

# POSLEDICE POTRESOV V SREDNJI ITALIJI JESENI LETA 1997

## The Consequences of Earthquakes in Central Italy in Autumn 1997

Ina Cenci\*, Polona Zupančič\*\*, Matjaž Godec\*\*\*

UDK 550.34(450.5)"1997"

### Povzetek

Niz močnih potresov, ki je konec septembra in začetek oktobra 1997 prizadel kraje v srednji Italiji v provincah Marche in Umbrija, je povzročil hude poškodbe in zahteval smrtno žrtve. Nekaj dni po prvem potresu je skupina italijanskih seizmologov prvič organizirala zbiranje in obdelavo makroseizmičnih podatkov na najbolj prizadetem območju po novi metodologiji. Zaradi dolgotrajnega uspešnega sodelovanja pri zbiranju in izmenjavi makroseizmičnih podatkov so k sodelovanju povabili tudi Upravo RS za geofiziko.

### Abstract

The series of strong earthquakes which struck the provinces of Marche and Umbria in central Italy at the end of September and in early October was not unexpected. According to historical data, the region has experienced at least three very devastating earthquakes in the past: in 1279, 1791 and in 1799. The 1279 earthquake, whose epicenter was in the vicinity of Camerino, was, in the opinion of seismologists and historians, even stronger than last year's destructive earthquakes. On 26 September, 1997 at 2:33 a.m. local time (00:33 UTC) an earthquake with a magnitude of

5.5. happened in the same epicentral region and caused severe damage, particularly in the villages of Collecortti and Cesi. At 11:40 a.m. local time on the same day, the next strong earthquake occurred, whose epicenter was approximately 5 km northwest of the previous quake, reaching a magnitude of 5.8. The quake affected the villages of Colfiorito, Annifo, Nocera Umbra, Assisi, Foligno, Camerino, Fabriano and many small settlements in the provinces of Marche and Umbria. Italian colleagues assessed the intensity of the first earthquake at VIII MCS in the epicentral region, while the second quake reached an intensity of IX MCS. This quake was also felt in Slovenia, primarily in the central and western parts of the country. A few days after the first earthquake, a group of Italian seismologists undertook, for the first time, the field collection and processing of macroseismic data in the most affected area using the new methodology. The Geophysical Survey of Slovenia was also invited to take part in these activities because of its long-standing successful cooperation with Italian colleagues in the collection and exchange of macroseismic data. The earthquakes in central Italy provided an opportunity to test and verify the new European scale (EMS) in practice.

Niz močnih potresov, ki je konec septembra in začetek oktobra 1997 prizadel kraje v srednji Italiji v provincah Marche in Umbrija, ni bil nepričakovan. Po zgodovinskih podatkih za to območje so tam že bili najmanj trije zelo močni potresi: leta 1279, 1791 in 1799. Potres leta 1279, ki naj bi imel žarišče v bližini mesta Camerino, je bil po ocenah seizmologov in zgodovinarjev še močnejši kot lanski rušilni potresi. Že pri bežnem pogledu na več stoletij stare hiše v osrčju nadžariščne območja je opaziti številna jeklena ojačanja, s katerimi so stare objekte poskusili narediti bolj varne pred potresi.

## Potresi septembra in oktobra 1997

Potresni niz v osrednjih Apeninih se je začel 4. septembra 1997 s potresom magnitude 4,4 (ta in druge magnitude v članku so povzete po podatkih Nacionalnega geofizikalnega inštituta ING iz Rima), ki je imel žarišče v bližini Colfiorita. Temu potresu so v naslednjih dneh sledile šibkejšje ponovitve. 26. septembra ob 2. uri in 33 minut po lokalnem času (00:33 UTC) je potres magnitude 5,5 na istem nadžariščnem območju povzročil hude poškodbe, predvsem v vaseh Collecortti in Cesi. Ob 11. uri 40 minut po lokalnem času istega dne je bil naslednji močan potres. Žarišče je bilo približno 5 km severozahodno od prejšnjega, magnitude je bila 5,8. Potres je povzročil poškodbe v krajih Colfiorito, Annifo, Nocera Umbra, Assisi, Foligno, Camerino, Fabriano in še veliko manjših krajih v provincah Marche in Umbrija.

