



ANALISI ED ELABORAZIONE FOTOGRAMMI DELLA RICOGNIZIONE AEREA DEL 24/08/1942

Compilato: Andrea De Felici

Rivisto:

Approvato:

Versione: 1.0

Distribuito: 27/02/2014

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
2. FOTOGRAMMETRIA AEREA.....	4
3. FOTORICOGNIZIONE AGOSTO 1942.....	9

1. INTRODUZIONE

Fra i dati di grande interesse storico e geografico raccolti dall'associazione ARIDO, un posto preminente occupano le fotografie del territorio africano acquisite durante una rilievo aerofotogrammetrico effettuato il 24 Agosto 1942 da un apparecchio italiano in occasione di una ricognizione tattica sull'areale di El Alamein.

Questo eccezionale documento di enorme valore informativo, previa interpretazione, ci consente di osservare "dal vero" la situazione strategica in cui erano coinvolti i nostri soldati in quel momento e di renderci conto delle contorni delle caratteristiche del territorio affrontato.

L'approccio migliore per trarre il massimo delle informazioni da dati di questo tipo è quello di correlare gli elementi geografici individuabili dalle foto aeree con i corrispondenti aspetti del territorio reale, vale a dire "georiferire" le immagini stesse. A questa fase preliminare segue quindi quella di fotointerpretazione vera e propria, cioè di riconoscimento degli elementi presenti sul territorio, quali postazioni, ripari, assembramenti di mezzi, piste, ecc..; a tale proposito preziose si possono rivelare le annotazioni originali presenti su questi fotogrammi.

Lo scopo finale dovrebbe essere quello di acquisire informazioni che potrebbero risultare utili ad una ricostruzione storico / geografica dettagliata del contesto ed aiutare nel riconoscimento di eventuali resti e reperti collegati con i siti stessi. L'areale oggetto di questa ricognizione aerea è stato da lungo tempo esaminato da studiosi ed appassionati, sviscerando a fondo l'argomento; non si esclude comunque che l'esame attento di questi fotogrammi non possa costituire un'ulteriore tessera che ci aiuti a comprendere ancor più chiaramente il mosaico complesso e tragico che ha coinvolto i nostri connazionali oltre 70 anni fa.

In questo documento, redatto ancora in una fase iniziale del lavoro, si descrive l'approccio seguito nell'analisi dei dati, le peculiarità e difficoltà incontrate elaborando fotografie aeree molto differenti da quelli a cui è avvezzo a trattare il sottoscritto e di cui si hanno poche notizie nella letteratura specialistica, proponendo inoltre alcune ipotesi di proseguimento dell'attività, per cercare di risolvere i problemi incontrati nel trattamento di questi dati, così particolari.

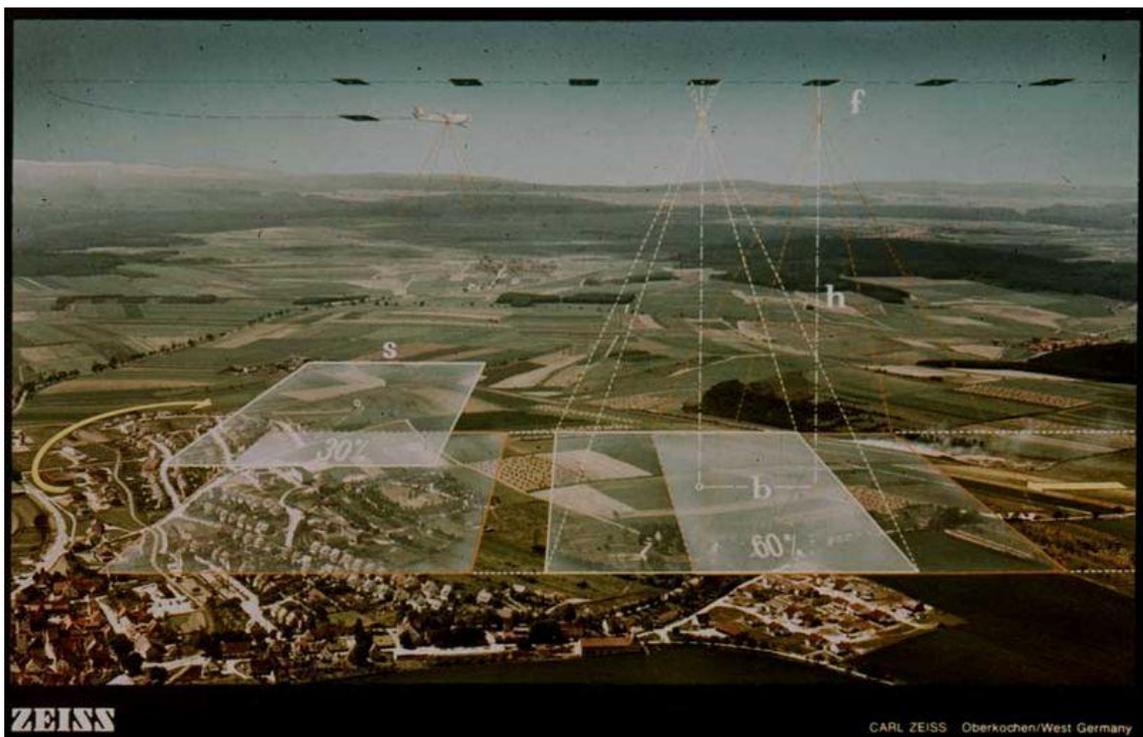
2. FOTOGRAMMETRIA AEREA

In questa breve sezione si illustrano sommariamente alcuni concetti connessi con le riprese aeree a scopo fotogrammetrico cartografico per introdurre la successiva analisi, senza inoltrarsi in trattazioni complesse, che esulano dal contesto e dalle conoscenze dello scrivente.

