



© Copyright 2017



Roma-Milano

ISBN 9788899237127

Volume pubblicato digitalmente nel mese di dicembre 2017

Pubblicazione disponibile su [www.planum.net](http://www.planum.net)

È vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, anche ad uso interno e didattico, non autorizzata. Diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e di adattamento, totale o parziale con qualsiasi mezzo sono riservati per tutti i Paesi.



URBANISTICA

E

AZIONE PUBBLICA

LA RESPONSABILITÀ DELLA PROPOSTA



XX Conferenza nazionale SIU  
URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA.  
LA RESPONSABILITÀ DELLA PROPOSTA  
Roma 12-14 giugno 2017

COORDINAMENTO SCIENTIFICO

Daniela De Leo, Giovanni Caudo, Paolo De Pascali, Barbara Pizzo,  
Giacinto Donvito, Antonio Leone.

COMITATO SCIENTIFICO

Daniela De Leo, Giovanni Caudo, Paolo De Pascali,  
Giacinto Donvito, Barbara Pizzo, Antonio Leone, Maurizio Carta,  
Matteo di Venosa, Giovanni Laino, Paolo La Greca,  
Nicola Martinelli, Stefano Munarin, Michelangelo Russo,  
Michelangelo Savino, Paola Savoldi.

STAFF

Camilla Ariani, Annamaria Bagaini, Alberto Bolognese, Federica  
Boggio, Simona Bracchetti, Chiara Di Dato, Alessandra Galletta,  
Francesca Fortuna, Carla Mavilio, Sofia Moriconi, Clara Musacchio,  
Francesca Perrone, Virgilio Rosato, Janet Hetman,  
Sofia Sebastianelli, Nicola Vazzoler.

COMITATO ORGANIZZATORE

Daniela De Leo, Paolo De Pascali, Barbara Pizzo,  
Giacinto Donvito, Camilla Ariani, Alberto Bolognese,  
Simona Bracchetti, Carla Mavilio, Giovanni Caudo, Nicola Vazzoler,  
Antonio Leone, Raffaele Pelorosso.

PUBBLICAZIONE DEGLI ATTI E PROGETTO GRAFICO

A cura della Redazione di Planum. The Journal of Urbanism  
con Camilla Ariani e Graziella Mendicino.  
Immagine della Conferenza di Valentina Alberti.

La pubblicazione degli Atti della XX Conferenza nazionale SIU  
è il risultato di tutti i papers accettati alla conferenza.  
Solo gli autori regolarmente iscritti alla conferenza sono stati  
inseriti nella pubblicazione. Ogni paper può essere citato come  
parte degli "Atti della XX Conferenza nazionale SIU, Urbanistica  
e/è azione pubblica. La responsabilità della proposta, Roma  
12-14 giugno 2017,  
Planum Publisher, Roma-Milano 2017".

## *Workshop 1*

### **URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA PER LA PREVENZIONE DAI RISCHI**

Coordinatori: Romano Fistola, Mauro Francini  
Discussant: Paolo La Greca, Fabio Bronzini, Carmela Gargiulo

## *Workshop 2*

### **URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA E QUESTIONE ABITATIVA**

Coordinatori: Francesca Cognetti e Paola Savoldi  
Discussant: Giuseppe Fera, Simona Tondelli

## *Workshop 3*

### **URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO STORICO**

Coordinatori: Giacinto Donvito, Claudia Cassatella  
Discussant: Donatella Cialdea, Carlo Gasparrini

## *Workshop 4*

### **URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA PER LE DOTAZIONI TERRITORIALI E LA QUALITÀ URBANA**

Coordinatori: Sara Basso, Roberto Gerundo, Stefano Munarin,  
Cristina Renzoni  
Discussant: Concetta Fallanca, Francesco Selicato

## *Workshop 5*

### **URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA PER ACCOGLIERE E VALORIZZARE LE PRESENZE DI MIGRANTI**

Coordinatori: Nicola Martinelli, Camilla Perrone  
Discussant: Giovanni Laino, Monia Giovannetti, Carlo Colloca

## *Workshop 6*

### **URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA PER IL RI-CICLO E LA VALORIZZAZIONE ENERGETICA DELL'AMBIENTE E DEL PAESAGGIO**

Coordinatori: Maria Mininni, Matteo di Venosa con Chiara Rizzi  
Discussant: Antonio Leone, Maurizio Tira

## *Workshop 7*

### **URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA PER LE TRASFORMAZIONI URBANE**

Coordinatori: Alessandro Coppola, Barbara Pizzo  
Discussant: Michele Zazzi, Corrado Zoppi