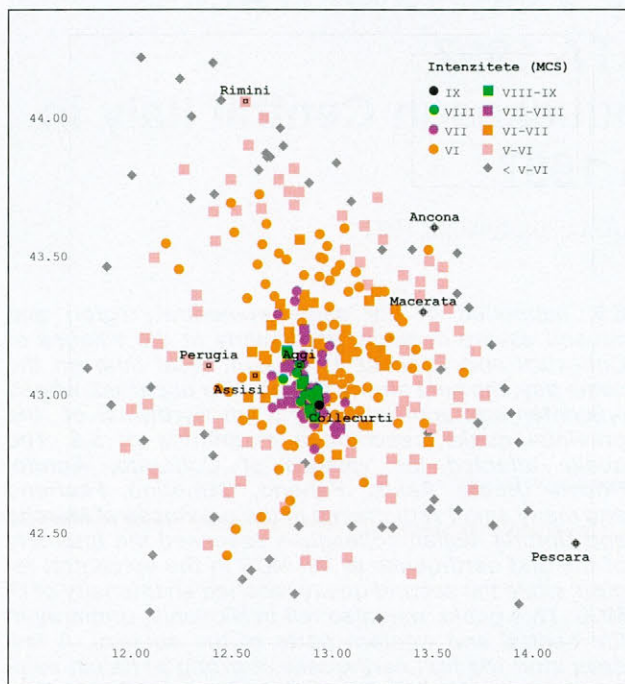
Italijanski kolegi so ocenili intenziteto prvega potresa na nadžariščnem območju z VIII MCS, medtem ko je drugi potres povzročil učinke IX MCS (slika 1). Ta potres so čutili tudi pri nas, predvsem prebivalci osrednje in zahodne Slovenije (slika 2). Poslali smo 450 makroseizmičnih

vprašalnikov, vrnjenih je bilo več kot 390 oziroma 87 % (Arhiv URSG, 1997).

Močnejši potresi so se vrstili tudi naslednje dni: 3. oktobra ob 10. uri 55 minut je nastal potres z magnitudo 4,8 in žariščem še bolj severno od predhodnih v bližini mesta Nocera Umbra. Ta potres smo močno čutili tudi med delom - bili smo v Colfioritu in za večino je bil to najmočnejši potres, ki so ga kadarkoli čutili. Istega dne so seizmografi registrirali številne potrese na območju Sellano - Preci, približno 10 km južno od Colfiorita. Potres 7. oktobra ob 1. uri in 24 minut po lokalnem času nas je zbudil v več kot 80 km oddaljeni Macerati. Njegova magnitude je bila 5,3, nadžarišče pa je bilo v bližini kraja Casenove, nekaj kilometrov zahodno od Colfiorita. Istega dne mu je sledila ponovitev z magnitudo 4,1 ob 7. uri in 9 minut, ki smo jo prav tako čutili v hotelu v Macerati. V naslednjih dneh so bili številni popotresni sunki, ki so nastali v približno 30 km dolgi coni med krajema Sellano in Nocera Umbra. V 16 dneh po glavnem potresu so seizmografi zapisali približno 2000 potresov.

Naslednji potres je bil 12. oktobra, in sicer v bližini Sellana. Njegova magnitude je bila 4,5. Ta potres je imel žarišče najbolj južno od vseh dotedanjih. V naslednjih dveh dneh so bili na tem območju številni popotresi. Tudi naslednji močnejši potres v nizu je imel žarišče na območju Sellana; zgodil se je 14. oktobra ob 17. uri 23 minut po lokalnem času in je imel magnitudo 5,4. Med pisanjem tega članka, natančneje 26. marca 1998 ob 17. uri 26 minut po lokalnem času je bil še en močnejši potres, tokrat nekoliko bolj severno od Nocere Umbre. Magnitude potresa je bila 4,7, zaradi infarkta sta umrla dva človeka. Potres je povečal gmotno škodo na že poškodovanih hišah. Prebivalce, ki večinoma še živijo v prikolicah, zabojnkih in šotorih, pa poleg potresov pestita hud mraz in sneg. Tudi ta potres so

\* Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava Republike Slovenije za geofiziko, Pot na Golovec 25, Ljubljana  
\*\* Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava Republike Slovenije za geofiziko, Kersnikova 3, Ljubljana  
\*\*\* Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava Republike Slovenije za geofiziko, Pot na Golovec 25, Ljubljana



Slika 1. Intenzitete skupnih učinkov serije potresov od 26. septembra do vključno 7. oktobra 1997 so v lestvici MCS, ki se v Italiji uradno uporablja. Na podlagi tako določenih intenzitet se razdeljuje pomoč prizadetim krajem. Ocene po lestvici EMS so nekoliko drugačne, zato bodo te karte objavili, ko bo razdeljevanje pomoči končano. (Povzeto po podatkovni bazi ING-GNDT-SSN)

