

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

Workshop

Progetto DPC _ReLUIS 2019-2021 Roma 5 luglio 2022

WP2

Inventario delle tipologie strutturali ed edilizie esistenti (CARTIS)

Coordinatore: prof. Giulio ZUCCARO

Unità partecipanti (*del singolo WP*):

1. UNINA-a (Zuccaro); 2. IUAV (Faccio/Saetta); 3. POLIBA (Uva); 4. POLIMI (Cardani); 5. POLITO (Chiaia); 6. UNIBAS (Masi); 7. UNIBO (Savoia); 8. UNICAL-a (Garcea); 9. UNICAL-b (Olivito); 10. UNICH-a (Brando); 11. UNICH-b (Vanzi); 12. UNIFE-a (Minghini); 13. UNIFE-b (Tullini); 14. UNIFI-a (Vignoli); 15. UNIFI-b (De Stefano); 16. UNIGE (Lagomarsino); 17. UNIMOL (Callari); 18. UNICAMPANIA (De Matteis); 19. UNINA-b (Calderoni/Brandonisio); 20. UNINA-c (Landolfo); 21. UNINA-d (Di Ludovico/Polese/Prota); 22. UNINA-e (Verderame); 23. UNINA-f (Formisano); 24. UNIPA (Colajanni/ Cavaleri); 25. UNIPD-a (da Porto); 26. UNIPD-b (Valluzzi); 27. UNIPG (Borri); 28. UNIRC (Fuschi); 29. UNITN (Piazza); 30. UNIVPM (Lenci); 31. UNICAS (Imbimbo); 32. UNICUSANO (Ferracuti).

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

OBIETTIVI COMPLESSIVI DEL WP

1. Ampliare lo studio di caratterizzazione tipologico- strutturale del costruttivo nazionale ai fini della definizione di un **inventario**.
2. Costruire **modelli di vulnerabilità a scala regionale** attraverso la valutazione di **curve di vulnerabilità «locali»** correlate ad un inventario del patrimonio edilizio locale, distinto in classi tipologiche di vulnerabilità secondo quanto definito dalla scale macrosismiche.



RISCHIO= HAZARD x **ESPOSIZIONE x VULNERABILITA'**

MODELLO DI VULNERABILITA'

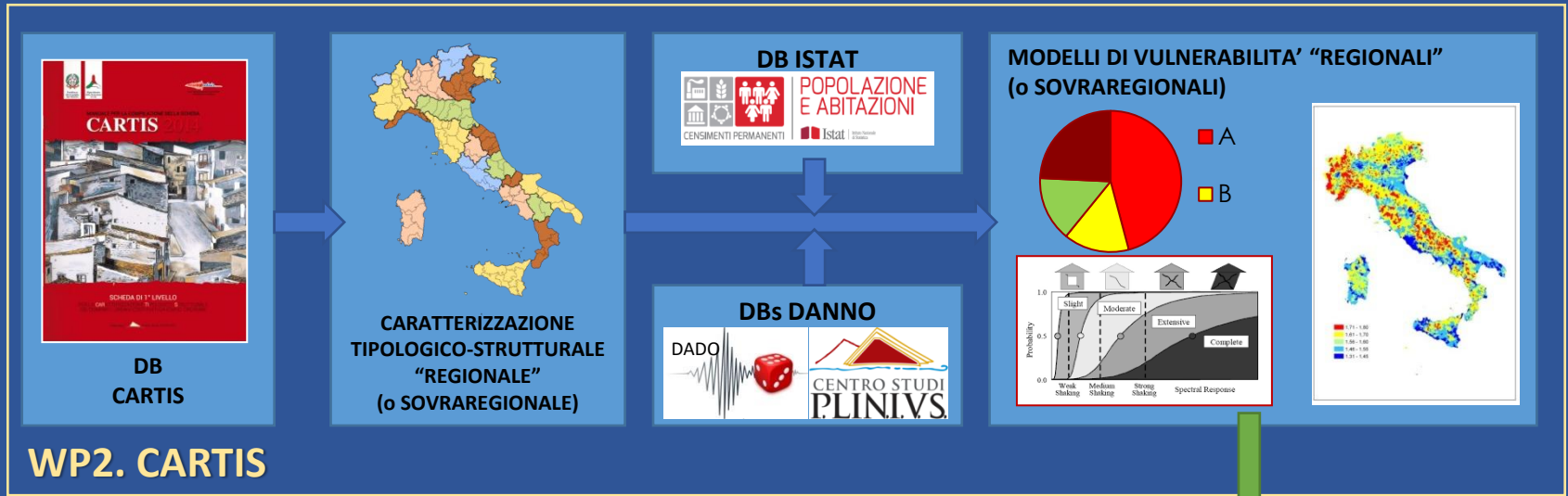
WP2. CARATTERIZZAZIONE LOCALE

- **CARTIS** MIRA AD UNA CARATTERIZZAZIONE **LOCALE** DI: ESPOSIZIONE, VULNERABILITA' E SCENARIO (*DIFFERENTEMENTE DA MARS CHE E' AD UN LIVELLO NAZIONALE*)



- **CARTIS** FORNISCE **ANALISI TERRITORIALI** CHE POSSONO ESSERE CONFRONTATE CON I RISULTATI DI MARS
- I RISULTATI DI CARTIS POSSONO ESSERE UN **SOTTOINSIEME DI INPUT** PER MARS/IRMA

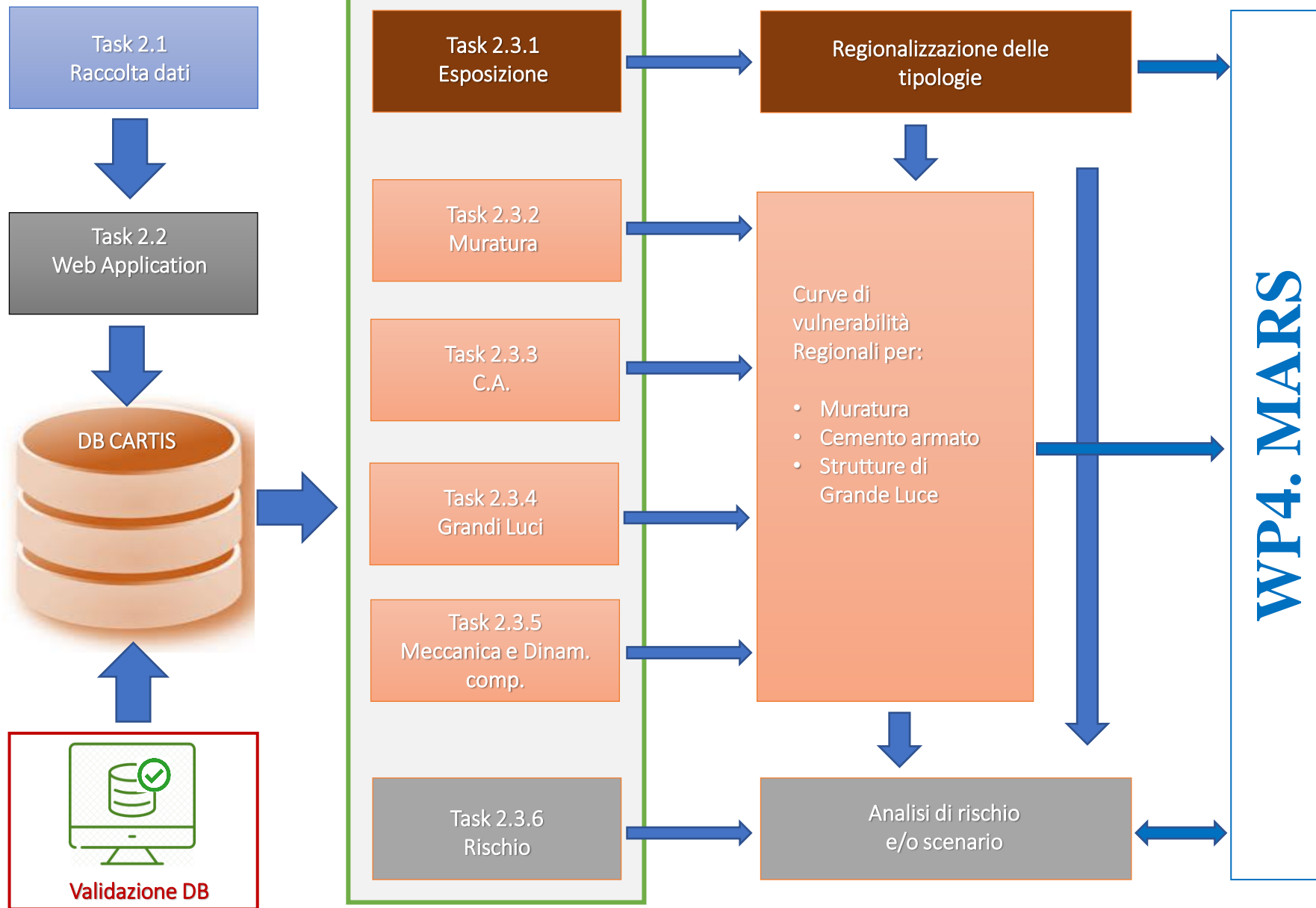
WP2. INTERAZIONI CON WP4 MARS



WP2. CARTIS



WP2. STRUTTURA



FILOSOFIA CARTIS

- Riferimenti

[1] Scheda AEDES

[2] Scheda AEDES modificata (Ver. 11/2002)

[3] Manuale Scheda AEDES

[4] Scheda MEDEA muratura

[5] Scheda MEDEA cemento armato

[6] **Protocollo d'intervista (SSN)**

[6] Scheda per la perimetrazione e la descrizione dei comparti edilizi

[7] Modello di Caratterizzazione Tipologica a Scala Nazionale

FILOSOFIA CARTIS

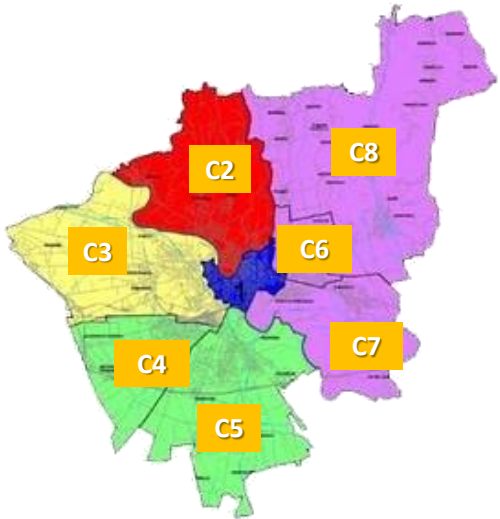
- Protocollo guidato d'intervista



Per ciascun Comune investigato, la scheda è compilata da un esperto dell'Unità di Ricerca ReLUIS, con il necessario ausilio di **un'intervista ad un tecnico locale**, afferente ad un Ente Pubblico o che svolga professione privata, e che abbia **approfondita ed affidabile conoscenza dell'area oggetto di studio**.

FILOSOFIA CARTIS

- IL COMPARTO

SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti	PARTE A
DATA <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	
f. PLANIMETRIA DEL CENTRO URBANO CON PERIMETRAZIONE DEI COMPARTI E NUMERAZIONE DEGLI STESSI	
	

La scheda di primo livello CARTIS è finalizzata al rilevamento delle tipologie edilizie prevalenti di zone comunali o sub-comunali, dette **COMPARTI**, caratterizzate da omogeneità del tessuto edilizio ordinario per età di primo impianto e/o tecniche costruttive.

La scheda CARTIS si riferisce ai soli edifici ordinari. Sono escluse dalla caratterizzazione tipologie riconducibili a beni monumentali (edifici religiosi, palazzi storici, ecc.) o a strutture strategiche (ospedali, scuole, caserme, prefetture, sedi di Protezione Civile, ecc.).

LA SCHEDA: tipologie e fattori di vulnerabilità



CARTIS 2014

requis
Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica

SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT

a. CODICE TIPOLOGIA

<input type="radio"/> MUR 1	<input type="radio"/> MUR 2	<input type="radio"/> MUR 3	<input type="radio"/> MUR 4	<input type="radio"/> CAR 1	<input type="radio"/> CAR 2	<input type="radio"/> CAR 3	<input type="radio"/> CAR 4
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

MURATURA

c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOL
IN A

SEZIONE 3.1 A Caratterizzazione tipologica MURATURA e STRUTTURE MISTE (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 B)

IDT

a. Caratteristiche Muratura

A 1.1	MURATURA IRREGOLARE <input type="radio"/>	Pietra arrotondata	Senza ricorsi	Ciottoli con tessitura disordinata nel parametro	<input type="radio"/>	
A 1.2				Ciottoli con tessitura ordinata nel parametro	<input type="radio"/>	
A 1.3		Pietra grezza	Con ricorsi		Ciottoli e mattoni	<input type="radio"/>
A 1.4					Ciott	
A 2.1	Senza ricorsi			Pietr		
A 2.2				Pietr		
A 2.3	Con ricorsi		Mura			
A 2.4			Pietr			
B 1.1	MURATURA SBOZZATA <input type="radio"/>	Pietra lastriforme	Senza ricorsi			
B 1.2			Con ricorsi			
B 2.1	Pietra pseudo regolare	Con ricorsi	Senza ricorsi			
B 2.2			Con ricorsi			
C 1.1	MURATURA REGOLARE <input type="radio"/>	Pietra quadrata	Senza ricorsi			
C 1.2			Con ricorsi			
C 2.0		Mattoni				

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA

SEZIONE 3.1 B Caratterizzazione tipologica CEMENTO ARMATO (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 A)

IDT

a. Qualifica della struttura in cemento armato

A	Prevalenza di telai tamponati con murature consistenti (senza grosse aperture, di materiali resistenti e ben organizzate)	<input type="radio"/>
B	Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti)	<input type="radio"/>
C	Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti	<input type="radio"/>
D	Prevalenza di telai con travi alte sul perimetro con tamponature poco consistenti o assenti e travi in spessore di solaio all'interno	<input type="radio"/>
E	Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni	<input type="radio"/>
F	Prevalenza di setti	<input type="radio"/>
G	Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni	<input type="radio"/>

b. Giunti di separazione 1) Giunti a norma 2) Giunti fuori norma % nella tipologia [%]

C.A.