## *Workshop 8*

### **URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA PER RIGENERARE LA DEMOCRAZIA**

Coordinatori: Michelangelo Savino, Roberto Bobbio  
Discussant: Francesco Domenico Moccia, Romeo Farinella

## *Workshop 9*

### **URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA NEI RAPPORTI CITTÀ-PRODUZIONE**

Coordinatori: Cristina Bianchetti, Elena Marchigiani  
Discussant: Luciano Vettoretto, con Arturo Lanzani e Gabriele Pasqui

## *Workshop 10*

### **URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA NELLE DIFFERENZE DI GENERE**

Coordinatrici: Chiara Belingardi e Gabriella Esposito De Vita  
Discussant: Paola Di Biagi, Claudia Mattogno e Valentina Orioli



# URBANISTICA E/È AZIONE PUBBLICA PER LA PREVENZIONE DAI RISCHI

Coordinatori: Romano Fistola, Mauro Francini  
Discussant: Paolo La Greca, Fabio Bronzini, Carmela Gargiulo

## RISCHIO SISMICO E AREE INTERNE

La desiderabilità di una città rischiosa e le prestazioni volontarie. Il caso di Avezzano

*Fabio Andreassi*

L'esperienza terremoto nell'Italia dal grande cuore e dalla assoluta assenza di prevenzione e protezione dai rischi dei territori in crisi

*Maria Angela Bedini, Fabio Bronzini, Giovanni Marinelli*

Il sisma in Val Nerina. Cronaca di un'emergenza politica

*Mattia Bertin*

Le disuguaglianze spaziali come generatrici di disastri. Il caso dell'Aquila.

*Francesco Campagnari*

Ricostruzione e Aree Interne: riflessioni sull'Abruzzo tra due sismi

*Grazia Di Giovanni*

La ricostruzione in seguito a calamità naturali: linee guida per la pianificazione urbanistica e territoriale

*Scira Menoni*

Strategia nazionale per le Aree Interne e programmi di ricostruzione post sisma: interazioni possibili

*Ilenia Pierantoni, Massimo Sargolini*

## RISCHIO ACQUA E SISTEMA URBANO

Rischio idrogeologico e qualità ambientale del territorio: ipotesi di rigenerazione insediativa del centro urbano di Solarussa (OR) nella bassa valle del fiume Tirso

*Giovanni Maria Biddau, Gianfranco Sanna, Silvia Serreli*

Paesaggio come infrastruttura urbana per la mitigazione del rischio d'esondazione

*Giulia Boller*

Urban planning approach for hydrogeological risk areas. Approccio urbanistico per le aree a rischio idraulico

*Isidoro Fasolino, Roberto Gerundo, Michele Grimaldi*

Ciclo dell'acqua, emersione della memoria e comunità adattive. Valorizzazione dei dispositivi tecnologici dell'edilizia storica per la gestione del rischio idraulico nei tessuti urbani storici di Acireale

*Filippo Gravagno, Giusy Pappalardo*

Climate change e città costiere: misure, politiche e strumenti per l'adattamento di aree urbane ad alta vulnerabilità

*Filippo Magni, Francesco Musco, Giacomo Magnabosco*

\* La gestione del rischio di ondate di calore e allagamenti in ambiente urbano: un modello applicativo

*Denis Maragno, Francesco Musco, Domenico Patassini*

Geo-hydrological hazards and urban development: designing a resilient river valley in Genoa

*Emanuele Sommariva*

## RIFLESSIONI, APPROCCI E MODELLI

Ipotesi di un "mercato alternativo" per il controllo del paesaggio umanizzato

*Micaela Bordin*

**Dall'approccio emergenziale alla cultura della prevenzione: pianificare nuovi assetti spaziali praticando coesione locale**  
*Aldo Cilli*

**Territori fragili. Integrare le conoscenze per una reale mitigazione dei rischi**  
*Luana Di Lodovico, Donato Di Ludovico*

**La pianificazione integrata per l'efficacia e la prevenzione dei rischi**  
*Antonluca Di Paola*

**Abitare il rischio: dissesto idrogeologico e progetto del territorio alpino**  
*Roberto Dini, Stefano Girodo*

**Nuovi approcci alla definizione del rischio nel sistema urbano: l'entropia sistemica**  
*Romano Fistola, Rosanna La Rocca, Marco Raimondo*

**Conoscenza e gestione dei rischi tra frammentazione e settorialità. Il caso Napoli**  
*Adriana Galderisi, Giada Limongi, Erica Treccozzi*

