



Danger and anthropic risk for Cultural Heritage. Contributions to interdisciplinary reflection

Carlo Bartolomucci (Università degli Studi dell'Aquila),
Bruno Monardo ("Sapienza" Università di Roma)

Considerations about risk factors for cultural heritage are generally focused on natural disasters, while the relationship between disasters and human activities is rarely mentioned.

In the international context, what's mainly considered is the heritage of outstanding universal value, while the Italian experience of the Risk Map examines a broader and more complex set of assets, assessing their risk based on knowledge of the territorial dangers and the vulnerabilities of assets themselves.

In this scenario, the definition of anthropic dangerousness remains an unsolved problem; the aspects so far analysed are not sufficient to evaluate a multiform phenomenon, and the lack of measurable indicators means that this risk component is underestimated, while the degradation caused by man continues to spread regardless of abandonment situations.

Leaving aside the relationship (although it exists) between natural disasters and anthropic activities, here we focus on direct harmful actions and the indirect effects of damage on architectural heritage.

Through an inductive procedure, starting from the identification of the anthropic degradation phenomena (with the purpose of then observing their location, frequency and severity), we aim to identify potentially harmful activities in order to represent hazard maps on urban scale and to define an "hazard classification code". The application in the centre of Rome analyses the flows and intensities of "city users" in the Trastevere area.

Historic Preservation Foundation Classes

Procedure e ontologie per l'interoperabilità nella tutela del patrimonio storico architettonico

www.archistor.unirc.it

ArchistoR EXTRA 12 (2024)

ISSN 2384-8898

Supplemento di ArchistoR 19/2023

ISSN 978-88-85479-39-5

DOI: 10.14633/AHR437



Pericolosità e rischio antropico per il patrimonio culturale. Contributi alla riflessione interdisciplinare

Carla Bartolomucci, Bruno Monardo

Il concetto di rischio e le analisi sui fattori che concorrono a determinarlo, sulla sua valutazione e gestione (preventiva e in emergenza) sono diffuse da decenni in contesti ben diversi tra loro¹.

Nella logica della Protezione Civile il rischio è rappresentato dalla possibilità che un fenomeno (naturale o indotto dalle attività dell'uomo) possa causare effetti dannosi sulla popolazione, sugli insediamenti o sulle infrastrutture esistenti all'interno di una particolare area.

Nell'ottica della salvaguardia del patrimonio culturale il rischio è esaminato in relazione alla possibilità di perdita o danneggiamento dei beni che costituiscono tale patrimonio, generalmente considerati come siti monumentali e opere d'arte². In ambito internazionale tali riflessioni sono

La stesura dell'articolo risulta riferibile a C. Bartolomucci per la parte introduttiva, *Rischio e pericolo. Il fattore antropico e i limiti della sua definizione; La pericolosità nella Carta del Rischio. Prospettive di approfondimento; Il caso di Roma: la Lungara e le aree limitrofe* e la parte conclusiva. A B. Monardo si riferiscono: *Intensità d'uso e pericolosità antropica nei tessuti storici; Interpretazioni di densità: sperimentazione sul rione Trastevere; I Livelli di Servizio pedonali; Indicatori innovativi per la pericolosità antropica: nuove chiavi di ricerca*.

1. Vedi *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (2015-2030)* per la riduzione del rischio di catastrofi, adottato dalle Nazioni Unite nel 2015, <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030> (ultimo accesso 24 maggio 2023). Per il rischio del patrimonio culturale, vedi: CARTA DEL RISCHIO 1996; STOVEL 1998; HIDETOSHI 1999; UNESCO 2010; MICHALSKI, PEDERSOLI 2016; BONAZZA ET ALII 2018; FIORANI 2023.

2. Nella Carta del Rischio italiana il patrimonio è suddiviso in beni architettonici, beni archeologici e contenitori di beni (musei).

focalizzate sul patrimonio di eccezionale valore (*Outstanding Universal Value*) e considerano dapprima i disastri naturali – in particolare i terremoti – per poi estendersi anche ai fattori antropici, ma al di là dell’identificazione delle cause di disastro, la valutazione dei rischi rimane piuttosto indefinita³.

Nel più recente report periodico sull’*Heritage at Risk* redatto dall’ICOMOS (2016-2019) alle catastrofi naturali si uniscono quelle causate dai cambiamenti climatici (incendi, scioglimento dei ghiacciai, innalzamento dei mari, inondazioni, erosione costiera) e da azioni antropiche (guerre, pressione dello sviluppo urbano e industriale, turismo, abbandono e mancanza di manutenzione, minacce ai quartieri storici urbani quali demolizioni, speculazioni edilizie, nuove costruzioni)⁴. Risulta evidente il rischio di perdita, senza ulteriori valutazioni.

Indubbiamente il fattore umano ha una grande rilevanza per la conservazione o la rovina del patrimonio in generale, essendo determinante sia come causa di danno (azioni dirette o indirette, eventi improvvisi o processi lenti e continui), sia per le responsabilità inerenti alla gestione e alla conoscenza dei beni da salvaguardare. Ciononostante, la questione della pericolosità antropica appare generalmente trascurata e la sua stima resta tuttora imprecisata; tale riflessione non può limitarsi agli eventi catastrofici rari, ma deve considerare tutte le situazioni nocive per i beni culturali⁵.

L’estensione del patrimonio dai singoli monumenti eccezionali ai contesti urbani e al paesaggio comporta ulteriori riflessioni e, concretamente, la necessità di diffondere la salvaguardia alla dimensione territoriale; la Carta del Rischio del patrimonio culturale – sviluppata in Italia negli ultimi decenni – mette in relazione le pericolosità del territorio con la localizzazione geografica dei beni e il loro stato di conservazione, al fine di valutarne il rischio di perdita e danneggiamento. Inoltre, le più recenti applicazioni della Carta del Rischio sono rivolte ai centri storici quali insiemi complessi da salvaguardare sia nel tessuto edilizio che negli spazi urbani, con specifici approfondimenti sulle

3. Nel manuale realizzato dall’UNESCO (con ICCROM, ICOMOS e IUCN) si elencano le cause naturali di disastro insieme a quelle antropiche, ovvero guerre, atti di terrorismo, incendi, esplosioni, crolli di infrastrutture, inquinamento (UNESCO 2010, p. 9). Diversamente, la *Lima Declaration for Disaster Risk Management* (ICOMOS 2010) si riferisce al rischio sismico, senza alcun riferimento ad altre circostanze.

4. ICOMOS 2020, pp. 8-9. Le cause elencate sono illustrate tramite report su casi specifici; il patrimonio considerato è sostanzialmente architettonico, con un focus sul XX secolo.

5. Nel Rapporto di ricerca “Sicurezza del patrimonio culturale”, si fa riferimento al rischio sismico e all’incendio, vedi FERRIGHI 2023.

modalità di analisi e schedatura dei nuclei storici (unità urbane, spazi pubblici e fronti edilizi), quindi sulla valutazione della loro vulnerabilità⁶.

La dicotomia sopra evidenziata tra la logica della Protezione Civile e quella della salvaguardia del patrimonio culturale si ricomponde così nell'ottica della sicurezza, esaminata in relazione al patrimonio architettonico (ma anche alla popolazione che ne fruisce). Tuttavia, mentre la conoscenza delle pericolosità legate alle caratteristiche territoriali ha compiuto notevoli approfondimenti negli ultimi decenni, la valutazione della pericolosità antropica resta un punto critico sia per l'individuazione dei fenomeni sia per la relazione con il territorio stesso.

L'articolo intende quindi approfondire il concetto di pericolosità antropica in relazione al patrimonio culturale architettonico (particolarmente esposto a usi e azioni dannose) evidenziandone le criticità e le prospettive di approfondimento, identificando i fenomeni di degrado antropico al fine di individuare le attività potenzialmente nocive e rappresentare mappe di pericolosità a scala urbana.

La trattazione è distinta in due parti; la prima affronta il tema generale, la seconda esamina un'area del centro di Roma situata tra il Vaticano e Trastevere, mettendo in relazione la pericolosità antropica con le intensità d'uso.

Prima parte: Rischio e pericolo. Il fattore antropico e i limiti della sua definizione

La riflessione sulla pericolosità antropica comporta, in via preliminare, la necessità di chiarire alcune ambiguità riscontrate in contesti diversi, ove l'uso e le traduzioni del termine hazard sembrano aver prodotto una certa confusione sui termini di pericolo e di rischio⁷. Questi, usati talvolta come sinonimi, esprimono in realtà concetti differenti: l'evento nefasto che può colpire una certa area costituisce il pericolo (causa di danno), mentre il rischio è riferito alle possibili conseguenze (danni, perdite).

6. Per l'impostazione concettuale vedi FIORANI 2019; per le applicazioni concrete vedi: FIORANI *ET ALII* 2022; FIORANI *ET ALII* 2023.

7. Vedi <https://www.britannica.com/dictionary/hazard> (ultimo accesso 04 dicembre 2024) in cui il termine esprime sia la sorgente di pericolo, sia il rischio di perdita. Analogamente, nella definizione dei diversi rischi naturali e antropici (per esempio sismico, ambientale, industriale), sono attribuiti ai medesimi termini significati differenti. Nella ISO Guide 73:2009 *Risk management: Vocabulary* (confermata nel 2016) la definizione di rischio è «*the effect of uncertainty on objectives*», mentre altrove è «*the possibility of a loss of value*», MICHALSKI, PEDERSOLI 2016, p. 17. Negli USA la *Society for Risk Analysis* ha abbandonato i tentativi di una definizione universale, adottando sei varianti in diversi settori industriali, <https://www.sra.org/risk-analysis-introduction/risk-analysis-glossary/> (ultimo accesso 04 dicembre 2024).

Come è noto, il rischio è calcolato in funzione di differenti fattori: la pericolosità (presenza di elementi potenzialmente dannosi, basata sulle caratteristiche del territorio), la vulnerabilità (attitudine dei beni ad essere danneggiati, basata sul loro stato di conservazione) e l'esposizione (numero di beni in una determinata area)⁸.

Il rischio aumenta quanto più è probabile che accada l'evento nocivo e quanto maggiore è il danno che questo può produrre; esso esprime quindi sia la possibilità che un pericolo crei rovina o perdita, sia l'entità del danno stesso. Dunque, la valutazione del rischio è legata non solo alla probabilità che accada un evento pericoloso, ma anche alla capacità di definire il danno provocato. Questa considerazione assume particolare rilevanza in relazione alla pericolosità antropica (tuttora poco definita), confermando la necessità di esplicitare i danni prodotti dall'uomo poiché anche tale indeterminatezza contribuisce ad aumentare il rischio⁹.

Se la pericolosità connessa a fenomeni naturali (terremoti, alluvioni, dissesti idrogeologici, eruzioni vulcaniche, valanghe) è valutata in base alle caratteristiche del territorio, quella dovuta a fenomeni antropici non sembra avere una corrispondenza diretta con i luoghi – tranne l'inquinamento atmosferico, la cui pericolosità si basa sulla qualità dell'aria rilevata nelle diverse aree urbane ed è in relazione al degrado materico superficiale. Pur avendo origine antropica, la pericolosità legata all'inquinamento è esaminata nei fattori ambientali¹⁰.

Le azioni umane influiscono sensibilmente anche su altri tipi di pericolosità, sia ambientale che strutturale; per esempio, l'esistenza di corsi d'acqua deviati o tombati nelle aree urbane rappresenta un elemento non trascurabile, la cui localizzazione è essenziale per mitigare i rischi di improvvise inondazioni. Analogamente, alcuni interventi edilizi (riduzioni di porzioni murarie, sopraelevazioni, scassi per l'introduzione di impianti) possono incrementare la vulnerabilità del costruito storico, rivelata in occasione di eventi sismici. Bisogna considerare inoltre che gli effetti disastrosi dei

8. Il rischio è espresso dalla formula $R = P \times V \times E$, ove: $P =$ Pericolosità o probabilità che un fenomeno di determinata intensità si verifichi in una data area, in un certo periodo di tempo; $V =$ Vulnerabilità o danno atteso, è la propensione di un elemento (edifici, infrastrutture, persone, attività economiche) a subire danneggiamenti; $E =$ Esposizione o valore esposto è il numero degli elementi a rischio presenti in una data area (vite umane, insediamenti, beni culturali). Di recente alla formula è stato aggiunto il fattore 'resilienza', DE LUCIA 2023, p. 11.

9. Per un avvio di riflessione sul degrado antropico vedi: BARTOLOMUCCI 2008; BARTOLOMUCCI, GIANNATTASIO 2009.

10. L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) definisce "pericolosità ambientale" sia quella legata a fenomeni naturali (geologici e idrogeologici), sia quella legata ai siti contaminati e alla qualità dell'aria. Vedi i rapporti sullo stato dell'ambiente, <https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati> (ultimo accesso 10 maggio 2023) e l'*Atlante dei dati ambientali*, vedi DE CORSO ET ALII 2023.

terremoti sono, in realtà, la somma dei danni prodotti dal sisma più le perdite dovute alle demolizioni successive (anch'esse azioni antropiche). Dunque, per la valutazione del rischio risulta fondamentale la conoscenza sia delle trasformazioni del territorio, sia degli interventi pregressi sul patrimonio architettonico.

Un'ulteriore criticità nel trattare di rischio antropico risulta dal fatto che l'uomo è generalmente considerato oggetto a rischio, piuttosto che causa di pericolo. Per esempio, in relazione all'ambiente si considera la pericolosità derivante da attività potenzialmente nocive alla vita e alla salute, che possono essere localizzate¹¹. Analogamente, per il patrimonio culturale la valutazione della pericolosità antropica deve esaminare le potenziali cause di incidenti identificabili sul territorio (presenza di dighe, vie di comunicazione, attività estrattive, cantieri)¹² ma includere anche le attività umane dirette (azioni nocive) e quelle indirette (per esempio, dovute a una gestione inadeguata).

I pericoli sono poi legati ad altri fattori accidentali, quali le condizioni politiche e sociali (guerre, attentati, disordini), ma anche al livello di consapevolezza generale sui valori del patrimonio culturale da cui possono derivare azioni di danno; anche in questo caso, i danni provocati da tali fenomeni colpiscono sia le persone sia i beni.

In breve, il concetto di pericolosità antropica appare generalmente rivolto più agli obiettivi della protezione civile, che alla difesa del patrimonio culturale; per quest'ultimo il rischio di perdita considera le catastrofi, ma non le azioni dell'uomo sul patrimonio stesso. Le condizioni di pericolo sono legate sia a eventi eccezionali (incidenti, atti vandalici, eventi bellici), sia a situazioni comuni (incuria, usi incompatibili, interventi inadeguati). A queste si aggiungono le cause indirette (vibrazioni da traffico, inquinamento, pressione turistica) ma anche i fenomeni di marginalità e mancata conoscenza, che producono azioni nocive.