LA SCHEDA: tipologie MURATURA

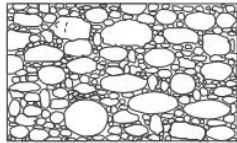
Tabella 1. Abaco delle murature irregolari (Manuale AeDES).

A1: Pietra arrotondata

Costituita prevalentemente da elementi con superficie liscia e forma arrotondata, o da ciottoli di fiume di piccole e medie dimensioni; si presenta tanto con tessitura ordinata quanto disordinata.

Senza Ricorsi (S.R.)

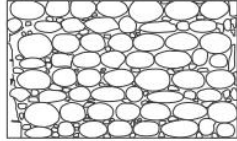
A1.1



- Senise (FZ) -
Ciottoli con tessitura
disordinata.



A1.2



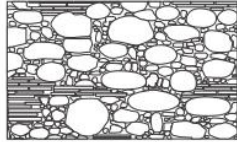
- Astisi -
Ciottoli di vasca natura
con tessitura ordinata.



Foto tratta da "Manuale per la ricostruzione e l'assetto storico-ambientale degli edifici" - Regione Umbria - Regione DE - Dipartimento di Protezione Civile - 1999

Con Ricorsi (C.R.)

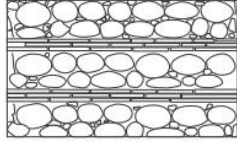
A1.3



- Sassuolo (MO) -
Ciottoli e mattoni.



A1.4



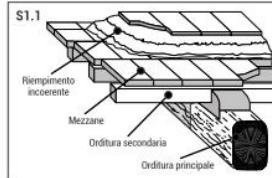
- Castel dei Saori (FG) -
Muratura di pietra
con ricorsi laterizi.



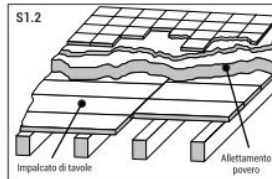
Tabella 5. Abaco delle strutture orizzontali deformabili (Manuale AeDES).

4: Pietra lastriforme

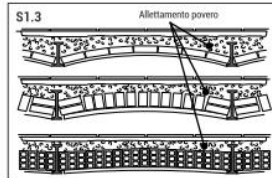
Solai in legno a semplice o doppia orditura (travi e travicelli) con tavolato ligneo semplice o elementi laterizi (mezzane), eventualmente finito con caldana in battuto di lapillo o materiali di riuscita (cretonato). Solai in putrelle e voltine realizzate in mattoni, pietra o conglomerati. In entrambi i casi, se è stato realizzato un irrigidimento, mediante tavolato doppio o, meglio ancora, soletta armata ben collegata alle travi, tali solai potrebbero intendersi rigidi o semirigidi, in base al livello di collegamento tra gli elementi.



Solaio in legno con mezzane

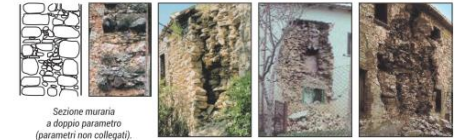
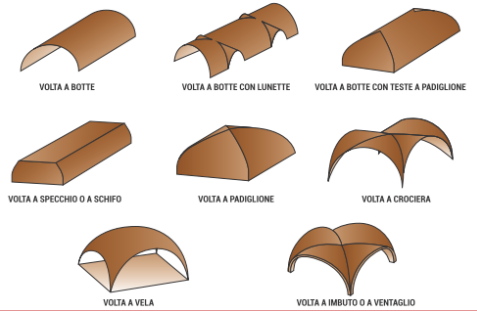


Solaio in legno con tavolata a semplice orditura.



Solaio con travi di ferro e voltine.

Figura 6. Tipologie di volte.



LA SCHEDA: tipologie CEMENTO ARMATO

Figura 9. Esempi di piano sofficie al piano terra (a) e ai piani intermedi (b).

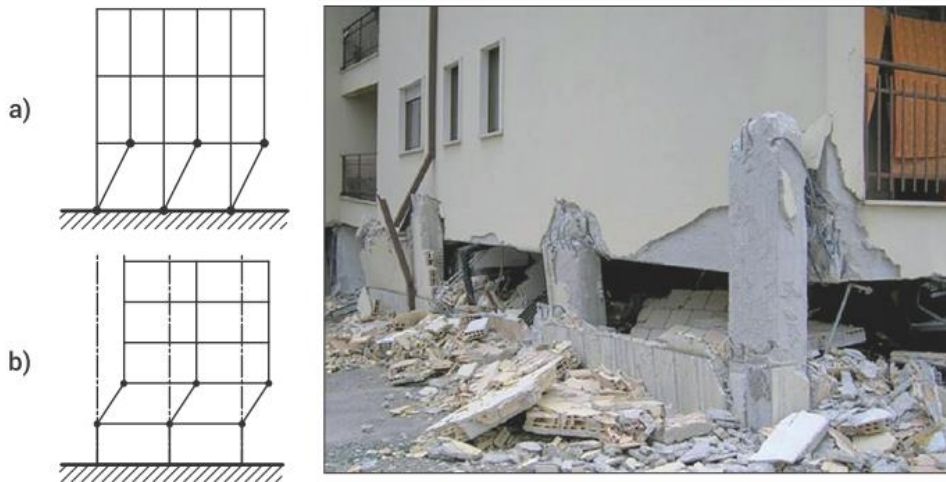


Figura 11. Esempio di solaio realizzato con travetti SAP.

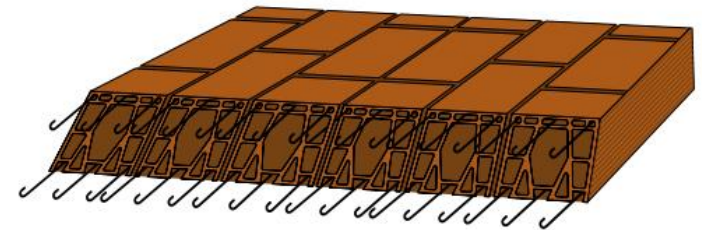
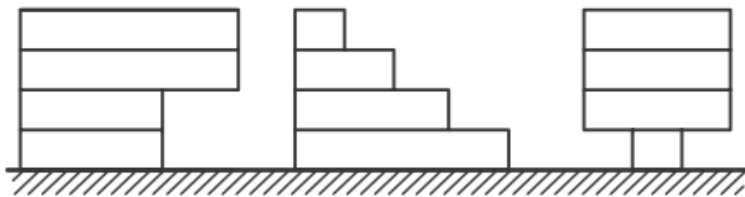


Figura 13. Esempi di irregolarità in elevazione (Manuale AeDES).





Raccolta dati e DB CARTIS

Raccolta dati

Task 2.1

MANUALE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI 1° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICA DEI COMPARTI URBANI COSTITUITI DA EDIFICI

CARTIS 2020

SCHEDA DI 1° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICA DEI COMPARTI URBANI COSTITUITI DA EDIFICI

Elaborazione: Centro Studi PL

SCHEDA CARTIS

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

SEZIONE 0: Identificazione Comune ed Edificio

a. DATI DI LOCALIZZAZIONE Regione: VENETO
 Provincia: VERONA
 Comune: VESTENANOVA
 Municipalità/ Frazione/ Località (denominazione):

b. DATI IDENTIFICATIVI UNITÀ DI RICERCA (UR) RELUIS Codice UR: U₁N₁L₁P₁D₁
 Referente: Ente di appartenenza: Università degli Studi
 Qualifica: Titolo di studio: Indirizzo: Tel. ufficio: 049/8275386
 Compilatore: Claudia Valotto
 Firma del Compilatore:

c. DATI FONTE Tecnico/i: Fresa Seratino
 Progetto/i:

Elaborazione: Centro Studi PL

SCHEDA CARTIS EDIFICIO

CARTIS Grandi Luci

SEZIONE 3F: Copertura e fondazioni

Copertura

Caratteristiche deformative	Luce max: L > 10 m	SI	NO	SI
Deformabile	N° ordini copertura:			
Rigida	Controventi di falda:	SI	NO	

Sistema a semplice via Tipologia membratura principale

Piano	Parete piena (standard; comp. saldato)
A falde inclinate	Sezione cava (standard; comp. saldato)
Curvo	Sezione scabolata
	Reticolare

Sistema a doppia via Tipologia piastra/guscio

Piano	Grigliato a semplice strato
A falde inclinate	Grigliato a doppio strato
Curvo	Semplice curvatura
	Doppia curvatura
	Continuo

Elementi di chiusura

Non identic.	A solai piano	A solai inclinati	A shed	Lucernario	Con tegoli affiancati
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fondazioni

<input type="checkbox"/> Superficiale	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi
<input type="checkbox"/> Profonda	2. Fondazione profonda in pietrame e blocchi squadriati
	3. Fondazione su archivi rovesci
<input type="checkbox"/> Continua	4. Plinti isolati senza travi di collegamento
	5. Plinti isolati con travi di collegamento
	6. Travi rovesce
	7. Retocolo di travi rovesce
	8. Platee
	9. Plinti su pali
<input type="checkbox"/> Discontinua	10. Travi rovesce su pali
	11. Platee su pali

Nessuna informazione

SCHEDA CARTIS GRANDI LUCI

CARTIS CHIESE 2020

SEZIONE 2: Caratteristiche generali (parte 1)

a. Età di primo impianto

A	Dal II sec. al VI sec.	E	XV sec. e XVI sec.
B	Dal VII sec. al X sec.	F	XVII sec. e prima metà del XVIII sec.
C	XI sec. e XII sec.	G	Seconda metà del XVIII sec. e XIX sec.
D	XIII sec. e XIV sec.	H	XX sec. e anni 2000

b. Trasformazioni significative

SI	(inserire data/periodo: _____)	NO
----	--------------------------------	----

c. Usi prevalenti (max 2)

A	Chiesa parrocchiale	E	Santuario
B	Capella	F	Basilica
C	Oratorio	G	Museo
D	Cattedrale/Duomo	H	Altro (_____)

d. Stile architettonico prevalente

A	Tardo antico	E	Gotico	I	Moderno/contemporaneo
B	Bizantino	F	Rinascimentale	L	Chiesa rurale
C	Lombardico	G	Barocco	M	Chiesa rupestre
D	Romanico	H	Neoclassico	N	Altro (_____)

e. Tipo di impianto

A	Planta basilicale a croce latina	D	Planta centrale - croce greca
B	Planta basilicale senza transetto	E	Planta centrale - circolare
C	Planta ad aula unica	F	Planta centrale - poligonale

f. Superficie coperta [m²]

A	< 100	D	1000+1999
B	100+499	E	2000+5000
C	500+999	F	> 5000

g. Navate

Navata centrale		Navate laterali	
Lunghezza [m]	Numero di navate [N]	Lunghezza [m]	Numero di navate [N]
A O < 5 B O 5+9 C O 10+19 D O ≥ 20	A O 1 B O 2 C O 3 D O ≥ 4	Lunghezza [m]	A O < 5 B O 5+9 C O > 10
Lunghezza [m]	A O < 5 B O 5+9 C O 10+19 D O ≥ 20	Lunghezza [m]	A O < 5 B O 5+9 C O > 10
Altezza [m]	A O < 10 B O 10+19 C O 20+30 D O ≥ 30	Altezza [m]	A O < 5 B O 5+9 C O 10+19 D O ≥ 20
Campate totali nelle navate [N]		A O 1+5 B O 6+9 C O 10+19 C O ≥ 20	

h. Presenza di cappelle laterali SI NO **l. Presenza di pontile tra navata e presbiterio** SI NO

l. Presenza di piani superiori (matronei, cori, etc.) SI NO **m. Presenza di piani interrati (cripte, etc.)** SI NO

n. Transetto

Presenza di transetto	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Lunghezza [m]	A O < 5 B O 5+9 C O 10+19 D O ≥ 20
Presenza di transetto a più navate	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Lunghezza [m]	A O < 5 B O 5+9 C O 10+19 D O ≥ 20
Presenza di secondo transetto	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Altezza [m]	A O < 10 B O 10+19 C O 20+30 D O ≥ 30

Elaborazione: PLINIVS

SCHEDA CARTIS CHIESE (2022-24)

COSTRUZIONE DEL DataBase ATTRAVERSO WEB APPLICATION

CARTIS WEB APPLICATION

 Administration Panel



SCHEDA DI 1° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE
TIPOLOGICO-STRUTTURALE DEI COMPARTI URBANI
COSTITUITI DA EDIFICI ORDINARI

CARTIS 2014

a cura di:



Progetto Reluis 2014-2016

Linea "Sviluppo di una metodologia sistematica per la valutazione dell'esposizione
a scala territoriale sulla base delle caratteristiche tipologico-strutturali degli edifici"

Unità di ricerca Università degli Studi di Napoli Federico II
prof. Giulio Zuccaro (coordinatore), ing. Daniela De Gregorio



Sign In

Username

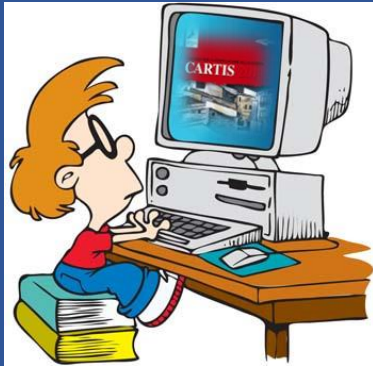
Password

Login

Sign in

<http://cartis.plinivs.it/>

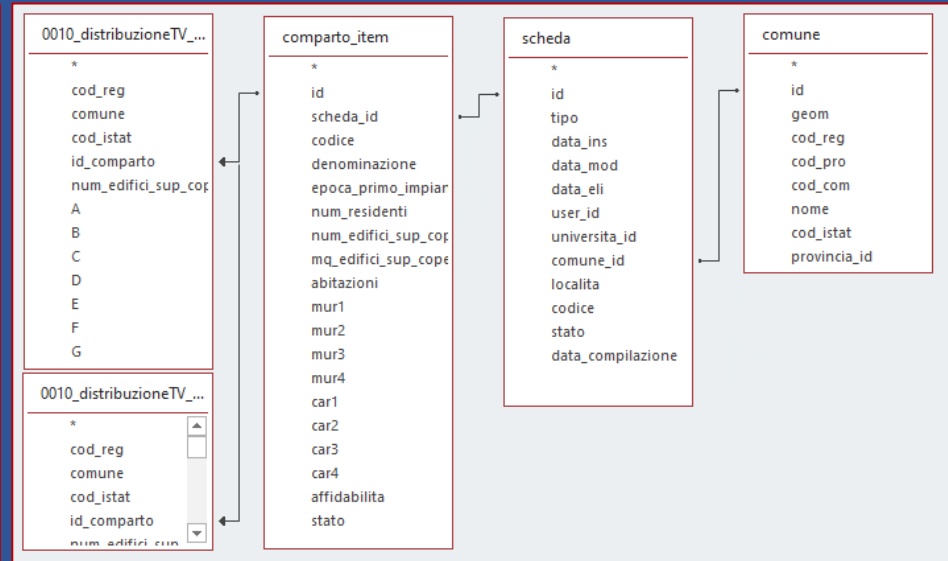
COSTRUZIONE DEL DataBase ATTRAVERSO WEB APPLICATION