## PIANI, AZIONI E STRUMENTI

**La pianificazione dell'emergenza e l'impiego di nuovi strumenti GIS: l'esperienza del Piano di Emergenza Comunale di Boscoreale**  
*Gennaro Angiello, Gerardo Carpentieri, Marco Raimondo*

**La costruzione della città resiliente. Strategie e azioni per il piano urbanistico comunale**  
*Luca Barbarossa, Viviana Pappalardo, Francesco Martinico*

**Tra gli strumenti urbanistici a garanzia della resilienza: i piani di emergenza**  
*Sara Gaudio, Giusi Mercurio, Annunziata Palermo, Maria Francesca Viapiana*

**La mitigazione del rischio da radon nella pianificazione urbanistica. Una proposta metodologica**  
*Roberto Gerundo, Michele Grimaldi, Alessandra Marra*

**Rischiovesuvio. Uncertainty planning in a metropolitan scenario**  
*Giuseppe Guida*

**Riduzione della vulnerabilità urbana attraverso sistemi di dotazioni pubbliche pianificate localmente**  
*Giuseppe Mazzeo*

**Disaster risk reduction knowledge and strategies supporting spatial planning actions: analysis of gaps and opportunities in Italy**  
*Ouejdane Mejri, Marina Tamara Mendoza*

**Valutazione e mitigazione dei rischi urbani e territoriali tra ricerca e prassi urbanistica**  
*Valentina Palermo, Viviana Pappalardo*

**Politiche e strategie progettuali innovative per l'aumento della resilienza dei sistemi urbani: il caso delle water squares in Olanda**  
*Laura Pavia*

**Sistema città e cambiamenti climatici: verso la definizione di azioni di adattamento per una città water-sensitive**  
*Maria Rosa Tremiterra, Rosaria Battarra*

**Dotazioni di verde pubblico: dal miglioramento della qualità urbana alla sfida al cambiamento climatico**  
*Andrea Tulisi, Floriana Zucaro*





URBANISTICA

LAZIONE PUBBLICA

LA RESPONSABILITÀ DELLA PROPOSTA

# La pianificazione dell'emergenza e l'impiego dei nuovi strumenti GIS: l'esperienza del Piano di Emergenza Comunale di Boscoreale

## Gennaro Angiello

Università degli Studi di Napoli "Federico II"  
DICEA – Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale  
Email: [gennaro.angiello@unina.it](mailto:gennaro.angiello@unina.it)

## Gerardo Carpentieri

Università degli Studi di Napoli "Federico II"  
DICEA – Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale  
Email: [gerardo.carpentieri@unina.it](mailto:gerardo.carpentieri@unina.it)

## Marco Raimondo

Università degli Studi del Sannio  
DING – Dipartimento di Ingegneria  
Email: [mraimondo@unisannio.it](mailto:mraimondo@unisannio.it)

### Abstract

Negli ultimi anni, il tema della salvaguardia delle vite umane dai rischi naturali ed antropici ha suscitato un crescente interesse sia in ambito scientifico che tecnico-operativo che si è tradotto nella definizione di nuove procedure e nuove metodologie a supporto della pianificazione dell'emergenza. In tale contesto il presente contributo intende stimolare il dibattito sulle potenzialità offerte dai Sistemi Informativi Geografici nel supportare le scelte di pianificazione dell'emergenza alla scala comunale. A tal fine il contributo illustra un segmento del lavoro di consulenza tecnico-scientifica svolta dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale dell'Università Federico II, finalizzato all'aggiornamento del Piano di Emergenza del Comune di Boscoreale (NA). Il contributo, in particolar modo, affronta il tema della salvaguardia della popolazione e della localizzazione delle Aree di Emergenza e presenta alcune applicazioni di tecniche di analisi spaziale sviluppate dagli autori per supportare il processo di localizzazione di tali aree. Attraverso la risoluzione di problemi di carattere localizzativo, il presente contributo dimostra il ruolo strategico dei GIS, ovvero quello di creare nuova conoscenza a supporto dei processi decisionali, ridurre l'incertezza e confrontare diverse alternative progettuali.

