.55	15.82
41	0.50	8.70	2.90	5.80	17.40
42	0.75	6.40	6.60	8.80	8.53
43	0.75	6.40	4.50	6.00	8.53
MIN	0.40	3.00	2.90	4.14	4.29
MEDIA - DEV STD	0.58	6.09	3.44	4.81	7.87
MEDIA	0.71	7.88	6.18	9.02	11.57
MEDIA + DEV STD	0.83	9.67	8.93	13.24	15.26
MAX	0.90	10.00	17.50	25.00	21.75

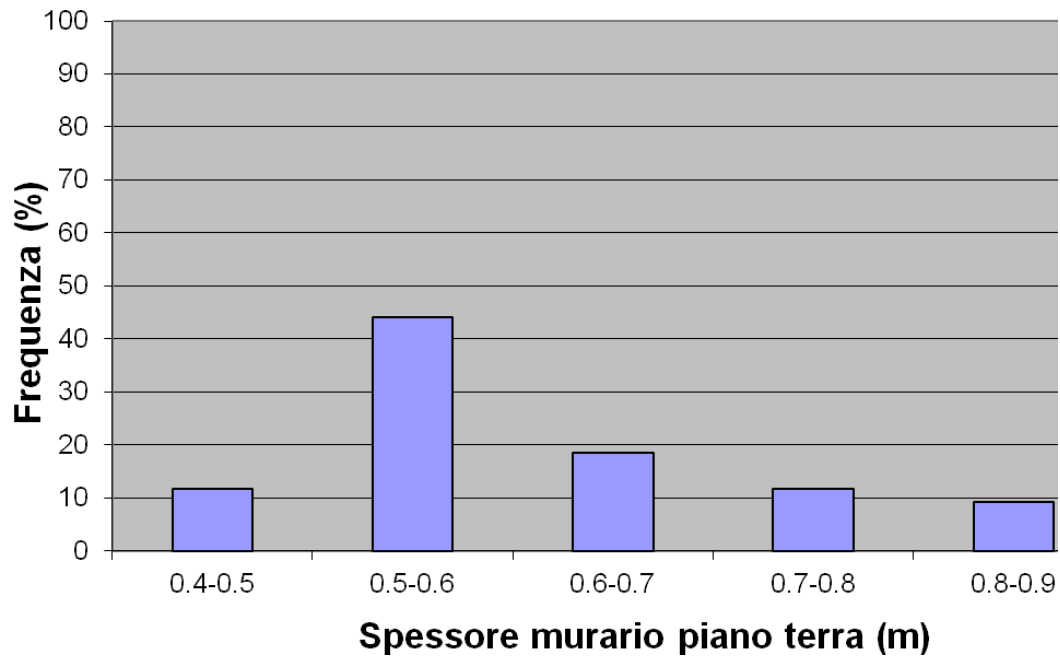


Figura 19. Prata. Distribuzione delle frequenze degli spessori murari di Tabella 3.

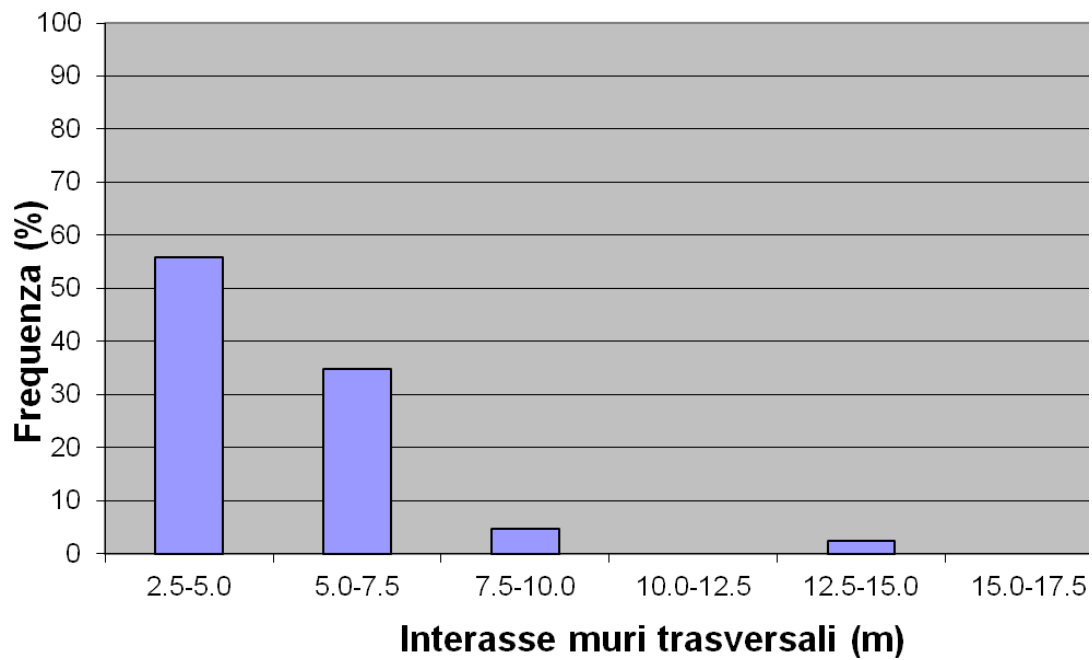


Figura 20. Prata. Distribuzione delle frequenze degli interassi murari di Tabella 3.

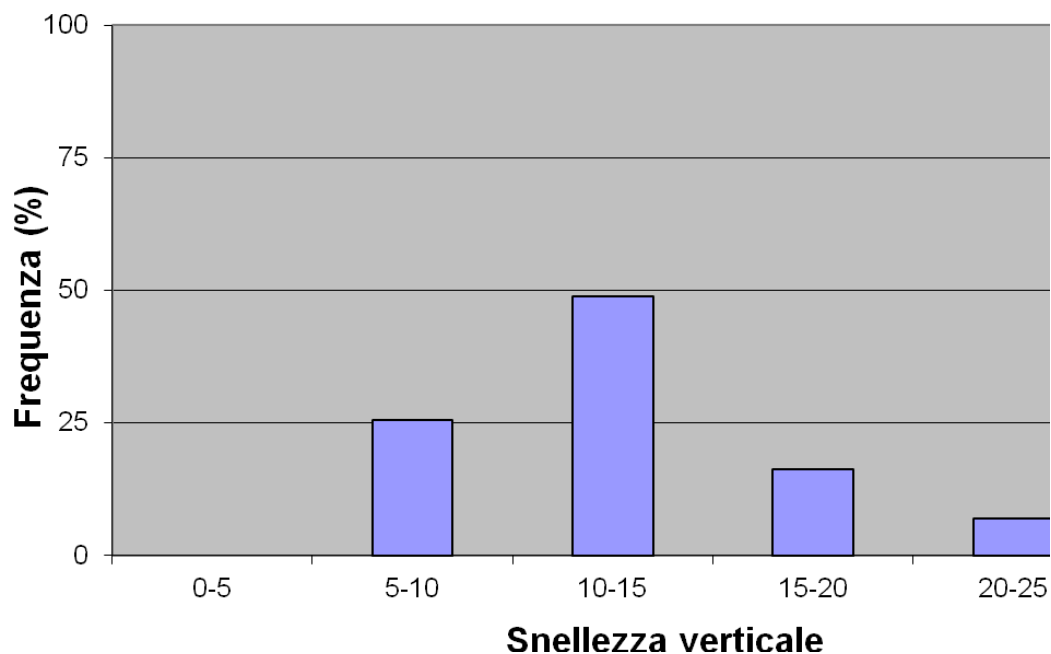


Figura 21. Prata. Distribuzione delle frequenze delle snellezze verticali di Tabella 3.

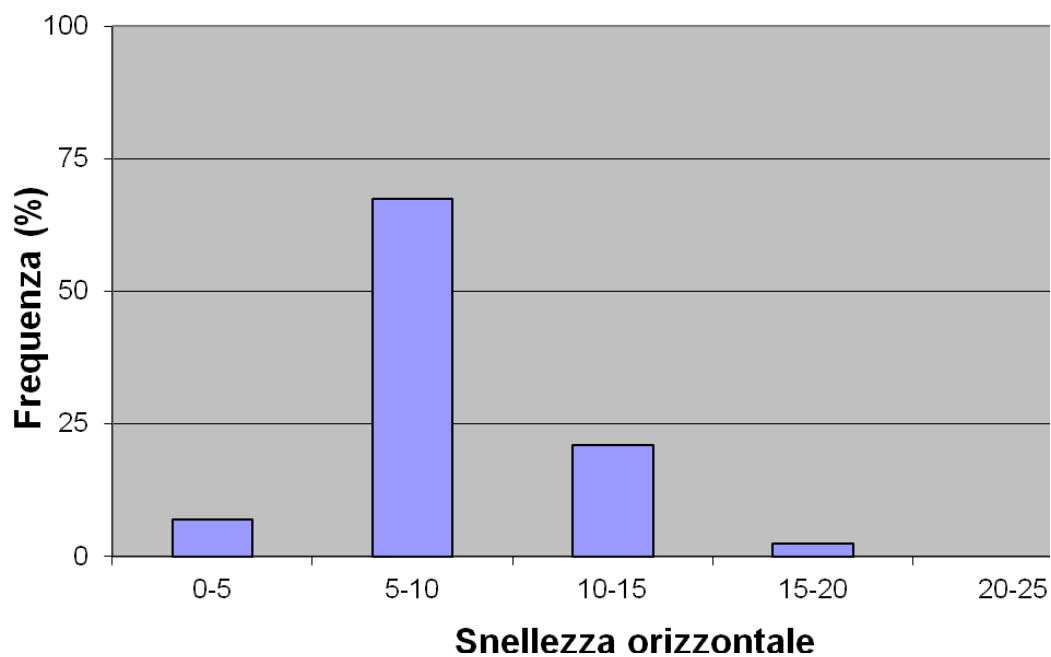


Figura 22. Prata. Distribuzione delle frequenze delle snellezze orizzontali di Tabella 3.

3 STRUTTURE ORIZZONTALI

3.1 Volte

Durante i sopralluoghi interni alle abitazioni sono stati riscontrati diversi tipi di volta in funzione del livello degli edifici. Nei piani seminterrati si incontrano generalmente volte a botte a sesto ribassato (Figura 23a e b, Figura 24a e b) e con lunette (Figura 25a e b). In particolare a Colle nell'UE 446z (Figura 25a) nella volta a botte principale si innesta una botte trasversale fino in chiave.

Nei livelli superiori si incontrano frequentemente volte a padiglione (Figura 26a e b, Figura 27a) per coprire ambienti di dimensione piuttosto ampia ma anche volte a vela (Figura 24b) e volte a botte (Figura 27b).

Dall'osservazione delle volte lasciate a vista si nota la disposizione dei laterizi, raramente sistemati in foglio (Figura 24a) e più frequentemente a una testa (Figura 25a, Figura 28a), come si evince nel crollo di un palazzo di Colle (Figura 26a e b). A Prata (Figura 23a e b) e Spogna si riscontra una disposizione dei laterizi a spina di pesce ciascuno di dimensioni $6 \times 13 \times 26$ cm.