Per “aerofotogrammetria” si intende un’attività connessa con il rilevamento di caratteristiche del territorio non facilmente desumibili da terra, impiegando fotocamere (analogiche o digitali) imbarcate su aeromobili, con lo scopo principale di produrre una cartografia della zona esaminata.

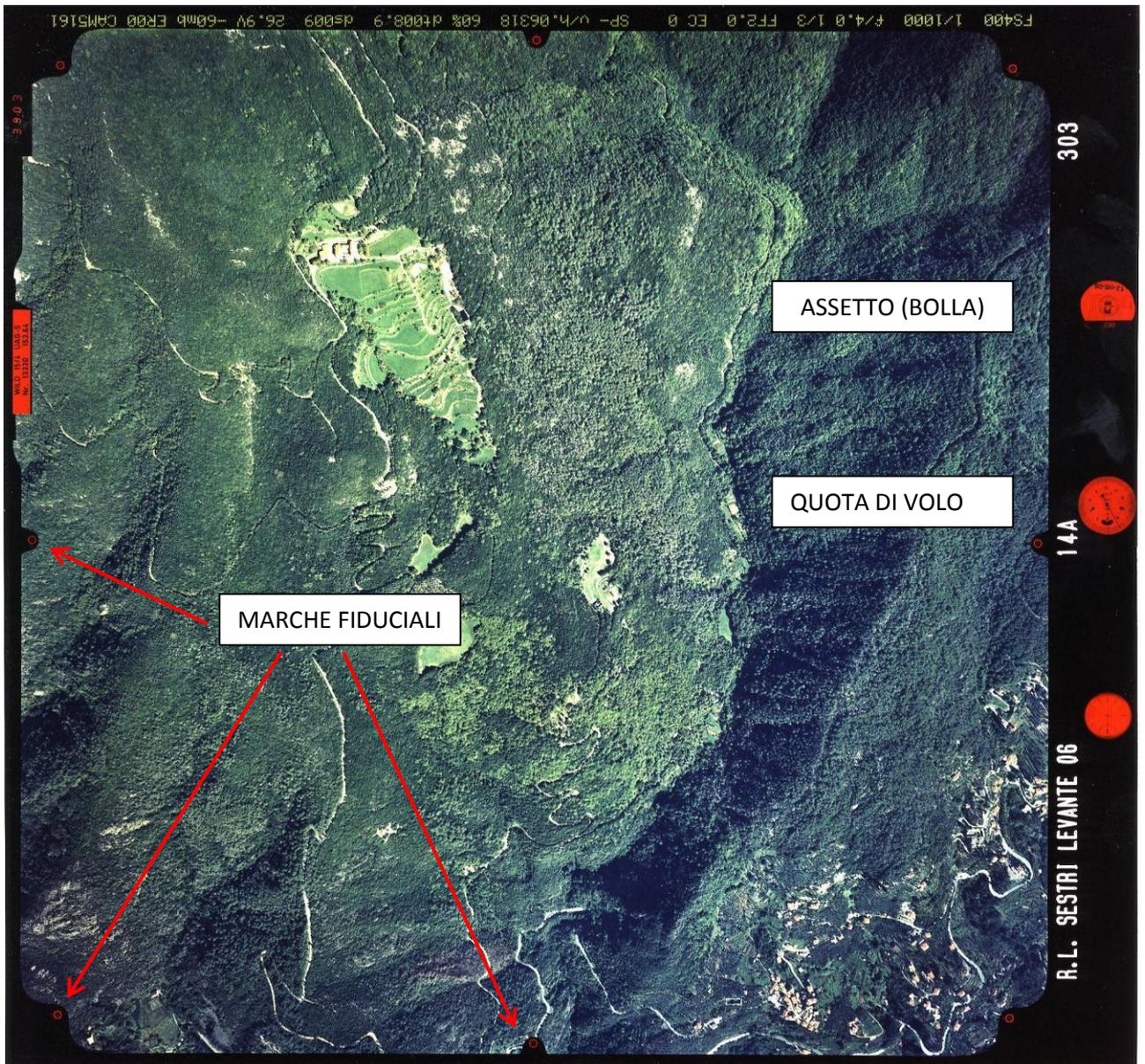
A tale scopo, si utilizza una ripresa di tipo “planimetrico” (o verticale), in cui l’asse dell’ottica è circa perpendicolare alla superficie terrestre, ottenendo un’immagine poco alterata dalla prospettiva, a parte lievi deformazioni sui bordi.

