

Campi di battaglia allo zenith: le foto aeree come strumenti di misura delle forze nemiche e la conoscenza del territorio durante la Prima Guerra Mondiale

Benedetta Campanile - Seminario di Storia della Scienza,

Università degli Studi di Bari “Aldo Moro” - benedetta.campanile@uniba.it

Augusto Garuccio - Seminario di Storia della Scienza & Dipartimento Interateneo di Fisica, Università degli Studi di Bari “Aldo Moro” - augusto.garuccio@uniba.it

Abstract: Between 1915 and 1918 having good quality aerial photo shooting taken from balloons, airships and airplanes inspired the development of new image capturing techniques and the research for new scientific methods to interpret images aiming at providing troops at war with strategic information about the enemy and its position on the battle field. The new reading from the air of the territory presented itself as a scientific approach that supported war planning. Pioneers in Italy were the photographers from the Military Photographic Division of the Regiment of the Engineering Corps, which saw collaboration between military representatives, photographers and scientists. The integration of different disciplinary competencies made it possible to transform the two-dimensional representation of the landscape into a meaningful description of the 3-dimensional reality of a bombardier. Notions of descriptive geometry were associated to geological knowledge, to high-speed photography techniques and stereoscopy, to experiences in photo developing and printing. All this produced a measuring of the war based on a description, that for the time qualified as “very faithful”, of the enemy positioning and the territory that bring to a new vision of time and space.

Keywords: Aerial Photography, Photogrammetry, First World War.

1. Introduzione

I fotografi militari documentarono ufficialmente la Prima Guerra Mondiale con tutti i mezzi che la tecnologia fotografica consentiva all'epoca:¹ foto panoramiche che il quar-

¹ In Italia l'attività di misurazione mediante fotografie aeree era propria della Sezione fotografica del Genio Militare che era stata istituita, già dal 1896, presso la Brigata Specialisti, analogamente a quanto avvenuto in altri stati. La Sezione, voluta e diretta dal tenente colonnello Maurizio Mario Moris (1860-1944), con sede a Villa Mellini, sul Monte Mario, arruolò i primi ufficiali fotografi: il capitano Cesare Tardivo, comandante della Sezione; gli ingegneri Gargioli, Letter e Sullam (telefotografia); il capitano Malingher (rilievi di montagne e studi di ottica), il capitano Crocco (telefotografia da mare); i capitani Azzariti, Perrini e Ranza e

tier generale richiedeva per avere una vista reale del fronte; fotografie aeree oblique e verticali che il comando d'armata utilizzava per selezionare gli obiettivi e guidare il tiro dell'artiglieria; foto aeree verticali e stereoscopiche con le quali i cartografi aggiornavano continuamente le mappe delle trincee. Questi autori ci hanno lasciato una copiosa quantità di materiale che rivela oggi lo sforzo compiuto con molta discrezione da scienziati fotografi – ingegneri, geologi, archeologi, fisici, ottici, matematici, naturalisti – per aumentare la conoscenza del territorio oggetto della battaglia in nome di un ideale di ricerca volto a rendere anche il conflitto, un'occasione di progresso.

2. La fotografia come illustrazione per il Servizio di Osservazione Militare

Gli inizi del Novecento furono caratterizzati da un rinnovamento tecnologico, eco delle numerose invenzioni dell'Ottocento, che influenzò anche le tattiche di guerra. Furono introdotte nuove armi da fuoco – mitragliatrici, granate temporizzate –, nuovi sistemi di trasporto – dirigibili, aerostati, aerei – e nuovi sistemi di comunicazione – telegrafia e fotografia. Pochi mesi dopo l'inizio della Prima Guerra Mondiale tutto ciò contribuì a creare l'inedita guerra di posizione, caratterizzata dall'innalzamento di trincee, muri di terreno a protezione delle postazioni dell'artiglieria, che, di fatto, immobilizzò il fronte. Ciò rese inefficace l'opera di osservazione di quanto avveniva sul fronte svolta da sempre dalla cavalleria e costrinse gli eserciti a darsi battaglia per la conquista delle posizioni più elevate per controllare il nemico (Campbell 2008, p. 79).