Estrazione dati tipologico - strutturali CARTIS
 sulla base di interrogazioni SQL

```

SELECT comune.cod_reg, comune.nome, comparto_item.id,
comparto_item.num_edifici_sup_coperta,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_02di04_mur].A1,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_02di04_mur].A2,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_02di04_mur].B1,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_02di04_mur].B2,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_02di04_mur].C1,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_02di04_mur].C2,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_03di04_car].A,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_03di04_car].B,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_03di04_car].C,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_03di04_car].D,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_03di04_car].E,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_03di04_car].F,
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_03di04_car].G
FROM ((0010_distribuzioneTV_per_comparti_03di04_car RIGHT
JOIN (0010_distribuzioneTV_per_comparti_02di04_mur RIGHT
JOIN comparto_item ON
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_02di04_mur].id_comparto =
comparto_item.id) ON
[0010_distribuzioneTV_per_comparti_03di04_car].id_comparto =
comparto_item.id) INNER JOIN scheda ON
comparto_item.scheda_id = scheda.id) INNER JOIN comune ON
scheda.comune_id = comune.id;
  
```



UNITA' DI RICERCA (UR)



2014
14 UR

2019-2021
32UR



UNITA' DI RICERCA (UR)

UR	Responsabile Task	Task 2.1 Raccolta Dati	Task 2.2 Sviluppo DB	Task 2.3						
				2.3.1 Esposizione	2.3.2 Muratura	2.3.3 C.A.	2.3.4 G.L.	2.3.5 Mecc. Comp.	2.3.6 Rischio	
1 UNINA-a	Zuccaro Giulio	2.1-2.2-2.3.2-2.3.6	X	X	X	X				X
2 IUAV	Paolo Faccio/ Anna Saetta		X			X				
3 POLIBA	Giuseppina Uva		X			X				X
4 POLIMI	Giuliana Cardani		X			X				
5 POLITO	Bernardino Chiaia		X			X				
6 UNIBAS	Angelo Masi	2.3.3	X		X	X				X
7 UNIBO	Marco Savoia		X			X		X		
8 UNICAL-a	Giovanni Garcea	2.3.5	X						X	
9 UNICAL-b	Renato S. Olivito		X			X				
10 UNICH-a	Giuseppe Brando		X			X			X	
11 UNICH-b	Ivo Vanzi		X							X
12 UNIFE-a	Fabio Minghini	2.3.5	X						X	
13 UNIFE-b	Nerio Tullini		X						X	
14 UNIFI-a	Andrea Vignoli		X			X		X		X
15 UNIFI-b	Mario De Stefano		X			X				
16 UNIGE	Sergio Lagomarsino	2.3.2	X			X				
17 UNIMOL	Carlo Callari		X			X				
18 UNICAMPANIA	Gianfranco De Matteis		X			X				X
19 UNINA-b	Bruno Calderoni		X			X				
20 UNINA-c	Raffaele Landolfo	2.3.4	X					X		
21 UNINA-d	Di Ludovico/ Polese/Prota	2.3.6	X		X	X			X	X
22 UNINA-e	Gerardo Mario Verderame	2.3.3	X			X				X
23 UNINA-f	Antonio Formisano		X			X		X		X
24 UNIPA	Piero Colajanni/ Liborio Cavaleri		X			X				
25 UNIPD-a	Francesca da Porto		X			X				
26 UNIPD-b	Maria Rosaria Valluzzi		X			X				
27 UNIPG	Antonio Borri		X			X				
28 UNIRC	Paolo Fuschi	2.3.1	X		X					
29 UNITN	Maurizio Piazza	2.3.4	X					X		
30 UNIVPM	Stefano Lenci	2.3.1	X		X				X	
31 UNICAS	Maura Imbimbo		X			X		X		
32 UNICUSANO	Barbara Ferracuti		X			X		X		
UR COINVOLTE			32/32	1/32	5/32	18/32	10/32	5/32	7/32	9/32
[%]			100	3	16	56	31	16	22	28

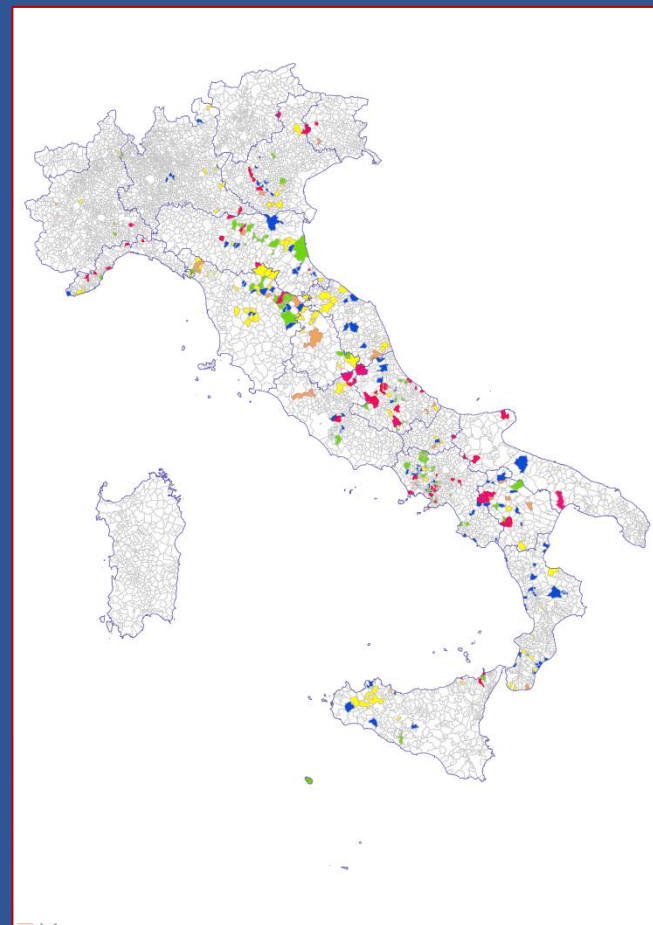
Raccolta dati

Task 2.1

Comuni analizzati nel periodo
 2014-2021:

506 ≈ 6,3%

	SCHEDE CARTIS	SCHEDE CARTIS EDIFICIO
COMPLETE	409 (5,1%)	2.931
IN LAVORAZIONE	97 (1,2%)	2.444
TOTALE	506 (6,3%)	5.375



Raccolta dati

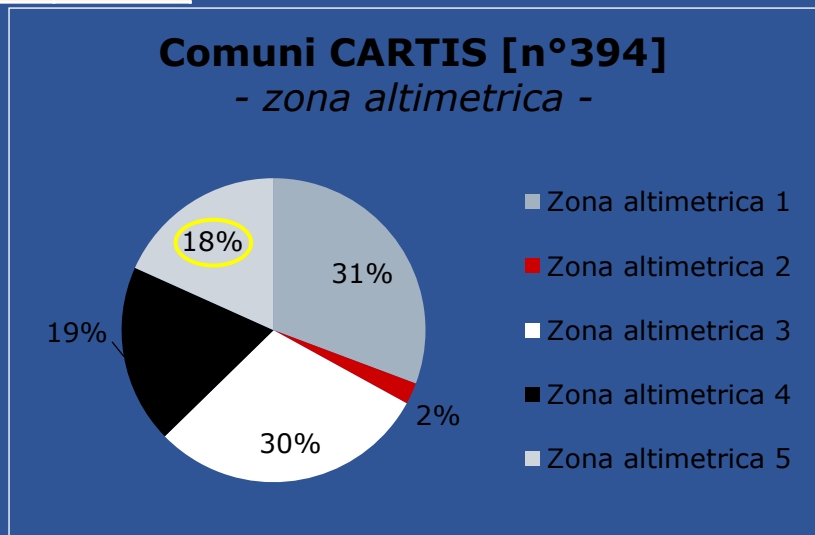
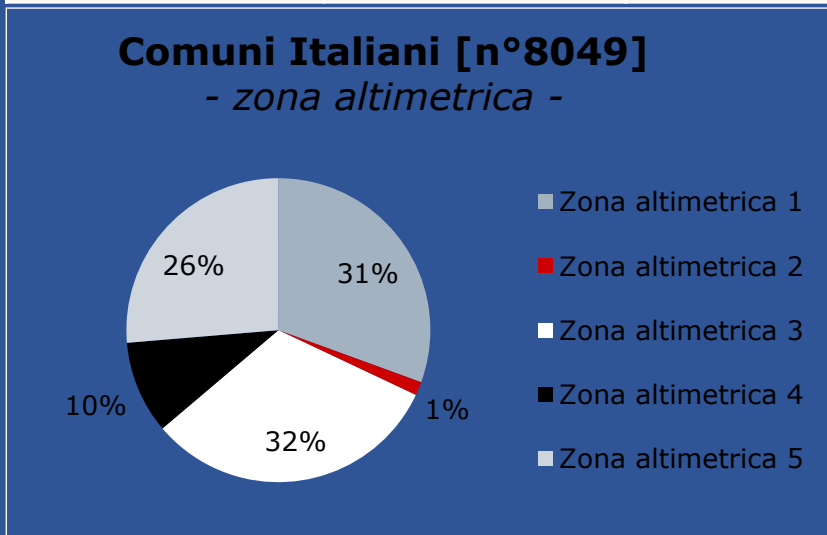
Task 2.1

	COMUNI ISTAT	CARTIS	Δ
	%	%	%
Zona altimetrica 1	31%	31%	0%
Zona altimetrica 2	1%	3%	1%
Zona altimetrica 3	32%	30%	-2%
Zona altimetrica 4	10%	19%	9%
Zona altimetrica 5	26%	18%	-8%

ZONA ALTIMETRICA

Legenda

- Zona altimetrica 1 montagna interna
- Zona altimetrica 2 montagna litoranea
- Zona altimetrica 3 collina interna
- Zona altimetrica 4 collina litoranea
- Zona altimetrica 5 pianura



In CARTIS, sono sottoanalizzati i comuni in Zona Altimetrica 5 (pianura)

Raccolta dati

Task 2.1

CLASSE POPOLAZIONE

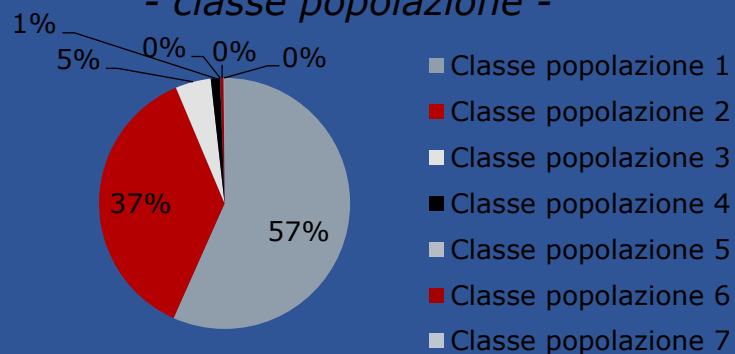
Legenda

Classe popolazione 1	<500
Classe popolazione 2	501-2000
Classe popolazione 3	2001-5000
Classe popolazione 4	5001-10000
Classe popolazione 5	10001-50000
Classe popolazione 6	50001-250000
Classe popolazione 7	>250001

	COMUNI ISTAT	CARTIS	Δ
	%	%	%
Classe popolazione 1	57%	39%	-17%
Classe popolazione 2	37%	43%	6%
Classe popolazione 3	5%	11%	7%
Classe popolazione 4	1%	4%	3%
Classe popolazione 5	0%	1%	1%
Classe popolazione 6	0%	2%	1%
Classe popolazione 7	0%	0%	0%

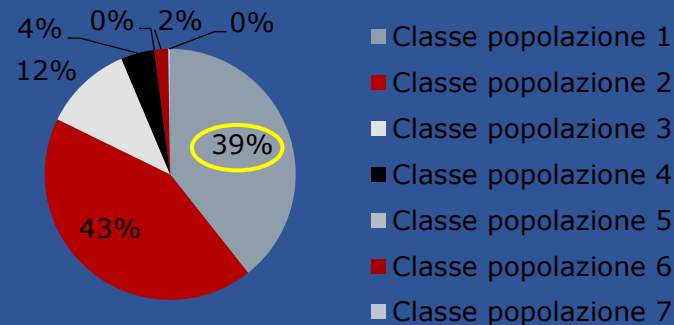
Comuni Italiani [n° 8049]

- classe popolazione -



Comuni CARTIS [n° 394]

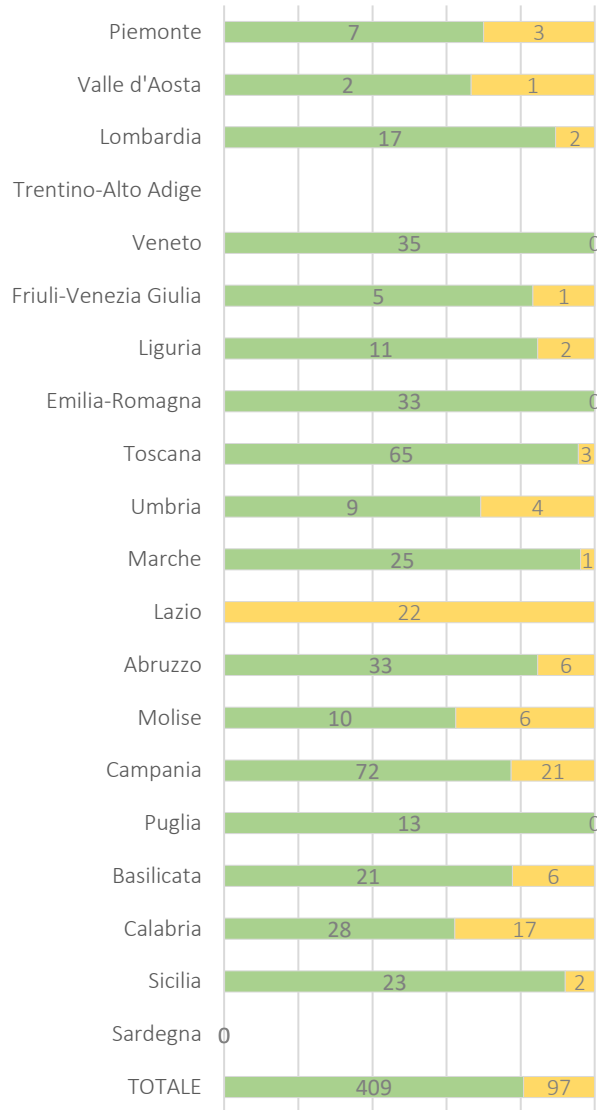
- classe popolazione -



In CARTIS, sono sottoanalizzati i comuni in Classe popolazione 1 (<500 ab.)