In questo modo è possibile ricavare informazioni geometriche affidabili in pianta, mentre per estrapolare la terza dimensione (le quote) si sfrutta la peculiare modalità di acquisizione dei dati: le fotografie vengono acquisite in successioni (dette “strisciate”) tali per cui il territorio ripreso da ogni foto si sovrappone parzialmente con quello ripreso dalla successiva; in tal modo analizzando una coppia di foto adiacenti con strumenti propri della stereoscopia, si può arrivare a ricavarne le quote del territorio.



Per garantire la correzione delle deformazioni prospettiche ai bordi dei fotogrammi, è necessario che esista una sovrapposizione almeno del 60% fra 3 immagini consecutive.

Esempio di fotogramma aereo:



Il complesso di operazioni che consente di sfruttare le informazioni desunte dai fotogrammi per costruire della cartografia in modo rigoroso comprende i seguenti passi:

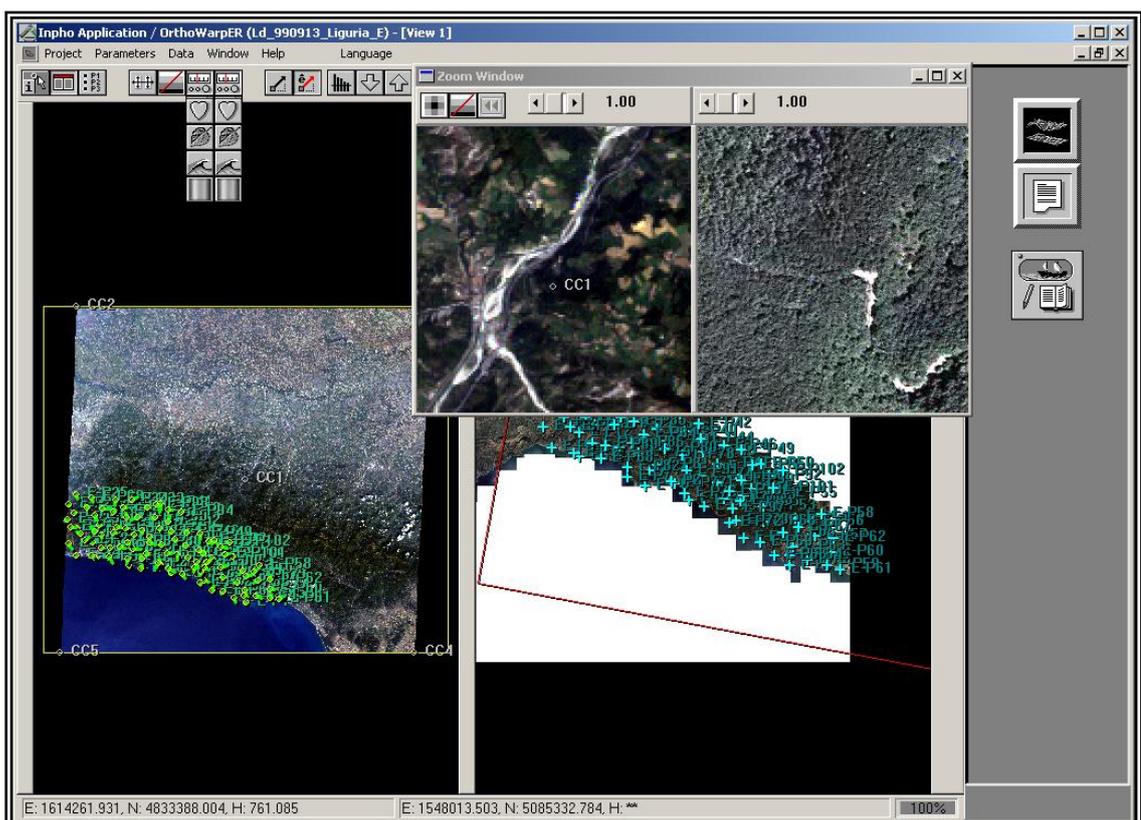
- Triangolazione aerea
- Ortorettifica

Tali operazioni necessitano della conoscenza di molti parametri associati alla ripresa aerofotogrammetrica, quali modello geometrico da utilizzare, tipo di camera impiegata nel rilievo e relativo certificato di calibrazione, quota media di volo, sistema di riferimento cartografico di inquadramento, aggiungere e collimare le marche fiduciali, definire l'orientamento esterno, determinare la posizione dei GCP, ecc..

Come vedremo, la scarsità di informazioni connesse con il rilievo aereo a nostra disposizione non ci consente di applicare con successo tale metodologia, per cui in questa sezione ci si limita a fare qualche considerazione solo sul processo di **georeferenziazione – ortorettifica**, che verrà in parte affrontato.

La georeferenziazione è una procedura consistente nel posizionare, mediante punti di coordinate note, un'immagine del territorio nella rispettiva area geografica di appartenenza nel mondo reale, espressa in un determinato sistema di riferimento cartografico.