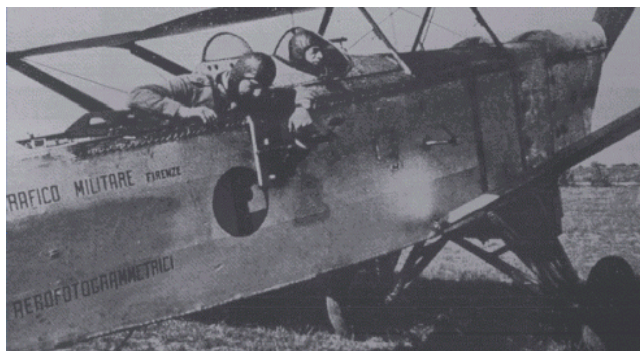


Fig. 1. Gli ufficiali Pio Paganini e Ermenegildo Santoni, rispettivamente pilota e fotografo, preparano un volo di ricognizione aerea per rilievo fotogrammetrico con fotocamera Santoni su Aereo dell'Istituto Geografico Militare nel 1920

In questa situazione l'avanzata dei fanti richiedeva una continua coordinazione con l'artiglieria mentre quest'ultima, pur operando con capacità di gittata maggiore rispetto

l'ingegner Labocchetta (studi di chimica e fotogrammetria); il tenente De Benedetti (fotografia dal pallone) (Favaro 2002, p. 64; Shepherd 2014, p. 202).

al passato, spesso era priva della visione diretta del bersaglio, nascosto da rilievi naturali o artificiali. Per sopperire a queste difficoltà fu introdotta l'osservazione dall'alto mediante i nuovi mezzi aerei disponibili. Ufficiali osservatori esperti di tattica sorvolavano il fronte con aerostati, palloni frenati o aerei da ricognizione per raccogliere dati essenziali per le operazioni: le risorse, i movimenti, le posizioni, l'effettivo di uomini, etc.

Si trattava di una forma di sorveglianza diretta, poiché l'osservatore selezionava personalmente gli elementi tatticamente significativi del paesaggio, riportando le proprie valutazioni in un rapporto scritto oppure comunicandole ai comandi attraverso i primi sistemi di telegrafia. La relazione era spesso accompagnata da schizzi o meglio ancora da fotografie, che confermavano quanto descritto.² Entrambe le forme grafiche, infatti, avevano inizialmente solo valore di illustrazione, poiché i comandi consideravano prioritaria l'interpretazione scritta. Le foto erano scattate con fotocamere portate a mano dagli stessi osservatori che erano responsabili della scelta dell'area, indicata dal Comando, e del momento migliore per lo scatto. Infatti, la qualità della foto dipendeva da una serie di condizioni: angolazione, velocità, altezza e visibilità. Per questo, prima di sporgersi dal velivolo per fotografare, l'osservatore avvisava il pilota con un microfono (Fig. 1).

A meno di un secolo dall'invenzione, la fotografia aveva raggiunto un tale sviluppo da assicurare buoni risultati anche in condizioni difficili com'era la fotografia aerea,³ grazie a teleobiettivi, che garantivano la giusta nitidezza anche a grandi distanze, ed a otturatori di lastra che lavoravano bene alle velocità di palloni e aerei. Inoltre la tecnologia a secco consentiva lo sviluppo posticipato, a terra, dei negativi (Galloni 2015, p. 37).

In base alla tipologia del terreno, pianeggiante o montuoso, e alle condizioni dello scontro gli ufficiali fotografi potevano far riferimento al manuale del capitano Cesare Tardivo per scegliere tra fotocamere prospettiche, inclinate rispetto alla verticale o planimetriche, per riprese in verticale, allo Zenith (Tardivo 1911, p. 85).⁴

Per le riprese dai palloni era consigliato l'uso di camere rigide, tronco piramidale, con obiettivi a lunga focale. Molto utilizzati erano i teleobiettivi a dieci ingrandimenti, anche se richiedevano otturatori lenti, che in definitiva erano poco adatti alle velocità dei palloni. Buoni risultati si avevano con quelli a 4 ingrandimenti, con finezza 1/10 mm in formato 13x18 o 18x24, con lenti anastigmatiche semplici. I movimenti di rotazione del pallone erano compensati dall'uso di otturatori di lastra (tipo *focal plane*) che operavano con tempi di esposizione molto brevi (meno di 1/1000 di secondo). Lo scatto era preferibilmente meccanico e non pneumatico (Tardivo 1911, pp. 162-164).

