

# Conoscenza, rappresentazione e comunicazione del paesaggio militare della Sardegna durante la Seconda Guerra Mondiale

Andrea Pirinu, Giancarlo Sanna

## Abstract

*Una padronanza nell'utilizzo di strumenti, metodi e tecniche grafiche funzionali a una conoscenza approfondita e una rappresentazione del patrimonio culturale è da sempre riconosciuta, per tradizione, al settore disciplinare del Disegno. Oggigiorno questa capacità è potenziata dallo sviluppo delle tecnologie digitali le quali, associate ai più aggiornati sistemi di rilevamento, partecipano alla costituzione di database digitali interoperabili di elevato valore scientifico. Tuttavia, oltre alla necessità di un'acquisizione dei dati approfondita, notevole importanza viene attribuita alla comunicazione del patrimonio architettonico e paesaggistico che contraddistingue le differenti forme dell'insediamento storico. Esprimere e condividere i risultati e i contenuti delle indagini assume un ruolo fondamentale per il raggiungimento di una consapevolezza da parte di chi vive i luoghi ed è parte di esso perché favorisce il raggiungimento di una rinnovata sensibilità, obiettivo di primaria importanza per assicurare la tutela dei patrimoni a rischio e apporto indispensabile per conservarne la memoria. Il paesaggio delle guerre del XX secolo della Sardegna, sotto questo aspetto, costituisce un significativo esempio che accomuna le coste del Mediterraneo occidentale, caratterizza i contesti urbani di Cagliari e La Maddalena e in forma minore l'intero ambito territoriale.*

*Parole chiave: rilievo, rappresentazione, comunicazione, paesaggio militare storico, Sardegna.*

## Introduzione

La Sardegna conserva un patrimonio architettonico e paesaggistico legato alla difesa del territorio di altissimo valore. Muraglie puniche e presidi bizantini, castelli medievali, torri costiere e piazzeforti moderne hanno ridisegnato sino alla prima metà dell'Ottocento i paesaggi dell'isola con l'utilizzo di materiali locali e tecniche costruttive condivise in area mediterranea. Intorno agli anni '40 del XX secolo un sistema di sentinelle progettato dal Genio militare italiano ha preso posizione lungo l'intero perimetro costiero. Costituita da circa 1.500 bunker in cemento armato, la nuova linea di difesa ha dato vita a una rete pressoché ininterrotta a controllo degli arenili e delle lagune, delle cale isolate e dei maggiori centri urbani. Opere concepite secondo modelli grafici precisi e ben illustrati nella documentazione custodita

presso l'Archivio del Reparto Infrastrutture dell'Esercito di Cagliari. Il disegno a scala territoriale, elaborato su mappe IGM e custodito presso l'AUSSME (Archivio dell'Ufficio Storico dello Stato Maggiore dell'Esercito) a Roma, caratterizza la progettazione della rete; tale condizione indirizza le due differenti scale d'indagine necessarie per la conoscenza di questo patrimonio: la scala dell'architettura e la scala del paesaggio. La prima indirizzata alla catalogazione dimensionale, geometrica, costruttiva e materica dei modelli e la seconda alla lettura delle scelte che hanno determinato la posizione e la funzione dei comparti difensivi e delle singole architetture.

Il riconoscimento e l'analisi dei modelli esistenti prevede a tal fine una serie di operazioni concatenate e finalizzate alla

realizzazione di modelli grafici interoperabili e multi-scalari. Tale risultato si raggiunge attraverso la rielaborazione di un materiale di base eterogeneo e costituito dalla documentazione grafica e fotografica attuale e d'archivio, dalle produzioni cartografiche storiche compatibili con quelle disponibili nel portale della RAS, dalle operazioni sul campo attuate con tecniche tradizionali, rilievi laser scanner e ricognizioni fotogrammetriche con sistemi UAV, questi ultimi capaci di osservare da un punto vista privilegiato i siti selezionati, spesso caratterizzati da condizioni di degrado o ridotta accessibilità. Nello svolgimento di queste operazioni è opportuna una riflessione sui limiti verso cui spingere la precisione della registrazione del dato se uno degli obiettivi del rilievo è l'elaborazione di forme grafiche semplici da comprendere e condividere e soprattutto arricchite da una componente percettiva riconducibile alla dimensione umana. In questo ragionamento non si può non condividere quanto Vladimiro Valerio, nel 2014, affermava a conclusione di un suo saggio dichiarando che: «il primato dell'esattezza sulla chiarezza espressiva è un deragliamentò comunicativo e culturale abbastanza recente e sul quale varrebbe la pena di riflettere» [Valerio 2014, p. 91]. Abbiamo in precedenza sottolineato la possibilità di documentare il patrimonio attraverso modelli grafici digitali caratterizzati da una notevole precisione e affidabilità. Tra questi si segnalano alcune applicazioni recenti attuate attraverso sistemi UAV [Pirinu et al. 2021; 2022; 2023] e alcune che integrano rilievo laser scanner e rilievo fotogrammetrico [Empler et al. 2022] per lo studio delle architetture militari del XX secolo. Quest'ultima combinazione è necessaria qualora si intenda acquisire una documentazione completa

