

# Il costruito come fattore di rischio urbano

RICERCA E  
SPERIMENTAZIONE/  
RESEARCH AND  
EXPERIMENTATION

Roberto Castelluccio,

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale, Università degli studi di Napoli Federico II, Italia

roberto.castelluccio@unina.it

**Abstract.** L'esposizione al rischio dei centri urbani, edificati in distonia con il contesto ambientale, rende necessaria l'attuazione di politiche di sviluppo territoriale che considerino l'analisi dei rischi come pre-condizione essenziale alla pianificazione. L'approccio innovativo, proposto dal D.I.C.E.A. per la redazione del Piano di Emergenza del Comune di Pozzuoli, ha considerato il sistema residenziale come ulteriore fattore di rischio intrinseco, determinato dalle caratteristiche proprie degli edifici e dal rapporto con l'ambito urbano. In via sperimentale si è costruita la Carta della Vulnerabilità Edilizia per la definizione delle aree critiche, nelle quali avviare prioritariamente una pianificazione strategica degli interventi che abbia come obiettivo l'aumento della Resilienza Urbana.

**Parole chiave:** vulnerabilità edilizia, resilienza, rischio urbano, pianificazione strategica, Pozzuoli.

Gli effetti catastrofici conseguenti ai fenomeni sismici, e più in generale agli eventi naturali, hanno evidenziato l'incongruenza insediativa di molti sistemi urbani in relazione ai rischi ambientali dei territori nel quale sono inseriti; ne è scaturito un ampio dibattito circa la vulnerabilità e la resilienza delle città.

Analizzando l'evoluzione del rapporto tra edilizia ed ambiente si osserva che l'uomo ha urbanizzato i territori secondo una politica "energivora", sfruttando la propria capacità di produrre materiali ultrasensibili e sistemi tecnologici in grado di garantire la (presunta) sicurezza strutturale ed il comfort abitativo, tant'è che nel 2017 l'edilizia risulta il settore nel quale si consuma circa il 40% dell'energia primaria finale lorda della UE<sup>1</sup>. Si è passati dal massimo impiego delle risorse naturali con dispendio energetico nullo, tipico dell'archetipo della caverna<sup>2</sup>, all'indifferenza ambientale e dispendio energetico massimo.

Seguendo questo approccio le città hanno occupato, in maniera indiscriminata, alcuni territori assolutamente inadatti ad accogliere le funzioni abitative, esponendo la popolazione ad un ele-

vato fattore di rischio. Gli strumenti di pianificazione sono stati redatti trascurando l'aspetto della coerenza ambientale<sup>3</sup> se non nell'accezione paesaggistica; neanche l'approfondita caratterizzazione sismica del territorio ha comportato la conseguenziale apposizione del vincolo di inedificabilità, nelle zone con maggior probabilità di accadimento di terremoti di alta intensità. Le Norme Tecniche per le Costruzioni di fatto prescrivono un parametro di incremento delle forzanti di calcolo che concettualmente si traduce nella previsione di realizzare strutture con maggiore prestazione e dai costi più elevati in territori riconosciuti pericolosi. La politica energivora nel medio periodo si è mostrata insostenibile, anche in ragione dei conseguenziali cambiamenti climatici e dell'esaurimento delle risorse naturali erroneamente considerate inesauribili, determinando un rinnovato approccio energetico alla progettazione che si confronta con una condizione insediativa consolidata rispetto alla quale è complesso immaginare un sistema di interventi che possano equilibrare il rapporto tra Edilizia e Rischio.

La resilienza, intesa come la capacità di un sistema di ripristinare la propria efficienza a seguito di un evento disastroso, è il trend principale della moderna pianificazione urbana e progettazione edilizia<sup>4</sup>.

In questa ottica si pongono i "Piani di Emergenza Comunali", istituiti nel contesto normativo nazionale definito dalla legge 225/92 e dalla Direttiva P.C.M. del 2008 "Indirizzi Operativi per la Gestione dell'Emergenza" che possono configurarsi anche come strumenti di pianificazione strategica finalizzati alla riduzione della vulnerabilità territoriale<sup>5</sup>, secondo un rinnovato approccio progettuale integrato multi scalare e multi settoriale che trae origine dalla preliminare analisi dei rischi ambientali,

## Buildings as an urban risk factor

**Abstract.** Due to the risk exposure of urban centers, built in dystonia with the environmental context, it is necessary to implement territorial development policies which consider risk analysis as an essential condition for planning. The innovative approach proposed by the D.I.C.E.A. for the drafting of the Emergency Plan of the Municipality of Pozzuoli, considered the residential system as a further intrinsic risk factor, determined by the buildings characteristics and by the relationship with the urban environment. As an experiment the Building Vulnerability Charter was created to define critical areas, in which priority should be given to strategic planning of interventions aimed at increasing urban resilience.

**Keywords:** building vulnerability, resilience, urban risk, strategic planning, Pozzuoli.

The catastrophic effects resulting from seismic phenomena, and more generally from natural events, have highlighted the settlement inconsistency of many urban systems in relation to the environmental risks of the territories in which they are inserted; this has led to a wide debate about vulnerability and resilience of cities.

Analyzing the evolution of the relationship between building and environment. We observe that man has urbanized the territories according to an "energy-intensive" policy, exploiting its ability to produce ultra-resistant materials and technological systems able to guarantee the (presumed) structural safety and living comfort to the extent that, in 2017, the construction industry has consumed approximately 40% of the EU gross final energy primary<sup>1</sup>. We have gone from the maximum use of natural resources with zero energy

expenditure, typical of the cave archetype<sup>2</sup>, to the indifference towards the environment and maximum energy expenditure. Following this approach, the cities have indiscriminately occupied some territories that are completely unsuitable to accommodate housing functions, exposing the population high risk factors. The planning instruments have been drafted neglecting coherence with the environment<sup>3</sup> when not in the landscape meaning; even the in-depth seismic characterization of the territory has not led to the consequent affixing of the indefinability constraint in the areas with the highest probability of high-intensity earthquakes occurrence. In fact, the Technical Standards for Construction prescribe an increase of computational forcing parameters that conceptually are reflected in the expectation of realising structures with higher performance and higher costs in

considerati come fattori metaprogettuali per ri-pensare le Città in termini di piani di sviluppo, manutenzione e trasformazione. Dalle analisi sviluppate emerge che, in un contesto territoriale ed edilizio consolidato e caratterizzato da una Pericolosità (P), gli strumenti pianificatori devono prevedere un'alternanza di strategie adattive, che impattano sul fattore della Esposizione (E) proponendo nuove configurazioni degli assetti fisici dello spazio urbanizzato, e di strategie di mitigazione, che riducono il fattore della Vulnerabilità (V) intervenendo consapevolmente sul patrimonio edilizio esistente. Questo approccio metodologico progettuale consente infatti di ridurre il Rischio (R), inteso come misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, agendo sui parametri Esposizione (E) e Vulnerabilità (V), funzionalmente connessi al Rischio stesso<sup>6</sup>.

