

Metodi, GIS e tecniche di gaming per la riscoperta dei paesaggi di guerra

Methods, GIS and gaming techniques for rediscovering wartime landscapes

MIRIAM NOTO*

*Università degli Studi della Tuscia, miriam.noto@unitus.it

Riassunto

Guerre e conflitti alterano il paesaggio generando un “patrimonio bellico” (Bassanelli, Postiglione, 2012, p. 1), di interesse interdisciplinare. Si tratta di un patrimonio problematico, a volte, rischioso ai fini della conservazione, là dove si compone di elementi tangibili (trincee, bunker, rovine, macerie, ordigni inesplosi), e complesso ai fini della divulgazione e valorizzazione di tutto il lascito intangibile (ricordi, racconti, memorie). Il che giustifica le definizioni che nel tempo hanno identificato questi ‘reperti’, sia fisici, sia immateriali, come “difficili” (Logan, Reeves, 2008; Macdonald, 2009) o “patrimonio dissonante” (Tunbridge, Ashworth, 1996) e le località in cui si collocano o sono stati generati quali luoghi di “turismo oscuro” (Lennon, Foley, 2000).

Il contributo, pertanto, si pone l’obiettivo di individuare le strategie, i metodi e anche le tecniche digitali utili ad approcciarsi a questo tipo di patrimonio complesso con il fine ultimo di riappropriarsi dei luoghi resi insicuri dall’eredità bellica e di riscoprire storie e memorie dei paesaggi di guerra.

La metodologia impiegata ha previsto la redazione e l’interpretazione di mappe GIS del rischio di rinvenimento di Unexploded Ordnance (UXO) e la creazione di percorsi ludicizzati per la divulgazione informativa del patrimonio culturale bombardato durante la Seconda guerra mondiale nel comune di Viterbo, provincia interna della regione Lazio.

Parole chiave

GIS; UXO; Gamification; War Heritage; Paesaggi di guerra.

Abstract

Wars and conflicts alter the landscape, generating a ‘war heritage’ (Bassanelli, Postiglione, 2012, p. 1), of interdisciplinary interest. This heritage is problematic and risky for the purposes of conservation, where it is composed of tangible elements (trenches, bunkers, ruins, unexploded ordnance), and complex for the purposes of dissemination and valorisation of all intangible heritage (memories, stories, memoirs). This justifies the definitions that over time have identified these ‘relics’, both physical and intangible, as “difficult” (Logan, Reeves, 2008; Macdonald, 2009) or “dissonant heritage” (Tunbridge, Ashworth, 1996) and the locations in which they are located or have been generated as places of “dark tourism” (Lennon, Foley, 2000).

The aim of this contribution, therefore, is to identify strategies, methods and even digital techniques useful in approaching this type of complex heritage with the ultimate aim of re-appropriating places made unsafe by the legacy of war and rediscovering stories and memories of wartime landscapes.

The methodology employed included the drafting and interpretation of GIS maps of the Unexploded Ordnance (UXO) risk and the creation of playful routes for the dissemination of information on the cultural heritage bombed during the Second World War in the municipality of Viterbo, an inland province of the Lazio region.

Keywords

GIS; UXO; Gamification; War Heritage; Wartime Landscapes.

1. Paesaggi di guerra

Lo studio e la ricerca dei paesaggi di guerra si compone di macerie e di rovine che svolgono un ruolo attivo per la definizione dell'immagine urbana e di quella territoriale, in quanto caratterizzati da una propria fisicità, materialità e spazialità, in grado di alterare l'aspetto, l'orografia, la pianificazione urbana, oltre alla pratica architettonica locale.

In particolare, la Prima e la Seconda guerra mondiale hanno lasciato tracce di sé in gran parte del territorio italiano, segnandolo e modificandolo con una grande quantità di reperti bellici. Per questo, il paesaggio bellico va considerato come "una sorta di palinsesto costituito da una serie di strati che fanno riferimento a determinati e significativi momenti della sua storia, spesso traumatici" (Bassanelli, Postiglione, 2012, p. 4). Sono proprio queste stratificazioni di memorie a trasformare un paesaggio ferito in eredità culturale (Jones, 2007) o, meglio, in patrimonio culturale comunitario, che spesso interessa anche altre nazioni e popoli diversi, contribuendo quindi alla formazione di una identità internazionale.

L'immagine urbana postbellica che ne deriva è, secondo Dalzero (2014, p. 70), paragonabile all'"urbicidio", perché "ciò che resta a seguito di ogni guerra non è altro che un insieme di materiali urbani" (p. 65). Tra questi, trovano posto le macerie residue di monumenti, beni culturali e ruderi archeologici che, come molti altri obiettivi civili, hanno subito durante la Seconda guerra mondiale ingenti danni e distruzioni ad opera, in particolare, dei bombardamenti aerei, così come dimostrato dalle numerose fonti documentarie e fotografiche conservate da RCAhMS (Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland), NARA (National Archives and Records Administration), Aeronautica Militare (Archivio dell'Ufficio Storico) e AFN (Aerofototeca Nazionale di Roma).

I bombardamenti non vanno considerati come un'operazione militare conclusa con il conflitto bellico, perché la loro ingerenza è evidente sul paesaggio, avendo alterato la morfologia, l'orografia e spesso la consistenza dei suoli. Per quanto sia difficile stimare esattamente i danni causati dalle bombe sganciate dall'alto, nello specifico, al patrimonio culturale italiano, Shepherd (2015; 2017) ha studiato la portata del fenomeno ordinando i dati ufficiali declassifi-

cati delle forze armate anglo-americane, che offrono stime sul numero di bombe sganciate dagli Alleati in ogni Paese. Tra questi documenti di fondamentale importanza risultano essere le tabelle di "The United States Strategic Bombing Survey - Statistical Appendix to Over-All Report (European War), Washington D.C. 1947", che riportano un valore totale di 378.891 tonnellate di esplosivo, pari al 13,7% del totale sganciato sull'Europa durante la Seconda guerra mondiale, corrispondente a circa 1 milione di bombe sganciate solo in Italia. Le stime ufficiali del Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti e stime derivate dal "Report of the Defense Science Board Task Force on Unexploded Ordnance, Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology and Logistics, Washington, D.C., 2003", invece, riportano che la percentuale di ordigni bellici inesplosi, sul totale impiegato durante la Seconda guerra mondiale, è tra l'8% e il 10%. Pertanto, alla fine della Seconda guerra mondiale, è possibile stimare sul territorio italiano una quantità pari a circa 37.900 tonnellate di bombe aeree inesplose.