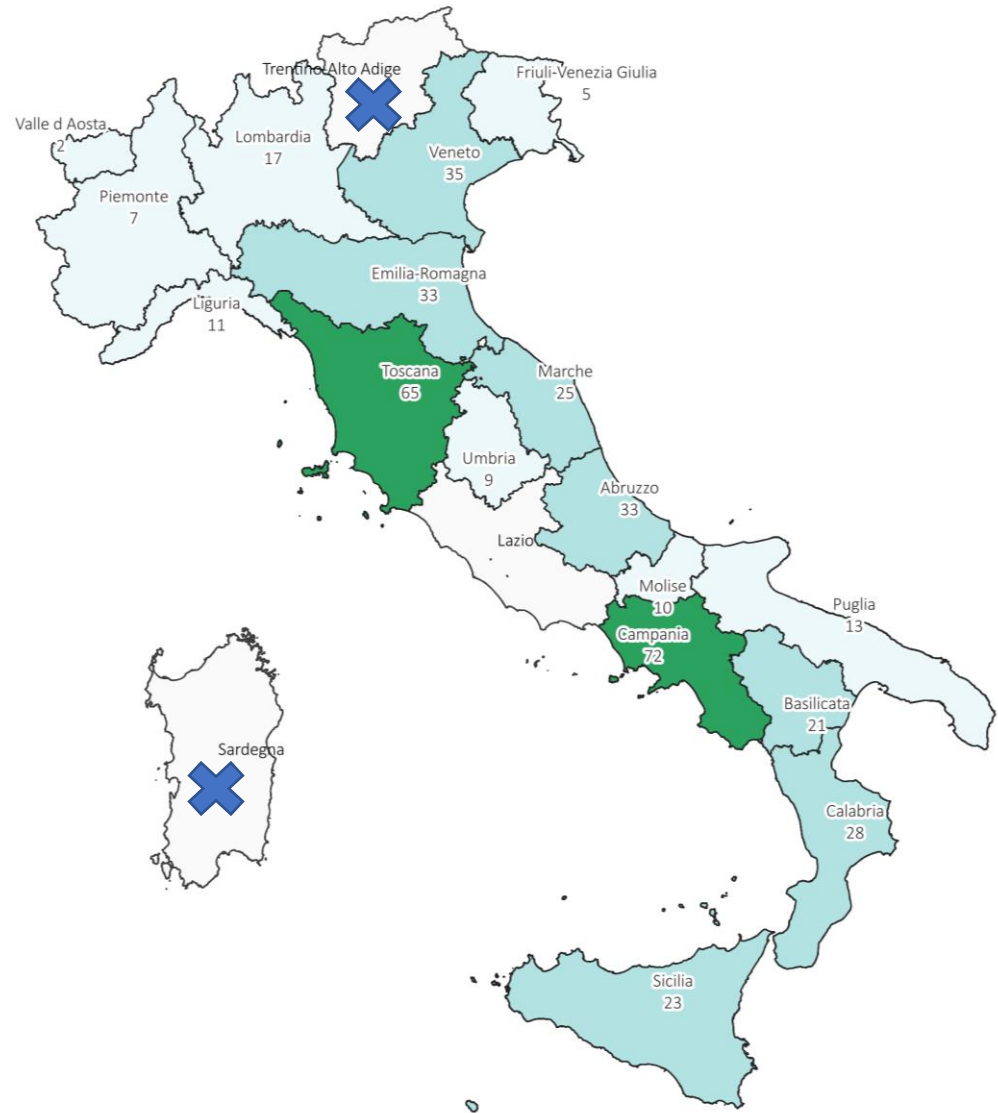
Comuni investigati

0% 20% 40% 60% 80% 100%

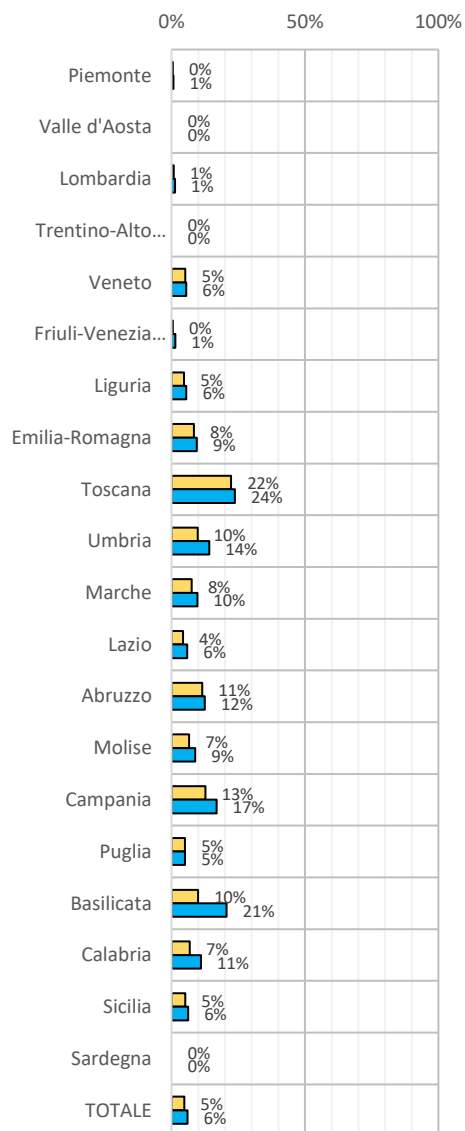


■ schede complete ■ schede in lavorazione

SCHEDE COMUNI «COMPLETATE»



Comuni investigati: completezza del rilievo



$$completezza = \frac{\text{comuni rilevati}}{\text{comuni nella regione}}$$

■ schede complete ■ schede totali

- ❖ Il **nord-Italia** è meno rilevato rispetto alle aree centrali e meridionali;
- ❖ La **Toscana** risulta la regione con il più alto indice di rilievo, sia in riferimento alle schede comunali complete che alle schede comunali totali;
- ❖ La **Basilicata** presenta la più alta variazione percentuale di completezza (11%) tra l'analisi sulla base di schede totali e l'analisi sulla base di schede complete;
- ❖ Discrete variazioni di completezza calcolata considerando le schede totali e le schede complete si registrano anche in **Calabria**, **Campania** e **Umbria** (4% circa);
- ❖ La completezza del rilievo a **scala nazionale** è dell'ordine del 5-6%

Distribuzione delle macro-tipologie verticali (schede «completate»)

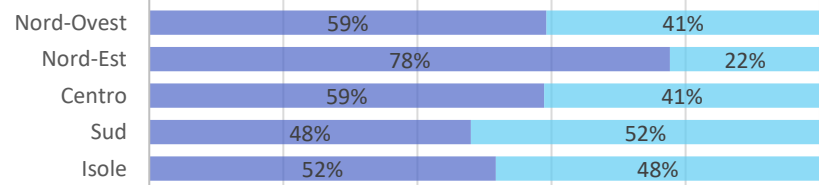
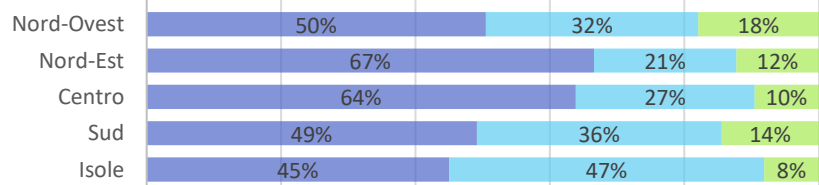
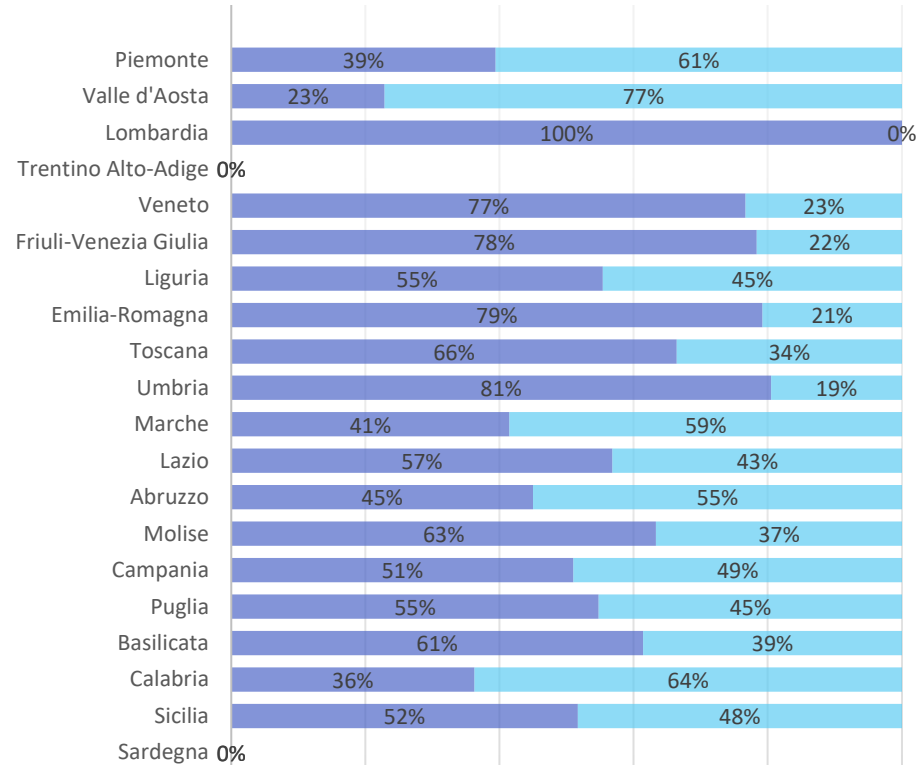
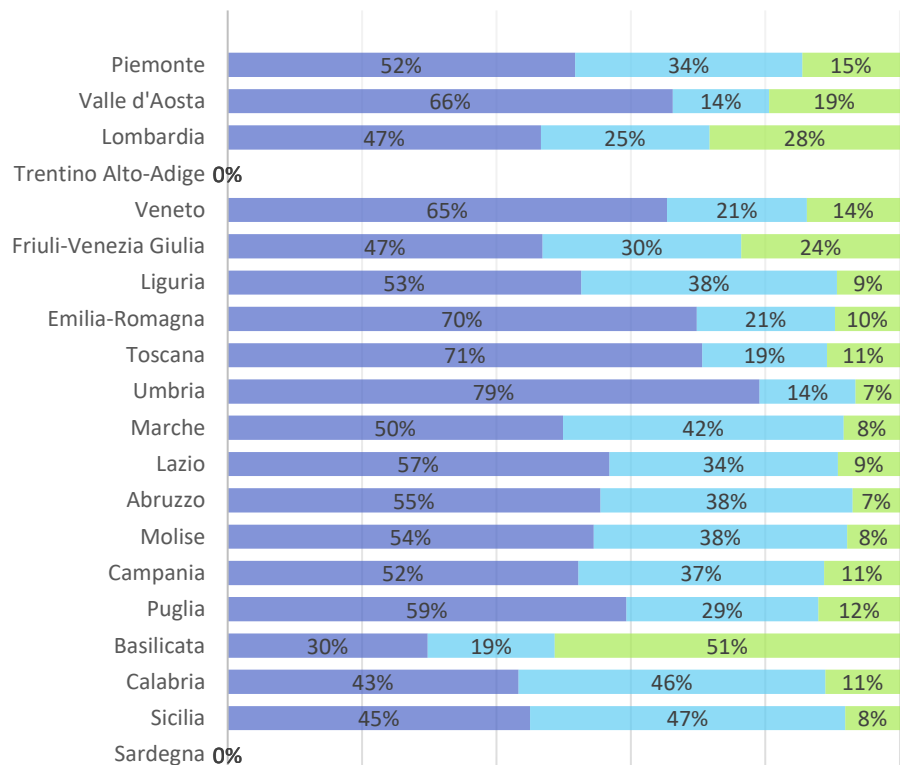
DATABASE ISTAT2011

[nei soli comuni rilevati CARTIS]