Sulla scorta delle considerazioni svolte si è sviluppata la ricerca sui metodi di riduzione del Rischio dei sistemi urbani, con stretto riferimento alla configurazione urbanistica ed alla consistenza edilizia. I risultati sono stati quindi applicati al caso del Comune di Pozzuoli, nell'ambito della convenzione finalizzata alla "Valutazione degli scenari di rischio a supporto del Piano di Emergenza Comunale" stipulata dal D.I.C.E.A. dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, di cui l'autore è stato il Responsabile Scientifico.

Lo studio condotto, incentrato sull'analisi degli elementi tecnologici e non strutturali, ha evidenziato che gli edifici delle città definiscono un fattore di rischio anche in assenza di una forzante di carattere eccezionale, come può considerarsi il sisma o un evento idrogeologico. In definitiva, si riconosce che il sistema edilizio, nell'attuale configurazione e consistenza, può costituire un ulteriore scenario di rischio per la popolazione coinvolta (Esposi-

zione), sia in relazione alla propensione al danno (Vulnerabilità) sia alla tipologia delle sollecitazioni agenti (Pericolosità). Queste ultime sono di fatto rappresentate dagli agenti atmosferici e da forzanti ordinarie e cicliche che hanno certezza di evento, intensità costante ed affaticano continuamente gli elementi tecnologici e di completamento degli edifici. Tant'è che gli incidenti che si verificano nelle Città con maggior frequenza, sono riconducibili: alla vulnerabilità indotta dal sistema edilizio, al rapporto con l'ambito urbano di riferimento ed alla popolazione esposta; in termini edilizi ed urbanistici questi concetti si possono tradurre in: caratteristiche tecnologiche, stato di manutenzione, rapporto geometrico con gli spazi urbani e densità abitativa.

Sulla scorta di queste considerazioni, nel caso di Pozzuoli, è stata sviluppata anche la valutazione dello scenario di rischio determinato dal sistema edilizio residenziale e definito il corrispondente grado di Vulnerabilità indotto.

Lo studio ha avuto origine dalla caratterizzazione geologica del territorio e dall'analisi storico insediativa della Città. Pozzuoli sorge all'interno della caldera dei Campi Flegrei (Fig. 1) che ha generato le grandi eruzioni esplosive: dell'Ignimbrite Campana (39.000 anni addietro), che ha investito un'area di 30.000 Km<sup>2</sup> producendo il crollo e l'inabissamento di parte dell'edificio vulcanico, e del Tufo giallo napoletano (15.000 anni addietro), che ha investito un'area di oltre 1000 Km<sup>2</sup>. L'attività magmatica è stata costante nel tempo ed è tuttora in corso, come dimostrano le recenti eruzioni del Monte Nuovo, le fumarole della Solfatara ed i continui episodi di bradisismo che hanno generato una risalita di 3,5 m nell'intorno della città<sup>8</sup>.

Dall'analisi storica si evince che le popolazioni si sono inizialmente insediate nell'area flegrea per poter sfruttare la strategica

areas recognized as hazardous. The energy consuming policy in the medium term has proved unsustainable, also due to consequential climate changes and of exhaustion of natural resources erroneously considered inexhaustible, determining a renewed energetic approach to the design; this is confronted with a consolidated settlement condition which makes difficult to imagine a system of interventions that can balance the relationship between Construction and Risk.

Resilience, understood as the ability of a system to restore its efficiency following a disastrous event, is the main trend of modern urban planning and building design<sup>4</sup>.

From this point of view the "Municipal Emergency Plans" are set up, instituted in the national regulatory framework defined by the law 225/92 and by the Directive P.C.M. of 2008 "Operational

Guidelines for Emergency Management" that can also be configured as strategic planning instruments aimed at reducing territorial vulnerability<sup>5</sup>, according to a renewed integrated multi-scalar and multi-sector planning approach which originates from the preliminary analysis of environmental risks, considered as meta-planning factors to re-think the Cities in terms of development, maintenance and transformation plans.

