

Seminario

8 Luglio 2025

Aula Magna "L. Massimilla"  
Università degli Studi di Napoli Federico II  
Piazzale Tecchio 80, Napoli



## LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA DEGLI EDIFICI PRIVATI SOGGETTI A RILIEVO CON SCHEDA CARTIS



# La scheda CARTIS: concezione e modalità di rilievo degli edifici privati

Prof. ing. **Francesca CERONI**

*Reluis - Università degli Studi di Napoli 'Parthenope'*



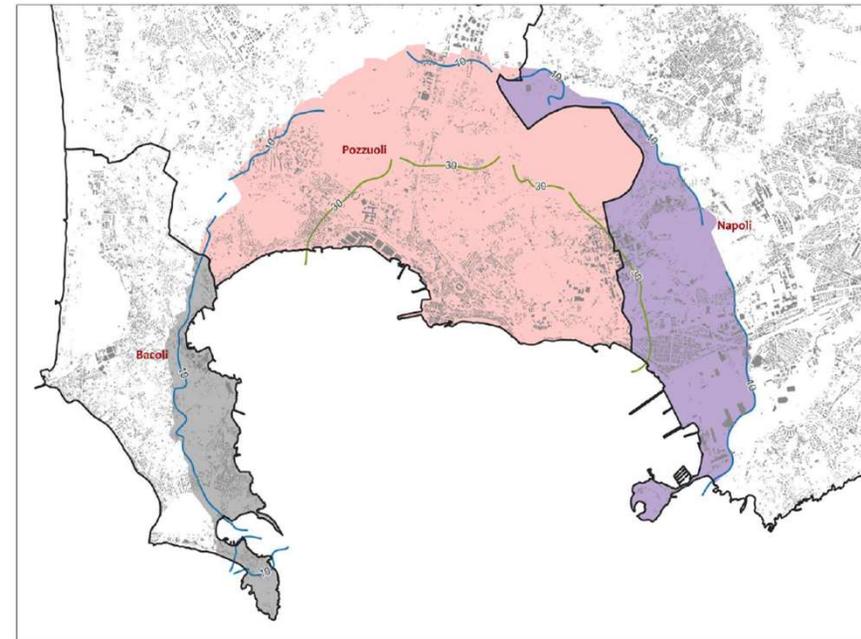


## **Piano straordinario di analisi della vulnerabilità delle zone direttamente interessate dal fenomeno bradisismico**

Misura *'Analisi della vulnerabilità sismica dell'edilizia privata finalizzata all'individuazione di idonee misure di mitigazione e alla stima del relativo fabbisogno finanziario'* (Art. 2, comma 1, lettera b)

La misura è articolata nelle seguenti fasi:

- (i) Ricognizione preliminare delle caratteristiche edilizie strutturali, ....
- (ii) Ricognizione areale delle tipologie edilizie e costruttive maggiormente significative (scheda CARTIS-Comparto);**
- (iii) Acquisizione delle istanze dei cittadini ... ;
- (iv) Ricognizione di dettaglio delle caratteristiche edilizie e costruttive (scheda CARTIS-edificio);**
- (v) Rilievo speditivo delle cortine edilizie prospicienti le vie di fuga;
- (vi) Valutazione della vulnerabilità, quantificazione dei costi di intervento e piano di mitigazione
- (vii) Trasmissione ai cittadini degli esiti delle analisi della fase (vi)



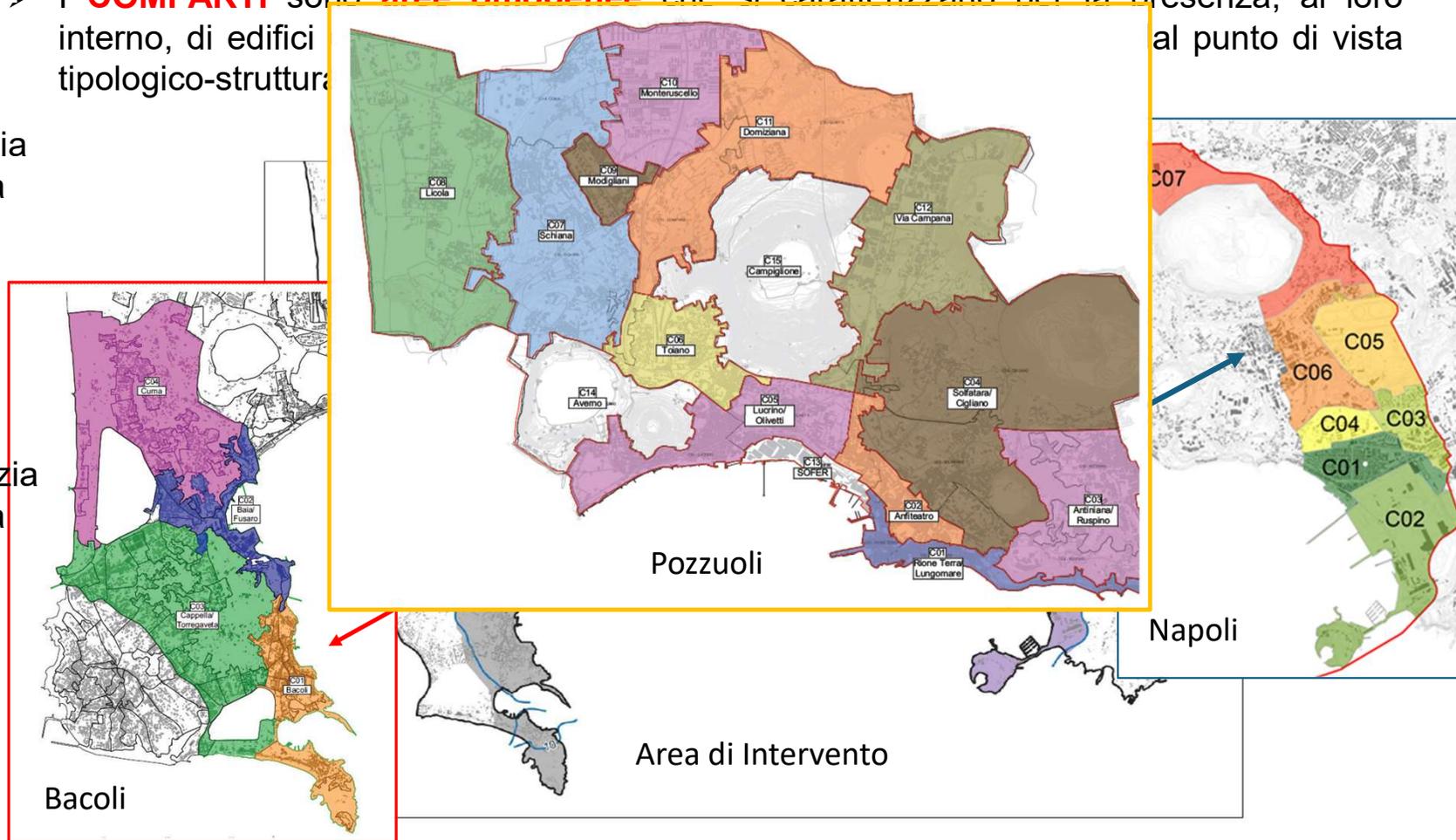
- **Le procedure e le schede CARTIS (Comparto – Edificio) sono state messe a punto in precedenti progetti DPC-Reluis**

