



**STRUČNA**

**ONLINE KONFERENCIJA:**

**POTRES I ODRŽIVA GRADNJA**  
TEHNIČKI ASPEKTI

1.7.2020.



HRVATSKI  
SAVJET ZA  
ZELENU  
GRADNJU

CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL

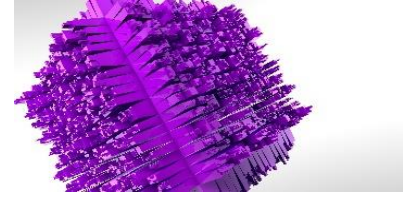
climate - energy - mobility

# DOSADAŠNJA ISKUSTVA U OBNOVI ZGRADA

Maja Baniček

Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

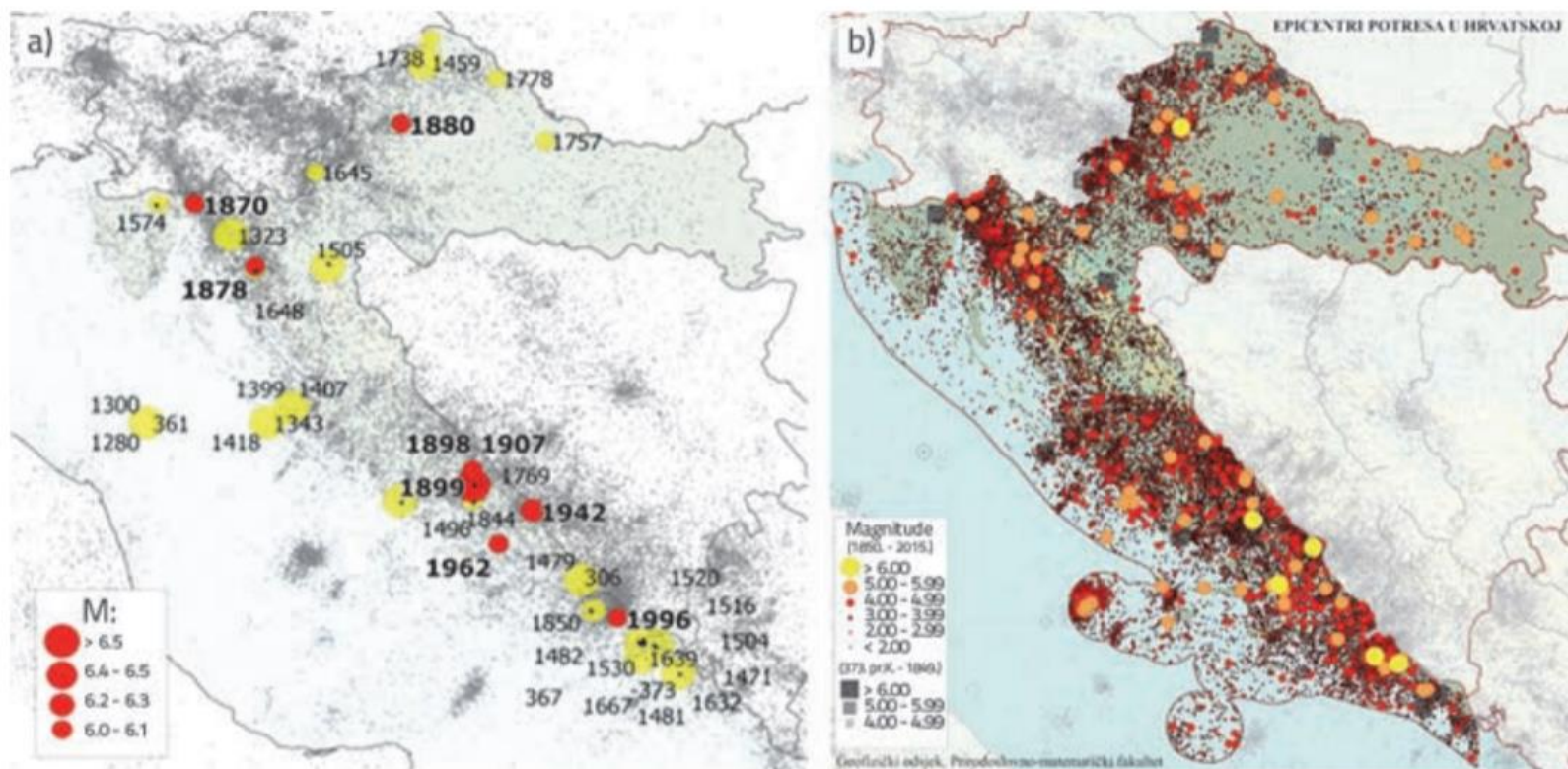




# Obradene teme

- iskustva u obnovi zgrada susjednih država
  - Italija (obnova), Albanija (problematika s projektiranjem i izvođenjem)
- strategija obnove Zagreba
- vrijeme i novac kao bitni elementi kod planiranja obnove

# Hrvatska – seizmički aktivna područja

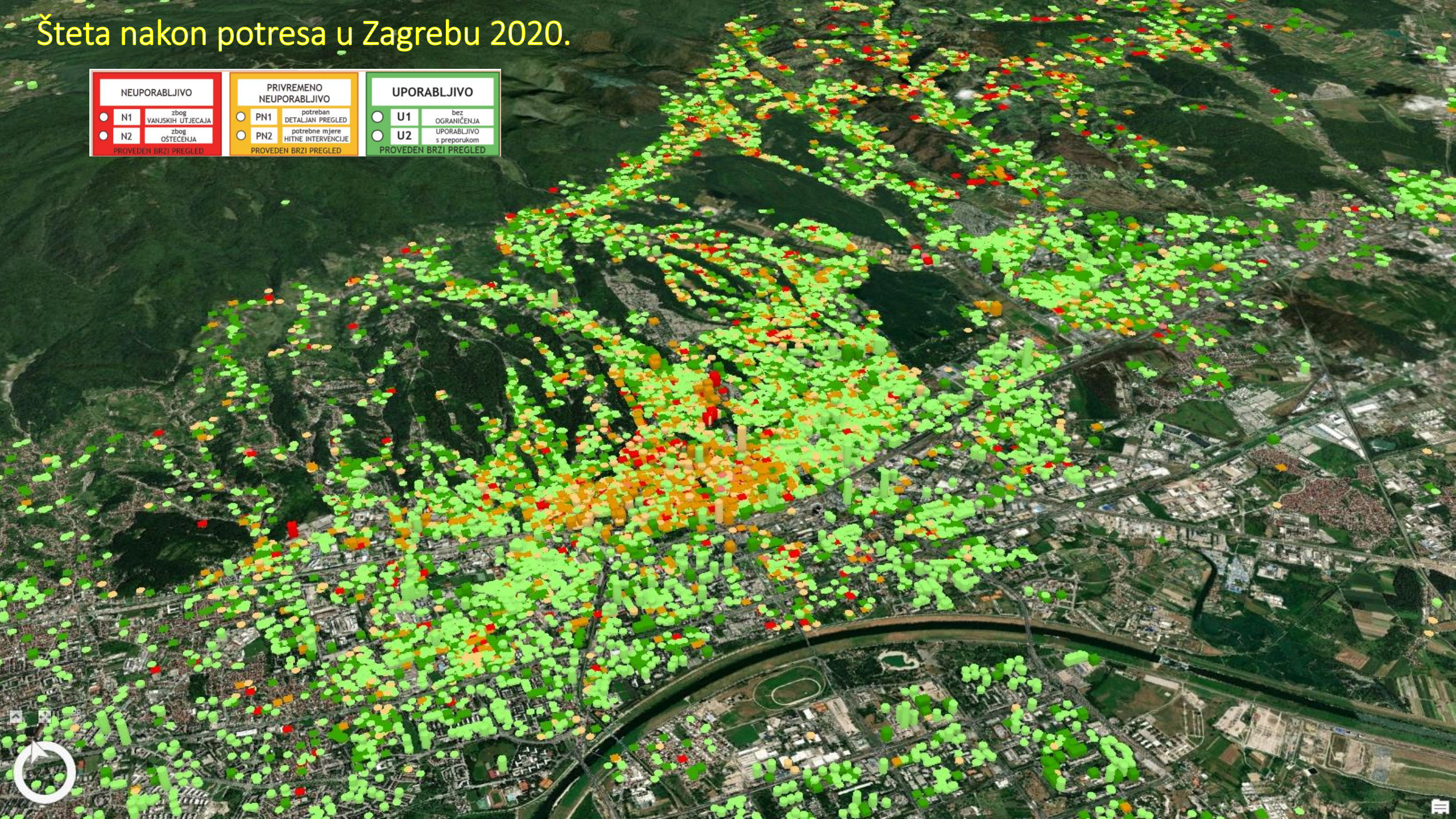


Slika 1. Epicentri potresa u Hrvatskoj od 373 prije Krista do 2015. [4, 5]