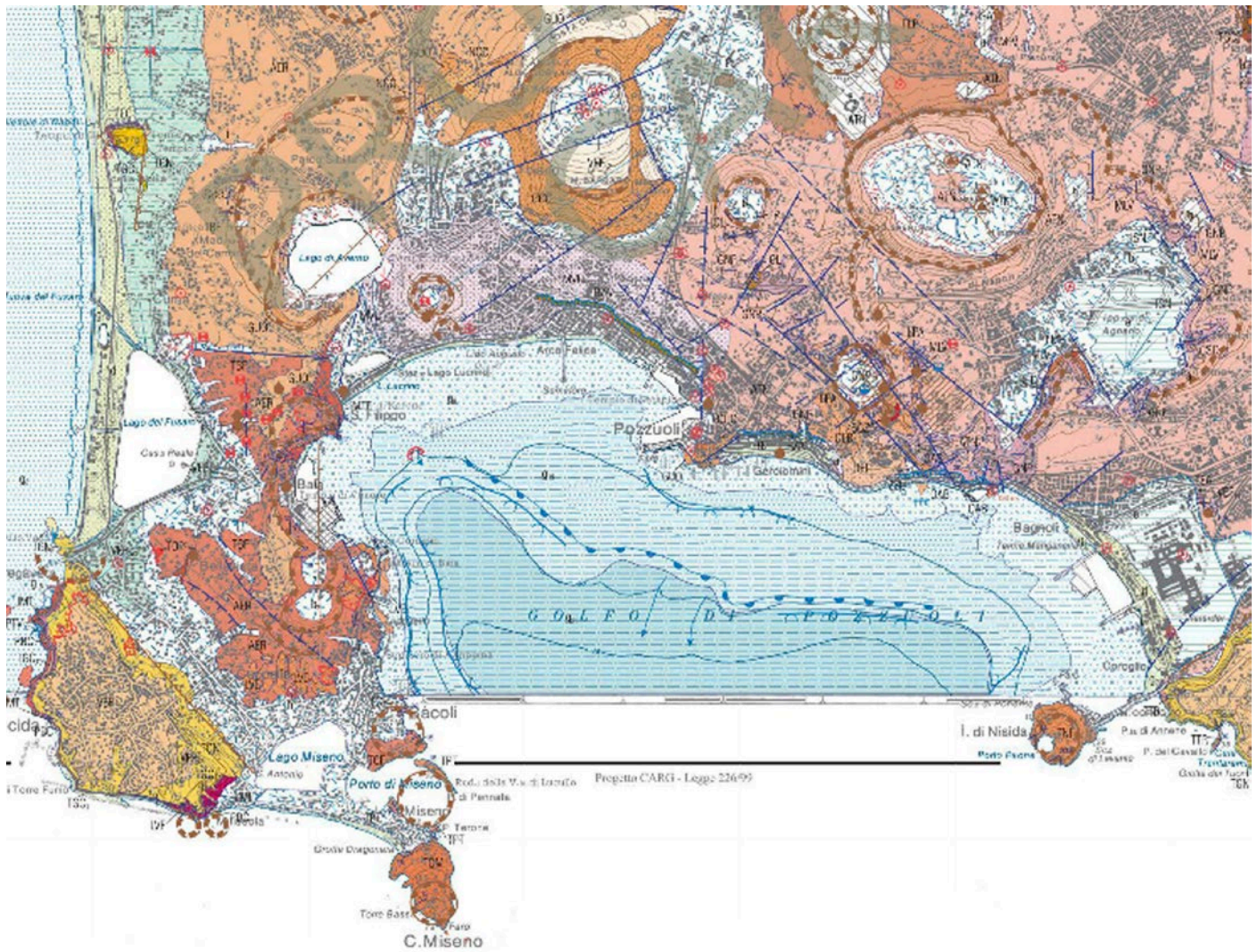
The analyses developed show that, in a regional and building consolidated context, characterized by a danger (P), the planning instruments must provide for an alternation of adaptive strategies, which impact on the exposure factor (E), proposing new configurations of the physical assets of the urbanized space, and mitigation strategies, reducing the factor of vulnerability (V) by consciously intervening on the existing

building heritage. This methodological approach to design in fact allows to reduce the Risk (R), understood as a measure of the expected damage in a given time frame, acting on the Exposure (E) and Vulnerability (V) parameters, functionally related to the Risk itself<sup>6</sup>.

Based on the considerations made, research on methods of reducing the risk of urban systems has been developed, with a close reference to urban planning and building consistency. The results were then applied to the case of the Municipality of Pozzuoli, as part of the convention aimed at "Evaluating risk scenarios supporting the Municipal Emergency Plan" stipulated by the D.I.C.E.A. University of Naples Federico II, of which the author of this paper was the Scientific Manager.

The study, focused on the analysis of technological and non-structural ele-

ments, has shown that the buildings of the cities carry a risk factor even if there are no forces of an exceptional nature, as can be considered the earthquake or a hydrogeological event. Ultimately, it is recognized that the building system, in the current configuration and consistency, may constitute a further risk scenario for the population (Exposure), both in relation to the propensity to damage (Vulnerability) and to the type of stresses (Danger). The latter are in fact represented by atmospheric agents and ordinary and cyclic forces that have certainty of event, constant intensity and continually strain the technological and completion elements of the buildings. This is confirmed by the fact that the accidents which more frequently occur in cities, can be traced back to: the vulnerability induced by the building system, the relationship with the urban area of reference and



the exposed population. In construction and urban terms these concepts can be translated into: technological features, maintenance status, geometric relationship with urban spaces and population density. Based on these considerations, in the case of Pozzuoli, the assessment of the risk scenario determined by the residential building system was also developed and the corresponding degree of induced vulnerability was defined.

The study originated from the geological characterization of the territory and from the analysis of the settlement history of the city.

Pozzuoli rises inside the caldera of Campi Flegrei (Fig. 1) which generated great explosive eruptions; the Ignimbrite Campana (39,000 years ago), which has invested an area of 30,000 Km<sup>2</sup> producing the collapse and sinking of part of the volcanic building, and

of the Neapolitan yellow Tuff (15,000 years ago), which has covered an area of over 1000 Km<sup>2</sup><sup>7</sup>. The magmatic activity has been constant the time and is still ongoing, as evidenced by the recent eruptions of Monte Nuovo, the fumaroles of Solfatara and the continuous episodes of bradyseism that generated a rise of 3.5 m in the city<sup>8</sup>.

The historical analysis shows that the populations initially settled in the Phlegrean area in order to exploit the strategic geographic position and enjoy the natural and landscape beauties, and that the territory has been cyclically abandoned due to the disastrous seismic events, connected to the volcanic activity, which destroyed part of the building and defensive fabric, clearly showing that the Phlegrean territory was not inclined to accommodate intensive urban systems. The first settlements date back to 530 B.C.

with the foundation of the city of Dicerachia, of the "righteous government", which developed under the protection of nearby Cuma. In 200 BC Puteoli became the seat of the military and commercial port of Imperial Rome and was the summer residence of the Emperors who, attracted by the natural beauties and the thermal activity, built wonderful villas. The decline of the Roman city occurred in the fifth century AD when the bradyseism caused the destruction of the port structures and of the wall system, paving the way for the barbarian invasions and forcing the population to withdraw in the upper part of the City. Only in the XIV century, under the Angevin domination, Pozzuoli, elected State City, found new impetus for the reconstruction of buildings and economic development, mainly focused on port functions and thermal activities. In 1538 a new erup-

tion led to the birth of Monte Nuovo and the disappearance of a part of Lake Lucrino, which sank in the new crater. The city, deeply affected by the results of the earthquake, was abandoned and the population headed for the nearby Naples. Not being able to bear this further demographic pressure, the viceroy Don Pedro de Toledo, engaged in the sanitary rehabilitation of the city hit by the plague of 1530, decided that Pozzuoli had to be immediately rebuilt and started important building works. To prove that the territory was safe again and to encourage the population to return, the viceroy built the Toledo Palace and choose it as his residence. Since the 16th century the city of Pozzuoli, in the absence of further significant volcanic events, began a new urban development concentrated around the Port and the Rione Terra. With the advent of the Republic, the city did not un-

posizione geografica e godere delle bellezze naturali e paesaggistiche, e che il territorio è stato ciclicamente abbandonato a causa dei disastrosi eventi sismici, connessi all'attività vulcanica, che hanno distrutto parte del tessuto edilizio e difensivo, evidenziando chiaramente che il territorio flegreo non era incline ad accogliere sistemi urbani intensivi.