² Un esempio è lo schizzo *Tripolitania - Tripoli e dintorni*, realizzato dal capitano Moizo nell'aprile 1912, che voleva essere una carta a due colori, in scala 1:100.000, in cui le distanze erano state calcolate a partire dai tempi di volo dell'aereo (Bergaglio 2001, p. 3).

³ La stabilizzazione della fotocamera in verticale era stata brevettata dal francese Nadar (Gaspar-Félix Tournachon) nel 1858 mentre l'inglese Walter Bentley Woodbury brevettò nel 1877 una fotocamera aerea che poteva essere comandata da terra mediante un sistema elettrico.

⁴ Il capitano Cesare Tardivo fu direttore della Sezione fotografica del Genio dal 1906.

3. L'osservazione fotografica

Benché l'osservazione fotografica fosse stata già usata da metà Ottocento nei conflitti europei e americani, ancora a metà della Grande Guerra non si parlava di interpretazione nel senso moderno del riconoscimento degli elementi tatticamente significativi, poiché la fotografia aerea non era la prima fonte di informazione. Infatti, il risultato delle ricognizioni non era sempre garantito e spesso accadeva che le lastre si rovinassero prima dello sviluppo (Campbell 2008, p. 77, nota 1). I comandi militari apprezzarono progressivamente la visione d'insieme e la maggiore chiarezza delle foto rispetto ai disegni. Inoltre valutarono il notevole vantaggio di poter ottenere dalle foto, grazie alle tecniche di fotogrammetria, le misure di distanze e altezze che servivano all'artiglieria.

In particolare, come spiegò in una nota diretta probabilmente al Prefetto di Bari e al Comando d'Artiglieria del 35° Battaglione di stanza a Bari l'ingegner Antonio Fuortes,⁵ il calcolo delle altezze era un problema comune sia alla difesa sia all'attacco e poteva essere risolto con la fotografia aerea. La contraerea, infatti, doveva calcolare l'altezza degli aerei per poterli colpire, mentre i piloti bombardieri dovevano calcolare la distanza dei bersagli in base alla propria altezza da terra affinché la traiettoria delle bombe intercettasse il punto da colpire. Fuortes sottolineava che i tradizionali metodi di calcolo alternativi alla fotografia aerea, come la triangolazione da due stazioni a terra, non erano praticabili in periodo di guerra, trovandosi le stazioni in territorio nemico. Inoltre, aggiungeva che altre tecniche come l'uso di barometri a mercurio o aneroidi e quello dei primi sonar acustici non davano buoni risultati: i primi a causa dei difetti di costruzione e i secondi per la rumorosità degli aerei. Così la fotografia aerea era il metodo più efficace per ottenere misurazioni affidabili (Fuortes 1916, p. 1).

Tali misure erano, inoltre, necessarie per l'aggiornamento delle tavole di tiro e delle mappe cartografiche usate dall'artiglieria. La relazione tra angolo di tiro e gittata, infatti, era stata standardizzata in tavole numeriche secondo parametri fissi - dimensioni, calibro e materiale dei proiettili - che erano rimasti invariati nelle guerre ottocentesche. Le tavole non consideravano le caratteristiche del territorio, per lo più sconosciuto, come le Alpi, né quelle delle nuove armi e delle condizioni atmosferiche (Guerraggio 2015, p. 164). Era anche necessario sviluppare strumenti per produrre velocemente le nuove mappe e per ridisegnare le vecchie, che erano in scala ridotta (1:60.000-1:126.000), per portarle in scala maggiore (1:20.000 - 1:25.000), più adatta alle esigenze del fuoco di trincea. Bisognava, poi, addestrare gli addetti alle batterie di campo alla lettura delle nuove mappe, perché non avevano conoscenze di topografia (Chasseaud 2002, pp. 171-183).

⁵ Antonio Fuortes (Ruffano 1884 - Milano 1958), figlio di Gioacchino (avvocato e apprezzato fotografo leccese) e nipote di Tarquinio (docente di Matematica alla Nunziatella) si laureò a Pisa, nel 1906, in Matematica e Fisica per poi specializzarsi a Liegi in Ingegneria Elettrotecnica. Tornato in Puglia seguì la progettazione dei tracciati dell'Acquedotto e durante la guerra fu direttore del Consorzio pugliese per materiali da guerra. Membro del Collegio Pugliese degli Ingegneri e Architetti, pubblicò per la rivista «Rassegna Tecnica Pugliese», l'articolo "L'organizzazione scientifica delle Officine", nel 1917. Fuortes si trasferì a Perugia alla fine della guerra e quindi a Milano, dove morì nel 1958 (Note biografiche a cura di Anna Fuortes De Benedetti).