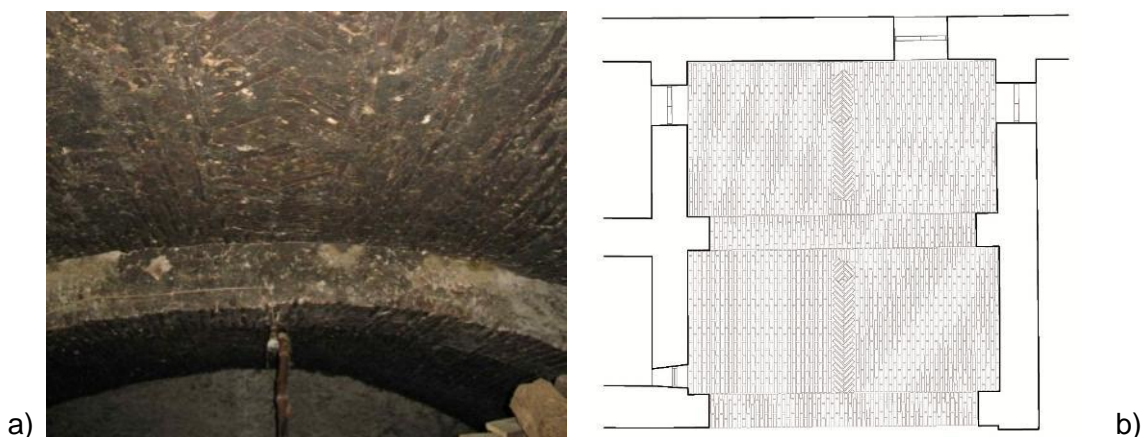


Figura 23. Prata, Via Cicisbei 15, UE 500y: a) Vista fotografica; b) Proiezione in pianta della disposizione dei laterizi all'intradosso.



Figura 24. a) Francolisco, via Marinananza, UE 509a. b) Casamaina, Via delle Aie 28, UE14y.



a) b)
Figura 25. Colle, Largo Marzio.6, UE 446z: a) Intersezione di volte a botte; b) Volta a botte con lunette.



a) b)
Figura 26. Colle, Largo Masciocchi 10, UE 492z: a) Vista della volta; b) Crollo della volta in chiave.



a) b)
Figura 27. a) Colle, Largo Iannini 1, UE 561a; b) Prata, Via dei Cicisbei 15, UE 500y.



a)



b)

Figura 28. a) Spogna, Via Arco del Rosario 5-7, UE 983y; b) Spogna, Via Arco del Rosario, UE 980z.

3.2 Solai lignei

Dai rilievi effettuati sono presenti due tipi di solai lignei: il primo che comprende travi e tavolato (Figura 30a e b); il secondo nel quale ad una o più travi primarie si sovrappone un'orditura secondaria (Figura 31a, Figura 32a e b).

Nel caso di Colle (Figura 30a) su una luce di 5.85 m sono presenti cinque travi con interasse che oscilla tra 95 e 110 cm; le sezioni sono pari a circa 20×25 cm.

A Casavecchia (Figura 31b) le tre travi principali hanno luce pari a circa 3.20 m, interasse pari a circa 100 cm e sezioni con dimensioni variabili (15×17 cm, 18×19 cm, 25×22 cm).

Nell'esempio di Vado Lucoli in Figura 31b la trave principale di interasse d'influenza pari a 1 m, misura 14×17 cm; le travi secondarie hanno interasse simile e sezione trasversale non squadrata di 17 cm di diametro; il tavolato è spesso 3.5 cm. Numerosi sono i solai lignei osservati nei cavalcavia (Figura 32 e Figura 33).

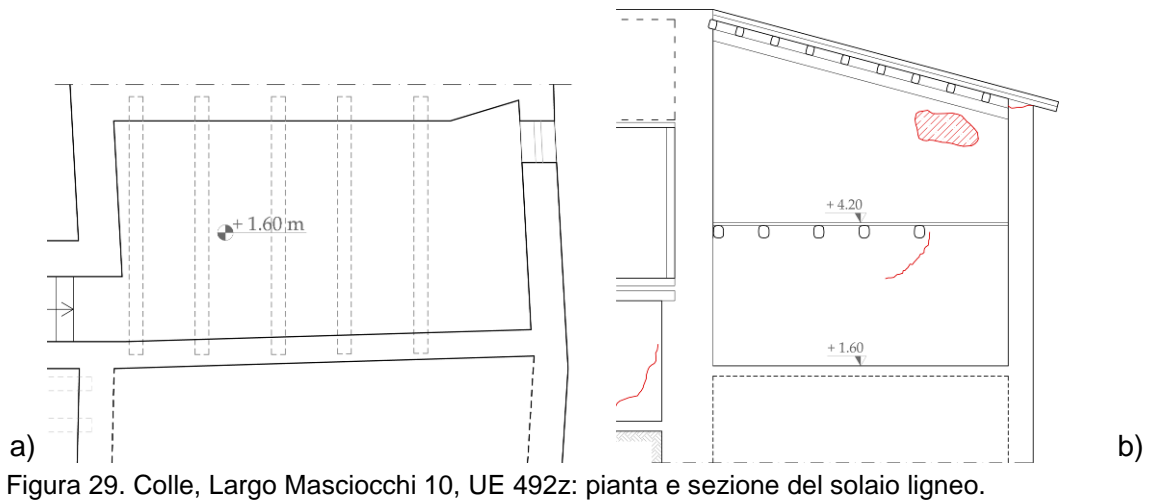


Figura 29. Colle, Largo Masciocchi 10, UE 492z: pianta e sezione del solaio ligneo.



Figura 30. a) Colle, Largo Masciocchi 10, UE 492z; b) Santa Croce, largo Padre Gabriele Giamberardini 11, UE 445z.



Figura 31. a) Vado Lucoli, via Anticone 5-7, UE 116z; b) Casavecchia, via Laurenziana 6, UE 263a.



a)



b)

Figura 32. a) Lucoli Alto, via della Madonna Infante 9, UE 208y; b) Collimento, Via del Mulino 4, UE 218z.



a)



b)

Figura 33. a) Colle, Corso Visconti, UE 441z; b) Santa Croce, largo Padre Gabriele Giamberardini 11, UE 445z.

3.3 Solai a putrelle e voltine

Seppur non particolarmente diffuse, le voltine osservate non presentano danni dovuti allo sciame sismico del 2009. Nell'esempio di Figura 34a e b esse presentano un interasse pari a 88 cm. Nel caso di Casamaina la disposizione dei laterizi (21×12×5.5 cm) è in foglio, mentre la putrella è alta 120 mm con ala larga 55 mm. Nella maggior parte dei casi le voltine sono intonacate (Figura 34b e Figura 35a). Una possibile organizzazione di questo solaio è illustrata in Figura 35b.



a)

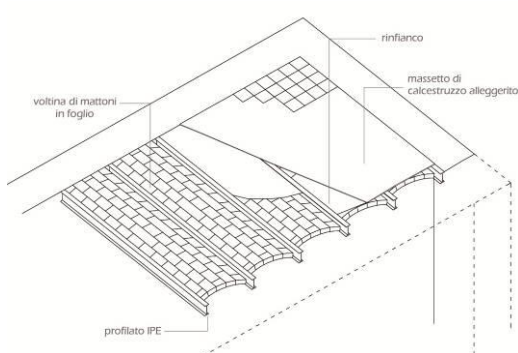


b)

Figura 34. a) Casamaina, Via delle Aie 12, particella catastale 24; b) Spogna, Via Nuova del Colle 5, UE 978a.



a)



b)

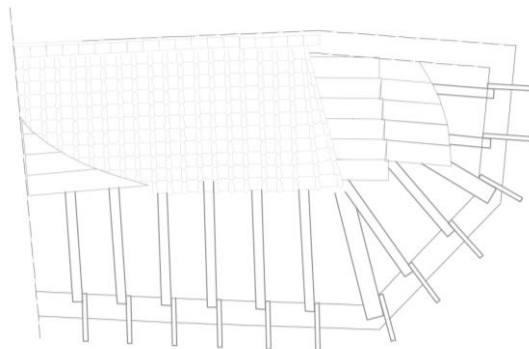
Figura 35. a) Prata, Via dei Cicisbei 19-21, UE 495z; b) Ipotesi di organizzazione di solaio a puelle e voltine.

3.4 Tetti lignei

È stato possibile rilevare, peraltro in via speditiva, i tetti lignei soltanto in pochi casi (Figura 36a e b, Figura 37a e b). Essi si sono dimostrati sia non spingenti (travi parallele alla gronda, o tetto alla lombarda), sia potenzialmente spingenti (travi secondo la pendenza e appoggiate su una trave di colmo; tetto alla piemontese). In due sopralluoghi a Colle sono stati rilevati due tipi di copertura: a orditura semplice (Figura 38) e a orditura doppia (Figura 39). Nel primo caso (Figura 38b), le travi, sagomate grossolanamente, hanno sezione trasversale 18x18 cm, luce 2.20 m e sono accostate a palombelle aventi una sezione di dimensioni pari a 6x8 cm. Nel secondo caso (Figura 39), su una trave maestra, di sezione 22x22 cm, con luce 5.80 m, si appoggiano travi secondarie di dimensioni 15x15x370 cm. Alcuni tetti appaiono fortemente deteriorati, a seguito della carenza di manutenzione. È possibile che ciò sia dovuto a un progressivo spopolamento (Figura 40), che può aver portato ad un aumento della cubatura *pro capite*, con conseguente onerosità degli interventi manutentivi.



a)



b)

Figura 36. a) Prata, Via Cicisbei, 503y: a) vista fotografica del tetto ligneo e b) restituzione grafica.



a)

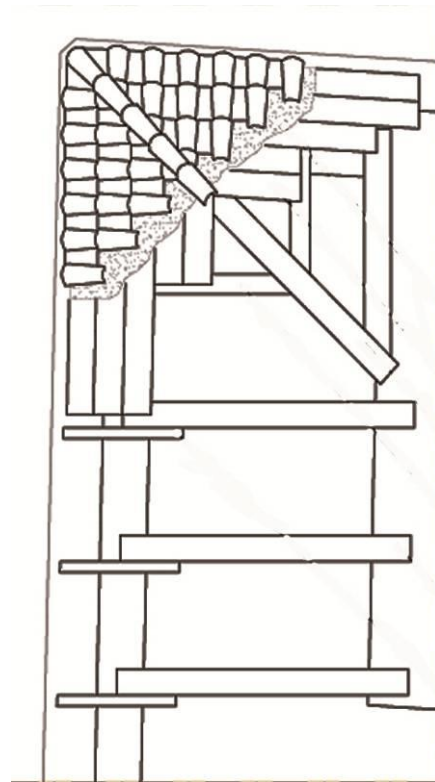


b)

Figura 37. a) Spogna, Via Arco del Rosario 8-10, UE 965y; b) Peschiolo, Via delle Filatrici 2, UE 361z.



a)

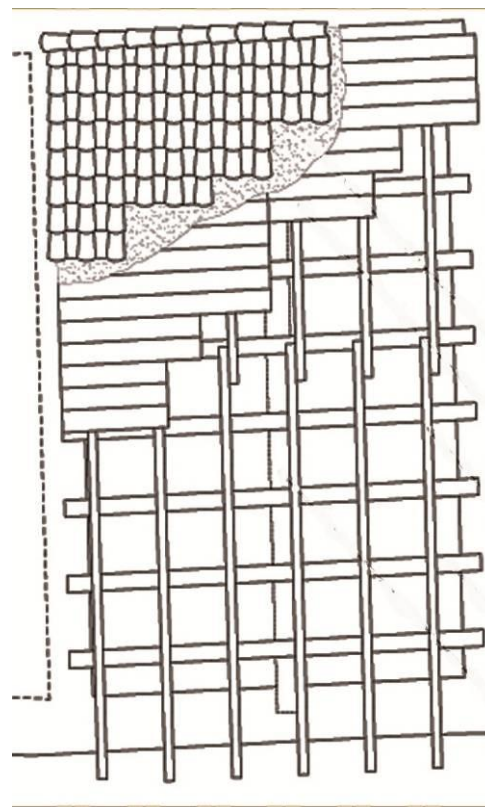


b)

Figura 38. Colle, Largo Masciocchi 10, UE 492z; a) vista fotografica della copertura della loggia e b) restituzione grafica.



a)



b)

Figura 39. Colle, Largo Masciocchi 10, UE 492z: a) Vista fotografica della copertura della loggia; b) restituzione grafica.