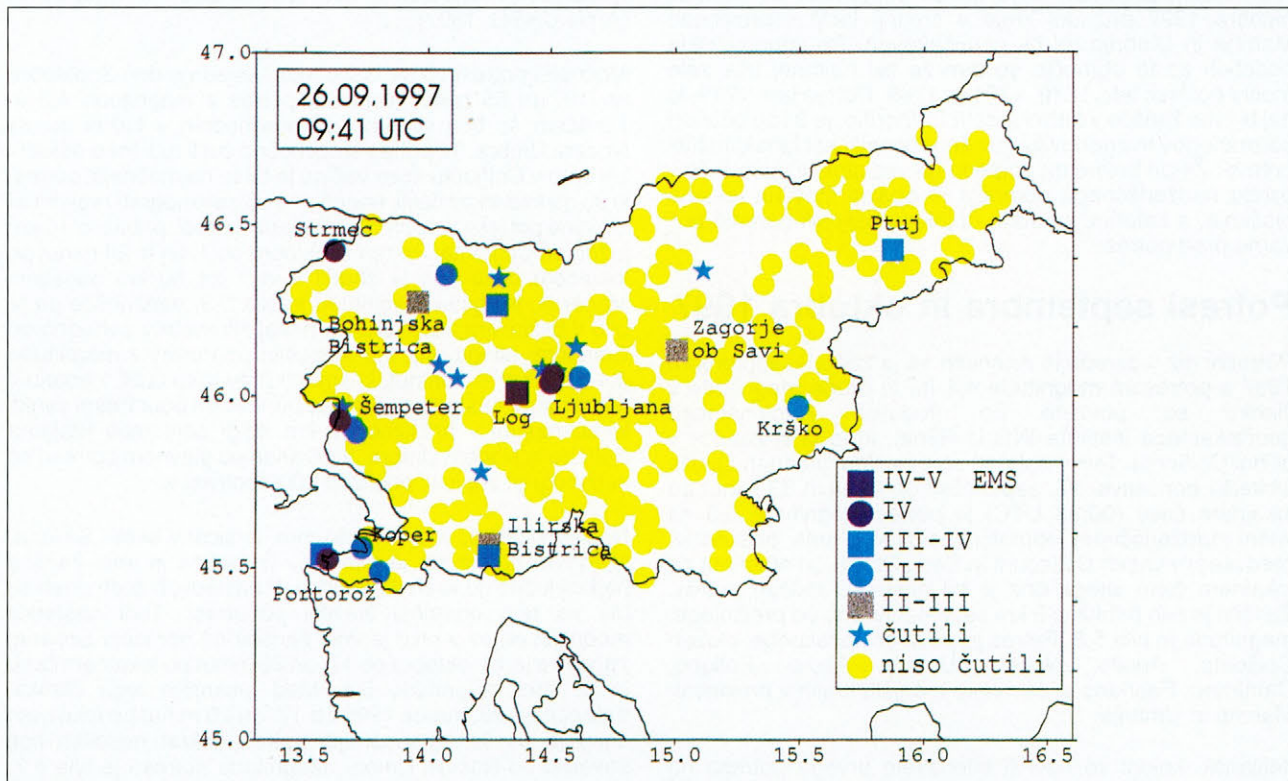
Figure 1. MCS intensities of the joint effects of a sequence of earthquakes occurring from 26 September to 7 October, 1997. (After ING-GNDT-SSN database).

čutili prebivalci Slovenije. O tresenju tal so nam poročali celo iz Ptuja, Maribora in Radelj ob Dravi. Opazovalcem smo poslali 507 vprašalnikov.

## Seizmičnost prizadetega področja

Na območju osrednjih Apeninov potresi niso redkost, čeprav je potresna dejavnost razporejena precej nehomogeno. Tudi v preteklosti so bili nizi potresov, ki so trajali tudi po več mesecev (npr. leta 1747); taka značilnost prelomnih sistemov je navadno ugodna, saj se potresna energija sprosti večkrat v manjših količinah in ne le v enem uničujočem dogodku. Tektonsko dogajanje v tem delu Evrope (celotno Sredozemlje) oblikujeta afriška in evropska (oziroma evrazijska) plošča, celotno dogajanje pa zaplete še manjša jadranska plošča, ki leži med afriško in evropsko. Nedeformiran del jadranske plošče obsega približno območje celotnega Jadranskega morja, obdajajo pa ga večje gorske verige, ki so vzdignjene zaradi vpliva med ploščami (Helenidi, Dinaridi, Alpe, Apenini).

V osrednjem delu Apeninov so značilni številni narivi, ki so nastali zaradi primikanja in stiskanja omenjenih plošč v geološki preteklosti. Danes so te strukture presekanke z mlajšimi (kvartarnimi) prelomi, ki jih imenujemo tudi centralno-apeninski prelomni sistem. Novejše raziskave kažejo, da so najmlajši prelomi posledica razmikanja plošč na tem delu Apeninov. Potresi se pojavljajo v 50 do 60 km dolgem pasu smeri SSZ - JJV v smeri od Toskane na severu do pokrajine Abruzzi na jugu. Prav temu sistemu lahko pripišemo nekatere rušilne zgodovinske potrese ter tudi potrese septembra in oktobra 1997 v provinci Umbrija (slika 3). Nadzarišča najmočnejših potresov opisanega potresnega niza so bila v širši okolici kraja Colfiorito, na meji provinc Umbrija in Marche. Vzhodno in južno od Colfiorita je na površju vidnih več normalnih prelomov, ob katerih je opaziti centimetske do decimetske premike, ki dokazujejo dejavnost prelomov v zadnjih 10 000 letih. Takoj po potresu 26. septembra 1997 so se organizirane skupine