Una gestione non appropriata del patrimonio (in relazione alla comprensione dei valori da salvaguardare, alla compatibilità d'uso, alla conservazione programmata, alla valutazione dei rischi) costituisce di per sé un indicatore di pericolosità, poiché comporta azioni improprie e danni materiali. Dunque, al fine di identificare le condizioni di pericolosità (in particolare per il patrimonio architettonico, maggiormente soggetto a usi impropri e interventi inopportuni) è opportuno

11. A tal fine l'ISPRA censisce, tramite rapporti periodici, le attività industriali a rischio di incidente rilevante e la presenza di siti contaminati, vedi: ASTORRI *ET ALII* 2015; ARANEO, BARTOLUCCI 2021.

12. Gli incendi verificatisi durante i lavori nella cattedrale di Notre Dame a Parigi, nella cappella della Sindone a Torino, nel teatro della Fenice a Venezia evidenziano la pericolosità di tali circostanze. Vedi il seminario ICCROM-ICOM "*Heritage on fire: who's next? Fire risk management for cultural heritage*" (26-28 June 2019, Rio de Janeiro, Brazil), <https://www.iccrom.org/publication/rio-de-janeiro-declaration-fire-risk-reduction-cultural-heritage> (ultimo accesso 29 gennaio 2026).

esplicitare quali fenomeni antropici sono causa di danni; tale osservazione è interrelata all'analisi della vulnerabilità, compiuta osservando la situazione conservativa degli edifici¹³.

La pericolosità nella Carta del Rischio. Prospettive di approfondimento

L'idea di correlare i beni al territorio e all'ambiente in cui essi si trovano (in seguito alle alluvioni del 1966 a Firenze e Venezia) era espressa già nel Piano pilota per la conservazione programmata dei beni culturali in Umbria¹⁴; la Carta del Rischio dell'attuale Ministero della Cultura (Direzione Generale Sicurezza del Patrimonio Culturale) ne ha raccolto l'eredità sviluppando il sistema della conoscenza su scala nazionale, in seguito alla Legge n. 84/1990. Per l'inquadramento metodologico si rimanda alla bibliografia generale e alle già citate recenti applicazioni ai centri storici¹⁵; qui ci si limita a sintetizzare i tre ambiti considerati per le pericolosità – in base alle dinamiche del suolo e sottosuolo (causa di danni strutturali), ai fattori inquinanti e climatici (causa di degrado materico superficiale) e ai danni derivanti dalle attività dell'uomo – al fine di contribuire alla descrizione di quest'ultimo aspetto, tuttora problematico¹⁶.

Nel primo dominio (statico-strutturale) i pericoli sono noti attraverso indicatori monitorati a livello nazionale o locale: classificazione sismica e microzonazione, dissesti idrogeologici, dinamiche costiere, attività vulcanica, valanghe. Anche in questo caso le pericolosità sono condizionate dalle azioni umane; i possibili danni si basano sulle esperienze già verificatesi e sulle condizioni conservative dei beni presenti nel territorio.

Il secondo dominio (ambientale-aria) è rappresentato da indicatori chimico-fisici di degrado materico – erosione, annerimento, stress fisico – in relazione alle quantità di sostanze inquinanti rilevate nell'aria; qui il ragionamento è inverso, poiché i danni sono già visibili ma la relazione con gli agenti nocivi non è del tutto nota¹⁷.

Il terzo dominio considera i fenomeni antropici potenzialmente responsabili di effetti negativi sulla conservazione, prescindendo dal considerare l'azione umana come concausa di danno anche

13. Vedi le schede da campo "Centri Storici", "Unità Urbane", "Fronti Edilizi", FIORANI ET ALII 2022, pp. 56-59; 98-109; "Spazio Urbano", "Unità Edilizia", FIORANI ET ALII 2023, pp. 105-109; 163-173.

14. Vedi URBANI 1976.

15. Vedi: CARTA DEL RISCHIO 1996; CACACE, DONÀ 2015; CACACE 2019.

16. CACACE 2023, p. 294.

17. Vedi: ISPRA-ICR 2011; GADDI 2021.

nei casi precedenti. La metodologia si basa sul concetto di «pericolosità antropica potenziale» quindi su indizi della possibile presenza di una condizione critica¹⁸.

I fattori antropici identificati nella Carta del Rischio considerano come «pressione indiretta» le dinamiche demografiche e il turismo, mentre la «pressione diretta» è rappresentata dal furto. Entrambe sono correlabili al territorio e alla presenza di beni culturali; l'esposizione al furto sembrerebbe riguardare solo i beni mobili, ma in realtà esso danneggia anche il patrimonio architettonico (spoliazioni di elementi di pregio, effrazioni)¹⁹.

La pressione turistica è finora studiata in relazione ai problemi conservativi causati da variazioni del microclima interno (chiese, musei, ambienti ipogei, aree archeologiche), ma non abbastanza per l'impatto che produce sulle città. In particolare, la Carta del Rischio calcolava un «indice di pressione turistica» in base all'attrattività di ogni Comune (valutata sul numero di beni segnalati dal Touring Club Italiano)²⁰ e alla «massa circolante di turismo culturale» (calcolato sulla ricettività alberghiera e sul numero di visitatori nel museo/monumento più noto), basandosi su dati ormai poco significativi²¹.

Oggi i dati sulla ricettività sono legati alla notevole diffusione di forme di ospitalità alternative, queste stesse ulteriore causa di danni (descritti più avanti)²². Inoltre, il numero dei visitatori negli istituti culturali è decisamente parziale rispetto alle presenze effettive e alla complessità degli interessi che possono condizionare i fenomeni turistici (*social media*, attività di “turismo esperienziale”)²³. Non

18. «La misurazione della pericolosità antropica non può che avvenire in termini di *propensione* di un determinato contesto territoriale (e antropico) ad esprimere fenomeni pericolosi per i beni culturali in esso presenti. Dalla misura di questa propensione si ricaveranno *indizi* della possibile presenza di una condizione critica, la cui esistenza reale sarà confermata unicamente dal confronto con i dati ricavati dallo studio della vulnerabilità dei beni culturali censiti», CARTA DEL RISCHIO 1996, p. 143.

19. Le *Linee guida per la tutela dei beni culturali ecclesiastici* (TPC 2014) forniscono alcune indicazioni per prevenire i furti (sistemi anti-intrusione e videosorveglianza, porte blindate e grate di sicurezza), ma l'applicazione generica di tali provvedimenti può danneggiare sensibilmente l'architettura.

20. Il Touring Club fornisce un censimento indicativo di beni, ma propone elenchi di edifici monumentali in cui l'architettura è vista come sommatoria di elementi d'arte.

21. L'indicatore della «pericolosità da pressione turistica» mostra il valore massimo nel Comune di Roma (al 1° posto per «attrattività turistico-culturale» con 335 beni segnalati dal TCI), che però risulta al 6° posto come «massa circolante» (calcolata sugli ingressi al Pantheon). Quest'ultimo valore risulta massimo a Napoli, ove il numero di accessi al Museo di Capodimonte supera quelli al Palazzo Ducale di Venezia in cui l'attrattività è calcolata solo su 89 beni elencati nelle guide. Risulta evidente che tali stime debbano essere riviste nei parametri di valutazione, CARTA DEL RISCHIO 1996, p. 170.

22. Vedi *UnFairbnb 2018; AirBnB reshapes historic cities*, ICOMOS 2020, pp. 138-139.

23. Sebbene nato con intenti di sostenibilità e di una maggiore comprensione dei luoghi, anch'esso tende a trasformarsi in offerta commerciale in cui le esperienze sono prodotti da vendere ancor prima dei luoghi da visitare.

risultano esaminate altre circostanze impattanti, quali gli eventi di ampio richiamo (sportivi, religiosi, socioculturali e spettacoli), le fiere, i pellegrinaggi, i luoghi creati *ad hoc* per attività ricreative (parchi divertimento, centri commerciali, comprensori sciistici) e i siti naturali²⁴.

Ulteriori elementi di criticità risultano dall'affermazione che «a parità di massa circolante la pressione turistica è tanto più pericolosa quanto maggiore è l'attrattività turistico-culturale del Comune, poiché tale pressione si esercita su un numero maggiore di beni» (senza considerare la superficie su cui si distribuisce – o si concentra – la presenza umana)²⁵. In particolare, l'osservazione attuale dei fenomeni connessi al turismo evidenzia diverse altre questioni; oltre agli effetti socio-economici già osservati (diminuzione di residenti, aumento degli affitti, *gentrification*, speculazioni immobiliari), la diffusione dei B&B può causare danni concreti sul patrimonio poiché la trasformazione degli alloggi comporta alterazioni distributive e strutturali nocive (se realizzate senza un'analisi complessiva dell'organismo architettonico)²⁶.

Inoltre, nei luoghi frequentati dal turismo si osservano ulteriori stravolgimenti dovuti alle attività commerciali (trasformazioni degli spazi su strada, ostruzione degli ingressi), tanto più rilevanti quanto più aumenta la dimensione delle attività stesse. Tra i numerosi esempi, si veda a Venezia l'accentramento dei negozi di lusso su Calle Larga 22 marzo (già Calle di San Moise, rinominata nel 1848) che ha provocato l'acquisizione delle porzioni più rappresentative dell'edificato storico, frazionando gli edifici e alterando gli spazi residui per ricavare ulteriori accessi e distribuzioni interne (fig. 1).

La stima della pressione antropica deve quindi considerare nuovi elementi oltre a quelli finora considerati, quali le attività connesse al turismo globalizzato (*top ten* di luoghi da vedere, vendita di souvenir, catene di ristorazione) e le alterazioni materiali che esse comportano sul patrimonio urbano e sulle modalità di percezione (fig. 2).

I fenomeni di popolarità suscitano altre azioni nocive, legate non solo all'*overtourism* ma anche ad altre fruizioni distorte²⁷ (figg. 3-4); a queste si aggiungono le manifestazioni di protesta esercitate con

24. Vedi i contesti in cui il turismo ha già prodotto effetti negativi (località montane, paesaggi costieri, isole, centri minori) e cfr. la categoria "beni ambientali" in CARTA DEL RISCHIO 1996, p. 150.

25. CARTA DEL RISCHIO 1996, p. 161.

26. Vedi la suddivisione degli appartamenti in più unità abitative, la variazione delle distribuzioni interne e l'apertura di nuovi vani, l'introduzione di bagni e ascensori, che possono incidere sensibilmente sulle strutture murarie.

27. Per esempio, il bagno nella Fontana di Trevi (ispirato dal film di Fellini) causa tuttora fenomeni di emulazione, oltre al costante sovraffollamento di turisti.



Figura 1. Venezia, Calle Larga XXII marzo 1848 (già Calle San Moise): i negozi di lusso occupano le porzioni più rappresentative dell'edificato (fronti su strada), alterando la distribuzione interna degli edifici e relegando gli spazi residui sul retro, in cui è necessario ricavare nuovi accessi. I danni visibili riguardano l'occlusione degli ingressi originari, l'eliminazione di setti murari, i frazionamenti. La percezione stessa della strada risulta rovesciata, poiché il punto focale non è più la facciata della chiesa (sul percorso verso la piazza San Marco) ma le mete dello shopping (foto C. Bartolomucci, 2023).



Figura 2. Roma, via del Corso: ex-ospedale di San Giacomo in Augusta, presso la chiesa omonima. Gli spazi dismessi del complesso ospedaliero sono occupati da attività sfiguranti. Sulle vie del Tridente il commercio mostra caratteristiche molto diverse: sul percorso centrale (maggiormente frequentato) si trovano i negozi più popolari, mentre quelli di lusso sono collocati nelle traverse laterali che originariamente avevano funzioni di servizio (foto C. Bartolomucci, 2023).

azioni dirette sul patrimonio culturale (atti di vandalismo sulle opere d'arte e altre azioni dimostrative, come le sostanze coloranti disperse nelle fontane monumentali). In questi casi, come pure per gli atti di singoli squilibrati, la pericolosità legata a fenomeni sociali e politici è accentuata dalla risonanza degli eventi, che può innescare azioni imitative.

Per quanto riguarda i fattori demografici, le questioni rilevanti sono legate alla presenza di abitanti e all'uso; se lo spopolamento costituisce una causa di degrado nei centri minori, altrettanto può dirsi per la concentrazione antropica, gli usi inadatti e per attività di riqualificazione dagli esiti degradanti. Nelle città il problema si pone quindi in termini inversi, poiché il pericolo maggiore deriva dalle azioni nocive più che dall'abbandono²⁸.

Tra i danni legati all'uso, la consuetudine di collocare i contatori delle utenze su strada provoca scassi diffusi nelle murature, operati spesso senza alcuna consapevolezza delle questioni strutturali e delle porzioni murarie più sollecitate (fig. 5). Gli adempimenti normativi possono comportare altre scelte inopportune (come la sostituzione di infissi con porte di sicurezza o tagliafuoco) compiute ignorando i valori dell'architettura.

In sintesi, se è noto il valore esposto (numero e localizzazione dei beni censiti nei sistemi informativi del MiC)²⁹ la definizione della pericolosità derivante dalle azioni umane necessita di ulteriori approfondimenti sia per esaminare altri fattori di rischio, sia perché la valutazione (condotta finora a scala comunale) risulta inefficace per l'analisi nei centri storici, che presentano situazioni assai diverse all'interno del Comune stesso.

È quindi necessario osservare in aree differenti le attività potenzialmente nocive, per poi ricavarne la relazione con il territorio. Le azioni dannose possono essere intenzionali (demolizioni, atti vandalici, deturpamenti) o involontarie, dovute a interventi incongrui (trasformazioni incompatibili, manutenzioni non idonee, riqualificazioni degradanti); gli impatti negativi incidono sulle strutture, sui materiali e sulla percezione del patrimonio stesso.

Si propone di ragionare con una logica induttiva, partendo dagli effetti visibili di danno (tab. 1) per risalire alle possibili cause. L'osservazione non può limitarsi alle architetture eccezionali, ma deve considerare i fattori di pericolosità per il patrimonio architettonico diffuso e gli spazi urbani, la

28. Dagli ultimi decenni del secolo scorso l'attrazione esercitata dai centri storici urbani (fino ad allora trascurati a favore dei nuovi quartieri residenziali) o da quelli minori spopolati (riscoperti a fini turistici) evidenzia nuovi problemi legati agli interventi di riuso e "riqualificazione".

29. Il sistema informativo "Vincoli in Rete" integra le diverse banche dati del MiC in una piattaforma online, in cui è possibile compiere ricerche geografiche e anagrafiche sui beni oggetto di tutela, <http://vincoliinrete.beniculturali.it/> (ultimo accesso 10 maggio 2023).