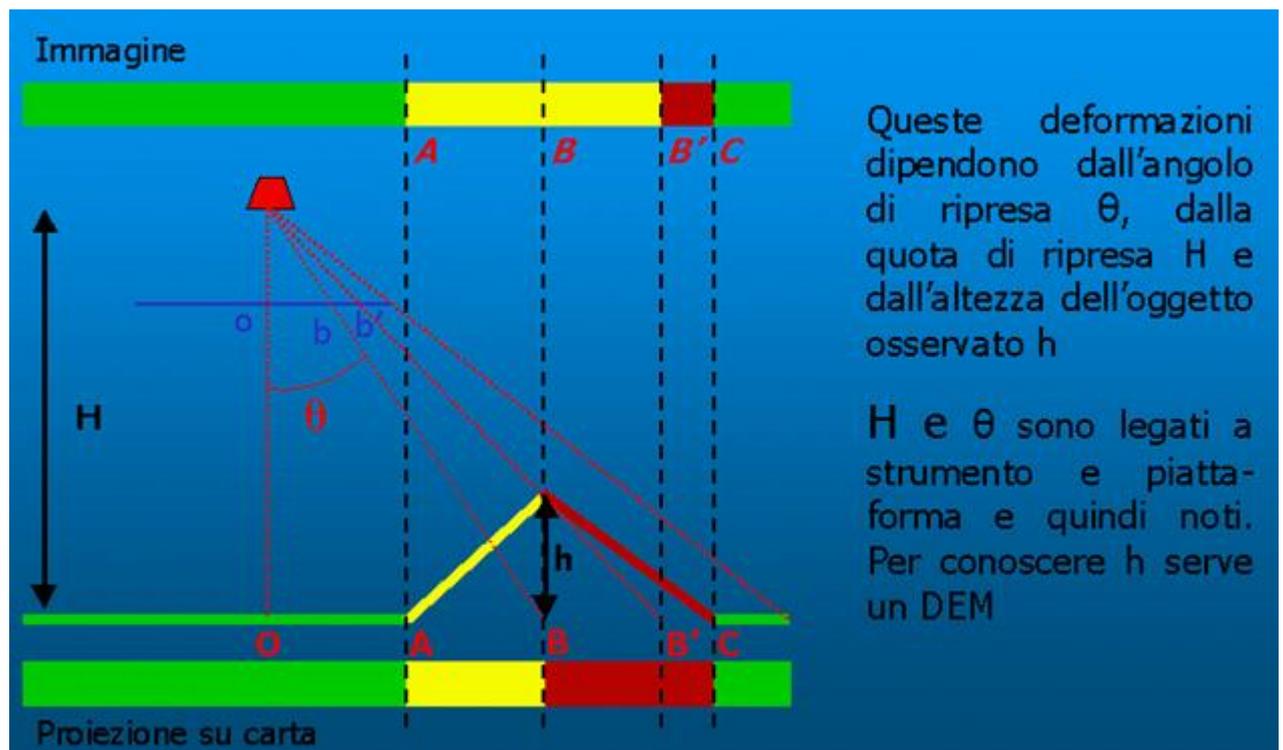
Questa tecnica si basa sull'assunzione che tra le coordinate di ogni singolo pixel nell'immagine di input x' e y' (espresse come riga e colonna) e le sue coordinate "reali" nel sistema di riferimento prescelto x e y , esista una relazione descrivibile con un polinomio di grado n .



Nella pratica, è necessario individuare una serie di punti di controllo al suolo, detti anche **GCP** (o *Ground Control Points*), di cui andrà determinata la relativa posizione sull'immagine all'interno di un apposito software (vedi immagine a pagina precedente).

Per questi punti devono essere registrate sia le coordinate immagine (in termini di riga e colonna), che le coordinate geografiche; è quindi necessario scegliere punti di facile individuazione sul terreno, quali incroci di strade, manufatti, od altri elementi caratteristici.

