

CONVENZIONE REP. N. 013

Contraente:

Università degli studi di Napoli "Federico II"
Centro Interdipartimentale di Ricerche L.U.P.T.

Committente

Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali

Vulnerabilità di Base del Patrimonio Edilizio Nazionale

Alessandro Baratta, Giulio Zuccaro

Relazione Finale **Attività Svolte & Risultati**

| | |
|---|-----------|
| PREMESSA | 2 |
| CAPITOLO I | 3 |
| ATTIVITÀ SVOLTE | 3 |
| 1. INTRODUZIONE | 3 |
| 2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ | 4 |
| CAPITOLO II | 21 |
| RISULTATI | 21 |
| 1. INTRODUZIONE | 21 |
| 2. DISTRIBUZIONI TIPOLOGICO STRUTTURALI | 21 |
| 3. VULNERABILITÀ DI BASE DEI 35 COMUNI ANALIZZATI | 24 |
| 4. STABILITÀ STATISTICA DEI PARAMETRI DI CORREZIONE | 25 |
| 5. FATTIBILITÀ CORRELAZIONE DATI ISTAT | 27 |

Premessa

Il Servizio Sismico Nazionale stipulava nell'*Ottobre del 95* una convenzione con il Centro Interdipartimentale di Ricerca LUPT dell'Università di Napoli "Federico II" dal titolo: "Vulnerabilità di Base del Patrimonio Edilizio Nazionale". Le necessarie operazioni di ratifica amministrativa da parte del SSN fecero slittare al *31 Aprile 96* l'effettivo inizio delle attività; tuttavia due mesi dopo, *31 Giugno 96*, la convenzione fu sospesa in attesa che si rendessero disponibili presso gli uffici del SSN le Mappe Catastali necessarie all'espletamento del lavoro così come previsto in convenzione. Ciò è avvenuto solo in data *19 Gennaio 1998*, data in cui è stata notificata al LUPT l'acquisita disponibilità da parte del SSN delle mappe anzidette.

Va peraltro detto che nel frattempo il Centro LUPT non poté in alcun modo avvantaggiarsi nell'espletamento delle attività previste in convenzione a seguito di una interpretazione restrittiva dell'allegato alla finanziaria del '97 da parte della Tesoreria Provinciale della Banca d'Italia presso cui transitò l'anticipo del 20% del totale previsto dal contratto impedendo in tal modo di attivare il capitolo di spesa sulla convenzione essenziale al concreto avvio di qualsiasi attività. La suddetta somma è rimasta in giacenza presso la Banca d'Italia dal Febbraio del '97 al Gennaio del '98 quando una circolare esplicativa del Ministero delle Finanze liberava la stessa dal presunto vincolo. All'atto della scadenza, traslata per le suddette vicende al novembre '98, si manifestò l'esigenza di una proroga e ciò a causa dei tempi tecnici di trasferimento della seconda rata (a consegna relazione semestrale avvenuta) tramite Tesoreria Provinciale Banca d'Italia, che rendeva la somma disponibile a ridosso della data di consegna con evidente indisponibilità finanziaria necessaria al completamento del lavoro. La proroga di 100 gg. fu accordata con nuovo termine di scadenza fissata al *27 Febbraio '99*.

Capitolo I

ATTIVITÀ SVOLTE

1. INTRODUZIONE

Si richiamano qui di seguito per comodità del lettore gli obiettivi e le prestazioni previsti in convenzione:

Obiettivi

- Distribuzioni Tipologico Strutturali in classi A,B,C (MSK-76) dei comuni oggetto di studio
- Definizione della Vulnerabilità di Base di almeno 25 comuni e per non meno di 25000 edifici complessivi
- Calibrazione della stabilità statistica dei parametri di correzione delle quantità rilevate mediante aerofotogrammetria e definizione dei valori delle probabilità di scambio tra classi tipologico- strutturali ai fini di ulteriori indagini speditive che il SSN vorrà condurre.
- Fattibilità di correlazione ai dati ISTAT del campione di comuni analizzato.

Prestazioni

- a) Scelta dei Centri abitati di 25 comuni da estrarre dalla selezione di 100 prodotta dal SSN.
- b) Acquisizione dei fotogrammi dalle ditte detentrici dei voli a copertura dei centri urbani dei comuni prescelti.
- c) Disbrigo pratiche relative alla concessione dei permessi.
- d) Scheda Tipologico Strutturale (Caratterizzazione Tipologica).
- e) Riconoscimento aerofotogrammetrico delle tipologie strutturali, conteggio edifici.
- f) Schedatura a campione, secondo specifiche I livello GNDT, su tutti i comuni analizzati e per una percentuale del 10 % dell'intera popolazione di edifici.
- g) Correzione della composizione percentuale delle tipologie strutturali.

- h) Computo della Vulnerabilità di Base per i comuni analizzati attraverso le DPM '80.
 i) Determinazione delle medie dei valori di probabilità di scambio, fattibilità della correlazione ai dati ISTAT.

2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

Nel presente paragrafo si sintetizzano, qui' di seguito le attività relative ai singoli punti delle prestazioni previste al paragrafo precedente.

a) Scelta dei Centri abitati di 25 comuni da estrarre dalla selezione prodotta dal SSN.

I primi 25 comuni sono stati selezionati in accordo con il responsabile della convenzione per il SSN arch. Sandro Coppari da un più ampio campione di 100 comuni ottenuto mediante un attento lavoro di selezione condotto preventivamente dal SSN che ha portato a raggruppare i comuni in 18 combinazioni sulla base dei criteri sintetizzati nella tabella che segue.