4. I principi della fototopografia

I principi della fototopografia erano stati esplicitati agli inizi del secolo dal tenente Attilio Ranza,⁶ che aveva scritto: «l'immagine [di un dato soggetto] ottenuta con un obiettivo fotografico si può ritenere una proiezione grafica centrale di quel soggetto sopra un piano normale dell'asse ottico dell'obiettivo» (Ranza 1907, p. 6). Il capitano Cesare Tardivo, a sua volta, spiegava che, usando le tecniche di fotogrammetria illustrate da Pio Paganini nei suoi manuali (Paganini 1901, pp. 6-7), per il rilievo di terreno montuoso era necessario scattare fotografie con lastra verticale da due stazioni diverse in modo che ogni punto del terreno era individuato dalla base (la distanza tra le due stazioni) e dagli angoli che le due visuali al punto formavano con la base; mentre per il rilievo di terreno piano erano necessarie riprese dall'alto con lastre orizzontali. Inoltre, posto che il centro della prospettiva era il centro dell'obiettivo, nota l'altezza dell'obiettivo sul terreno e la lunghezza focale della fotocamera, si poteva calcolare il rapporto di riduzione della mappa, cioè la scala del disegno (Tardivo 1911, p. 85). Scrisse, infatti, Ranza che la: «fotografia di terreno piano rappresenta di esso una carta topografica muta nella scala risultante dal rapporto fra la distanza focale e quella che intercede fra il terreno ed il corrispondente punto nodale dell'obiettivo» (Ranza 1907, pp. 6-8).

La formula individuata servì a preparare tavole, simili a quelle di tiro, in cui erano riportate le corrispondenze tra le altezze di volo, le focali più usate e la scala desiderata per la mappa (Bagley 1917, p. 84). La fotografia verticale costituiva, quindi, un risparmio economico per la trasposizione diretta dell'immagine di un'area su una mappa. Infatti, con un solo volo si poteva scattare un'immagine che non aveva bisogno di lunghi calcoli per la riduzione.⁷ Il concetto di base della fotografia aerea verticale era la tecnica a linee radiali, che assicurava il fuoco al centro dell'immagine. Lo stesso metodo di stampa era stato adottato già nel 1893 dall'ufficiale americano C. B. Adams,⁸ che utilizzava due palloni con due fotocamere per produrre fotografie sovrapponibili e convertire la loro intersezione in una mappa topografica (Collier 2002, p. 157).

5. Le innovazioni tecnologiche

Il periodo della Grande Guerra rafforzò la tendenza d'inizio secolo a realizzare perfezionamenti delle tecnologie fotografiche legati al lavoro topografico.⁹ La geometria

⁶ Dal 1902 Attilio Ranza, insieme a Tardivo, aveva lavorato alle prime planimetrie del Tevere e di Venezia, sperimentando la fototopografia dal pallone con una fotocamera azionata da terra (Guerra, Pilot 2000, p. 614).

⁷ La prima fotografia aerea verticale italiana a scopo di ricognizione militare fu scattata il 24 febbraio 1912 dal capitano Carlo Maria Piazza, comandante della flottiglia aeroplani italiani in Libia, per osservazioni in profondità sul territorio africano durante la Guerra Libica. Solo, a bordo del suo monoplano, non potendo impegnare le mani nel cambio delle lastre fotografiche decise di scattare un'unica foto per volo, in verticale anziché in obliquo, ricavando così un'immagine già simile ad una mappa (Curami 2010, p. 278).

⁸ L'americano Cornele Barrien Adams brevettò un metodo di triangolazione nel 1893 ottenendo la prima patente di fotografia aerea per mappatura topografica (Patent n. 510.758 del 12 dicembre 1893) (Campbell 2014, p. 20).