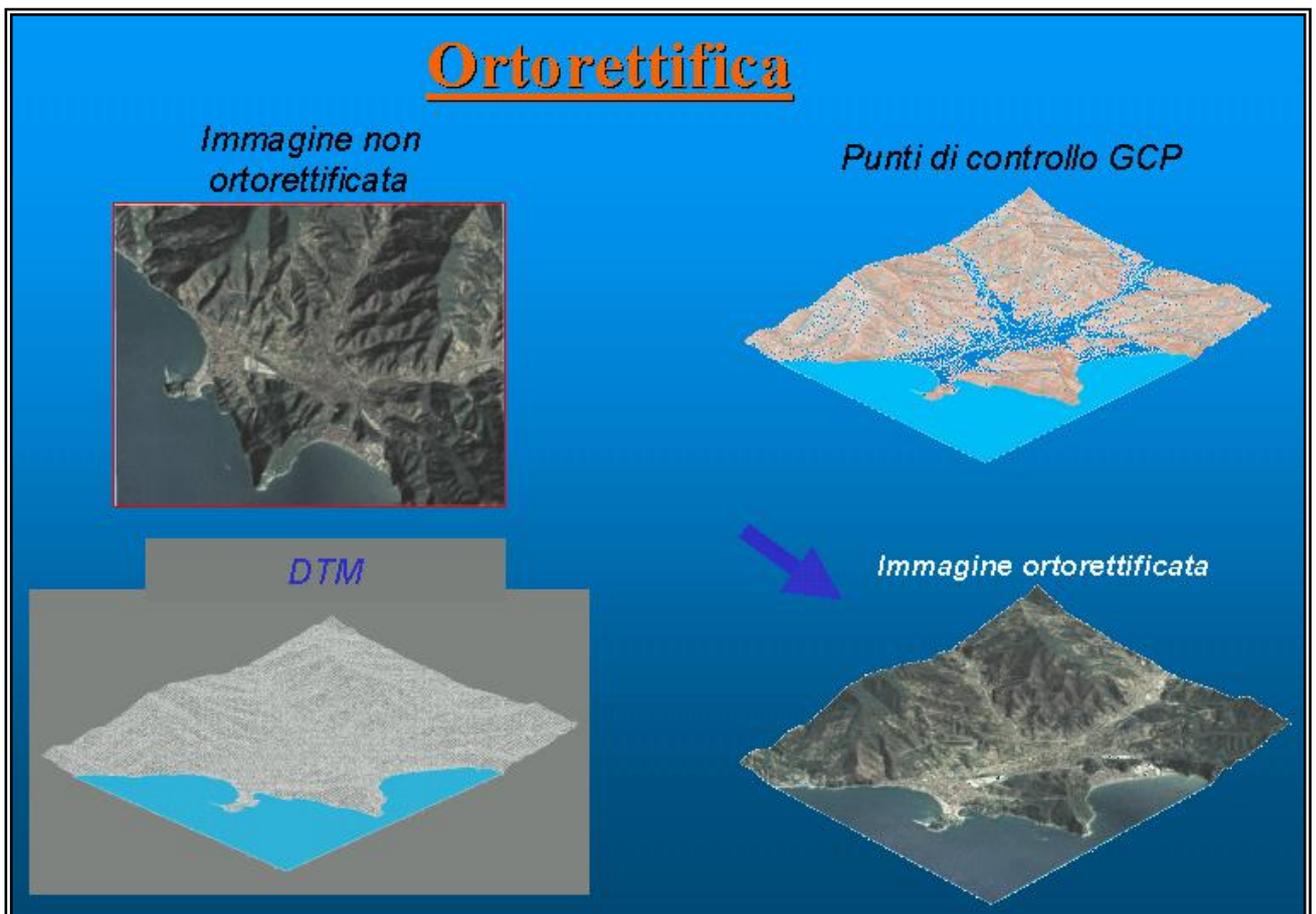
Tenendo presente anche la morfologia del terreno, è possibile che tutte queste procedure non siano ancora sufficienti ad ottenere un buon risultato di corrispondenza fra l'immagine rilevata e gli elementi del territorio da questa ripreso, specie in caso di morfologie molto acclivi, comportando deformazioni nell'immagine risultante, come mostrato in figura.



Per questo motivo, si introduce il concetto di ortorettifica.

Mentre la georeferenziazione permette soltanto di rendere planimetrica l'immagine rispetto alla mappa usata come riferimento, l'ortorettifica tiene

conto anche delle distorsioni dovute all'angolo di ripresa del sensore ed alla topografia del rilievo, mediante l'uso di un Modello Digitale del Terreno (DTM). Le informazioni sulla quota permettono di trasformare la proiezione dell'immagine in modo tale che nell'immagine corretta ciascun pixel appaia come osservato da una posizione ad esso perpendicolare (ottenendo quindi un'ortorettificata).