| Comb. | Popolazione residente | Classif. sismica | % abitazioni ante '19 | % abitazioni in c.a. |
|-------|-----------------------|------------------|-----------------------|----------------------|
| n.1: | ≤ 3000 | 6 | ≤40 | ≤ 40 |
| n.2: | tra 3001 e 10000 | 6 | ≤40 | tra 41 e 70 |
| n.3: | ≤ 3000 | 6 | tra 41 e 70 | ≤ 40 |
| n.4: | tra 3001 e 10000 | 6 | ≤ 40 | ≤ 40 |
| n.5: | ≤ 3000 | ≥ 9 | tra 41 e 70 | tra 41 e 70 |
| n.6: | tra 10001 e 100000 | ≥ 9 | ≤ 40 | >70 |
| n.7: | tra 10001 e 100000 | 6 | ≤ 40 | tra 41 e 70 |
| n.8: | tra 3001 e 10000 | ≥ 9 | ≤ 40 | >70 |
| n.9: | ≤ 3000 | ≥ 9 | >70 | ≤ 40 |
| n.10: | ≤ 3000 | ≥ 9 | ≤ 40 | >70 |
| n.11: | tra 3001 e 10000 | ≥ 9 | tra 41 e 70 | ≤ 40 |
| n.12: | tra 10001 e 100000 | ≥ 9 | ≤ 40 | ≤ 40 |
| n.13: | ≤3000 | ≥ 9 | ≤ 40 | tra 41 e 70 |
| n.14: | tra 10001 e 100000 | ≥ 9 | ≤ 40 | tra 41 e 70 |
| n.15: | tra 3001 e 10000 | ≥ 9 | ≤ 40 | tra 41 e 70 |

| | | | | |
|-------|------------------|----------|-------------|-----------|
| n.16: | ≤ 3000 | ≥ 9 | tra 41 e 70 | ≤ 40 |
| n.17: | tra 3001 e 10000 | ≥ 9 | ≤ 40 | ≤ 40 |
| n.18: | ≤ 3000 | ≥ 9 | ≤ 40 | ≤ 40 |

Si elencano qui di seguito i comuni scelti nella prima fase:

- 1 Alia (PA)
- 2 Acquaformosa (CS)
- 3 Barberino di Mugello (FI)
- 4 Cantagallo (FI)
- 5 Casalbuono (SA)
- 6 Casalvecchio di Puglia (FG)
- 7 Castel di Sangro (AQ)
- 8 Civitanova Marche (MC)
- 9 Colledara (TE)
- 10 Dolcedo (IM)
- 11 Guardistallo (PI)
- 12 Mattinata (FG)
- 13 Pedara (CT)
- 14 Prevalle (BS)
- 15 Roccagloriosa (SA)
- 16 S.Felice al Benaco (BS)
- 17 S. Leo (PS)
- 18 S. Lorenzo Nuovo (VT)
- 19 Senise (PZ)
- 20 Bovino (FG)
- 21 Catanzaro
- 22 Giardinello (PA)
- 23 Orta di Atella (CE)
- 24 Monte S.Giovanni Campano (FR)
- 25 Servigliano (AP).

Per i comuni n. 21 e 24 non e' stato possibile procedere al lavoro previsto per indisponibilita' della copertura aero - fotogrammetrica da parte delle ditte proprietarie per

successivi impegni assunti da costoro successivamente all'indagine di disponibilità condotta dal SSN; pertanto si e' deciso di attingere dal campione dei 100 altri comuni. Inoltre, considerato l'altro limite quantitativo previsto in convenzione al primo obiettivo ("dover comunque analizzare un numero complessivo di edifici non inferiore a 25000"), si e' deciso di scegliere altri 15 comuni da poter tempestivamente integrare ai primi 25 qualora, al termine della fase di conteggio degli edifici prevista al punto e) delle prestazioni, questi risultassero inferiore a 25000. Tali comuni sono di seguito elencati:

- 26 Arezzo
- 27 Basiliano (UD)
- 28 Caulonia (RC)
- 29 Cerchiera di Calabria (CS)
- 30 Larciano (PT)
- 31 Lettomanopello (PE)
- 32 Monsampolo del Tronto (AP)
- 33 Montebelluna (TV)
- 34 Panicale (PG)
- 35 Pompiano (BS)
- 36 Randazzo (CT)
- 37 Roccapiemonte (SA)
- 38 S. Stefano di Magra (SP)
- 39 Tropea (CZ)
- 40 Susegana (TV)

La successiva indagine di reperimento del materiale fotografico relativo a tale selezione di 15 comuni ne ha evidenziato l'indisponibilità per alcuni di essi, il che ha reso necessaria una ulteriore terza integrazione, portando in definitiva all'individuazione dei seguenti **35 comuni**:

1. Accettura (Mt)
2. Acquafamosa (Cs)
3. Alia (Pa)
4. Barberino (Fi)
5. Bovino (Fg)
6. Cantagallo (Fi)
7. Casalbuono (Sa)
8. Casavecchio Di Puglia (Fg)
9. Castel Di Sangro (Aq)
10. Cerchiara Di Calabria (Cs)
11. Civitanova Marche (Mc)
12. Colledara (Te)
13. Dolcedo (Im)
14. Giardinello (Pa)
15. Guardistallo (Pi)
16. Larciano (Pt)
17. Mattinata (Fg)
18. Monsampolo Del Tronto (Ap)
19. Orta Di Atella (Ce)
20. Panicale (Pg)
21. Pedara (Ct)
22. Prevalle (Bs)
23. Roccagloriosa (Sa)
24. Roccapiemonte (Sa)
25. S. Felice Al Benaco (Bs)
26. S. Leo (Ps)
27. S. Lorenzo Nuovo (Vt)
28. Senise (Pz)
29. Servigliano (Ap)
30. Vallo Della Lucania (Sa)
31. Roccadaspide (Sa)
32. S. Elena Sannita (Is)
33. Montedinove (Ap)
34. Castoreale (Me)
35. Isola Del Piano (Ps)

b) Acquisizione dei fotogrammi dalle ditte detentrici dei voli a copertura dei centri urbani dei comuni prescelti

La fase di acquisizione dei fotogrammi dalle ditte detentrici dei voli ha presentato notevoli difficoltà; i principali motivi ostativi al reperimento di fotogrammi utili sono stati:

- scarso interesse alla vendita da parte dei fornitori per il basso costo delle stampe di un volo già effettuato rispetto al volo ex-novo; da cui sono scaturiti:
 - lunghi tempi di attesa per l'ottenimento di un preventivo;
 - lunghi tempi di attesa dall'ordine all'ottenimento delle stampe
- scala fotogramma spesso ai limiti di utilità per i riconoscimenti tipologico strutturali
- coperture aerofotogrammetriche non disponibili per la libera distribuzione al pubblico (i.e. voli AIMA etc.)
- fraintendimenti rispetto alla scala del volo disponibile (quota di ripresa piuttosto che quota su focale di ripresa)
- coperture non comprendenti tutto l'urbanizzato

Inoltre, in merito ai 25 comuni selezionati per la prima fase del lavoro, ed alla preziosa indagine effettuata dal SSN relativa alla disponibilità dei voli con indicazione della ditta detentrica, della data del volo, del numero di fotogrammi e della scala, si è purtroppo constatato quanto segue:

- per alcuni comuni di cui era stata segnalata l'esistenza dei voli, non si è avuta poi conferma di questi dalla ditta detentrica,
- per altri, dopo aver acquistato le foto, ci si è resi conto che la scala fotogramma dichiarata dalla ditta non corrispondeva a quella dei fotogrammi il che ha prodotto qualche difficoltà nell'impiego essendo spesso al limite della utilizzabilità.