- I **COMPARTI** sono **aree omogenee** che si caratterizzano per la presenza, al loro interno, di edifici con caratteristiche tipologiche e strutturali omogenee, al punto di vista

- **Pozzuoli:**  
12 comparti  
3 comparti con edilizia assente/molto ridotta

- **Bacoli:**  
4 comparti

- **Napoli:**  
6 comparti  
1 comparto con edilizia assente/molto ridotta





## Scheda CARTIS 2° livello per la caratterizzazione tipologico- strutturale di un edificio ordinario

- La Scheda di **2° livello** CARTIS (CARTIS edificio) ha come **obiettivo** la **caratterizzazione tipologico-strutturale degli edifici ordinari**: edifici prevalentemente destinati ad abitazioni e/o servizi caratterizzati da struttura in muratura (MUR), in c.a. (CAR), o MISTA calcestruzzo/muratura.
- Sono esclusi beni monumentali (es. chiese, palazzi storici), strutture speciali (es. centri commerciali), strategiche (es. caserme, ospedali, scuole)
- Nell'ambito delle attività del Piano Straordinario, la scheda è compilata da una squadra di tecnici con la supervisione di un esperto ReLUIS (**tutor**) e con l'eventuale ausilio di un'intervista ad un **tecnico** individuato dai proprietari e/o amministratori che potrà anche fornire documentazione tecnica di supporto alla compilazione della scheda.
- Le squadre vengono 'formate' sui contenuti e le modalità di compilazione della scheda Cartis – Edificio prima di andare sul campo ed eseguire i sopralluoghi.





# Organizzazione della scheda CARTIS Edificio - 2° livello

1. Sezione 0 per l'identificazione del Comune e localizzazione edificio
2. Sezione 1 per l'identificazione dell'edificio;
3. Sezione 2 per l'identificazione delle caratteristiche generali dell'edificio in esame;
4. Sezione 3 per la caratterizzazione degli elementi strutturali dell'edificio in esame.

- E' fornito un manuale con dettagli esplicativi per la compilazione di ogni sezione, abachi per le tipologie di murature, solai e volte, regolarità/irregolarità in pianta ed in altezza, coperture spingenti, posizione delle tamponature

MANUALE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI 2° LIVELLO  
PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE  
DI UN EDIFICIO ORDINARIO

## CARTIS EDIFICIO

  
 PROTEZIONE CIVILE  
 Presidenza del Consiglio dei Ministri  
 Dipartimento della Protezione Civile

  
**CARTIS EDIFICIO**  
 SCHEDA DI 2° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE  
 DI UN EDIFICIO ORDINARIO

  
 Rete dei Laboratori Universitari  
 di Ingegneria Sismica

SEZIONE 0: Identificazione Comune e Localizzazione Edificio	PARTE A
DATA <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	
<b>a. DATI DI LOCALIZZAZIONE</b>	
Regione: _____ Provincia: _____ Comune: _____ Municipalità/ Frazione/ Località (denominazione ISTAT) _____ Indirizzo: _____ ID AGGREGATO _____ ID EDIFICIO _____ ID ZONA _____	Codice ISTAT <input type="text"/> Codice ISTAT <input type="text"/> Codice ISTAT <input type="text"/>
<b>b. DATI IDENTIFICATIVI UNITÀ DI RICERCA (UR) RELUIS</b>	
Ente di appartenenza: _____ Qualifica: _____ Titolo di studio: _____ Indirizzo: _____ Tel. ufficio: _____ Tutor: _____ Compilatore 1: _____ Compilatore 2: _____ Firma del Compilatore 1: _____ Firma del Compilatore 2: _____	Codice UR: <input type="text"/> Referente: _____ Mail: _____ Cell.: _____ Mail: _____
<b>c. DATI FONTE</b>	
Tecnico/i: _____ Tel./Cell.: _____ Progetto/i: _____ _____ _____ _____ _____	





## Organizzazione della scheda CARTIS Edificio - 2° livello

1. **Sezione 0** per l'identificazione del Comune e localizzazione edificio;
2. **Sezione 1** per l'identificazione dell'edificio;
3. **Sezione 2** per l'identificazione delle caratteristiche generali dell'edificio in esame;
4. **Sezione 3** per la caratterizzazione degli elementi strutturali dell'edificio in esame.

### DATI METRICI

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°]</b>	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 10
	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 11
	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> ≥12
<b>b. Altezza media di piano [m]</b>	A <input type="radio"/> < 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="radio"/> < 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input type="radio"/> 0	B <input type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> ≥ 3
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>]</b>	A <input type="radio"/> 50	E <input type="radio"/> 170	I <input type="radio"/> 500	O <input type="radio"/> 1600
	B <input type="radio"/> 70	F <input type="radio"/> 230	L <input type="radio"/> 650	P <input type="radio"/> 2200
	C <input type="radio"/> 100	G <input type="radio"/> 300	M <input type="radio"/> 900	Q <input type="radio"/> 3000
	D <input type="radio"/> 130	H <input type="radio"/> 400	N <input type="radio"/> 1200	R <input type="radio"/> > 3000
<b>f. Età della costruzione</b>	A <input type="radio"/> ≤ 1860	H <input type="radio"/> 82 ÷ 86		
	B <input type="radio"/> 1861 ÷ 18	I <input type="radio"/> 87 ÷ 91		
	C <input type="radio"/> 19 ÷ 45	L <input type="radio"/> 92 ÷ 96		
	D <input type="radio"/> 46 ÷ 61	M <input type="radio"/> 97 ÷ 01		
	E <input type="radio"/> 62 ÷ 71	N <input type="radio"/> 02 ÷ 08		
	F <input type="radio"/> 72 ÷ 75	O <input type="radio"/> 09 ÷ 10		
	G <input type="radio"/> 76 ÷ 81	P <input type="radio"/> ≥ 2011		
<b>g. Uso prevalente</b>	A <input type="checkbox"/> Abitativo B <input type="checkbox"/> Produttivo C <input type="checkbox"/> Commercio D <input type="checkbox"/> Uffici E <input type="checkbox"/> Servizi pubblici F <input type="checkbox"/> Deposito G <input type="checkbox"/> Strategico H <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			