**Parole chiave:** tools and techniques, safety & security; GIS.

### 1 | Introduzione

Negli ultimi anni, il tema della salvaguardia delle vite umane dai rischi naturali ed antropici ha suscitato un crescente interesse sia in ambito scientifico che tecnico-operativo che si è tradotto nella definizione di nuove procedure e nuove metodologie a supporto della pianificazione dell'emergenza. Un contributo fondamentale in tale direzione è oggi offerto dai Sistemi Informativi Geografici, il cui utilizzo nell'ambito della pianificazione dell'emergenza risulta essere sempre più diffuso (Kawasaki, Berman, Guan, 2012). In tale contesto, il presente contributo intende stimolare il dibattito all'interno dei lavori della XX Conferenza Nazionale SIU sulle potenzialità offerte dalle nuove tecnologie informatiche nel supportare le scelte di pianificazione, con particolare riferimento alla fase di redazione dei Piani di Emergenza Comunale. A tal fine il contributo illustra un segmento del lavoro di consulenza tecnico-scientifica svolta dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale dell'Università Federico II, finalizzato all'aggiornamento del Piano di Emergenza del Comune di Boscoreale (NA) e basato, in larga parte, sull'utilizzo di nuove tecnologie informatiche. In particolar modo il contributo affronta il tema della salvaguardia della popolazione civile e della definizione delle Aree di Emergenza, ovvero dei luoghi destinati ad attività di protezione civile che devono essere preventivamente individuati nella pianificazione di emergenza alla scala comunale. Dopo una breve descrizione dei principali contenuti del Piano di Emergenza Comunale, il lavoro illustra alcune applicazioni di tecniche di analisi spaziale sviluppate dagli autori per supportare il processo di localizzazione delle Aree di Emergenza all'interno del Comune di Boscoreale.

## 2 | Il Piano di Emergenza Comunale

Le competenze in materia di protezione civile sono ripartite secondo una scala di sussidiarietà tra lo Stato, le Regioni e gli Enti Locali. Lo strumento di governo del territorio più strutturato è quello alla scala comunale, ovvero il Piano di Emergenza Comunale (PEC), introdotto dalla Legge n°225 del 1992, successivamente integrata e modificata dalla Legge n° 100 del 2012. Il PEC è uno strumento indispensabile per fronteggiare le emergenze in aree soggette a rischio di calamità naturali ed antropiche. Esso rappresenta il progetto di tutte le attività coordinate e di tutte le procedure che devono essere adottate per fronteggiare un evento calamitoso atteso nel territorio comunale, in modo da garantire l'effettivo ed immediato impiego delle risorse necessarie al superamento dell'emergenza ed il ritorno alle normali condizioni di vita. Le principali finalità di un PEC possono essere così sintetizzate:

- individuare le possibili criticità sul territorio comunale dovute a situazioni di rischio naturali ed antropiche;
- riportare graficamente la localizzazione degli edifici residenziali e degli edifici con possibile popolazione passiva (scuole, centri anziani, etc.) da porre in attenzione in caso di eventi calamitosi;
- definire: i) i ruoli, le responsabilità ed il coordinamento delle attività di protezione civile; ii) le relazioni fra organizzazioni e iii) le procedure da adottare per fronteggiare un evento calamitoso atteso e/o in atto all'interno del territorio comunale;
- individuare le Aree di Emergenza all'interno del territorio comunale;
- individuare le possibili sedi del Centro Operativo Comunale che coordinerà le operazioni di soccorso.

## 3 | Le Aree di Emergenza

Uno degli obiettivi primari di una corretta pianificazione d'emergenza è quello di individuare le aree necessarie alla gestione di una situazione di crisi connessa all'alterazione violenta dell'assetto del territorio. Una delle risposte va quindi data con l'individuazione e la predisposizione preventiva di aree idonee all'organizzazione delle operazioni di assistenza alla popolazione, come risposta del sistema di protezione civile, nel rispetto dei tempi d'intervento propri di una situazione di emergenza.

Tali spazi, che complessivamente costituiscono il sistema delle Aree di Emergenza, possono essere a loro volta articolati in tre gruppi, corrispondenti ad altrettante funzioni:

- Le "Aree di Ammassamento" dei soccorritori. In caso di evento calamitoso è necessario individuare all'interno del territorio comunale delle aree di ammassamento per i soccorritori. In tali aree, in caso di calamità, dovranno affluire i materiali, i mezzi e gli uomini necessari alle operazioni di soccorso;
- Le "Aree di Attesa". A seguito di un evento calamitoso particolarmente grave, la popolazione civile dovrà abbandonare le proprie abitazioni o gli edifici con possibile popolazione passiva e recarsi presso i punti di raccolta situati nelle immediate vicinanze degli edifici. In tali aree i soccorritori, provenienti dalle Aree di Ammassamento, potranno portare i primi soccorsi alla popolazione evacuata.
- Le "Aree di Accoglienza". Al momento del verificarsi di un evento calamitoso, uno degli aspetti fondamentali da affrontare riguarda l'allestimento di strutture in grado di assicurare un ricovero per coloro che hanno dovuto abbandonare la propria abitazione. Tali strutture (e.g. tendopoli e/o roulotte) andranno realizzate in apposite aree, definite Aree di Accoglienza.