Si riporta qui di seguito a titolo esemplificativo una tabella riassuntiva che illustra per ciascun comune relativo alle prime due selezioni la situazione relativa al problema dell'acquisizione dei fotogrammi:

| <i>Comune</i> | <i>Scala dichiarata</i> | <i>Scala effettiva</i> | <i>Indisponibili (*)</i> | <i>Acquistati</i> |
|------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| 1 Alia (PA) | 8500 | >8500 | | Si |
| 2 Acquafredda (CS) | 9210 | >9210 | | Si |
| 3 Barberino di Mugello (FI) | 9210 | >9210 | | Si |
| 4 Cantagallo-Luiciana (FI) | 9210 | >9210 | | Si |
| 5 Casalbuono (SA) | 9200 | >9200 | | Si |
| 6 Casavecchio di Puglia (FG) | 9210 | >9210 | | Si |
| 7 Castel di Sangro (AQ) | 8000 | >8000 | | Si |
| 8 Civitanova Marche (MC) | 4500 | >4500 | | Si |
| 9 Colledara (TE) | 9200 | >9200 | | Si |
| 10 Dolcedo (IM) | 9200 | >9200 | | Si |
| 11 Guardistallo (PI) | 8000 | >8000 | | Si |
| 12 Mattinata (FG) | 9210 | >9210 | | Si |
| 13 Pedara (CT) | 8000 | >8000 | | Si |
| 14 Prevalle (BS) | 8000 | >8000 | | Si |
| 15 Roccagloriosa (SA) | 9200 | >9200 | | Si |
| 16 S.Felice al Benaco (BS) | 3000 | >3000 | | Si |
| 17 S. Leo (PS) | 2500 | >2500 | | Si |
| 18 S. Lorenzo Nuovo (VT) | 9200 | >9200 | | Si |

| | | | | |
|-------------------------------|--------|-------|---|----|
| 19 Senise (PZ) | 7900 | >7900 | | Si |
| 20 Bovino (FG) | 9200 | >9200 | | Si |
| 21 Catanzaro | 4500 | | * | |
| 22 Giardinello (PA) | 4000 | | | Si |
| 23 Orta di Atella (CE) | 5/8000 | >8000 | | Si |
| 24 S.Giovanni Campano | 5500 | | * | |
| 25 Servigliano (AP) | 2500 | | | Si |
| 26 Arezzo | ? | | * | |
| 27 Basiliano (UD) | 8000 | | * | |
| 28 Caulonia (RC) | 5500 | | * | |
| 29 Cerchiera di Calabria (CS) | 5500 | | | Si |
| 30 Larciano (PT) | 8000 | | | Si |
| 31 Lettomanopello (PE) | 4000 | | * | |
| 32 Monsampolo del Tronto (AP) | 8000 | | * | Si |
| 33 Montebelluna (TV) | 8000 | | * | |
| 34 Panicale (PG) | 3000 | | | Si |
| 35 Pompiano (BS) | 8000 | | * | |
| 36 Randazzo (CT) | 4/8000 | | * | |
| 37 Roccapiemonte (SA) | 9210 | | | Si |
| 38 S. Stefano di Magra (SP) | 8000 | | * | |
| 39 Tropea (CZ) | 5500 | | * | |
| 40 Susegana (TV) | 7500 | | * | |

Va inoltre considerato che da una prima analisi sul numero degli edifici in campo, per i 25 comuni selezionati nella prima fase, e' emersa la eventualità che tale numero sia inferiore al limite fissato di 25000 edifici il che ha reso necessaria l'integrazione dei comuni suddetta e la conseguente verifica della effettiva disponibilità dei voli in tabella. Si osservo che una ulteriore terza selezione di altri 7 comuni e' stata necessaria per raggiungere il numero dei 35 comuni trattati, si rimanda alle Note Descrittive dell'Allegato III "Mappe Catastali e Riconoscimento Aerofotogrammetrico" per il dettaglio relativo fotogrammi di tutti i comuni considerati. Inoltre si rimanda all'Allegato IV per gli originali delle foto aeree.

c) Disbrigo pratiche relative alla concessione dei permessi

A tale riguardo si può affermare che non sono emersi casi per i quali fosse necessario richiedere autorizzazioni al rilascio dei fotogrammi, fatta eccezione per i voli della ditta Ferretti indisponibili in quanto di proprietà dell'AIMA.

Per quanto riguarda invece gli accessi ai luoghi ed agli Uffici Tecnici dei comuni studiati questi sono stati accordati senza difficoltà.

d) Scheda Tipologico Strutturale (Caratterizzazione Tipologica)*d.1) Procedura di acquisizione dati*

La determinazione della Caratterizzazione Tipologico Strutturale del patrimonio edilizio di ciascun comune è stata condotta per tutti i 35 comuni selezionati.

Per l'espletamento di questa fase di lavoro si sono condotte indagini in sito con l'ausilio di un *protocollo di intervista guidata* (vedi Allegato II) effettuata a tecnici dell'Ufficio Tecnico Comunale locale. Inoltre si sono raccolte pubblicazioni e dati sulle caratteristiche dei materiali, sulle caratteristiche costruttive e sulla evoluzione storica dei centri urbani a partire dal nucleo insediativo originario.

Attraverso l'intervista, il comune oggetto di studio viene suddiviso in comparti il più omogenei possibile sotto il profilo tipologico strutturale; ciò allo scopo sia di individuare al meglio le tipologie presenti in sito sia per favorire la fase di riconoscimento aerofotogrammetrica. Al comparto, così come indicato dai tecnici del posto, si associa quindi il maggior numero di informazioni utili alla successiva fase di sintesi e caratterizzazione tipologica.

d.2) Materiale prodotto

Per ciascun comune si è sviluppata una *Scheda Storica –Tipologico Strutturale*, che sintetizza i dati salienti raccolti attraverso l'intervista, l'indagine a vista del rilevatore e le informazioni raccolte dalle pubblicazioni sul centro. Inoltre si sono prodotte mappe con la localizzazione dei comparti, e delle relative informazioni, e si è infine corredata la caratterizzazione tipologica con una dettagliata documentazione iconografica, da cui sono state estratte le immagini più significative da inserire nella presente relazione.