## Organizzazione della scheda CARTIS Edificio - 2° livello

- ✓ **Struttura a telai uni-direzionali:** presenza di travi emergenti/spessore solo lungo una direzione o, più in generale, solo ortogonalmente alla orditura dei solai

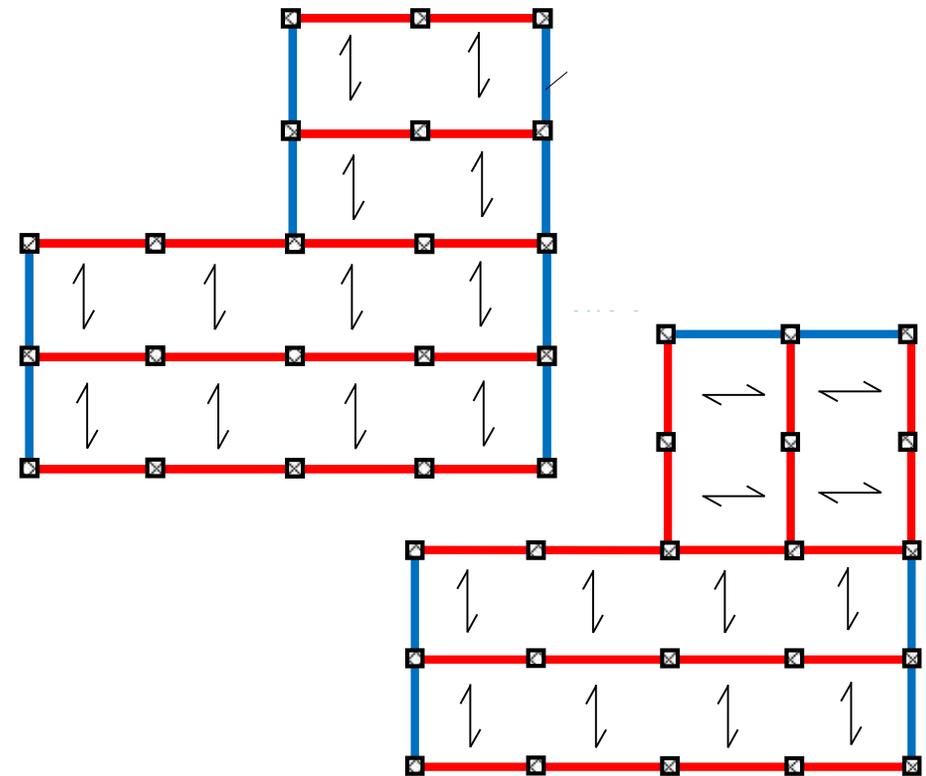
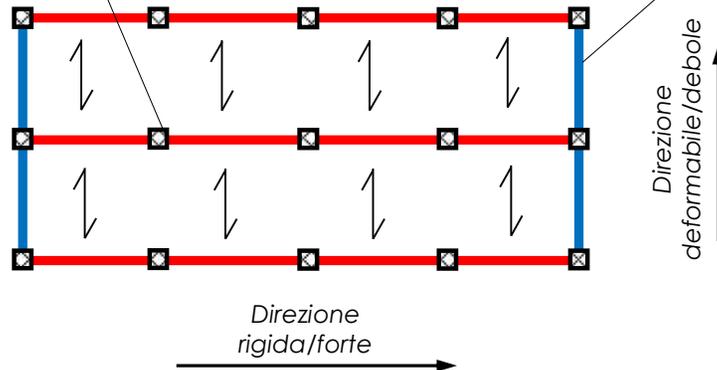
Tipica di edifici progettati per soli carichi gravitazionali

PIANTA ad L

PIANTA RETTANGOLARE

Travi emergenti/spessore porta-solaio

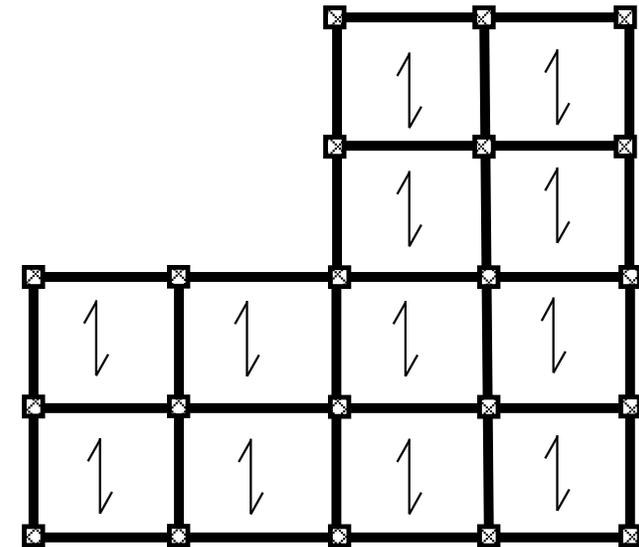
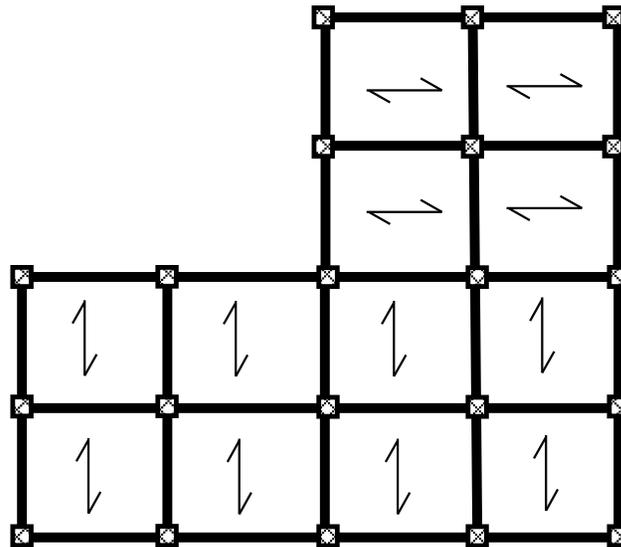
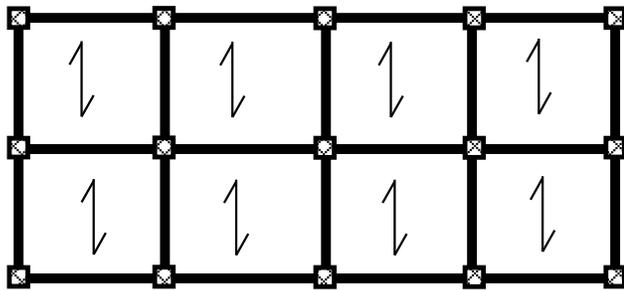
Travi emergenti/spessore perimetrali



## Organizzazione della scheda CARTIS Edificio - 2° livello

- ✓ **Struttura a telai bi-direzionali:** presenza di travi emergenti/spessore lungo le due direzioni (anche parallelamente alla orditura dei solai).