I primi insediamenti risalgono al 530 a.C. con la fondazione della città di Dicerachia, del giusto governo, che si sviluppò sotto la protezione della vicina Cuma. Nel 200 a.C. Puteoli divenne sede del porto militare e commerciale della Roma Imperiale e fu sede estiva degli Imperatori che, attratti dalle bellezze naturali e dall'attività termale, edificarono meravigliose ville. Il declino della Città romana avvenne nel V secolo d.C. quando il bradisismo provocò la distruzione delle strutture portuali e del sistema delle mura, favorendo le invasioni barbariche e costringendo la popolazione a ritirarsi nella parte alta della Città. Solo nel XIV secolo, sotto la dominazione Angioina, Pozzuoli, eletta Città demaniale, trovò nuovo impulso per la ricostruzione edilizia e lo sviluppo economico, prevalentemente incentrato sulle funzioni portuali e sulle attività termali. Nel 1538 una nuova eruzione portò alla nascita del Monte Nuovo ed alla scomparsa di una parte del Lago Lucrino, che sprofondò nel nuovo cratere. La Città, profondamente colpita dagli esiti del terremoto, fu abbandonata e la popolazione si diresse verso la vicina Napoli. Non potendo sopportare questa ulteriore pressione demografica il viceré Don Pedro da Toledo, impegnato nel risanamento igienico sanitario della città colpita dalla peste del 1530, decise che Pozzuoli dovesse essere immediatamente ricostruita ed avviò importanti opere edilizie. Per dimostrare che il territorio era nuovamente sicuro ed invogliare la popolazione a tornare, il viceré fece costruire il

dergo substantial changes until the two bradyseismic crises of 1970 and 1983 and the earthquake of 1980 forced the population to leave the historic center and move first to the Toiano District and subsequently to the Monteruscello District, built in record time with the return to prefabricated buildings.

As a result of the building development, a demographic increase has also been determined, which as the 2011 census records, a population of over 80,000 inhabitants (Fig. 2) on a territorial area of about 44 Km<sup>2</sup> for a population density of about 1820 inhabitants/Km<sup>2</sup>. It can be deduced that notwithstanding the demonstrated inability for the the Phlegrean to absorb housing functions, an urban structure was nevertheless configured, particularly thickened in the center, that ignored environmental hazards, including those of a volcanic nature, producing a very high risk for

the resident population. A cartography was developed to reconstruct the settlement dynamics "Map of the Construction Age" (Fig. 3), in which were identified the areas built in the time intervals: Buildings existing in 1964 - Buildings built in 1980 - Buildings built in 1991 - Buildings built in 2004.

By overlapping the delimitation of the census areas to the cartography of the Building Age, 21 Sub-funds were identified.

For each Sub-Fund, following an important activity in situ and of an accurate technological analysis, the different Sub-compartments defined by buildings substantially homogeneous for the date of construction, structure and typology have been identified (Fig. 4). For each type of building, characteristic of the Sub-compartment, an analysis was developed according to the approach of the Standard UNI 8290

Palazzo Toledo che lesse a sua residenza. Dal XVI secolo la città di Pozzuoli, in assenza di ulteriori significativi eventi vulcanici, iniziò un nuovo sviluppo urbano concentrato intorno al Porto ed al Rione Terra. Con l'avvento della Repubblica la città non subì sostanziali cambiamenti fin quando le due crisi bradisismiche del 1970 e del 1983 ed il terremoto del 1980 costrinsero la popolazione ad abbandonare il centro storico e trasferirsi prima nel Rione Toiano e successivamente nel Quartiere di Monteruscello, costruiti in tempi record con il ricorso all'edilizia prefabbricata. Conseguentemente allo sviluppo edilizio si è determinato anche un incremento demografico che al censimento del 2011 registra una popolazione di oltre 80.000 abitanti (Fig. 2) su di una superficie territoriale di circa 44 Km<sup>2</sup> per una densità abitativa pari a circa 1820 ab/Kmq.

Si deduce che nonostante il territorio flegreo non si fosse dimostrato incline ad assorbire funzioni abitative, si è di fatto configurato un assetto urbano, particolarmente addensato nel centro, che ha ignorato i pericoli ambientali, anche di carattere vulcanico producendo una condizione di rischio molto elevato per la popolazione residente.

Per ricostruire la dinamica insediativa è stata elaborata una cartografia "Carta della Vetustà Edilizia" (Fig. 3), nella quale sono state individuate le aree edificate negli intervalli temporali: Edifici esistenti al 1964 - Edifici realizzati al 1980 - Edifici realizzati al 1991 - Edifici realizzati al 2004.

Sovrapponendo la perimetrazione delle zone censuarie alla cartografia della Vetustà Edilizia sono stati individuati 21 Comparti. Per ogni Comparto, a seguito di un'attività di rilievo in campo e di un'accurata analisi tecnologica, sono stati individuati i diversi Sottocomparti definiti da edifici sostanzialmente omogenei per

(Classification and decomposition of the building system), with the help of a survey and parameters evaluation form specially designed (Fig. 5).

Experimentally, the technological elements defined as critical in relation to the induced vulnerability have been identified: Coatings, Balconies, Cornices and Roofing.

Depending on the type of coatings and roofing and the distribution and positioning of the cantilever elements, it has been assigning a numerical value increasing with the induced Vulnerability (V), variable between 1 and 5.

Subsequently, the maintenance status of each individual element was evaluated, associating it with a multiplier factor of Vulnerability, variable between 1 and 4.