Slika 2. Intenzitete za potres 26. septembra 1998 ob 9. uri 41 minut po UTC v Sloveniji (avtorica I. Cecić)

Figure 2. Felt intensities of the earthquake of 26 September 1998 at 9.41 UTC in Slovenia (author I. Cecić)



Slika 3. Aktivni prelomi na nadžariščnem območju (povzeto po Stucchi in sod., 1998)

Figure 3. Active faults in the epicentral area (taken from Stucchi et al., 1998)

strokovnjakov, predvsem geologov in geofizikov iz različnih inštitutov in univerz, odpravile na potresno območje popisovat geološke spremembe, ki so nastale ob potresu. V okolici Colfiorita so odkrili površinske pretrge (nastale ob potresu 26. septembra 1997) na glavnih prelomih, usmerjenih SZ - JV in S - J. Premiki ob prelomih znašajo nekaj centimetrov in jim lahko sledimo na razdalji nekaj sto metrov (ANPA, 1997; Cello in sod., 1997).

Tudi nekateri močnejši popotresi (npr. potres 14. oktobra 1997) so povzročili površinske premike ob prelomih. Raziskovanje odnosov med potresi in vedenjem prelomov, ob katerih so le-ti nastali, je pomembno, saj z njihovo pomočjo lahko pridobimo podatke o potresih, ki so bili v obdobjih, za katere nimamo pisanih virov in obstajajo le geološki podatki.

V zgodovini so se na tem območju zgodili številni močni potresi (Castelli in sod., 1997), ki so bili precej nepravilno časovno razporejeni. Po potresih v 13. (leta 1279) in 14. (1328, 1352, 1389) stoletju je bilo obdobje manjše aktivnosti. Vsaj tako je sklepati na podlagi potresnih



Slika 4. Collecureti, vasica v bližini Colfiorita, je že v prvem potresu utrpela hude poškodbe. Od nekoč velike hiše so ostala cela samo vhodna vrata. Fotografija je bila posneta 3. oktobra 1997. Avtorica te in preostalih fotografij je I. Cecić.  
Figure 4. Collecureti, a little village near Colfiorita, has already been badly damaged in the first earthquake. Only the doors remain of a once large house. This photo was taken on 3 October 1997. All photos by: I. Cecić.

katalogov in dostopnih zgodovinskih podatkov. Le dva rušilna potresa (1458 in 1599) sta bila v tem 300-letnem obdobju. V 18. stoletju pa je bila potresna aktivnost zelo pestra: kar osem potresov je presegló intenziteto VIII MCS in povzročilo veliko škodo. V naslednjih dveh stoletjih so bili tako močni le štirje potresi (1832, 1859, 1917 in 1979). Potresi septembra 1997 so se torej zgodili na območju, kjer ni bilo močnejših potresov že od 18. stoletja. Obstaja hipoteza, da je za potrese leta 1997 "odgovoren" isti prelom, ki je povzročil tudi potres leta 1279; za aktiviranje tega preloma naj bi bilo torej potrebno približno 700 let.



Slika 5. Collecureti, ruševine velike starejše družinske hiše na levi in nepoškodovana obnovljena hiša na desni strani ulice

Figure 5. Collecureti - the ruins of a large old family house on the left, and an undamaged, renewed house on the right side of the street

## Potresna ogroženost province Marche

Na vprašanje, če so v provinci Marche pričakovali tako močne potrese, je odgovor pritrdilen. Skoraj vse občine (230 od skupno 246) v provinci sodijo v drugo kategorijo klasifikacije po potresnem zakonu 64/74. To pomeni, da naj bi gradili nove stavbe tako, da zdržijo srednje močne potresne sunke. Na podlagi te razvrstitve je provinca Marche leta 1984 sprejela regionalni zakon o gradbenih normah. Narejena je nova, bolj natančna klasifikacija, s pomočjo katere so vse občine razdeljene na tri ravni potresne ogroženosti: A (visoka), B (srednja) in C (nizka). Občine, ki so bile v zadnjih potresih najbolj prizadete, so vse uvrščene v skupino A. Za to skupino so značilne naslednje lastnosti: pričakovati je, da se bo ob močnem potresu veliko poslopij, ki niso bila zgrajena po potresnih normativih porušila ali bodo zelo poškodovana (do 50%); območje, na katerem bodo nastale strukturne poškodbe na objektih, od katerih jih velik odstotek ne bo uporaben za bivanje je zelo široko; obsežna evakuacija prebivalstva; popoln zastoj funkcioniranja v urbanih okoljih.