DATABASE CARTIS

0% 20% 40% 60% 80% 100%

0% 20% 40% 60% 80% 100%

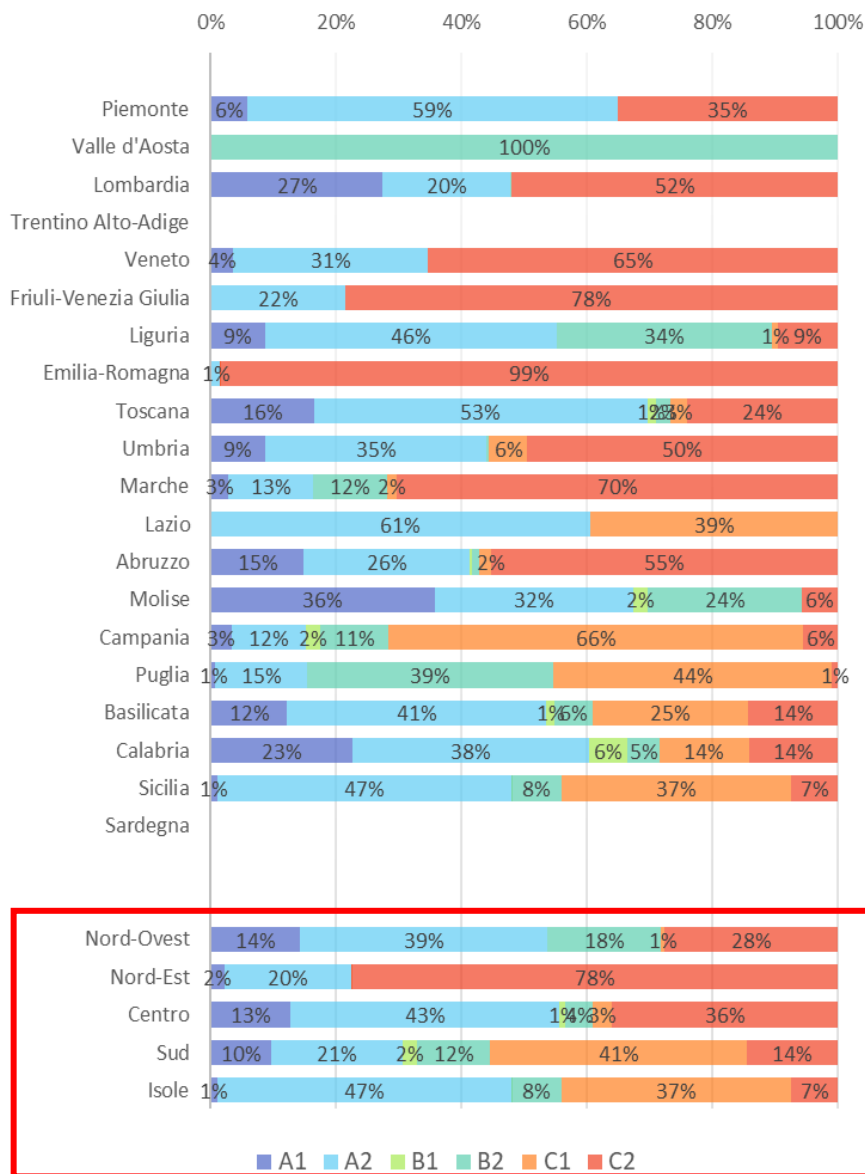


■ muratura ■ cemento armato ■ altre strutture

■ muratura ■ cemento armato

Distribuzione delle tipologie «MURATURA»

TIPOLOGIE MURARIE

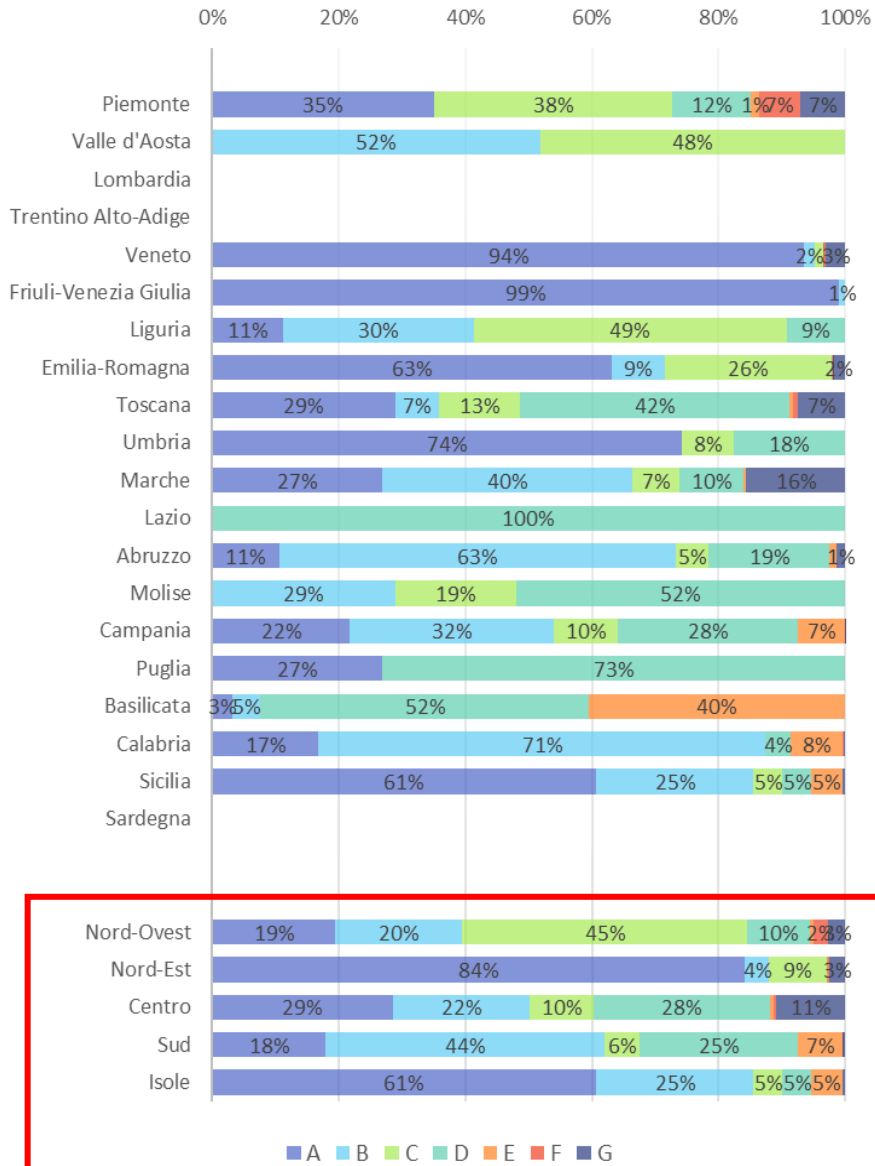


LEGENDA:

- A1 – Muratura Irregolare (Pietra Arrotondata)
- A2 – Muratura Irregolare (Pietra Grezza)
- B1 – Muratura Sbozzata (Pietra Lastriforme)
- B2 – Muratura Sbozzata (Pietra Pseudo-regolare)
- C1 – Muratura Regolare (Pietra Squadrata)
- C2 – Muratura Regolare (Mattoni)

Distribuzione delle tipologie «CEMENTO ARMATO»

TIPOLOGIE CEMENTO ARMATO

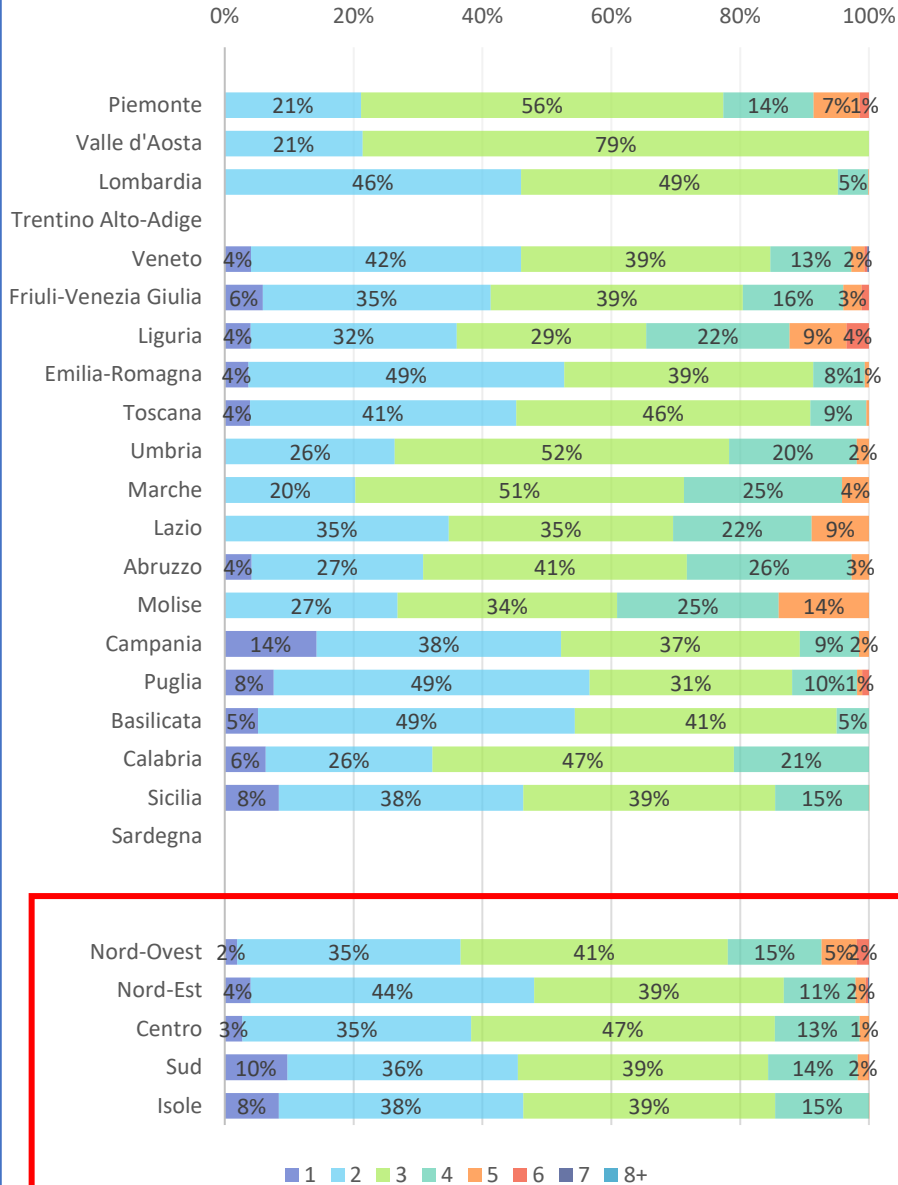


LEGENDA:

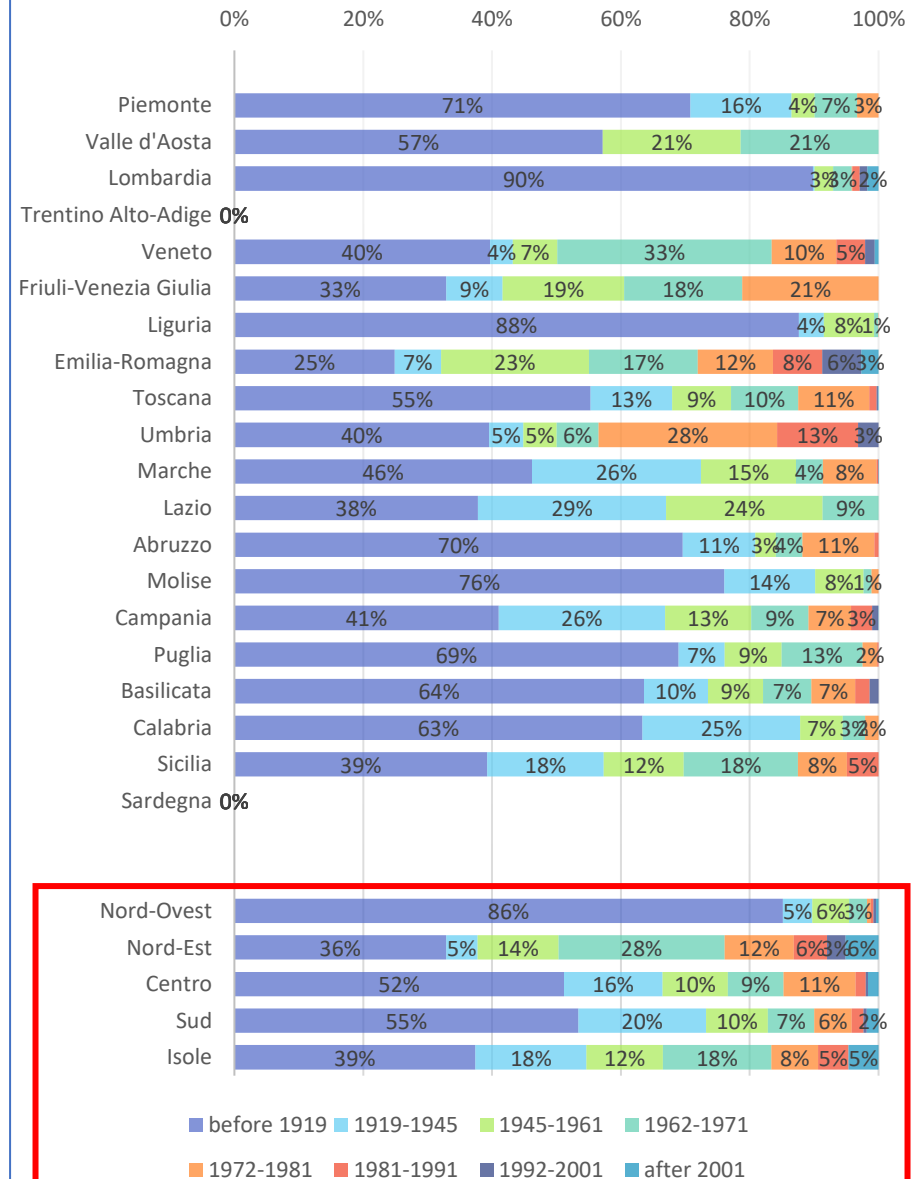
- A – Telai tamponati con murature consistenti
- B – Telai con travi alte e tamponature poco consistenti
- C – Telai con travi in spessore di solaio
- D – Telai con travi alte sul perimetro
- E – Telai e nuclei in C.A.
- F – Setti
- G – Travi a spessore con nuclei/setti