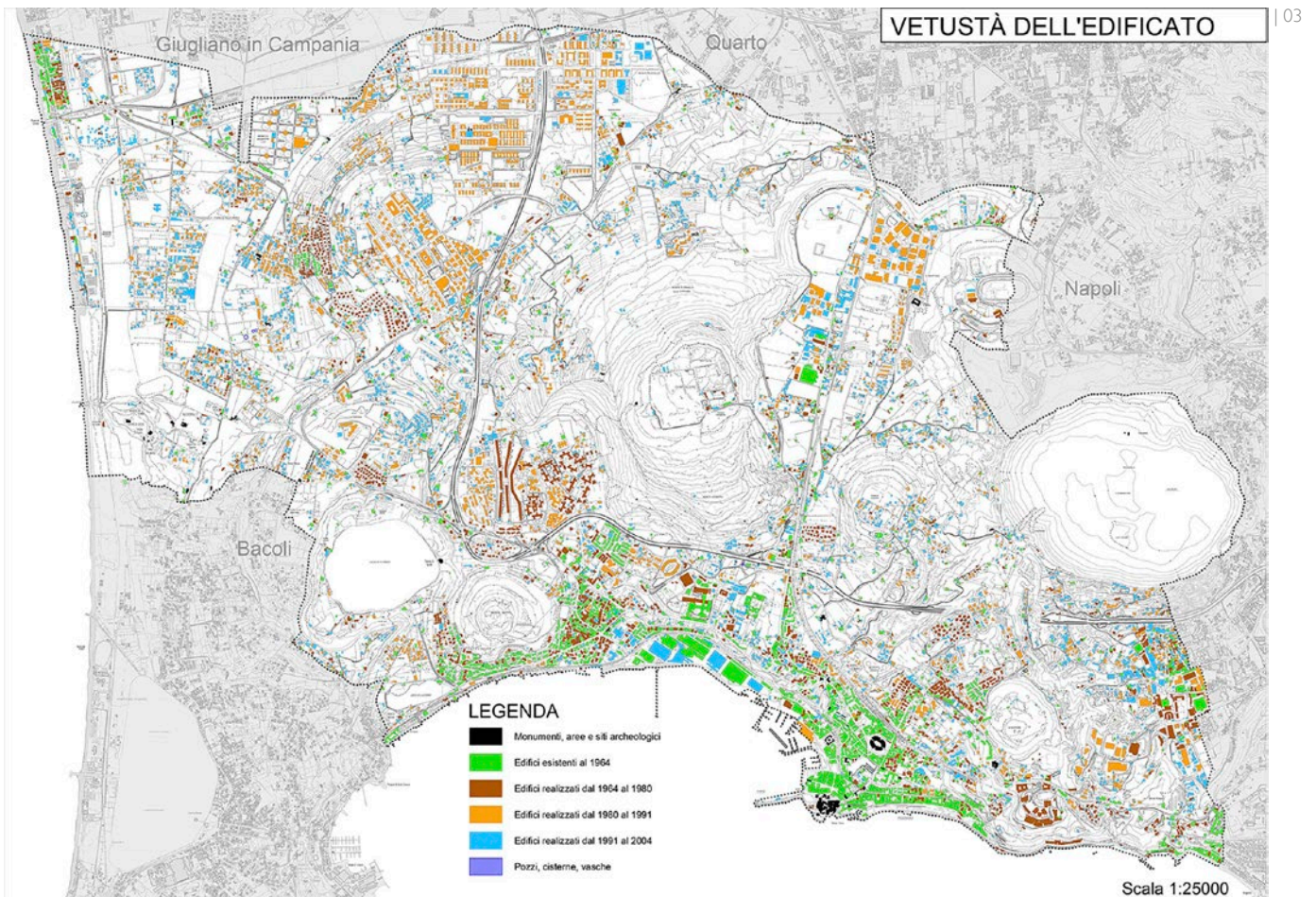
Finally, the Exposure (E) of the population was evaluated in terms of the relationship between Building height

/ Road width and House Density for each sector, which defined a further multiplier coefficient of Vulnerability.

By translating the numerical values obtained in a chromatic scale, a mapping of the Residential Construction Vulnerability (Fig. 6) was obtained, which highlights the areas in which a greater risk determined by the building organisms is realized.

The result of the experimental analysis was used by the Municipal Emergency Plan designer to define the emergency management strategies, the location of safe areas and the identification of preferential evacuation routes.

The Local Administration will also have the possibility of defining a policy for the implementation of territorial resilience, impacting on the factors of Vulnerability and Exposure: encouraging the extraordinary maintenance of buildings that determine a greater



risk, reducing the population density in critical areas. At the same time, a strategic plan could be developed aimed to direct the urban development towards the areas with reduced vulnerability and define new directions for the design of buildings. The instrument, once placed online, can be updated and implemented on line in relation to the efforts made on

real estate, thereby stimulating the participation of the population in the process of making these areas safer. The experimental application still has much room for in-depth analysis, completion and optimization, but it certainly constitutes an innovative approach to the policies for the management of building assets and strategic urban planning.

epoca di costruzione, struttura portante e tipologia (Fig. 4). Per ogni Edificio Tipo, caratteristico del Sottocomparto, è stata sviluppata un'analisi secondo l'approccio della Norma UNI 8290 (Classificazione e scomposizione del sistema edilizio), con l'ausilio di una scheda di rilievo e valutazione dei parametri appositamente progettata (Fig. 5).

In via sperimentale sono stati individuati gli elementi tecnologici definiti critici in relazione alla vulnerabilità indotta: Rivestimenti, Balconi, Cornicioni e Manto di copertura.

In funzione della tipologia costruttiva dei Rivestimenti e del Manto di Copertura e della distribuzione e posizionamento degli elementi a sbalzo, è stato assegnando un valore numerico crescente della Vulnerabilità indotta (V), variabile tra 1 e 5.

Successivamente è stato valutato lo stato di manutenzione di ogni singolo elemento associando ad esso un fattore moltiplicatore della Vulnerabilità, variabile tra 1 e 4.

Infine è stata valutata l'Esposizione (E) della popolazione in termini di rapporto tra Altezza dell'edificio/Larghezza delle strade e di Densità Abitativa per singolo comparto, che hanno definito un ulteriore coefficiente moltiplicatore della Vulnerabilità.