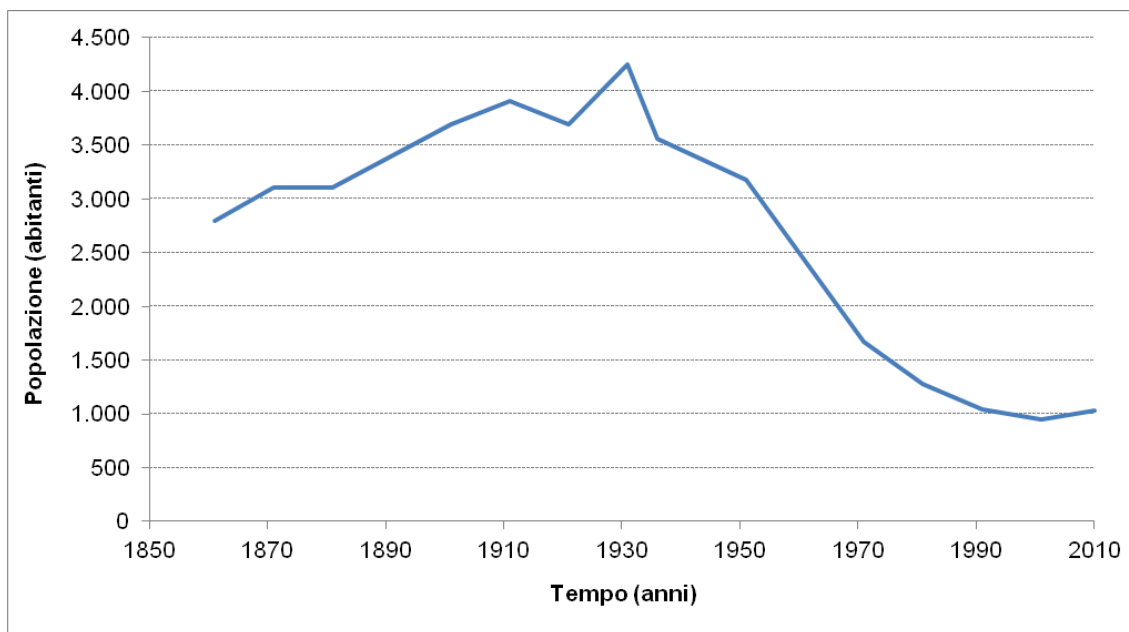


Figura 40. Popolazione di Lucoli nelle serie storiche ISTAT.

3.5 Solai e tetti sostituiti

Dai rilievi esterni e dai sopralluoghi effettuati all'interno di alcuni edifici si è riscontrato un buon numero di strutture orizzontali sostituite.

Sono stati osservati solai a putrelle e tavelloni (Figura 41a e b, Figura 42a e b) e solai di latero-cemento (Figura 43a), esempi di una stagione di sostituzione delle strutture lignee incoraggiata dalla normativa e diffusa dalla manualistica (Sorrentino et al 2007). Nel solaio ispezionato a Prata l'interasse tra le putrelle misura 80 cm. Nell'esempio di Colle in Figura 42 il nuovo solaio sostituisce quello ligneo, come evidente dalla porzione non rimossa.

Esempi di abitazioni con tetto a soletta di cemento armato (CA) sono diffusi ovunque (vedi § 7). Nelle frazioni di Casamaina, Casavecchia, Francolisco e Lucoli Alto (Figura 43, Figura 44), sono più numerosi rispetto ad altri nuclei, probabilmente, per una maggiore densità abitativa e per una più frequente attività di ristrutturazione.



Figura 41. a) Santa Croce, Via del Peschiolo 32, UE 455y; b) Prata, via dei Cicisbei 11-13, UE 501y.



a)



b)

Figura 42. a) Colle, Largo Masciocchi 10, UE 492z; b) Prata, Via dei Cicisbei 9, UE 502y.



a)



b)

Figura 43. a) Casamaina, Via delle Aie 26, UE 15y; b) Casavecchia, Via della Scardella 3, UE 280z.



a)



b)

Figura 44. a) Francolisco, Via Santa Croce 10, UE 562y; b) Lucoli Alto, Via Valloncello 47, UE 308y.

4 SCALE

Numerose le scale esterne in tutte le frazioni. È possibile suddividerle in due gruppi in base alla disposizione rispetto alla facciata dell'edificio: quelle parallele, presenti in quantità maggiore (Figura 45a), dove in epoche passate è stato ricavato spesso un vano adibito a deposito, e quelle ortogonali caratterizzate per lo più da pochi gradini (Figura 45b). Per ciò che riguarda l'uso dei materiali impiegati si osservano in ugual misura sia scale più antiche, in pietra locale (Figura 46a e b, Figura 47), sia elementi di esecuzione più recente, realizzati a sbalzo mediante putrelle e tavelloni, solette di CA o in acciaio con rivestimenti di vario tipo (Figura 48a e b).

Durante i sopralluoghi è stato possibile esaminare alcune scale all'interno del volume edilizio. In un palazzetto di Colle, la scala è rimasta inalterata: sono presenti volte a crociera nei pianerottoli (Figura 50a e b) e volte a botte lungo le rampe (Figura 51a e b). In un altro edificio di Prata la scala è stata oggetto di recenti modifiche (Figura 49a e b).



a)



b)

Figura 45. a) Collimonto, Via Cronvello 4, UE 241y; b) Prata, Via dei Cicisbei 19, UE 495z.



a)



b)

Figura 46. a) Vado Lucoli, Via Anticone 5, UE 116z; b) Santa Croce, Largo Padre Gabriele Giamberardini 1-3, UE 437z.



a)



b)

Figura 47. a) Piaggia, Largo Calcagni 16, UE 44c; b) Peschiolo, Piazza degli Orti 6, UE 344y.



a)



b)

Figura 48. a) Francolisco, Via Santa Croce 9, UE 564a; b) Casamaina, Via della Mandra, particella catastale 171.



a)



b)

Figura 49. a) Colle, Largo Masciocchi 10, UE 492z; b) Prata, Via dei Cicisbei 11-13, UE 501y.



a)



b)

Figura 50. a) Colle, Largo Masciocchi 10, UE 492z; b) Colle, Corso Visconti 13, UE 634b.



a)



b)

Figura 51. a) Spogna, Via Arco del Rosario, UE 980z; b) Colle, Corso Visconti 13, UE 634b.

5 ELEMENTI SECONDARI E NON STRUTTURALI

5.1 Architravi su aperture

Nell'area indagata sono stati riscontrati architravi lignei a vista e lapidei (con retrostante architrave ligneo). I primi, meno numerosi (Figura 52), sono riscontrabili in edifici con muratura a vista, spesso abbandonati. I secondi si distinguono in tre tipi: quelli con cornice e gocciolatoio (Figura 53), quelli con elementi lapidei scolpiti (Figura 54) e, infine, quelli con elementi lapidei lisci (Figura 55). A Prata (Figura 56) si riscontrano generalmente architravi con sezione di 20 x 20 cm, con luce compresa tra 80 e 100 cm. Accanto a questi tipi prevalenti si segnalano numerosi esempi di finti architravi ottenuti intonacando elementi orizzontali, probabilmente cementizi, in seguito a recenti rifacimenti (Figura 57a). È poi presente qualche caso di vano porta sovrastato da finestrella (Figura 57b), a scopo di alleggerimento dell'architrave stesso.



Figura 52. a) Casavecchia, Largo Murri, UE 2183z; b) Lucoli Alto, Via Piè di Cese 19, UE 561b.



Figura 53. a) Prata, Via dei Cicisbei 22, UE 471z; b) Collimento, Via dei Giardini 1-3, UE155a.



a)



b)

Figura 54. a) Colle, Corso Visconti, UE 617y; b) Francolisco, Via degli Studenti, UE 518a.



a)



b)

Figura 55. a) Collimonto, via del Mulino 4-6, UE 218z; b) Sant'Andrea, via Tartaglione 14, UE 241y.



a)



b)

Figura 56. Prata, via dei Cicisbei 11-13, UE 501y, a) Architrave delle aperture del primo piano; b) Architrave dell'ingresso.



a)



b)

Figura 57. a) Colle, via del Fossato 9, UE 629y; b) Vado Lucoli, via Arco Palumbo 3, particella catastale 133.

5.2 Archi su aperture

Sono stati frequentemente osservati archi sopra le porte dell'area indagata. Questi sono prevalentemente a sesto ribassato o policentrico (Figura 58-Figura 62), meno frequentemente a tutto sesto (Figura 63). A Colle l'UE 492z (Figura 62) presenta un arco ribassato centrale con luce di 133 cm, imposta di 180 cm e freccia di 50 cm e due archi laterali con luce di 130 cm, imposta di 162 cm e freccia di 50 cm. A Piaggia (Figura 63b) l'arco a tutto sesto ha luce di 158 cm, imposta a 140 cm e freccia di 82 cm. Solo a Vado Lucoli sono presenti due esempi a sesto acuto appartenenti entrambi alla stessa unità edilizia (Figura 64). Gli archi, e più in generale l'apertura, sono caratterizzati da elementi lapidei, per lo più lisci; in qualche caso hanno chiave scolpita (Figura 65), o vi è incisa la data di costruzione dell'edificio (Figura 66). Talvolta sono decorati anche i soprassesti con motivi geometrici (rombi) o floreali, come negli esempi di Figura 67 e Figura 68a; più raramente sono modanati (Figura 68b). A Colle e Francolisco sono presenti dei tipi di archi decorati con pietra lavorata a bugnato (Figura 69). Nelle frazioni di Colle, Collimento, Lucoli Alto e Prata si trovano portali decorati da una cornice lapidea semicilindrica (Figura 70, Figura 71).



a)

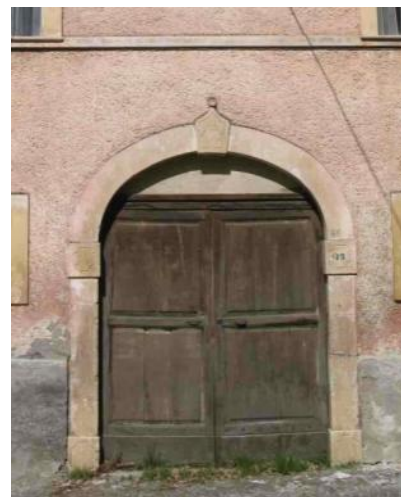


b)

Figura 58. a) Casavecchia, Via Laurenziana, UE 389z; b) Colle, Corso Visconti 40, UE 608y.



a)



b)

Figura 59. a) Francolisco, Via Marinanza 34, UE 494b; b) Collimento, Piazza Largo Tufo 3-5, UE 95z.



a)



b)

Figura 60. a) Lucoli Alto, Via Lunga 33, UE 357y; b) Sant'Andrea, Via Tartaglione 12, particella catastale 242.



a)



b)

Figura 61. a) San Menna, Largo Mancino 5, UE 353z; b) Spogna, Via del Rosario 3, UE 957y.



a)



b)

Figura 62. a) Colle, Largo Masciocchi SNC/10, UE 492z a) Facciata del palazzetto; b) Dettaglio dell'arco laterale ribassato.



a)



b)

Figura 63. a) Casavecchia, Via Laurenziana 6, UE 263a; b) Piaggia, Largo Calcagni 16, UE 44c.



a)



b)

Figura 64. a) Vado Lucoli, via degli Archi 1, UE 103z; b) Vado Lucoli, via delle Anime Sante 2, UE 103z.



a)



b)

Figura 65. a) Colle, Largo Iannini 7, UE 593z; b) San Menna, Largo Mancino, UE 347y.



a)



b)

Figura 66. a) Collimento, Vico Bianchi 13, UE 65y; b) Vado Lucoli, via degli Archi, particella catastale 136.



a)



b)

Figura 67. a) Collimonto, Largo della Speranza 2, UE 106z; b) Lucoli Alto, Via Bianchi 4, UE 197y.



a)



b)

Figura 68. a) Spognetta, Largo Bultrini 9, UE 14a; b) Collimonto, Largo della Speranza 10, UE 53y.



a)



b)

Figura 69. a) Colle, via Michetti 2, UE 638a; b) Francolisco, Via Santa Croce 9, UE 564a.



a)



b)

Figura 70. a) Colle, Corso Visconti 13, UE 634c; b) Collimento, Largo Properzi 5, UE 179a.



a)



b)

Figura 71. a) Lucoli Alto, Via Valloncello 6, UE 235y; b) Prata, Via delle Belle Donne 2, UE 469y.