Tuttavia, gli ordigni inesplosi rinvenuti tra il 1945 e oggi rappresentano circa il 60% del totale delle bombe inesplose (Stichelbaut, Cowley, 2016, p. 209). Il Ministero della Difesa, però, stima che ogni anno in Italia vengano ritrovate circa 60.000 bombe, un dato che rende poco attendibili i suddetti conteggi e pone l'accento sulla necessità di affrontare il problema del numero di inesplosi sul territorio nazionale e sulle problematiche legate alla mappatura del rischio di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi.

Gli ordigni inesplosi possono trovarsi ovunque, anche lontano dai più noti campi di battaglia (costa siciliana, costa salernitana, Cassino, Anzio, ecc.). Perché i bombardieri, che non avevano raggiunto l'obiettivo della missione, seguivano la procedura di ridurre il peso del carico per atterrare in sicurezza a fine sortita, sbarazzandosi delle bombe in eccesso. Sebbene lo sgancio di queste bombe superflue avvenisse solitamente in mare, capitava spesso che venisse effettuato anche in aree isolate, allora campagna, oggi aree residenziali, per via dell'accresciuto sviluppo urbano, avviatosi proprio dopo il termine del conflitto mondiale. D'altronde, come nota lo studioso Stribling (1943), gli attacchi aerei della Seconda guerra mondiale consistevano in bombardamenti a saturazione con l'impiego di ordigni con

grandi quantità di esplosivo e di differente tipologia: le bombe più leggere (piccolo calibro di circa 50 kg) erano utilizzate contro obiettivi come depositi di munizioni, aerei a terra, *hangar*, edifici, ferrovie, navi, sottomarini, cacciatorpediniere, trasporti. Le bombe di medio peso (50-300 kg) erano progettate per essere utilizzate contro ponti in acciaio e cemento armato, campate e banchine. Le bombe più grandi (oltre i 300 kg), invece, erano destinate a strutture massicce come grandi ponti, e dighe. Le bombe penetravano nel bersaglio provocando un'azione distruttiva con violenti movimenti d'aria, sollevamento del terreno e proiezione di schegge.

La presenza di inesplosi nel territorio italiano, dunque, rappresenta un rischio effettivo, da includere anche ai fini della tutela dei beni culturali interessati dallo stesso. Per questo, l'intento del contributo è fornire una riflessione sull'impatto dei bombardamenti sul paesaggio e, in particolare, sul tema del rischio di rinvenimento di *Unexploded Ordnance* (UXO), il che risponde alla richiesta dell'UE (Official Journal of the European Union, 2014; 2003¹) di impiegare i GIS per tutelare il patrimonio culturale, nel caso in questione, a rischio di rinvenimento di UXO.

2. La mappatura del rischio derivante da ordigni bellici inesplosi

In molti Paesi europei non esiste una mappa ufficiale del rischio derivante da ordigni bellici inesplosi, nonostante gli obblighi di legge (L. 177/2012), in Italia, costringano a una valutazione del rischio in qualsiasi attività e contesto di scavo², al fine di valutare sia la

possibilità di rinvenimento di ordigni inesplosi, sia il rischio di esplosione derivante dall'innescio accidentale dell'ordigno rinvenuto durante lavori urbani, cantieri edili o presso contesti culturali e scavi archeologici.

È evidente come la semplice considerazione del rischio di rinvenimento di UXO in prossimità di aree e luoghi della cultura costituisca una forma di tutela (Gasparoli, 2014), di sicurezza per la fruizione e di conservazione di edifici di valenza storica, artistica e culturale.

Per valutare il rischio di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi è necessario avvalersi, in primo luogo, di fonti storico-documentali attraverso memorie storiche e militari relative al conflitto e la raccolta di tutte le informazioni e dati relativi alle trasformazioni geografiche post-belliche.

In secondo luogo, la valutazione deve prevedere l'indagine e la ricerca strumentale e avvalersi di tecniche e metodi innovativi per un'analisi dettagliata del fenomeno in modo di addivenire con una probabilità elevata alla valutazione del rischio.

Nell'analisi storica e documentale sono fondamentali le fotografie aeree che mostrano gli obiettivi strategici, su cui sono visibili i crateri di bomba impressi nel suolo libero da edifici e le strutture distrutte o danneggiate dalla loro azione distruttiva.

La digitalizzazione ad alta risoluzione di queste immagini, la loro georeferenziazione in ambiente GIS e la conseguente mappatura vettoriale delle depressioni causate dalle bombe consentono la realizzazione di mappe di calore, che restituiscono visivamente e in modo immediato la densità dei bombardamenti e la percentuale di rischio derivante da UXO nelle aree di interesse, tenendo in considerazione la suddetta stima dell'8-10% di ordigni inesplosi rispetto al totale degli esplosivi sganciati in guerra.