Fig. 1. Selezione di modelli presenti nell'arco di contenimento di Quartu Sant'Elena (foto di Andrea Pirinu, 2017-2024).



delle architetture e del contesto nel quale sono inserite. "Inserite" è il termine più appropriato in quanto abbiamo a che fare con modelli "industriali" caratterizzati da una porzione interrata significativa, necessaria per garantire per il *camouflage*.

Il risultato ottenuto attraverso il rilievo digitale è senza dubbio di grande interesse per lo studio e tutela di questi sistemi difensivi e utile supporto per tutte le attività di trasformazione del territorio, tuttavia, è il frutto di procedure informatiche che rischiano di tralasciare una componente necessaria per lo studio del paesaggio che deriva da un'esperienza diretta: la percezione del luogo. Inoltre, l'esito delle elaborazioni digitali, eseguite con procedure automatiche o semi automatiche, producono modelli grafici accessibili solo agli specialisti, escludendo dal dibattito sull'argomento chi realmente è parte integrante dei luoghi e li vive quotidianamente. L'opportunità e la sfida di oggi può divenire pertanto quella di progettare un modello grafico che deriva da rilievi digitali di altissimo livello ma si caratterizza per una veste grafica di facile comprensione e immediatezza comunicativa.

Queste espressioni grafiche possono presentare, in ragione di una base dati acquisita attraverso strumenti altamente performanti, in funzione degli obiettivi prefissati e a seguito di una operazione di semplificazione, una minor accuratezza e originare un prodotto utile ai fini di una riflessione critica, di un'ampia condivisione. Tale operazione non determina una perdita di informazioni in quanto i dati acquisiti vengono conservati all'interno di un database interoperabile e aperto ad accogliere nuovi apporti multidisciplinari e forme grafiche anche non convenzionali.

Qui risiede la peculiarità di un modello "ibrido", che non costituisce una novità quale strumento di rappresentazione dell'architettura [Parrinello et al 2019] e del territorio ma che oggi acquisisce nuova forza e nuovi significati in quanto potenziato dalle risorse informatiche disponibili. La possibile lettura dinamica attuata attraverso gli strumenti digitali va incontro alla specificità del paesaggio in continua modificazione, elemento complesso e mutevole, che può essere concepito come una stratificazione di livelli informativi [Colaceci e al. 2022] che devono necessariamente contemplare e comprendere la variabile "tempo". Il modello "ibrido" offre quindi, una pausa «dall'uniformità nella rappresentazione digitale» [Pirinu et al. 2023, p. 304] in quanto l'inserimento di disegni analogici all'interno di un prodotto digitale facilita l'inclusione del disegnatore che diviene parte del luogo, partecipa alla costruzione della

scena e aggiunge connotazioni uniche e legate a un'esperienza diretta.

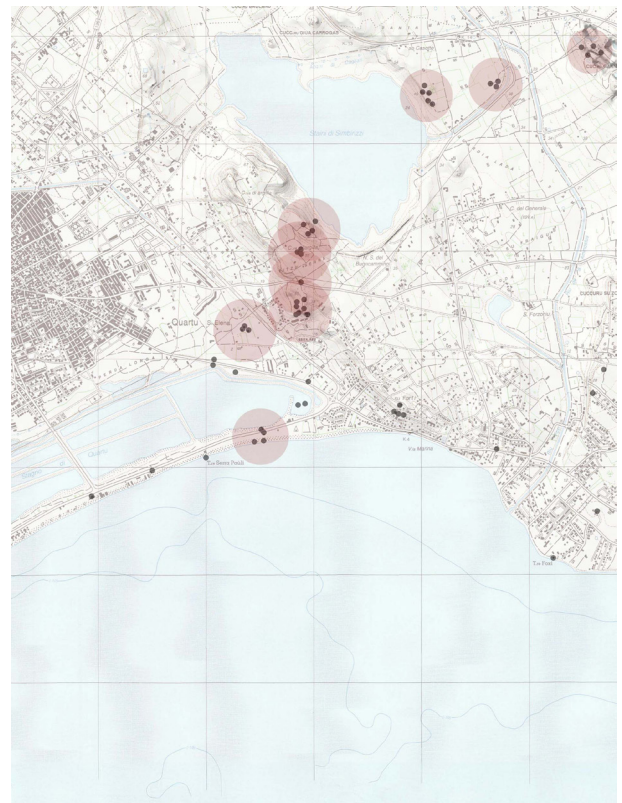
Il caso studio proposto, situato nel territorio di Quartu Sant'Elena (CA), si colloca all'interno di un'attività che da oltre un decennio vede, all'interno di un protocollo Erasmus, il confronto con esperienze analoghe condotte in Spagna [Martínez-Medina 2016] e costituisce il tema di un dottorato di ricerca che coinvolge l'Università di Cagliari, l'Università di Alicante e la Sapienza Università di Roma. Il percorso di studio ha consentito sinora di registrare attraverso schemi grafici in prevalenza planimetrici, le strutture

