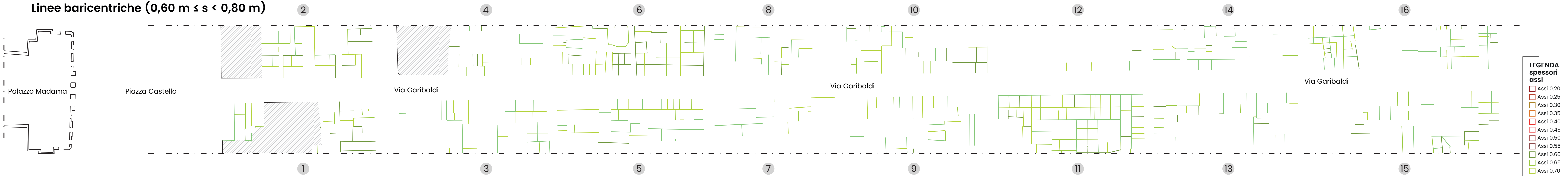


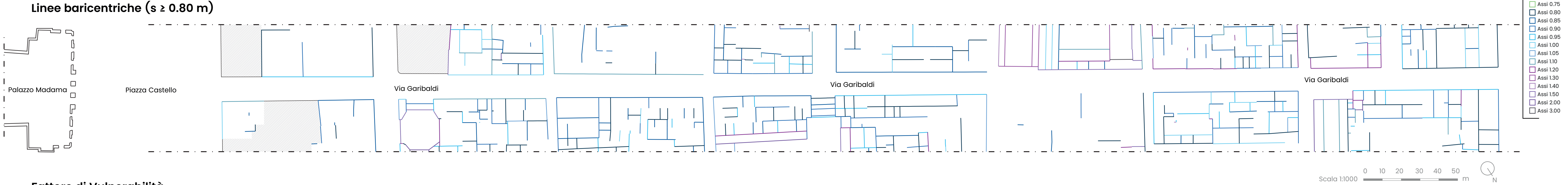
# Valutazione della vulnerabilità strutturale

## Impianto planimetrico e spessori murari

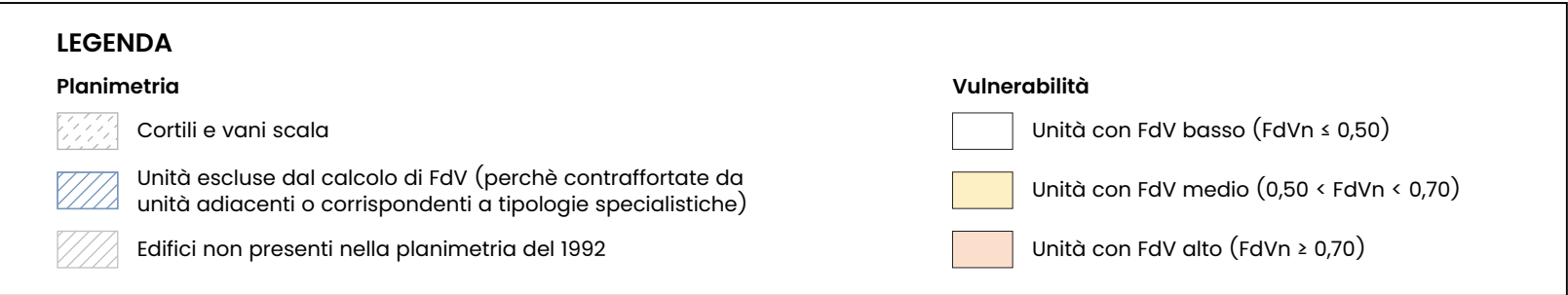
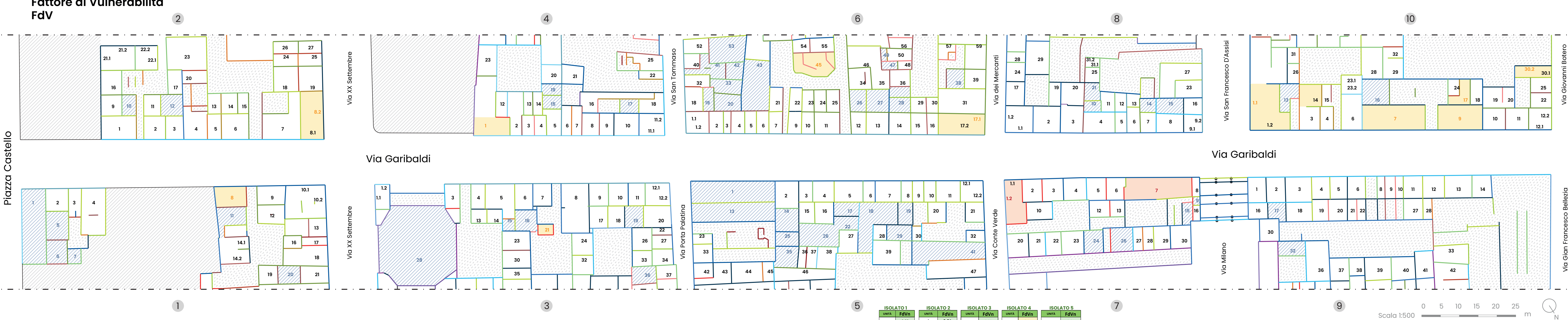
Linee baricentriche (0,60 m ≤ s < 0,80 m)