5.3 Cornici di aperture

Tutte le aperture degli edifici sono caratterizzate generalmente da cornici in pietra locale larghe circa 20 cm. Queste possono essere classificate secondo il grado di lavorazione in semplici fasce e in cornici con modanature (Figura 72, Figura 73). A Colle, Francolisco, Lucoli Alto, San Menna (Figura 74, Figura 75) e in quantità maggiore a Vado Lucoli (Figura 76), sono state osservate cornici con mensole curvilinee. A Colliamento sono presenti due tipi più elaborati a bifora e polilobata (Figura 77, Figura 78a), mentre a Prata nello stesso aggregato si trovano due cornici con frontone di forma semicircolare (Figura 79a e b). In alcuni casi, nelle unità che hanno subito recenti rifacimenti, le cornici sono state eliminate totalmente (Figura 80) o vengono riproposte secondo un diverso colore di intonaco (Figura 81).



a)



b)

Figura 72. a) Colle, Largo Iannini1, UE 561a; b) Casavecchia, via del Tufo 18, UE 376y.



a)



b)

Figura 73. a) Lucoli Alto, Via Bianchi 2, UE 198y; b) Colle, Corso Visconti, UE 681z.



a)



b)

Figura 74. a) Colle, Largo Masciocchi, UE 511y; b) Francolisco, Via Santa Croce 9, UE 564a.



a)



b)

Figura 75. a) Lucoli Alto, Via della Madonna Infante, particella catastale 264; b) San Menna, Largo Mancino 9, UE 343z.



a)



b)

Figura 76. a) Vado Lucoli, Via degli Archi 12, particella catastale 75; b) Vado Lucoli, via degli Archi 11, particella catastale 81.



a)



b)

Figura 77. a) Collimento, Via Massimiliano Regis, UE 201a; b) Collimento, Aia Mosca 10-11, UE 237a.



a)

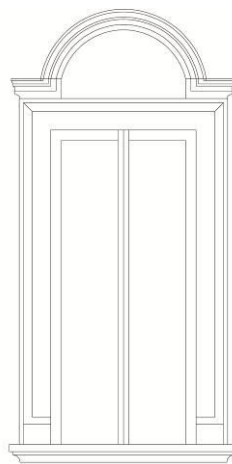


b)

Figura 78. a) Collimento, Aia Mosca 9, UE 238a; b) Peschiolo, Via della Ferrara, UE 321y.



a)



b)

Figura 79. Prata, Via Cicisbei 11-13-15, UE 500y: a) vista fotografica; b) restituzione grafica.



a)



b)

Figura 80. a) Casamaina, Piazza Beato Giovanni XXIII 6, particella catastale 154; b) Francolisco, Via Marinanza, UE 515y.



a)



b)

Figura 81. a) Casavecchia, Via di San Lorenzo 15, UE 302y; b) Casamaina, Via delle Aie 18, UE 20y.

5.4 Cornicioni

I cornicioni più in uso sono quelli realizzati con sporto della falda in legno. In questi casi si riscontra una palombella unica, sulla quale poggia direttamente il tavolato (Figura 82a), tipico dell'edilizia minore. Negli esempi di Figura 82b, Figura 83a e b, si osservano tuttavia cornicioni a palombella doppia con correnti di separazione. Questo tipo di cornicione può essere considerato come una doppia orditura dove la palombella grande funge da orditura principale, seguono i correnti (uno sull'estremità di quest'ultima che rappresenta la vera orditura secondaria, l'altro in prossimità del setto murario che è in realtà un distanziatore), poi la seconda palombella, e infine il tavolato (Zordan 1992, pp. 127-128). Raramente al posto del tavolato ligneo, vengono usate delle piastrelle semplici (Figura 84a) o dipinte con disegni geometrici (Figura 84b, Figura 85a e b).

Il crollo di una porzione di muratura mette in mostra nel caso di Figura 86b come la palombella non rappresenti un elemento accostato alla trave come osservato altrove nell'aquilano, ad esempio a Paganica, bensì la terminazione naturale della trave parallela alla pendenza.

A Collimonto più che negli altri nuclei lucolani si riscontra la presenza di cornicioni a piastrelle intonacati (Zordan 1992, p. 129), che hanno mostrato una notevole vulnerabilità (Figura 86b, Figura 87a e b).

Nei recenti tetti in latero-cemento si riscontra nuovamente l'aggetto della falda (*infra* § 8.2).



a)



b)

Figura 82. a) Colle, Largo del Tiglio 9, UE 438y; b) Collimento, Via della Bianca 6, UE 43y.



a)



b)

Figura 83. a) Colle, Corso Visconti 9-13, UE 634b; b) Colle, Largo Iannini 21, UE 560y.



a)



b)

Figura 84. a) Colle, Corso Visconti 31, UE 595z; b) San Menna, Largo Mancino 9, UE 343z.



a)



b)

Figura 85. a) Peschiolo, Largo delle Filatrici 6, UE 422a; b) Vado Lucoli, Via delle Anime sante 6, UE 99y.



a)



b)

Figura 86. a) Francolisco, Via Santa Croce, UE 541a; b) Collimento, Via F. Saverio Gualtieri 19, UE 174a.



a)



b)

Figura 87. a) Collimonto, Largo Properzi 16-18-20, UE 1010z; b) Collimonto, Via Massimiliano Regis 5, UE 178z.

5.5 Balconi

I balconi a Lucoli sono molto frequenti per l'ampiezza delle sezioni stradali.

Tra loro si possono distinguere alcuni tipi prevalenti. Esistono balconi con lastre in pietra sorretti da mensole lapidee a faccia vista o intonacate (Figura 88). Balconi più recenti sono a putrelle e tavelloni (Figura 89) o in latero-cemento (Figura 90). Quest'ultimo tipo è stato rilevato soprattutto nelle frazioni di Casamaina, Casavecchia e Lucoli Alto.



a)



b)

Figura 88. a) Colle, corso Visconti 33, UE 595z; b) Piaggia, via della Piaggia, UE 570y.



a)



b)

Figura 89. a) Lucoli Alto, Via Lunga 45, UE 344y; b) Spogna, via Nuova del Colle 22-24, UE 922a.



a)



b)

Figura 90. a) Casamaina, via delle Aie 23, UE 55a; b) Casavecchia, via della Scardella 5-7, UE 283z.

6 RUE E GIUNTI

Nel territorio di Lucoli sono presenti poche rue che sono state rilevate nelle frazioni di Casamaina, Colle, Francolisco e Peschiolo (Figura 91, Figura 92, Figura 93). Da comunicazioni locali sembrano essere state originate da costruzioni in epoche diverse, con diniego del permesso di appoggio delle strutture orizzontali sulla muratura di confine preesistente. Tali giunti fra gli edifici sono talvolta parzialmente saturati da aggiunte ad uno dei due edifici. Essi presentano dimensioni minime pari a 40 cm circa (Peschiolo) e massime pari a circa 100 cm (Casamaina).



a)



b)

Figura 91. a) Casamaina, via delle Aie, UE 5y e 6z; b) Colle, corso Visconti, UE 537y e 539y.



a)



b)

Figura 92. Francolisco, via Marinanza, UE 515y e 518a.



a)



b)

Figura 93. a) Peschiolo, Via dei Pastori, UE 359a e 361z.

7 PRESIDI STORICI

I presidi di rinforzo storici e recenti sono stati mappati per ciascuna frazione da Figura 94 a Figura 109 in analogia con quanto fatto in Sorrentino (2009) e in Carocci et al (2010).



Figura 94. Casamaina. Presidi di rinforzo.

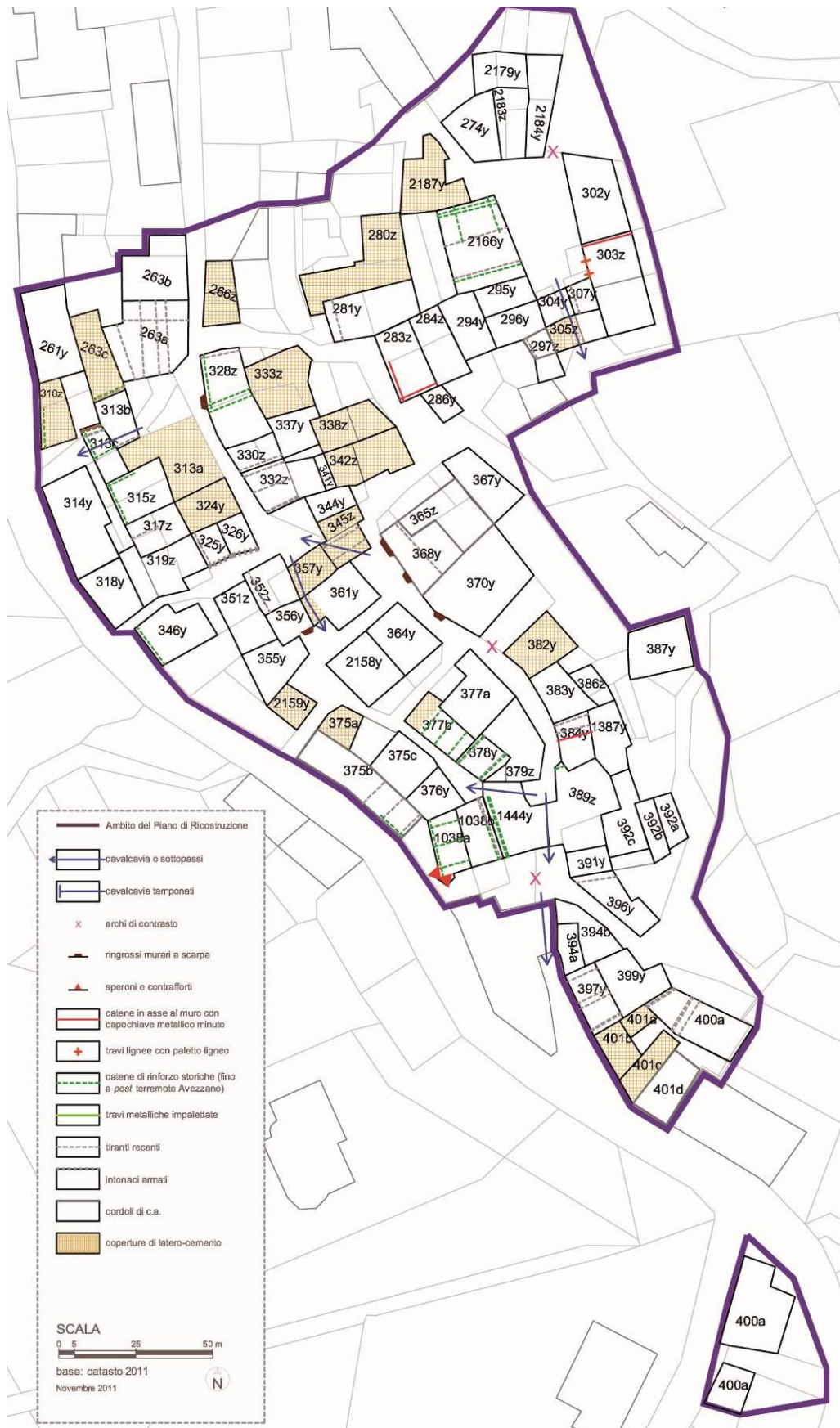


Figura 95. Casavecchia. Presidi di rinforzo.