La scheda sintetica segue, ove possibile, un modello informativo prestabilito che comprende:

- Introduzione
- Cenni Storici
- Zonizzazione delle espansioni urbane
- Materiali da costruzione impiegati
- Tipologie strutturali verticali ed orizzontali prevalenti nelle varie zone
- Fondazioni e terreno

Segue una copia dell'esito dell'intervista effettuata mediante il protocollo d'intervista guidata anzidetto, la piantina del centro urbano con individuazione dei comparti omogenei per tipologia ed infine la documentazione fotografica.

Per ciascun comune si è operata una prima assegnazione delle tipologie presenti alle classi tipologiche A, B e C della scala macrosismica MSK-76 tali assegnazioni vengono poi convalidate con l'ausilio della schedatura a campione in sito; inoltre nella tabella di assegnazione delle tipologie si è anche differenziata la classe C (MSK-76) in C (muratura) e C1 (c.a.) allo scopo di predisporre possibili future correlazioni con la più recente scala EMS-92.

La fase di lavoro descritta al presente punto d) è senz'altro tra le più interessanti ed anche più onerose, pertanto si è deciso di riportare nell'Allegato I "Caratterizzazione Tipologico Strutturale" il dettaglio di tale fase di lavoro.

e) Riconoscimento aerofotogrammetrico delle tipologie strutturali, conteggio edifici

Per quanto già esposto relativamente al punto b) delle prestazioni, le difficoltà incontrate nel reperimento delle fotografie aeree alla scala opportuna ha rallentato notevolmente questa fase di lavoro, si consideri infatti che solo 7 dei 25 comuni selezionati nella prima fase sono risultati coperti da un volo trattabile e solo 4 ad una scala soddisfacente.

A tale riguardo va osservato che alla luce dei buoni risultati ottenuti sull'affidabilità del riconoscimento, di cui si parlerà più avanti, si sono riscontrati più ampi margini di interpretazione per scale fotogramma superiori a 1:8000 e precisamente sino a 1:9200.

Si rimanda all'Allegato III Mappe Catastali e Riconoscimento Aerofotogrammetrico per il dettaglio relativo alle fasi di riconoscimento per ciascun comune con allegate Note Descrittive

f) Schedatura a campione, secondo specifiche I livello GNDT, su tutti i comuni analizzati e per una percentuale del 10 % dell'intera popolazione di edifici.

Sono state effettuate le raccolte dati secondo le schede di I livello GNDT e relative ad un campione casuale del 10% degli edifici dei 35 comuni selezionati. Si sono successivamente trasferiti i dati in file aventi formato compatibile alla Banca Dati di Vulnerabilità GNDT attualmente in dotazione al SSN.

Inoltre si sono operati i confronti tra le assegnazioni tipologiche A, B, e C MSK-76 operate sugli edifici schedati ed le assegnazioni da riconoscimento, al fine di poter operare le correzioni necessarie.

Si rimanda all'Allegato V Schede per il dettaglio sulle schede su supporto cartaceo.

Il file con i dati schedati sul campo e' consegnato nel supporto magnetico allegato.

Si riporta qui' di seguito la tabella riassuntiva con indicazione degli edifici riconosciuti per ciascun comune ed il numero di schede raccolte.

| COMUNI | | A | B | C | C1 | TOT | CFR. |
|--------|-----------------------------|-----|-----|------|------|------|------|
| 1 | ACCETTURA (MT) | 421 | 411 | 47 | 57 | 936 | 100 |
| 2 | ACQUAFORMOSA (CS) | 177 | 43 | 33 | 40 | 293 | 22 |
| 3 | ALIA (PA) | 925 | 895 | 152 | 114 | 2086 | 149 |
| 4 | BARBERINO (FI) | 354 | 0 | 78 | 263 | 695 | 43 |
| 5 | BOVINO (FG) | 842 | 51 | 133 | 92 | 1118 | 135 |
| 6 | CANTAGALLO (FI) | 9 | 12 | 16 | 11 | 48 | 5 |
| 7 | CASALBUONO (SA) | 260 | 3 | 42 | 21 | 326 | 39 |
| 8 | CASALVECCHIO DI PUGLIA (FG) | 229 | 283 | 97 | 93 | 702 | 69 |
| 9 | CASTEL DI SANGRO (AQ) | 274 | 341 | 6 | 140 | 761 | 90 |
| 10 | CASTROREALE (ME) | 499 | 110 | 13 | 16 | 638 | 50 |
| 11 | CERCHIARA DI CALABRIA (CS) | 515 | 86 | 7 | 23 | 631 | 59 |
| 12 | CIVITANOVA MARCHE (MC) | 820 | 128 | 2348 | 2172 | 5468 | 559 |
| 13 | COLLEDARA (TE) | 109 | 21 | 28 | 17 | 175 | 20 |

| | | | | | | | |
|---------------|----------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 14 | DOLCEDO (IM) | 162 | 15 | 27 | 66 | 270 | 43 |
| 15 | GIARDINELLO (PA) | 176 | 81 | 44 | 176 | 477 | 40 |
| 16 | GUARDISTALLO (PI) | 174 | 22 | 11 | 41 | 248 | 28 |
| 17 | ISOLA DEL PIANO (PS) | 80 | 41 | 5 | 9 | 135 | 15 |
| 18 | LARCIANO (PT) | 101 | 195 | 32 | 104 | 432 | 40 |
| 19 | MATTINATA (FG) | 468 | 194 | 216 | 282 | 1160 | 117 |
| 20 | MONSAMPOLO DEL TRONTO (AP) | 124 | 71 | 11 | 24 | 230 | 25 |
| 21 | MONTEDINOVE (AP) | 79 | 13 | 4 | 4 | 100 | 25 |
| 22 | ORTA DI ATELLA (CE) | 591 | 452 | 87 | 273 | 1403 | 129 |
| 23 | PANICALE (PG) | 131 | 43 | 24 | 36 | 234 | 20 |
| 24 | PEDARA (CT) | 465 | 753 | 179 | 669 | 2066 | 159 |
| 25 | PREVALLE (BS) | 405 | 145 | 445 | 141 | 1136 | 88 |
| 26 | ROCCADASPIDE (SA) | 244 | 129 | 12 | 80 | 465 | 82 |
| 27 | ROCCAGLORIOSA (SA) | 0 | 323 | 10 | 126 | 459 | 46 |
| 28 | ROCCAPIEMONTE (SA) | 426 | 361 | 44 | 133 | 964 | 90 |
| 29 | S. ELENA SANNITA (IS) | 168 | 244 | 1 | 10 | 423 | 65 |
| 30 | S. FELICE AL BENACO (BS) | 222 | 45 | 21 | 138 | 426 | 29 |
| 31 | S. LEO (PS) | 95 | 9 | 17 | 1 | 122 | 23 |
| 32 | S. LORENZO NUOVO (VT) | 342 | 38 | 45 | 115 | 540 | 50 |
| 33 | SENISE (PZ) | 398 | 193 | 135 | 181 | 907 | 70 |
| 34 | SERVIGLIANO (AP) | 20 | 55 | 11 | 73 | 159 | 37 |
| 35 | VALLO DELLA LUCANIA (SA) | 370 | 42 | 29 | 102 | 543 | 90 |
| TOTALE | | 10675 | 5848 | 4410 | 5843 | 26776 | 2651 |