Figura 3. L'Aquila, via Accursio, casa di Buccio di Ranallo (XIV sec.). La recente diffusione dello street boulder (o urban climbing) richiama numerosi appassionati d'arrampicata nei centri urbani delle aree montane, ove gli edifici storici vengono usati come pareti artificiali da scalare (foto C. Bartolomucci, 2023).



Figura 4. L'Aquila, Santa Maria di Collemaggio. Il palco per gli spettacoli della Perdonanza Celestiniana, collocato presso la facciata della basilica, costituisce un ingombro visivo e un elemento di pericolosità (possibili danni per urti e vibrazioni) oltre a ridurre l'architettura a mera scenografia per la celebrazione di un "patrimonio intangibile" (foto C. Bartolomucci, 2023).

viabilità veicolare e pedonale, le aree intensamente frequentate, le attività potenzialmente nocive (tab. 2), la presenza e prossimità di attrattori (tab. 3) e di obiettivi sensibili (tab. 4).

Ulteriori indizi di pericolosità, quali le circostanze che possono favorire i fenomeni di danno, sono da rintracciarsi nelle dinamiche sociali (gentrificazione o marginalità) e in alcune politiche di semplificazione poiché questa riduce le possibilità di controllo delle attività potenzialmente nocive (premi di cubatura, incentivi fiscali e *bonus edilizi*).

In breve, la suddivisione della pericolosità nei tre domini proposti dalla Carta del Rischio potrebbe essere rivista nelle denominazioni allineandola con le definizioni del Dipartimento della Protezione Civile³⁰ e con quelle dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale³¹. In particolare, entrambi i domini “statico-strutturale” e “ambientale-aria” sembrano corrispondere alla pericolosità ambientale considerata dall'ISPRA, di recente estesa anche ai fattori umani e ai cambiamenti climatici³².

In generale, l'ambito della pericolosità antropica deve essere ampliato considerando gli interventi nocivi sul patrimonio ma anche la mancata conoscenza e comprensione del patrimonio stesso, che provoca ulteriori danni.

Similmente ad altre modalità di classificazione dei pericoli³³ la pericolosità antropica può essere rappresentata in uno schema che riassume le circostanze elencate nelle tabelle precedenti (tab. 5); alle cause dirette (uso, disuso) si associano quelle indirette dovute alla scarsa conoscenza, al contesto socio-politico e alle condizioni ambientali (presenza di elementi di pericolo esterni, attrattori e obiettivi sensibili), mentre il valore economico può divenire un elemento nocivo se inteso solo come immobiliare o turistico.

Infine, all'interno delle complesse dinamiche relative alla pericolosità antropica un fattore essenziale è relativo alla disponibilità e al coordinamento univoco delle informazioni, scopo specifico

30. Ove il rischio è attualmente suddiviso in: sismico, meteo-idro, vulcanico, maremoto, incendi boschivi, sanitario, nucleare, industriale di incidente rilevante, grandi dighe, <https://rischi.protezionecivile.gov.it/it/> (ultimo accesso 27 dicembre 2024).

31. In questo caso nella pericolosità ambientale sono considerati anche i fenomeni antropici, tra cui l'uso e il consumo di suolo. I dati raccolti relativi a geosfera, idrosfera, biosfera, cambiamenti climatici, atmosfera, antroposfera (ISPRA 2024) sono consultabili, <https://ecoatlante.isprambiente.it/> (ultimo accesso 27 dicembre 2024).

32. I dati relativi all'antroposfera riguardano le aree urbane, le isole di calore, l'economia circolare, le emissioni industriali, i grandi impianti a combustione, le sorgenti elettromagnetiche, rumore e ambiente, DE CORSO 2024, pp. 97-113.

33. Il codice *NFPA Hazard Classification* (proposto dalla *National Fire Protection Association*) è usato in ambiti industriali diversi, <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/1/0/1/101?l=535> (ultimo accesso 07 dicembre 2023).



Figura 5. L'Aquila. La consuetudine di collocare su strada i contatori delle utenze (comunemente imposta dai gestori delle forniture) provoca diffusi scassi nelle murature, eseguiti sulle porzioni resistenti senza alcuna cognizione delle criticità strutturali. Il problema è particolarmente evidente nei centri storici, in corrispondenza delle unità abitative appena ristrutturate (foto C. Bartolomucci, 2023).

Attività potenzialmente nocive	SI/NO	Incidenza (%)
Nei piani seminterrati e interrati: garages, officine meccaniche, palestre, discoteche e altri locali che necessitano di ampi spazi e/o nuovi accessi		
A livello strada e in prossimità dei piani terra: grandi attività commerciali, negozi di lusso, ristoranti e locali pubblici di grandi dimensioni, nuovi accessi e/o ampie vetrine		
Nei piani superiori: parcellizzazione delle proprietà, affittacamere, B&B e altre modifiche d'uso e distribuzione interna, inserimento ascensori		
Sui fronti edilizi: rifacimento facciate, efficientamento energetico, installazione di contatori in nicchia e altre attrezzature tecniche, antenne		
Negli spazi esterni: dehors, commercio ambulante, traffico veicolare, parcheggi, distributori di carburante, sistemi di controllo (tornelli, metal detector), scavi per servizi a rete		
Ostacoli alla fruizione e alla conoscenza del patrimonio (accesso negato, carenza di indicazioni, informazioni inadeguate, percorsi alterati)		
Fenomeni di abbandono e disuso (parziale o totale), attività commerciali e turistiche sfiguranti, overtourism		
Presenza di elementi a rischio di incidenti (dighe, viadotti, scavi, cantieri), trasporti di superficie e sotterranei, traffico veicolare		

Effetti di danno	Incidenza (%)
Alterazioni fisiche (modifiche agli accessi e alle distribuzioni interne, chiusura spazi porticati, sopraelevazioni, frazionamento delle proprietà immobiliari, intasamento dei lotti, facciatismo)	
Danni alle strutture (eliminazione e riduzione setti murari, scassi per impianti e forniture a rete, alterazioni del sistema strutturale, apertura nuovi accessi e vani di passaggio)	
Danni alle superfici (graffiti, murali, riqualificazioni incongrue dei fronti edilizi, sostituzione intonaci e finiture storiche)	

In alto, tabella 1. Attività potenzialmente nocive per il patrimonio architettonico. In basso, tabella 2. Effetti di danno sul patrimonio architettonico (elaborazione C. Bartolomucci, 2023).

Presenza di attrattori	SI/NO	Quantità (n°)	Distanza (m)
Scuole			
Università			
Mercati			
Centri commerciali			
Cinema e teatri			
Stadi e palazzetti dello sport			
Monumenti e altri luoghi frequentati dai turisti			

Presenza di obiettivi sensibili	SI/NO	Quantità (n°)	Distanza (m)
Banche			
Ambasciate			
Edifici di culto (chiese, sinagoghe, moschee)			
Ospedali e aziende sanitarie			
Carceri			
Uffici pubblici, tribunali			
Scuole, università			
Forniture energetiche, idriche, telecomunicazioni			

In alto, tabella 3. Presenza e prossimità di attrattori. In basso, tabella 4. Presenza e prossimità di obiettivi sensibili (elaborazione C. Bartolomucci, 2023).

della ricerca *Historic Preservation Foundation Classes* al cui interno si colloca il presente lavoro. Infatti, si osserva una generale frammentazione delle informazioni a livello locale e coesistono tuttora duplicazioni di sistemi informativi su temi analoghi (con esiti controversi e di incomunicabilità)³⁴. Il limite amministrativo è evidente anche ai confini del territorio italiano, ove mancano integrazioni con esperienze simili in Europa³⁵.

Seconda parte: Il caso di Roma: Trastevere, la Lungara e le aree limitrofe

Come osservato, la pericolosità nella Carta del Rischio è rappresentata su base comunale ma le caratteristiche del territorio possono variare sensibilmente all'interno dei diversi Comuni, per cui (similmente a quanto realizzato per la microzonazione sismica) è necessario approfondire a scala più ridotta l'analisi nelle grandi città.

Il Comune di Roma è attualmente suddiviso in 15 municipi con dimensioni e qualità molto varie; è essenziale distinguere sia le aree urbane dalle periferie, sia le differenti zone nella città storica. Il centro storico è compreso nel Municipio I, che risulta suddiviso in 22 rioni.

L'area della Lungara (dal nome dell'asse viario cinquecentesco su cui si attesta l'edificato) fa parte del rione Trastevere ed è limitrofa alla Città del Vaticano, ma presenta alcune peculiarità che la distinguono dalle zone vicine fortemente interessate dai fenomeni connessi al turismo³⁶. Pur mostrando al suo interno numerose aree verdi verso il colle del Gianicolo, la posizione lungo il Tevere determina un notevole flusso veicolare che ha prodotto alterazioni fisiche e percettive del tracciato storico.

La presenza di edifici speciali (carcere di Regina Coeli, ospedale pediatrico Bambino Gesù, caserme, residenze collettive), insieme ad alcune ville e a un tessuto edilizio a sviluppo contenuto in altezza, caratterizza un'area non intensamente frequentata ma che presenta comunque elementi di pericolosità.

34. Nella mappa dei rischi dei comuni italiani la logica della Protezione Civile appare distante dalla salvaguardia dei beni culturali; vedi per es. l'indice "di vecchiaia" del patrimonio edilizio, suddiviso per epoca di costruzione (dal XX secolo) senza alcuna considerazione dell'architettura storica, <https://www.istat.it/statistiche-per-temi/focus/informazioni-territoriali-e-cartografiche/rappresentazioni-cartografiche-interattive/mappa-dei-rischi-dei-comuni-italiani/> (ultimo accesso 20 dicembre 2024).

35. In Svizzera la Protezione dei Beni Culturali è integrata nel sistema informativo dell'Ufficio Federale per la Protezione della Popolazione, vedi Inventario PCB, map.geo.admin.ch (ultimo accesso 20 dicembre 2024).

36. Per l'analisi storica e la lettura della realtà attuale, vedi CAPERNA 2013; CAPERNA 2020, pp. 130-162.

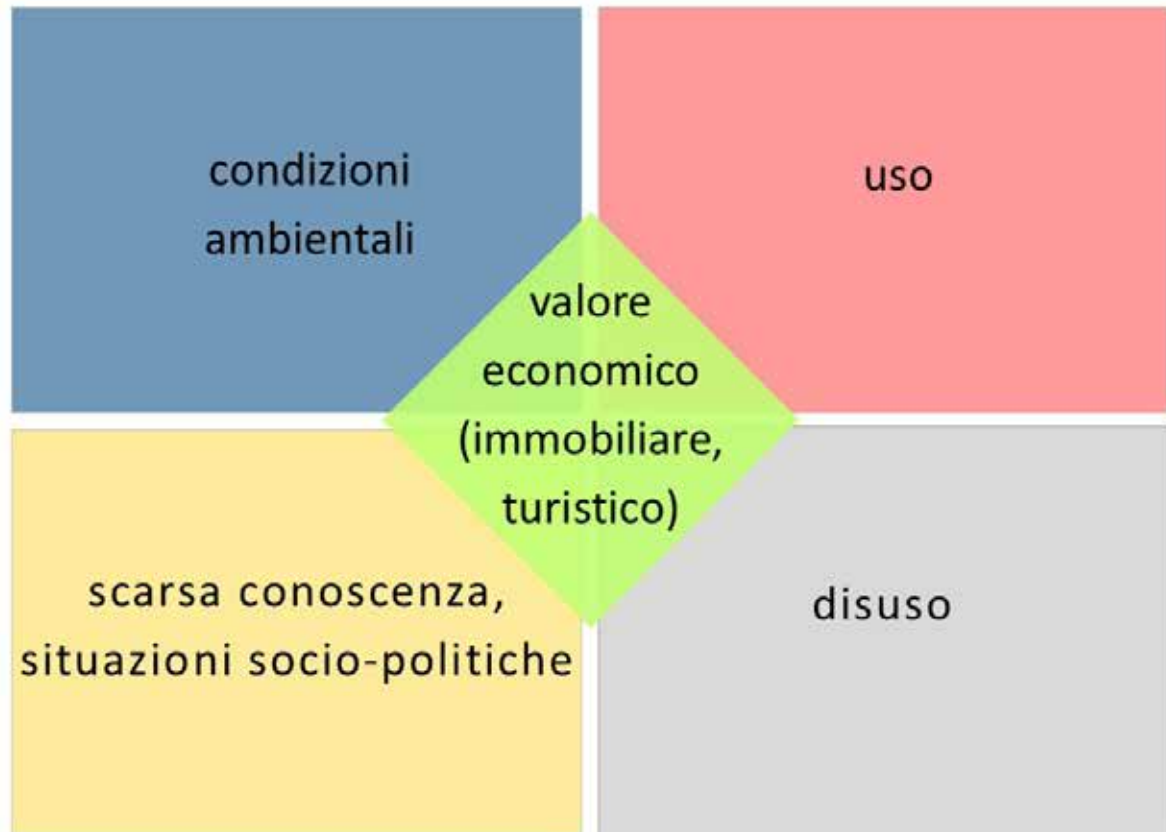


Tabella 5. Una sintesi della pericolosità antropica per il patrimonio architettonico può essere rappresentata nell'ideogramma mutuato dalla *NFPA Hazard Classification*, ponendo da un lato le cause indirette (condizioni di pericolosità dell'ambiente, scarsa conoscenza del patrimonio, situazioni politiche e sociali), dall'altro quelle dirette (uso, disuso); la predominanza dei valori economici e l'inconsapevolezza di altri valori sono inerenti a tutti i fattori descritti, causando danni e degrado (elaborazione C. Bartolomucci, 2023).

In particolare, il fenomeno antropico è caratterizzato dalla notevole frequentazione nelle zone contigue; a nord la piazza e la basilica di San Pietro sono affollate da turisti (i cui flussi sono regolati da dispositivi di controllo), a sud le piazze e i vicoli di Trastevere costituiscono un richiamo considerevole per un insieme variegato di fruitori. Ove presenti, le barriere di sicurezza ostacolano la percezione spaziale e concentrano i flussi su determinati percorsi (vedi i sistemi di controllo sulle vie d'accesso alla basilica vaticana e nel colonnato stesso), accelerandone il consumo materiale.

Analogamente a quanto rilevato dalle centraline per la qualità dell'aria³⁷, la presenza antropica può essere rilevata dalle videocamere e misurata tramite i telefoni cellulari collegati alle celle esistenti nel territorio. Questo dato fornirebbe un ulteriore indizio di pericolosità sia per la pressione antropica diretta, che contribuisce al degrado materiale, sia per le attività potenzialmente nocive che tendono a concentrarsi nelle aree più frequentate.

L'esposizione al rischio legata a fenomeni dinamici è analizzata nei paragrafi seguenti.