Nel 2015, il Dipartimento di Protezione Civile ha elaborato delle linee guida<sup>1</sup> a supporto di tecnici ed amministratori comunali, finalizzate all'individuazione delle Aree di Emergenza, definendo i requisiti specifici in modo da risultare adatte ad affrontare tutte le necessità che insorgono in fase di emergenza. In particolare è necessario che le Aree di Emergenza dispongano dei seguenti requisiti:

- La sicurezza: tali aree devono essere situate in zone non vulnerabili a qualsiasi tipo di rischio previsto, né in generale a situazioni di pericolo. Quindi, ad esempio, saranno lontane da edifici a rischio di crollo, da industrie pericolose, da zone con condizioni meteorologiche particolarmente avverse, etc.;
- La funzionalità: tali aree devono essere predisposte per l'allacciamento a tutti i servizi essenziali (elettricità, acqua, fognatura, gas, linee telefoniche...);
- L'accessibilità: tali aree devono essere dotate di opportune vie di accesso, utilizzabili con qualsiasi scenario di evento, e di pochi percorsi carrabili principali per l'attraversamento interno, adeguatamente protetti.

---

<sup>1</sup> Indicazioni operative per l'individuazione dei Centri operativi di coordinamento e delle Aree di emergenza.

#### 4 | I Sistemi Informativi Geografici

I Sistemi Informativi Geografici (conosciuti con l'acronimo inglese GIS – *Geographic Information System*) rappresentano uno strumento essenziale per costruire una conoscenza adeguata del territorio e delle sue componenti ed il loro utilizzo nell'ambito della pianificazione dell'emergenza risulta essere sempre più diffuso. I GIS sono dei nuovi strumenti tecnologici sviluppati a partire dagli anni Novanta, grazie al progredire delle tecnologie informatiche. Diverse definizioni di GIS sono presenti in letteratura ed in generale un GIS può essere considerato come un sistema di hardware, software e procedure per la raccolta, gestione, analisi e rappresentazione di dati referenziati spazialmente al fine di supportare la risoluzione di problemi di pianificazione e gestione (Geertman, 2006). La struttura del GIS può essere vista come un sistema costituito da due componenti strettamente connesse e interrelate tra loro. La prima componente è la base cartografica, rappresentativa degli elementi territoriali, posizionati secondo specifici riferimenti e coordinate. La seconda componente concerne l'insieme delle informazioni e dei dati che possono essere collegati ad ogni singolo elemento territoriale rappresentato. Attraverso procedure specifiche è possibile realizzare la connessione tra le entità delle due componenti al fine di definire un sistema in grado di fornire non solo informazioni sui singoli elementi ma anche di indagare le relazioni logiche e spaziali tra i diversi elementi territoriali (Papa, 2009). L'utilizzo dell'informazione geografica e della sua rappresentazione sul territorio si è rivelato nel tempo uno strumento insostituibile per conoscere, descrivere, controllare e visualizzare vari aspetti del mondo circostante. L'urbanistica è stata tra i primi campi di applicazione di questi nuovi strumenti. Questo perché la conoscenza territoriale e la sua rappresentazione sono elementi fondanti del processo di governo delle trasformazioni territoriali. Parallelamente alla possibilità di poter archiviare informazioni e riportarle su mappe tematiche, i GIS permettono di elaborare tali informazioni, utilizzando metodi statistici o tecniche di analisi spaziale. I GIS rappresentano quindi degli strumenti di supporto tecnico che, oltre a fornire una conoscenza dettagliata del mondo che ci circonda, permettono di ridurre l'incertezza e supportare i processi decisionali.