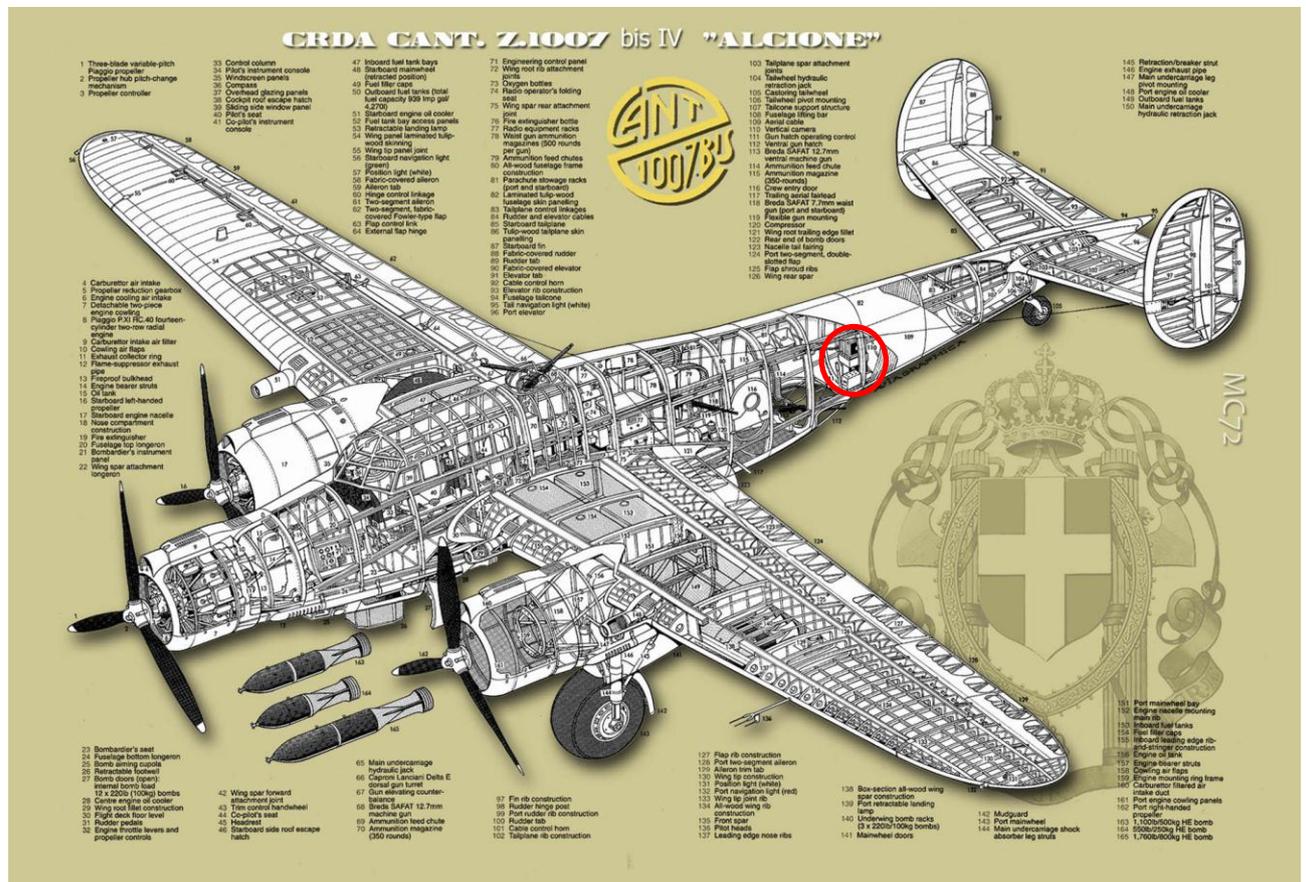
3. FOTORICOGNIZIONE AGOSTO 1942

3.1 Generalità

I 225 fotogrammi in questione si presentano sotto forma di scansioni a 600 DPI in formato jpg, a cui è fortunatamente associato anche uno stralcio di relazione redatta dal comandante della missione.

Le principali caratteristiche dedotte dalla documentazione d'epoca allegata sono le seguenti:

- Data: 24/08/1942
- Apparecchio: CANT Z 1007 bis della 191^a squadriglia R.A.
- Zone sorvolate: Marsa Matruh – El Alamein – Lago di Meghra
- Quota di volo: 5000 m
- Condizioni atmosferiche: buone con leggera foschia verso il mare
- Percorso di ripresa: 2 km ad W del lago di Meghra (rotta 2°) per 45 km – virata di 15° a sinistra fino alla costa in prossimità di El Alamein – inversione di rotta verso S e ripresa dell'obiettivo per circa 30 km per scarsità di fotogrammi a bordo



Nell'immagine a pag. 9 si mostra lo spaccato dell'apparecchio in questione, con evidenziata la posizione della camera da ripresa.

3.2 Problematiche incontrate

Dal confronto con le foto aeree che lo scrivente è abituato a trattare emergono subito le seguenti problematiche:

- Mancanza di marche fiduciali ai bordi del fotogramma
- Mancanza di documentazione tecnica sul modello della camera e relativo certificato di calibrazione
- Mancanza di piano di volo dettagliato
- Scarsità, per alcuni fotogrammi di riferimenti riconoscibili a terra, sia per la natura desertica del territorio, che per la lontananza temporale dell'eventi, che ha portato in alcune aree al totale cambiamento del paesaggio ed obliterazione dei vecchi particolari.



A pagina 10 vediamo un confronto fra foto aeree storiche e moderne, per evidenziare i problemi appena citati.

Si tratta quindi di una serie di inconvenienti dovuti sia alla carenza di conoscenze sulle tecniche di ripresa del passato, che ad ostacoli di tipo oggettivo dovuti al territorio.

Nel mondo dei sistemi informativi geografici si è riscoperto ultimamente l'enorme potenziale di informazioni territoriali ricavabili degli archivi di foto aeree storiche, presenti numerosi sul territorio nazionale (voli RAF del 1944, voli GAI degli anni '50, ecc.): poter utilizzare questi dati è un'opportunità di grande valore per comprendere come è cambiato il territorio italiano dalla Seconda Guerra Mondiale ad oggi. Per questo motivo sono stati fatti molti sforzi nel campo della ricerca software per cercare di ovviare alla mancanza di informazioni (vedi *parametri di calibrazione della camera fotogrammetrica*) indispensabili per il corretto trattamento informatico dei fotogrammi storici.