Intensità d'uso e "pericolosità antropica" nei tessuti storici

Come si è visto, nella Carta del Rischio (CdR) del Patrimonio Culturale Italiano, il concetto di "pericolosità antropica" viene definito a partire da ragionamenti deduttivi finalizzati a verificare se la pressione delle attività umane attribuita a un determinato territorio o area urbana sia di fatto pericolosa per i beni storico-culturali presenti. Come è noto, i fenomeni antropici identificati come potenzialmente responsabili di effetti negativi sulla conservazione dei beni storico-artistici, architettonici e monumentali - e in generale sull'integrità della città storica - vengono ricondotti a tre aree tematiche di cui almeno due riguardano, a ben vedere, le attività umane primarie già codificate nella Carta di Atene (1933) che Le Corbusier e gli altri grandi Maestri del Movimento Moderno avevano contribuito a redigere per delineare il profilo della nuova città razionalista. In effetti, lasciando alla necessità di un piano di approfondimento specifico la questione della "susceptibilità al furto" legata alla spoliazione di beni storico-artistici, le aree tematiche riguardanti le dinamiche di densità demografica (intese come spopolamento e sovra-popolamento) e della pressione turistica risultano, a ben vedere, piuttosto inclusive delle attività umane primarie dell'abitare, lavorare, trascorrere il tempo libero e spostarsi.

37. Una mappa sulla qualità dell'aria in tempo reale (*Air Quality Index*) basata sui dati disponibili a scala mondiale, <https://aqicn.org/map/world/> (ultimo accesso 04 maggio 2023).

Nella CdR le dinamiche di densità demografica sono declinate con metodi tradizionali, come studio degli andamenti crescenti o decrescenti nel tempo della popolazione residente. La tendenza allo spopolamento, oltre una soglia stabilita, comporta in generale il venir meno delle condizioni di convenienza economica e sociale alla stanzialità, alla sorveglianza, cura, manutenzione, conservazione e valorizzazione, favorendo di fatto il progressivo declino e l'ineluttabile degrado dei beni e del loro contesto. Nella condizione opposta il fenomeno di un eccessivo incremento della popolazione residente prefigura il rischio di non riuscire a garantire l'integrità delle componenti vitali per la conservazione e la fruibilità, provocando un impatto potenzialmente dannoso sui beni culturali e i relativi contesti, riconosciuti come tessuti urbani di valore storico testimoniale da tutelare nella loro interezza.

La terza filiera che la CdR individua per mettere a fuoco la pericolosità antropica è la pressione turistica. La fruizione dello spazio urbano attrattivo esercitata dal visitatore turistico può infatti costituire un serio pericolo per l'integrità e la conservazione dei beni culturali, principalmente quando le politiche di gestione dei flussi di visitatori si rivelano molto deboli o assenti, con servizi e strutture inadeguate.

L'obiettivo di questa seconda parte di queste riflessioni è indagare sui potenziali nessi di correlazione tra densità dello spazio di relazione nel tessuto storico, intensità d'uso dello spazio pubblico e pericolosità antropica, nello specifico investigandoli sull'insieme del rione Trastevere a Roma (zona urbanistica 1B³⁸).

L'interpretazione concettuale consolidata di pericolosità antropica della CdR sembra stia trovando un nuovo dinamismo attraverso approcci in grado di espanderne la visione, a partire dalla funzione che permette di perimetrare e schedare i centri storici come beni unitari andando oltre le loro singolarità puntuali³⁹. È prioritario, dunque, valutare la complessità dell'ambito urbano/territoriale all'interno del quale si collocano i beni culturali e i tessuti storici oggetto di tutela; si parla in effetti della necessità di "verificare se la pressione antropica attribuita a un dato territorio sia di fatto pericolosa per i beni presenti".

Tuttavia, appare ancora *in progress* l'efficacia nello sviluppo di metodi e strumenti in grado di esplicitare le aree tematiche come la "dinamica della densità demografica" e la "pressione turistica" e sperimentare indicatori di tipo innovativo per la valutazione di un'idea - la pericolosità antropica

38. Le 155 zone urbanistiche di Roma Capitale sono suddivisioni dei Municipi istituite nel 1977 a fini statistici e di pianificazione/gestione del territorio, secondo criteri di omogeneità dal punto di vista urbanistico.

39. Vedi: FIORANI 2019; FIORANI *ET ALII* 2022.

- così complessa e sfaccettata in virtù della sua presunta capacità di rappresentare la ricchezza della dimensione urbana e/o territoriale.

In effetti, nello scenario delineato dalla CdR gli indici selezionati per valutare la pericolosità antropica di sintesi sembra siano stati pensati soprattutto nella tradizionale dimensione statica della misurazione del fenomeno: la densità della popolazione residente, quella degli addetti alle diverse attività economiche o il numero di presenze turistiche nelle strutture ricettive. Tuttavia, la densità può essere intesa come strumento complesso, utilizzabile ormai soprattutto per cogliere ed evidenziare la dimensione dinamica della fenomenologia delle attività che animano lo spazio urbano.

dinamica delle attività funzionali che si intrecciano nei suoi tessuti (residenza, luoghi di lavoro, servizi e attrezzature di diversa gerarchia, rilevanza o pregio, contenitori per il tempo libero, spazi pubblici pedonali e sedi della mobilità).

“Interpretazioni di densità”: sperimentazione sul rione Trastevere

L’intricata trama reticolare che sostanzia i tessuti storici, attraverso la costruzione di indicatori integrati di densità complesse, può costituire un terreno fertile per il disvelamento della fluidificazione dinamica del movimento, tanto motorizzato, quanto della mobilità dolce, pedonale soprattutto; nei tessuti storici compatti e intricati (come nel caso di Trastevere) i flussi tendono a coagularsi e densificarsi in prossimità dei luoghi più attrattivi per l’incontro, lo scambio, la convivialità sociale, il consumo. Potremmo dunque parlare della condizione che induce alla trasformazione da asettico spazio di transizione a luogo di relazione di particolare valenza strategica, da spazio d’intersezione di traiettorie eterogenee a nucleo di addensamento o polo diffuso di attività socio-relazionali.

L’ipotesi sottesa a queste riflessioni, in definitiva, è che l’intensità di utilizzo dello spazio pubblico, in particolare quello costituito dal denso e contorto reticolo di percorsi di alcune porzioni dei tessuti storici, sia interpretabile o fornisca degli indizi come vettore potenziale di pericolosità antropica, causando, in modo probabilistico, una concentrazione di rischi di degrado dovuti ad azioni di pressione antropica che conducono al consumo, degrado e danneggiamento dello spazio pubblico e delle sue quinte. Nel caso di Trastevere, si è ragionato nello specifico sulla correlazione tra la densità antropica e il rischio di deterioramento dello spazio pubblico e delle superfici esterne delle “stanze urbane” e dei corridoi di spostamento lungo i percorsi delle unità edilizie più frequentate e identitarie della scena urbana nel quartiere.

In una generale tendenza alla flessione abitativa, in corso da qualche decennio nell’intero rione (dagli oltre 16.000 nel 2001 ai circa 13.600 del periodo immediatamente precedente il Covid-19), le

tradizionali mappature di densità “statica” per residenti e addetti (figg. 6-7) rivelano un addensamento nel cuore di Trastevere tra Porta Settimiana a nord e Piazza San Cosimato a sud, con un baricentro di unità edilizie a minore concentrazione nelle immediate vicinanze di Piazza S. Maria in Trastevere. Nel complesso, a fronte della contrazione complessiva dei residenti, la contemporanea tenuta o in qualche caso aumento degli addetti, e soprattutto dei visitatori, sta facendo mutare l’identità del quartiere con la prevalenza (principalmente in ore serali e nel fine settimana) della pressione di flussi legati al turismo, tempo libero, ristorazione e commercio, con spazi animati soprattutto da giovani.

Con l’obiettivo di individuare il dinamismo differenziale nell’intensità d’uso dello spazio pubblico, un primo passo verso un utilizzo innovativo della densità è costituito dall’esplorazione della così detta “densità di attività umana” che corrisponde alla sommatoria delle densità elementari di residenti e addetti per unità di superficie urbana (espressa in ettari). La “*Densité d’Activité Humaine*” (DAH) è stata introdotta negli studi insediativi e nei piani urbanistici già alla fine del secolo scorso, segnatamente da studiosi di scuola francese⁴⁰. Integrare in un solo indicatore la valutazione della concentrazione della densità di abitanti e dei posti di lavoro - vale a dire le attività che in maggior misura generano la così detta “mobilità sistemica” - significa iniziare ad aggredire la questione della pressione antropica privilegiando un approccio più dinamico: si tratta di concepire il dominio spaziale non più riferendosi ad attività nelle quali prevale la condizione della stasi, ma allargando lo sguardo allo spazio del movimento e dei flussi come già, a ben vedere, aveva intuito nella seconda metà del XIX secolo Ildefonso Cerdà rivoluzionando i principi dell’urbanistica moderna con la sua *Teoría General de la Urbanización* (1867).

Cartografando la DAH con il dettaglio dei dati disaggregati per sezioni di censimento⁴¹, si individua a Trastevere un addensamento significativo nei tessuti tra Ponte Sisto e S. Egidio (Santa Maria in Trastevere) e negli isolati attorno a S. Cosimato (fig. 8). Le rilevazioni di Roma Capitale, non ancora influenzate dai *lockdown* della stagione pandemica⁴², indicano che, in generale, la crescita di addetti si è focalizzata nei tessuti centrali del rione: questo conduce a esplorare indicatori ancor più significativi in termini dinamici come la densità dei *city users*⁴³ che riguarda la partita della così detta “città dei

40. Vedi: FOUCHIER 1996; FOUCHIER 1998.

41. Dati e shape files ISTAT 2011 e stime campionarie di aggiornamento.

42. Roma Servizi per la Mobilità, *Scenari Trasportistici e Ambientali per un Trasporto Urbano Sostenibile (STATUS) scenario 2019*, <https://romamobilita.it/it/progetti/studi-indagini/status> (ultimo accesso 12 dicembre 2023).

43. Vedi MARTINOTTI 1993.

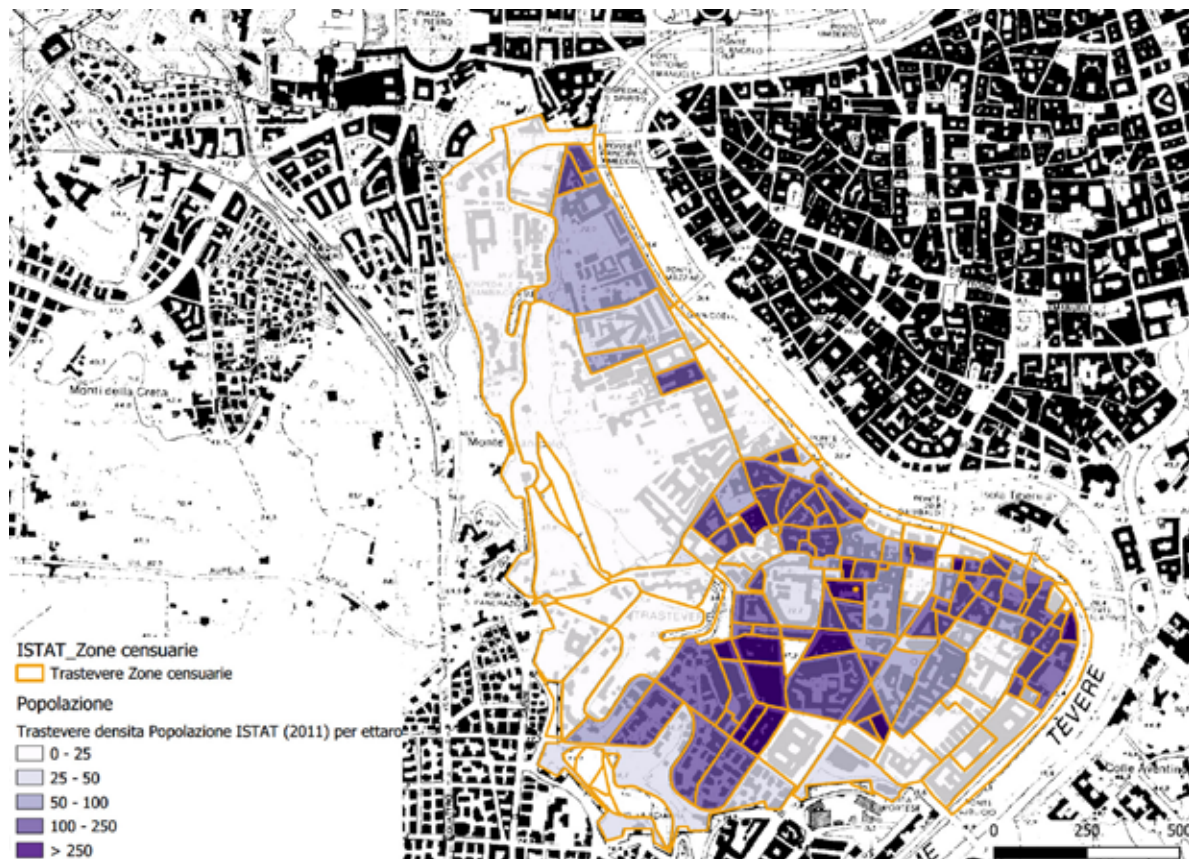


Figura 6. Densità residenziale disaggregata del rione Trastevere, elaborazione QGIS su dati ISTAT 2011 con base CTR Lazio 1990 (elaborazione T.V. di Giacomo, 2024).