Linee baricentriche (s ≥ 0.80 m)



Fattore di Vulnerabilità FdV

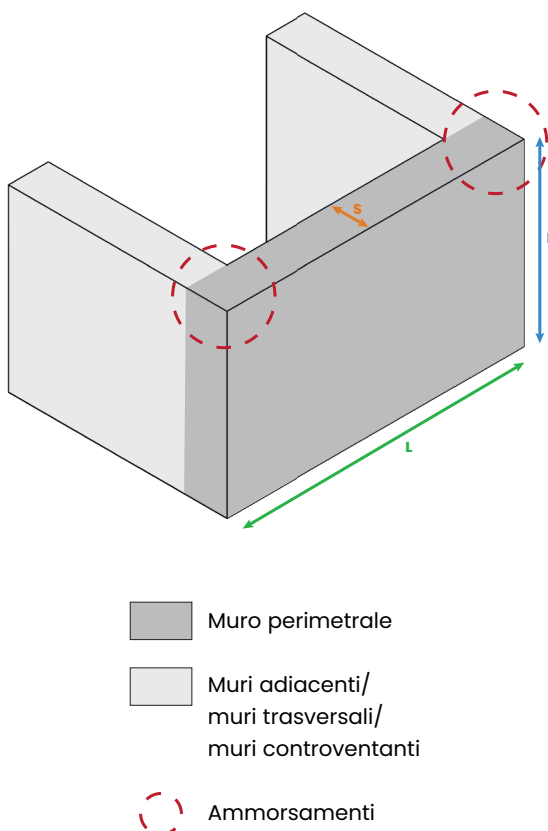


IL CRITERIO CON CUI VIENE DEFINITO IL FATTORE DI VULNERABILITA'

Il **Fattore di Vulnerabilità (FdV)** misura la suscettibilità al ribaltamento delle pareti di facciata, tenendo conto del contributo stabilizzante delle pareti di controvento. Esso dipende pertanto dalla geometria sia delle pareti di facciata sia delle pareti di controvento.

I parametri che concorrono alla sua definizione sono: lo spessore (s) delle pareti di facciata, la distanza (L1) delle pareti di controvento, il rapporto di forma (T=L1/L2) dell'unità edilizia.

Il fattore di vulnerabilità è definito come media ponderata dei diversi parametri; i pesi derivano da una preliminare valutazione semplificata - mediante analisi cinematica - della influenza dei parametri stessi sui meccanismi di ribaltamento delle pareti esposte.