A tale proposito, lo scrivente, tramite contatti di lavoro è riuscito ad accordarsi con la ditta **Planetek Italia** di Bari per ottenere una licenza temporanea (30 gg) del programma ERDAS LPS (Leica Photogrammetric Suite), che dovrebbe consentire la corretta gestione di questi fotogrammi anche in assenza dei parametri della camera fotogrammetrica, che sono in genere indispensabili per la fase di orientamento interno del modello geometrico. In questo modo, tramite un algoritmo specifico per la triangolazione aerea, è possibile ortorettificare tutti i fotogrammi e mosaicarli insieme per ottenere un'ortofotomappa di tutto il territorio ripreso.

Da un confronto con un esperto del trattamento di questo tipo di fotografie è emersa però una problematica apparentemente insormontabile che impedisce il proficuo utilizzo di LPS per elaborare i fotogrammi in questione: la mancanza di marche fiduciali sui bordi dei fotogrammi.

In attesa di ulteriori verifiche e colloqui con esperti del settore, si è deciso di procedere nel modo descritto nei successivi paragrafi.

3.3 Georeferenziazione di massima con Google Earth

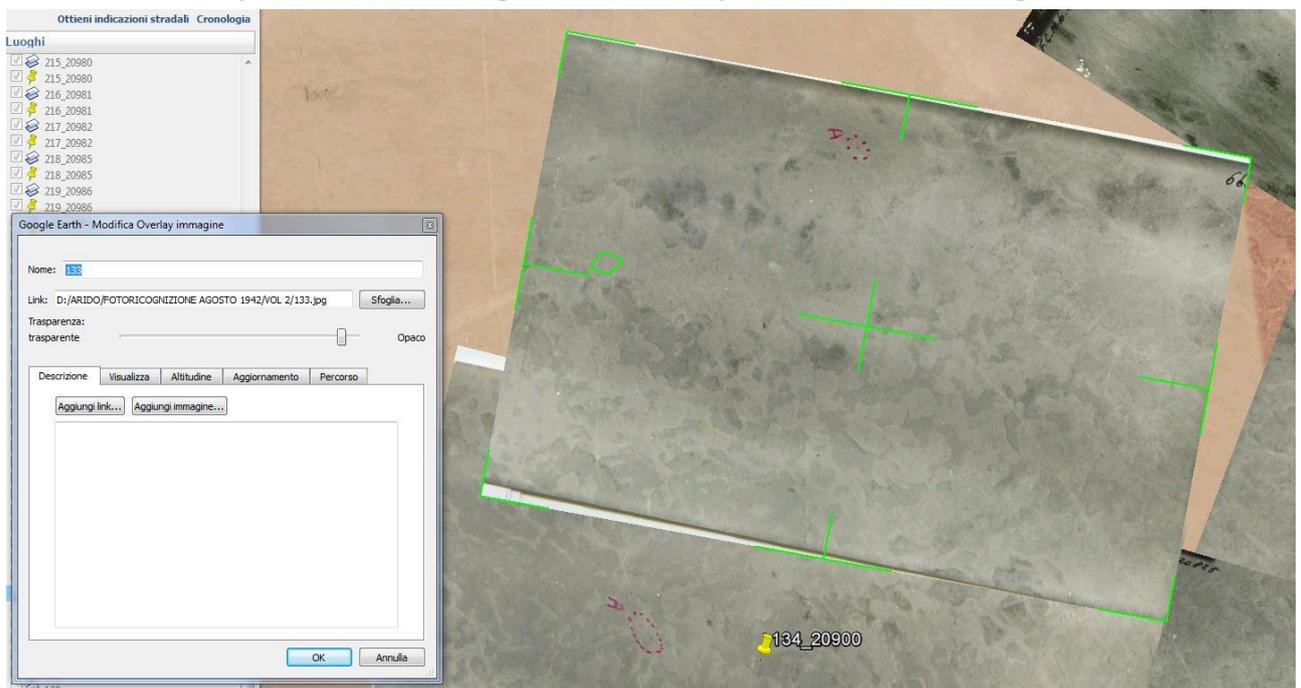
Viste le difficoltà descritte sinora, si è deciso di procedere per gradi, affinando via via la precisione nel posizionamento dei fotogrammi mano a mano che vengono acquisite maggiori conoscenze e strumenti per la loro gestione.

La prima fase di elaborazione (che è l'unica al momento terminata) è stata quindi quella di determinare almeno sommariamente la posizione geografica di ogni fotogramma, operazione propedeutica ad ogni successiva elaborazione (georeferenziazione di precisione, bilanciamento dei toni di grigio e mosaicatura del volo).

A tale scopo è stato sfruttato il programma Google Earth, che presenta i seguenti vantaggi:

- È gratuito
- È intuitivo
- Dispone di immagini ad alta risoluzione di sfondo
- È dotato di uno strumento di georeferenziazione sommaria

Il tool utilizzato è richiamabile dal menu “Aggiungi / Overlay immagine” e consente di tralare, stirare e ruotare l'immagine fino a farla coincidere con i particolari del territorio sottostante, operazione grandemente facilitata sfruttando la possibilità di regolare la trasparenza dell'immagine stessa.