presenti lungo la costa mediterranea della Spagna e della Sardegna e avviare un interessante catalogo tipologico. Censimento, catalogazione e primi raffronti sono stati successivamente integrati da operazioni di rilevamento eseguite alla scala del paesaggio con un utilizzo integrato di sistemi UAV e ricognizione sul campo [Pirino et al. 2021]. Questa estensione delle operazioni al contesto paesaggistico ha favorito l'acquisizione di dati relativi agli ambiti territoriali e alle loro potenzialità in termini di recupero e rifunionalizzazione. L'esito di una sperimentazione indirizzata verso forme di documentazione che contengano rigore scientifico e

Fig. 2. Mappa IGM utilizzata dal Genio militare per la rappresentazione dei progetti. I bunker evidenziati non sono più esistenti o si trovano inglobati nell'attuale tessuto edilizio e non visibili.



Fig. 3. Individuazione su base cartografica RAS (1989) dei capisaldi oggetto di studio (elaborazione grafica di Giancarlo Sanna).



capacità comunicativa è un mosaico di modelli grafici con differenti scale di dettaglio dove il paesaggio militare viene proposto come stratificazione. Questa successione di piani di lettura può essere individuata, osservata, rappresentata e comunicata attraverso l'integrazione di molteplici livelli informativi, dove ogni strato rappresenta un aspetto diverso dell'ambiente naturale e costruito, che il modello grafico "ibrido" permette di osservare singolarmente e mettere in relazione con gli altri strati e con il tutto.

### L'arco di Contenimento di Quartu Sant'Elena (1942-1943)

L'arco di contenimento di Quartu Sant'Elena viene realizzato negli anni 1942-1943 su progetto del Genio militare italiano. La linea di difesa, costituita da architetture di dimensioni ridotte rispetto ai modelli dell'Atlantik Wall [Virilio 1994], nasce con l'obiettivo di opporsi a uno sbarco alleato e proteggere le aree urbane, agricole e industriali presenti nel contesto territoriale di Cagliari, capoluogo isolano. Si tratta di 107 manufatti difensivi in calcestruzzo armato, ai quali occorre aggiungere altri edifici militari come Posti di Avvistamento (Cala Regina, Nuraghe Diana, Fortezza) e le batterie "CI 65" di Capitana e "Faldi" a Torre Mortorio [Grioni, Carro 2014] organizzati in 19 capisaldi composti da differenti modelli progettuali e armamenti

Fig. 4. Vista aerea che consente di distinguere 3 dei 4 bunker appartenenti al caposaldo XIV "Licata" (foto di Nicola Paba).



in funzione dei compiti di controllo. Il censimento delle strutture esistenti ha fatto sinora emergere un prevalente abbandono di un patrimonio architettonico che tuttavia presenta un discreto stato di conservazione. Il presente contributo volge, in particolare, la sua attenzione su una porzione dell'arco di contenimento, costituita dai capisaldi posizionati a ridosso del lago Simbirizzi a controllo di alcuni percorsi di accesso alla città di Quartu Sant'Elena, un settore che non è stato interessato dalla forte antropizzazione che ha caratterizzato l'agro quartese negli ultimi decenni e presenta un notevole interesse paesaggistico. L'indagine ha previsto una sequenza di operazioni, tra cui un'analisi della cartografia storica e il rilevamento delle strutture esistenti finalizzato all'acquisizione delle caratteristiche dimensionali, costruttive e paesaggistiche che hanno permesso di completare la catalogazione e il raffronto con i disegni d'archivio. Le mappe basate sulla cartografia IGM in scala 1:25.000 costituiscono un'importante fonte documentaria che precede le operazioni sul campo. Da una prima lettura delle mappe si osserva come la protezione del centro abitato di Quartu Sant'Elena, fosse affidata a una rete di piccoli bunker adattati alle esigenze tattiche e di mimesi. Quest'ultima necessità ha determinato la creazione di soluzioni progettuali uniche e un interesse specifico della ricerca. Case rurali, serbatoi, piccoli edifici religiosi sono alcuni degli usi che troviamo nella campagna in prossimità