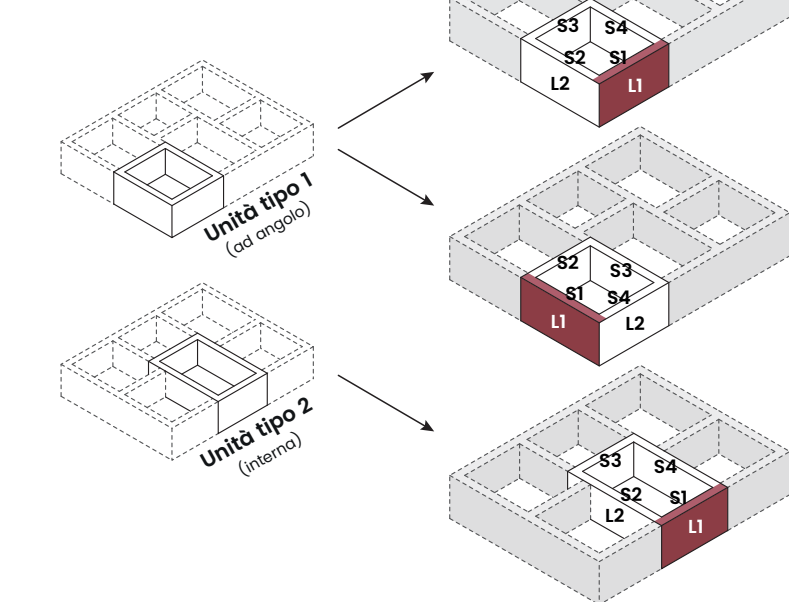


Procedura per il calcolo del Fattore di Vulnerabilità

- Costruzione delle mappe con spessori categorizzati
- Individuazione dei **parametri** di governo: lo spessore dei muri e la distanza tra essi, che compongono una stanza, sono stati la base su cui abbiamo definito le correlazioni.

- Spessore dei muri → s1, s2, s3, s4
- Distanza tra i muri → distanza 1, distanza 2
- Proporzionalità della stanza → proporzione lati

L'indice 1 si riferisce alla parete di facciata (esposta) dell'unità edilizia; gli indici successivi sono assegnati percorrendo il perimetro dell'unità in senso orario (per le unità d'angolo, il calcolo è effettuato nella doppia ipotesi)



3) Normalizzazione minimo-massimo di ogni singolo parametro:

$$x_{norm} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \in [0, 1]$$

per lo spessore si considera il complemento a uno della norma:

$$x_{norm} = 1 - \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

4) **Calcolo del Fattore di Vulnerabilità (FdV)** mediante media ponderata: è definito come media ponderata dei parametri di governo.

$$\bar{x}_p = \frac{\sum_{i=1}^n p_i x_i}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

$$x_1 = T; \quad x_2 = L_1; \quad x_3 = L_2; \quad x_4 = s_1; \quad x_5 = s_2; \quad x_6 = s_3; \quad x_7 = s_4;$$
$$p_1 = 0,25; \quad p_2 = 0,15; \quad p_3 = 0,13; \quad p_4 = 0,15;$$
$$p_5 = 0,13; \quad p_6 = 0,05; \quad p_7 = 0,13;$$

5) Normalizzazione del Fattore di Vulnerabilità (FdV<sub>n</sub>): il fattore di vulnerabilità viene nuovamente normalizzato a valle del calcolo per sensibilizzare il range di dati.