Dettagli tipologie MURATURA

OCCORRENZA DEL NUMERO DI PIANI



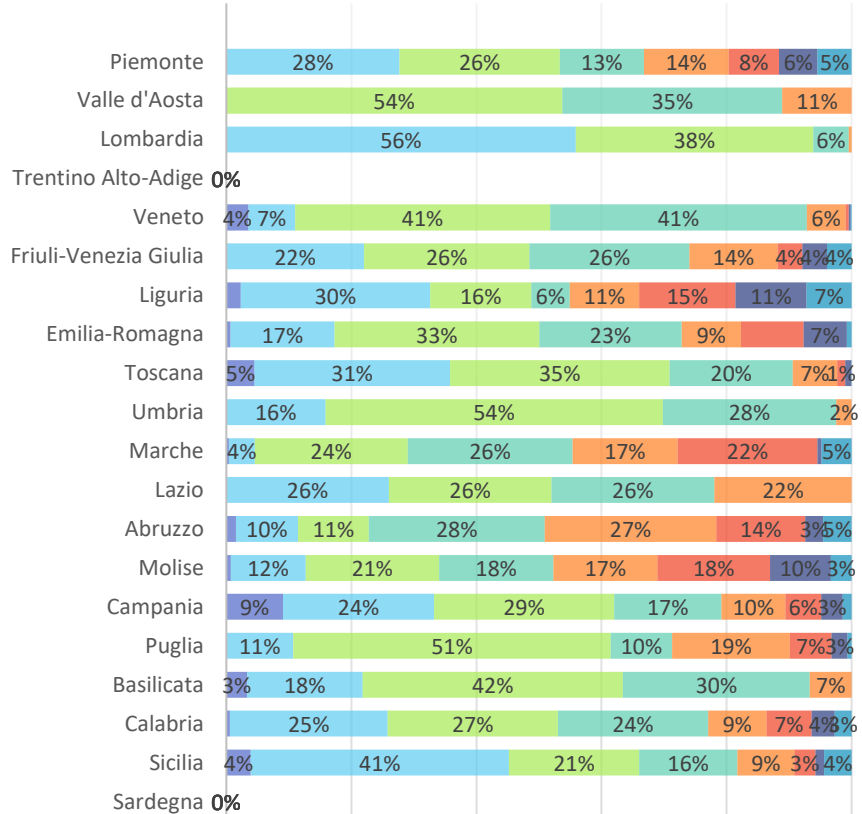
OCCORRENZA DELLE EPOCHE DI COSTRUZIONE



Dettagli tipologie CEMENTO ARMATO

OCCORRENZA DEL NUMERO DI PIANI

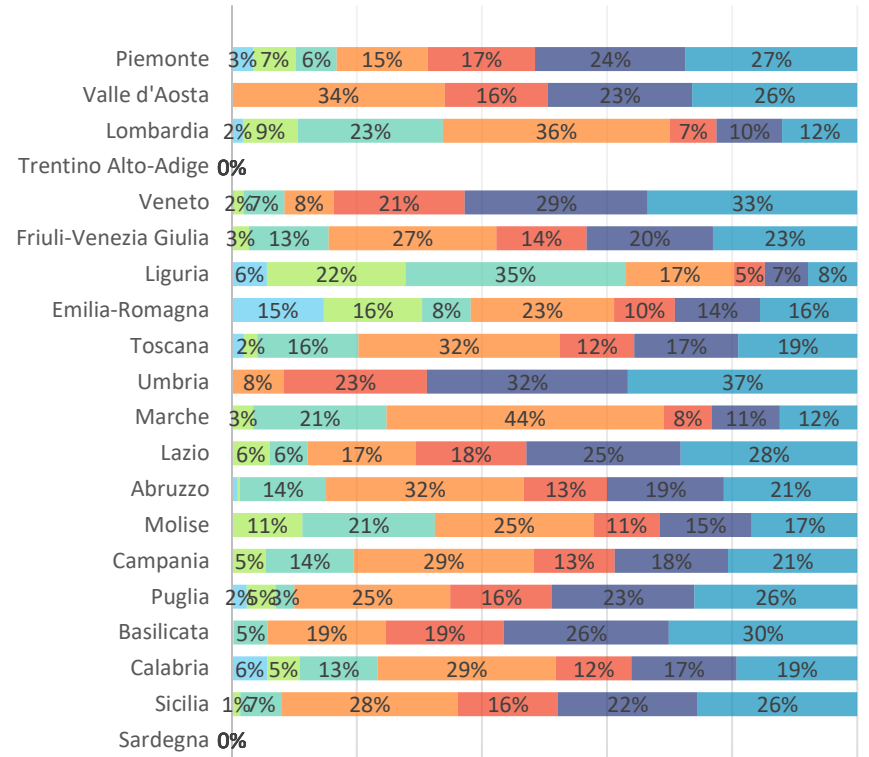
0% 20% 40% 60% 80% 100%



1 2 3 4 5 6 7 8+

OCCORRENZA DELL'EPOCA DI COSTRUZIONE

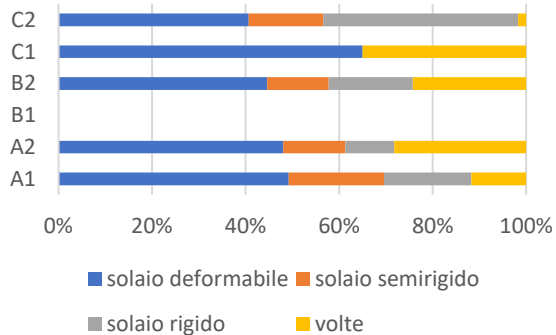
0% 20% 40% 60% 80% 100%



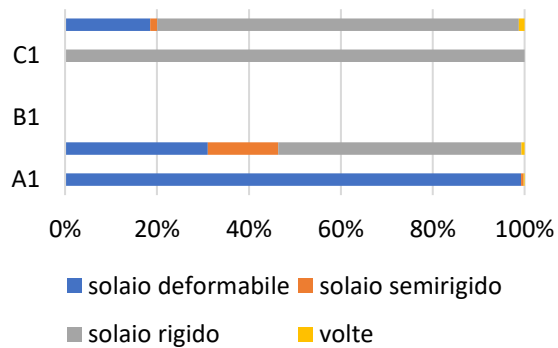
before 1919 1919-1945 1945-1961 1962-1971 1972-1981 1981-1991 1992-2001 after 2001

CORRELAZIONE TV/TH PER GLI EDIFICI IN MURATURA

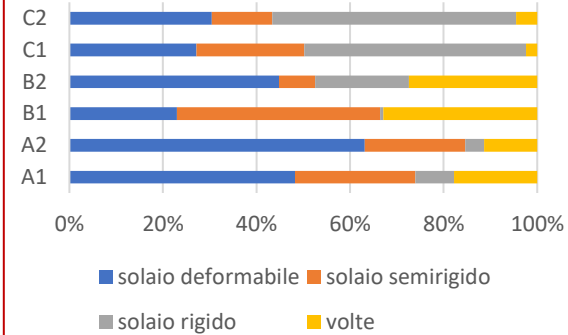
nord-ovest



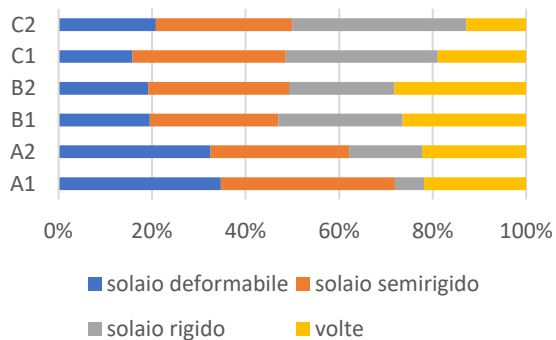
nord-est



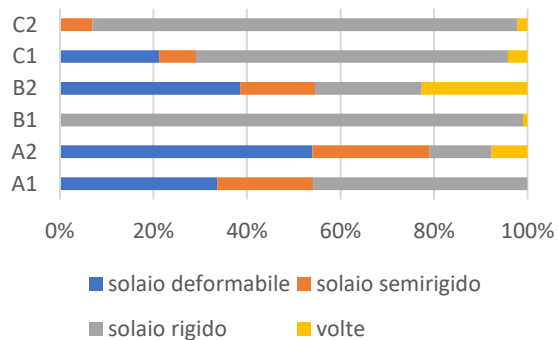
centro



sud



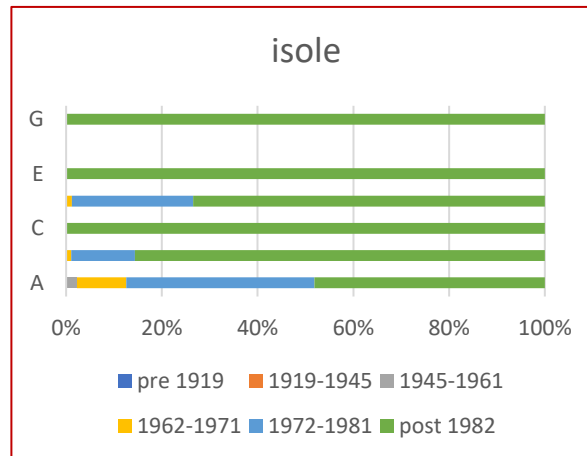
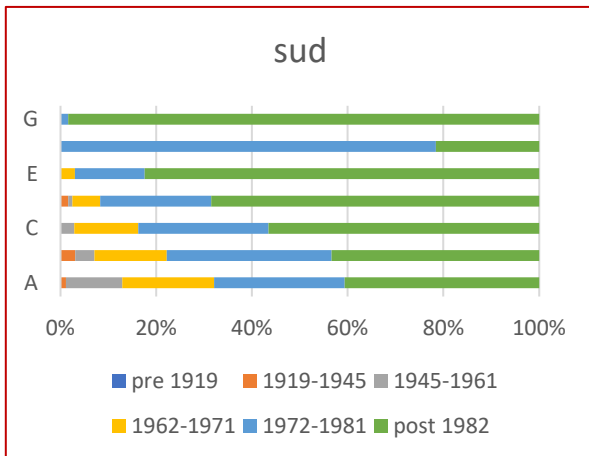
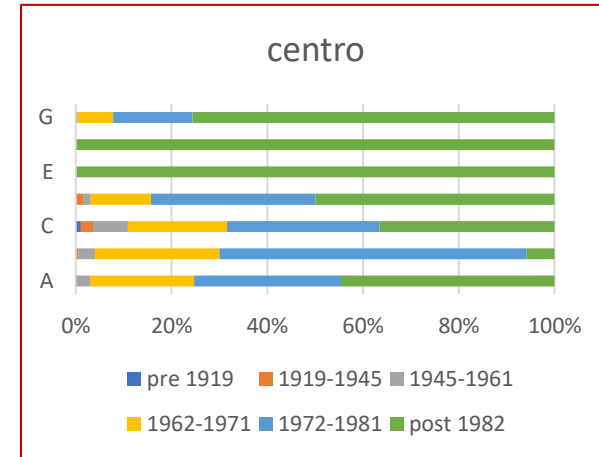
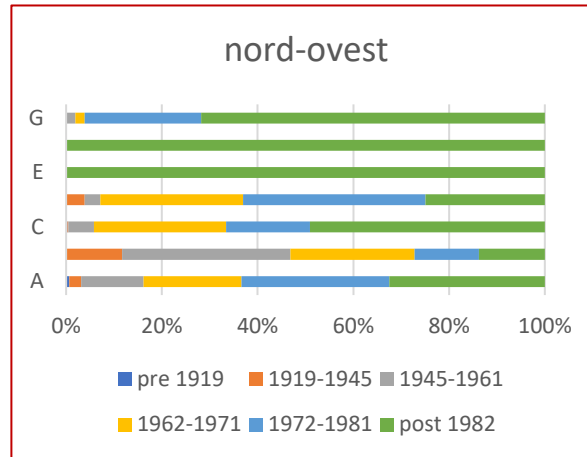
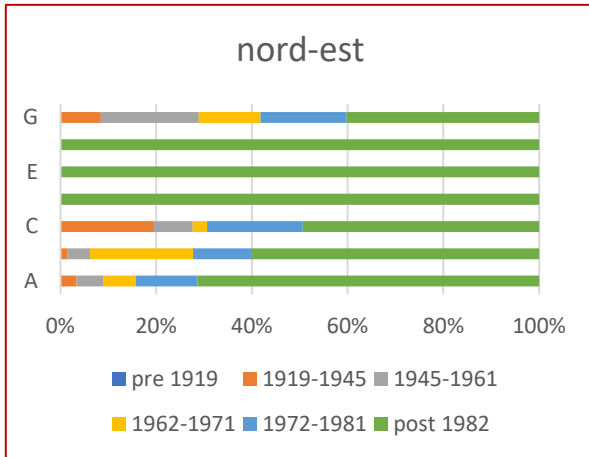
isole



LEGENDA:

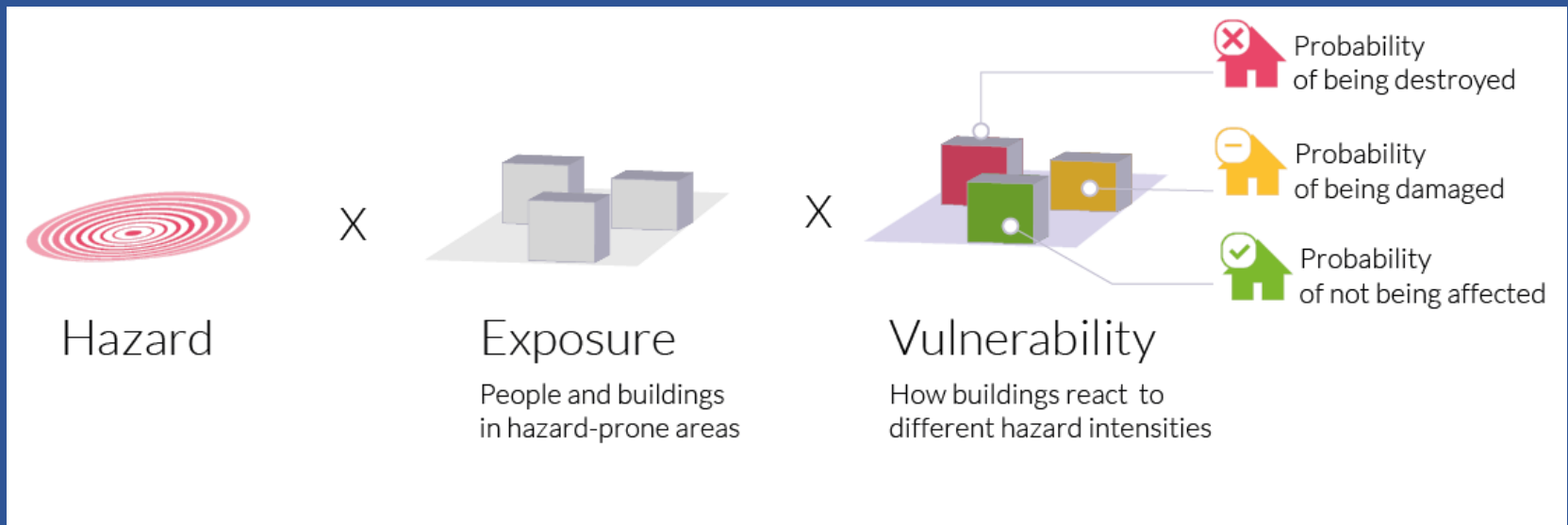
- A1 – Muratura Irregolare (Pietra Arrotondata)
- A2 – Muratura Irregolare (Pietra Grezza)
- B1 – Muratura Sbozzata (Pietra Lastriforme)
- B2 – Muratura Sbozzata (Pietra Pseudo-regolare)
- C1 – Muratura Regolare (Pietra Squadrata)
- C2 – Muratura Regolare (Mattoni)

CORRELAZIONE TV-EPOCHE PER GLI EDIFICI IN C.A.