Sebbene non tutte le foto aeree storiche siano utilizzabili a questi fini, per motivi legati alla risoluzione e a diversi fattori (le condizioni meteorologiche del momento in cui sono state scattate, lo stato di conservazione della pellicola su cui sono state riprodotte, la manomissione delle informazioni in esse contenute o dei parametri di ripresa, che di solito sono riportati in forma scritta sui margini), l'impiego in strumenti

1 Official Journal of the European Union (2003). vol. C 43 E / 361 of 19.2.2004, Resolution of the European Parliament on the harmful effects of unexploded ordnance -land mines and submunitions of fragmentation bombs- and depleted uranium ammunition, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:928abb8f-15b8-49a3-b346-c3f1b6385554.0008.01/DOC_45&format=PDF (09, ottobre, 2022);

Official Journal of the European Union (2014). vol. I. 77/1 of 15.3.2014, Regulation (EU) No 230/2014 of the European Parliament and of the Council of 11 March 2014 establishing an instrument contributing to stability and peace, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Feur-lex.europa.eu%2Flegal-content%2FEN%2FTXT%2FPDF%2F%3Furi%3DCELEX%3A32014R0230%26from%3DEN (09, ottobre, 2022)

2 Fede G., Bergagnin S., Sassone R. (2017). Linee guida per la valutazione del rischio da ordigni bellici inesplosi, Consiglio Nazionale

degli ingegneri, Aprile, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://cni-online.it/Attach/DV12490_ALL.pdf (11, ottobre, 2022)

digitali, come il GIS, ne consente la valorizzazione ed elaborazione.

Difatti, la realizzazione di un mosaico di ortofoto tramite tecniche fotogrammetriche (Fig. 1), grazie all'unione di più immagini storiche, parzialmente sovrappo-

ponibili tra loro, che insieme compongono strisciate fotografiche aeree, amplia la visione d'insieme dei paesaggi di guerra e quella di dettaglio degli edifici bombardati, estraendo dalle foto informazioni accurate e affidabili.

FIGURE 1 - Ortomosaico realizzato con tecnica fotogrammetrica a partire dalle foto aeree storiche di Viterbo.



Il vantaggio rappresentato dai mosaici di ortofoto consiste in una più accurata georeferenziazione in ambiente GIS, eliminando o riducendo molto le distorsioni dovute alla ripresa fotografica. Inoltre, la loro georeferenziazione conferisce coordinate geografiche ad immagini che non si riuscirebbe a ricondurre all'attuale spazialità mediante alcun altro mezzo, poiché il paesaggio contemporaneo risulta fortemente mutato rispetto a quello osservabile nelle fotografie storiche. Da ultimo, questa azione consente di restituire, seppur solo in modalità digitale, le foto aeree storiche al territorio di pertinenza.

Risultati ulteriori possono essere ottenuti con la restituzione 3D dei paesaggi di guerra visibili nelle immagini aeree storiche, soprattutto per le foto in cui è difficile individuare le cavità delle bombe. Questi mo-

delli permettono, inoltre, lo sviluppo di DEM (Digital Elevation Model) delle superfici. Sovrapporre con perizia e georeferenziare tali informazioni mediante l'utilizzo di un sistema informativo geografico, rispetto allo stato attuale dei luoghi, svela con eloquenza le trasformazioni derivanti dall'urbanizzazione nonché le devastazioni, occultate dal trascorrere del tempo, arrecate agli ambienti urbani storici a causa dei bombardamenti.

Ai fini degli obiettivi di questo contributo risulta imprescindibile considerare il Sistema Informativo del Ministero della Difesa, noto come S.I.B.O.E (Sistema Informativo Bonifica Ordigni Esplosivi), ove converge un'ampia gamma di dati riguardanti la geolocalizzazione del rischio UXO, mappati sulla base cartografica OpenStreetMap (OSM). Tale sistema risulta di notevole

importanza onde confrontare la mappatura realizzata tramite l'utilizzo di foto aeree storiche con i rinvenimenti effettivi, al fine di ottenere un conteggio accurato degli ordigni inesplosi già individuati e di quelli potenzialmente ancora celati nel sottosuolo. Inoltre, la creazione di una tale mappatura potrebbe risultare di estrema utilità nell'ideazione di protocolli d'azione finalizzati alla bonifica stessa dei dispositivi bellici inesplosi ancora da individuare.

2.1 Metodi e tecniche applicate al caso studio del Comune di Viterbo

Come già rilevato, le immagini storiche permettono di individuare e impiegare come strumenti utili alla riduzione dei rischi le caratteristiche dei paesaggi storici (Alberico et al., 2017) e, per questo motivo, sono state impiegate per lo studio e la previsione del rischio derivante da ordigni bellici inesplosi in relazione al comune di Viterbo.

In particolare, la digitalizzazione delle foto aeree storiche della RAF (Royal Air Force), conservate presso l'Aerofototeca Nazionale di Roma, risalenti all'anno di guerra 1944, consente di verificare il conteggio degli attacchi aerei e dei crateri di bomba, che sono confluiti in un sistema di mappe vettoriali e tabelle attributi collegate (Favretto, Zanitti, 2010).

L'elaborazione fotogrammetrica e il progetto QGIS® sono stati impostati sul sistema di riferimento WGS 84 / Pseudo-Mercator - EPSG:3857, basato su World Geodetic System 1984 *ensemble* (EPSG:6326), perché pur avendo una accuratezza limitata di 2 metri al massimo, è il sistema di riferimento della base cartografica prescelta, Google Satellite, su cui sono state georeferenziate le immagini storiche. La scelta della base cartografica Google Satellite è, a propria volta, dovuta alla conformità di visualizzazione e riconoscimento di GCP (Ground Control Point) necessari alla georeferenziazione delle foto storiche.

La mappatura dei crateri, visibili sulle immagini RAF del comune di Viterbo, e la dispersione dei bombardamenti rispetto agli obiettivi di guerra consentono una distinzione areale tra "targets" e aree urbane bombardate. È evidente, infatti, come gli aerei bombardieri mirassero a obiettivi di notevole rilevanza strategica, quali l'aeroporto Tommaso Fabbri