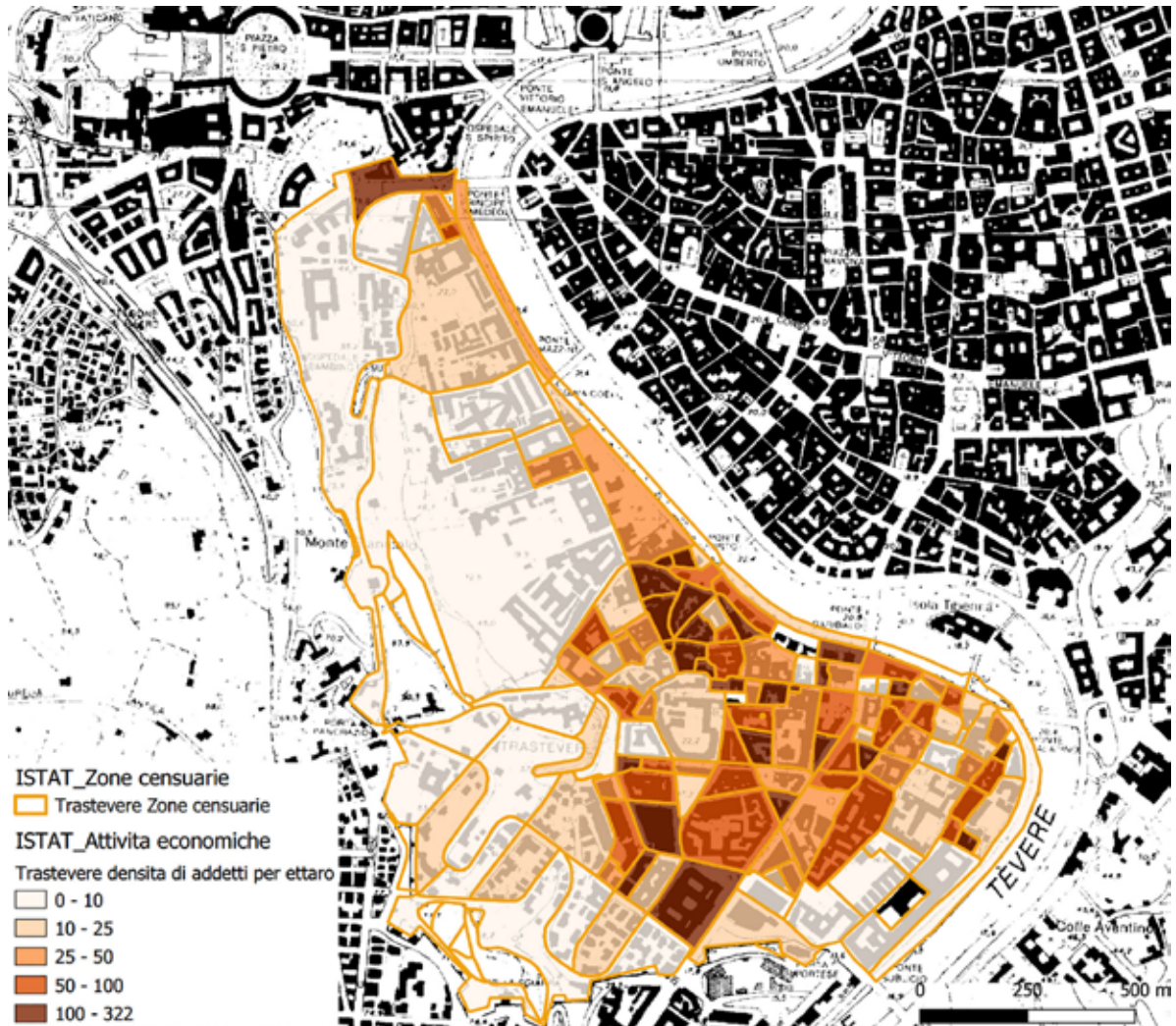


Figura 7. Densità di addetti disaggregata del rione Trastevere, elaborazione QGIS su dati ISTAT 2011 con base CTR Lazio 1990 (elaborazione T.V. di Giacomo, 2024).

flussi⁴⁴, nella quale la densità dei vari soggetti in movimento impatta in modo cinematico sullo spazio urbano e riverbera i suoi effetti (positivi, ma anche negativi) proprio in termini di pressione antropica.

Nella valutazione dei flussi della mobilità urbana e metropolitana, quanto sia ormai prevalente la componente asistemica (vale a dire non imputabile a fenomeni di pendolarismo) è confermato da studi, ricerche e sperimentazioni consolidate e recenti sul tema, non solo attraverso la modellizzazione tradizionale del traffico privato e dei sistemi di trasporto collettivo, ma soprattutto mediante le nuove tecnologie di rilevazione e misurazione dell'utenza della telefonia mobile⁴⁵. La letteratura scientifica, gli studi e le sperimentazioni applicate sul tema convergono nel rilevare che la tradizionale componente degli spostamenti sistematici rappresenta ormai solo una quota minoritaria della mobilità complessiva nei bacini urbani e territoriali⁴⁶. La maggior parte sono generati da una mobilità solo apparentemente "erratica", in realtà dovuta all'intreccio di una domanda di spostamento legata a complesse agende quotidiane di attività giornaliere personali, caratterizzate da ragioni familiari, culturali, ludiche, di servizio, con traiettorie articolate e talora imprevedibili⁴⁷.

Nel caso in oggetto, esaminando i flussogrammi veicolari giornalieri medi⁴⁸, si conferma la netta prevalenza di pressione della fascia dei Lungotevere Farnesina-Sanzio e (in minor misura) su Viale Trastevere, mentre i tessuti interni (soprattutto la Lungara) anche per effetto del regime di Zona a Traffico Limitato (ZTL) nel quartiere (come nel restante perimetro del centro storico di Roma), fanno registrare un transito veicolare locale meno aggressivo (fig. 9). Anche le cartografie della Mappa acustica strategica del Comune di Roma (2017) confermano tale scenario (fig. 10) che dal 2022-23 si è ormai stabilizzato recuperando i livelli di mobilità pre-pandemica.

44. Vedi BOGNON ET ALII 2020.

45. Una recente indagine, effettuata attraverso i dati delle aziende di telecomunicazione, fa emergere per Roma un quadro inaspettatamente più vivace e di portata più rilevante rispetto alle rilevazioni con strumenti tradizionali, vedi CAMERA DI COMMERCIO DI ROMA 2023, https://www.rm.camcom.it/archivio27_focus_0_582.html (ultimo accesso 11 dicembre 2023). Su un periodo di osservazione superiore a sei mesi consecutivi post Covid-19, ai 2,8 milioni di abitanti ufficiali, risultanti dagli elenchi anagrafici, si aggiungono circa 500mila residenti per almeno 5 giorni settimanali. Inoltre, ai già noti 420mila pendolari quotidiani, si sommano in media 470mila city users abituali e 220 mila occasionali. La pressione maggiore di questi flussi si conferma sul centro storico (Municipio 1 che include la Zona Urbanistica 1B Trastevere) con più di un milione di presenze giornaliere.

46. Vedi GORDON, LEE 2015.

47. Vedi YANG ET ALII 2015.

48. Le elaborazioni sono state ricostruite in ambiente QGIS con *floating car data* maggio 2022, riferiti al periodo di ripresa post-pandemica, con la cooperazione degli uffici di Roma Servizi per la Mobilità di Roma Capitale.

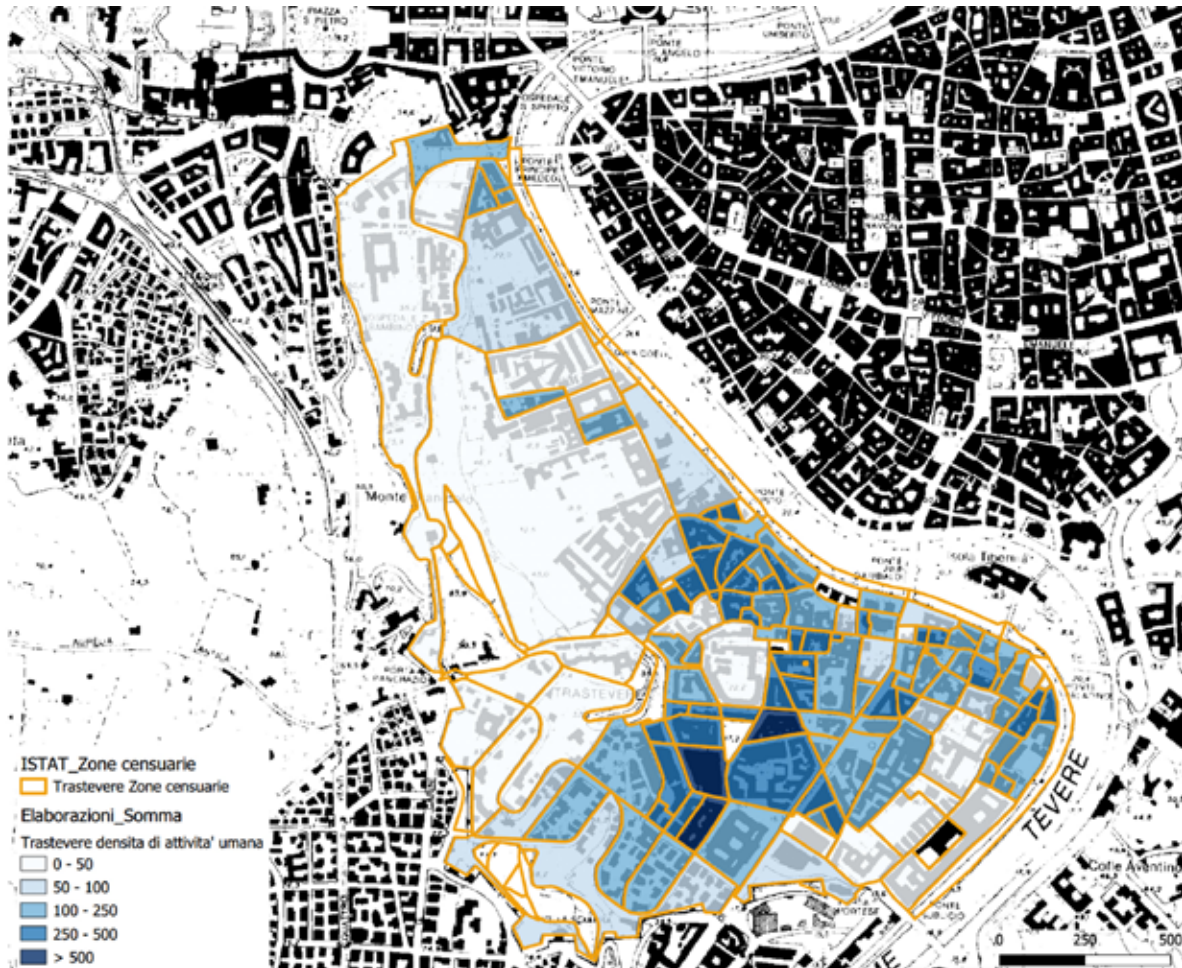


Figura 8. Densità di attività umana (DAH) disaggregata del rione Trastevere, elaborazione QGIS su dati ISTAT 2011 e base CTR Lazio 1990 (elaborazione T.V. di Giacomo, 2024). Nella pagina successiva, figura 9. Flussogramma veicolare medio, maggio 2022, su rete viaria attorno al Rione Trastevere. Elaborazione QGIS su dati Roma Servizi per la Mobilità, Roma Capitale (elaborazione T.V. di Giacomo, 2024).

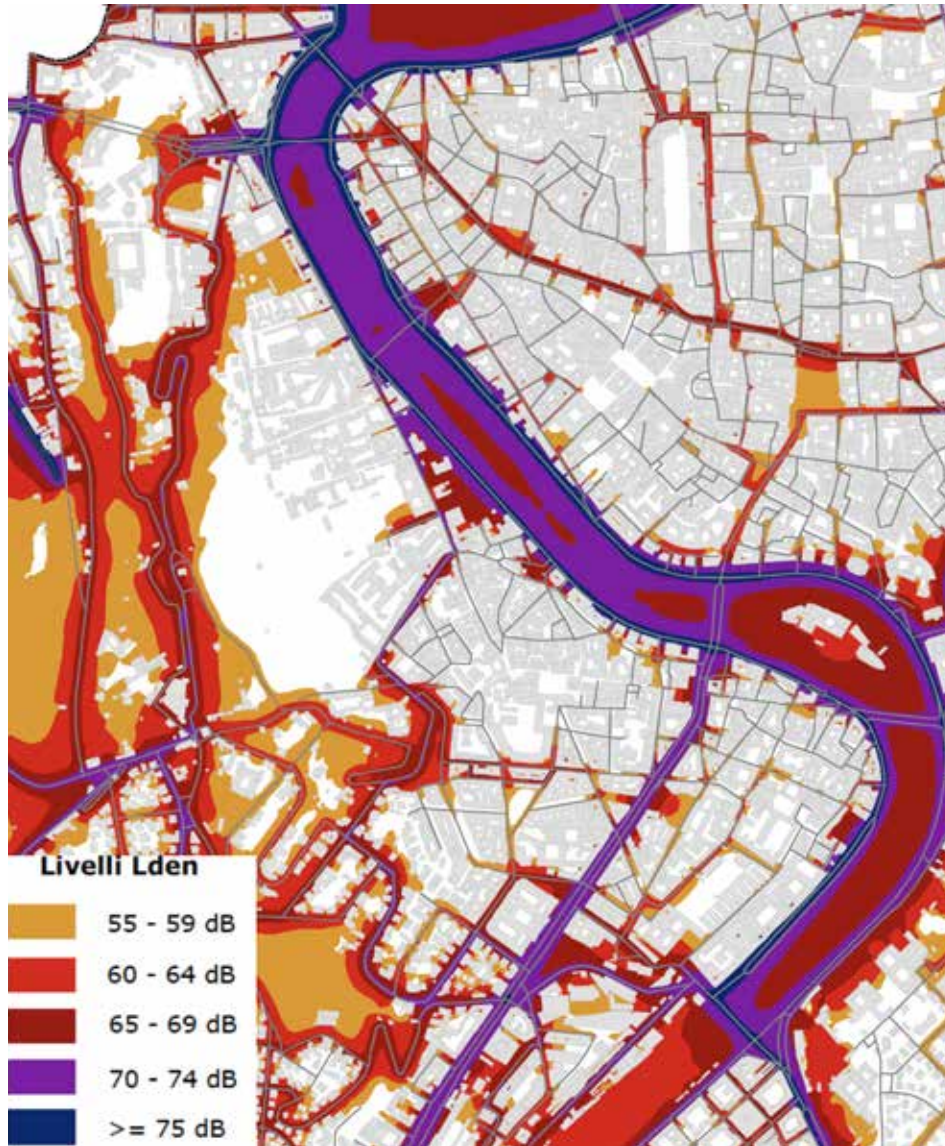


Figura 10. Estratto della cartografia della Mappa acustica strategica del Comune di Roma (2017) per il rione Trastevere, <https://www.comune.roma.it/web/it/servizi>, (ultimo accesso 12 dicembre 2023).

Alla dimensione fisico-spaziale della densità umana statica e dei flussi veicolari urbani tradizionali, si affianca quella psico-sociologica, sviluppata da importanti scuole di pensiero che hanno delineato un ricco ventaglio d'interpretazioni sulle possibili declinazioni dell'intensità delle relazioni umane, in particolare quelle legate allo spazio pubblico attraversato in modalità pedonale. In un ideale *fil rouge* a partire dal XIX secolo e per tutto il Novecento, spiccano alcuni capisaldi come gli studi di Durkheim sul concetto di "densità sociale" osservabile nel suo luogo elettivo, la città⁴⁹. Esiste poi la "densità percepita" (Scuola di Chicago) che approfondisce il tema della prossimità sociale, svincolata dalla distanza fisico-spaziale⁵⁰, fino all'attualissima "densità di soglia"⁵¹, superando la quale si manifestano fenomeni di patologia del comportamento: in effetti è stato osservato come con l'iperaffollamento (*crowding*) si produca una sensazione di *stress* crescente, proprio a causa della percezione ravvicinata di un numero troppo elevato di persone in rapporto allo spazio fisico disponibile.