LEGENDA:

- A – Telai tamponati con murature consistenti
- B – Telai con travi alte e tamponature poco consistenti
- C – Telai con travi in spessore di solaio
- D – Telai con travi alte sul perimetro
- E – Telai e nuclei in C.A.
- F – Setti
- G – Travi a spessore con nuclei/setti



Modelli locali di vulnerabilità sismica

Analisi di Esposizione

Task 2.3.1

Unità partecipanti:

1. UNINA-a (Zuccaro); 6. UNIBAS (Masi); 21. UNINA-d (Di Ludovico/Polese/Prota); 28. UNIRC (Fuschi); 30. UNIVPM (Lenci)

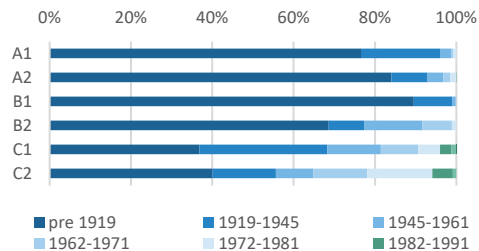
- *Valutazioni di affidabilità del database CARTIS.*
- *Valutazione delle correlazione con i parametri ISTAT.*
- *Analisi di esposizione dei centri storici.*
- *Regionalizzazione delle tipologie edilizie prevalenti (in classi di vulnerabilità).*



Analisi principali caratteristiche:

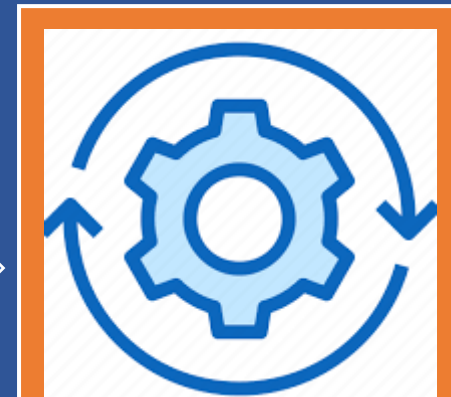
- Struttura verticale
- Età dell'edificio
- Numero di piani
-

Es. Struttura verticale MUR /Età (SUD)



LEGENDA MURATURA

A1 – Pietra arrotondata A2 – Pietra grezza
 B1 – Pietra lastriforme B2 – Pietra pseudo regolare
 C1 – Pietra squadrata C2 – Mattoni



Metodologia per
l'assegnazione delle
classi di vulnerabilità
(es. SAVE)

Analisi di Esposizione

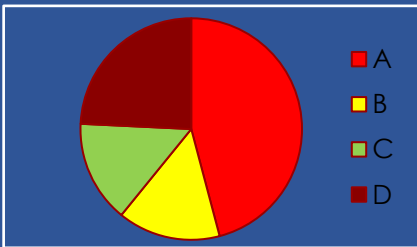
Task 2.3.1

Unità partecipanti:

- 1. UNINA-a (Zuccaro); 6. UNIBAS (Masi); 21. UNINA-d (Di Ludovico/Polese/Prota); 28. UNIRC (Fuschi); 30. UNIVPM (Lenci)



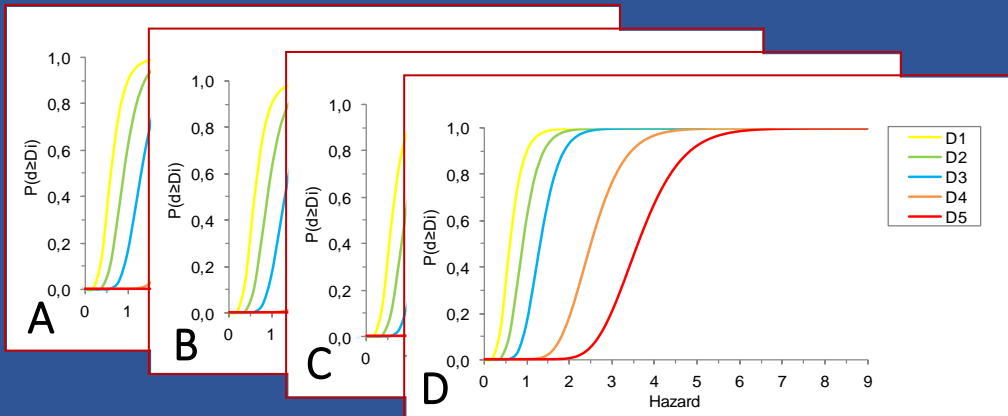
DISTRIBUZIONI CLASSI DI VULNERABILITA'



Analisi di Vulnerabilità delle tipologie in Muratura, C.A. e Grandi Luci

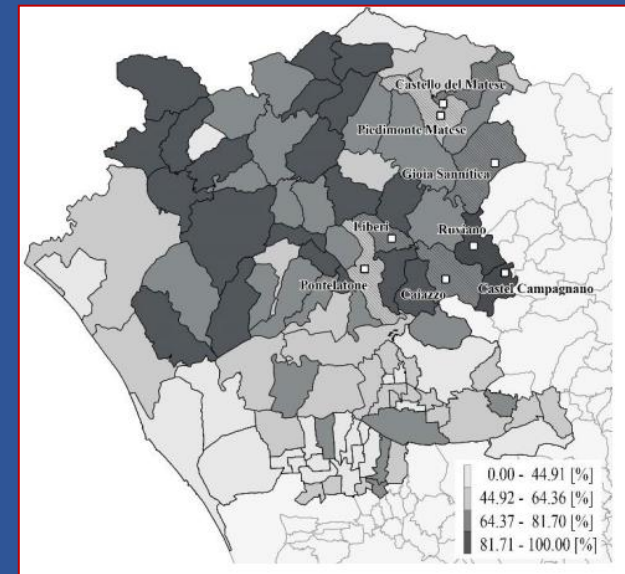
Task 2.3.2– 2.3.3– 2.3.5

- *Regionalizzazione delle tipologie edilizie prevalenti allo scopo di associare ad esse le opportune **classi di vulnerabilità**.*
- *Valutazione di **curve di vulnerabilità** regionali per classi tipologiche in "muratura/ c.a. Grandi luci" costruite sulla base del database CARTIS, attraverso: metodi meccanici su modelli costruiti nel rispetto delle caratteristiche tipologico-strutturali definite attraverso il DB CARTIS.*
- *Analisi di vulnerabilità degli **aggregati** strutturali in muratura (solo per MURATURE).*
- ***Confronti** con curve di fragilità/vulnerabilità sviluppate nell'ambito del WP4-MARS.*



Unità partecipanti:

1. UNINA-a (Zuccaro); 2. IUAV (Faccio/Saetta); 3. POLIBA (Uva); 4. POLIMI (Cardani); 5. POLITO (Chiaia); 6. UNIBAS (Masi); 7. UNIBO (Savoia); 9. UNICAL-b (Olivito); 10. UNICH-a (Brando); 14. UNIFI-a (Vignoli); 15. UNIFI-b (De Stefano); 16. UNIGE (Lagomarsino); 17. UNIMOL (Callari); 18. UNICAMPANIA (De Matteis); 19. UNINA-b (Calderoni/Brandonisio); 20. UNINA-c (Landolfo); 21. UNINA-d (Di Ludovico/Polese/Prota); 22. UNINA-e (Verderame); 23. UNINA-f (Formisano); 24. UNIPA (Colajanni/ Cavaleri); 25. UNIPD-a (da Porto); 26. UNIPD-b (Valluzzi); 27. UNIPG (Borri); 29. UNITN (Piazza); 31. UNICAS (Imbimbo); 32. UNICUSANO (Ferracuti).



Analisi di Vulnerabilità delle tipologie in Muratura, C.A. e Grandi Luci

Task 2.3.2– 2.3.3– 2.3.5

$$P_k = \frac{5!}{k!(5-k)!} \left(\frac{\mu_{D,o}}{5}\right)^k \left(1 - \frac{\mu_{D,o}}{5}\right)^{5-k}$$

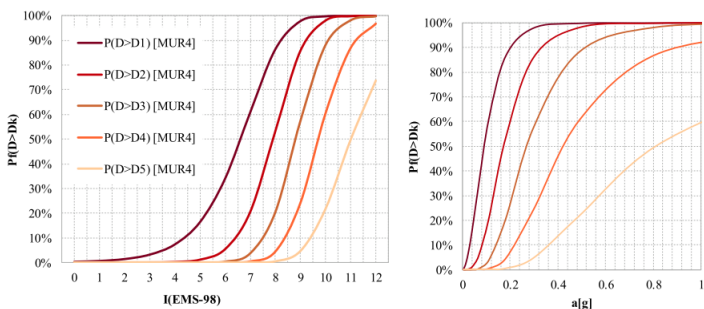
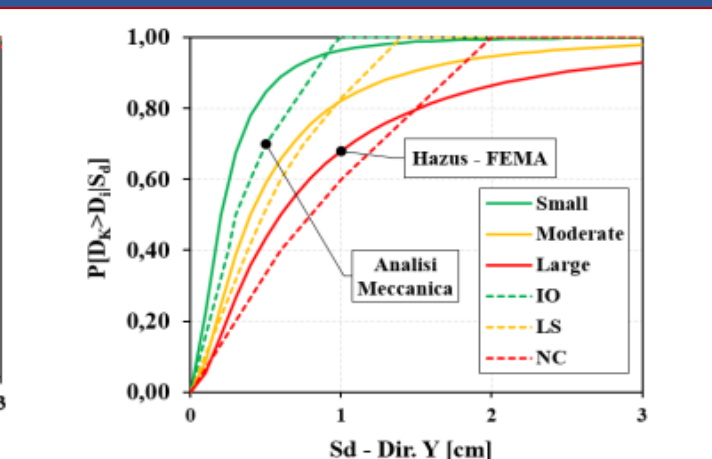
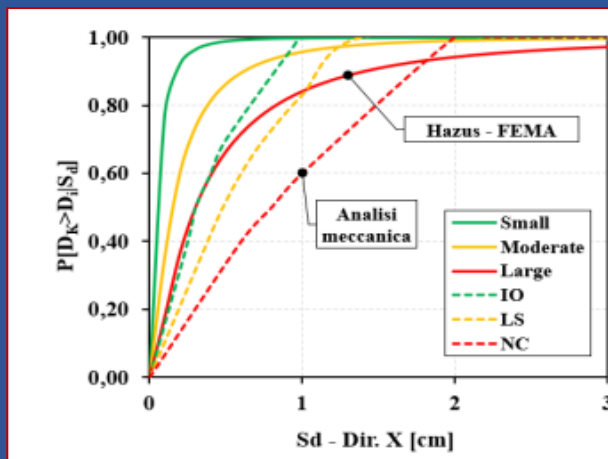
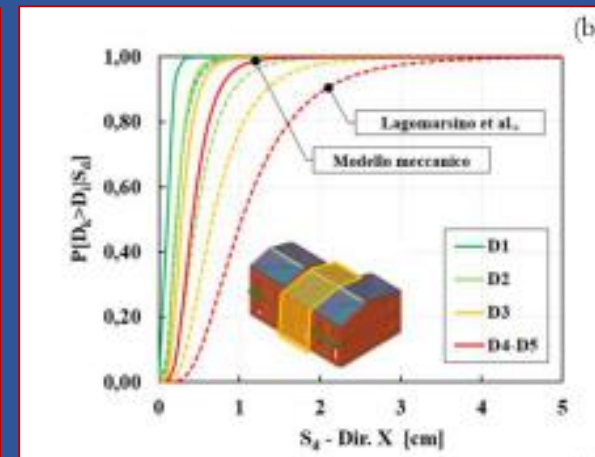
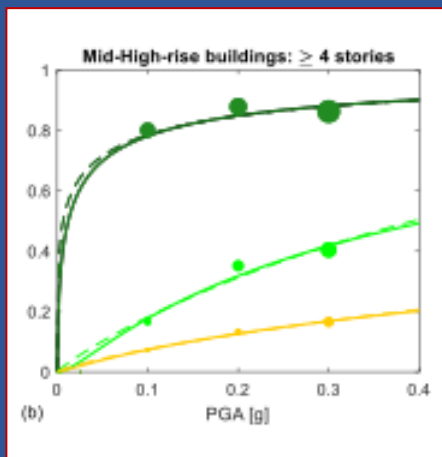


Figura 33. Curve di fragilità per la tipologia MUR4



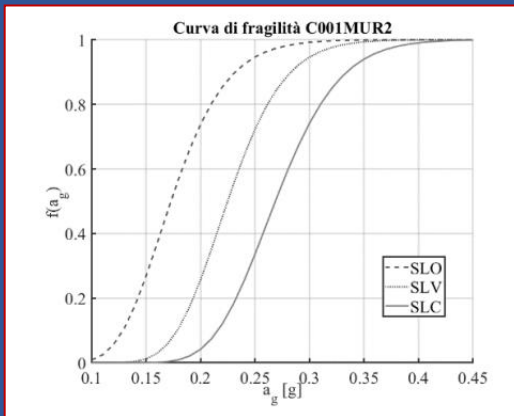
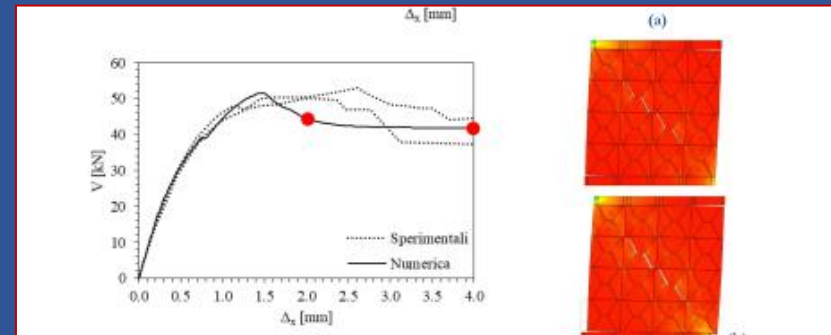
Analisi di Meccanica e Dinamica computazionale applicata ad analisi di vulnerabilità regionali

Task 2.3.5

- Analisi statiche e dinamiche di famiglie di strutture in **muratura** e **cemento armato** soggette ad azioni sismiche allo scopo di fornire **utili indicazioni allo sviluppo di curve di vulnerabilità** delle tipologie edilizie definite attraverso il database CARTIS, specie con riferimento ai livelli di danno alti (**D4 e D5**).