| ISOLATO 1 | ISOLATO 2 | ISOLATO 3 | ISOLATO 4 | ISOLATO 5 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| UNITÀ     | UNITÀ     | UNITÀ     | UNITÀ     | UNITÀ     |
| 1 0,25    | 1 0,51    | 1,2 0,22  | 1 0,51    | 2 0,21    |
| 2 0,29    | 2 0,28    | 1,2 0,01  | 2 0,31    | 3 0,15    |
| 3 0,27    | 3 0,18    | 2 0,09    | 3 0,25    | 4 0,28    |
| 4 0,52    | 4 0,11    | 3 0,33    | 4 0,22    | 5 0,38    |
| 5 0,40    | 5 0,38    | 4 0,30    | 5 0,07    | 6 0,10    |
| 6 0,38    | 6 0,31    | 5 0,11    | 6 0,30    | 7 0,28    |
| 7 0,35    | 7 0,47    | 6 0,08    | 7 0,27    | 8 0,14    |
| 8 0,42    | 8 0,31    | 7 0,40    | 8 0,36    | 9 0,17    |
| 9 0,48    | 9 0,31    | 8 0,35    | 9 0,18    | 10 0,20   |
| 10 0,35   | 10 0,67   | 9 0,14    | 10 0,29   | 11 0,36   |
| 11 0,47   | 11 0,31   | 10 0,11   | 11 0,17   | 12 0,28   |
| 12 0,40   | 12 0,32   | 11 0,15   | 12 0,13   | 13 0,25   |
| 13 0,37   | 13 0,30   | 12 0,25   | 13 0,06   | 14 0,23   |
| 14 0,39   | 14 0,39   | 13 0,19   | 14 0,09   | 15 0,26   |
| 15 0,40   | 15 0,24   | 14 0,17   | 15 0,11   | 16 0,26   |
| 16 0,38   | 16 0,20   | 15 0,15   | 16 0,11   | 17 0,27   |
| 17 0,44   | 17 0,30   | 16 0,16   | 17 0,11   | 18 0,27   |
| 18 0,45   | 18 0,38   | 17 0,25   | 18 0,18   | 19 0,17   |
| 19 0,45   | 19 0,38   | 18 0,21   | 19 0,18   | 20 0,09   |
| 20 0,24   | 20 0,24   | 19 0,27   | 20 0,28   | 21 0,09   |
| 21 0,24   | 21 0,31   | 20 0,23   | 21 0,23   | 22 0,19   |
| 22 0,22   | 22 0,41   | 21 0,25   | 22 0,25   | 23 0,24   |
| 23 0,22   | 23 0,29   | 22 0,25   | 23 0,25   | 24 0,24   |
| 24 0,22   | 24 0,29   | 23 0,25   | 24 0,25   | 25 0,24   |
| 25 0,22   | 25 0,29   | 24 0,25   | 25 0,25   | 26 0,24   |
| 26 0,22   | 26 0,29   | 25 0,25   | 26 0,25   | 27 0,24   |
| 27 0,22   | 27 0,29   | 26 0,25   | 27 0,25   | 28 0,24   |
| 28 0,22   | 28 0,29   | 27 0,25   | 28 0,25   | 29 0,24   |
| 29 0,22   | 29 0,29   | 28 0,25   | 29 0,25   | 30 0,24   |
| 30 0,22   | 30 0,29   | 29 0,25   | 30 0,25   | 31 0,24   |
| 31 0,22   | 31 0,29   | 30 0,25   | 31 0,25   | 32 0,24   |
| 32 0,22   | 32 0,29   | 31 0,25   | 32 0,25   | 33 0,24   |
| 33 0,22   | 33 0,29   | 32 0,25   | 33 0,25   | 34 0,24   |
| 34 0,22   | 34 0,29   | 33 0,25   | 34 0,25   | 35 0,24   |
| 35 0,22   | 35 0,29   | 34 0,25   | 35 0,25   | 36 0,24   |
| 36 0,22   | 36 0,29   | 35 0,25   | 36 0,25   | 37 0,24   |
| 37 0,22   | 37 0,29   | 36 0,25   | 37 0,25   | 38 0,24   |
| 38 0,22   | 38 0,29   | 37 0,25   | 38 0,25   | 39 0,24   |
| 39 0,22   | 39 0,29   | 38 0,25   | 39 0,25   | 40 0,24   |
| 40 0,22   | 40 0,29   | 39 0,25   | 40 0,25   | 41 0,24   |
| 41 0,22   | 41 0,29   | 40 0,25   | 41 0,25   | 42 0,24   |
| 42 0,22   | 42 0,29   | 41 0,25   | 42 0,25   | 43 0,24   |
| 43 0,22   | 43 0,29   | 42 0,25   | 43 0,25   | 44 0,24   |
| 44 0,22   | 44 0,29   | 43 0,25   | 44 0,25   | 45 0,24   |
| 45 0,22   | 45 0,29   | 44 0,25   | 45 0,25   | 46 0,24   |
| 46 0,22   | 46 0,29   | 45 0,25   | 46 0,25   | 47 0,24   |
| 47 0,22   | 47 0,29   | 46 0,25   | 47 0,25   | 48 0,24   |
| 48 0,22   | 48 0,29   | 47 0,25   | 48 0,25   | 49 0,24   |