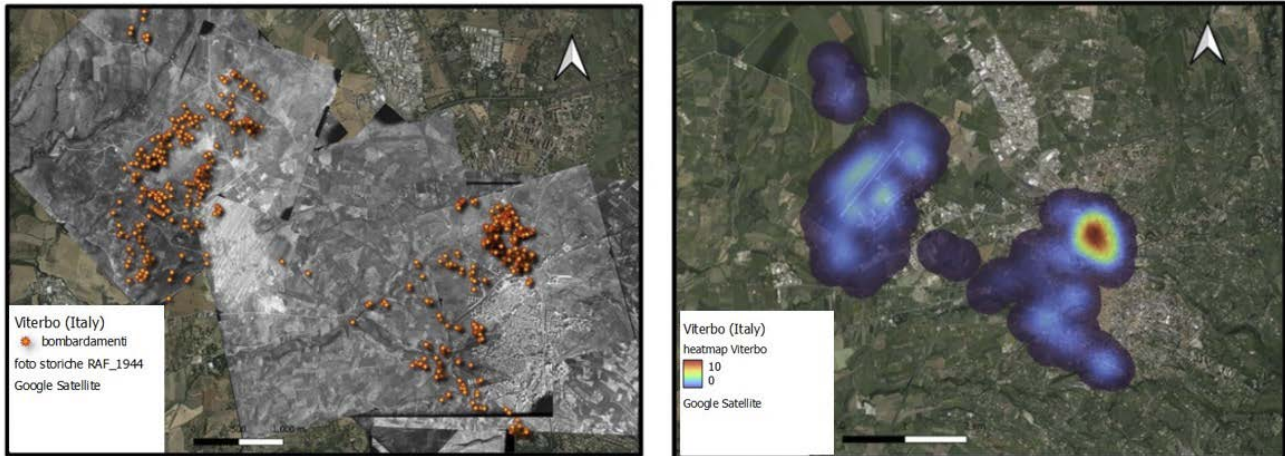
e le stazioni ferroviarie di Porta Fiorentina e Porta Romana di Viterbo, quei luoghi funzionali che oggi definiremmo "non luoghi" (Augé, 2009), che all'epoca rivestivano un'importanza vitale per l'approvvigionamento di truppe e città. Tuttavia, il bombardamento a saturazione non consentiva una grande precisione, data anche la pratica dei voli notturni ad altissima quota per evitare il fuoco della contraerea terrestre. Pertanto, molti dei dispositivi sganciati dall'alto si disperdevano anche a notevoli distanze dagli obiettivi bellici, colpendo le aree vitali dell'ambiente urbano e dei territori abitati circostanti.

Su questa base, è stata prodotta una mappa di calore (Fig. 2) con l'algoritmo Processing heat map (Kernel Density Estimation) in QGIS® come mappa della concentrazione dei bombardamenti e come mappa del rischio derivante da ordigni bellici inesplosi. A tal fine, è stata impostata la funzione *quadratic (biweight)* come Kernel Shape, non avendo ogni punto sulla mappa peso differente in funzione della distanza. La selezione del raggio (*radius*), invece, è ricaduta sul valore di 900 m., media numerica dedotta dalla distanza di sicurezza proposta dalle Ordinanze del Prefetto dell'ufficio territoriale del governo di Viterbo, consultabili sul sito della Prefettura³, di circa 1500 m. di raggio orizzontale, in fase di rinvenimento di un ordigno bellico inesplosivo, e i 300 m. in fase di detonazione ad opera delle autorità competenti.

La mappa di calore ottenuta mostra in rosso le aree con un'alta concentrazione di crateri da bombardamento e, quindi, a maggior rischio di rinvenimento inesplosi, mentre quelle con una concentrazione media, bassa e molto bassa di crateri e UXO passano progressivamente dal colore giallo/verde al blu.

³ Prefettura di Viterbo (2018). Ordinanza del Prefetto dei Viterbo n. prot. 60860 del 30/08/2018, http://www.prefettura.it/viterbo/download.php?f=Spages&s=download.php&id_sito=1230&file=L0ZJTEVTL2FsbGVnYXRpbmV3cy8xMjMwLzAwX09SRElOU5aQS5wZGY%3D&coming=bmV3cy9Db211bmljYXppb25pX3JlbGF0aXZlX2FsbGFfYm9uaWZpY2FfZGVsbF9vcmlRZ25vX2JlbGxpY29fcHJlc3NvX2Flcm9wb3J0b19taWxpZGFyZS03MTYzMzgyLmhm0bQ%3D%3D&accessibile=1 (22, ottobre, 22)

FIGURE 2 - Mappatura dei crateri di bomba nel comune di Viterbo. A sinistra, mappa satellitare "Google Satellite" su cui sono state georeferenziate le foto aeree storiche RAF del 1944 e sulla cui base è stato creato un livello vettoriale, denominato "bombardamenti", che ricalca le evidenze lasciate dalla caduta di ordigni aerei al suolo tramite vettori punti di colore arancione. A destra, mappa di calore dei crateri di bomba su una base satellitare, "Goole Satellite", con un range di colori dal blu (bassa concentrazione) al rosso (alta concentrazione).



Per completare le informazioni del paesaggio militare urbano dell'epoca, sono stati mappati i rifugi e le difese aeree passive, costituite da allarmi e sirene, presenti in città. Nel centro storico di Viterbo esisteva un solo rifugio pubblico con tre ingressi principali dislocati e accessibili da vari punti della città, descritto da Sguario (1997) come un unico ambiente profondo 10 m. tra via Marconi, via del Repunzolo, piazza della Repubblica e piazza del Sacratio, in grado di ospitare circa 4000 persone. Dalla stessa fonte, tuttavia, si può dedurre la posizione di quattro sirene antiaeree, una delle quali è ancora conservata sulla torre dell'orologio o torre civica di piazza del Plebiscito.

È noto e confermato da varie fonti, inoltre, che i cittadini viterbesi utilizzavano spesso come rifugi le cantine e le cavità che caratterizzano l'intero sottosuolo del pianoro tufaceo del centro storico e delle aree circostanti la città. Alcune di queste cavità sono naturali, altre risalgono all'epoca etrusca e medievale. Per questo motivo, si è deciso di mapparle in QGIS® partendo da uno degli ultimi studi sull'argomento, (Madonna et al. 2021).