Tipica di edifici progettati anche per azione sismica



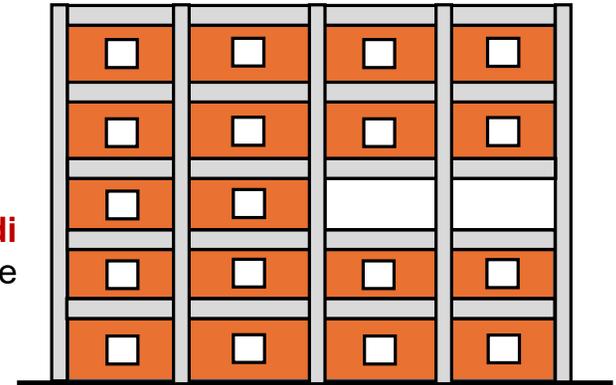


## Organizzazione della scheda CARTIS Edificio - 2° livello

f. Tamponature Piano Terra			
A - Disposizione regolare <input type="radio"/>	B - Disposizione irregolare <input type="radio"/>	C - Assente <input type="radio"/>	
Piano sofficie piani intermedi		SI <input type="radio"/>	NO <input type="radio"/>



L'assenza delle tamponature ad un generico piano intermedio o la presenza di grosse aperture (rispetto ai restanti piani) può determinare una irregolarità in elevazione con concentrazione della richiesta sismica e del conseguente danno a quel piano.





# Organizzazione della scheda CARTIS Edificio - 2° livello

1. Sezione 0 per l'identificazione del Comune e localizzazione edificio;
2. Sezione 1 per l'identificazione dell'edificio;
3. Sezione 2 per l'identificazione delle caratteristiche generali dell'edificio in esame;
4. Sezione 3 per la caratterizzazione degli elementi strutturali dell'edificio in esame.

## Sezione 3.2 - Altre informazioni:

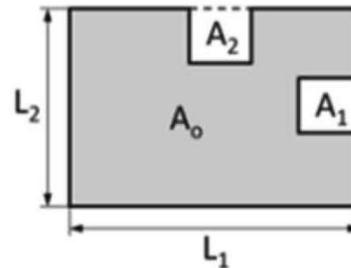
coperture, % aperture, interventi, regolarità, stato conservazione, tipologia scale

### ➤ Edifici in c.a.

Condizioni di regolarità

$$\left\{ \begin{array}{l} L_1 \leq 4L_2 \\ A_i \leq 5\%A_0 \end{array} \right.$$

con  $L_1 \geq L_2$



$A_0$  = area dell'orizzontamento

$A_i$  = area della i-esima rientranza

### ➤ Edifici in muratura

PIANTA REGOLARE  $\rightarrow \frac{L_1}{L_2} \leq 1.50$  e  $\frac{A_1}{A_0} \leq 0.05$

PIANTA IRREGOLARE  $\rightarrow \frac{L_1}{L_2} \geq 4.00$  e/o  $\frac{A_1}{A_0} \geq 0.15$

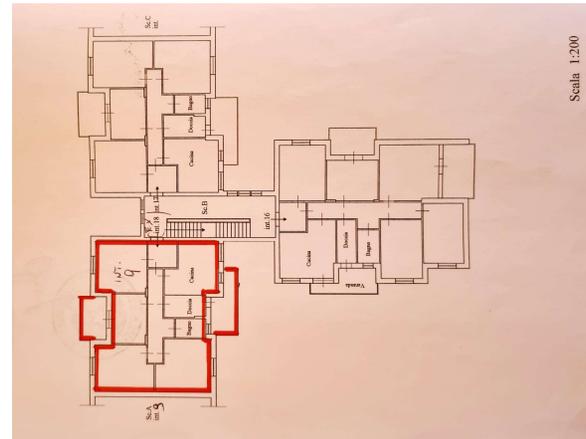
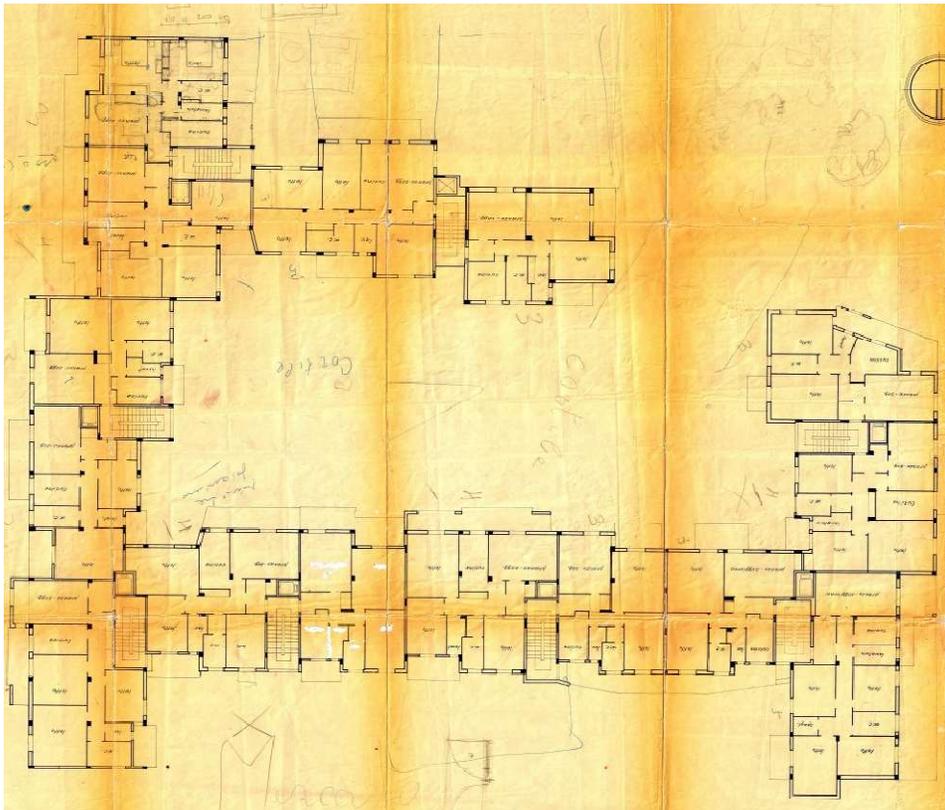
PIANTA MEDIAMENTE REGOLARE  $\rightarrow$  tutti gli altri casi