Traducendo i valori numerici ottenuti in una scala cromatica si è ottenuta una cartografia della Vulnerabilità Edilizia Residenziale (Fig. 6) che evidenzia gli ambiti nei quali si concretizza un mag-

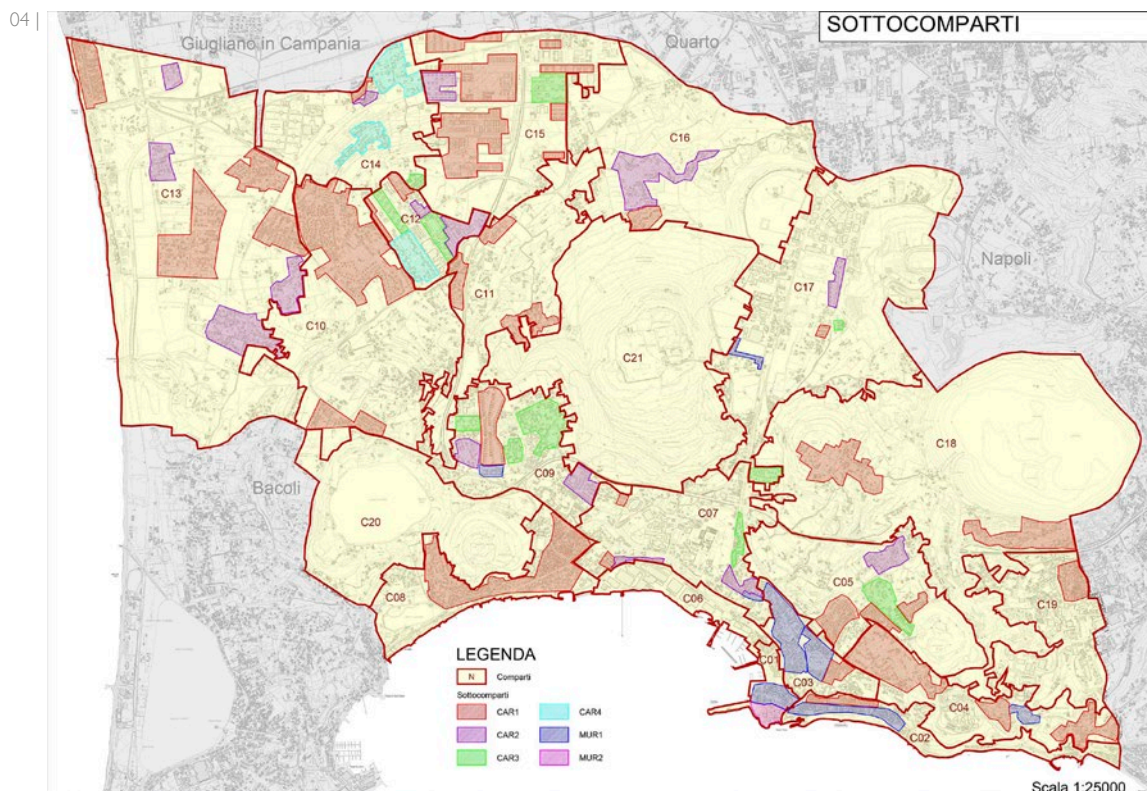
gior rischio determinato dagli stessi organismi edilizi.

Il risultato dell'analisi sperimentale è stato utilizzato dal progettista redattore del Piano di Emergenza Comunale per poter definire le strategie di gestione dell'emergenza, di localizzazione delle aree sicure e di individuazione di percorsi preferenziali di evacuazione.

L'Amministrazione Locale avrà inoltre la possibilità di definire una politica mirata di implementazione della resilienza territoriale, incidendo sui fattori di Vulnerabilità e di Esposizione: incentivando la manutenzione straordinaria degli edifici che determinano un maggior rischio, ovvero riducendo la densità abitativa nelle aree critiche. Contestualmente si potrebbe sviluppare un piano strategico teso a indirizzare lo sviluppo urbano verso le zone a Vulnerabilità ridotta e definire nuovi indirizzi per la progettazione degli edifici.

Lo strumento, una volta messo in rete, potrà essere aggiornato ed implementato on line in funzione degli interventi effettuati sugli immobili, stimolando così anche la partecipazione della popolazione al processo di messa in sicurezza del territorio.

L'applicazione sperimentale ha ancora molti margini di approfondimento, completamento ed ottimizzazione, ma certamente costituisce un approccio innovativo alle politiche di gestione del patrimonio edilizio e pianificazione urbana strategica.

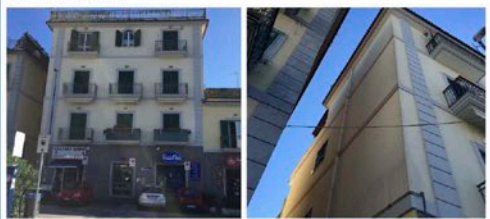


**A IDENTIFICAZIONE TIPOLOGIA EDILIZIA**

**A.1 LOCALIZZAZIONE**



**A.2 TIPOLOGIA EDILIZIA**



**B DATI METRICI**

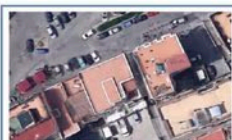
**B.1 NUMERO DI PIANI**

Fuoriterra: 4  
Interrati: 0

**B.2 NUMERO DI CORPI SCALA: 1**

**B.3 ALTEZZA PIANO TERRA [m]: 4,00**  
**B.4 ALTEZZA PIANI INTERMEDI [m]: 3,50**

**B.5 DESTINAZIONE D'USO:** Residenziale  
**B.6 DESTINAZIONE D'USO P.T.:** Commerciale



Ingombro in pianta [mq]: 260

Altezza [m]: 14,50

Volume [mc]: 3700

CO3MUR1

**C SISTEMA TECNOLOGICO**

**C.1 STRUTTURA PORTANTE**

**C.1.1 FONDAZIONE:** diretta, continua

**C.1.2 STRUTTURA IN ELEVAZIONE**

Verticali: muratura di tufo

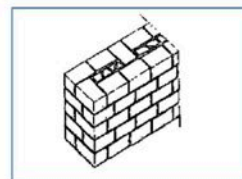
Orizzontali: solai in acciaio

Spaziali: ...

**C.1.3 STRUTTURE DI CONTENIMENTO**

Verticali: ...

Orizzontali: ...



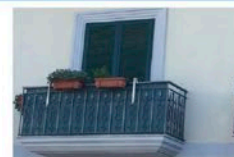
**C.2 CHIUSURA**

**C.2.1 CHIUSURA VERTICALE**



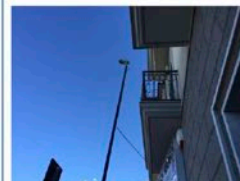
Pareti perimetrali: tamponatura intonacata

Aperture P.T.: ...