Raziskava zgodovinskega niza potresov za posamezno naselje pokaže, kako močni so bili učinki potresov, ki so prizadeli ta kraj (GNDT, 1997). Četudi v zadnjem času ni bilo potresov, ki bi povzročili večjo škodo, se prebivalci na to lahko ustrezno pripravijo.

## Zbiranje seizmoloških podatkov

Takoj po prvem rušilnem potresu, ki je prizadel Umbrijo in Marche ponoči 26. septembra 1997, smo seizmologi začeli pospešeno zbirati vse vrste seizmoloških podatkov. Podatki, ki so jih zabeležili instrumenti na seizmoloških postajah ponavadi ne zadoščajo za natančnejšo študijo prizadetega območja. V takih primerih zato hitro postavimo prenosne seizmološke instrumente na nadžariščnem

(epicentralnem) območju. Namen začasnih opazovalnic je predvsem zabeležiti naknadne sunke; podatke o njih vključimo v podroben študij procesov v žarišču. Pri močnem potresu nestabilni del prelomne cone pogosto drsi postopno, posledica tega pa so številni popotresi. Dobro poznavanje lokacij popotresov nam omogoča natančneje določiti velikost in značilnosti prelomne cone, v kateri je bil potres. Razen instrumentalnih podatkov so za seizmologa dragoceni tudi podatki o učinkih, ki jih je imel potres na ljudi, predmete, zgradbe in naravo. To so makroseizmični podatki. Pri močnem potresu ali nizu močnih potresov je glavni dejavnik pri določanju intenzitete potresa za nek kraj prav škoda na objektih.



Slika 6. Na nedokončani hiši v kraju Camino so lepo vidne X-razpoke med zidaki iz tufa.

Figure 6. Deep X-cracks between tuff bricks on an unfinished house in Camino

## Nova metodologija

Nekaj dni po prvem potresu je skupina italijanskih seizmologov prvič organizirala zbiranje in obdelavo makroseizmičnih podatkov na najbolj prizadetem območju po novi metodologiji. Zaradi dolgoletnega uspešnega sodelovanja pri zbiranju in izmenjavi makroseizmičnih podatkov so k sodelovanju povabili tudi Upravo RS za geofiziko. V Italiji pri uradnem ocenjevanju intenzitete potresa še vedno uporabljajo dokaj zastarelo potesno lestvico MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg), čeprav že vrsto let obstajajo bolj sodobne. Potresi v srednji Italiji so ponudili priložnost za preverjanje nove evropske potresne lestvice EMS (Grünthal, 1993a, b) v praksi. EMS se od dosedanjih



Slika 7. Hiša v vasi Le Moline je tipičen primer poškodb, ki nastanejo, ko na slabem in neojačanem objektu nadzidajo nadstropje s težko streho.

Figure 7. This house in Le Moline is a typical example of damage that happens when an additional floor and a heavy roof are constructed on a weak and unreinforced building

lestvic razlikuje predvsem po tem, da za določanje intenzitete potresa v nekem naselju potrebujemo statistično oceno o številu različnih tipov objektov in stopnji poškodovanosti. Objekti so razvrščeni v šest razredov glede na tip in kakovost gradnje, glede na poškodbe pa v pet kategorij. Najbolj zahteven del priprav za terensko delo je bila priprava enotne metodologije zbiranja podatkov. Nihče od nas namreč ni imel izkušenj z delom pri tako močnem potresu in zelo velikem območju na katerem so bile poškodbe. Dodaten problem so predstavljali številni naknadni potresi, ki so poškodbe nenehno povečevali.



Slika 8. Aggi: hišo so gasilci začasno povezali z jeklenimi vrvmi, da ne bi poškodovala sosednjega objekta (rumena hiša), ki je potres prestal skoraj brez poškodb.

Figure 8. Firemen have temporarily tied this house in Aggi with steel ropes in order to prevent it from collapsing onto the neighbouring building (yellow house), which suffered only slight damage.

Zaradi tega smo sklenili, da bomo raziskali skupne (kumulativne) učinke celotne serije potresov, saj je bilo nemogoče z gotovostjo ugotoviti, kakšne poškodbe so povzročili posamezni sunki. Ekipi 15 seizmologov, geologov, arhitektov, geografov in zgodovinarjev je uspelo v zelo kratkem času pripraviti osnutek metode, ki smo jo potem s pridom uporabljali naslednjih sedem dni na terenu. V manjših krajih je bilo možno prešteti zgradbe in določiti natančno število posameznih kategorij; pri večjih naseljih so nam pri tem pomagali gasilci in pripadniki civilne zaščite. Zbrane podatke si lahko ogledate na spletni strani GNDT - Nacionalne skupine za obrambo pred potresi pri Nacionalnem raziskovalnem svetu, Milano (Stucchi in sod., 1998).