Il *crowding* è uno stato emotivo determinato da fattori sociali e personali, originariamente orientato a mitigare la percezione dei condizionamenti spaziali. Definito come "la percezione da parte di un individuo di un numero di persone eccessivo in uno spazio dato"⁵², il *crowding* è dunque il prodotto d'informazioni d'ordine fisico (assetto spaziale, rapporti tra gli edifici, altezza del costruito, composizione urbana, spazi verdi, rumore, etc.) e sociale (caratteristiche degli abitanti, addetti, visitatori, frequenza degli scambi, etc.) ai quali si sommano condizioni, esigenze, aspirazioni, desideri, capacità d'adattamento dei singoli. Quando si crea uno scarto insostenibile tra i bisogni e le percezioni si genera un senso di affollamento suscettibile di provocare disagio fisico e psicologico, uno stato di stress che può influenzare negativamente i comportamenti sociali⁵³.

Come individuare, dunque, le soglie di *carrying capacity* che la pressione antropica non deve oltrepassare per non compromettere la qualità dei tessuti della città storica? Come limitare e gestire l'addensamento delle percorrenze e dello stazionamento dei pedoni in uno spazio pubblico contraddistinto da una geometria dei tessuti irregolare e frattale? A ben vedere, la ricerca scientifica già da alcuni decenni ha prodotto al riguardo rilevanti riflessioni teoriche e robuste metodologie applicate per lo studio degli effetti concreti del movimento pedonale nello spazio urbano.

49. Vedi DURKHEIM 1893.

50. Vedi WIRTH 1938.

51. Vedi CHOMBART DE LAUWE 1966.

52. Vedi STOCKOLS 1972.

53. Vedi HALL 1966.

I “Livelli di Servizio” pedonali

L'esigenza di investigare le logiche dei flussi pedonali nasce storicamente diversi anni dopo gli studi focalizzati sul traffico motorizzato. La questione è molto complessa poiché i pedoni hanno una componente culturale e comportamentale variabile e sono fortemente influenzati dal contesto con il quale interagiscono. Diversi studi presenti in letteratura evidenziano la correlazione tra flussi pedonali, sicurezza e geometria della rete viaria, spesso insieme alla componente della mobilità veicolare.

Focalizzare l'interesse sul nesso tra la pericolosità antropica potenziale e l'intensità d'uso dello spazio pubblico, significa, dunque, riflettere sul modo in cui i flussi (segnatamente quelli pedonali, in questo caso) si confrontano e si adattano alla geometria dei *pattern* urbani. Al riguardo, appare quanto mai cogente e significativo riferirsi alla codifica dei così detti “Livelli di Servizio” (LoS), in generale definibili come indicatori di prestazione di una sede infrastrutturale così come vengono percepiti dai soggetti che la utilizzano. Nato nel secondo dopoguerra per valutare la qualità prestazionale delle strade a scorrimento veloce, l'indicatore è stato poi sperimentato, a partire dagli anni '70, per valutare il comportamento dei flussi pedonali e il *comfort* percepito in relazione allo spazio fisico attraversato e vissuto⁵⁴.

Il *Pedestrian Level of Service* (PLoS) distingue qualità di servizio variabili a seconda della densità di presenze o transiti nell'ambito delle azioni che il pedone compie; il tipo di movimento o stazionamento e il coefficiente di affollamento, si potrebbe dire la “dimensione prossemica”, che si è disposti a tollerare variano a seconda delle condizioni culturali, delle attitudini, dei comportamenti. La variazione della densità di flusso pedonale e del relativo spazio pro-capite disponibile è cruciale per valutare la qualità e la comodità dello spazio pubblico che Fruin ha definito in sei livelli: si va dalla libera circolazione e il massimo *comfort* (livello A) alla congestione totale (livello F, fig. 11).

È ragionevole pensare che la configurazione geometrico-funzionale dello spazio urbano attraversato dai flussi pedonali a diverse andature (fino ad arrivare a situazioni di stazionamento), unitamente alla concentrazione di attività fortemente attrattive di utenti e visitatori a fronte di spazi limitati, finisca per condizionare la qualità del Livello di Servizio (in questo caso pedonale) dell'infrastruttura incidendo sul potenziale rischio di danneggiamento delle “stanze a cielo aperto” che configurano i tessuti urbani.

54. Vedi FRUIN 1971.

Nello spazio pubblico, diviene strategica l'identificazione delle variazioni del PLoS (quasi una sorta di *proxy* della densità dinamica), al variare di flussi, composizione pedonale e destinazioni d'uso del suolo, con specifici effetti sui fronti stradali antistanti. I risultati dell'utilizzo di modelli di simulazione in analoghe condizioni dimostrano che l'addensamento di attività di pubblici esercizi, direttamente posizionate sulle quinte stradali in impianti urbani complessi e a geometria regolare o irregolare (come ad esempio nei tessuti di impianto antico), producono una riduzione significativa della qualità di fruizione dello spazio del movimento o delle condizioni di stationamento pedonale⁵⁵.

Sperimentando l'applicazione del PLoS nei tessuti del rione Trastevere, dal punto di vista metodologico, nella prefigurazione di condizioni di prevedibile pericolosità antropica, sono state identificate le componenti potenzialmente più sensibili del reticolo viario, corrispondenti alle sedi dei vicoli più angusti (larghezze da mt. 5,50 a 3,50). La potenziale suscettività alla pericolosità antropica si intuisce sovrapponendo alla rete di queste delicate stanze urbane, specifici elaborati tematici che individuano le attività e funzioni attrattive pubbliche e private più polarizzanti a carattere educativo, culturale, commerciale e ricettivo. Nel rione, attingendo a banche dati *open access*, liberamente disponibili in rete, e aggiornando le informazioni con rilevazioni dirette, si sono restituiti gli insiemi di attrattori macro-tematici, ordinandoli rispettivamente in attività di commercio-ristorazione, turistico-ricettive e culturali, educative superiori (fig. 12), aggiungendo poi un rilievo specifico dei *dehors*, prolungamenti all'aperto antistanti gli esercizi pubblici di ristorazione con attrezzature stabili per il *comfort* della clientela (padiglioni, pareti e transenne trasparenti, pedane, ombrelloni, apparecchiature mobili climatizzanti, etc.). È quasi pleonastico menzionare le accese dispute tra i contrapposti portatori d'interesse (associazioni civiche ed esercenti) sull'opportunità di concedere o limitare le occupazioni di suolo pubblico, con le amministrazioni comunali (centrale e municipale) spesso sottoposte al tiro critico incrociato delle opposte posizioni.

In Trastevere, la zona nord, incardinata su Via della Lungara, nonostante la presenza di poli attrattivi culturali ed educativi di rilievo (Villa Farnesina, Palazzo Corsini, John Cabot University, Orto botanico)⁵⁶, resta una realtà urbana "fredda" dal punto di vista della pressione antropica. La maggiore concentrazione di attività "magnetiche", principalmente a carattere ricettivo e commerciale, è rilevabile nel triangolo di vicoli tra Porta Settimiana, Piazza Trilussa e S. Egidio e più a sud attorno a S. Cosimato e all'asse di S. Francesco a Ripa (fig. 13). Le "nuvole" di addensamento delle attività attrattive si rafforzano - come anticipato - con la diffusione delle occupazioni di suolo pubblico (autorizzate, ma

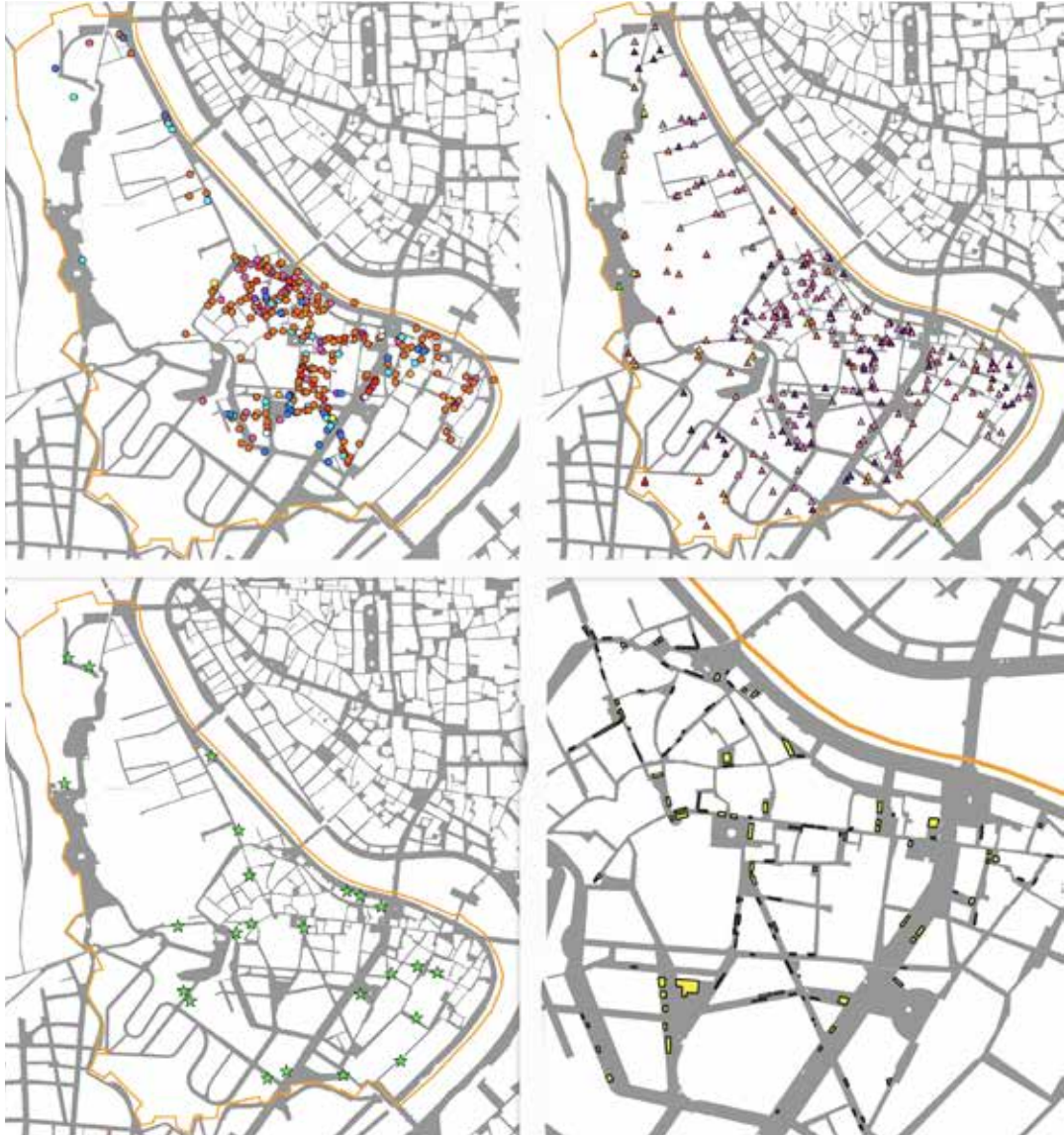
55. Vedi BASBAS *ET ALII* 2020.

56. Vedi: CAPERNA 2013; CAPERNA 2022.



LoS	Density (ped/m ²)	Space (m ² /ped)	Space (ft ² /ped)	Flow Rate (ped/min/m)	Flow Rate (ped/min/ft)	Av. Speed (m/s)	Av. Speed (ft/min)	Capacity v/c ratio
LoS A	≤ 0.27	≥ 3.24	≥ 35	≤ 23	≤ 7	≥ 1.3	260	0.0 to 0.3
LoS B	0.43 to 0.31	2.32 to 3.24	25 to 35	23 to 33	7 to 10	1.27	250	0.3 to 0.4
LoS C	0.72 to 0.43	1.39 to 2.32	15 to 25	33 to 49	10 to 15	1.22	240	0.4 to 0.6
LoS D	1.08 to 0.72	0.93 to 1.39	10 to 15	49 to 66	13 to 20	1.14	225	0.6 to 0.8
LoS E	2.17 to 1.08	0.46 to 0.93	5 to 10	66 to 82	20 to 25	0.76	150	0.8 to 1.0
LoS F	> 2.17	≤ 0.46	< 5	variable	variable	≤ 0.76	≤ 150	variable

Figura 11. Classificazione dei Livelli di Servizio Pedonali dello spazio pubblico e corrispondenti coefficienti di densità di affollamento e flusso, <https://www.gkstill.com/Support/crowd-flow/fruin/Fruin1.html> (ultimo accesso 12 dicembre 2023); <https://meetings.cityofsydney.nsw.gov.au/documents/s6574/Attachment%20A%20Appendix%2014%20-%20Pedestrian%20Assessment%20Study.pdf> (ultimo accesso 12 dicembre 2023) (FRUIN 1971; STILL 2014, STILL 2022; rielaborazione B. Monardo, 2023). Nella pagina successiva, figura 12. Concentrazioni di attrattori e impatto sullo spazio pubblico. Carte tematiche per macro-settori di attività: da in basso a sinistra in senso orario: poli educativi, commercio e ristorazione, ricettività e cultura, mappatura dei “dehors” legali (post-pandemia) (elaborazione B. Monardo, 2023).



anche abusive), già presenti in Trastevere (e in tutto il tessuto più compatto del centro storico) ben prima del 2020 e cresciute prepotentemente durante la stagione pandemica. I dehors rappresentano, negli angusti reticoli viari, cruciali colli di bottiglia ove sono probabili le occasioni di addensamento, collisione o conflitto tra l'ordinaria fruizione dei residenti e la pressione di turisti, *city users* o altri visitatori occasionali concentrati soprattutto in finestre giornaliere e orarie specifiche.

Indicatori innovativi per la pericolosità antropica: nuove chiavi di ricerca

L'esplorazione a carattere eminentemente "speditivo" applicata al tessuto storico di Trastevere mette in evidenza come sia possibile sviluppare prime riflessioni di ricerca per la messa a punto di indicatori innovativi per declinare il concetto di pericolosità e rischio di specifiche azioni antropiche sui tessuti storici, secondo approcci di natura dinamica che probabilmente la CdR non ha ancora esplicitamente declinato. La misurazione della pressione delle tradizionali attività dei residenti o quella delle ordinarie presenze turistiche valutate con le metodiche, i parametri e gli indicatori statici usuali, non riesce a intercettare la complessità delle azioni dei *city users* incrementali che in passato sfuggivano ai rilevamenti canonici di valutazione della pressione antropica ma che i nuovi strumenti dell'*information and communication technology* stanno contribuendo a svelare.