⁹ L'invenzione, nel 1903, del metodo di rettificazione ottica, la prospettografia di Theodor Scheimpflug, definì l'inizio delle applicazioni della fotogrammetria alle fotografie aeree. Alla fine del 1915, sulla base

descrittiva e proiettiva avevano ormai raggiunto la maturità e la fotogrammetria aveva trovato numerose applicazioni. Un esempio sono i lavori fototopografici svolti a fine '800 per la mappatura di ampie aree del Canada eseguita da Édouard Deville (1895) sotto la sorveglianza dell'International Boundary Commission (Bagley 1917, p. 13). Ciò portò ai cambiamenti tecnologici più importanti, che consentirono la mappatura di aree della stessa Europa e di gran parte del globo che erano ancora prive di descrizioni (Collier 2002, p. 155). La collaborazione tra il Ministero della Pubblica Istruzione italiano e il corpo militare di Occupazione della Libia, ad esempio, permise l'utilizzo del materiale fotografico di ricognizione sul territorio africano per avviare la tutela dei beni storico-artistici libici, tra i quali le antiche città di Cirene, Leptis Magna e Sabratha (Cagrianni 2012, p. 42).

I successi archeologici in Italia e in Libia che avevano permesso agli ufficiali italiani di essere apprezzati per il loro contributo teorico e tecnologico in diversi convegni di fotografia e fotogrammetria - all'Esposizione Universale di Bruxelles nel 1910, a Roma nel 1911 e a Vienna nel 1913 - non si tradussero, però, in un vantaggio per l'esercito italiano nella Prima Guerra Mondiale. Ciò a causa del rallentamento subito dall'industria italiana nella produzione sia di aerei sia di macchine fotografiche. In particolare l'industria italiana continuò a produrre aerei a trave anziché a fusoliera, che invece consentiva di sistemare le fotocamere in maniera più stabile nella carlinga dell'aereo e di ottenere foto migliori (Molfese 1925, pp. 26-27; Curami 2010, p. 281).

Gli aerei da ricognizione italiani montavano fotocamere prodotte da Lamperti & Garbagnati di Milano oppure fotocamere Piseroni e Mondini e De Maria (Porro, Volla 1924, pp. 14-30; Galloni 2015, p. 39). La macchina era installata dietro il sedile del pilota ed era fissata verticalmente alla struttura per mezzo di supporti elastici. Un foro di circa 200 mm di diametro, chiuso da un vetro, consentiva l'effettuazione delle riprese. Un caricatore da 12, 24 o 48 lastre poteva essere azionato dal pilota attraverso un comando manuale e le lastre sostituite automaticamente.¹⁰

Nello sviluppo tecnologico, invece, gli inglesi furono sostenuti dalla conversione della fabbrica di Farnborough in Royal Aircraft Factory; i tedeschi trassero vantaggi dalle migliori lenti della Zeiss; mentre gli americani furono favoriti dalla produzione a basso costo di pellicole della Kodak e dallo sviluppo delle tecnologie cinematografiche. Queste ultime permettevano numerosi scatti in sequenza, con automatismi che sincronizzavano lo scatto con l'avanzamento del nastro, che erano ideali per la ripresa delle trincee. Lo sviluppo in lunghezza di queste ultime richiedeva, infatti, la ripresa in se-

delle teorie di Ignazio Porro (1801-1875), padre della fotogrammetria in Italia, e dei metodi di stereofotogrammetria del tedesco Carl Pulfrich, ideatore dello stereocomparatore, E. O. Messter e R. Hegershoff cercarono di automatizzare la riduzione in mappa da foto aeree (ottenuta poi nel 1920). Seguirono il modello dello stereoautografo, il primo apparecchio di restituzione automatico, ideato nel 1908 dall'austriaco Edoardo Von Orel (poi naturalizzato italiano De Orel) e messo in produzione nel 1911 dalla Zeiss. Max Gasser, inoltre, presentò il prototipo di un doppio proiettore, precursore del Multiplex, che risolveva il fondamentale problema dell'orientamento e forniva un metodo ottico per tracciare una stampa molto precisa della planimetria e dei contorni di un'area ripresa fotograficamente (Chasseaud 2009, p. 103).

¹⁰ Ermenegildo Santoni ideò un meccanismo per la sostituzione automatica delle lastre, costituito da un'elica azionata da una leva vicina al pilota e mossa dal vento di quota. (Galloni 2015, pp. 38-39).

quenza di foto e la stampa a mosaico, sovrapponendo i punti di foto adiacenti (Collier 2002, p. 160).