SEZIONE 3.2		Altre informazioni		IDE				
<b>a. Copertura (max 2)</b>								
<b>a1. Forma</b>		<b>a2. Tipo</b>		<b>a3. Materiale</b>				
		Leggera (1)	Pesante (2)	Legno	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]			
1	Singola falda	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]	Acciaio	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]			
2	Falde inclinate	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]	Cemento Armato	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]			
3	Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]	Muratura	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]			
4	Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]					
5	Volte	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]	<input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [%]					
<b>a4. Spingente</b>		<input type="radio"/> SI [ ] [ ] [ ] [%]		<input type="radio"/> NO [ ] [ ] [ ] [%]				
<b>b. Aperture in facciata</b> (% sulla superficie della facciata)			<b>c. Regolarità</b>					
< 10 % <input type="radio"/>			<b>Pianta (max 2)</b>		<b>Elevazione (max 2)</b>			
10/19 % <input type="radio"/>			<input type="checkbox"/> Regolare (1) [ ] [ ] [ ] [%]		<input type="checkbox"/> Regolare (1) [ ] [ ] [ ] [%]			
20/29 % <input type="radio"/>			<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) [ ] [ ] [ ] [%]		<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) [ ] [ ] [ ] [%]			
30/50 % <input type="radio"/>			<input type="checkbox"/> Irregolare (3) [ ] [ ] [ ] [%]		<input type="checkbox"/> Irregolare (3) [ ] [ ] [ ] [%]			
> 50 % <input type="radio"/>								
<b>d. Interventi strutturali</b>								
1 - Anno [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] ÷ [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]		Nessuna informazione <input type="radio"/>						
		<input type="checkbox"/> A. Interventi locali [ ] [ ] [ ] [%]						
2 - Interventi tipici		<input type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico [ ] [ ] [ ] [%]						
		<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico [ ] [ ] [ ] [%]						
3 - Non presente		<input type="radio"/>						
<b>e. Aperture Piano terra (PT)</b> (% sulla superficie della facciata al PT)								
< 10 % <input type="radio"/>								
10/19 % <input type="radio"/>								
20/29 % <input type="radio"/>								
30/50 % <input type="radio"/>								
> 50 % <input type="radio"/>								
<b>f. Stato di Conservazione (SdC)</b>			<b>g. Tipologia scale</b>					
Scadente			Medio			Buono		
1	SdC d'insieme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	A - Scale a soletta rampante <input type="radio"/>			
2	SdC strutture verticali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo <input type="radio"/>			
3	SdC strutture orizzontali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	C - Scale con gradini a sbalzo <input type="radio"/>			
4	SdC elementi non strutturali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	D - Scale in legno <input type="radio"/>			
					E - Scale su volta rampante <input type="radio"/>			

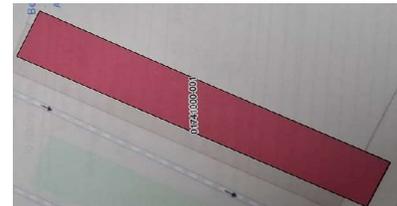


## Organizzazione della scheda CARTIS Edificio - 2° livello

### Edifici irregolari in pianta per morfologia

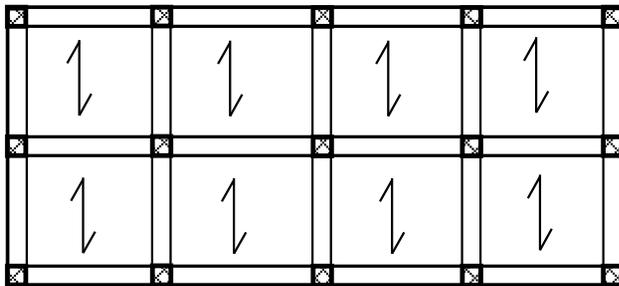


$$L_1 > 4 L_2$$



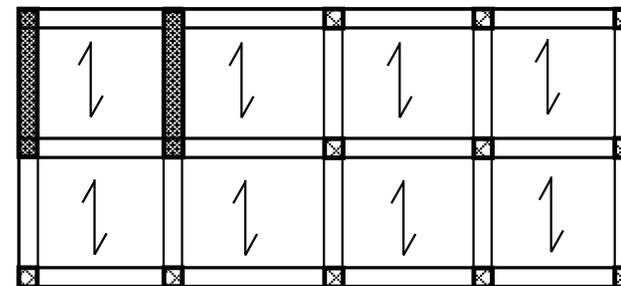
## Irregolarità in pianta di edifici in c.a. per distribuzione di masse/rigidezze

Distribuzione delle rigidezze è approssimativamente simmetrica nelle due direzioni ortogonali



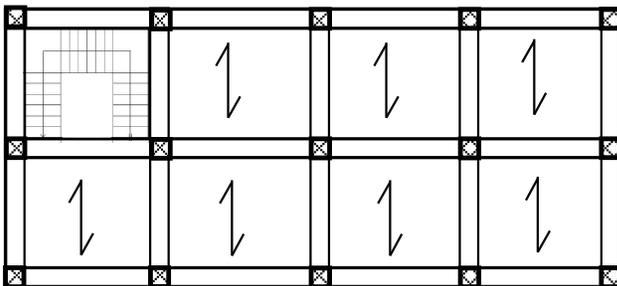
Regolare

La presenza di SETTI conduce ad una distribuzione NON SIMMETRICA DELLE RIGIDEZZE nelle due direzioni



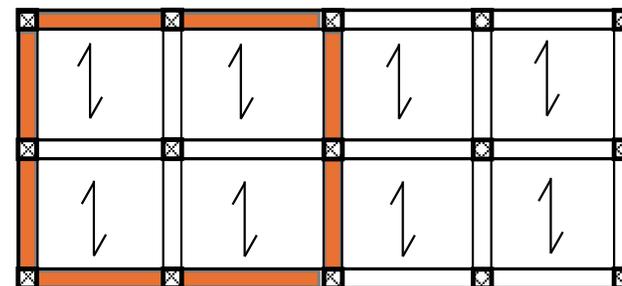
Irregolare

La presenza del VANO SCALA ECCENTRICO conduce ad una distribuzione NON SIMMETRICA DELLE RIGIDEZZE nelle due direzioni