Figura 96. Colle e Beata Cristina. Presidi di rinforzo.

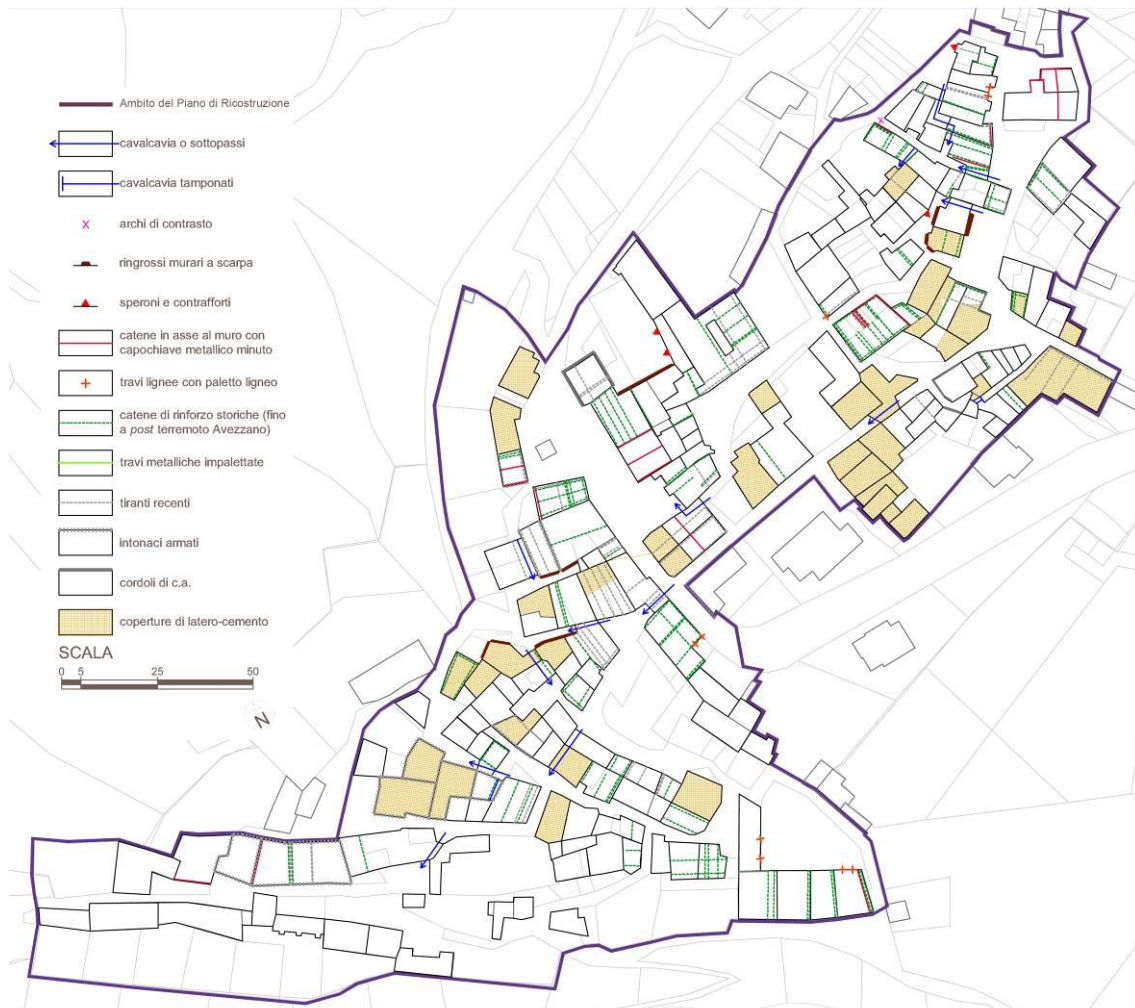


Figura 97. Collimento. Presidi di rinforzo.



Figura 98. Francolisco. Presidi di rinforzo.

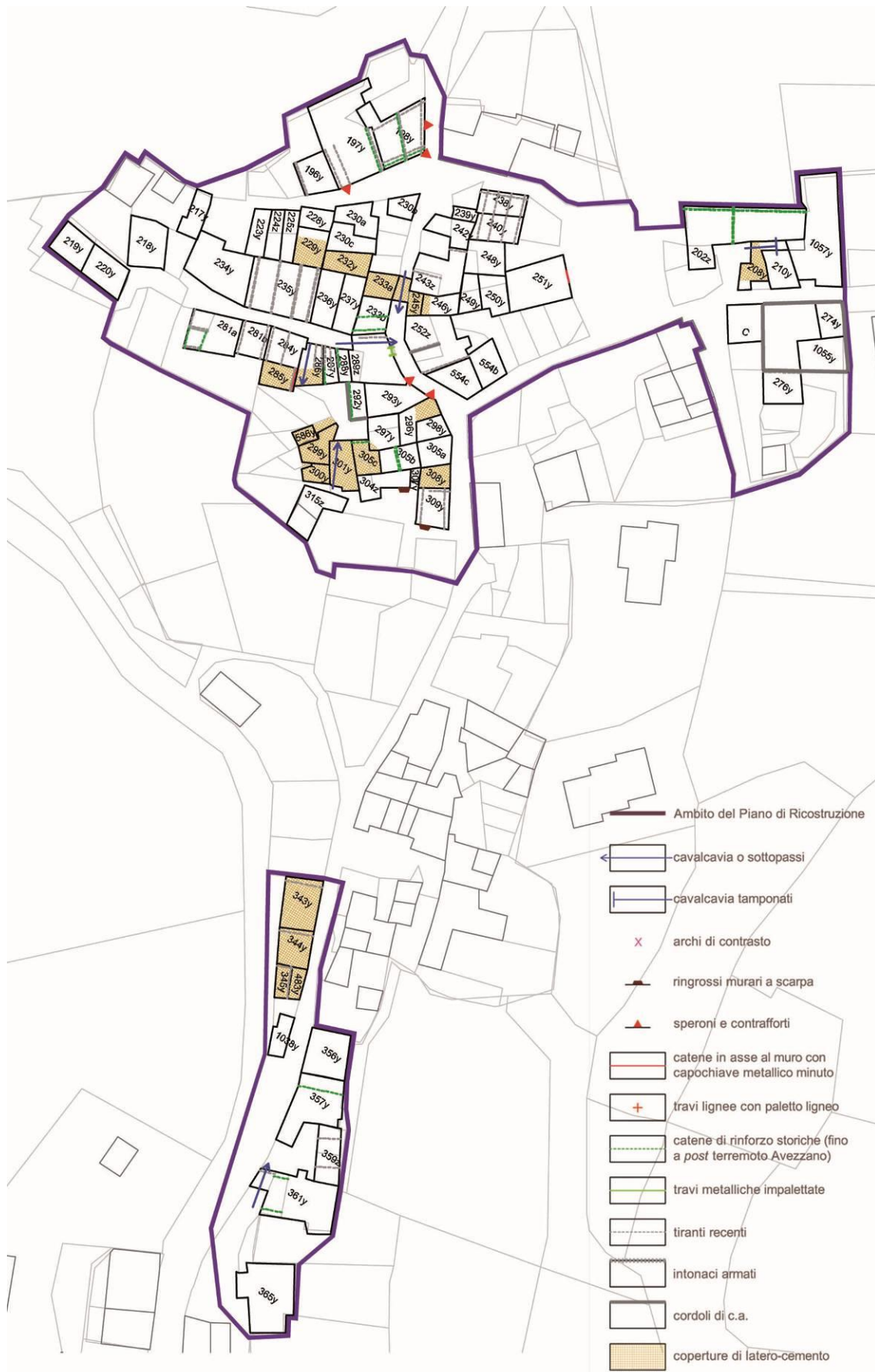


Figura 99. Lucoli Alto a. Presidi di rinforzo.



Figura 100. Lucoli Alto b. Presidi di rinforzo.



Figura 101. Peschiolo. Presidi di rinforzo.

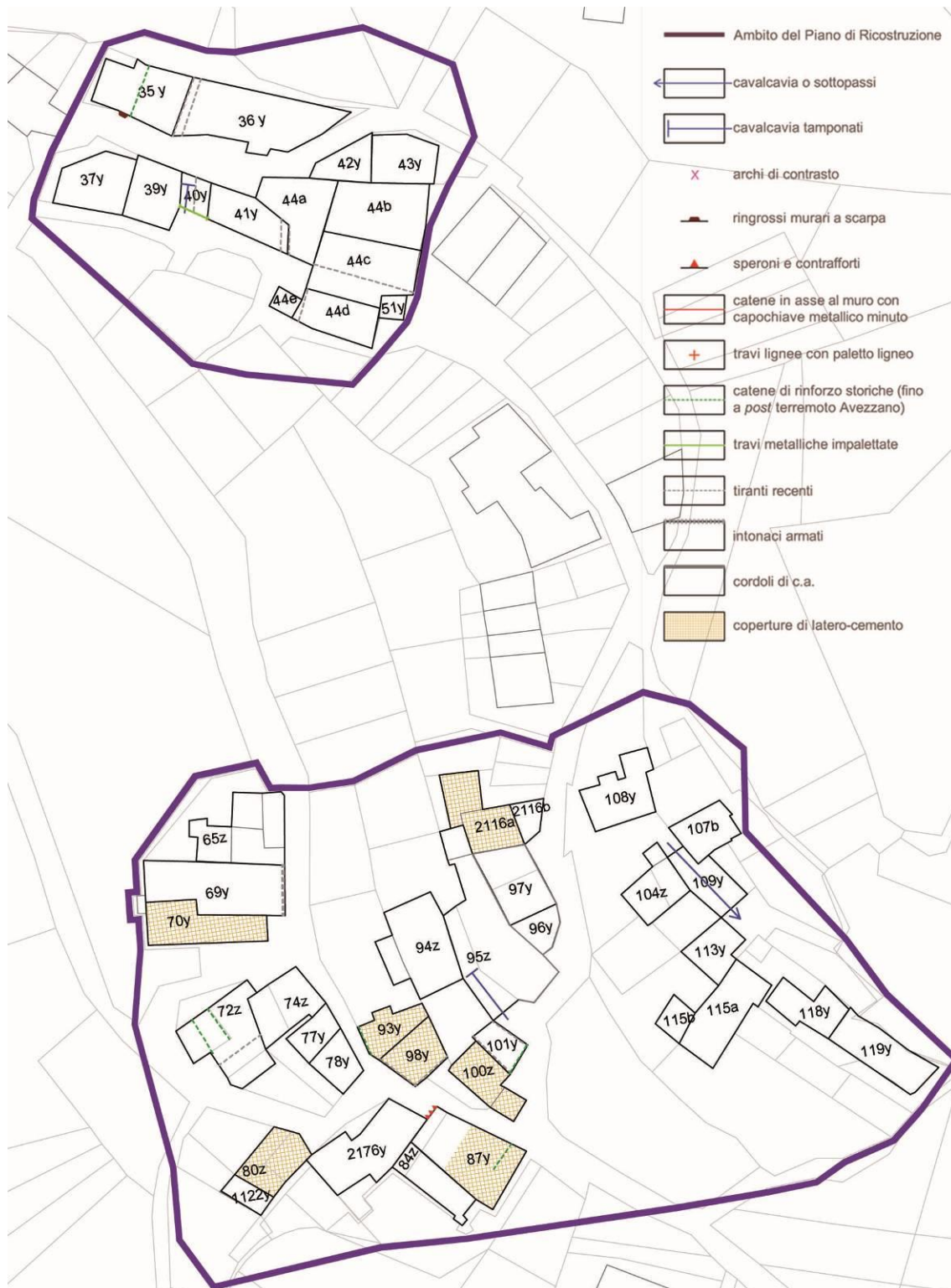


Figura 102. Piaggia. Presidi di rinforzo.