# Šteta nakon potresa u Zagrebu 2020.

NEUPORABLJIVO		PRIVREMENO NEUPORABLJIVO		UPORABLJIVO	
<input type="radio"/> N1	zbog VANJSKIH UTJECAJA	<input type="radio"/> PN1	potreban DETALJAN PREGLED	<input type="radio"/> U1	bez OGRANIČENJA
<input type="radio"/> N2	zbog OŠTEĆENJA	<input type="radio"/> PN2	potrebne mjere HITNE INTERVENCIJE	<input type="radio"/> U2	UPORABLJIVO s preporukom
PROVEDEN BRZI PREGLED		PROVEDEN BRZI PREGLED		PROVEDEN BRZI PREGLED	





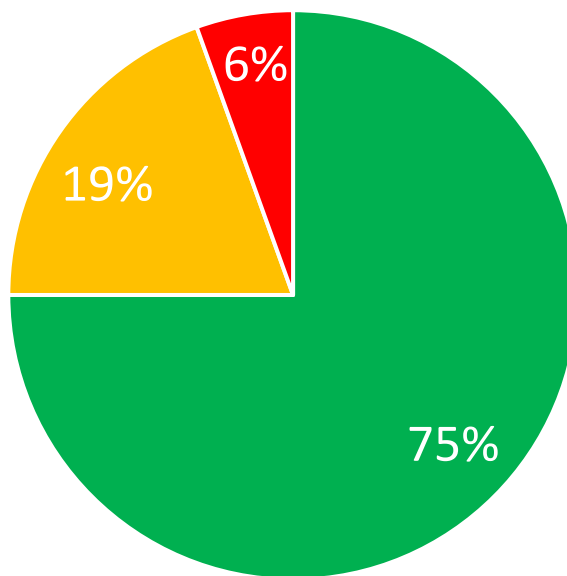
Šteta nakon potresa u Zagrebu 2020.





NEUPORABLJIVO		PRIVREMENO NEUPORABLJIVO		UPORABLJIVO	
<input type="radio"/>	N1	zbog VANJSKIH UTJECAJA	<input type="radio"/>	PN1	potreban DETALJAN PREGLED
<input type="radio"/>	N2	zbog OŠTEĆENJA	<input type="radio"/>	PN2	potrebne mjere HITNE INTERVENCIJE
PROVEDEN BRZI PREGLED		PROVEDEN BRZI PREGLED		PROVEDEN BRZI PREGLED	

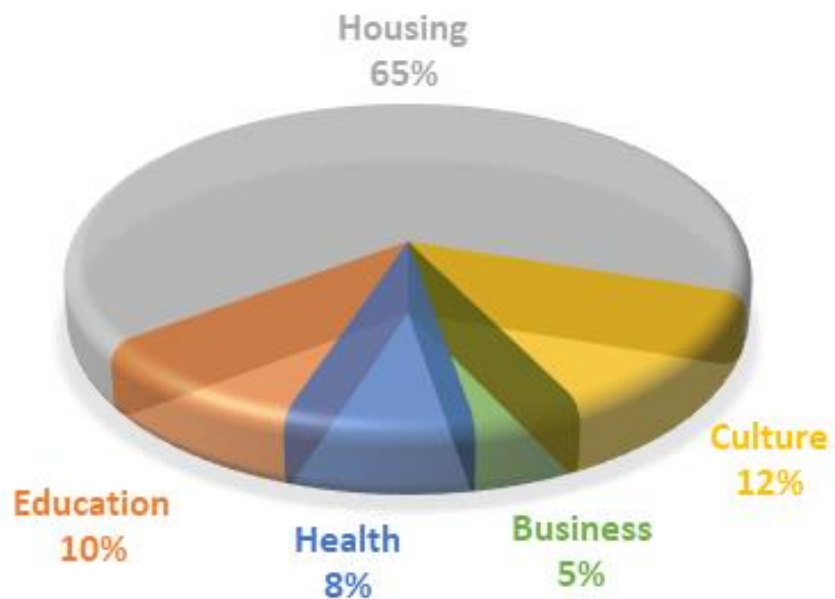
### Uporabljivost zgrada – 25.528 obrađenih prijava



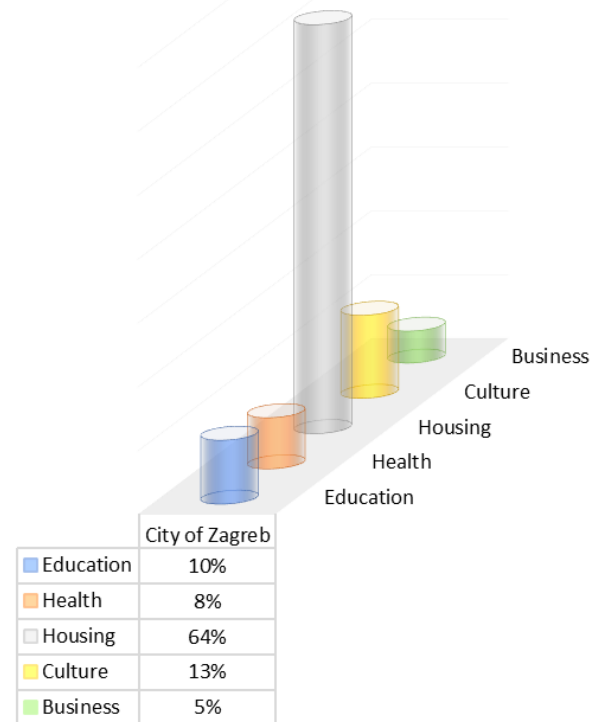
<span style="color: green;">■</span> Uporabljivo U	19.161
<span style="color: orange;">■</span> Privremeno neuporabljivo PN	4.998
<span style="color: red;">■</span> Neuporabljivo N	1.342