Gostitelj je bil Geofizikalni observatorij (OGS) v Macerati, kjer smo imeli vsi sodelujoči v raziskavah na voljo prostor za



Slika 9. Globoke razpoke na fasadi cerkve in zvonika v kraju Nocera Scalo

Figure 9. Deep cracks on the facade of the church and tower in Nocera Scalo



Slika 10a. Pošta in policijska postaja v kraju Casenove 6. oktobra

Figure 10a. Post office and carrabinieri station in Casenove on 6 October

delo, računalniške in druge tehnične zmogljivosti, komunikacije in obenem glavni "štab" za izmenjavo podatkov, pripravo podatkovne baze in koordinacijo dela.

## Obisk terena

Obisk najbolj prizadetega območja je bil precej težaven. Veliko cest je bilo zaprtih (nekateri zaradi plazov, druge zaradi napol porušenih hiš, ki ogrožajo promet), prehodne so bile le s posebnim dovoljenjem. Podrte strehe, poškodovane stene in razrahljani strešniki in dimniki so resno ogrožali vsakogar, ki bi v ozkih ulicah doživel popotresni sunek. Marsikaj se je porušilo tudi brez potresov, včasih je bil dovolj le močnejši sunek vetra. Eno najbolj poškodovanih naselij je bila vasica Collecureti, nekaj

kilometrov južno od Colfiorita. Pogled na razrušene hiše je bil srhljiv: ponekod so od hiše ostala cela le vhodna vrata, vse drugo se je spremenilo v kup opeke in prahu (sliki 4, 5). Drugod so iz ruševin gledale otroške igrače, na razbitih oknih, ki so se po čudežu še držala okvirjev na edini steni, ki je še stala, so plapolale zavese. Skratka, kot bi preživeli bombardiranje. V ruševinah neke hiše sta umrli dva starejša človeka - nočni sunek je staro hišico spremenil v kup kamenja. Potresi so zahtevali več kot deset žrtev, vendar je nekaj ljudi umrlo od strahu in ne pod ruševinami.

Med našim bivanjem na prizadetem območju smo obiskali številna bolj ali manj poškodovana naselja (Lapajne in sod., 1997). Starejši objekti na tem območju so zgrajeni iz obdelanega in neobdelanega kamna. Večinoma je obdelano le lice kamna, notranjost zidovja pa je pogosto zapolnjena s kamnitim drobirjem. Zidovi so zelo masivni, stropi so običajno leseni. Zidovi med seboj niso povezani, zato zgradbe ne delujejo enovito. Za to območje so značilni tudi zidaki iz tufa. Pogoste poškodbe, ki so nastale ob potresu in so se še večale ob vseh močnih popotresih, so široke in globoke razpoke v nosilnih zidovih pa tudi delna in popolna porušitev objektov. Večina takšnih poškodb je posledica nepovezanega delovanja nosilnih sten. V starih objektih z masivnimi stenami in težko kritino nastanejo ob potresu velike potresne sile, ki jih objekt ni sposoben prevzeti v elastičnem območju. Potresne sile se tako sproščajo v krhkih lomih, kot so značilne globoke strižne (X) razpoke ali pa se objekt poruši delno oziroma popolnoma (slika 6). Marsikje so se porušili vogali objektov - trčili so pravokotno postavljeni nosilni zidovi (slika 7). Ponekod so pri lesenih stropnih konstrukcijah izpadli tramovi iz ležišč, zato se je zgradba podrla.

Značilnost številnih krajev v prizadeti pokrajini je, da so grajeni na vrhu vzpetin. Za potresno varnost objekta je to ugodneje, kot če so objekti grajeni v dolinah. Zaradi širitve krajev v preteklosti so novejši deli grajeni ob vnožju



Slika 10b. ...in 9. oktobra 1997

Figure 10b. ...and again on 9 October 1997



Slika 11. Pioraco: poškodbe na fasadi armirano- betonske stavbe

Figure 11. Damage on the facade of a reinforced- concrete building in Pioraco

vzpetin, kjer so talni pogoji marsikje slabši. Na prizadetem območju smo poleg poškodb v starih mestnih jedrih, ki so večinoma na dobrih tleh, opazili tudi mnogo zelo poškodovanih novejših objektov, ki so postavljeni na slabših tleh. Nastale so poškodbe tako na zidanih kot armirano-betonskih zgradbah. Obseg poškodb pri novogradnjah pa je



Slika 12. Ko smo obiskali Annifo (3. septembra), je bila cerkev že zelo poškodovana. Nekaj dni potem jo je popotres popolnoma porušil.

Figure 12. When we visited Annifo on 3 September, the church was already heavily damaged. A few days later it completely collapsed due to an aftershock.