Si fa rilevare che il numero di edifici riconosciuto così come quello rilevato sul campo risultano superiori a quello previsto in convenzione a beneficio del risultato finale.

g) *Correzione della composizione percentuale delle tipologie strutturali.*

La correzione della composizione percentuale delle tipologie strutturali nei 35 comuni considerati e' stata effettuata con l'ausilio della procedura nota in letteratura con l'acronimo inglese QAP (Quick Assignment Procedure- di Baratta e Zuccaro '89) già

impiegata con successo sia in Italia (SSN – Benevento, GNDT – Napoli) ed all'estero (EU, XII Commission – TOSQA, Napoli, Lisbona, Rodi).

h) Computo della Vulnerabilità di Base per i comuni analizzati utilizzando le DPM '80.

A tale scopo si sono effettuate le valutazioni di vulnerabilità relativamente alla distribuzioni di edifici corretta nelle tre classi MSK e con l'ausilio delle Matrici di Probabilità del Danno calibrate in occasione del sisma dell'80 in Irpina.

Si osservi che tale risultato consegnato, più avanti, e' stato ottenuto sulla base degli edifici riconosciuti e corretti percentualmente nelle classi MSK, mentre successivamente si e' proceduto alla fase di scorporo degli edifici in c.a. C1 da C (MSK) al fine di poter confrontare le distribuzioni tipologiche, trasformate in abitazioni, attraverso medie opportune ab/ed con i dati ISTAT-SSN per le correlazioni del caso.

i) Determinazione delle medie dei valori di probabilità di scambio, fattibilità della correlazione ai dati ISTAT.

Sulla base dei riconoscimenti effettuati da tre gruppi di tecnici sugli edifici del campione (10%) schedato si sono desunte le medie delle probabilità di scambio e di affidabilità del riconoscimento e si sono desunti dei primi valori di probabilità di scambio medi cui poter far riferimento per eventuali ulteriori raccolte speditive senza schedatura sul campo. Ovviamente tale ipotesi potrà essere suffragata dopo la raccolta futura di dati relativi ad un più ampio campione di comuni scelti all'interno dei 100 selezionati dal SSN.

Capitolo II

RISULTATI

1. INTRODUZIONE

Sulla base delle attività svolte, descritte nel capitolo I, e richiamando qui di seguito per comodità del lettore ancora una volta gli obiettivi previsti in convenzione, nel presente capitolo si consegnano i risultati ottenuti.

Obiettivi

- a) Distribuzioni Tipologico Strutturali in classi A,B,C (MSK-76) dei comuni oggetto di studio.
- b) Definizione della Vulnerabilità di Base di almeno 25 comuni e per non meno di 25000 edifici complessivi.
- c) Calibrazione della stabilità statistica dei parametri di correzione delle quantità rilevate mediante aerofotogrammetria e definizione dei valori delle probabilità di scambio tra classi tipologico - strutturali ai fini di ulteriori indagini speditive che il SSN vorrà condurre.
- d) Fattibilità di correlazione ai dati ISTAT del campione di comuni analizzato ai fini della definizione delle mappe di vulnerabilità a scala Nazionale.

2. DISTRIBUZIONI TIPOLOGICO STRUTTURALI

Il primo obiettivo da conseguire previsto dalla convenzione è la definizione delle tipologie strutturali secondo la classificazione MSK-76 dei comuni scelti come primo campione di studio.

Tale obiettivo viene perseguito attraverso l'applicazione della procedura di riconoscimento aerofotogrammetrico con conseguente correzione statistica sulla base di un opportuno campione di edifici schedati con tecnica casuale nel centro urbano oggetto di studio. La

procedura cui ci si riferisce e' nota in letteratura con l'acronimo del nome inglese QAP (Quick Assignment Procedure).

La QAP vanta svariate applicazioni sia in Italia che all'estero.

2.1 SINTESI DELLA METODOLOGIA QAP

Si riporta qui di seguito una sintesi della procedura di correzione statistica a campione per la determinazione delle distribuzioni tipologiche QAP (Baratta & Zuccaro ANIDIS Milano 1989).

In sintesi la procedura prevede l'analisi statistica dell'errore attraverso la comparazione delle attribuzioni di classe degli edifici schedati con quelle degli stessi edifici riconosciuti. Profittando della grande dimensione del problema (N.ed. $\rightarrow \infty$) si possono identificare le frequenze di attribuzione corretta o errata nelle classi con le probabilita' di appartenenza alle classi.

Allo scopo di istituire una procedura statistica, si considerino i seguenti eventi, in cui "X" ed "Y" rappresentano variabili che possono assumere i valori "A", "B", "C", corrispondenti alle denominazioni delle tre classi di edifici.

$$\varepsilon_X = \{\text{L'edificio appartiene alla classe X}\}$$

$$\varepsilon^*_X = \{\text{L'edificio viene riconosciuto in classe X}\}$$

I tre eventi ε_X , ε_Y , ε_Z sono *disgiunti* ed *esaustivi*.