#### 5 | I Sistemi Informativi Geografici a supporto della localizzazione delle Aree di Emergenza: alcune applicazioni nel caso di studio di Boscoreale

##### 5.1 | Background e contesto

Nel 2016, il Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale dell'Università di Napoli Federico II ha stipulato una convenzione di consulenza tecnico-scientifica con il comune di Boscoreale, finalizzata alla redazione di studi e ricerche propedeutiche alla redazione degli elaborati per l'aggiornamento del Piano di Emergenza Comunale. Gli autori del presente studio hanno contribuito alla realizzazione di tali studi occupandosi, tra l'altro, della definizione delle Aree di Emergenza all'interno del territorio comunale di Boscoreale. Boscoreale è un comune di 28.350 abitanti della Città Metropolitana di Napoli in Campania, ubicato alle falde sud-orientali del complesso vulcanico del Somma-Vesuvio. Si tratta di un territorio densamente popolato (2 473 ab/km<sup>2</sup>) che ha visto una crescita continua a partire dal secondo dopoguerra e che tuttavia conserva ancora oggi una forte tradizione agricola, testimoniata dalla presenza di quasi duecento aziende agricole presenti all'interno del territorio comunale. Nonostante l'elevata concentrazione di attività antropiche, il comune è esposto a diverse fonti di rischio. Boscoreale è infatti incluso tra i 24 comuni ricadenti nella "zona rossa", così come definita dal recente Piano di Emergenza dell'Area Vesuviana. Dal punto di vista sismico il comune è classificato in zona 2 "Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti"<sup>2</sup>. Il comune è inoltre soggetto a diversi rischi di natura antropica, principalmente connessi alla presenza nelle immediate vicinanze del territorio comunale di tre impianti per lo stoccaggio e la distribuzione di GPL, tutti ricadenti nella categoria degli "stabilimenti di soglia inferiore"<sup>3</sup>. Risultano invece di più modesta entità i rischi di tipo idraulico e idrogeologico ed i rischi derivante da incendi boschivi e di interfaccia.

##### 5.2 | Applicazioni

Al fine di supportare il processo di localizzazione delle Aree di Emergenza, gli autori del presente studio hanno integrato le raccomandazioni fornite dal Dipartimento di Protezione Civile e descritte al paragrafo 3, con analisi spaziali sviluppate in ambiente GIS. Nei paragrafi a seguire vengono per tanto presentate diverse tecniche di analisi spaziale e descritto il loro impiego nel caso di studio del PEC del Comune di Boscoreale.

---

<sup>2</sup> Ai sensi dell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006.

<sup>3</sup> Ai sensi della lett. b dell'art. 3 del D.lgs. 105/2015.

### 5.2.1 | Tecniche di *dasymetric mapping* per una conoscenza puntuale della localizzazione della popolazione

Una conoscenza puntuale della distribuzione della popolazione sul territorio comunale rappresenta un aspetto fondamentale per una corretta localizzazione delle Aree di Emergenza ed in particolar modo per l'individuazione delle Aree di Attesa. Tali aree vengono infatti localizzate e dimensionate in funzione della popolazione che dovranno temporaneamente accogliere nel caso si verifichi un evento calamitoso tale da richiedere l'allontanamento temporaneo della popolazione residente.

In Italia la fonte comunemente utilizzata per conoscere la distribuzione della popolazione residente è rappresentata dai censimenti ISTAT ed in particolar modo dal Censimento della Popolazione e delle Abitazioni. Tali dati sono disponibili per diversi livelli di aggregazione territoriale e le sezioni censuarie costituiscono il livello di maggiore disaggregazione. Per garantire un adeguato livello di privacy tuttavia le sezioni censuarie presentano una estensione decisamente variabile: esse risultano essere di maggiori dimensioni per le aree caratterizzate da modesta densità insediativa e di dimensioni più ridotte per aree maggiormente urbanizzate.