# Štete i gubici po sektorima

ŠTETE I GUBICI  
PO SEKTORIMA

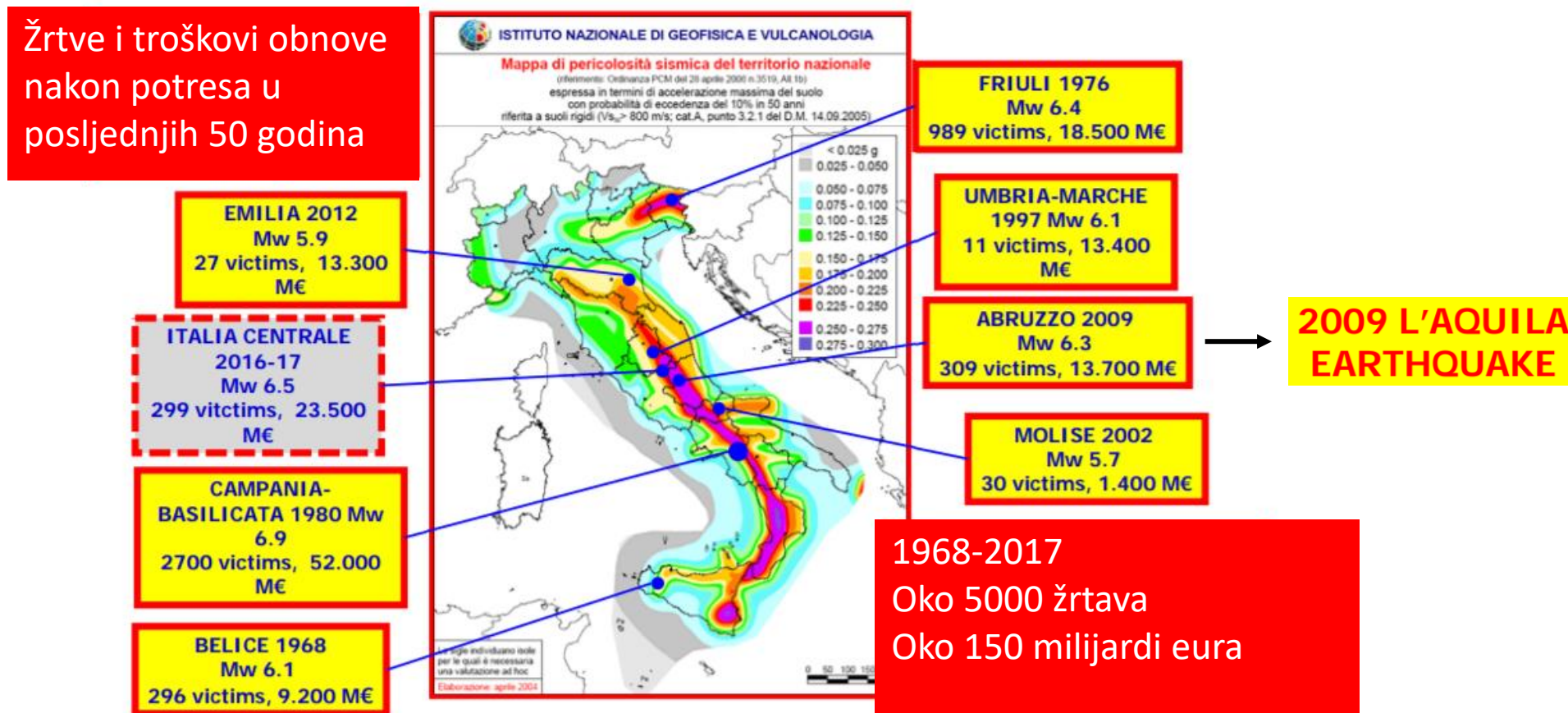


ŠTETA PO SEKTORIMA





# Primjeri susjednih država - Italija

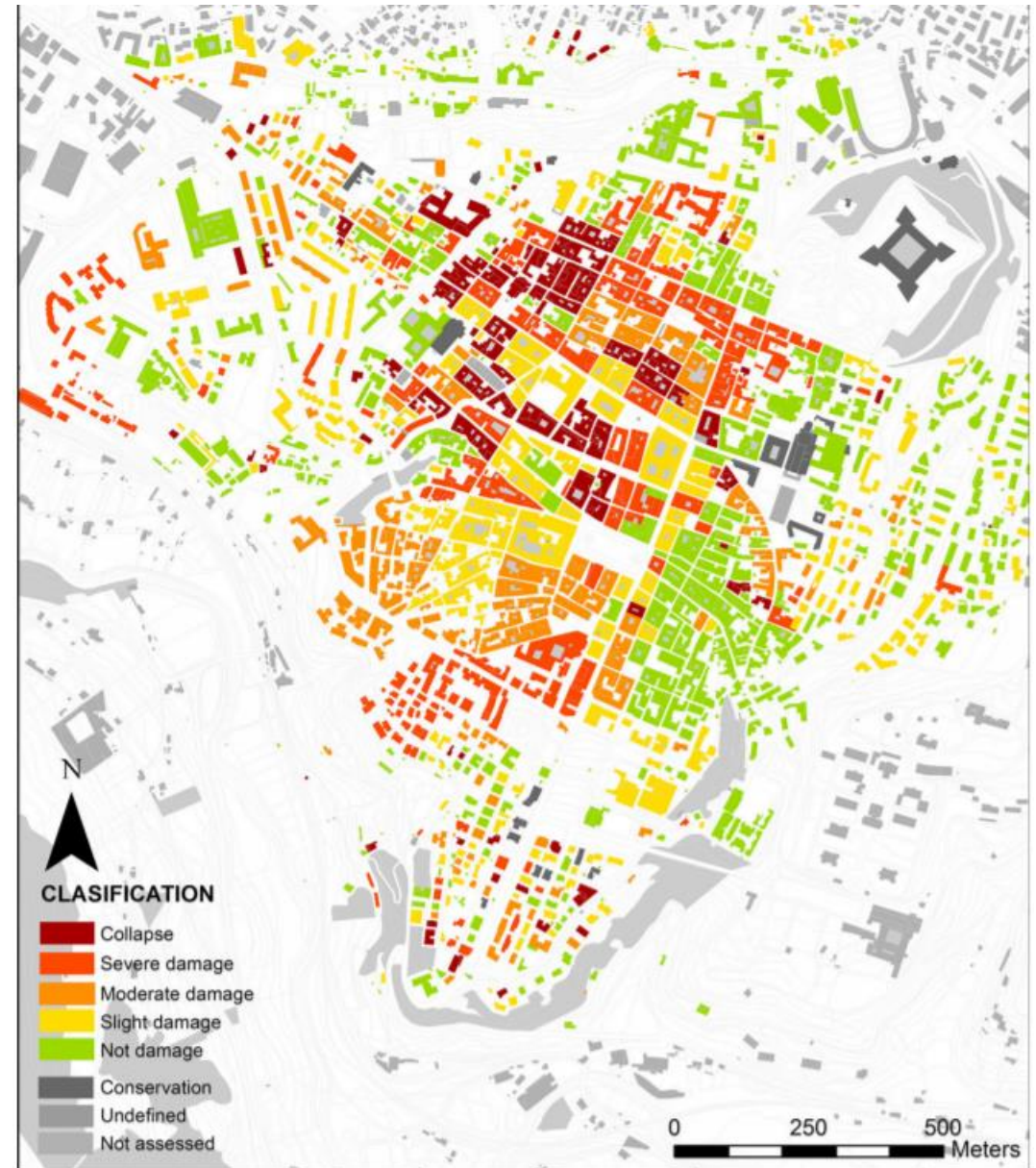
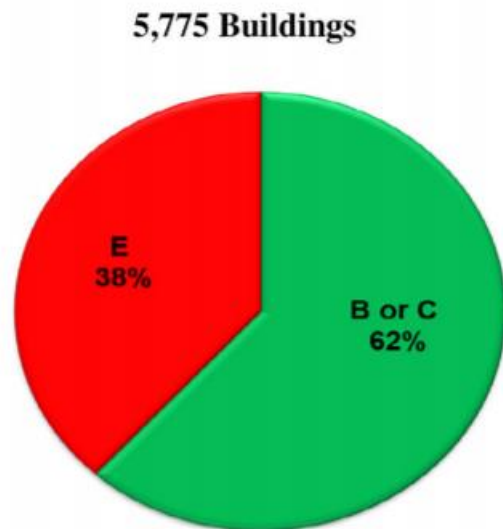


Prof. Marco Di Ludovico, „Damage Assessment in Italy, and Experiences after Recent Earthquakes on Repairability and Repair Costs”, presentation at INTERNATIONAL WORKSHOP ON ADVANCES IN ASSESSMENT AND MODELING OF EARTHQUAKE LOSS



# Italija – L'Aquila

- Terenske procjene uporabljivosti zgrada
- Uporabljive/neuporabljive zgrade:



*Myths and realities about the recovery of L'Aquila after the earthquake*, Diana Contreras, Thomas Blaschke, Stefan Kienberger, Peter Zeil, International Journal of Disaster Risk Reduction



# Italija – L'Aquila – potresna obnova

- **70.000** ljudi iseljeno iz njihovih domova
  - Za vrijeme obnove ljudi su smješteni u organiziranim smještajima (hotelima, stanovima - za stanarine država davala poticaje, novoizgrađenim stambenim kompleksima „*Anti-seismic, Sustainable and Ecologically Compatible Housing Complexes*”)
- Bila je potrebna **dobra strategija** obnove grada:
  - Posebna strategija za obnovu dijela grada izvan povijesnog centra grada te posebna strategija za sam povijesni centar.
- Faze oporavka i rekonstrukcije dijela grada izvan povijesnog centra:

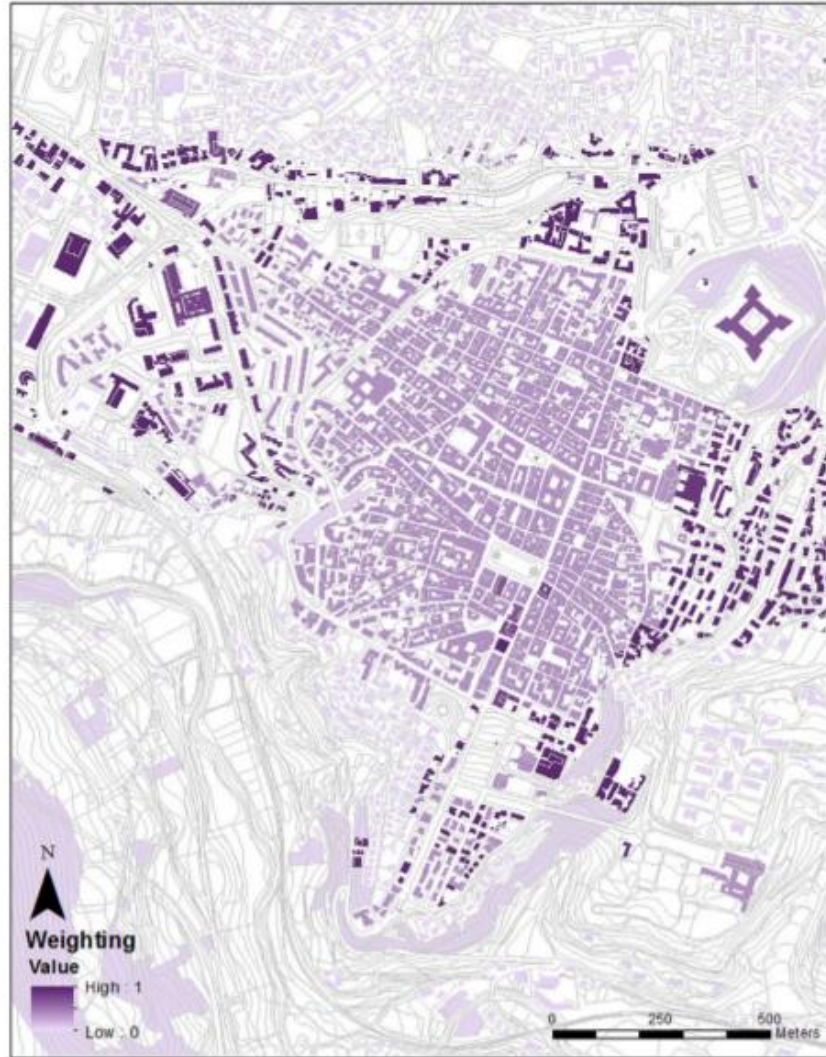
PHASE I: THE "LIGHT DAMAGE "  
RECONSTRUCTION

PHASE II: THE "HEAVY DAMAGE "  
RECONSTRUCTION



### RECOVERY PROGRESS IN L'AQUILA (ITALY) AFTER THE EARTHQUAKE

Adapted from Servizio per l'informazione Territoriale e la Telematica - Ufficio Sistema Informativo Geografico-Regione Abruzzo  
Updated on: April, 2010



### RECOVERY PROGRESS IN L'AQUILA (ITALY) AFTER THE EARTHQUAKE

Adapted from Servizio per l'informazione Territoriale e la Telematica - Ufficio Sistema Informativo Geografico-Regione Abruzzo  
Updated on: September, 2012

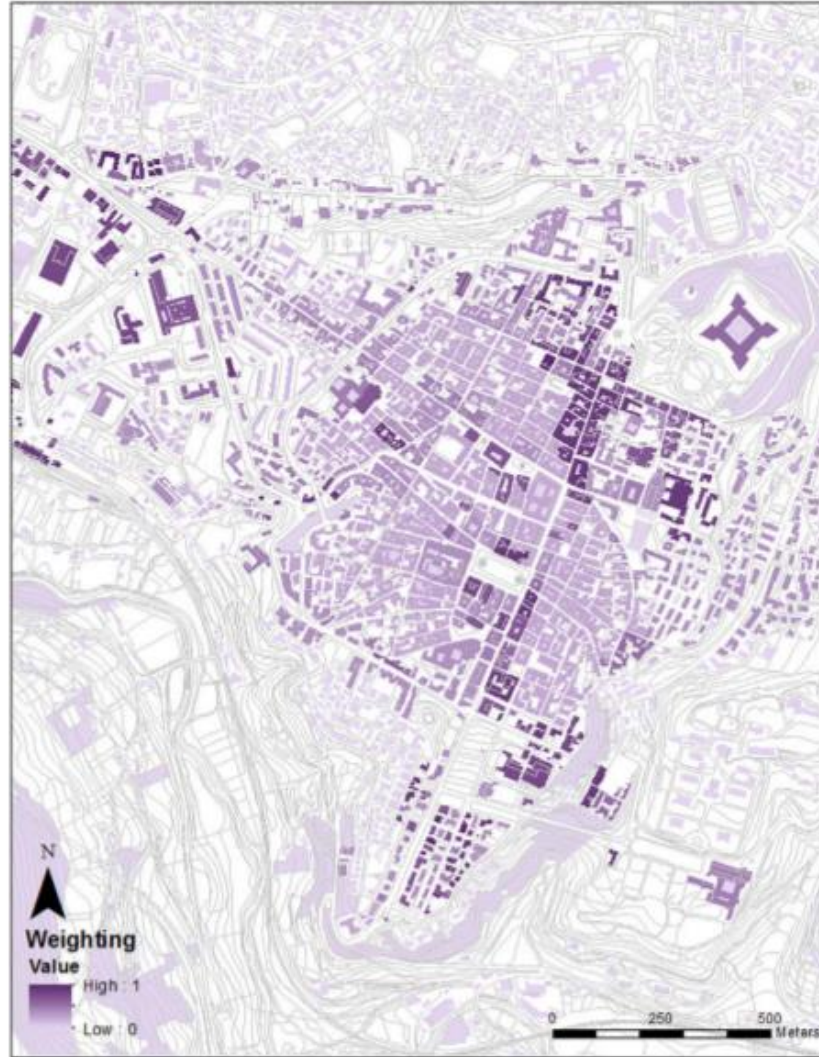
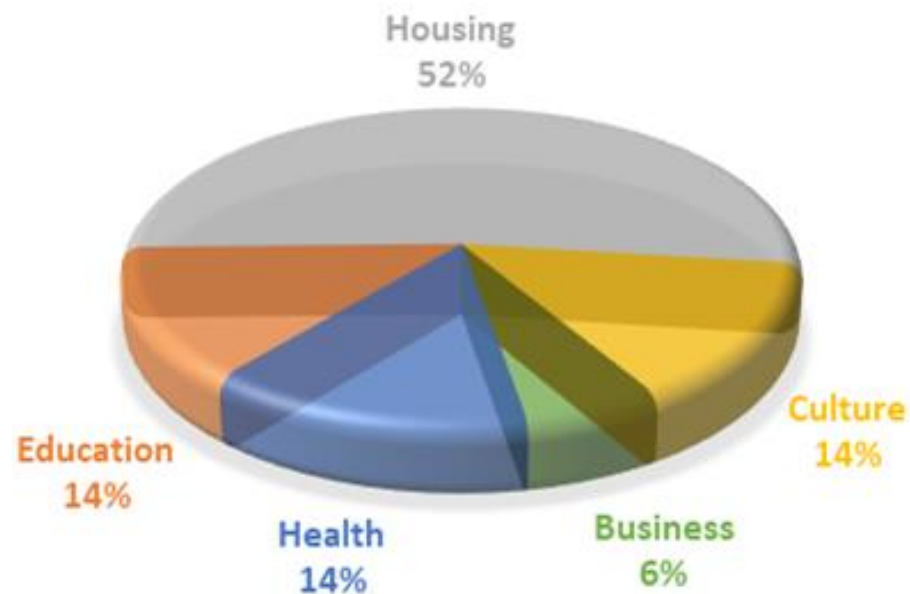


Fig. 11. Recovery progress in the city center of L'Aquila (Italy) after the earthquake in (a) 2010, and (b) 2012.