Fig. 5. Vista aerea del quarto bunker appartenente al caposaldo "Licata" e posizionato in prossimità della sponda del lago Simbirizzi (foto di Nicola Paba).



del lago Simbirizzi e lungo le vie di comunicazione tra il centro urbano e i campi coltivati a est (fig. 1). I modelli costruiti lungo la costa, pronti a opporsi a uno sbarco alleato, propongono modelli più semplici che combinano forme circolari o quadrangolari (anche diverse da quelle indicate nei documenti di archivio) con l'unica eccezione di particolare interesse rappresentata dal riutilizzo dell'antica torre Carcangiolas sulla spiaggia del Poetto e del nuraghe Diana in località Is Mortorius. La varietà delle soluzioni formali e di adattamento alla topografia del sito e il loro raggruppamento in caposaldi determinano le procedure operative sul campo e la creazione di diverse aree d'indagine; la prima area (figg. 2, 3) è quella localizzata tra la linea di costa, la collina di Pitz'e Serra e il lago Simbirizzi, costituita dai caposaldi denominati "Licata", "Corleone", "Caltanissetta", "Castrorale" e "Carcangiolas" dedicati al controllo dei numerosi percorsi di collegamento tra l'area cagliaritanica e il territorio. La maggioranza di questi caposaldi appare conservata; fa difetto il caposaldo "Caltanissetta", in gran parte occultato dall'edificazione recente.

Fig. 6. Caposaldo XIV "Licata". Ortofoto ottenuta a partire dal rilievo (elaborazione grafica di Nicola Paba) [Pirinu et al. 2022, p. 51].



### Il rilievo integrato per lo studio del paesaggio militare. Il caposaldo "Licata"

Il caposaldo "Licata" (figg. 4, 5), poco distante dal centro urbano di Quartu Sant'Elena, è costituito da quattro bunker, tre dei quali parzialmente interrati e collocati lungo il versante sud est di una piccola altura che si affaccia sul lago Simbirizzi. Il quarto bunker risulta attualmente localizzato a ridosso della sponda del lago e inaccessibile perché interno a una proprietà privata. Lo studio di questo settore richiede, come anticipato nella trattazione generale, l'applicazione di metodologie integrate eseguite a differenti scale di lettura. Superata la fase di analisi della mappa IGM ed effettuato un primo sopralluogo, il programma di lavoro ha previsto una sequenza di operazioni di rilievo finalizzate all'acquisizione di una banca dati esaustiva che includesse i caratteri architettonici, tecnico costruttivi e paesaggistici del settore indagato. A tal fine l'esecuzione di eidotipi e letture del paesaggio attraverso il disegno dal vero hanno affiancato le scansioni con laser scanner, utili per registrare gli spazi interni dei singoli manufatti, e le applicazioni fotogrammetriche con l'impiego di un drone necessarie per l'acquisizione della "pelle" esterna di un paesaggio stratificato. Rilievo laser scanner e applicazione UAV hanno, nello specifico, permesso di collegare le informazioni metriche e spaziali interne ed esterne dei singoli bunker, oltre a permettere una lettura dell'adattamento del disegno di progetto alla morfologia del sito quindi dell'intersezione tra natura e artificio. I dati ottenuti hanno pertanto consentito un approfondimento della conoscenza dello stato dei luoghi ma soprattutto favorito il riconoscimento e la comprensione delle scelte progettuali definite a partire dagli schemi grafici presenti nei manuali predisposti dal Genio militare italiano. Sotto l'aspetto operativo e in riferimento agli strumenti utilizzati, per il rilievo strumentale è stato utilizzato un laser scanner Faro Focus M70, specifico per applicazioni a corto raggio, con risoluzione pari a 12 mm a 10 m, tale da consentire una cattura del dato più che sufficiente per gli obiettivi preposti, ossia il rilevamento a scala architettonica. Il completamento della ricognizione è stato possibile attraverso l'impiego di 16 stazioni di cui 13 interne e 3 esterne queste ultime necessarie per collegare il rilievo laser scanner al rilievo fotogrammetrico.