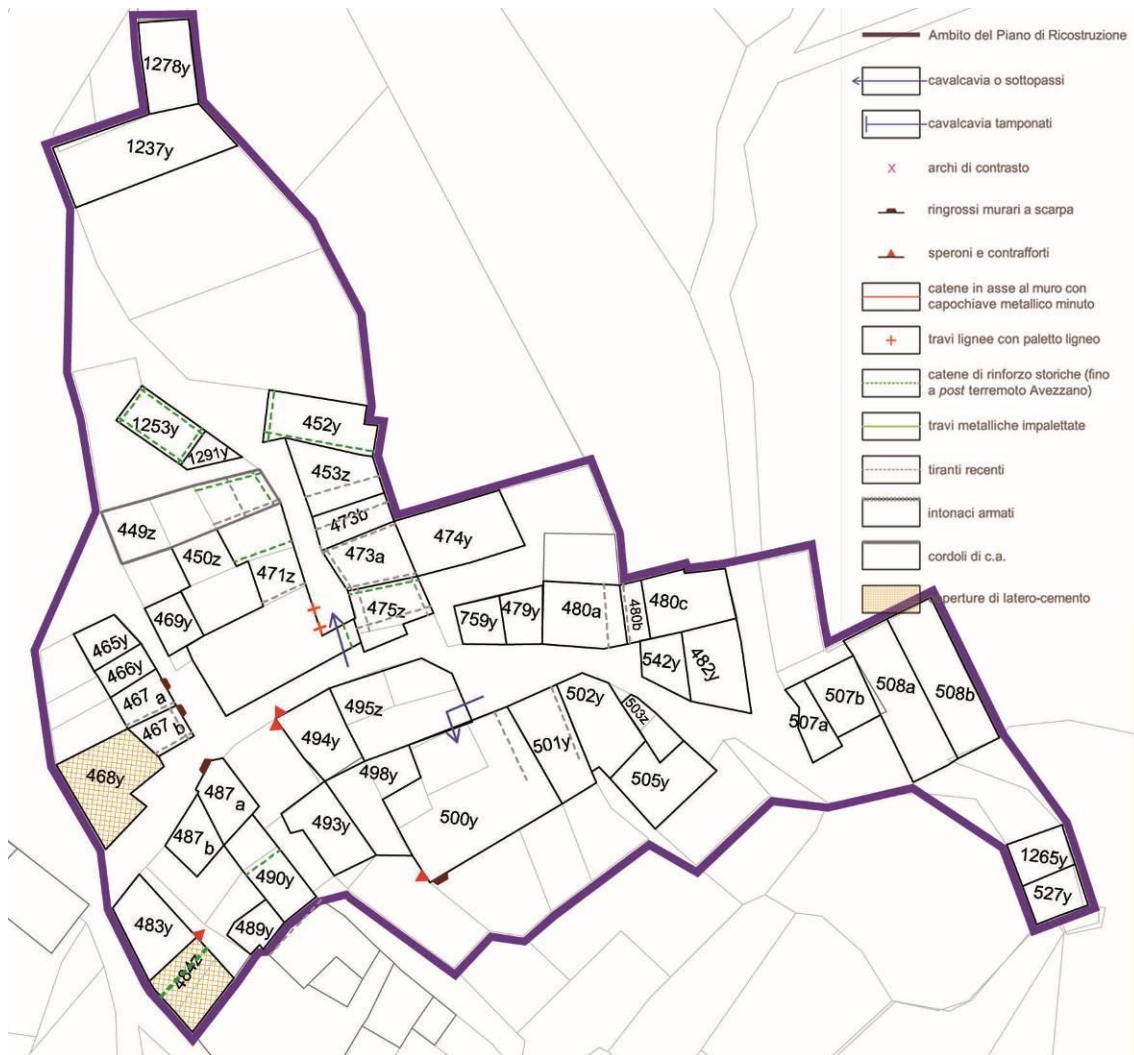


Figura 103. Prata. Presidi di rinforzo.



Figura 104. San Menna. Presidi di rinforzo.



Figura 105. Sant'Andrea. Presidi di rinforzo.



Figura 106. Santa Croce. Presidi di rinforzo.



Figura 107. Spogna. Presidi di rinforzo.



Figura 108. Spognetta. Presidi di rinforzo.



Figura 109. Vado Lucoli. Presidi di rinforzo.

7.1 Archi di contrasto

L'arco di contrasto (denominato anche di sbatacchio) è un arco gettato su una via o un vicolo, con profondità in genere inferiore a un metro e comunque non usato come calcevia.

Nell'area indagata gli archi di contrasto non sono frequenti come in altri centri storici italiani, come quello di Gaeta (Sorrentino 2009). A Lucoli, infatti, ne sono stati riconosciuti pochi esempi (Figura 110a e b). A Collimento, Spogna e Vado Lucoli è stato rilevato un solo arco di contrasto per frazione, mentre a Casavecchia e Peschiolo sono presenti, rispettivamente, tre e due esempi di archi (Figura 111a e b).



a)



b)

Figura 110. a) Spogna, Via don Enrico Fiorenza, UE 971a; b) Collimento, Via delle Ricce 9, UE 32a.



a)



b)

Figura 111. a) Casavecchia, Via di San Lorenzo 15, UE 302y; b) Peschiolo, Via della Cava, UE 1248a.

7.2 Cavalcavia

Con il termine cavalcavia si indica un elemento costruttivo che collega due edifici a una quota superiore a quella della strada. Il cavalcavia può essere anche a più livelli. Lo spazio sotto il cavalcavia è anche detto sottopasso; nel lessico locale il cavalcavia è chiamato “arco”.

Rispetto agli archi di contrasto, i cavalcavia sono molto diffusi nell'area indagata. Ad eccezione di Casamaina, in cui non sono presenti, o di Francolisco, Sant'Andrea, San Menna, dove se ne registra uno soltanto, i cavalcavia sono più numerosi nelle frazioni di Casavecchia, Colle, Peschiolo e soprattutto di Collimento dove ne sono stati costruiti nei secoli ben quindici. Su un totale di 20 cavalcavia rilevati tra Colle, Collimento, Prata, Peschiolo e Casavecchia si riscontra una luce media di 2.80 m con un valore minimo di 1.89 m e un massimo di 4.15 m. L'altezza media è di 3.04 m con valori compresi tra un minimo di 1.85 m fino a un massimo di 3.87 m.

Nella maggior parte dei casi prevalgono le soluzioni voltate, che appaiono spesso intonacate (Figura 112a e b). Diversamente, questa tipologia di volte a botte o ribassate comprende diverse soluzioni costruttive visibili all'intradosso: con concrezione gettata su una centina (Figura 113a), con mattoni a una testa (Figura 113b).

In altri casi si osservano anche dei veri e propri solai lignei orizzontali (da Figura 114, a Figura 116) o intonacati (Figura 115b) con archi esterni e intermedi. Il solaio del cavalcavia di Figura 116 presenta cinque travi di luce di 2.96 m con un interasse variabile da ricoprire 4 m. Ogni trave presenta un sezione pari a 13 x 15 cm.



a)



b)

Figura 112. a) Spogna, Via Arco del Rosario, UE 961z; b) Prata, Via Don Gregorio 1, UE 471z.



a)



b)

Figura 113. a) Collimento, Via Lupacchini, UE 211a; b) Collimento, Largo Properzi 5, UE 179a.



a)



b)

Figura 114. a) Santa Croce, Largo Padre Gabriele Giamberardini 11, UE 445z; b) Casavecchia, Via Laurenziana, UE 389z.



a)



b)

Figura 115. a) Collimento, Via del Mulino 3, UE 222y; b) Colle, Via dell'Aretta 1-2-4, UE 662z.



Figura 116. Collimento, Via Cronvello 4, UE 241y.

7.3 Speroni e contrafforti

Contrafforti e speroni si distinguono dalle scarpe perché hanno una larghezza confrontabile con lo spessore murario. Essi differiscono fra loro per la sezione verticale: costante per i contrafforti, variabile per gli speroni. A Lucoli prevalgono i secondi (Figura 117-Figura 120). La struttura è in genere muraria, ma può essere talvolta di calcestruzzo (Figura 121). Con l'eccezione di questi ultimi, è difficile valutare se questi presidi siano coevi alla costruzione originaria, né se risultino bene immorsati. Talvolta ciò che oggi si presenta come uno sperone è in realtà l'esito della demolizione di un edificio adiacente. A Colle il contrafforte di Figura 121a ha dimensioni di 150 x 20 cm e altezza di 260 cm, Casamaina lo sperone dell'UE 63z (Figura 117a) misura al piede 114 x 95 cm e ha un'altezza di 298 cm

Gli speroni sono in genere intonacati, anche perché più soggetti alla pioggia. Non è stato quindi in genere possibile valutare se la tessitura muraria prevede giunti di letto secondo piani orizzontali oppure ortogonali alla faccia inclinata, come osservato altrove (Ceradini e Pugliano 1987).



a)



b)

Figura 117. a) Casamaina, via Ranieri 3, UE 63z; b) Casavecchia, via dell'Aquila 42, UE 1038a.



a)



b)

Figura 118. a) Lucoli Alto, via Bianchi 2, UE 198y; b) Colle, largo Marzio 3, UE 516y.



a)



b)

Figura 119. a) Prata, via Cicisbei 11-13, UE 500y; b) Francolisco, via Marinanza, UE 537y.



a)



b)

Figura 120. a) Prata, Via dei Cicisbei 27, UE 494y; b) Peschiolo, Via dei Pastori 47, UE 310a.



a)



b)

Figura 121. a) Colle, Corso Visconti, UE 655z; b) Piaggia, Via della Cona, UE 87y.

7.4 Scarpe

Numerose scarpe sono state osservate in tutte le frazioni, testimonianza di precedenti provvedimenti per migliorare la risposta al sisma. Questo tipo di presidio ha la funzione di impedire rotazioni e spostamenti di intere pareti murarie. Più efficaci degli speroni, poiché estesi all'intera parete rinforzata, risultano adeguati all'obiettivo solo se ben immorsati ai muri retrostanti (Sorrentino e Acito 2006). Nel lessico locale sono anche chiamati "muri di spinta".

Nella maggior parte dei casi la scarpa interessa il livello fuori terra più basso (Figura 122a), raramente i primi due (Figura 122b). La scarpa di Figura 122a ha sezione 348x40 cm al piede e 165 cm di altezza. A volte le scarpe sono poste in angolo (Figura 122b); in questo caso il presidio interviene su superficie piuttosto estesa (360x313 cm al piede con un'altezza di 719 cm).

Le scarpe sono in genere intonacate, per cui non è possibile valutare la tessitura dell'apparecchio murario. Tuttavia in alcuni casi è possibile definirne il tipo: in Figura 123a è mista con filari orizzontali e paralleli alla facciata, mentre in Figura 122b, la pietra non è lavorata ed è disposta in modo irregolare.



a)



b)

Figura 122. a) Sant'Andrea, Via Tartaglione, UE 252z; b) Collimento, Via Arco Tufi 6, UE 84b.



a)



b)

Figura 123. a) Spognetta, Via della Spogna, UE 2a; b) Peschiolo, Via dei Pastori 36, UE 316z.