Si è cercato di documentare come sia possibile percorrere nuove piste di ricerca per verificare se esiste una potenziale correlazione tra l'intensità d'uso, il consumo di spazio pubblico associato a determinate condizioni di concentrazione di attività magnetiche e l'architettura delle stanze urbane da una parte, e l'esplicitazione effettiva di rischi e pericoli per il patrimonio culturale, nello specifico i tessuti storici urbani, dall'altra.

Riflettendo sulla dimensione dinamica dei fenomeni urbani, è apparso particolarmente fecondo focalizzare l'attenzione su un indicatore - la densità - apparentemente semplice nel suo utilizzo tradizionale così come è stato codificato dalla tecnica urbanistica classica, ma in realtà estremamente complesso se considerato nelle potenzialità dinamiche. Indicatori come la DAH (densità di attività umana), la densità di flusso o densità di pressione sono in effetti orientati a cogliere la realtà cinetica della fruizione e del consumo di spazio urbano, aspetti ancora intuitivi che trovano, tuttavia, piste di esplorazione più intriganti, e allo stesso tempo concrete, inseguendo il nesso logico con un indicatore di grande interesse, il Livello di Servizio pedonale (PLoS) applicabile anche allo spazio pubblico delle trame dei tessuti antichi. Il riferimento, culturale e operativo insieme, è alla "*crowd science*"⁵⁷,

57. Vedi STILL 2014.

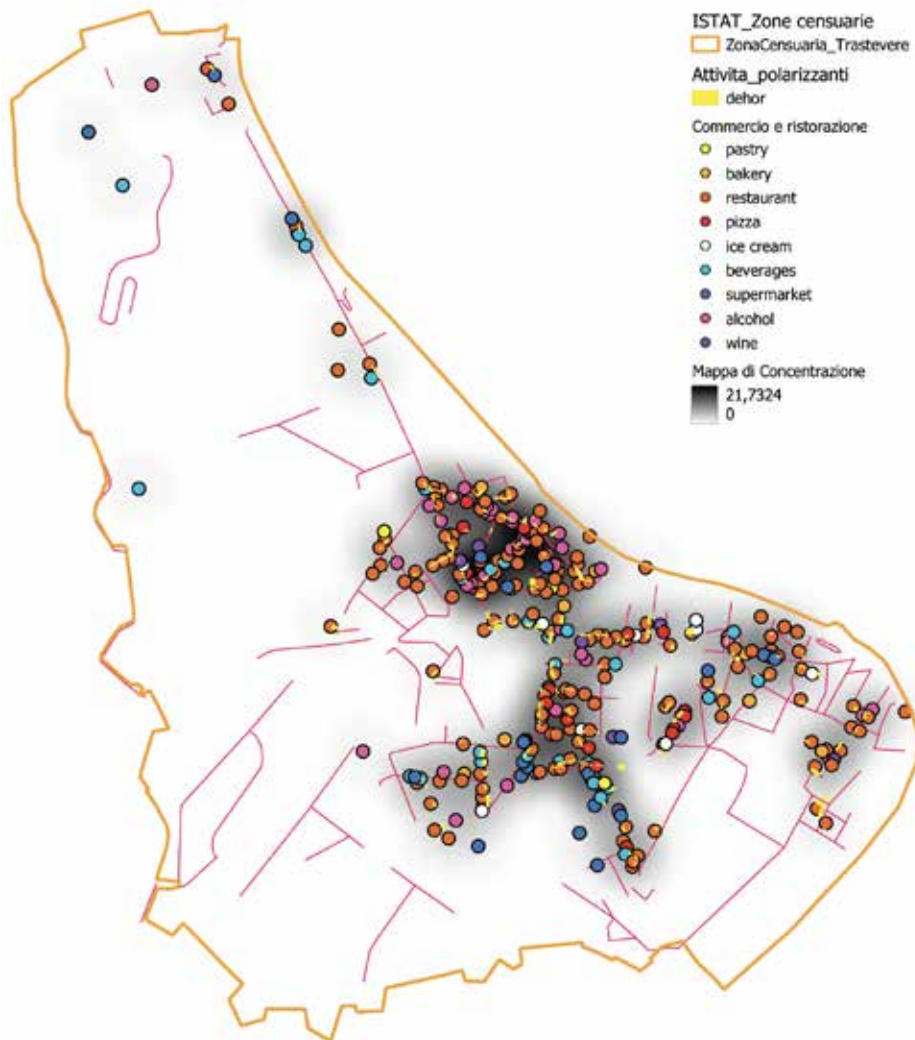


Figura 13. Nuvole di addensamento delle attività “magnetiche” maggiormente suscettibili di esercitare una pressione antropica a rischio sullo spazio pubblico dei reticoli viari “angusti” (elaborazione B. Monardo, 2023).

un campo di ricerca emergente, legato principalmente ai problemi di sicurezza in condizioni di congestione da sovrappollamento. Nella modellizzazione comportamentale studiata per prevenire l'incolumità delle persone in condizioni di assembramento Still esplora il nesso tra i Livelli di servizio pedonale e la *crowd density*⁵⁸ sia nella condizione di stasi che in movimento (fig. 14).

È indubbio che nell'addensamento pedonale lungo i nastri commerciali diffusi nei vicoli stretti e intricati dei tessuti storici siano rilevabili livelli di servizio e *comfort* decisamente più scadenti rispetto a condizioni di moto o stazionamento piano in una piazza o un viale dall'impianto geometrico regolare come nei tessuti della città ottocentesca. Nell'applicazione su Trastevere, è emerso come diversi centroidi di addensamento di attività polarizzanti con affaccio su strada e insistito stazionamento di clientela negli spazi pubblici *outdoor* consentano di individuare ambiti potenzialmente a rischio a causa di pressioni eccessive dei *city users*, la cui soglia di attenzione o di conclamato pericolo può riferirsi a indicatori come il PLoS che per la prima non superi la densità di 0,7 persone per metro quadrato e per la seconda non oltrepassi il valore di 1,1 persona/metro quadrato.

In effetti, calcolando a campione la densità media dei *city users* e il PLoS nell'intrico di vicoli e spazi pubblici più frequentati, emerge una certa coincidenza degli spazi più a rischio con il teatro di episodi di intemperanze di gruppi di giovani avventori di locali pubblici di ristorazione, e commerciali in genere, che si affollano nei vicoli soprattutto nelle stagioni più calde, in ore serali e notturne⁵⁹.

Questo non significa ovviamente che sia dimostrabile *tout court* una causalità diretta tra intensità d'uso dello spazio pubblico interno ed esterno della città storica e pericolosità, tuttavia, a livello probabilistico e in misura concorrente, il fenomeno della pressione antropica in eccesso per la presenza e la concentrazione di attività attrattive può costituire un indizio utile a monitorare questi ambiti, valutare l'insorgenza e la frequenza di azioni di danneggiamento e mettere in atto da parte delle amministrazioni competenti strategie di prevenzione dei rischi di degrado dello spazio pubblico storico diffuso e dei beni culturali, puntuali e complessi, che lo caratterizzano.

L'individuazione e la sperimentazione di rinnovati indicatori integrati e complessi per valutare la pericolosità antropica espandendo l'accezione interpretativa attuale della CdR restano una questione aperta, da approfondire attraverso chiavi di ricerca che devono necessariamente inseguire piste

58. Vedi STILL 2022.

59. Numerose associazioni dei residenti di Trastevere da diversi anni continuano a denunciare il fenomeno noto come "malamovida", con gruppi di giovani in stato di iper-eccitazione che si abbandonano a comportamenti pericolosi, devastazione dei *dehors* e degli spazi antistanti i pubblici esercizi, lancio di bottiglie verso le quinte urbane, gesti di violenza gratuita fino all'aggressione degli spazi privati (come avvenuto anche nel settembre del 2023) talvolta con minacce alle persone e danni consistenti alle parti comuni degli edifici residenziali.

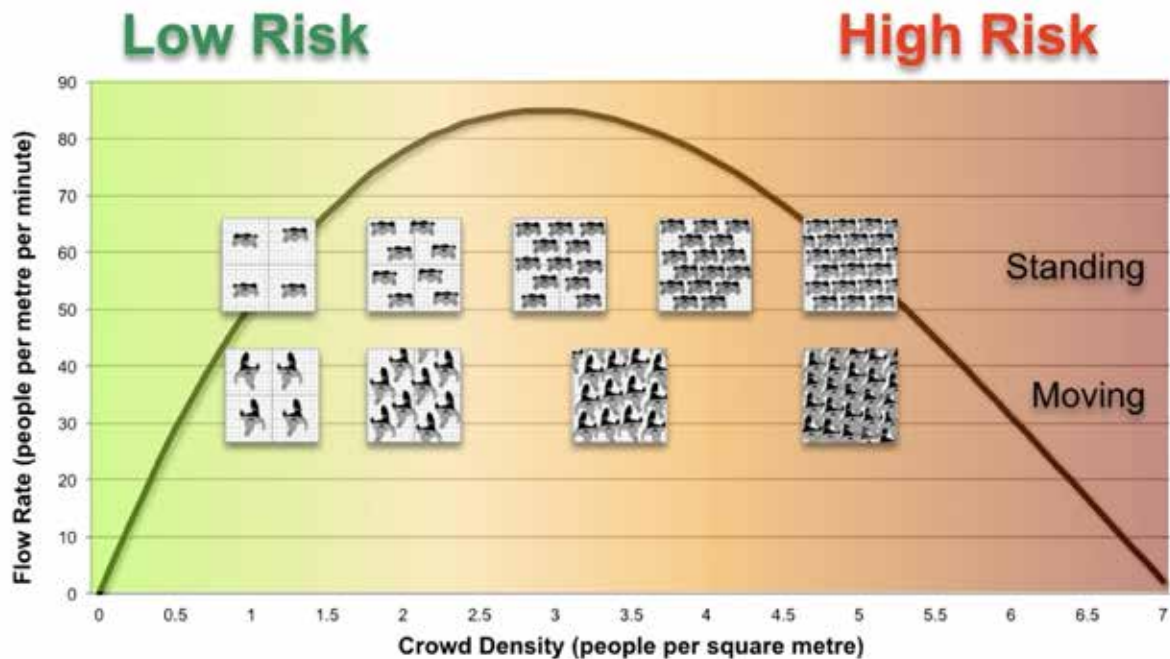


Figura 14. Relazione tra coefficienti di flusso pedonale nello spazio pubblico, “crowd density” e condizioni di rischio (da: STILL 2014; STILL 2022; <https://www.gkstill.com/Support/crowd-flow/fruin/Fruin1.html>) (ultimo accesso 11 dicembre 2023).

innovative; tra queste, come si può intuire dalle riflessioni fin qui tratteggiate, risulta particolarmente promettente sviluppare lo studio della densità di flusso nello spazio pubblico a partire dai modelli e dalle sperimentazioni della “*crowd science*” e che sono suscettibili di allargare il campo applicativo come nel caso della scala dei Livelli di Servizio Pedonali da utilizzare nelle condizioni di iperaffollamento non solo per la sicurezza e l’incolumità delle persone, ma anche per la tutela di beni artistici, architettonici e monumentali intesi nelle loro singolarità e dei tessuti della città storica nella sua unitarietà.

Conclusioni

La riflessione sulla pericolosità antropica è caratterizzata da una duplice interpretazione che qui si vuole interconnettere; l’una rivolta al rischio per le persone, l’altra focalizzata sul rischio per il patrimonio culturale. In questa seconda accezione (oggi sottostimata) l’uomo è causa di danno sul patrimonio architettonico e urbano.

L’identificazione dei danni antropici consente di individuare le attività potenzialmente dannose e le circostanze di pericolo, così da approfondire la pericolosità antropica finora esaminata nella Carta del Rischio (ove è indicata a livello comunale) e poter definire mappe di pericolosità sia a scala urbana che architettonica.

Oltre a considerare le azioni nocive dirette, il concetto di pericolosità deve essere esteso anche alle circostanze indirette – quali la mancata conoscenza e comprensione dell’architettura, la scarsa disponibilità di informazioni, l’assenza di coordinamento e la negazione delle questioni culturali nella gestione – da cui derivano ulteriori danni.

In estrema sintesi, la pericolosità antropica può essere rappresentata nell’ideogramma che riassume le circostanze analizzate, ove le condizioni ambientali e la scarsa conoscenza esprimono la presenza di elementi di pericolo esterni e indiretti, l’uso e il disuso indicano i potenziali pericoli diretti, il valore economico (che inerisce ai suddetti fattori) può divenire un elemento nocivo se inteso solo in termini monetari.

Infine, l’intensità d’uso degli spazi pubblici può costituire un altro indicatore per valutare la pressione antropica, correlando le densità di flusso con gli effetti visibili di danno e degrado.

Bibliografia

ARANEO, BARTOLUCCI 2021 - F. ARANEO, E. BARTOLUCCI, *Lo stato delle bonifiche dei siti contaminati in Italia: i dati regionali*, Rapporti 337/21, ISPRA, Roma 2021.

ASTORRI ET ALII 2015 - F. ASTORRI, C. D'ANNA, L. D'APRILE, *Pericolosità di origine antropica*, in *Annuario dei dati ambientali*, ISPRA, Roma 2015, disponibile online: https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/statoambiente/annuario-2014-2015/16_Pericolosita_origine_antropica.pdf (ultimo accesso 22 novembre 2023).

BARTOLOMUCCI 2008 - C. BARTOLOMUCCI, *Sustainable use of cultural objects: an opportunity and a responsibility for conservation*, in S. ELWAZANI, S. MALHIS, J. AL-QAWASMI (eds.), *Responsibilities & Opportunities in Architectural Conservation: Theory Education Practice*, CSAAR - The Centre for the Study of Architecture in the Arab Region, Petra 2008, pp. 129-139.

BARTOLOMUCCI 2009 - C. BARTOLOMUCCI, *Sistemi informativi geografici per la conservazione della città storica*, in C. GIANNATTASIO (a cura di), *Antiche ferite e nuovi significati. Permanenze e trasformazioni nella città storica*, Gangemi, Roma 2009, pp. 87-96.

BARTOLOMUCCI, GIANNATTASIO 2009 - C. BARTOLOMUCCI, C. GIANNATTASIO, *Interventi sul costruito storico. Un altro tipo di degrado antropico?*, in «Recupero e Conservazione», 2009, 86, pp. 50-59.

BASBAS ET ALII 2020 - S. BASBAS, T. CAMPISI, A. CANALE, A. NIKIFORIADIS, C. GRUDEN, *Pedestrian level of service assessment in an area close to an underconstruction metro line in Thessaloniki*, in «Transportation Research Procedia», 2020, 45, pp. 95-102.

BERARDI ET ALII 2013 - S. BERARDI, M.S. MINUTI, P. DESINANO, *Lo sviluppo turistico nei siti UNESCO. Principali caratteristiche e trasformazioni indotte*, Associazione Beni Italiani Patrimonio Mondiale UNESCO, Edisai, Ferrara 2013.