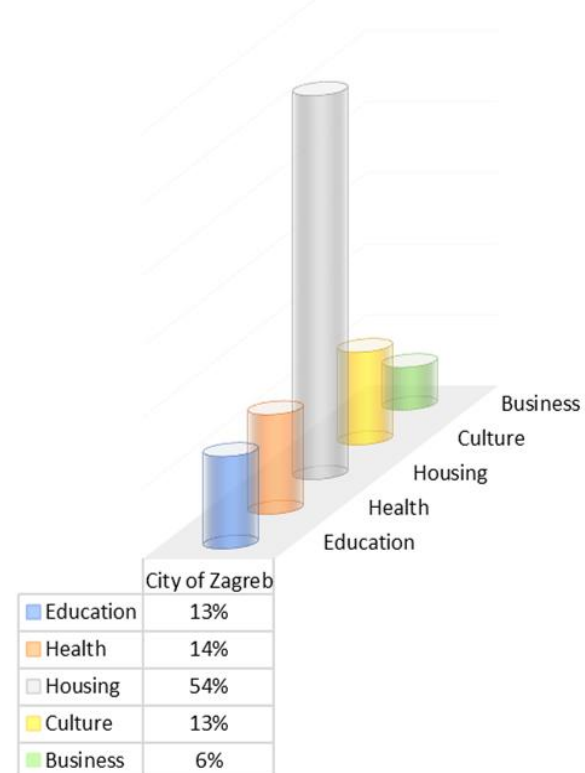


# Hrvatska - obnova i oporavak po sektorima

## OBNOVA I OPORAVAK PO SEKTORIM

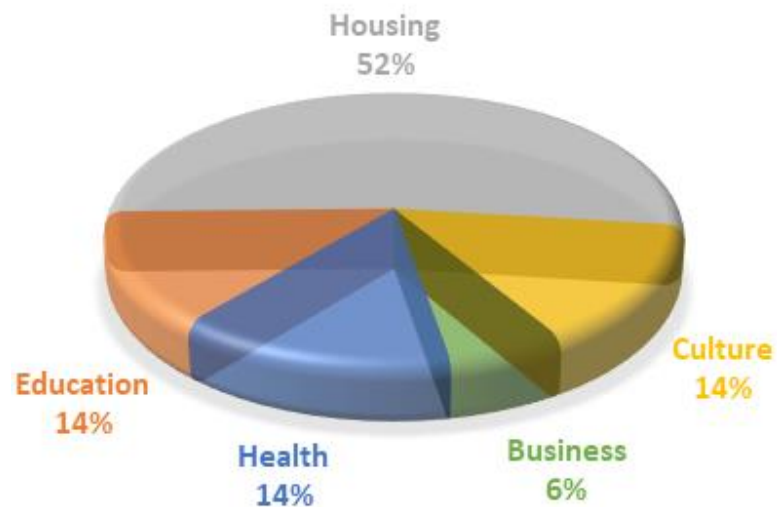


## OBNOVA PO SEKTORIMA

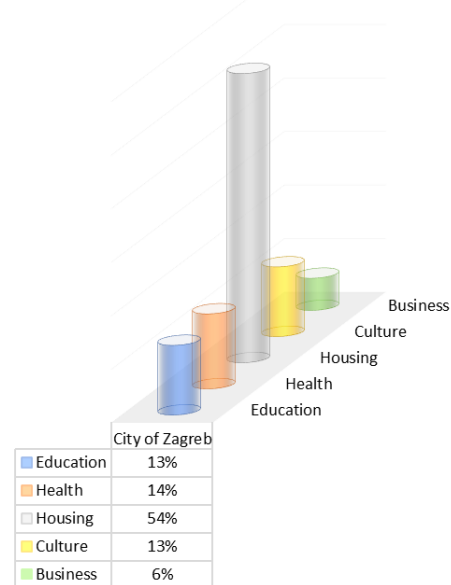




## OBNOVA I OPORAVAK PO SEKTORIM



## OBNOVA PO SEKTORIMA



**Obnova:**  
**BBB – *Build Back Better***

- Pобољшanje otpornosti na djelovanje potresa
- Energetska obnova zgrada



# Hrvatska - Razine obnove

- **Popravak oštećenja** nakon potresa obuhvaća poboljšavanje seizmičke otpornosti zgrade samo do razine otpornosti koja je postojala prije potresa.
- **Pojačanje (seizmičko poboljšanje)** uključuje tehničke intervencije koje se obavljaju radi poboljšanja konstrukcijskog sustava, a tako se poboljšava otpornost povećanjem čvrstoće i duktilnosti konstrukcijskih elemenata. Kad se pojačanje obavlja prije potresa, tada govorimo da se radi o obnovi građevine.
- **Razine obnove** biti će sastavni dio Zakona o obnovi zgrada oštećenih potresom na području grada Zagreba i okolice koji je trenutno u fazi donošenja.

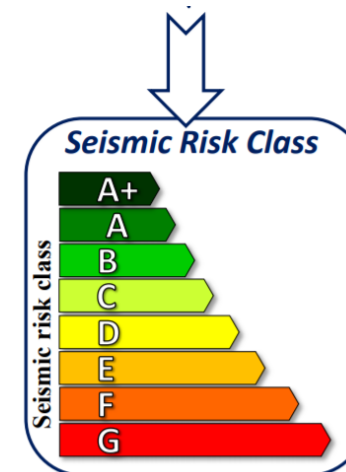


# Razine oštećenja, ocjena uporabljivosti i razina obnove

Kategorizacija	I	II	III	IV	V
	Blago oštećenje	Umjereno oštećenje	Značajno oštećenje	Vrlo teško oštećenje	Otkazivanje
AB					
zidane					
opis	zanemarivo konstrukcijsko oštećenje i blago nekonstrukcijsko oštećenje	blago konstrukcijsko oštećenje i umjereno nekonstrukcijsko oštećenje	umjereno konstrukcijsko oštećenje i teško nekonstrukcijsko oštećenje	teško konstrukcijsko oštećenje i vrlo teško nekonstrukcijsko oštećenje	vrlo teško konstrukcijsko oštećenje

Uporabljivost/ Razina obnove	SEIZMIČKA + ENERGETSKA OBNOVA			
	Razina 1	Razina 2	Razina 3	Razina 4
U1		Višestambene stambene i poslovne zgrade i obiteljske kuće	Obrazovanje/ Kultura / Crkve/ Sportski objekti / Vjerski objekti / Javne zgrade sa manjim okupljanjem ljudi / Ostale zgrade izvan kategorije	Bolnice
U2		Višestambene stambene i poslovne zgrade i obiteljske kuće	Obrazovanje/ Kultura / Crkve/ Sportski objekti / Vjerski objekti / Javne zgrade sa manjim okupljanjem ljudi / Ostale zgrade izvan kategorije	Bolnice
PN1,PN2		Višestambene stambene, poslovne zgrade i obiteljske kuće	Obrazovanje/ Kultura / Crkve/ Sportski objekti / Vjerski objekti / Javne zgrade sa manjim okupljanjem ljudi / Ostale zgrade izvan kategorije	Bolnice
N1,N2			Zgrade ostale namjene	Bolnice