7.5 Catene metalliche

Per migliorare i collegamenti tra i diversi elementi strutturali degli edifici sono state inserite numerose catene in tutte le frazioni (Figura 124 e Figura 125). I capochiavi metallici osservati sono prevalentemente a paletto; ad essi corrispondono tiranti interni metallici (Figura 126). I paletti hanno in genere sezione rettangolare piena 4 cm x 70 cm. In particolare nel caso di Peschiolo (Figura 127a) il paletto rilevato misura 4 cm x 68 cm; nel caso di Prata (Figura 127b) 3.5 cm x 70 cm. Benché in genere a vista, alcuni capochiave si trovano sotto l'intonaco (Figura 126b) mentre altri si appoggiano su elementi lapidei appositamente inseriti (Figura 124a). La giacitura del paletto è sia orizzontale (Figura 124b), sia verticale (Figura 125a e b), sia inclinata (Figura 127a e b). Caso particolare è l'esempio di Colle di Figura 128a. La posizione del paletto, ad Y rovesciata, è piuttosto insolita poiché di solito le ali dovrebbero essere poste in alto (Pugliano 1993); la parte verticale misura 34 cm quelle oblique 30 cm.

Il paletto può essere inserito in un'asola ovvero avere estremità filettata, in esempi probabilmente più recenti, magari successivi al sisma della Marsica.

Probabilmente sempre premoderno, ma già un'evoluzione di quanto sarà illustrato nel paragrafo seguente, è l'intervento di impalettamento metallico delle travi metalliche di un solaio (Figura 128b).

Il collegamento mediante tiranti è intervento consigliato anche nella letteratura tecnica immediatamente successiva al sisma della Marsica (Bonitatibus 1915, pp. 28-31):

«La maggiore consistenza delle murature, però, non è sufficiente salvaguardia degli edifici contro il flagello del terremoto. Più che la consistenza e compattezza dei cementi, vale, contro l'urto, il concatenamento delle fabbriche e la loro forma.

La causa, se non unica certo principalissima, della morte degli abitanti di una regione colpita dal terremoto, è lo sprofondamento dei tetti e dei pavimenti sotto i quali i pazienti vengono schiacciati

[...] coloro che per affetto al natio loco innalzeranno sul cimitero degli avi le nuove abitazioni, tengano presenti almeno i seguenti criteri fondamentali, facilmente applicabili: uso di ottima malta; concatenamento metallico dei tetti e dei solai fra loro e coi muri verticali; costruzioni non più alte di 8 o 10 m dal piano di campagna».



a)



b)

Figura 124. a) Casamaina, Via Ranieri, UE 51b; b) Casavecchia, Via dell'Aquila, UE 310z.



a)



b)

Figura 125. a) Francolisco, largo Casalini, UE 1596y; b) Casavecchia, Via del Tufo, 4, UE 377b.



a)



b)

Figura 126. a) Spogna, Via Pie' della Spugna, UE 953y; b) Collimento, Via Massimiliano Regis 22, UE 135z.



a)



b)

Figura 127. a) Peschiolo, Via dell'Arco, UE 357z b) Prata, Via San Giorgio 16-35, UE 484z.



Figura 128. a) Colle, Corso Visconti 14-16, UE 653y; b) Colle, Corso Visconti, UE 634b.

7.6 Paletti lignei

Nell'Aquilano, prevalentemente nella valle Subequana (Sorrentino et al 2012a), è possibile osservare travi lignee, spesso catene di capriate, vincolate alla muratura mediante paletti lignei. Il provvedimento che si presenta anche in chiese (Sorrentino et al 2009), vale a migliorare il collegamento fra tetto e murature; la scelta del materiale è forse legata a una maggiore disponibilità. Il paletto ligneo rappresenta un'importante testimonianza di una pratica costruttiva e di una consapevolezza sismica, in grado di migliorare la prestazione sismica dell'edificio qualora sia assicurata una costante manutenzione (Sorrentino et al 2012b). A Lucoli è stato osservato nelle frazioni di Colle, Collimento, Casavecchia, Francolisco, Peschiolo, Prata e Vado Lucoli (da Figura 129 a Figura 131). A Vado Lucoli in un fienile è stato possibile rilevare l'interasse tra i paletti di 230 cm e le dimensioni di un singolo elemento che misura $3 \times 3 \times 72$ cm, mentre la sezione della testa emergente della trave impalettata è di $15 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$.



a)



b)

Figura 129. a) Casavecchia, Via Murri, UE 303z; b) Colle, corso Visconti 9, UE 634a.



a)



b)

Figura 130. a) Francolisco, Largo Casalini, UE 516b; b) Peschiolo Via dei Pastori 4, UE 422a.



a) b)
Figura 131. Vado Lucoli, particella 127; a) Vista d'insieme del fienile con i paletti lignei ; b) Dettaglio di un paletto ligneo.

7.7 Catene lignee con capochiavi minuti

Nelle facciate di Lucoli è possibile riconoscere frequentemente paletti metallici (Figura 132a e b, Figura 133a e b, Figura 134a), decisamente più piccoli di quelli illustrati nel § 7.5. In genere si trovano a livelli superiori il primo e quindi difficilmente rilevabili ad eccezione del paletto raffigurato in Figura 133a, che presenta una lunghezza di 26 cm. Tali paletti si presentano inoltre a una distanza dallo spigolo d'angolo da risultare necessariamente in asse col muro (Figura 134). In passato (Ranellucci 2004), tali capochiavi sono stati interpretati come terminali di un tirante metallico. I crolli associati al sisma del 2009 hanno invece mostrato che il corpo della catena è ligneo (Figura 134b, Sorrentino et al 2009, 2012a). È probabile che questo presidio sia stato introdotto dopo i sismi di inizio Settecento, con ampio ricorso al legno per ridurre i costi di esecuzione. Questi presidi hanno talvolta introdotto vulnerabilità specifiche (vedi Relazione Tecnico Scientifica 2. Mappatura indici di danno e individuazione vulnerabilità ricorrenti).



Figura 132. Collimonto, via Pasqualino 2-3, UE 120z; b) Casavecchia, Via Laurenziana 10, UE 384y.



Figura 133. Peschiolo, Via dei Pastori, UE 426y; b) Beata Cristina, campanile della chiesa della Beata Cristina.

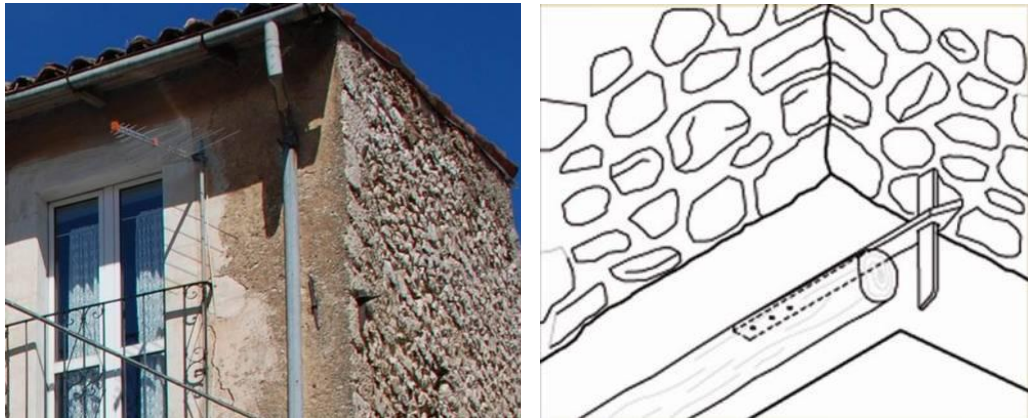


Figura 134. Colle: Largo Masciocchi, UE 511y, a) Capochiave minuto in facciata su Corso Vissconti, si noti come la bucatura (verosimilmente successiva, interrompe il presidio; b) Schizzo assometrico della catena lignea con capochiave minuto.

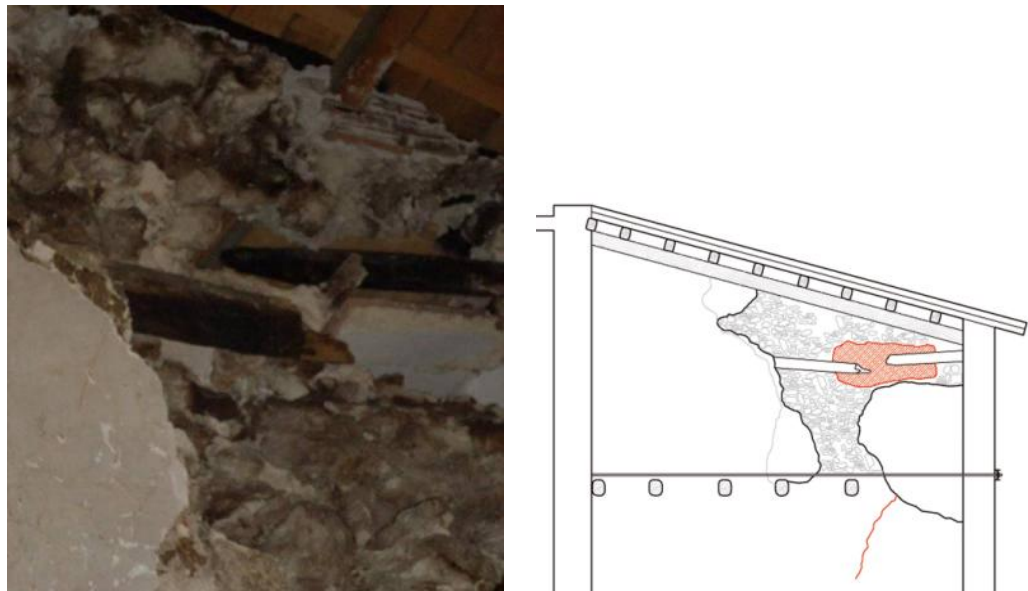


Figura 135. Colle: Largo Masciocchi 10, UE 492z, a) Catena lignea presente nello spessore murario; b) Sezione con catena lignea spezzata e parte del paramento murario crollato (evidenziato in rosso).

8 INTERVENTI RECENTI

8.1 *Intonaci armati*

Nelle frazioni del comune di Lucoli, il ricorso all'intonaco armato è stato riconosciuto con certezza solo in pochi casi, sebbene sia difficile stabilire quale sia la diffusione di questa pratica. Un esempio si può osservare a Francolisco in un cantiere interrotto dal sisma (Figura 136). L'impiego dell'intonaco armato compare in alcuni interventi avviati dopo il sisma del 2009 (Figura 137).

La validità di tale tecnica, specie sulle costruzioni tradizionali, è però ancora da verificare. Simili interventi sono, infatti, in genere non reversibili, presentano effetti collaterali (quali: ostacolo alla naturale traspirazione del muro, efflorescenze, trasporto di sali; Binda 1992, Tomazevic 1999) e possono, in taluni casi, indurre una peggiore risposta sismica (innescando effetti torsionali nel caso di interventi non sistematici e comunque su edifici irregolari, o nel caso dell'inserimento di solai rigidi, si veda ad esempio Tringali et al 2003, Borri e De Maria 2004a e b). Anche il consolidamento sistematico delle murature non danneggiate mediante intonaco armato, talvolta raccomandato (Cigni 1984), è contrario al criterio del minimo intervento, benché divenga inevitabile per evitare irregolarità nella distribuzione delle rigidità. È poi da valutare l'interazione architettonica con mostre e cornici, che rischiano di trovarsi sottosquadro e più esposte alle acque piovane.