L'acquisizione dei dati finalizzata all'impiego del metodo fotogrammetrico è stata effettuata con un drone DJI Spark, dotato di una telecamera da 12,4 Mpx con rapporto 4:3 r obiettivo 4,49 mm f/2.6, corrispondente a 25 mm sul formato

*Full Frame* (35 mm). Per ottenere almeno 1 cm di GSD, sono stati scattati scatti nadirali a un'altitudine di volo costante di 15 m dal suolo, mentre le foto oblique sono state scattate a 10 m dalle superfici. Una volta completate le operazioni sul campo, i dati sono stati elaborati con il software Agisoft Metashape Professional. Con il processo SfM (*Structure from Motion*) sono stati identificati gli elementi riconoscibili (*Key Points*) e i punti di corrispondenza (*Connecting Points*) e si è quindi proceduto a definire la nuvola sparsa (*Sparse Cloud*) trattata in modo da tale da allineare correttamente tutte le immagini inserite nel processo. Il trattamento dei dati ha prodotto una *Sparse Cloud* di 650.000 punti e una *Dense Cloud* di 24.000.000. La nuvola di punti densa è stata poi elaborata con il software *Cloud Compare* con strumenti di sotto campionamento, riduzione del rumore e filtro SOR. Il modello digitale così ottenuto ha consentito di produrre diversi elaborati, tra i quali le ortofoto, le viste assonometriche e prospettiche e le sezioni ambientali (figg. 6, 7) rappresentative dei singoli bunker e del contesto nel quale gli stessi sono inseriti. Tuttavia, questa prima serie

di modelli non consente ancora una lettura esaustiva del paesaggio militare. Il completamento dell'indagine si compie difatti con l'integrazione dei due processi riconducibili al rilievo strumentale e fotogrammetrico. Ora l'acquisizione dei dati è completa ma non è stato ancora raggiunto l'ulteriore obiettivo costituito da una rappresentazione capace di comunicare i risultati, attraverso modelli grafici "semplificati", a una vasta cerchia di utenti; ciò diviene possibile attraverso un disegno "ibrido" che contribuisce, con la creazione di un mosaico di sintesi ragionate che esprimono e comunicano le caratteristiche del luogo, alla riduzione della complessità del rilievo digitale.

### Rappresentare e comunicare il paesaggio militare

Concluse le operazioni sul campo e la rielaborazione dei dati acquisiti, si dispone di un database digitale di notevole qualità capace di fornire informazioni dettagliate dei singoli bunker e del contesto paesaggistico e di predisporre un

Fig. 7. Modelli digitali del bunker n. 25 appartenente al Caposaldo XIV "Licata" (elaborazione grafica di Nicola Paba).



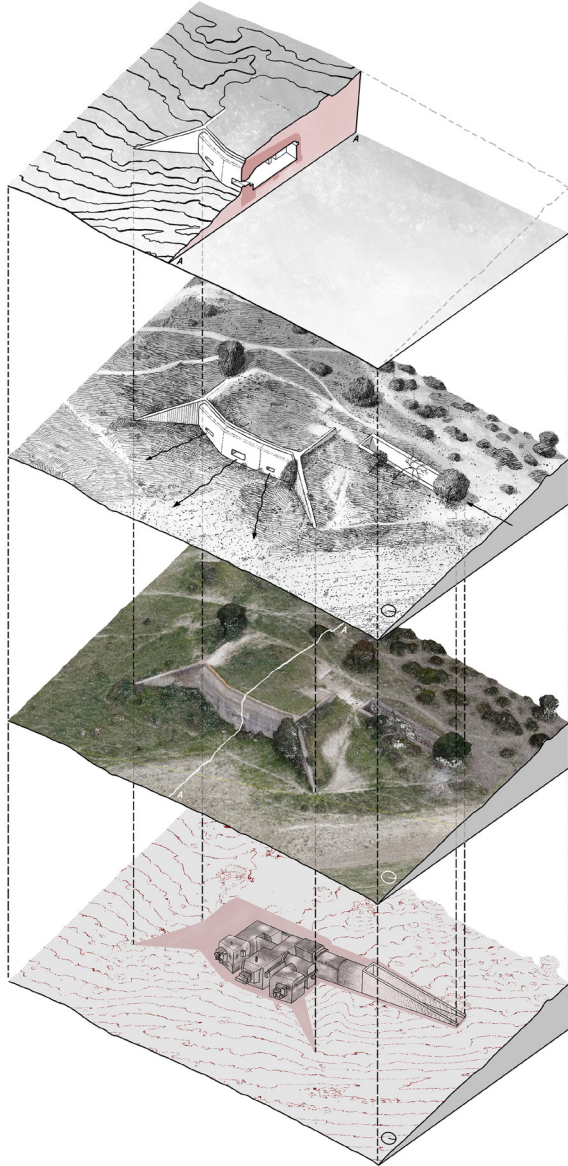


Fig. 8. Rappresentazione del paesaggio militare. Caposaldo XIV "Licata" (elaborazione grafica di Giancarlo Sanna).