Al fine, invece, di conoscere l'entità dei danni e la possibile presenza di UXO presso i beni culturali del comune, è stato in primo luogo impiegato e importato nel progetto GIS il vettoriale dell'OpenData Lazio, "Aree archeologiche", che contiene poligoni colorati

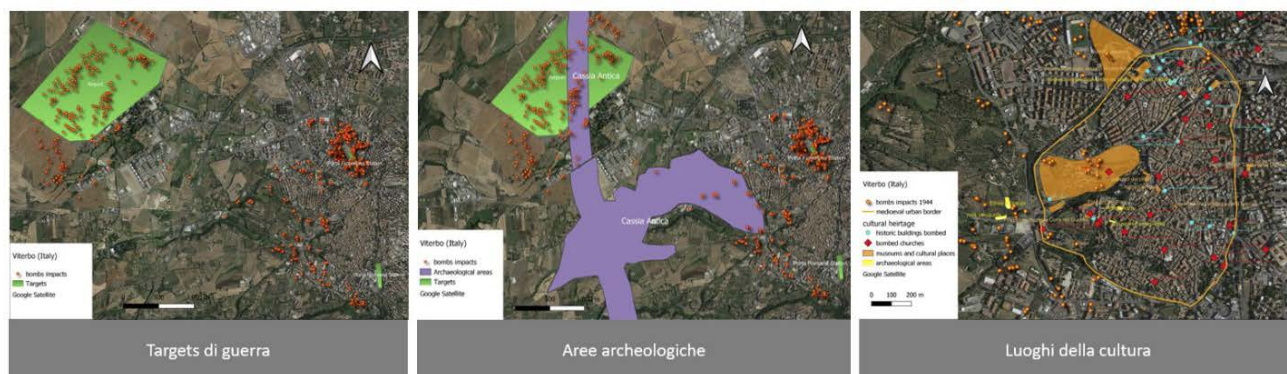
per identificare le principali aree archeologiche, di varie epoche, dell'intera Regione Lazio.

Come si può osservare dalla mappa (Fig. 3), non solo l'area militare dell'aeroporto di Viterbo ricade lungo l'asse dell'antica via Cassia, ma è interessata da un gran numero di crateri di bombe e quindi, potenzialmente, da un gran numero di bombe inesplose, come dimostrano le periodiche disposizioni della Prefettura di Viterbo per il rinvenimento di UXO nell'area.

Lo strato vettoriale delle aree archeologiche, tuttavia, non include il patrimonio archeologico medievale del centro storico di Viterbo, noto per essere uno dei borghi medievali maggiormente conservati. Non sono nemmeno identificati i principali monumenti archeologici etruschi e romani esistenti nelle immediate vicinanze della città. Per questo è stato creato un *layer* vettoriale che identifica le entità archeologiche più piccole all'interno del centro storico e immediatamente fuori dalle mura medievali attraverso poligoni colorati.

Considerando l'arduo compito di cogliere il grado di devastazione inflitto dai bombardamenti nelle intricate arterie del centro storico di Viterbo, si è giunti alla decisione di ricostruire tale mappatura avvalendosi anche di fonti testuali e di immagini storiche non aeree dei monumenti distrutti, immortalate poco dopo gli attacchi aerei e pubblicate in archivi digitali o in articoli specializzati.

FIGURE 3 - Mappatura in ambiente GIS dei targets di guerra con rispettiva dispersione dei bombardamenti; aree archeologiche e luoghi della cultura in riferimento al rischio UXO



Da subito, risulta evidente che una parte molto ampia del centro storico della città è stata colpita dai bombardamenti. Nello specifico, il 20% degli edifici viterbesi fu distrutto e il 25% fu gravemente danneggiato dagli attacchi aerei del 1943-1944, secondo Paccosi (1994) e Scardozzi (2003). In particolare, nell'ambito del patrimonio culturale e architettonico, gli edifici più danneggiati dai bombardamenti o totalmente distrutti comprendono chiese, palazzi storici e strade all'interno e all'esterno delle mura medievali.

Questa indagine ha permesso di accertare la distruzione di due edifici storici, in particolare, la chiesa di S. Luca alla fine di via Matteotti, oggi sostituita da un moderno edificio commerciale e Palazzo Pocci, al centro di via Matteotti, oggi sostituito da un edificio moderno, attualmente in cattive condizioni architettoniche.

Al fine di delineare una mappa del pericolo derivante dagli ordigni bellici inesplosi, che abbracci sia l'area perimetrale del centro storico, fortemente colpita dai bombardamenti del 1944, sia l'ambito interno alle mura medievali, si è presa la decisione di mappare accuratamente i musei, i parchi e i luoghi culturali contemporanei, a testimonianza dell'elevato grado di distruzione e del potenziale di ritrovamento di UXO. In particolare, si osserva con chiarezza che tra le zone maggiormente colpite dai bombardamenti, riscontrabili nelle immagini storiche, e quelle a maggior rischio di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi all'interno del centro storico di Viterbo, spicca Valle Faul, situata nel quadrante sud-ovest del centro storico, attualmente adibita a parco pubblico dotato di un vasto parcheg-

gio, circondato da testimonianze di archeologia industriale come l'antico mattatoio, il vecchio gasometro, l'antico ospedale di S. Spirito in Faul e la chiesa di S. Croce. Inoltre, si segnala l'area in cui il fiume Urcionio fu interrato e dove, negli anni immediatamente successivi al 1945, vennero smaltiti i detriti di guerra. Allo stesso modo, il parco di Prato Giardino, sito nel quadrante nord-ovest al di fuori delle mura medievali, costituisce un'altra area di notevole interesse in quanto suscettibile alla presenza di ordigni inesplosi.

Il vissuto urbano in tempo di guerra di questa città rappresenta un capitolo tragico nella sua storia, caratterizzato da distruzione e sofferenza umana. Tuttavia, questo vissuto contiene anche una storia di resilienza e ricostruzione che merita di essere raccontata in modo coinvolgente e accessibile a tutti. Sono molte le tecnologie utili a creare nuovi percorsi narrativi e permettere al pubblico di esplorare il vissuto urbano in modo interattivo. Due di queste tecnologie in particolare, il Web-GIS e le tecniche di *gaming*, si rivelano strumenti potenti per raggiungere tale obiettivo.