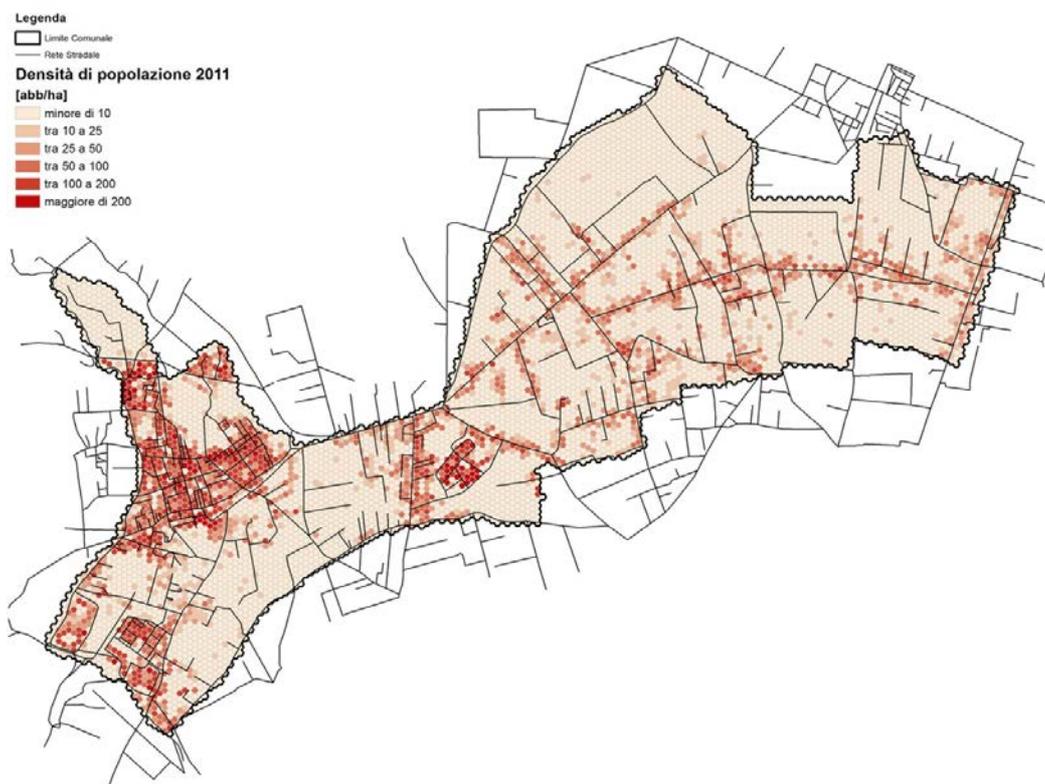
Con riferimento al caso di Boscoreale, l'ISTAT prevede una suddivisione del territorio comunale in 149 sezioni censuarie. La superficie di tali sezioni varia da un minimo di 398 ad un massimo di circa 2.514.114 di metri quadrati (media = 74.497 mq; dev.standard = 236.289 mq). Per le aree di maggiori dimensioni, l'approssimazione della localizzazione della popolazione nel baricentro della sezione rappresenta un problema di non poco conto: essa implica che nella fase di evacuazione successiva ad un evento calamitoso l'intera popolazione in essa residente segua il medesimo percorso, a prescindere dalla reale localizzazione delle residenze e delle diverse vie di fuga.

Per una precisa e puntuale localizzazione della popolazione residenti gli autori del contributo hanno messo a punto in ambiente GIS una metodologia di analisi spaziale basata su tecniche di *Dasymetric Mapping*, per dettagliare la popolazione su di una griglia esagonale di lato 25 metri, ovvero per disaggregare l'informazione generalizzata della popolazione (sezioni di censimento ISTAT) su dati ancillari di minore generalizzazione, quali i volumi degli edifici con destinazione d'uso residenziale. Il *dasymetric mapping* è un metodo cartografico introdotto da Semenov-Tyan-Shans e successivamente perfezionato da J.K. Wright. Tale metodo è basato su un processo di interpolazione spaziale dei dati e permette di generare mappe per le quali «la densità di popolazione, a prescindere da ogni suddivisione amministrativa del territorio, è distribuita in maniera più aderente alla realtà, ovvero con picchi di disperazione e di concentrazione» (Petrov, 2012: 258). Nella figura 1 è rappresentata la distribuzione della popolazione ottenuta utilizzando tecniche di *Dasymetric Mapping*. La figura dimostra la capacità di tale tecnica di approssimare in maniera più aderente alla realtà la localizzazione della popolazione residente.

### 5.2.2 | Modelli *location-allocation* per l'individuazione delle Aree di Attesa della popolazione

Come è noto uno dei compiti fondamentali di una corretta prevenzione è quello di fornire una adeguata informazione alla popolazione sulle norme comportamentali da adottare in caso di evento o in previsione del suo verificarsi. In particolare deve essere indicato alla popolazione il “luogo sicuro” dove recarsi con urgenza al momento della ricezione dell'allertamento o nella fase in cui l'evento calamitoso si sia già manifestato. Le località dove indirizzare la popolazione vengono denominate Aree di Attesa e generalmente sono costituite da aree pubbliche di piccole dimensioni che possono essere raggiunte in sicurezza a piedi nel minor tempo possibile. Un contributo significativo per l'individuazione di tali aree e per l'allocation a tali aree della popolazione residente è offerto dai modelli *location-allocation* (Tomitz, Clarke, Alfidhli, 2015). Originariamente impiegati nel settore della logistica, tali modelli hanno trovato recente applicazione in diversi campi della pianificazione territoriale e dei trasporti.