Si calcolano le seguenti quantita':

- a) la probabilita' che un edificio scelto a caso appartenga alla classe $X = A, B, C$.

$$f_x = \frac{N_x}{N} \quad (1)$$

dove N = numero totale edif. del centro esaminato ed N_x = numero di edifici effettivamente in classe X;

- b) la probabilita' di identificazione nelle tre classi f^*_X con $X = A, B, C$, ovverosia le probabilita' che l'edificio sia riconosciuto in classe X

$$f^*_x = \frac{N^*_x}{N} \quad (2)$$

dove N^*_x = numero di edifici riconosciuti in classe X;

c) la probabilita' che il riconoscimento sia corretto (affidabilita') p_x con $X = A, B, C$, ovverosia la probabilita' che un qualsiasi edificio appartenga realmente alla classe X posto che sia stato ivi riconosciuto.

$$p_x = \text{Prob}\{\varepsilon_x | \varepsilon_x^*\} \approx \frac{\bar{N}_x}{\bar{N}_x^*} \quad (3)$$

dove \bar{N}_x = numero degli edifici schedati e correttamente riconosciuti in classe X e \bar{N}_x^* = numero degli edifici schedati riconosciuti in classe X ;

d) l'estimatore \hat{p}_x dell'affidabilita' p_x che si dimostra essere *corretto* e *coerente*.

e) i limiti di confidenza dell'estimatore che si riguarda come variabile aleatoria \tilde{p}_x a distribuzione Gaussiana.

f) la probabilita' di scambio tra classi b_{xy} con X ed $Y = A, B, C$, ovverosia le probabilita' che l'edificio appartenga alla classe X dato che e' stato riconosciuto in classe Y .

$$\beta_{xy} = \text{Prob}\{\varepsilon_x | \varepsilon_y^*\} \approx \frac{\bar{N}_{xy}}{\bar{N}_y^*} \quad (4)$$

dove \bar{N}_{xy} = numero degli edifici schedati e riconosciuti in classe Y ma appartenenti alla classe X

g) l'estimatore della probabilita' di scambio $\hat{\beta}_{xy} = \bar{N}_{xy} / \bar{N}_y^*$ che si dimostra essere *corretto* e *coerente*.

Sulla base dei parametri precedenti si perviene alle percentuali corrette del riconoscimento attraverso la formula

$$\hat{f}_x^* = \hat{p}_x f_x^* + \hat{\beta}_{xy} f_y^* + \hat{\beta}_{xz} f_z^* \quad \text{con } X, Y, Z = \text{classi } A, B, C \quad (5)$$

e alle varianze della variabile aleatoria \tilde{f}_x ed ai limiti di confidenza al 95 esimo percentile. Si osservi che nulla cambia formalmente ove si estenda a quattro il numero delle classi considerate, come si e' fatto nel caso dell'estrapolazione dalla classe C (MSK) degli edifici in c.a. classificati in $C1$. In questo caso la simbologia può essere estesa considerando quattro variabili di classe X, Y, W e Z che possono rispettivamente assumere i valori $A, B, C, C1$.

2.1 RISULTATI CORREZIONE

- j) Si consegnano di seguito le schede con i risultati delle operazioni di correzione delle distribuzioni sulle quattro classi A, B, C, C1.

La tabella sintetica che segue fornisce i valori medi corretti ed i limiti di confidenza delle distribuzioni delle tipologie strutturali per ciascun comune del campione oggetto di studio. Si osservi che i limiti di confidenza sono generalmente contenuti fatta eccezione di qualche caso dove la scarsità di affidabilità su alcuni dati rilevati in fase di intervista e/o schedatura per quel particolare comune ed in quella specifica classe tipologica non ha consentito di raggiungere i livelli di confidenza medi ottenuti nella generalità dei casi.

Maggior attenzione in futuro dovrà essere posta ad alcune specifiche fasi dell'intervista e della schedatura a campione.

3. VULNERABILITÀ DI BASE DEI 35 COMUNI ANALIZZATI

Nel presente paragrafo si consegnano i risultati delle valutazioni di vulnerabilità mediante DPM '80.

Nelle seguenti tabelle si riportano i valori del danneggiamento agli edifici nei comuni considerati per ciascuna intensità (categorie in colonna) e per ciascuna classe di danno MSK-76 (categorie in riga).

Si osservi che tale risultato è in sostanza una naturale ricaduta delle analisi tipologiche condotte sui trentacinque comuni del campione studiato, queste analisi di vulnerabilità "di Base" non intervengono direttamente nei risultati di cui si tratterà nel prosieguo.

I risultati delle analisi di danneggiamento sono espresse in edifici e si riferiscono al numero di edifici relativi al centro urbano principale e non a tutto il comune; infatti non sarebbe possibile contare e tanto meno riconoscere tutti gli edifici presenti sull'intero territorio comunale (vari nuclei e case sparse) specialmente in considerazione del fatto che le coperture aeree alla scala opportuna per il riconoscimento esistono generalmente solo per il centro urbano.

Di questo problema si parlerà anche più avanti con particolare riferimento alla determinazione delle medie relative al numero di abitazioni per edificio.

4. STABILITA' STATISTICA DEI PARAMETRI DI CORREZIONE

Come già osservato in precedenza, sulla base dei riconoscimenti effettuati da tre gruppi di tecnici sugli edifici del campione (10%) schedato si sono desunte le medie delle probabilità di scambio e di affidabilità del riconoscimento e si sono desunti dei primi valori di probabilità di scambio medi cui poter far riferimento per eventuali ulteriori raccolte speditive senza schedatura sul campo. Ovviamente tale ipotesi potrà essere suffragata dopo la raccolta futura di dati relativi ad un più ampio campione di comuni scelti all'interno dei 100 selezionati dal SSN.

Seguono le tabelle ed i grafici illustrativi delle *“Percentuali di scambio e di affidabilità nel riconoscimento di ciascuna classe”* su cui si è poi operata un'analisi statistica al fine di determinare possibili valori medi di riferimento.

In particolare la prima tabella generale riporta in forma completa i valori delle percentuali di scambio (BETA) e i valori dell'affidabilità del riconoscimento per tutte le classi considerate (incluso il c.a. “C1”) quale è risultata dall'analisi di correzione statistica QAP. Successivamente questa tabella generale è stata epurata dei valori 0% e 100 % quando non ritenuti significativi ai fini statistici per mancanza di dati sufficienti a consentire il confronto tra riconoscimento aerofotogrammetrico e schedatura sul campo.

Sulla base di queste tabelle ridotte sono stati realizzati i grafici che seguono in allegato ed a proposito dei quali si fanno le seguenti considerazioni.