| 49 0,22   | 49 0,29   | 48 0,25   | 49 0,25   | 50 0,24   |
| 50 0,22   | 50 0,29   | 49 0,25   | 50 0,25   | 51 0,24   |
| 51 0,22   | 51 0,29   | 50 0,25   | 51 0,25   | 52 0,24   |
| 52 0,22   | 52 0,29   | 51 0,25   | 52 0,25   | 53 0,24   |
| 53 0,22   | 53 0,29   | 52 0,25   | 53 0,25   | 54 0,24   |
| 54 0,22   | 54 0,29   | 53 0,25   | 54 0,25   | 55 0,24   |
| 55 0,22   | 55 0,29   | 54 0,25   | 55 0,25   | 56 0,24   |
| 56 0,22   | 56 0,29   | 55 0,25   | 56 0,25   | 57 0,24   |
| 57 0,22   | 57 0,29   | 56 0,25   | 57 0,25   | 58 0,24   |
| 58 0,22   | 58 0,29   | 57 0,25   | 58 0,25   | 59 0,24   |
| 59 0,22   | 59 0,29   | 58 0,25   | 59 0,25   | 60 0,24   |
| 60 0,22   | 60 0,29   | 59 0,25   | 60 0,25   | 61 0,24   |
| 61 0,22   | 61 0,29   | 60 0,25   | 61 0,25   | 62 0,24   |
| 62 0,22   | 62 0,29   | 61 0,25   | 62 0,25   | 63 0,24   |
| 63 0,22   | 63 0,29   | 62 0,25   | 63 0,25   | 64 0,24   |
| 64 0,22   | 64 0,29   | 63 0,25   | 64 0,25   | 65 0,24   |
| 65 0,22   | 65 0,29   | 64 0,25   | 65 0,25   | 66 0,24   |
| 66 0,22   | 66 0,29   | 65 0,25   | 66 0,25   | 67 0,24   |
| 67 0,22   | 67 0,29   | 66 0,25   | 67 0,25   | 68 0,24   |
| 68 0,22   | 68 0,29   | 67 0,25   | 68 0,25   | 69 0,24   |
| 69 0,22   | 69 0,29   | 68 0,25   | 69 0,25   | 70 0,24   |
| 70 0,22   | 70 0,29   | 69 0,25   | 70 0,25   | 71 0,24   |
| 71 0,22   | 71 0,29   | 70 0,25   | 71 0,25   | 72 0,24   |
| 72 0,22   | 72 0,29   | 71 0,25   | 72 0,25   | 73 0,24   |
| 73 0,22   | 73 0,29   | 72 0,25   | 73 0,25   | 74 0,24   |
| 74 0,22   | 74 0,29   | 73 0,25   | 74 0,25   | 75 0,24   |
| 75 0,22   | 75 0,29   | 74 0,25   | 75 0,25   | 76 0,24   |
| 76 0,22   | 76 0,29   | 75 0,25   | 76 0,25   | 77 0,24   |
| 77 0,22   | 77 0,29   | 76 0,25   | 77 0,25   | 78 0,24   |
| 78 0,22   | 78 0,29   | 77 0,25   | 78 0,25   | 79 0,24   |
| 79 0,22   | 79 0,29   | 78 0,25   | 79 0,25   | 80 0,24   |
| 80 0,22   | 80 0,29   | 79 0,25   | 80 0,25   | 81 0,24   |
| 81 0,22   | 81 0,29   | 80 0,25   | 81 0,25   | 82 0,24   |
| 82 0,22   | 82 0,29   | 81 0,25   | 82 0,25   | 83 0,24   |
| 83 0,22   | 83 0,29   | 82 0,25   | 83 0,25   | 84 0,24   |
| 84 0,22   | 84 0,29   | 83 0,25   | 84 0,25   | 85 0,24   |
| 85 0,22   | 85 0,29   | 84 0,25   | 85 0,25   | 86 0,24   |
| 86 0,22   | 86 0,29   | 85 0,25   | 86 0,25   | 87 0,24   |
| 87 0,22   | 87 0,29   | 86 0,25   | 87 0,25   | 88 0,24   |
| 88 0,22   | 88 0,29   | 87 0,25   | 88 0,25   | 89 0,24   |
| 89 0,22   | 89 0,29   | 88 0,25   | 89 0,25   | 90 0,24   |
| 90 0,22   | 90 0,29   | 89 0,25   | 90 0,25   | 91 0,24   |
| 91 0,22   | 91 0,29   | 90 0,25   | 91 0,25   | 92 0,24   |
| 92 0,22   | 92 0,29   | 91 0,25   | 92 0,25   | 93 0,24   |
| 93 0,22   | 93 0,29   | 92 0,25   | 93 0,25   | 94 0,24   |
| 94 0,22   | 94 0,29   | 93 0,25   | 94 0,25   | 95 0,24   |
| 95 0,22   | 95 0,29   | 94 0,25   | 95 0,25   | 96 0,24   |
| 96 0,22   | 96 0,29   | 95 0,25   | 96 0,25   | 97 0,24   |
| 97 0,22   | 97 0,29   | 96 0,25   | 97 0,25   | 98 0,24   |
| 98 0,22   | 98 0,29   | 97 0,25   | 98 0,25   | 99 0,24   |
| 99 0,22   | 99 0,29   | 98 0,25   | 99 0,25   | 100 0,24  |