Attraverso i GIS è possibile riconoscere i segni sul paesaggio, le trasformazioni e soprattutto evidenziare le tante narrazioni che lo riguardano, preservando la memoria storica e creando un dialogo intergenerazionale che possa far comprendere l'impatto del conflitto bellico e far conoscere gli effetti trasformativi sul paesaggio. Il GIS consente di mappare e fornire percorsi esperienziali, anche disponibili sul web, per far rivivere i luoghi chiave delle città durante la guerra. Mappe interattive arricchite da contenuti multimediali, come

fotografie, video e testimonianze audio, coadiuvate dalle tecniche di *gaming*, consentono ai visitatori di immergersi nel contesto storico ed esplorare il vissuto urbano in modo interattivo e coinvolgente.

3. Sviluppi futuri: tecniche gaming per la valorizzazione del patrimonio culturale bombardato

Le tecniche di *gaming* offrono un approccio coinvolgente e ludico per divulgare i contenuti culturali insiti in questa ricerca. Attraverso la creazione di giochi digitali basati sulla città in tempo di guerra, è possibile coinvolgere il pubblico in esperienze interattive che simulano le sfide e le decisioni del tempo, educando e sensibilizzando alla delicata tematica dei bombardamenti e del rischio derivanti dagli ordigni bellici inesplosi.

Si ravvisa nella *gamification*, l'applicazione di "elementi mutuati dai giochi e dalle tecniche di *game design*" (Deterding et al., 2011) a contesti seri e reali, la metodologia vincente per la creazione di percorsi urbani che risultino coinvolgenti e che prevedano l'interazione attiva degli utenti.

Creare percorsi gamificati, che trovano nella mappa GIS la propria rappresentazione grafica, e possibilmente in un Web-GIS la propria divulgazione conoscitiva, non significa creare un gioco, ma significa rendere ludica la modalità di fruizione dei contenuti che si vogliono trasmettere attraverso percorsi tematici.

Questo comporta che la narrazione del percorso ludicizzato può essere di fantasia o corrispondente ad eventi e fatti storici che hanno avuto luogo entro i limiti geografici in cui si vuole adattare l'ambiente di gioco (*gameplay*).

Nel caso di Viterbo si potrebbe ipotizzare di mettere a disposizione le tecniche e le modalità di *gamification* per percorsi tematici che permettano di fare esperienza della città durante il conflitto, nonché della storia del suo prezioso patrimonio edilizio e culturale che fu colpito e distrutto dai bombardamenti. Tale intento sarà realizzato attraverso una ipotesi di lavoro progettuale che potrebbe combinare diversi strumenti e tecniche GIS, *gaming*, web e GNSS che consentono di posizionare geograficamente l'utente rispetto al raggio di azione in cui si sviluppa l'ambiente di gioco. Si tratta

di tecnologie sempre più utilizzate per percorsi turistici, proprio perché in grado di offrire un'esperienza culturale coinvolgente.

L'idea è, dunque, di elaborare un'appassionante "caccia al tesoro" dedicata ai monumenti, che permetterà ai cittadini e turisti di muoversi tra diversi punti di interesse all'interno della città.

Una simulazione tematizzata e amplificata del più classico *geocaching* urbano, che consente all'utente di esplorare liberamente le vie della città, senza restrizioni di tempo o obblighi di registrazione a un sito o acquisto di un biglietto d'ingresso. Grazie alla mappa Web-GIS, accessibile in ogni momento e da qualsiasi luogo all'interno dell'area di gioco, l'utente potrà orientarsi con facilità. Le interazioni con la mappa e gli obiettivi dei percorsi, identificati tramite QR-Code fisici, offriranno all'utente l'accesso a contenuti multimediali audio e visivi che approfondiranno la conoscenza di ciascun singolo monumento, catapultandolo nel vissuto bellico della città. Questo viaggio virtuale accompagnerà l'utente in una progressiva fuga ideale dalle aree bombardate, per raggiungere infine una "zona sicura", attraversando la città con uno sguardo prebellico e scoprendo il suo aspetto originario, oggi non più visibile al primo sguardo.