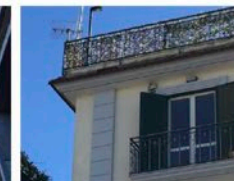


Infissi esterni: pvc, doppio battente

**C.2.2 CHIUSURA ORIZZONTALE SU SPAZI ESTERNI**



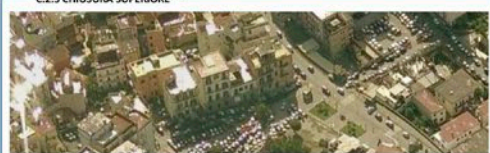
Balconi: c.a., 1,00 m



Cornicioni: 0,30 m

CO3MUR1

**C.2.3 CHIUSURA SUPERIORE**



Copertura: piana, calpestabile

**C.3 COLLEGAMENTI VERTICALI**

**C.3.1 COLLEGAMENTI INTERNI**



Collegamenti interni: c.a., doppia rampa

Collegamenti esterni: ...

CO3MUR1

**D VULNERABILITA' EDILIZIA**



- 1 - Vulnerabilità moderata
- 2 - Vulnerabilità media
- 3 - Vulnerabilità elevata
- 4 - Vulnerabilità molto elevata

**D.1 CRITICITA' TECNOLOGICHE**

Rivestimenti:	<input type="checkbox"/> Faccia vista	<input checked="" type="checkbox"/> Intonaco	<input type="checkbox"/> Clinker
Balconi:	<input type="checkbox"/> 1 facciata	<input checked="" type="checkbox"/> 2 facciate	<input type="checkbox"/> 3 facciate
	<input type="checkbox"/> Nessuno	<input checked="" type="checkbox"/> Su via di esodo	<input type="checkbox"/> Tutte
Cornicioni:	<input type="checkbox"/> 1 facciata	<input type="checkbox"/> 2 facciate	<input type="checkbox"/> 3 facciate
	<input type="checkbox"/> Nessuno	<input checked="" type="checkbox"/> Su via di esodo	<input checked="" type="checkbox"/> Tutte
Manto di copertura:	<input checked="" type="checkbox"/> Continuo	<input type="checkbox"/> Discontinuo	

**D.2 FATTORI DI RISCHIO**

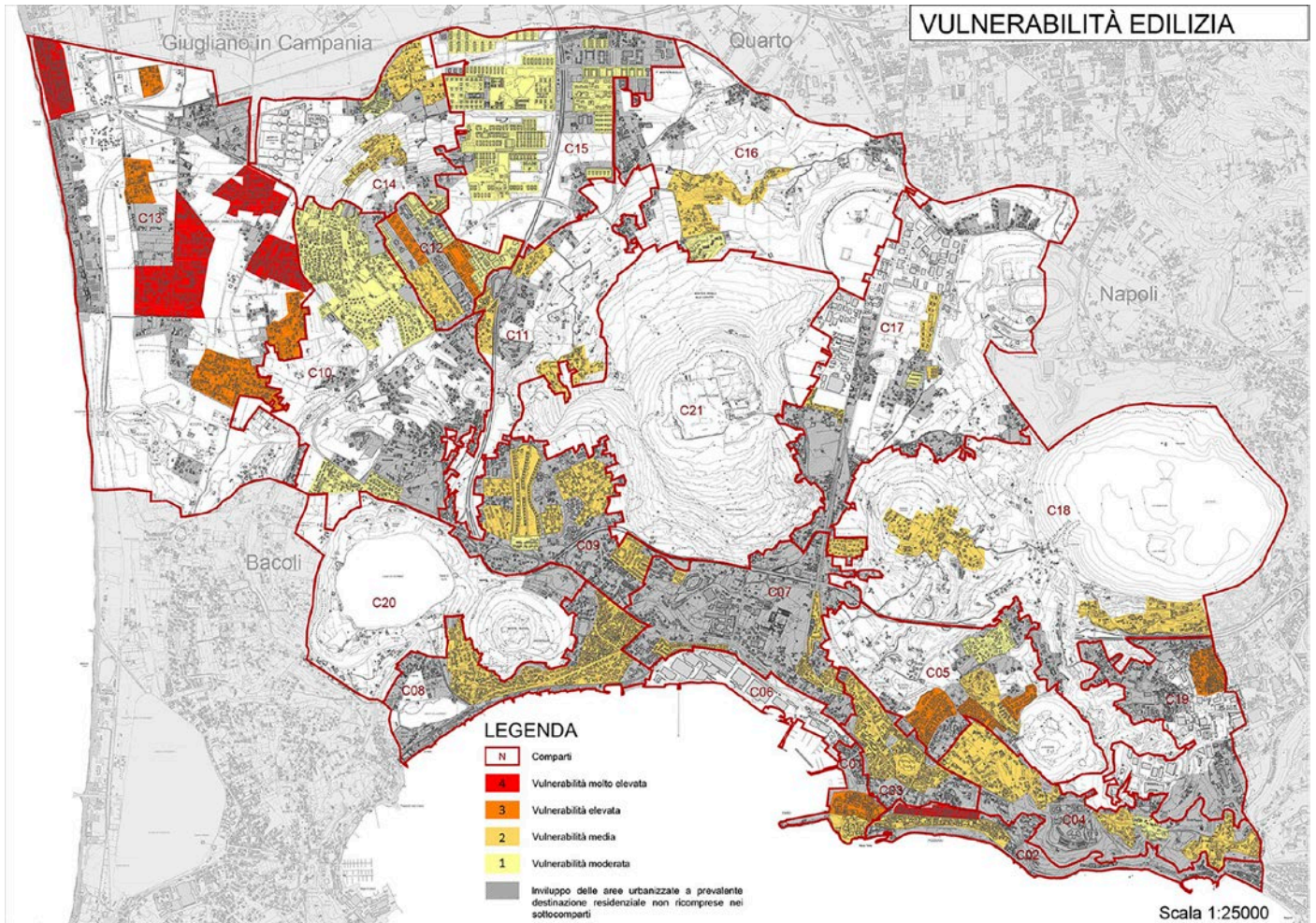
Altezza edificio [m]: 14,50  
Larghezza strada [m]: 10,00  
Rapporto A/L: 1,4

Abitanti sottocomparto: 2866  
Superficie sottocomparto [kmq]: 0,248  
Densità abitativa [ab./kmq]: 11556