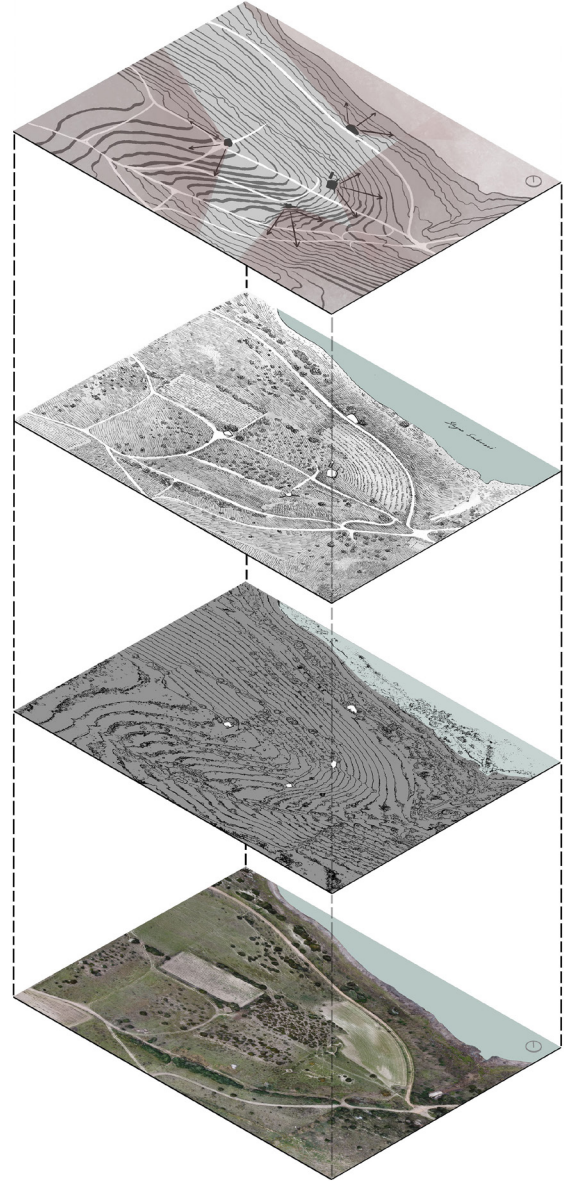
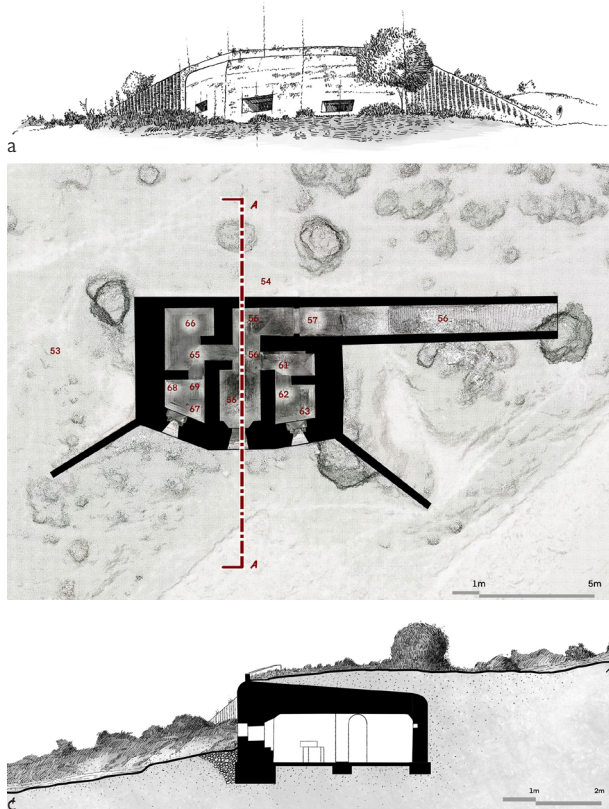


Fig. 9. Rappresentazione del paesaggio militare. Caposaldo XIV "Licata", Bunker n. 25 (elaborazione grafica di Giancarlo Sanna).

mosaico di modelli grafici utile per raccontare il paesaggio militare. Si tratta di rappresentazioni che permettono di illustrare le forme, i volumi interni ed esterni e la matericità di questi oggetti industriali inseriti nell'ambiente naturale o nel paesaggio antropizzato e, sostanzialmente, analizzare il progetto alle diverse scale di lettura.