Nonostante il ritardo industriale, il contributo in invenzioni degli ufficiali fotografi italiani fu comunque di rilievo. Pionieri nel perfezionamento dell'applicazione della fotogrammetria alle riprese fotografiche aeree oltre a Luigi Pio Paganini¹¹ furono gli ingegneri dell'Istituto Geografico Militare arruolati come ufficiali osservatori e fotografi Ermenegildo Santoni e Umberto Nistri. Santoni creò strumenti di restituzione che includevano parti meccaniche anche molto sofisticate, come le camme per la correzione della distorsione (Selvini 2013, pp. 88-90). Santoni e Nistri realizzarono nuovi strumenti rispettivamente per le Officine Galileo di Firenze e l'Ottica Meccanica Italiana di Roma (Galloni 2015, p. 39). Nel periodo successivo alla guerra gli italiani furono ancora in primo piano nel contributo teorico per la soluzione di importanti problemi di geometria descrittiva legati alla fotografia aerea con: Antonio e Umberto Nistri, Gino Casinis, Paolo Dore.

6. L'interpretazione fotografica

La sistemazione delle fotocamere nella carlinga dei monopiani liberò l'osservatore dalla necessità di volare e dal rischio di esporsi all'esterno dell'aereo per gli scatti. Ciò rese, però, necessario potenziare l'attività di interpretazione a terra delle immagini (Collier 2002, p. 160). Gli interpreti, osservatori esperti, operavano in laboratorio dove avevano più tempo per esaminare le riprese aeree, soffermarsi su dettagli che in volo sfuggivano alla vista e soprattutto potevano riflettere sul significato tattico degli oggetti, senza essere tratti in inganno dai primi tentativi di camuffaggio.

L'addestramento degli osservatori divenne prioritario e furono potenziate le Scuole di formazione per osservatori, mentre nei programmi di preparazione dei piloti furono inseriti corsi di fotografia aerea. Nei comunicati lanciati da Washington ai campi di addestramento per piloti si legge che il lavoro di osservazione è «the most important work, and one without which the army could not function» (Cameron 1999, p. 135).

In Italia la Scuola osservatori era stata istituita all'interno dell'aviosuperficie di Centocelle a Roma. Qui gli allievi usavano il manuale del geologo e naturalista Giovanni Battista Trener,¹² *La fotografia dall'aeroplano*, del 1917. Trener prestò le sue competenze di scienziato alla formazione dei piloti fotografi ma in Italia l'attività di interpretazione fotografica non andò mai molto oltre quelle posizioni fino agli anni Trenta, accumulando un ritardo notevole rispetto agli sviluppi che il Servizio di Intelligence ebbe negli altri stati (Rastelli 2001, p. 13).

Grazie all'interpretazione a terra la ricognizione fotografica fu organizzata per svolgere un doppio ruolo: strategico e tattico. Il primo spingeva gli aerei in profondità

¹¹ Paganini ereditò nel 1879 il lavoro avviato nel 1876 dal tenente di Stato Maggiore Michele Manzi il quale iniziò i suoi studi in occasione del rilevamento del Gran Sasso, quando reputò opportuno servirsi di panorami fotografici terrestri ad integrazione del disegno del terreno rilevato con la tavoletta pretoriana.

¹² Giovanni Battista Trener (1877-1954) fu il primo direttore del Museo regionale della Venezia Tridentina fondato nel 1929 e poi trasformato nell'attuale Museo di Storia Naturale di Trento.

sul territorio nemico allo scopo di tenere sotto controllo le vie di comunicazione, i terminali ferroviari ed i centri logistici. Il secondo portava gli aerei a sorvolare la linea di contatto tra gli eserciti ed era a stretto contatto con l'artiglieria e i comandi per coordinare le operazioni di terra.

In entrambi i casi, le foto svelavano in maniera sorprendente sia i segreti della battaglia sia quelli della Terra. Infatti, emersero particolari come il cambiamento di colore della vegetazione che ricresceva nelle zone devastate delle trincee abbandonate (Newhall 1969, p. 8). L'efficacia delle ricognizioni, infatti, dipendeva dalla periodicità con la quale erano scattate le foto sulle stesse zone. La Germania già alla fine del 1917, produceva circa 4.000 foto di ricognizione al giorno, coprendo tutto il sistema di trincee del fronte occidentale due volte al mese. Gli squadroni della *Royal Air Force* raccolsero addirittura circa 2.5 milioni di fotografie aeree durante il 1918 con ricognizioni che interessarono ampie zone non solo europee, poiché il fronte era esteso anche all'Africa.