- L'affidabilità e le probabilità di scambio sono tra loro complementari. Ciò risulta evidente dalle tavole in cui i risultati sono presentati in forma di grafici a barre; il risultato ottimale sarebbe rappresentato dal grafico relativo all'affidabilità (grafico in basso a destra) con la maggioranza dei valori prossimi al massimo mentre i grafici relativi alle probabilità di scambio (gli altri tre) con la maggioranza dei valori prossimi al minimo.
- Le affidabilità del riconoscimento delle classi A e C1 sono mediamente molto alte (circa l'80%); ciò va attribuito alla considerazione che nel riconoscimento aerofotogrammetrico l'indicatore principale è rappresentato dalle strutture verticali, le quali sono facilmente riconoscibili e per la classe A (muratura scadente) e per la classe C1 (cemento armato). Naturalmente esiste un margine di errore (rappresentato dalle percentuali indicative delle probabilità di scambio), che verrà commentato nel seguito.
- Molto più dispersi sono i valori dell'affidabilità della classe B e C, ciò è da attribuire all'influenza che su queste classi hanno le strutture orizzontali (non direttamente

visibili dalla foto ma solo intuibili da alcuni indicatori) ed ad un comportamento spontaneamente assunto dal foto interprete che, nell'incertezza, tende ad estremizzare il riconoscimento lasciando le classi intermedie meno coperte in percentuale.

- Le probabilità di scambio delle tipologie A e C1 rispetto alle altre classi sono generalmente piccole, ciò e' in parte da attribuire all'alta affidabilità del riconoscimento di queste classi, che e' particolarmente apprezzabile per la classe C1; tuttavia la classe A mostra la maggior incertezza di riconoscimento rispetto alla classe B che, essendo la classe più prossima ad A, induce il foto interprete a porsi in condizioni di sicurezza; ciononostante si riscontra ad eccezione di alcuni comuni a maggior dispersione un addensamento dei valori più cospicuo al di sotto della soglia di correzione del 20%.
- Le probabilità di scambio della classe B sono le più elevate; in particolare si evidenzia un valore medio pari a circa il 45 % con notevoli dispersioni rispetto alla classe A là dove il rilevatore può essere stato tratto in inganno da una struttura verticale in apparenza buona (intonaco intatto etc.) ma con orizzontamenti scadenti.
- Come era naturale attendersi, quindi, le percentuali di scambio più marcate sono riscontrabili tra la Classe A e la Classe B.
- Il comportamento della classe C si avvicina, anche se con valori mediamente più bassi a quello della classe B. Ovviamente le maggiori incertezze gravano sulla classe C1 ad essa più prossima. Si osservi che rispetto il comportamento della classe C era generalmente più soddisfacente quando questa comprendeva anche il c.a. (in assenza della quarta classe C1).
- Non si e' riusciti ad individuare prerogative insite alla qualità o localizzazione dei comuni che giustifichino l'assunzione di valori attrattori per tali probabilità. Allo stato attuale sulla base dei dati disponibili sembra che la variabilità delle affidabilità e delle probabilità di scambio sia condizionata essenzialmente da fattori quali: la qualità delle foto aeree, l'affidabilità dell'intervista etc.

In definitiva, ad oggi, solo per alcune delle probabilità esposte nei grafici che seguono si potrebbe pensare all'assunzione di valori medi di riferimento; il che comporterebbe una modifica nelle procedure di calibrazione oltre che di schedatura random.

Tuttavia in considerazione dell'ancor esiguo campione di comuni analizzato si rimanda a future integrazioni della ricerca la definizione ultima di tali possibili attrattori.

5. FATTIBILITA' CORRELAZIONE DATI ISTAT

Premessa

La ricerca, secondo quanto previsto in convenzione, limitava lo studio della fattibilità di correlazione ai dati ISTAT ad una possibile calibrazione di questi impiegando i dati rilevati sul campione di comuni in termini di edifici distinti per classi MSK-76.

A tale scopo si assumeva implicitamente necessaria una trasformazione del dato ISTAT, espresso in abitazioni (muratura o c.a.), in edifici; tuttavia nelle more burocratiche di attuazione della presente convenzione, alcuni nuovi risultati sono stati raggiunti dai ricercatori del SSN il che ha indotto gli estensori della presente ricerca a modificare il programma di lavoro adeguandolo alla nuova condizione al contorno.

In particolare, nel settembre del '96, il SSN consegnava alla Protezione Civile una Mappa di Vulnerabilità a scala Nazionale in forza di due risultati salienti raggiunti dai suoi ricercatori (Di Pasquale & Orsini) con cui il lavoro della presente convenzione si andava ad intersecare:

- la assunzione delle distribuzioni per classi tipologiche A, B, C1 e C2 dei comuni italiani espresse in abitazioni; a tale riguardo va precisato che in tale distribuzione la classe C (MSK-76) viene distinta in due classi C1 (muratura resistente) C2 (c.a.) e ciò per adeguarsi al dato ISTAT che distingue le abitazioni in muratura da quelle in c.a.
- la trasformazione delle DPM '80 espresse in edifici per le tre classi tipologiche MSK (A, B, C) in DMP '80-'84 espresse in abitazioni per le quattro classi tipologiche (A, B, C1 e C2); tali DPM sono state calibrate, ripercorrendo la originale procedura adottata da Braga Dolce e Liberatore nell'80, utilizzando sia i dati dell'evento dell'Irpinia '80 sia i dati sul danneggiamento relativi all'evento sismico dell'Abruzzo '84.

La attribuzione delle abitazioni alle classi tipologiche era stata condotta essenzialmente attraverso una valutazione dell'età di costruzione per gli edifici in muratura mentre il c.a. veniva ad occupare integralmente la classe C1; mentre la trasformazione in abitazioni dei dati sul danneggiamento della Banca Dati di Vulnerabilità GNDT in forza al SSN espressi edifici veniva affidata alle medie di abitazioni per edificio derivate dalle schede della suddetta BD.

Alla luce di quanto detto si è deciso, di concerto con il SSN, di utilizzare il campione di comuni rilevato (35 comuni) per determinare possibili correlazioni ai dati ISTAT espressi in abitazioni così come già adottato dal SSN con il duplice vantaggio di poter impiegare le

nuove DPM, più affidabili delle precedenti in quanto calibrate su una più ampia base dati (Irpina ed Abruzzo), e di poter esprimere i risultati in abitazioni il che oltre ad offrire una più immediata interpretazione in termini economici richiede la trasformazione in abitazioni dei dati raccolti sul campione dei 35 comuni piuttosto che la trasformazione in edifici di tutti i circa 8000 comuni italiani.