Un passaggio ulteriore favorisce la comprensione e la condivisione dei risultati. Si tratta della scomposizione e ricomposizione attraverso il ridisegno dei modelli digitali secondo piani di lettura distinti per tematismi, ciascuno di essi rappresentato singolarmente per favorire l'esame

Fig. 10. Bunker n. 25: a) disegno dal vero elaborazione; b) pianta con indicazione delle stazioni strumentali; c) sezione e contesto paesaggistico (elaborazione grafica di Giancarlo Sanna).



delle relazioni che legano i singoli temi e ciascuno di essi al tutto, secondo i principi della corrente strutturalista [Docci, Chiavoni 2017]. La natura stessa del rilievo digitale permette di isolare i diversi livelli informativi e consentire l'integrazione di questi con forme grafiche riconducibili al disegno tradizionale. Il risultato è una rappresentazione "ibrida" che mette assieme l'attendibilità metrica dei sistemi di rilevamento digitale e la forza comunicativa del disegno a mano libera. Nel caso di studio proposto si è "smontato" il modello digitale dell'intero Caposaldo XIV "Licata" (fig. 8) ed evidenziate le caratteristiche morfologiche del sito, la rete viaria, l'uso del suolo e la posizione dei singoli bunker con i rispettivi coni visuali, uno dei quali edificato completamente fuori terra. In questo caso il ridisegno con IPAD con applicazione Procreate ha originato una sintesi in scala di grigi, nella quale i segni dei campi coltivati e delle aree incolte sono scanditi da una fitta rete di sentieri che collegano i piccoli manufatti in cemento armato. Un'ulteriore elaborazione ha generato un'immagine che riproduce una rappresentazione a curve di livello "tridimensionale", che richiama fortemente il plastico, strumento ampiamente utilizzato ancora oggi dai progettisti, e mostra la posizione dei bunker all'interno dell'intero comparto. Con un procedimento analogo di scomposizione e intersezione di modelli grafici si è giunti alla realizzazione di una sequenza di piani informativi a scala architettonica (fig. 9), anche riletti con tecnica tradizionale (fig. 10a), con l'obiettivo di esaminare il rapporto diretto del manufatto con il terreno. L'inserimento del modello, ottenuto dalla combinazione tra rilievo strumentale e fotogrammetrico, ha difatti permesso di osservare la composizione e lo schema costruttivo/funzionale degli spazi interni del bunker n. 25 appartenente al Caposaldo (fig. 10b).

Infine, un'operazione di sezione (fig. 10c) ha evidenziato la corrispondenza, in termini di forme, spessori e posizionamento rispetto al piano di campagna, tra l'opera realizzata e quanto prescritto nei documenti d'archivio (fig. 11). Queste letture distinte, ma in costante dialogo tra loro, possono essere paragonate a vignette in una pagina di fumetto. Prese isolatamente, hanno un valore individuale; un proprio potenziale informativo, tuttavia, è nella loro sequenza e confronto che acquisiscono forza, esattamente come le vignette che, messe insieme in uno storytelling, raccontano una storia con maggior coerenza, ricchezza e capacità comunicativa. Una modalità che si presta perfettamente, anche attraverso letture diacroniche, alla rappresentazione di un sistema in continua modificazione come il paesaggio.



## Conclusioni

Il patrimonio militare della Seconda guerra mondiale della Sardegna, rappresenta un importante lascito storico culturale e architettonico paesaggistico. La sua tutela necessita innanzitutto di uno studio approfondito del patrimonio esistente; tale azione richiede, a sua volta, l'impiego di procedure integrate di rilevamento e rappresentazione dell'architettura estese alla scala del paesaggio. Il protocollo d'indagine applicato per lo studio del Comparto XIV "Licata" appartenente all'Arco di contenimento di Quartu Sant'Elena, centro urbano poco distante dal capoluogo isolano, ha evidenziato l'affidabilità del rilievo digitale in termini di capacità di acquisizione del dato e le potenzialità di un disegno "ibrido", che integra digitale e analogico, per la comunicazione di un sistema pluristratificato, complesso e in continua modificazione. Le forme di rappresentazione e gli elaborati estraibili alle diverse scale di lettura dal database conoscitivo, nel confronto con la documentazione d'archivio, hanno inoltre permesso di accrescere la conoscenza sullo stato dei luoghi e sulle caratteristiche progettuali dei comparti difensivi e dei singoli bunker, passaggio necessario per promuovere azioni di recupero e valorizzazione anche all'interno di itinerari culturali.

## Autori

Andrea Pirinu, Dipartimento di Ingegneria civile, ambientale e architettura, Università degli Studi di Cagliari, apirinu@unica.it  
Giancarlo Sanna, Dipartimento di Ingegneria civile, ambientale e architettura, Università degli Studi di Cagliari, giancarlo.sanna@unica.it

## Riferimenti bibliografici

Cianci, M. G., Molinari, M. (2019). Information modeling and landscape: intervention methodology for reading complex systems. In *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W9, pp. 269-276. <<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-269-2019>> (consultato il 17 novembre 2024).