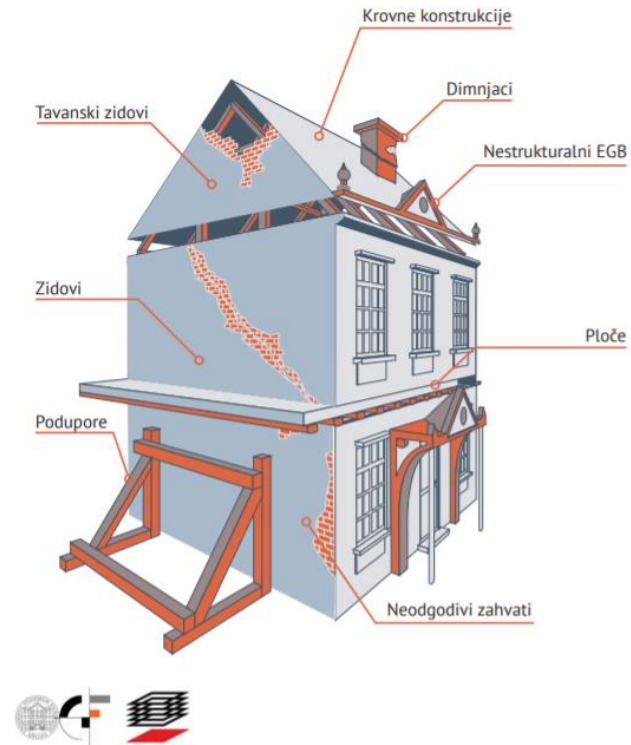
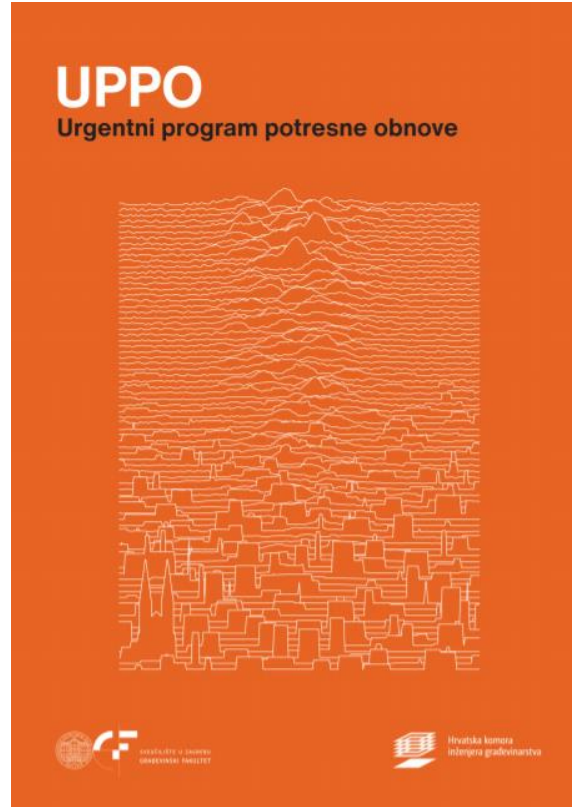
<b>NEUPORABLJIVO</b>	<b>PRIVREMENO NEUPORABLJIVO</b>	<b>UPORABLJIVO</b>
<input type="radio"/> N1 zbog VANJSKIH UTJECAJA <input type="radio"/> N2 zbog OŠTEĆENJA PROVEDEN BRZI PREGLED	<input type="radio"/> PN1 potreban DETALJAN PREGLED <input type="radio"/> PN2 potrebne mjere HITNE INTERVENCIJE PROVEDEN BRZI PREGLED	<input type="radio"/> U1 bez OGRANIČENJA <input type="radio"/> U2 UPORABLJIVO s preporukom PROVEDEN BRZI PREGLED





# Razine obnove – Razina 1

- **Razina 1**  
i/ili priprema  
za cjelovitu  
obnovu



## UPPO *online priručnik*

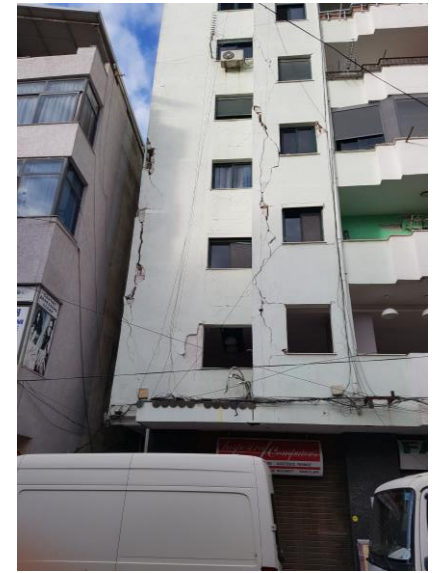
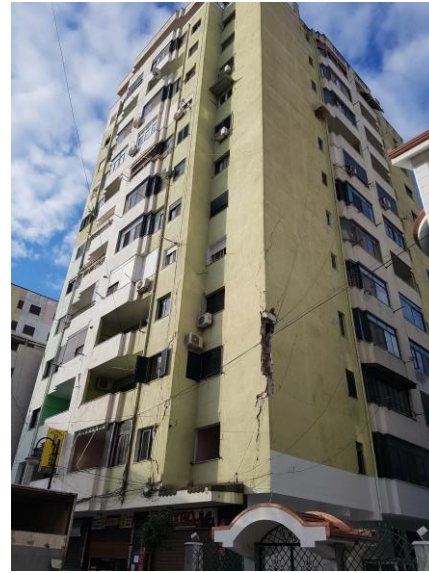
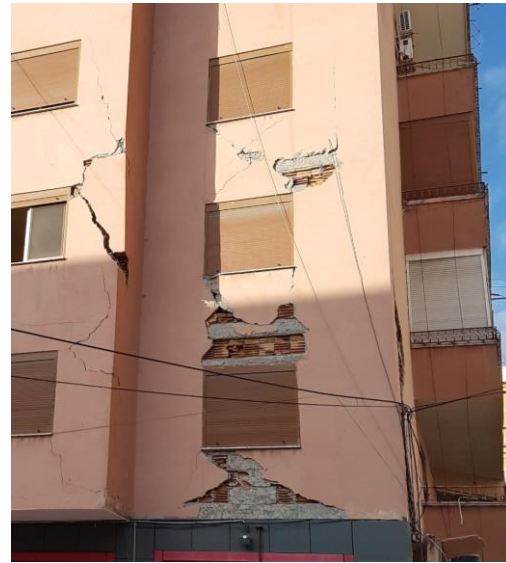
- » *živi priručnik*
- » kontinuirano nadopunjavan kroz interakciju sa strukom na terenu
- » za konkretne probleme nudi veći broj tehničkih rješenja uz troškovničke stavke
- » predstavlja primjere iz prakse

[www.hcpi.hr/UPPO](http://www.hcpi.hr/UPPO)

# Primjeri susjednih država – Albanija 2019.

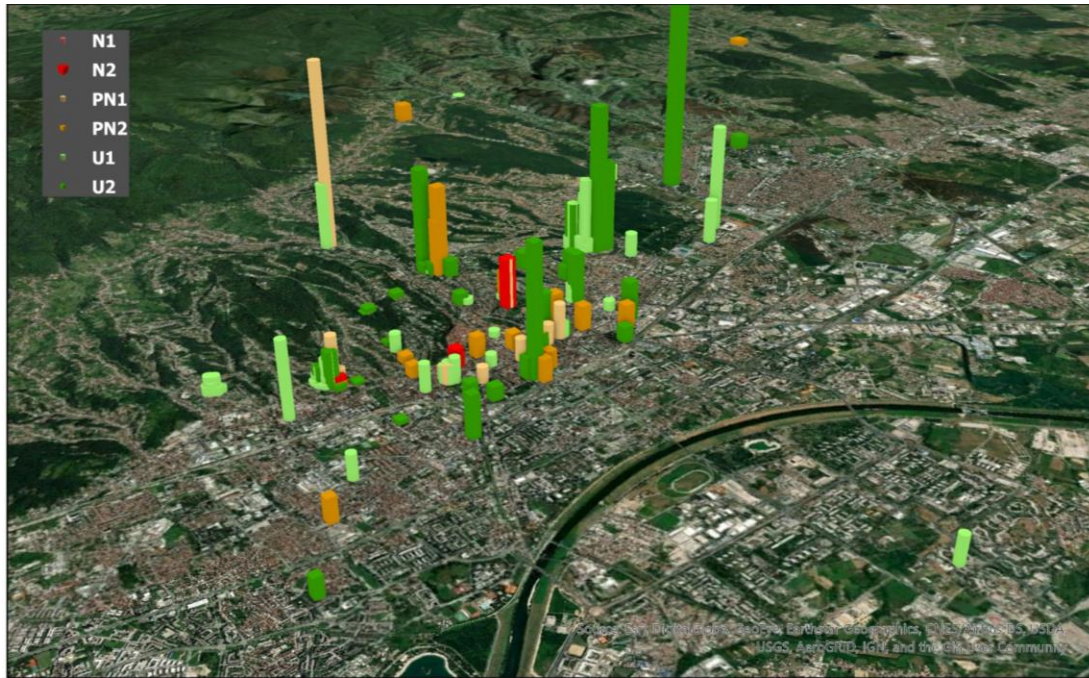
- Ističe se problem odstupanja od suvremenih načela projektiranja seizmičke otpornosti (pitanje duktilnosti, mekog prvog kata, tlocrtne nesimetrije, nepovoljnih rekonstrukcija i slično), što se također može povezati sa situacijom u Hrvatskoj.
- Također je upitna kvaliteta izvođenja radova, a što se može vidjeti na novim zgradama znatno oštećenim u potresu, neke od njih u potpunosti devastirane.