Le unità in verde in tabella corrispondono ad FdV basso (FdVn ≤ 0,50)

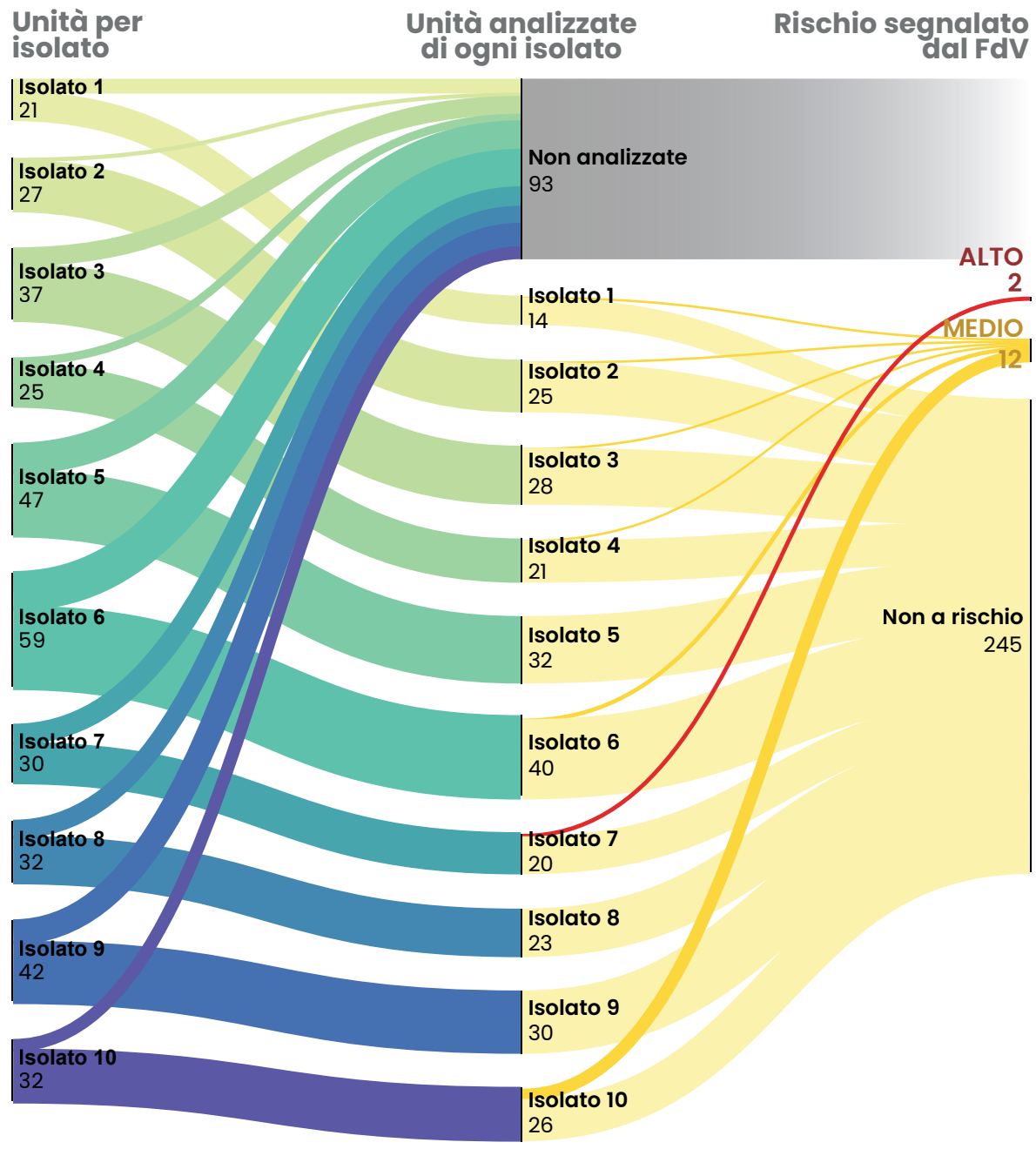


Diagramma alluvionale del FdV<sub>n</sub>: rappresenta la distribuzione della vulnerabilità nei singoli isolati e mostra quante unità edilizie concorrano alla sua valutazione.