Colaceci, S., Chiavoni, E., Cianci, M. G. (2022). UAVs and GIS models for landscape representation. In *Disegnarecon*, vol. 15, n. 29, pp. 10.1-10.14: <<https://doi.org/10.20365/disegnarecon.29.2022.10>> (consultato il 17 novembre 2024).

Docci, M., Chiavoni, E. (2017). *Saper leggere l'architettura*. Roma: Editori Laterza.

Empler, T., Caldarone, A., Fusinetti, A. (2022). Valorizzare i paesaggi di guerra. Un Virtual Historic Environment per il patrimonio elbano della Seconda guerra mondiale. In *Disegnare idee immagini*, n. 65, pp. 68-81.

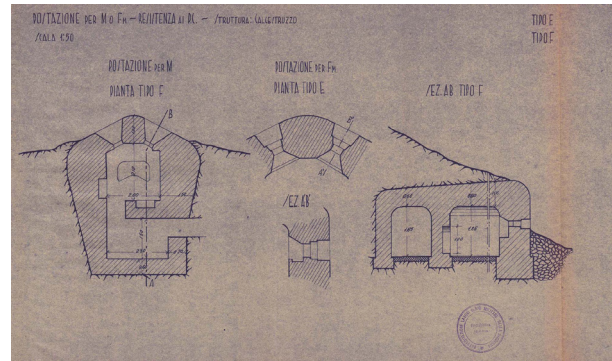


Fig. 11. Documento d'archivio che mostra una soluzione completamente interrata con le sole due aperture per artiglieria rivolte verso il paesaggio da controllare (Archivio del Reparto Infrastrutture dell'Esercito di Cagliari).

## Ringraziamenti

Si ringraziano l'architetto Nicola Paba e l'architetto Raffaele Argiolas, componenti del gruppo di ricerca, per la qualificata partecipazione nelle operazioni di rilievo fotogrammetrico e strumentale.

Griani, D., Carro, G. (2014). *Fortini di Sardegna. Storia di un patrimonio da salvaguardare e valorizzare*. Dolianova: Edizioni Grafica del Parteoalla.

Martínez-Medina, A. (2016). *Arquitecturas para la defensa de la costa Mediterránea (1936-1939). Catálogo de la exposición*. Alicante: Servicio de publicaciones de la Universidad de Alicante.

Parrinello, S., Picchio, F., De Marco, R., Dell'Amico, A. (2019). Documenting the cultural heritage routes. The creation of informative models of historical Russian churches on upper Kama region. In *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W15, pp. 887-894: <<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-887-2019>> (consultato il 17 novembre 2024).

Pirinu, A., Argiolas, R., Paba, N. (2021). Digital Tools for the Knowledge and Enhancement of WWII Heritage. The Case Study of Bosa in the West Coast of Sardinia (Italy). In *International Archives of the Photogrammetry*,



*Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVI-M-1-2021, pp. 547-554: <<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-M-1-2021-547-2021>> (consultato il 17 novembre 2024).

Pirinu, A., Paba, N. (2022). UAVs for the visualization, preservation, and sharing of "lost" eighteenth century fortified system on Monte Urpino hill in Cagliari (Italy). In *Disegnarecon*, vol. XV, n. 2, pp. 11.1-11.9. <<https://doi.org/10.20365/disegnarecon.29.2022.11>> (consultato il 17 novembre 2024).

Pirinu A., Paba N., Sanna, G. (2023). Cagliari e La Maddalena. Metodologie integrate di rilievo e rappresentazione del patrimonio militare. Caratteri-

stiche, consistenza e spazialità dei beni. In G. Sistu, E. Strazzerà (a cura di). *Zone militari: limiti invalicabili? L'impatto della presenza militare in Sardegna*, pp. 289-317. Roma: Gangemi Editore.

Valerio, V. (2014). La rappresentazione della montagna nel XIX secolo tra scienza e imitazione della natura. In E. Dai Prà (a cura di). *Approcci geo-storici e governo del territorio*, pp. 75-92. Milano: FrancoAngeli.

Virilio, P. (1994). *Bunker Archeology*. New York: Princeton Architectural Press. Translated by G. Collins. First edition: Virilio, P. (1975). *Bunker archéologie*. Paris: Centre Georges Pompidou, Centre de création industrielle.

#### Riferimenti archivistici

Archivio del Reparto Infrastrutture dell'Esercito di Cagliari: <<https://www.esercito.difesa.it/organizzazione/capo-di-sme/COMFOTER/Comando-Militare-Esercito-Sardegna/Pagine/L-Ufficio-Documentale-di-Cagliari.aspx>> (consultato il 17 novembre 2024).