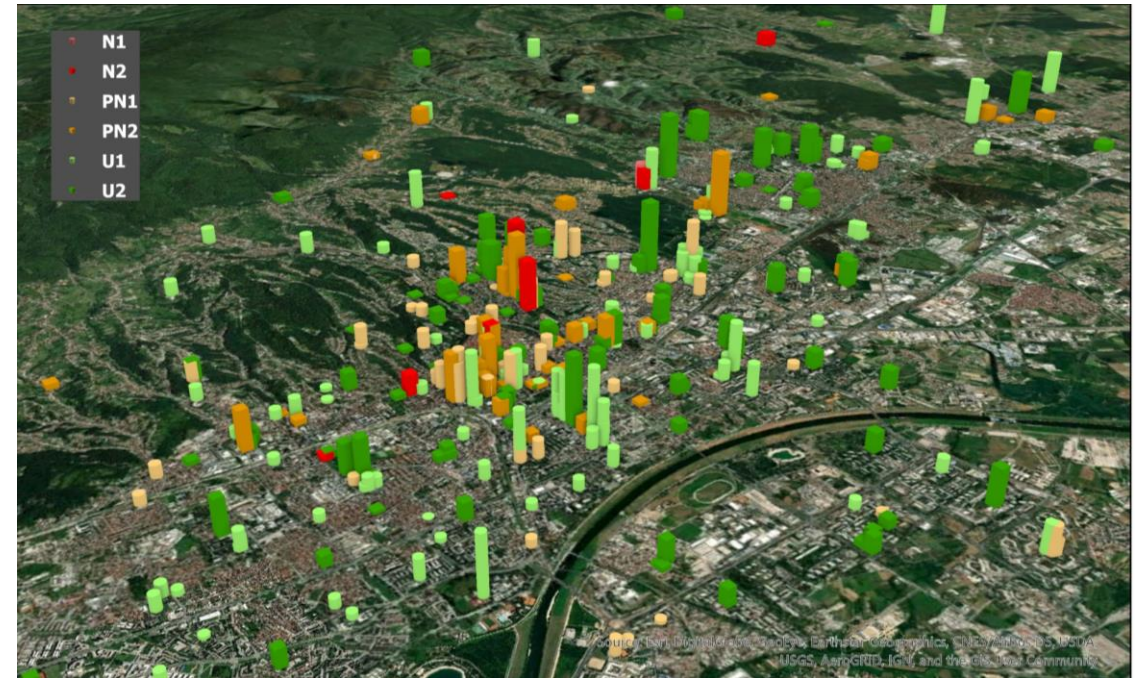




# Strategija obnove – zdravstvo i obrazovanje?

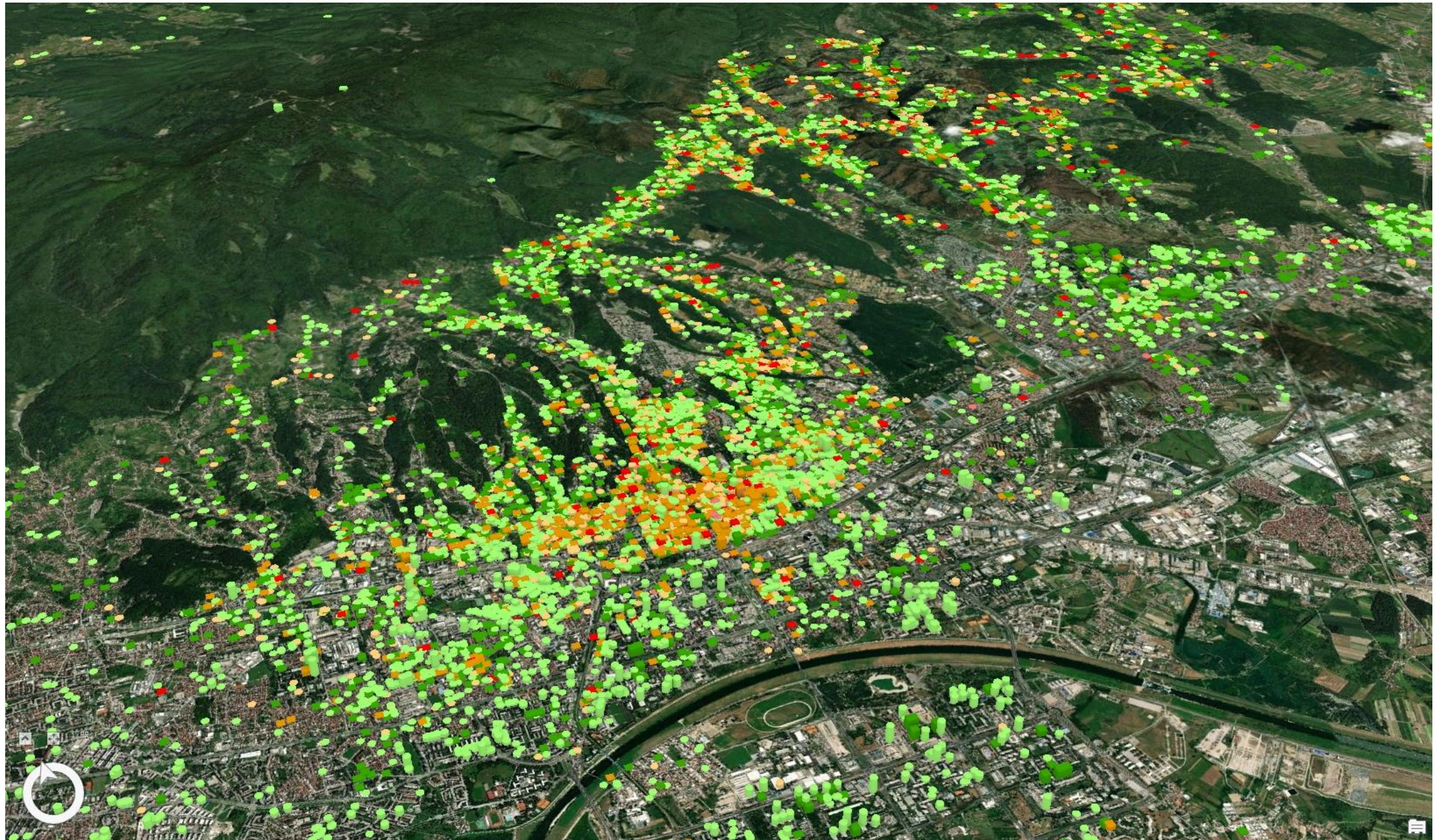


**Prikaz štete u sektoru zdravstva**



**Prikaz štete u sektoru obrazovanja**







# Pescara del Tronto – (October 2016)



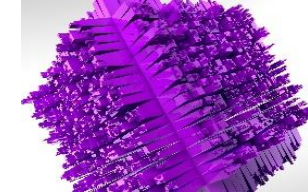


## Šteta nakon potresa u Zagrebu 2020.

Iskustvom stečenim iz nekoliko zadnjih potresa u Italiji proces obnove/rekonstrukcije teško oštećenog povijesnog centra grada, čak i nekog manjeg od povijesnog centra grada L'Aquile, vrlo je dugotrajan i složen proces - potrebno je očuvati urbani izgled i karakteristični način građenja, a obnova traje **jedno ili čak dva desetljeća**.