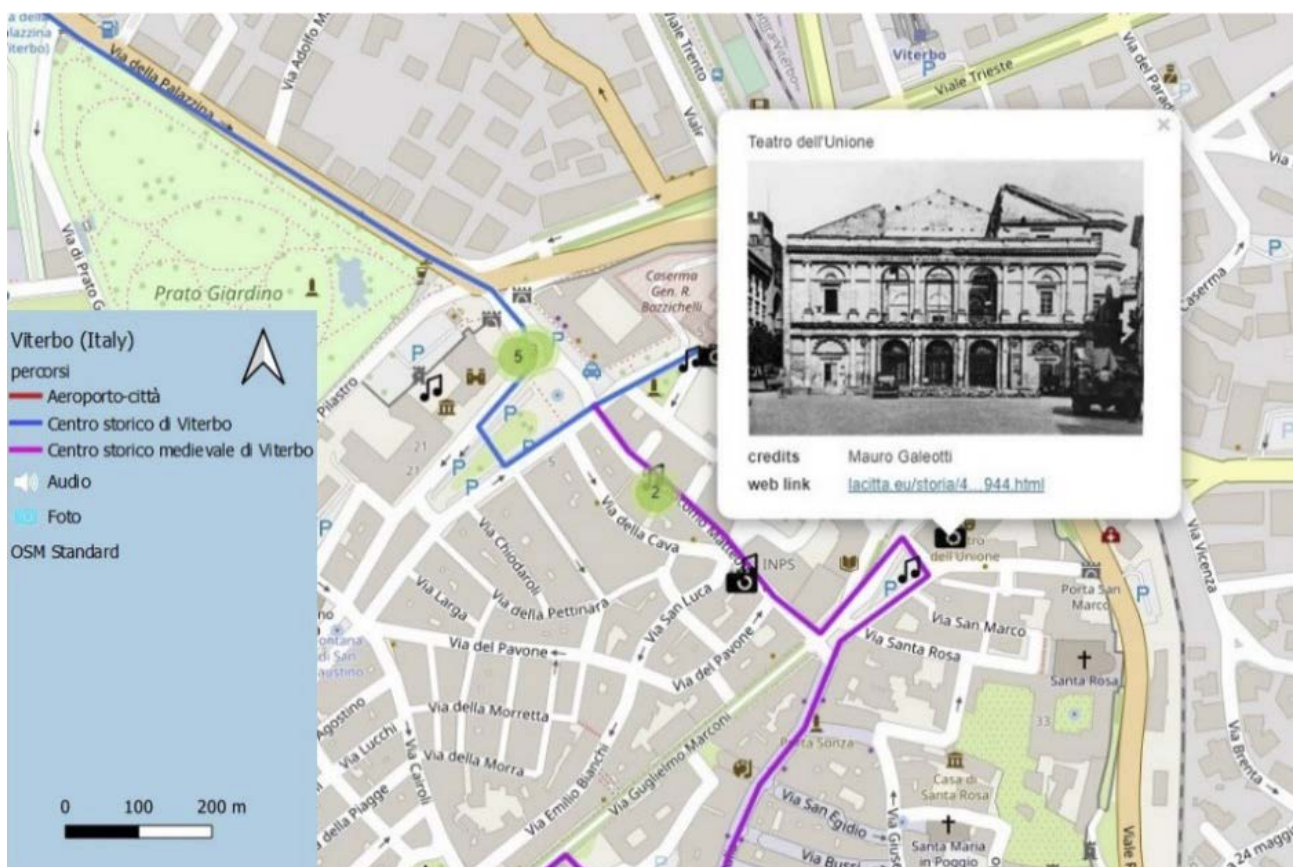
La simulazione accessibile online avrà come base cartografica Open Street Map (OSM), avvalendosi di una schematizzazione semplificata, sia per le forme che per i colori, dei singoli luoghi e spazi urbani presenti sulla mappa, in modo da rendere la consultazione dei percorsi delineati agevole e intuitiva agli utenti. I punti di interesse saranno evidenziati mediante icone vettoriali interattive, che consentiranno agli utenti di accedere facilmente a foto storiche esplicative e a contenuti audio descrittivi, ampliando così la comprensione e l'immersione nell'esperienza offerta.

Della simulazione saranno parte integrante le immagini storiche, testimonianze visive catturate da fotografi posizionati a terra durante gli eventi bellici o immediatamente dopo i bombardamenti. Numerose di queste rappresentano i danni subiti dagli edifici storici, monumenti e beni culturali (Fig. 4). Allo stesso tempo, saranno disponibili i contenuti audio dalla mappa mediante un semplice clic sul punto di interesse e sul link diretto alla fonte sonora. Tali contenuti saranno basati sulle informazioni ricavate dalle fonti di

studio relative a ciascun monumento. La qualità di tali contenuti varierà in base alle diverse fonti di origine. Tuttavia, poiché gli strumenti GIS possono essere ag-

giornati e modificati nel corso del tempo, sarà sempre possibile integrare in futuro 1. 1. Le ZES e il PNRR

FIGURE 4 - Percorsi interattivi e gamificati. La mappa impiega come basemap OSM (Open Street Map) e mostra i percorsi possibili entro il centro storico di Viterbo, rappresentati da vettori linea di diverso colore, lungo i quali si posizionano punti di interesse interattivi. Cliccando sui punti aventi come icona l'immagine di una macchina fotografica si aprono popup con foto storiche del punto di interesse, corredate di relative crediti e fonti. Cliccando, invece, sui punti aventi come icona l'immagine di un megafono si aprono file audio che consentono l'ascolto di descrizioni vocali del luogo di interesse.



Conclusioni

L'idea del prototipo di Viterbo si allinea con l'obiettivo enunciato da Bassanelli & Postiglione, 2012: "definire attraverso quali modalità è possibile operare sul patrimonio scomodo dei conflitti (...) trasformando l'eredità della guerra da elemento negativo a risorsa per il futuro" (pp. 6-7). Di fatto nel contesto del-

la *gamification* urbana, si riconosce il potenziale per influenzare la percezione e l'interpretazione dell'ambiente urbano da parte dei cittadini, creando un senso di appartenenza alla città stessa e facilitando la creazione di un'esperienza condivisa che favorisca la formazione di una comunità (Thibault 2019; 2016), della memoria del passato e degli effetti di un conflitto bellico.

Certamente, una mappatura del rischio derivante da UXO è importante sia per il recupero della memoria sia per garantire la sicurezza delle persone che frequentano le aree a rischio, ma anche per soddisfare i requisiti legali relativi alle mappe preventive del territorio e degli spazi urbani soggetti a tale rischio.

Richiede, però, una soluzione adeguata la necessità di normare e rendere fruibile, accessibile e facilmente comprensibile il contenuto informativo relativo al patrimonio culturale scomparso o danneggiato dai bombardamenti. A tal fine, la narrazione può avvalersi di tecniche tipiche della *gamification* nel contesto del caso studio proposto, il che implica la ricostruzione della storia dell'esperienza urbana legata alle demolizioni e alle distruzioni causate dai bombardamenti attraverso un *geocaching* tematico che si sviluppa tra i monumenti lungo le vie della città.

I percorsi che si svilupperanno nel GIS non solo offriranno la visita tradizionale delle città di interesse, ma rappresenteranno un'esperienza collettiva, partecipata e condivisa tra gli utenti e "narrazioni parallele" in uno spazio reale e in un tempo immaginario o "performance" (Carbone 2019, p. 74). Da questo punto di vista, la città di Viterbo rappresenta lo "spazio reale" e la Seconda guerra mondiale rappresenta il "tempo immaginario o performance" (*Ibidem.* p. 74), dove i percorsi permetteranno agli users un apprendimento riflessivo del contenuto informativo ludicizzato dei monumenti urbani.