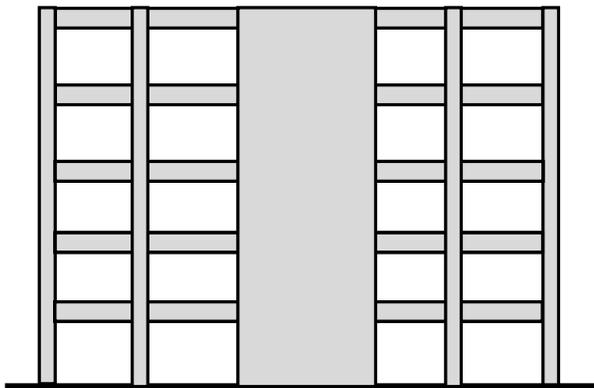
Irregolare

La distribuzione non SIMMETRICA DELLE TAMPONATURE determina una distribuzione non SIMMETRICA DELLE RIGIDEZZE

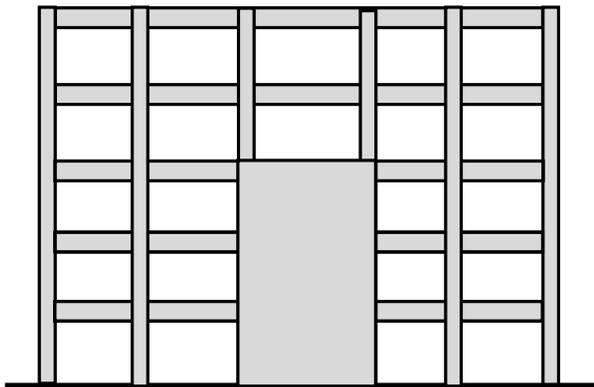


Irregolare

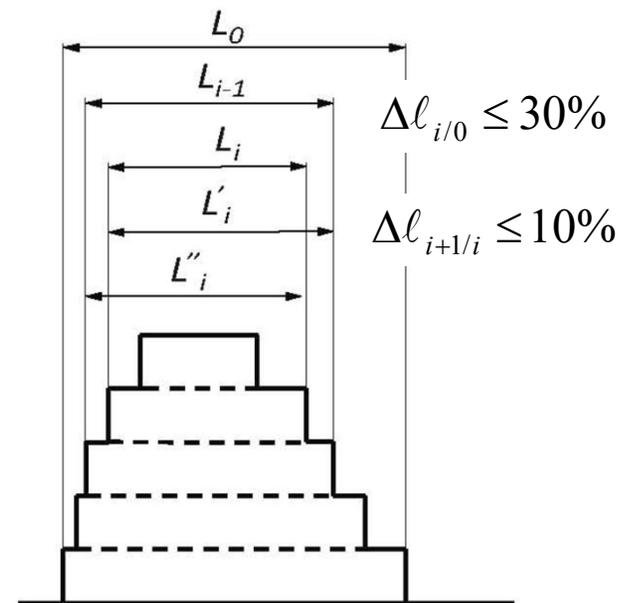
### Definizione di regolarità in altezza



Regolare



Irregolare



- ✓ Per edifici in muratura l'irregolarità in elevazione può essere data dalla presenza di tipologie murarie o spessori diversi ai piani superiori



## Organizzazione della scheda CARTIS Edificio - 2° livello

### SEZIONE 3.2 – Altre informazioni

d. Interventi strutturali	
1 - Anno <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> ÷ <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Nessuna informazione <input type="radio"/>
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/> A. Interventi locali <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
	<input type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
3 - Non presente	<input type="radio"/>

Esempi di interventi locali (da indicare eventualmente nel campo note):

- Consolidamento/sostituzione di architravi/piattabande
- Realizzazione di cordoli
- Realizzazione di solette in c.a. su solai esistenti
- Iniezioni di miscele leganti
- Presenza di intonaco armato
- Risarciture localizzate
- Ristilatura armata
- Connessione tra i paramenti
- Perforazioni armate

f. Stato di Conservazione (SdC)	Scadente	Medio	Buono
1 SdC d'insieme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 SdC strutture verticali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 SdC strutture orizzontali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 SdC elementi non strutturali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Eventuale stato di danneggiamento può essere rappresentato nello stato di conservazione





### Dati al 04/07/2025

754 edifici rilevati:

338 CAR (45%)

416 MUR (55%) di cui 112 con struttura mista muratura/c.a. (27%)

51 comune di Bacoli: 8 CAR (16%) + 43 MUR (84%)

331 comune di Napoli: 143 CAR (43%) + 188 MUR (57%)

372 comune di Pozzuoli: 187 CAR (50%) + 185 MUR (50%)

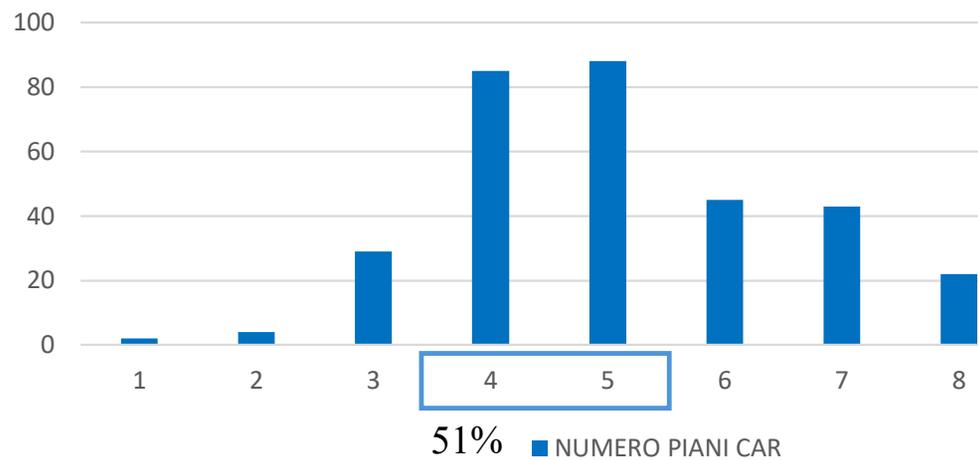
35 'tutors' Reluis (docenti, ricercatori, assegnisti, dottorandi) afferenti a 7 Università:

Università di Napoli Federico II, Università di Napoli 'Parthenope',  
Università della Campania, Università del Sannio, Università di Salerno,  
Università del Molise, Università di Cassino e del Lazio Meridionale