BIMONTE, PUNZO 2004 - S. BIMONTE, L.F. PUNZO, *A proposito di capacità di carico turistica. Una breve analisi teorica*, in «Economia dell'Ambiente e del Turismo Sostenibile. Osservatorio per il Turismo Sostenibile», Working Papers Series, 2004, 4.

BOGNON ET ALII 2020 - S. BOGNON, G. L'HER, P. LEJOUX, N. BUCLET, *De la ville des réseaux à la ville des flux*, in F. ADISSON, S. BARLES, N. BLANC, O. COUTARD, L. FROUILLOU, F. RASSAT (eds.), *Pour la Recherche Urbaine*, CNRS, Paris 2020, pp. 161-180.

BONAZZA ET ALII 2018 - A. BONAZZA, I. MAXWELL, M. DRDÁČKÝ, E. VINTZILEOU, *Safeguarding Cultural Heritage from Natural and Man-Made Disasters. A comparative analysis of risk management in the EU*, European Commission, Publications Office, 2018, disponibile online: <https://data.europa.eu/doi/10.2766/224310> (ultimo accesso 22 novembre 2023).

CACACE 2019 - C. CACACE, *La Carta del Rischio per il patrimonio culturale*, in D. FIORANI, *Il futuro dei centri storici. Digitalizzazione e strategia conservativa*, Quasar, Roma 2019.

CACACE, DONÀ 2015 - C. CACACE, C. DONÀ, *La carta del rischio del patrimonio culturale: dinamiche nell'aggiornamento della valutazione dei beni esposti*, in «Bollettino ICR», 2015, 31.

CAPERNA 2013 - M. CAPERNA, *La Lungara 1. Storia e vicende edilizie dell'area tra il Gianicolo e il Tevere*, Quasar, Roma 2013.

CAPERNA 2020 - M. CAPERNA, *La Lungara 2. Spazio urbano, conservazione e restauro*, Quasar, Roma 2020.

CARICCHIA ET ALII 2015 - A.M. CARICCHIA, G. CATTANI, A. GAETA, *Qualità dell'aria*, in *Qualità dell'ambiente urbano*, Rapporto 2015, ISPRA, Roma 2015.

CARTA DEL RISCHIO 1996 - *Carta del rischio del patrimonio culturale. Vol. 1. Cartografia tematica: distribuzione del patrimonio culturale e dei fenomeni di pericolosità territoriale*, Ministero per i beni culturali ed ambientali, Istituto Centrale per il Restauro, Roma 1996.

CARTA DEL RISCHIO 1997 - *La carta del rischio del patrimonio culturale*, Ministero per i beni culturali e ambientali, Istituto Centrale per il Restauro, Roma 1997.

- CHAPUIS 2009 - M. CHAPUIS (ed.), *Preserving our heritage, improving our environment, vol. I, 20 years of EU research into cultural heritage*, European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Publications Office, 2009, disponibile online: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/17146> (ultimo accesso 22 novembre 2023).
- CHAPUIS ET ALII 2009 - M. CHAPUIS, A. LYDON, A. BRANDT-GRAU (eds.), *Preserving our heritage, improving our environment, vol. II, Cultural Heritage Research. FP5, FP6 and related projects*, European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Publications Office, 2009. DOI: 10.2777/22797.
- CHIABRANDO ET ALII 2018 - F. CHIABRANDO, E. COLUCCI, A. LINGUA, F. MATRONE, F. NOARDO, A. SPANÒ, *A European Interoperable Database (EID) to increase resilience of Cultural Heritage*, in «The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», 2018, Volume XLII-3/W4. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-3-W4-151-2018.
- CHOMBART DE LAUWE 1965 - P.H. CHOMBART DE LAUWE, *Des hommes et des villes*, Payot, Paris 1965.
- COMUNE DI ROMA 2017 - COMUNE DI ROMA, *La popolazione di Roma. Struttura e dinamica demografica*, Anno 2017, Comune di Roma, Dipartimento Trasformazione Digitale, U.O. Statistica – Open Data, Roma 2017, disponibile online: https://www.comune.roma.it/web-resources/cms/documents/La_popolazione_a_Roma_2017.pdf (ultimo accesso 22 novembre 2023).
- CREMONINI 1994 - I. CREMONINI (a cura di), *Rischio sismico e pianificazione nei centri storici. Metodologie ed esperienze in Emilia-Romagna*, Alinea editrice, Firenze 1994.
- DE CORSO ET ALII 2023 - S. DE CORSO, A.A. DE BENEDETTI, M. DI LEGINIO, M. MUNAFÒ (a cura di), *Atlante dei dati ambientali. Edizione 2023*, ISPRA, Roma 2023.
- DE CORSO ET ALII 2024 - S. DE CORSO, A.A. DE BENEDETTI, A. CIMINI, P. DE FIORAVANTE, M. D'ANTONA, M. DI LEGINIO, G. FINOCCHIARO, L. VACCARO, M. GIUNTA, M. MUNAFÒ (a cura di), *Atlante dei dati ambientali. Edizione 2024*, ISPRA, Roma 2024.
- DE LUCIA 2023 - G. DE LUCIA (a cura di), *Patrimonio culturale e rischio. Storia, analisi e prevenzione per un patrimonio resiliente*, Città Studi Edizioni, Milano 2023.
- DURKHEIM 1893 - E. DURKHEIM, *De la division du travail social*, Felix Alcan, Paris 1893.
- FABIETTI 1999 - W. FABIETTI (a cura di), *Vulnerabilità sismica e trasformazione dello spazio urbano*, Alinea, Firenze 1999.
- FERRIGHI 2023 - A. FERRIGHI (coord.), *Sicurezza del patrimonio culturale. Rapporto di ricerca*, Fondazione Scuola dei beni e delle attività culturali, Roma 2023, disponibile online: https://www.fondazione scuolapatrimonio.it/wp-content/uploads/2023/07/Rapporto-finale_Sicurezza-del-patrimonio-culturale.pdf (ultimo accesso 30 dicembre 2024).
- FIORANI 2019 - D. FIORANI, *Il futuro dei centri storici. Digitalizzazione e strategia conservativa*, Quasar, Roma 2019.
- FIORANI 2023 - D. FIORANI, *Vulnerabilità, pericolo e rischio. Il ruolo della digitalizzazione nel governo di uno scenario complesso*, in FIORANI ET ALII 2023, pp. 11-28.
- FIORANI ET ALII 2019 - D. FIORANI, S. CUTARELLI, A. DONATELLI, A. MARTELLO, *Vulnerabilità dei centri storici. Validazione della scheda Unità Urbana del sistema Carta del Rischio tramite la sua applicazione su due centri laziali*, in «Materiali e Strutture», n.s. VIII(2019), 16.
- FIORANI ET ALII 2022 - D. FIORANI, M. ACIERNO, A. DONATELLI, S. CUTARELLI, A. MARTELLO, *Centri storici, digitalizzazione e restauro. Applicazioni e prime normative della Carta del Rischio*, Sapienza Università Editrice, Roma 2022.
- FIORANI ET ALII 2023 - D. FIORANI, M. ACIERNO, A. DONATELLI, A. MARTELLO, S. CUTARELLI, *Centri storici, digitalizzazione e restauro. Applicazioni e ultime normative della Carta del Rischio*, Sapienza Università Editrice, Roma 2023.
- FOUCHIER 1996 - V. FOUCHIER, *Quel transport pour quelle ville?*, in «Urbanisme», 1996, 289, pp. 66-74.
- FOUCHIER 1998 - V. FOUCHIER, *Les densités urbaines et le développement durable. Le cas de l'Île-de France et des villes nouvelles*, La Documentation Française, Paris 1998.

FRUIN 1971 - J.J. FRUIN, *Pedestrian Planning and Design*, Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners Inc., New York 1971.

GADDI 2021 - R. GADDI, *Gli effetti dell'inquinamento atmosferico e dei fattori climatici sul patrimonio culturale architettonico. Elaborazione dei dati di pericolosità ambientale*, ISPRA 2021, disponibile online: <https://dgspatrimonioculturale.beniculturali.it/wp-content/uploads/2021/01/GLI-EFFETTI-DELLINQUINAMENTO-ATMOSFERICO-E-DEI-FATTORI-CLIMATICI-SUL-PATRIMONIO-CULTURALE-ARCHITETTONICO-Elaborazione-dei-dati-di-Pericolosita-ambientale-Raffaella-Gaddi.pdf> (ultimo accesso 22 novembre 2023).

GORDON, LEE 2015 - P. GORDON, B. LEE, *Spatial structure and travel: trends in commuting and noncommuting travels in US metropolitan areas*, in R. HICKMAN, M. GIVONI, D. BONILLA, D. BANISTER (eds.), *Handbook on Transport and Development*, Edward Elgar, Cheltenham (UK) 2015, pp. 87-103.

HAAR 2018 - K. HAAR, *UnFairbnb. How online rental platforms use the EU to defeat cities' affordable housing measures*, Corporate Europe Observatory, 2018, disponibile online: <https://corporateeurope.org/sites/default/files/unfairbnb.pdf> (ultimo accesso 22 novembre 2023).

HALL 1966 - E.T. HALL, *The Hidden Dimension*, Doubleday, New York 1966.

EUROPEAN COMMISSION 2018 - EUROPEAN COMMISSION, *Heritage at risk: EU research and innovation for a more resilient cultural heritage*, Publications Office, Luxembourg 2018. DOI: 10.2830/250116.

HIDETOSHI 1999 - S. HIDETOSHI (ed.), *Risk preparedness for cultural properties: development of guidelines for emergency response* (Kobe-Tokyo international symposium, 1997), Chuo-Koron Bijutsu Shuppan, Tokyo 1999.

ICOMOS 2020 - ICOMOS, *Heritage at Risk. World Report 2016-2019 on Monuments and Sites in Danger*, ICOMOS 2020, <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2430/> (ultimo accesso 22 novembre 2023).

ICOMOS 2010 - ICOMOS, *Lima Declaration for Disaster Risk Management of Cultural Heritage*, Lima 3 dicembre 2010, disponibile online: chrome-extension://efaidnbnmnbbpcjpcglclefindmkaj/https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/01/lima_declaration_2010.pdf (ultimo accesso 22 novembre 2023).

TPC 2014 - COMANDO CARABINIERI PER LA TUTELA DEL PATRIMONIO CULTURALE, UFFICIO NAZIONALE PER I BENI CULTURALI ECCLESIASTICI (a cura di), *Linee guida per la tutela dei beni culturali ecclesiastici*, MIBACT-CEI 2014, disponibile online: <https://www.dce.va/content/dam/dce/resources/it/cultura/documents/beni-culturali/Linee-Guida-Tutela-Beni-Culturali-Ecclesiastici.pdf> (ultimo accesso 22 novembre 2023).

MARTINOTTI 1993 - G. MARTINOTTI, *Metropoli. La nuova morfologia sociale della città*, Il Mulino, Bologna 1993.

MICHALSKI, PEDERSOLI 2016 - S. MICHALSKI, J.L. PEDERSOLI, *The ABC Method. A risk management approach to the preservation of cultural heritage*, Canadian Conservation Institute, ICCROM 2016.

BRAMERINI ET ALII 2008 - F. Bramerini, G. di Pasquale, G. Naso, M. Severino, *Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica*, Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile, Roma 2008, disponibile online: <https://www.protezionecivile.gov.it/it/pubblicazione/indirizzi-e-criteri-la-microzonazione-sismica/> (ultimo accesso 22 novembre 2023).

PETRAROIA 2014 - P. PETRAROIA, *Carta del Rischio: linee guida e normativa recente. Una lettura critica*, in «Economia della cultura», XXIV(2014), 3-4, pp. 303-320.

ROMA CAPITALE RSM 2019 - ROMA CAPITALE, ROMA SERVIZI PER LA MOBILITÀ SRL, *Scenari Trasportistici Ambientali per un Trasporto Urbano Sostenibile* (STATUS) 2019, disponibile online: <https://romamobilita.it/it/progetti/studi-indagini/status> (ultimo accesso 11 dicembre 2023).

SEVIERI ET ALII 2020 - G. SEVIERI, C. GALASSO, D. D'AYALA, R. DE JESUS, A. ORETA, M.E. GRIO, R. IBABAO, *A multi-hazard risk prioritisation framework for cultural heritage assets*, in «Natural Hazards and Earth System Sciences», 2020, 20, pp. 1391-1414. DOI: 10.5194/nhess-20-1391-2020.

- SPIZZICHINO 2014 - D. SPIZZICHINO, *Rischi naturali e patrimonio culturale italiano*, in «Materiali e Strutture», n.s. III(2014), 5-6, pp. 25-38.
- STADLIN 2006 - D. STADLIN, *Requisiti di una documentazione di sicurezza per la Protezione dei Beni Culturali, Guidelines 2/2006*, Ufficio federale della protezione della popolazione, Sezione Protezione dei beni culturali, Berna 2006.
- STILL 2014 - G.K. STILL, *Introduction to crowd science*, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton (FL USA) 2014.
- STILL 2022 - G.K. STILL, *Applied crowd science*, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton (FL USA) 2022.
- STOKOLS 1972 - D. STOCKOLS, *On the distinction between density and crowding: Some implications for future research*, in «Psychological Review», 1972, 79, pp. 275-277.
- STORCHI 1999 - S. STORCHI (a cura di), *Antichi edifici e rischio sismico: dall'analisi alla prevenzione*, Diabasis, Reggio Emilia 1999.
- STOVEL 1998 - H. STOVEL, *Risk Preparedness: A management Manual for World Cultural Heritage*, ICCROM, Rome 1998.
- TRIGILA ET ALII 2021 - A. TRIGILA, C. IADANZA, B. LASTORIA, M. BUSSETTINI, A. BARBANO, *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*, Edizione 2021, ISPRA, Roma 2021.
- UNESCO 2010 - UNESCO, ICCROM, ICOMOS, IUCN, *Managing Disaster Risks for World Heritage*, published by United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, World Heritage Centre, Paris 2010.
- URBANI 1976 - G. URBANI, *Piano pilota per la conservazione programmata dei beni culturali in Umbria*, Ministero per i beni culturali e ambientali, Istituto centrale per il Restauro, Tecneco, Roma 1976.
- WIRTH 1938 - L. WIRTH, *Urbanism As A Way of Life*, in «The American Journal of Sociology», 1938, 44, pp. 1-24.
- YANG ET ALII 2015 - F. YANG, P. J. JIN, Y. CHENG, J. ZHANG, B. RAN, *Origin-Destination Estimation for Non-Commuting Trips Using Location-Based Social Networking Data*, in «International Journal of Sustainable Transportation», IX(2015), 8, pp. 551-564.