Slika 13. Naselje prikolic in bivalnih zabojujnikov, ki so ga uredili v kraju Casenove

Figure 13. Village of trailers and mobile units in Casenove

bistveno manjši kot pri starih objektih. V vasi Aggi so bili zelo močno poškodovani skorajda vsi objekti. Gospodarska poslopja so se porušila, delno so se porušili tudi bivalni objekti. Zelo poškodovane so bile tudi novogradnje. Z vsemi naknadnimi dozidavami so se potresne sile povečale, kajti ob takšnih posegih le malokdo upošteva potresno ojačanje objekta. Zanimiv primer začasne ojačitve enega izmed



Slika 14. Gasilci rešujejo predmete iz hiše v vasi Arvello; zaradi hudih poškodb so hišo morali podreti, da ne bi dodatno poškodovala sosednjih objektov.

Figure 14. Firemen save some articles from a house in Arvello; being seriously damaged, the house had to be pulled down to prevent it from collapsing onto neighbouring buildings.

stanovanjskih objektov z jeklenimi vezmi je na sliki 8. Kot gradbeni material je uporabljen tuf.

V mestecu Nocera Scalo smo si ogledali obsežne poškodbe na novejših objektih. Zelo poškodovana sta bila cerkev in zvonik; pojavile so se globoke strižne razpoke (slika 9). Tudi na novejši stanovanjski hiši, ki se je obnašala kot skelet s polnili, so se prericali stebri in polnilne stene so se krhko lomile.

Primer kumulativnih učinkov potresov je hiša v vasi Casenove, v kateri sta bila poštni urad in policijska postaja. 6. oktobra, ko smo prvič obiskali vas, so bile na hiši vidne le razpoke na fasadi. Tri dni potem, 9. oktobra, je bil vzhodni del stavbe zaradi popotresnega sunka delno porušen (slika 10a, b).

Mestece Pioraco ne leži na ožjem nadžariščnem območju. Poškodbe so posledica lokalnih talnih učinkov, kajti raven podtalnice je zelo visok. Tu smo opazili primer poškodb na novejšem armiranobetonskem skeletu. Poškodbe so nastale na polnilnem zidu (slika 11).

Mediji so namenili veliko pozornosti baziliki sv. Frančiška v Assisiju, oddaljenem približno 20 km od nadžarišča. Delna porušitev strehe bazilike in poškodovane freske predstavljajo vsekakor veliko izgubo za svetovno umetniško zapuščino. Ruševine so med drugim močnim potresom 26. septembra pokopale štiri ljudi, ki so takrat ocenjevali nastalo škodo. Razen razpoke v asfaltu na trgu pred baziliko (ki stoji na pobočju) v mestu ni bilo opaziti poškodb na hišah. Tudi prebivalci so bili nezadovoljni zaradi napačnih obvestil in pretiravanja, ki so jih objavljali domači in tuji mediji.

Na prizadetem območju je zelo veliko kulturnih in umetniških spomenikov. V potresih jih je bilo veliko zelo poškodovanih. Cerkev v kraju Annifo (slika 12) je popolnoma porušena (Camassi in sod., 1997). Cerkve obravnavamo kot posebne objekte in jih pri določanju intenzitete v nekem naselju ne upoštevamo, ker so grajene popolnoma drugače in velikokrat bistveno slabše od stanovanjskih hiš. V več vaseh smo opazili poškodbe zvonikov (odlomljeni ali zarotirani deli strehe). Iz televizijskih poročil se še spomnimo posnetka dramatičnega padca kupole mestnega stolpa v Foligno ob močnem popotresu, ki ga je med poskusom zavarovanja pred nadaljnjimi poškodbami ujela kamera. Videli pa smo tudi take objekte, kot je hiša iz XII. stoletja v Pioracu, ki je bila pred potresom ustrezno podprta, ojačana in pripravljena na restavratorske posege. Čeprav zelo stara je prestala usodno tresenje tal brez vidnih poškodb.

## Organizacija življenja po potresih

Prebivalce so večinoma izselili v šotorska naselja, kjer je bilo poskrbljeno za prehrano, osnovno higieno in celo za šole za najmlajše. Hitrost, s katero zgradijo in uredijo šotorišča (imenujejo jih tendopoli), je presenetljiva: v pičlih nekaj urah buldožerji zravnajo teren, postavijo šotore, kuhinjo, prenosna stranišča, ambulanto - in že je vse nared za sprejem prebivalcev, ki so v strahu pred ponavljajočimi se sunki prebili veliko časa na prostem. Nekaj tednov po prvem potresu so začeli dovažati tudi stanovanjske prikolicice in zabojnike, saj šotori niso primerni za deževno zimsko obdobje (slika 13). V nekaterih porušenihih vasih so prebivalci z navdušenjem pripovedovali o zelo dobri organizaciji pomoči - ponekod so prvi šotori, kuhinje in stranišča prispeli do prizadetih že eno uro po prvem potresu. Ljudje so bili večinoma zelo prestrašeni in so se bali vrniti v hiše; v večini primerov je bil njihov strah upravičen, ker so se tla nekaj tednov po prvem potresu še vedno pogosto močno stresala in vsak potres je povečal že tako resne poškodbe na slabo grajenih hišah. Okrog