Forti del vantaggio di avere una così grande mole di dati, gli Alleati si concentrarono sullo sviluppo di strumenti di restituzione mediante proiezione luminosa capaci di lavorare velocemente sulla massa di singole foto scattate allo Zenith. I tedeschi, a loro volta, sostenuti dall'avanzata industria ottica, si concentrarono nello sviluppo di strumenti sofisticati di tracciamento (inclusi quelli stereoscopici) e nelle tecniche di triangolazione radiale per tracciare i punti di controllo dalle immagini oblique. Per questo alla fine della guerra furono disponibili 34 milioni di mappe inglesi, 30 milioni francesi e 775 milioni tedesche (Chasseaud 2002, p. 171). Lo studioso Chasseaud ha concluso che comparando tali mappe risultano migliori quelle inglesi, seguite da quelle francesi, mentre i tedeschi mantennero anche dopo la guerra il primato nella costruzione di strumenti ottici per la fotogrammetria aerea (Chasseaud 2009, p. 113).

7. La fotografia aerea e la memoria del territorio

Oltre a fornire dati per l'artiglieria, la fotografia aerea servì a valutare i risultati dei bombardamenti. Dal confronto tra le foto e le mappe eseguite prima e dopo i bombardamenti gli scienziati osservatori rilevarono la trasformazione che la guerra stava portando sul territorio. Tutt'uno con l'elemento umano, le trincee rappresentarono il luogo in cui si consumò senza distinzione la devastazione di corpi e di spazi.

Le fotografie apparvero, allora come oggi,¹³ la testimonianza dei terribili risultati di un'antropizzazione violenta e dissennata. Per la prima volta il susseguirsi degli eventi bellici non era solo raccontato e memorizzato, ma anche misurato con esattezza.

¹³ Una rievocazione museale interattiva della Battaglia di Ypres, nelle Fiandre, considerata lo scontro più rappresentativo dei danni prodotti contestualmente da mine, colpi d'artiglieria e calamità naturali, utilizza la sovrapposizione di fotografie aeree di ricognizione, riprese dall'aviazione inglese prima e dopo la battaglia, nel 1917, e di riprese cinematografiche odierne, per mostrare le modifiche irreversibili del territorio (Chielens 2009, pp. 13-26).

8. Conclusioni

I fotografi militari furono, quindi, attori e testimoni del cambiamento prodotto sul territorio dalla guerra di posizione. Crearono nuovi strumenti e metodi di misurazione più accurati e veloci rispetto al passato, nei quali la fotografia costituì lo strumento ottimale di registrazione e memorizzazione. Solo alla fine del conflitto, attraverso l'ampliamento dell'attività di interpretazione e riconoscimento, compresero che la lettura delle foto nascondeva un enorme potenziale di conoscenza, utile a scopo militare per il Servizio di Intelligence che avrebbe regolato l'andamento delle guerre successive (Campbell 2008, p. 77) e a scopo scientifico per l'indagine sulle origini della Terra e dello Spazio.

Infatti, dopo il 1918 le fotografie aeree e le dettagliate interpretazioni inglesi divennero la fonte principale di dati sia per l'intelligence militare sia per gli studi di: archeologia, botanica, architettura, meteorologia, geomorfologia e glaciologia. Ciò permise di avere risultati importanti nella conoscenza del territorio in Egitto, Palestina e Siria (Hamshaw 1920, p. 457; Collier 1994, p. 100). L'opera del futurista Marinetti, dal titolo *Battaglia a 9 piani*, 1917, che sintetizza la visione di una guerra condotta alla conquista della terza dimensione, il dominio dei cieli, mostra in definitiva che il nuovo approccio scientifico produsse una nuova percezione di tempo e spazio.