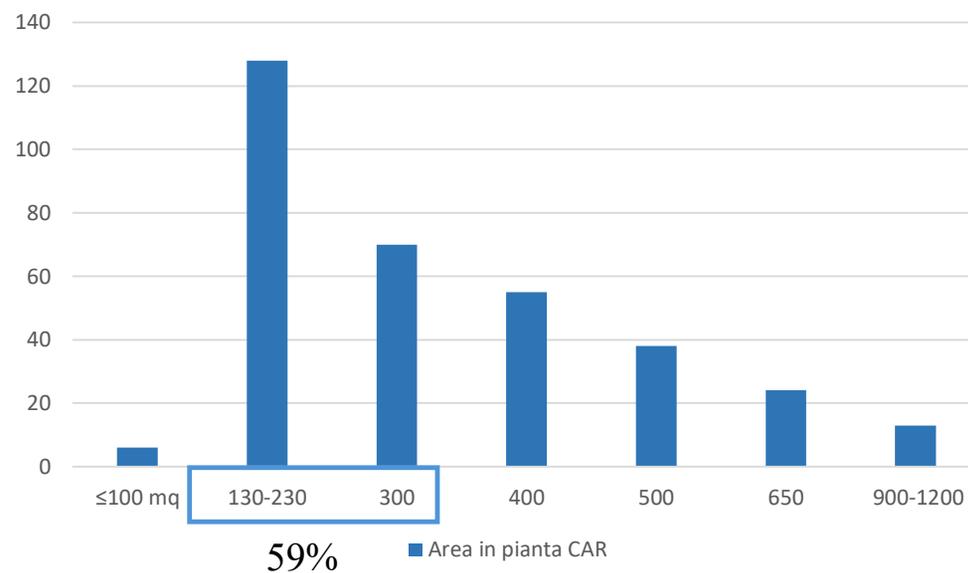
## Prime statistiche delle schede Cartis Edificio

### NUMERO PIANI CAR



51% ■ NUMERO PIANI CAR

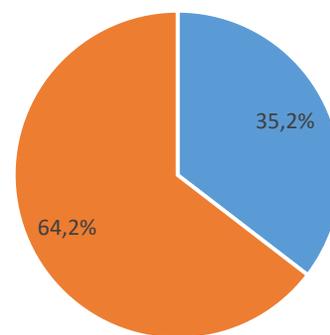
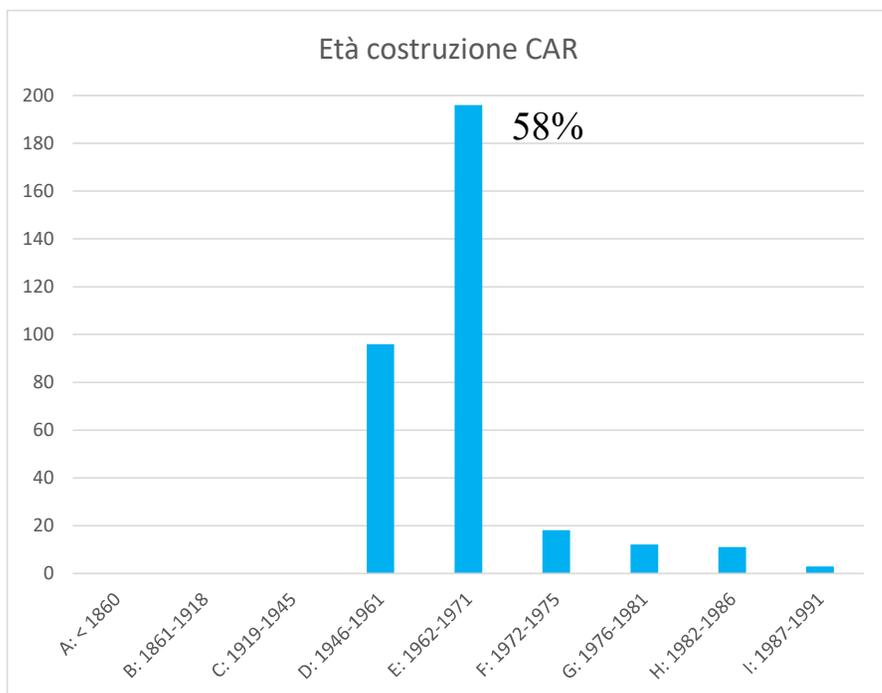
### Area in pianta CAR



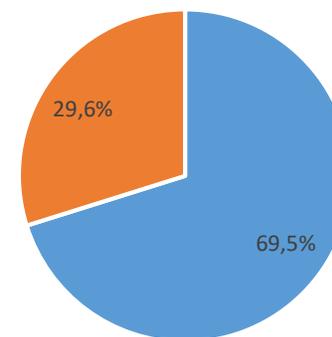
59% ■ Area in pianta CAR



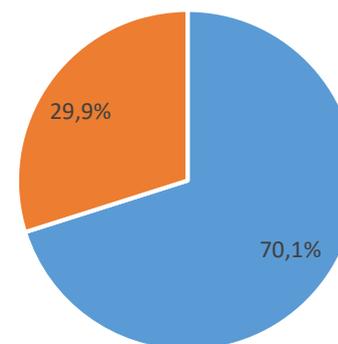
## Prime statistiche delle schede Cartis Edificio