izpraznjenih naselij so postavili ograje in straže, da bi preprečili krajo iz poškodovanih hiš. Gasilci, večinoma prostovoljci, so bili med najbolj požrtvovalnimi udeleženci odpravljanja posledic potresa. V nevarno poškodovanih hišah so odstranjevali dele sten ali streh, ki so grozili, da bi se porušili in pri tem poškodovali sosednje objekte (slika 14). Pri tem delu so sodelovale tudi posebne vojaške enote in veliko prostovoljcev, ki so kot člani različnih organizacij ali kot posamezniki prišli iz vseh delov Italije. Prostovoljni gasilci in pripadniki civilne zaščite so nam vedno priskočili na pomoč, kljub utrujenosti, prezaposlenosti in slabim razmeram, v katerih so delali.

Žal se je že v prvih tednih po začetku potresov pokazalo, da je Italija hitro izčrpala zaloge stanovanjskih prikolic in bivalnih zabojnikov. Ponesrečencem je nagajalo tudi vreme. Pozimi se je večkrat zgodilo, da so zaradi vetra in zapadlega snega začasna naselja ostajala brez elektrike in ogrevanja. Zaradi slabega vremena je bila motena tudi preskrba prebivalcev z začasnimi objekti (zabojniki, montažne hiše). Šotorišča sta večkrat opustošila orkanski veter in močno deževje.

## Namesto sklepa

Med obiskom porušenihih krajev v srednji Italiji smo upali, da nam pridobljenih izkušenj in novega znanja ne bo treba nikoli uporabiti pri nas. Velikonočni potres, ki je prizadel številne kraje v Posočju, nam je pokazal, da ne bo tako. To pa je že tema za naslednjo številko Ujme.

## Literatura

- ANPA (National Agency for the Protection of the Environment) - Roma, University of Camerino, Central Italy earthquakes, 1998: Earthquakes of September - October 1997 in Umbria-Marche (Central Italy): Evidence for surface faulting. [http://emidius.itim.mi.cnr.it/GNDT/T19970926\\_eng/home.html](http://emidius.itim.mi.cnr.it/GNDT/T19970926_eng/home.html)
- Arhiv Uprave RS za geofiziko, Ljubljana.
- Camassi, R., Monachesi, G., Postpischl, L., 1997. Navigazione virtuale nei centri abitati della zona epicentrale. <http://emidius.itim.mi.cnr.it/GNDT/T19970926/home.html>
- Castelli, V., Monachesi, G., Stucchi, M., 1997. I terremoti del settembre/ottobre 1997, la sismicità e il rischio sismico nell'Appennino Umbro-Marchigiano. <http://www.geofisico.wnt.it/lastnews/970926/moncast/sismrischio.html>
- Cello G., Mazzoli S., Tondi E. & Turco E., 1997. Active tectonics in the central Apennines and possible implications for seismic hazard analysis in peninsular Italy. *Tectonophysics*, 272, 43-68.
- Grünthal, G. (ur.), 1993a. European Macroseismic Scale 1992 (up-dated MSK-scale). Conseil de l'Europe, Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Volume 7, Luxembourg, 79 pp.
- Grünthal, G. (ur.), 1993b. European Macroseismic Scale 1992 (up-dated MSK-scale). [http://www.gfz-potsdam.de/pb1/pg2/ems92/ems92\\_0.htm](http://www.gfz-potsdam.de/pb1/pg2/ems92/ems92_0.htm)
- GNDT, 1997. I terremoti umbro-marchigiani del settembre/ottobre, 1997. <http://emidius.itim.mi.cnr.it/GNDT/T19970926/home.html>
- Lapajne, J., Godec, M., Zupančič, P., 1997. Posledice potresov kažejo, da je za veliko škodo kriva predvsem premajhna potresna odpornost hiš. Delo, 22. oktober 1997.
- Stucchi, M. and WG on EMS data of the 1997, Central Italy earthquakes, 1998: Earthquakes of September-October 1997 in Umbria-Marche (Central Italy): Macroseismic data in terms of EMS-92 scale. [http://emidius.itim.mi.cnr.it/GNDT/T19970926\\_eng/home.html](http://emidius.itim.mi.cnr.it/GNDT/T19970926_eng/home.html)
- Več podatkov o potresih v srednji Italiji najdete tudi na internetu. Naslovi nekaterih spletnih strani: <http://www.dstn.pcm.it/ssn/index.html> (Servizio Sismico Nazionale, Rim) <http://www.geofisico.wnt.it/SISMOHP.html> (OGS, Macerata) <http://www.ingrm.it/> (ING, Rim) <http://camic.unicam.it/descite/speciale/reale.htm>