Bibliografia

- Bagley J.W. (1917). "The Use of the Panoramic Camera in Topographic Surveying". *United States Geological Survey Bulletin*, 657, pp. 7-87.
- Bergaglio M. (2001). "L'impiego dell'aereo nella rilevazione cartografica coloniale durante il conflitto italo-etiope". *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, pp. 1-23.
- Cameron Hancock R. (1999). *Training to Fly. Military Flight Training, 1907-1945*. Washington: Air Force History and Museums Program.
- Campbell D.E. (2014). *Flight, Camera, Action! The History of U.S. Naval Aviation Photography and Photo-Reconnaissance*. Washington: Syneca Research Group.
- Campbell J.B. (2008). "Origins of Aerial Photographic Interpretation, U.S. Army, 1916-1918". *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 74 (1), pp. 77-93.
- Castrianni L., Cella E., Fortini P. (2012). "Boni e il Genio. La nascita della fotografia aerea archeologica". *Forma Urbis*, 17 (5), pp. 39-44.
- Chasseaud P. (2002). *British, French, German Mapping and Survey on the Western Front in the First World War*, in Doyle P., Bennett M.R. (eds.), *Fields of Battle, Terrain in Military History*. Dordrecht: Kluwer, pp. 171-204.
- Chasseaud P. (2009). *Imaging Golgotha: Photogrammetry on the Western Front 1914-1918*, in Stichelbaut B., Bourgeois J., Saunders N. (eds.), *Images of Conflict*. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, pp. 87-120.
- Chielens P. (2009). *The Last Witness. Military Aerial Photography used in a Modern Museum Context*, in Stichelbaut B., Bourgeois J., Saunders N. (eds.), *Images of Conflict*. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, pp. 13-26.

- Collier P. (2002). "The Impact on Topographic Mapping of developments in Land and Air Survey: 1900-1939". *Cartography and Geographic Information Science*, 29 (3), pp. 155-174.
- Curami A. (2010). *Vedere oltre la collina. Il mezzo aereo e la valutazione del nemico dalla prima alla seconda guerra mondiale*, in Ferrari P., Massignani A. (a cura di), *Conoscere il nemico. Apparati di intelligence e modelli culturali nella Prima Guerra Mondiale*. Milano: FrancoAngeli, pp. 273-292.
- Deville É. (1895). *Photographic surveying, including the elements of descriptive geometry and perspective*. Ottawa: Government Print Bureau.
- Favaro A. (2002). *Fotografare la Grande Guerra. Per una conoscenza del patrimonio di fotografie ed attrezzature dei Fondi Fotografici del Veneto*. Treviso: Foto Archivio Storico Trevigiano.
- Fuortes A. (1916). *Norme pratiche per la determinazione dell'altezza di volo di un aereo*. Bari, settembre 1916, (dattiloscritto), Archivio di Stato di Bari, Fondo Prefettura, Gabinetto del Prefetto, Il versamento, b. 155, f. 60, p. 1.
- Galloni M. (2015). *La tecnica fotografica nella Prima guerra Mondiale*, in Basano R., Pesenti Campagnoni S. (a cura di), *Al fronte. Cineoperatori e fotografi raccontano la Grande guerra*. Torino: Silvana editoriale, pp. 37-39.
- Guerra F., Pilot L. (2000). "Historic Photoplanes". *International Archives of Photogrammetry and Remote sensing*, 33 (B5), pp. 611-618.
- Guerraggio A. (2015). *La scienza in trincea. Gli scienziati italiani nella prima guerra mondiale*. Milano: Raffaello Cortina.
- Hamshaw T.H. (1920). "Aircraft photography in the service of science". *Nature*, 105, pp. 457-459.
- Molfese M. (1925). *L'aviazione da ricognizione durante la guerra europea (maggio 1915- novembre 1918)*. Roma: Provveditorato Generale dello Stato.
- Newhall B. (1969). *Airborne Camera: The World from the Air and Outer Space*. New York: Hastings House.
- Paganini P. (1901). *Fotogrammetria. Fototopografia pratica in Italia*. Milano: Hoepli.
- Porro F., Volla F. (1924). *La fotografia aerea*. Roma: Stabilimento poligrafico Amministrazione dello Stato.
- Ranza A. (1907). *Fototopografia e fotogrammetria aerea*, Roma: Enrico Voghera.
- Rastelli A. (2001). *La lente di Trener. Ovvero l'arte di interpretare le fotografie aeree*, in Leoni D., Marchesini P., Rastelli A. (a cura di), *La macchina di sorveglianza*. Trento: Nicolodi, pp. 13-53.
- Selvini A. (2013). *Appunti per una storia della topografia in Italia nel XX secolo*. Sant'Arcangelo di Romagna: Maggioli.
- Shepherd E.J. (2014). *Giovanni Gargioli e la telefotografia*, in Marsicola C., *Il viaggio in Italia di Giovanni Gargioli. Le origini del Gabinetto Fotografico Nazionale 1895-1913*. Roma: ICCD, pp. 201-212.
- Tardivo C. (1911). *Manuale di Fotografia-Telefotografia. Topofotografia dal pallone*. Torino: Carlo Pasta.