**STATO DI MANUTENZIONE**

Rivestimenti:	<input type="checkbox"/> fatiscente	<input type="checkbox"/> mediocre	<input checked="" type="checkbox"/> discreto	<input type="checkbox"/> buono
Balconi:	<input type="checkbox"/> fatiscente	<input type="checkbox"/> mediocre	<input type="checkbox"/> discreto	<input checked="" type="checkbox"/> buono
Cornicioni:	<input type="checkbox"/> fatiscente	<input type="checkbox"/> mediocre	<input type="checkbox"/> discreto	<input checked="" type="checkbox"/> buono
Manto di copertura:	<input type="checkbox"/> fatiscente	<input type="checkbox"/> mediocre	<input type="checkbox"/> discreto	<input checked="" type="checkbox"/> buono

CO3MUR1





## NOTE

1. ENEA (2017), "Rapporto annuale efficienza energetica 2017" available at: [www.energiaefficienza.enea.it](http://www.energiaefficienza.enea.it).
2. De Sivo, B. e Fumo, M. (1987) "L'architettura dell'energia. Fondamenti e prospettive", Ed. Cuen, Napoli, It, pp. 33-60.
3. Trigila, A., Iadanza, C., Bussettini, M., Lastoria B., Barbano A. (2015), "Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio. Rapporto 2015", ISPRA, Rapporti 233/2015.
4. Perkins + Will (2014), "Design+ Insights Report", available at: [www.perkinswill.com](http://www.perkinswill.com).
5. Gerundo, R. (2017), "Protezione civile e governo del territorio: per una rigenerazione capillare resiliente", in: *Studio degli scenari di rischio a supporto del Piano di Protezione Civile del Comune di Pozzuoli*, Edizione Doppia Voce, Napoli, pp. 7-8.
6. Protezione civile Nazionale, "Descrizione del Rischio Sismico", available at: [www.protezionecivile.gov.it](http://www.protezionecivile.gov.it).
7. Orsi, G., De Vita, S., Di Vito, M., (1996), "The restless, resurgent Campi Flegrei nested caldera (Italy): constraints on its evolution and configuration." *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
8. Barberi, F., Carapezza, M., Innocenti, F., Luongo, G. and Santacroce, R., (1989). "The problem of volcanic unrest: the Phlegraean Fields case history". *Atti Convegno Lincei 80*, pp. 387-405.

## REFERENCES

- Ance-Cresme (2012), "Nuovo rapporto Ance e Cresme: serve un Piano nazionale per la manutenzione e la messa in sicurezza del territorio dai rischi idrogeologici e sismici", available at: [www.camera.it/temiap/temi16/CRE-SME\\_rischiosismico.pdf](http://www.camera.it/temiap/temi16/CRE-SME_rischiosismico.pdf).
- Annechino, R. (1996), *Storia di Pozzuoli e della zona Flegrea*, Edizioni Adriano Gallina, Napoli.

## NOTES

1. ENEA (2017), "Rapporto annuale efficienza energetica 2017" available at: [www.energiaefficienza.enea.it](http://www.energiaefficienza.enea.it).
2. De Sivo, B. and Fumo, M. (1987) "L'architettura dell'energia. Fondamenti e prospettive", Ed. Cuen, Napoli, It, pp. 33-60.
3. Trigila, A., Iadanza, C., Bussettini, M., Lastoria B. and Barbano A. (2015), "Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio. Rapporto 2015", ISPRA, Rapporti 233/2015.
4. Perkins + Will (2014), "Design+ Insights Report", available at: [www.perkinswill.com](http://www.perkinswill.com).
5. Gerundo, R. (2017), "Protezione civile e governo del territorio: per una rigenerazione capillare resiliente", in *Studio degli scenari di rischio a supporto del Piano di Protezione Civile del Comune di Pozzuoli*, Edizione Doppia Voce, Napoli, It, pp. 7-8.
6. Protezione civile Nazionale, "Descrizione del Rischio Sismico", available at: [www.protezionecivile.gov.it](http://www.protezionecivile.gov.it).
7. Orsi, G., De Vita, S. and Di Vito, M., (1996), "The restless, resurgent Campi Flegrei nested caldera (Italy): constraints on its evolution and configuration", *J. Volcanol. Geotherm. Res.*
8. Barberi, F., Carapezza, M., Innocenti, F., Luongo, G. and Santacroce, R. (1989), "The problem of volcanic unrest: the Phlegraean Fields case history". *Atti Convegno Lincei 80*, pp. 387-405.

- Baiani, S. and Valitutti, A. (2013), "Resilienza del territorio e del costruito. Strategie e strumenti operativi per la prevenzione, la mitigazione e l'adattamento di contesti fragili e sensibili", *Techne*, Vol. 5, pp. 95-100.
- Castelluccio, R. (2017), *Studio degli scenari di rischio a supporto del Piano di Protezione Civile del Comune di Pozzuoli*, Ed. Doppia Voce, Napoli.
- De Sivo, B. and Fumo, M. (1987), *L'architettura dell'energia. Fondamenti e prospettive*, Ed. Cuen, Napoli.
- ENEA (2017), "Rapporto annuale efficienza energetica 2017", available at: [www.energiaefficienza.enea.it](http://www.energiaefficienza.enea.it).
- INU Emilia Romagna (1994), *Rischio sismico e pianificazione dei centri storici*, Ed. Alinea, Firenze .
- ISPRA, "Carta Geologica d'Italia", available at: [www.isprambiente.gov.it/Media/carg/campania.html](http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/campania.html).
- Orsi, G., Civetta, L., D'Antonio, M., Di Girolamo, P. and Piochi, M., (1995). "Step-filling and development of a three-layers magma chamber: the Neapolitan Yellow Tuff case history", *Journal Volcanology Geothermal Research*, Vol. 67, pp. 291-312.
- Polese, M., Verderame G.M., Manfredi G. and Cosenza E. (2004), "Modelli semplificati per le analisi di vulnerabilità a larga scala di edifici in c.a.", *XI Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia"*, Genova, pp. 25-29.
- Zuccaro, G. (2005), *Inventario e vulnerabilità del patrimonio edilizio residenziale del territorio nazionale, mappe di rischio e perdite socio economiche*, GNDT, Roma.
- Zuccaro, G. and Cacace, F. (2006), *Valutazione speditiva della vulnerabilità per gli edifici strategici della Regione Campania, Ingegneria sismica*, Ed. Patron, Bologna.