D'altro canto sono state osservate buone prestazioni sismiche in alcuni edifici rinforzati con questa tecnica negli anni immediatamente precedenti il sisma. È difficile tuttavia valutare la durabilità nel tempo della soluzione, che si dimostra efficace solo se effettuata su entrambe le facce (Russo et al 2006). Un minore impatto ambientale si ottiene mediante il ricorso a intonaci non cementizi, eseguiti con malte compatibili con le murature storiche.



a)



b)

Figura 136. Francolisco, Via Marinanza, UE 537y.



a)



b)

Figura 137. a), Lucoli Alto, Via Lunga, particella catastale 348 e b) Collimento, Via Cialente, 10, UE 208a.

8.2 Cordoli e coperture in CA

Sono stati riscontrati diversi esempi di cordoli di CA specie nelle frazioni a più alta densità abitativa del comune di Lucoli. Un cospicuo numero di esempi è stato riscontrato a Colle e Collimento, ma non mancano dei casi anche a Francolisco, Lucoli Alto, Prata, San Menna e Sant'Andrea (Figura 138 e Figura 139). Spesso detti cordoli sono stati realizzati contemporaneamente all'esecuzione di coperture in laterocemento o con struttura mista di laterizi e profilati in ferro.

Le limitazioni di questa tecnica, così come degli appesantimenti in laterocemento in copertura, sono oramai ben note (Giuffrè 1993, Borri e De Maria 2004a-b) e sono state richiamate anche in documenti normativi (OPCM 2005, All.2: All. 11E; CMI 2009, § C8A.5.1; DPCM 2011, § 6.3.2).



a)



b)

Figura 138. a) Colle, Corso Visconti, UE655z; b) Lucoli Alto, Via Pie' di Cese, UE 561b.



a)



b)

Figura 139. a) Lucoli Alto, Via della Madonna Infante, UE 274y; b) Prata, Via delle Belle Donne 6, UE 449z.



a)



b)

Figura 140. a) Santa Croce, Largo Ciccani 3, UE 441y; b) Vado Lucoli, Via Arco Palumbo 15-17, UE 132z.

8.3 Tiranti

Oltre alle catene già precedentemente citate, sono stati inseriti anche in epoche recenti tiranti metallici per garantire e migliorare i collegamenti tra i muri. Gli esempi sono numerosi in tutte le frazioni, tanto da poter considerare l'inserimento dei tiranti metallici l'intervento più diffuso. I capochiave metallici osservati sono costituiti in prevalenza da putrelle (Figura 141 e Figura 142), anche se non mancano casi di piastre ovali (Figura 143a), tonde (Figura 143b), quadrate (Figura 144a) o rettangolari (Figura 144b), cui corrispondono tiranti metallici interni. Le putrelle misurate sono alte in genere tra 10 e 12 cm per una lunghezza variabile tra 50 e 60 cm. Le piastre quadrate misurate hanno in genere un lato pari a 25 cm. Il diametro del tirante varia invece tra 20 e 25 mm. La giacitura delle putrelle è stata osservata sia orizzontale, sia verticale, sia inclinata.

Si è osservato, inoltre, l'utilizzo di profilati metallici ripiegati per rinforzare i cantonali (Figura 145a) o estesi ad ancorare più tiranti (Figura 145b).

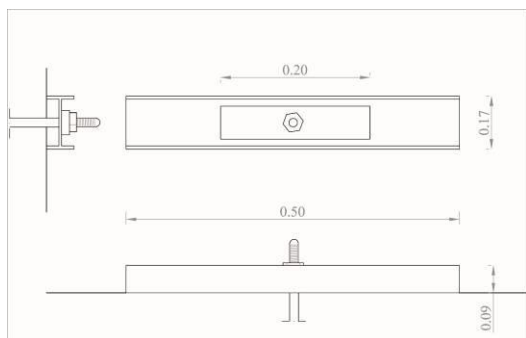


a)

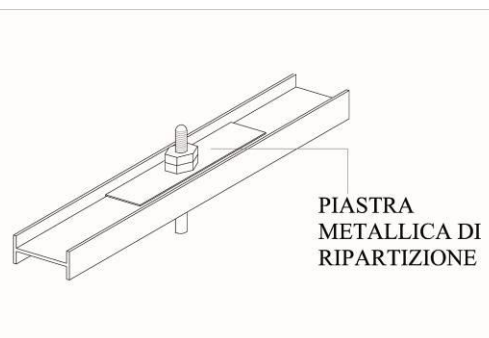


b)

Figura 141. a) Casavecchia, Largo Murri 21, UE 307y; b) Prata, Via dei Cicisbei 11-13, UE 501y.



a)



b)

Figura 142. Prata, Via dei Cicisbei 11-13, UE 501y: a) rappresentazione grafica della putrella in facciata; b) vista assonometrica.

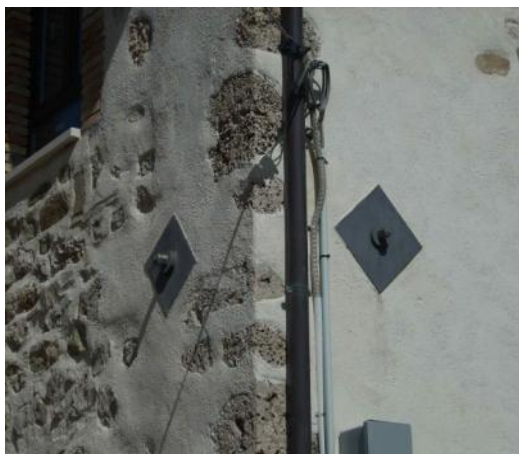


a)



b)

Figura 143. a) Colle, Corso Visconti UE 517z; b). Casavecchia, Largo Murri 14, UE 2166y.



a)



b)

Figura 144. a) Spognetta, Via Butrini 3-5, UE 378z; b) Vado Lucoli, Via degli Archi, UE 103z.



a)



b)

Figura 145. a) Collimento, Aia Mosca 15, UE 229y; b) Francolisco, Largo Murri 14, UE 552z.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Binda L (ed) 1992. *Effectiveness of injection techniques for retrofitting of stone and brick masonry walls in seismic areas: international workshop CNR-GNDT, Milano March 30-31, 1992*. Milano: Politecnico.
- Bonitatibus G 1915. *I terremoti e la sismicità della Terra d'Abruzzo*. Potenza: Garramone e Marchesiello.
- Borri A, De Maria A 2004a. Comportamento sismico di edifici consolidati. Il caso Sellano. 11° Congresso Nazionale "L'ingegneria Sismica in Italia", Genova 25-29 gennaio 2004, memoria C1-03.
- Borri A, De Maria A 2004b. Alcune considerazioni in materia di analisi e di interventi sugli edifici in muratura in zona sismica. XI Congresso Nazionale "L'ingegneria Sismica in Italia", Genova 25-29 gennaio 2004, CD H1-04.
- Carocci, C.F., Borgia, C., Costa, M., Circo, C., Indelicato, D., Marino, M., Lagomarsino, S., Cattari, S., Cianci, F., Dal Bo', A., Degli Abbati, S., Ottonelli, D., Romano, C., Rossi, M., Serafino, N., Stagno, G., Cifani, G., Martinelli, A., Castellucci, A., Lemme, A., Liris, M., Martegiani, F., Mazzariello, A., Milano, L., Morisi, C., Petracca, D., Tocci, C., Pittaluga, D., Vecchiadini, R. 2010. Una Metodologia per la Conservazione di Centri Storici Danneggiati dal Sisma: Rilievo Costruttivo e del Danno, Indagini ed Indicazioni per il Recupero di Casentino (AQ). *Convegno Nazionale Sicurezza e Conservazione dei Beni Culturali Colpiti da Sisma*, Venezia, 8-9 aprile, pp. 282-291.
- Ceradini V, Pugliano A 1987. Pietro Ferrari architetto camerale (1762-1825). *Spoletium*, 29(32): 9-21.
- Cigni G 1984. Dissesti e metodologie d'intervento: principi generali. Carbonara, G., (curatore), *Restauro e cemento in architettura 2*. Roma: AITEC, 124-135.
- CMI (Circolare del Ministro delle Infrastrutture) 2 febbraio 2009, n. 617. Circolare contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana* n. 47 del 26 febbraio 2009, Supplemento Ordinario n. 27.
- Di Nucci A., 2009, *L'arte di costruire in Abruzzo. Tecniche murarie nel territorio della diocesi di valva e Sulmona*, Roma, Gangemi.
- DPCM (Direttiva Presidente Consiglio dei Ministri) 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 14 gennaio 2008. *Gazzetta Ufficiale* del 26 febbraio 2011, n. 47, supplemento ordinario n. 54.
- Giuffrè A (ed) 1993. *Sicurezza e conservazione dei centri storici: il caso Ortigia*. Roma-Bari: Laterza.
- OPCM n.3431 del 3 maggio 2005. Ulteriori modifiche e integrazioni all'OPCM n.3274 del 20 marzo 2003. *Gazzetta Ufficiale*, 10 maggio 2005, n.107.
- Pugliano, A 1993, Arte muraria e terremoto a Palermo, *Ricerche di storia dell'arte*, 52: 29-57.
- Ranellucci, S (ed) 2004. *Manuale del recupero della regione Abruzzo*. Roma: DEI.
- Russo, G, Pauletta, M, Quagliaro, E 2006. Experimental Behaviour of Masonry Walls Strengthened by Reinforced Mortar Slabs and Subjected to In-Plane Loads. *1st European Conference on Earthquake Engineering and Seismology*, Geneva, 3-8 September, Paper Number: 1151.
- Sorrentino L, Acito D 2006. Damage and retrofitting of the Castle in Melfi (Italy) after the 1694 earthquake: structural interpretation of a historical accomplishment. *Proceedings of the 5th International Seminar Structural Analysis of Historical Constructions*, New Delhi, 6-8 November 2006, Delhi et al: Macmillan India Ltd.: 1829-1836.
- Sorrentino L, Monti G, Kunnath S, Scalora G 2007. Un modello meccanico semplificato accoppiato nel piano – fuori del piano per valutare il ruolo di solai, immorsature, qualità muraria e muri di controvento. *XII Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia"*, Pisa 10-14 giugno, memoria 126.
- Sorrentino L., 2009 Elementi costruttivi nel quartiere di Sant'Erasmo in G Monti RV Moore (eds). *The regeneration of the historical city center of Gaeta, Italy*. Rome: A4Z pp.103-130.
- Sorrentino L, Ragione E, Liberatore D, Decanini LD 2012a. Chiesa di S. Biagio d'Amiternum a L'Aquila. Catalogo Sismico Locale e Meccanismi di Collasso. In: *L'Università e la Ricerca per l'Abruzzo. Il come e il perché dei danni ai monumenti*. L'Aquila: Textus. Accettato per la pubblicazione.



- Sorrentino, L., Ronchetti, L., Decanini, L.D. 2012b. *Tecniche Antisismiche Storiche e Comportamento Meccanico dei Tessuti Edilizi di Paganica in Occasione del Terremoto Aquilano del 2009*. Arkos: Scienza e Restauro. Accettato per la pubblicazione.
- Tomažević M 1999. *Earthquake-resistant design of masonry buildings*. London, UK: Imperial College Press.
- Tringali S, De Benedictis R, La Rosa R, Russo C, Bramante A, Gavarini C, Valente G, Ceradini V, Tocci C, Tobriner S, Maugeri M, Binda L, Baronio G 2003. The reconstruction of the Cathedral of Noto. *Construction and Building Materials*, 17(8): 573-578.
- Zordan L 1992. Gli elementi costruttivi e le maestranze. Centofanti M, Colapietra R, Conforti C, Properzi C, Zordan L. *L'Aquila città di piazze: spazi urbani e tecniche costruttive*. Pescara: Carsa, 112-159.