A questo scopo la procedura impiegata in codesta ricerca assume alcune ipotesi di base:

- a) il numero degli edifici per il centro urbano calcolato con la procedura speditiva QAP corrisponde al vero (nei limiti di confidenza precedentemente esposti)
- b) il numero totale delle abitazioni del centro urbano desunto dai dati ISTAT corrisponde al vero.

Primo obiettivo è quello di determinare una corrispondenza biunivoca tra il numero di abitazioni ISTAT per il centro ed il numero di edifici definito tramite QAP; a tale riguardo si è ritenuto accettabile un errore del $\pm 30\%$ da attribuire essenzialmente a:

- possibile mancata coincidenza tra limiti urbani assunti nel riconoscimento QAP e limiti urbani assunti dall'ISTAT nella dicitura "centro"; a tale riguardo in futuro si potranno migliorare i risultati considerando le delimitazioni delle zone censuarie e sovrapponendole all'area urbanizzata che si intende rilevare;
- possibile mancata corrispondenza temporale tra le foto aeree impiegate rispetto alla data del censimento ISTAT ('91); a tale riguardo si potranno in futuro migliorare i risultati attraverso la predisposizione di un volo ad hoc (scala adeguata) in coincidenza temporale con il prossimo censimento (2001) su i comuni del campione completo che si riterrà, alla fine della presente ricerca rappresentativo del territorio Nazionale.
- incertezze sui valori medi di abitazioni per edificio, infatti le medie di abitazioni per edificio per ciascun comune vengono calcolate nel presente lavoro utilizzando l'esiguo campione (10%) di schede random impiegate per la calibrazione statistica QAP; a tale riguardo migliori risultati potranno essere ottenuti in futuro allargando in sede di schedatura sul campo l'informazione relativa a questa sola variabile.

Fasi di lavoro

Si descrive in forma sintetica qui di seguito la procedura adottata per il raggiungimento dei risultati allegati al presente obiettivo.

- Si e' proceduto in prima istanza al calcolo delle medie delle abitazioni per edificio effettuate per ciascun comune e per ciascuna classe tipologica (A, B, C, C1) sulla base del campione del 10% schedato; nei casi in cui il campione schedato per una determinata classe non si è rivelato soddisfacente ($< 10\%$), sono stati utilizzati o il valore medio delle medie di quella classe, oppure i valori medi desunti dalla banca dati Irpinia '80 ed Abruzzo '84 differenziati per classi di età, come già in passato operato dal Servizio Sismico.
- Si e' passati successivamente alla trasformazione in abitazioni delle distribuzioni tipologiche percentuali per classi già espresse in edifici
- Si e' operata una classificazione dei 35 comuni del campione studiato attraverso le DPM '80-'84 SSN; in pratica ciascun comune viene classificato attraverso un parametro p detto Parametro di Vulnerabilità Comunale, con valori compresi tra 0 e 1, espressivo del danno medio, determinato saturando sulle 4 classi tipologiche per intensità media di riferimento VIII e classe di danno 3.
- Successivamente si raggruppano i 35 comuni in quattro classi differenti in base all'analisi descritta in precedenza, che esprime il livello di vulnerabilità del comune:

| | |
|-----------|-------------------------|
| classe G1 | $0.00 \leq p \leq 0.25$ |
| classe G2 | $0.25 < p \leq 0.50$ |
| classe G3 | $0.50 < p \leq 0.75$ |
| classe G4 | $0.75 < p \leq 1.00$ |
- Successivamente per ciascun gruppo di comuni così classificato, si calcola la distribuzione media per tipologie strutturali (detta "distribuzione centrale") tra le varie distribuzioni presenti in quel gruppo. Pertanto a ciascuna classe di vulnerabilità comunale corrisponderà una distribuzione centrale.
- Assunte le distribuzioni tipologiche in abitazioni prodotte dal SSN, sulla base dei dati ISTAT, si calcola per ciascun comune la distanza tra tali distribuzioni e le quattro distribuzioni centrali prima definite. In tal modo sulla base del criterio della minima

distanza si assegna a ciascuno dei circa 8000 comuni italiani una delle quattro classi di vulnerabilità comunale definite in precedenza.

- A questo punto è possibile applicare di nuovo la procedura di correzione statistica QAP, in cui i 35 comuni studiati rappresentano i punti di controllo, per calibrare la corretta appartenenza a ciascuna classe di vulnerabilità dei comuni classificati attraverso i dati ISTAT-SSN, ed eventualmente correggere le distribuzioni centrali attraverso le affidabilità e le probabilità di scambio tra classi.

Si precisa che la procedura ipotizzata rappresenta una delle possibili tecniche di calibrazione attraverso cui spalmare il beneficio dei dati raccolti dal campione su tutti i comuni italiani. Certamente il numero di comuni analizzati nel campione è ancora esiguo in percentuale e non può certo definirsi statisticamente significativo dell'intera popolazione comunale, in tal senso i risultati raggiunti in quest'ultimo punto della relazione finale vanno intesi come una esercitazione di fattibilità; tuttavia va considerato che l'opportunità offerta da altri progetti in fieri (GNDT '96-'98) di estendere il numero dei comuni del campione o da possibili ulteriori estensioni che codesto Ente (SSN) vorrà finanziare, così come il raffinamento delle tecniche di rilevamento speditivo e/o la miglior calibrazione delle probabilità di scambio ed affidabilità, potranno in futuro senz'altro migliorare l'attuale previsione a scala Nazionale di cui si allega copia che pur sempre rappresenta nei limiti ampiamente esposti nella presente relazione la miglior previsione a scala nazionale attualmente possibile.

Si allegano in sequenza le seguenti tabelle

- Dati statistici del numero di abitazioni per edificio nei comuni oggetto di studio
- Valori medi di abitazioni per edifici per ciascuna classe tipologica e per ciascun comune
- Esempio di valutazione del parametro di vulnerabilità
- Esempio di classificazione per comune
- Valutazione del parametro di vulnerabilità per i comuni oggetto di studio
- Distribuzioni classi MSK per abitazioni (definizione dei 4 gruppi e loro distribuzioni centrali)
- Mappa di vulnerabilità nazionale