Unità partecipanti:

8. UNICAL-a (Garcea); 10. UNICH-a (Brando); 12. UNIFE-a (Minghini); 13. UNIFE-b (Tullini); 21. UNINA-d (Di Ludovico/Polese/Prota); 30. UNIVPM (Lenci); 32. UNICUSANO (Ferracuti).



Progetto simulato per TIPOLOGIE

Parametri modello:

- Numero di piani;
- Altezza d'interpiano;
- Dimensione in pianta;
- Rapporto di forma in pianta (L_x/L_y);
- Disposizione tamponature in elevazione;
- Consistenza delle tamponature (G_w)
- f_c
- f_y
- Parametri di capacità

Analisi di rischio a scala territoriale

Task 2.3.6

- Sviluppo di **analisi di rischio a scala territoriale** (comunale e regionale) con l'ausilio dei modelli di vulnerabilità (esposizione e vulnerabilità) desunti a partire dal database **CARTIS** dalle curve di vulnerabilità.
- **Comparazione** dei risultati ottenuti con le analisi di rischio e scenario prodotte con la piattaforma **IRMA**.

Unità partecipanti :

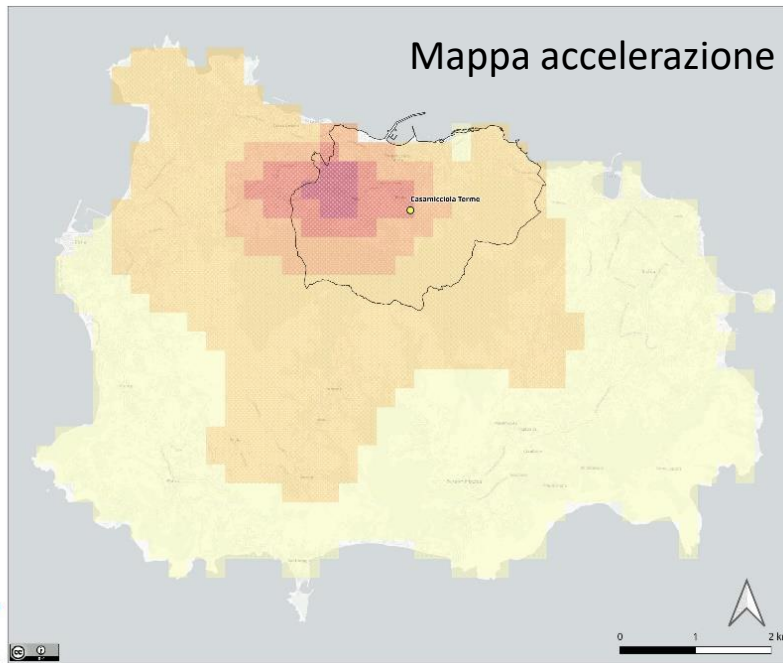
1. UNINA-a (Zuccaro); 3. POLIBA (Uva); 6. UNIBAS (Masi); 14. UNIFI-a (Vignoli); 18. UNICAMPANIA (De Matteis); 19. UNINA-b (Calderoni/Brandonisio); 21. UNINA-d (Di Ludovico/Polese/Prota); 22. UNINA-e (Verderame); 23. UNINA-f (Formisano).

Esempio: Ischia (evento 21 agosto 2017- Mw=3.91, P=1.5km)

Esposizione: Scheda CARTIS 6 Comuni + 2000 schede CARTIS Edificio)

Mapa dell'accelerazione del terremoto 21 agosto 2017 elaborata a partire dall'intensità macrosismica rilevata.

Legenda
 □ Comune Casamicciola
 Accelerazione [g]
 0,003 - 0,015
 0,015 - 0,05
 0,05 - 0,1
 0,1 - 0,15
 0,15 - 0,26



P.LIN.I.V.S. | Centro Studi per l'Ingegneria Vulcanica Sismica e Idrogeologica
 Centro Interdipartimentale di Ricerca L.U.P.T. "Raffaele d'Ambrosio"

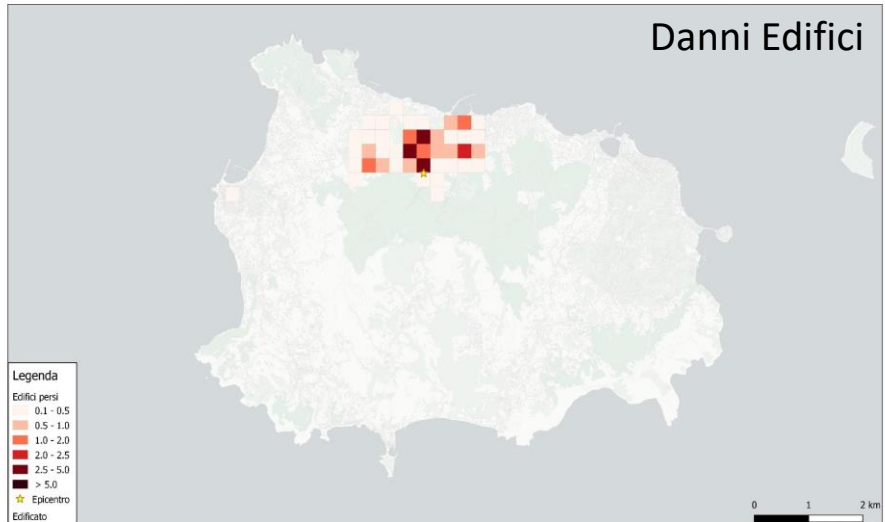
SCENARIO EVENTO SISMA
 Ischia
 2017-08-21 ID-8138



DANNO EDIFICI: Mapa della distribuzione del numero di edifici crollati (D4/D5) - Valori Medi -

NOTE
 Fonte dati di pericolosità validati dall'INGV e PLINIVS

Legenda
 Edifici persi
 0,1 - 0,5
 0,5 - 1,0
 1,0 - 2,0
 2,0 - 2,5
 2,5 - 5,0
 > 5,0
 ☆ Epicentro
 Edificato



Analisi di rischio a scala territoriale

Task 2.3.6

Esempio: Ischia (evento 21 agosto 2017- Mw=3.91, P=1.5km)

Impatto sugli edifici ordinari (Collassi D4+D5; Inagibili D5+D4+0,6D3)

COMUNE	MIN		MEDIUM		MAX	
	COLLASSI	INAGIBILI	COLLASSI	INAGIBILI	COLLASSI	INAGIBILI
Casamicciola Terme	11	35	25	73	49	130
Forio	0	1	0	2	2	16
Lacco Ameno	2	7	6	21	14	48
Serrara Fontana	0	1	0	1	0	3
TOTALE	13	44	31	97	65	197
TOTALE IRMA		D1	D2	D3	D4	D5
		720	256	118	35	8

Unità di analisi:
cella 250x250m

Unità di analisi:
comune

$D4+D5=43$
 $D5+D4+0,6D3=114$

Impatto sulla popolazione (occupanti)

COMUNE	MIN			MEDIUM			MAX		
	MORTI	FERITI	SENZATETTO	MORTI	FERITI	SENZATETTO	MORTI	FERITI	SENZATETTO
Barano d'Ischia	0	0	0	0	0	2	0	0	6
Casamicciola Terme	0	1	22	0	2	51	1	4	103
Forio	0	0	2	0	0	12	0	0	34
Ischia	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lacco Ameno	0	0	12	0	1	31	1	2	67
Serrara Fontana	0	0	1	0	0	3	0	0	10
TOTALE	0	1	37	0	3	99	2	6	221

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

1. **CARATTERIZZAZIONE LOCALE DELL'ESPOSIZIONE (Task 2.1, Task 2.3.1)**
2. **MANUTENZIONE EVOLUTIVA WEB APPLICATION E DATABASE CARTIS (Task 2.2)**
2. **MODELLI DI VULNERABILITA' A SCALA LOCALE (Curve o Indici di Vulnerabilità):**
 - **MURATURA (18 modelli) – Task 2.3.2**
 - **CEMENTO ARMATO (10 modelli) – Task 2.3.3**
 - **GRANDI LUCI (5 modelli) – Task 2.3.4**
3. **ANALISI DI MECCANICA E DINAMICA COMPUTAZIONALE APPLICATA AD ANALISI DI VULNERABILITÀ REGIONALI (Task 2.3.5)**
4. **ANALISI DI IMPATTO TERRITORIALI (Task 2.3.6)**

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

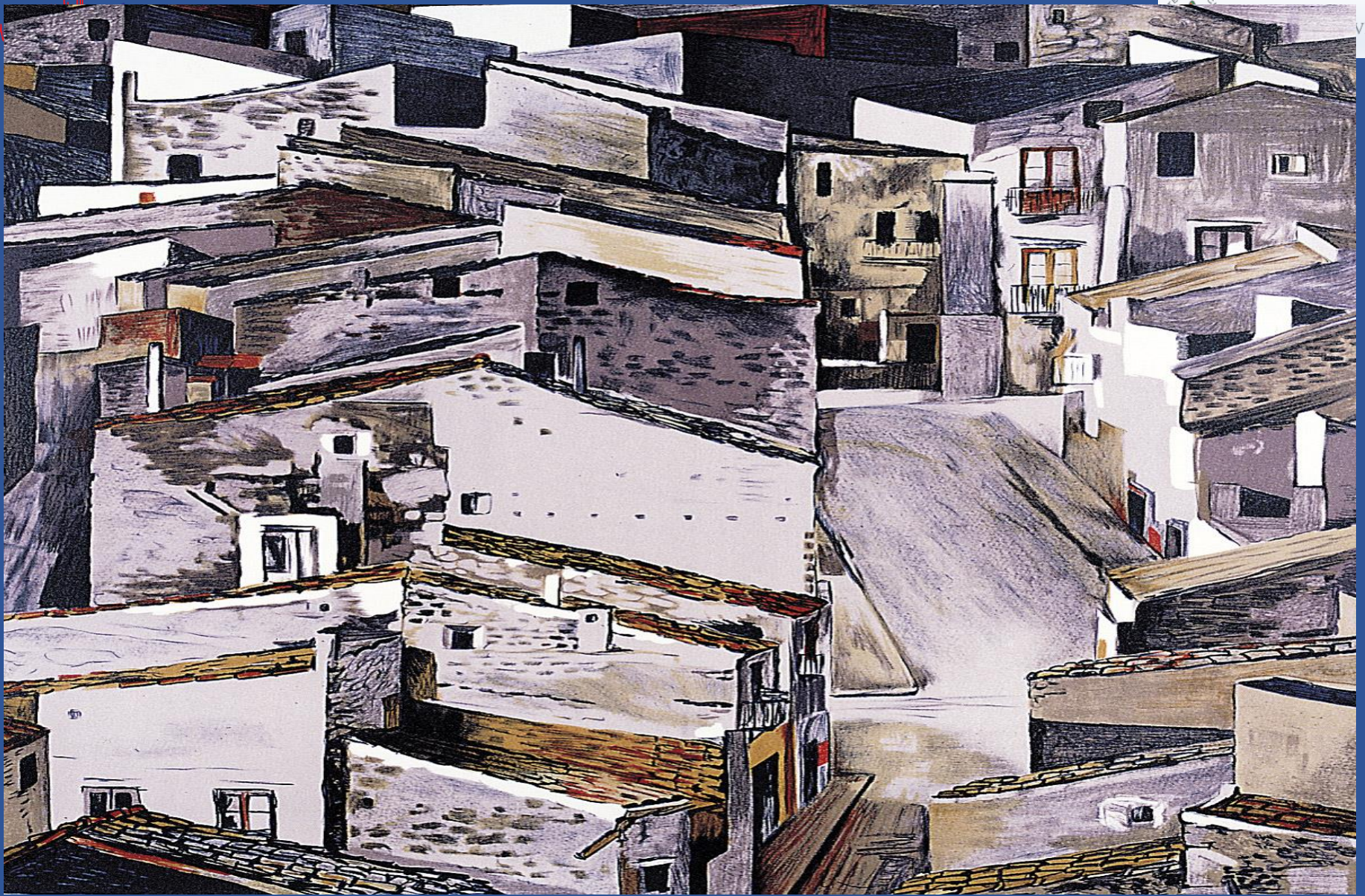
PRODOTTI

1. RACCOLTA DATI (CARTIS, CARTIS EDIFICIO, CARTIS GRANDI LUCI).
2. SCHEDA CARTIS CHIESE RELATIVO MANUALE
3. MANUTENZIONE EVOLUTIVA WEB APPLICATION
4. MODELLI DI VULNERABILITA' A SCALA LOCALE

SVILUPPI FUTURI

- Incrementare la raccolta dati **CARTIS** e **CARTIS EDIFICIO**
- Irrobustire il database **CARTIS GL** per la validazione della scheda
- Implementare la **CARTIS CHIESE** nella web application
- Sviluppare **ulteriori analisi di rischio locali**
- Meglio calibrare i dati di esposizione a scala regionale per le analisi di rischio in **IRMA** (WP4, MARS)

A DOMANI...



Tetti di Bagheria,
Renato Guttuso, 1984

GRAZIE PER L'ATTENZIONE.