Il Web-GIS svolgerà, dunque, un ruolo significativo, in quanto con il suo approccio visivo ma interattivo e il vivo legame con le tecniche di *gaming* permette di attrarre e indirizzare le scelte dei potenziali utenti e di "ampliare in maniera significativa il messaggio da trasmettere, dando fisicamente corpo a un evento il cui reale ancoraggio al territorio è fondamentale per il suo successo" (Podda et al. 2016, p. 93) con l'obiettivo di "dar vita a un prodotto turistico diverso in termini di unicità" (*Ibidem.* p. 93).

Inoltre, la combinazione delle varie tecnologie e strumenti permettono, anche in termini di sviluppo futuro, di dare maggiore visibilità al progetto realizzato, maggiori opportunità di diffusione dello strumento prodotto e anche facilità di espansione in termini di integrazione di informazioni visive e alfanumeriche, senza sottovalutare il basso impatto economico della metodologia impiegata, degli sviluppi futuri e dei grandi

marginii di impiego della *gamification* in termini di valorizzazione e divulgazione della tematica bellica in ottica diversa e alternativa da quella a cui di solito si rivolgono, in particolare, i videogiochi. Si tratta, dunque, di una nuova modalità di narrare e vivere la città che non escluda la presenza del rischio e rievochi e ricostruisca la storia del vissuto urbano e territoriale a partire dai ruderi e dalle macerie di un paesaggio di guerra.

Bibliografia

- Alberico I., Cavuoto G., Di Fiore V., Punzo M., Tarallo D., Pelosi N., Ferraro L., Marsella E. (2017), "Historical maps and satellite images as tools for shoreline variations and territorial changes assessment: the case study of Volturno Coastal Plain (Southern Italy)", *Journal of Coastal Conservation*, 22, pp. 919-937. DOI:10.1007/s11852-017-0573-x
- Augé M (2009), *Non luoghi. Introduzione a un'antropologia della surmodernità*, Traduzione di D. Rolland, Elèuthera, Milano
- Bassanelli M., Postiglione G. (2012), "Museografia per il paesaggio archeologico dei conflitti nel xx secolo in Europa", in: Vaudetti M. et al. (a cura di), *The Archaeological Musealization. Multidisciplinary Intervention in Archaeological Sites for the Conservation, Communication and Culture*, Umberto Allemandi & C., Torino, pp. 188-197
- Carbone L. (2019). "Versioni e visioni della e-narrazione dell'urban sensing", *Geotema*, 59, pp. 70-77
- Dalzero S. (2014), "Rovine, detriti, macerie dai teatri di guerra", in Bergamo M., Iorio A. (a cura di), *Strategie della memoria. Architettura e paesaggi di guerra*, Aracne editore, Roma, pp. 64-77
- Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. (2011), *From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification"*, in Atti del Convegno 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (MindTrek 2011), ACM, New York, pp. 9-15
- Favretto A., Zanitti A. B. (2010), "Geodatabase per la gestione di cartografia non omogenea: un esempio applicativo", *Bollettino della Associazione Italiana di Cartografia*, 138, pp. 123-130
- Gasparoli P. (2014). "Prevenzione e manutenzione nelle aree archeologiche", *LANX*, 19, pp. 68-188. DOI:10.13130/2035-4797/4896
- Jones A. (2007), *Memory and Material Culture*, Cambridge University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511619229>
- Lennon J., Foley M. (2000), *Dark Tourism: the Attraction of Death and Disaster*, Continuum, London and New York.
- Logan W., Reeves K. (2008), *Places of Pain and Shame Dealing with 'Difficult Heritage'*, Routledge, Londra.
- Macdonald S. (2009), *Difficult heritage. Negotiating the Nazi Past in Nuremberg and Beyond*, Routledge, Londra-New York.
- Madonna S., Stefania N., Federico V. (2021), "Primo contributo al censimento delle cavità sotterranee di Viterbo", *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 108, pp. 367-380.
- Paccosi O. (1994), *Viterbo anno quarto (1944)*, Moderna Stampa Offset, Roma, pp. 99-289.
- Podda C., Camerada V., Lmapreu S. (2016), "Cartografia e promozione del turismo in aree a economia debole. Dal marketing territoriale ai percorsi a base culturale", *Bollettino della Associazione Italiana di Cartografia*, 157, pp. 92-104.
- Scardozi G. (2003), "Viterbo", in Guaitoli M. (a cura di), *Lo sguardo di Icaro. Collezioni dell'Aerofototeca Nazionale per la conoscenza del territorio*, Campisano editore, Roma, pp. 528-529.
- Sguario G. B. (1997), "Viterbo durante il periodo della Repubblica di Salò", *Biblioteca e Società*, 16 (3), pp. 3-14.
- Shepherd E. J. (2015), "Le foto Aeree della II guerra mondiale conservate in Aerofototeca Nazionale e il loro potenziale informativo per la sicurezza nazionale", *Bollettino di Archeologia Online*, 6 (1), pp. 11-130.
- Shepherd E. J., Cantoro G., Remondino F. (2017), "Il potenziale informativo degli archivi di fotografia militare della Seconda

Guerra Mondiale ai fini della protezione civile e dell'analisi del territorio Fotogrammetria, intelligenza artificiale e webGIS al servizio degli archivi fotografici", *GEOmedia*, 5, pp. 6-9.

Stichelbaut B., Cowley D. (2016), *Conflict landscapes and archaeology from above*, Routledge, London.

Stribling S. R. (1943), "The Aerial Bomb", *Flying Magazine* 1943, 32 (1), pp. 38-40.

Thibault M. (2016), "Città ludiche, città in gioco, città giocate", in: Thibault M. (a cura di), *I saggi di Lexia/ Gamification urbana 20*, Aracne editore, Ariccia (RM), pp. 21-58.

Thibault M. (2019), *Towards a Typology of Urban Gamification*, in Atti del Convegno the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS, Maui, Hawaii, pp. 1476-1485.

Tunbridge J. E., Ashworth G.J. (1996), *Dissonant Heritage: The Management of the Past as a Resource in Conflict*, John Wiley & Sons, New York.