- *Reconstruction process of damaged residential buildings outside historical centres after the L'Aquila earthquake: part II—“heavy damage” reconstruction* Marco Di Ludovico, Andrea Prota, Claudio Moroni, Gaetano Manfredi, Mauro Dolce, Bull Earthquake Eng (2017) 15:693–729





# HVALA NA PAŽNJI!

[mbanicek@grad.hr](mailto:mbanicek@grad.hr)

**fibran**<sup>®</sup>

 **MAPEI**<sup>®</sup>

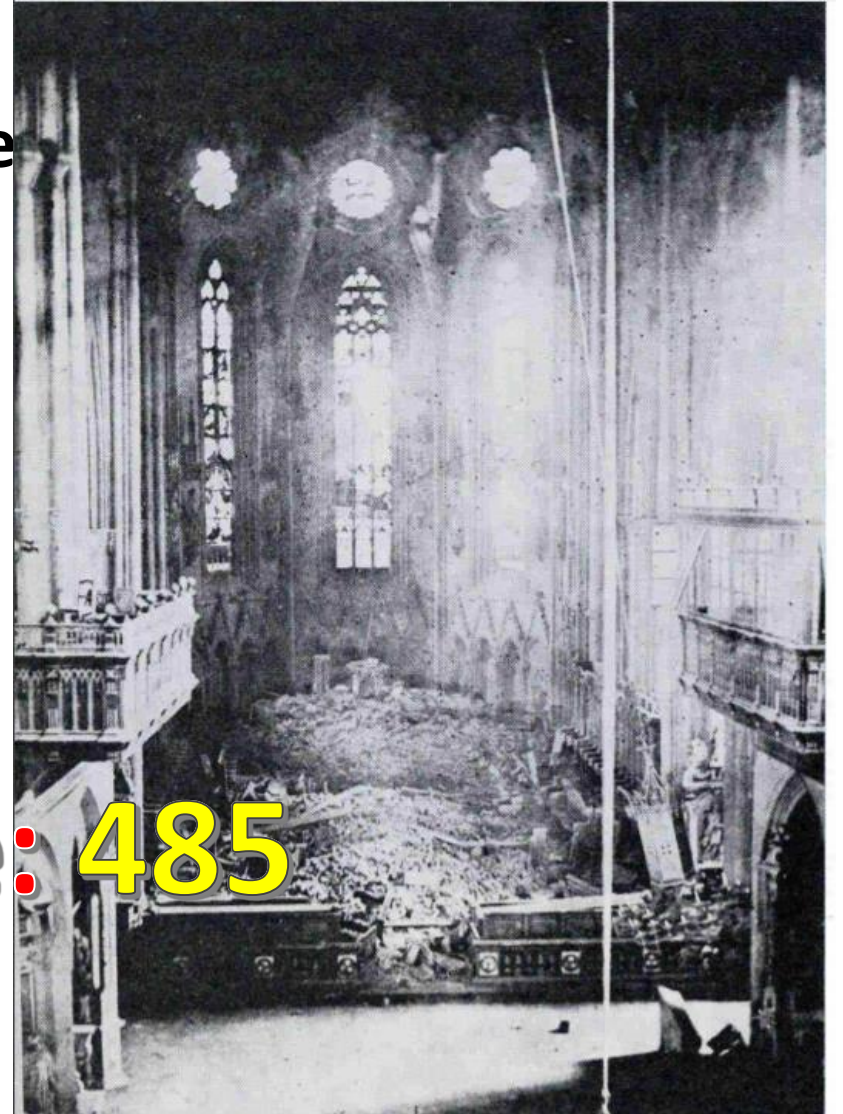
 **DAIKIN**

**YTONG**

 **PlanRadar**



# Potres u Zagrebu 1880. g.



**Fond zgrada: 3830**

**Potpuno oštećene zgrade: 485**

**Oštećeno: 1758**





# Potres u Dubrovniku 1979.

STANJE OBJEKATA  
NAKON POTRESA OD  
15. 4. 1979.

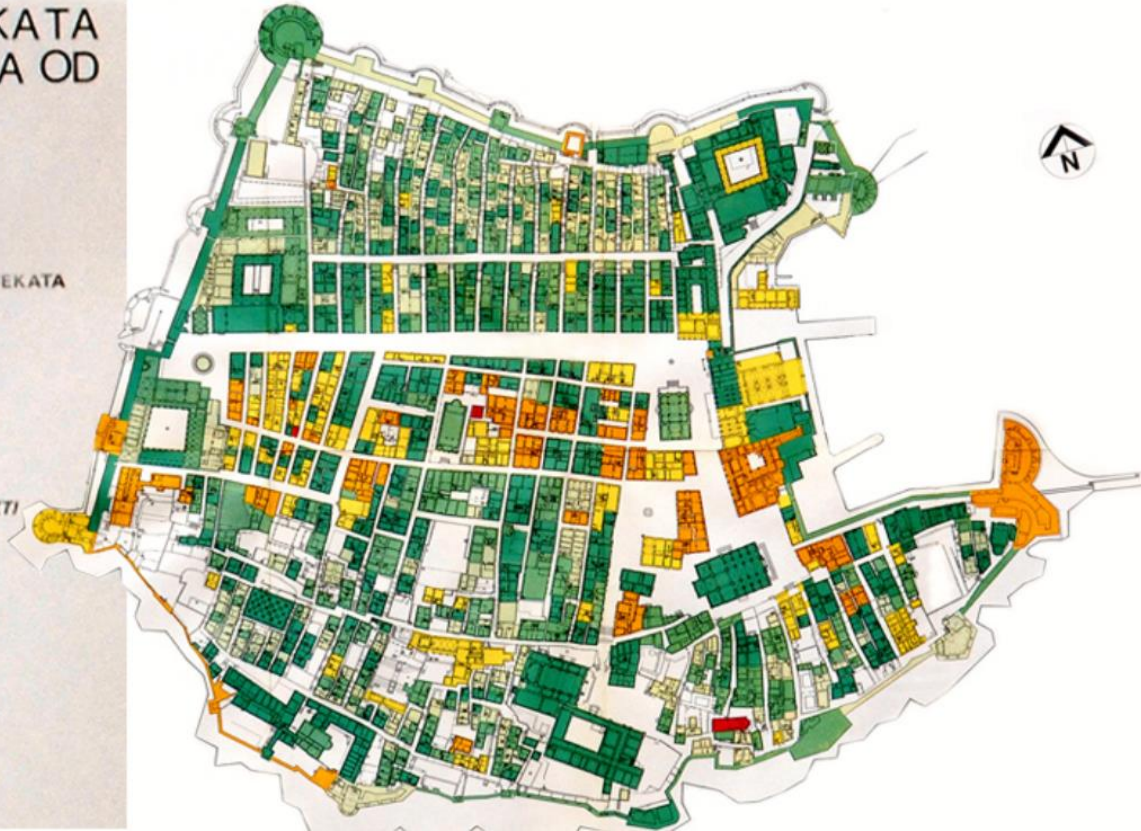
## KLASIFIKACIJA OŠTEĆENJA OBJEKATA

### UPOTREBLJIVI OBJEKTI

- Neoštećen objekat
- Oštećen objekat bez oštećenja konstrukcije
- Objekat sa lakim oštećenjima konstrukcije
- Objekat sa oštećenom konstrukcijom
- Objekat sa teže oštećenom konstrukcijom

### PRIVREMENO NEUPOTREBLJIVI OBJEKTI

- Teško oštećen objekat
- Djelimično srušen objekat
- Potpuno srušen objekat



ZAVOD ZA OBNOVU DUBROVNIKA  
INSTITUTE FOR RESTORATION OF DUBROVNIK







Potres u Stonu 1996.