Con riferimento al problema dell'individuazione delle aree di attesa e l'allocation della popolazione residente, il problema può essere ricondotto ad un modello di programmazione lineare in cui la funzione da minimizzare è rappresentata dalla somma dei tempi necessari per raggiungere le diverse Aree di Attesa, utilizzando come vincolo la capienza massima di ciascuna area. Tale modello è stato applicato al caso studio di Boscoreale e ha permesso di individuare la soluzione ottimale tra diverse ipotesi localizzative e di assegnare a ciascun edificio ricadente nel territorio comunale l'Area di Attesa verso la quale dirigersi nel momento in cui si verifica un evento calamitoso.



*Figura 1* | Distribuzione della popolazione residente.  
Fonte: elaborazione degli autori.

### 5.2.3 | Modelli di minimo percorso per il trasferimento della popolazione nelle Aree di Ricovero

Le Aree di Ricovero della popolazione sono luoghi, individuati in aree sicure rispetto alle diverse tipologie di rischio, posti nelle vicinanze di risorse idriche, elettriche e fognarie, in cui vengono installati i primi insediamenti abitativi per alloggiare la popolazione colpita. La popolazione che a seguito di un evento calamitoso ha raggiunto le Aree di Attesa viene successivamente trasferita in tali aree. Nella scelta dei percorsi di esodo gli autori del lavoro hanno utilizzato dei modelli di minimo percorso per definire il sentiero più breve per il trasferimento della popolazione. Tuttavia il sentiero più breve non sempre coincide con quello più sicuro e per tanto si è ritenuto necessario effettuare una analisi della pericolosità dei percorsi in ragione del grado di vulnerabilità sismica degli edifici. Le informazioni elaborate per ciascun edificio sono state successivamente trasferite agli archi stradali localizzati in corrispondenza degli edifici analizzati ed una gerarchia degli archi (da i più sicuri ai meno sicuri) è stata implementata in ambiente GIS. In tal modo i percorsi per l'allontanamento sono stati successivamente ricalcolati al fine di individuare i percorsi che fossero al contempo quelli di minore resistenza ed i più sicuri. Una rappresentazione grafica del lavoro svolto è illustrata in figura 2 dove i diversi edifici sono tematizzati in funzione della loro vulnerabilità. La mappa riporta inoltre i percorsi così individuati per il trasferimento della popolazione dalle Aree di Attesa alle Aree di Ricovero.

## 6 | Discussioni e conclusioni

Il tema della pianificazione dell'emergenza alla scala comunale ha assunto negli ultimi anni un crescente interesse tecnico scientifico. Il presente contributo ha illustrato le capacità dei Sistemi Informativi Geografici nel supportare la pianificazione dell'emergenza alla scala comunale, con particolare riferimento alla localizzazione delle Aree di Emergenza. In molte applicazioni correnti i GIS vengono utilizzati prevalentemente per archiviare informazioni geografiche e produrre mappe tematiche al fine di fornire informazioni su uno o più aspetti particolari del territorio rappresentato. All'opposto il presente contributo dimostra il ruolo strategico dei GIS, ovvero quello di creare nuova conoscenza a supporto dei processi decisionali, mediante l'uso di tecniche di analisi spaziali, ridurre l'incertezza e confrontare diverse alternative progettuali. I possibili sviluppi futuri del lavoro di ricerca riguardano l'utilizzo di nuove fonti di dati ed in particolar modo di big data per ottenere una stima della localizzazione della popolazione in diversi istanti temporali, al fine di poter metter in campo diverse risposte di protezione civile che si

adattano di volta in volta alla tipologia di evento calamitoso ed all'istante temporale in cui il fenomeno calamitoso si manifesta.



Figura 2 | Percorsi per il trasferimento della popolazione dalle Aree di Attesa alle Aree di Ricovero.  
Fonte: elaborazione degli autori.

### Riferimenti bibliografici

- Geertman S. (2006), "Potentials for planning support: a planning-conceptual approach", in *Environment and planning B: Planning and Design*, no. 33, vol. 6, pp. 863-880.
- Kawasaki A., Berman M. L., Guan W. (2012), "The growing role of web-based geospatial technology in disaster response and support", in *Disasters*, no. 37, vol. 2, pp. 201-221.
- Petrov A. (2012), "One hundred years of dasymetric mapping: back to the origin", in *The Cartographic Journal*, no. 49, vol. 3, pp. 256-264.
- Papa R. (2009), *Il governo delle trasformazioni urbane e territoriali. Metodi, tecniche e strumenti*, Franco Angeli, Milano.
- Tomintz M., Clarke G. P., Alfadhli N. (2015), "Location-allocation models", in C. Brunsdon and A. Singleton (a cura di), *Geocomputation. A practical primer*, Sage, pp.185-197.