■ regolari in pianta ■ irregolari in pianta



■ regolari in altezza ■ irregolari in altezza

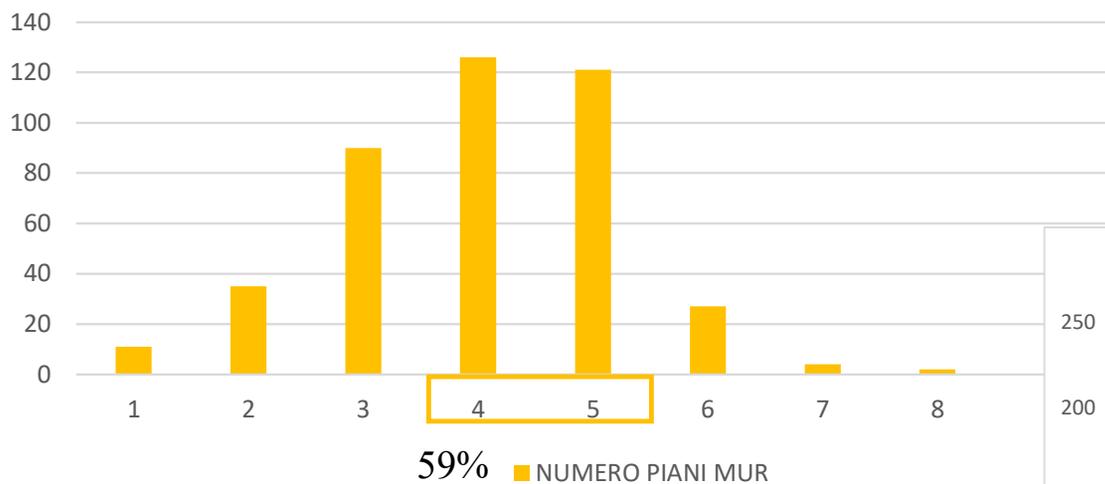


■ telai mono-direz ■ telai bi-direz

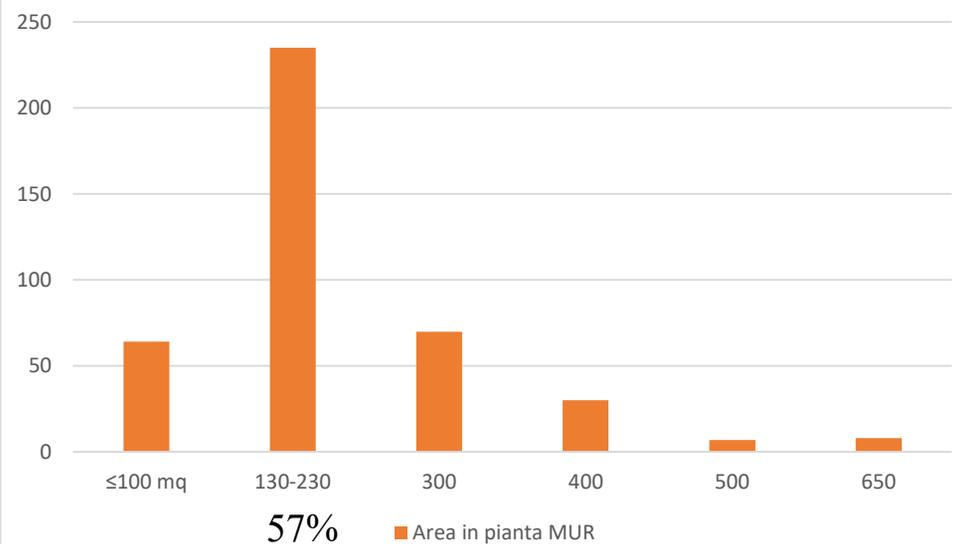


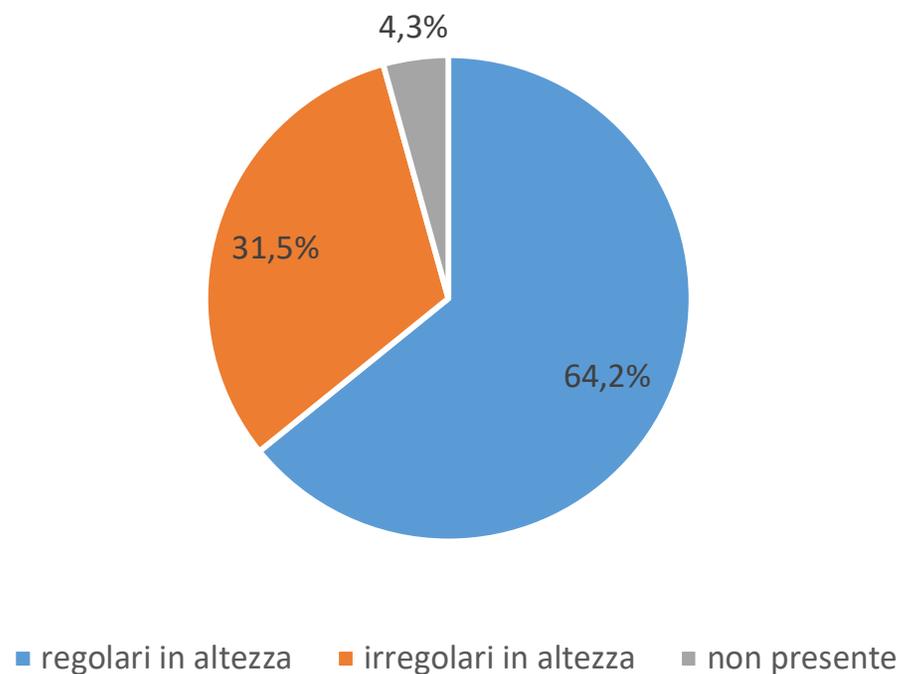
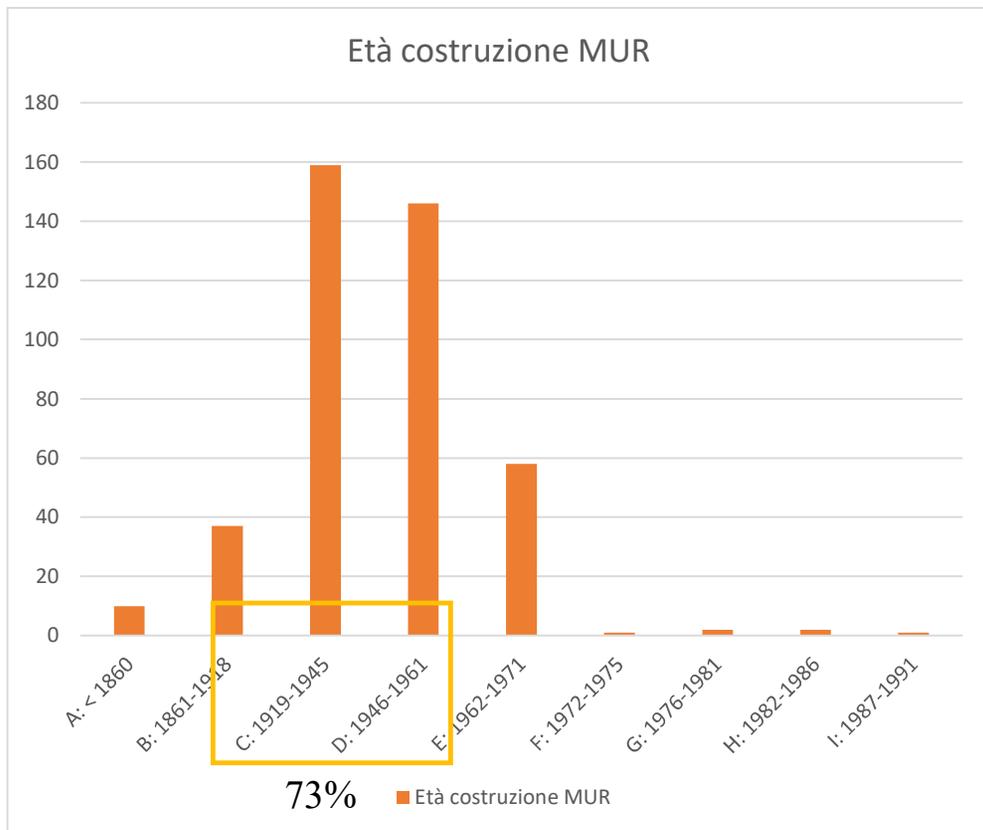
## Prime statistiche delle schede Cartis Edificio

### NUMERO PIANI MUR



### Area in pianta MUR







Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica e Strutturale