In figura si vede un esempio di georeferenziazione di un fotogramma in ambiente Google Earth (in verde i riferimenti per deformare l'immagine fino a farla coincidere con i particolari dello sfondo).

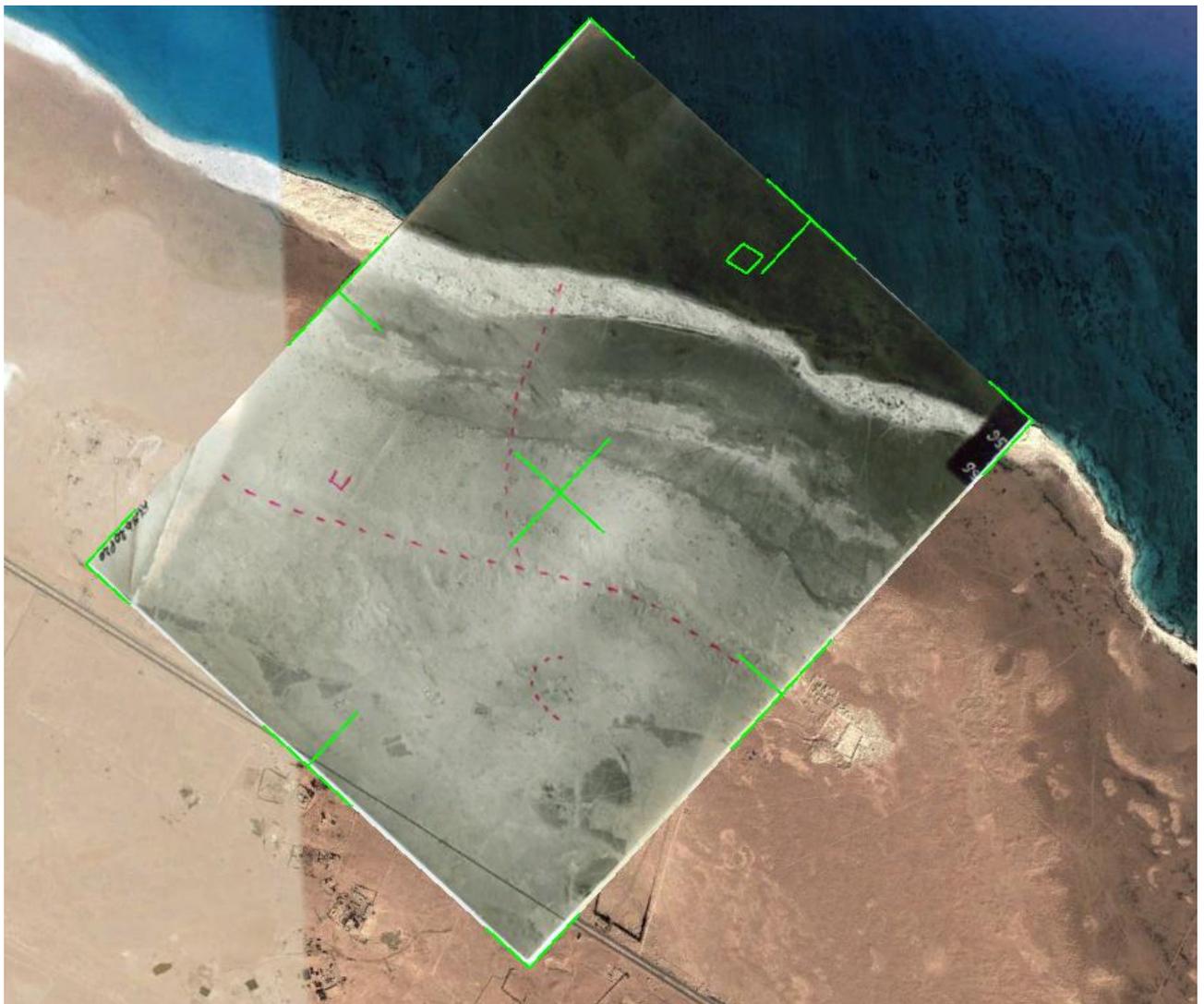
Bisogna comunque sottolineare che la precisione di un simile posizionamento è relativa, sia perché non sfrutta gli algoritmi usati dai software professionali,

sia perché gli stessi sfondi satellitari di Google sono posizionati con un errore che può raggiungere anche le decine di metri, specialmente in ambienti desertici come quello che dobbiamo affrontare.

Il processo di georeferenziazione si è mostrato all'inizio estremamente difficoltoso, per la scarsità di punti di riferimento individuabili sul territorio, poi mano a mano che si è preso confidenza con l'ambiente desertico, le elaborazioni si sono velocizzate, soprattutto perché i fotogrammi sono disposti sequenzialmente secondo varie strisciate.

Nel corso del lavoro, sono stati riscontrati i seguenti casi significativi:

1. Paesaggio identico al passato (alcune zone costiere, altipiani rocciosi)



Georeferenziazione semplice

2. Elementi territoriali facilmente riconoscibili (ferrovia, strade) in un contesto cambiato:



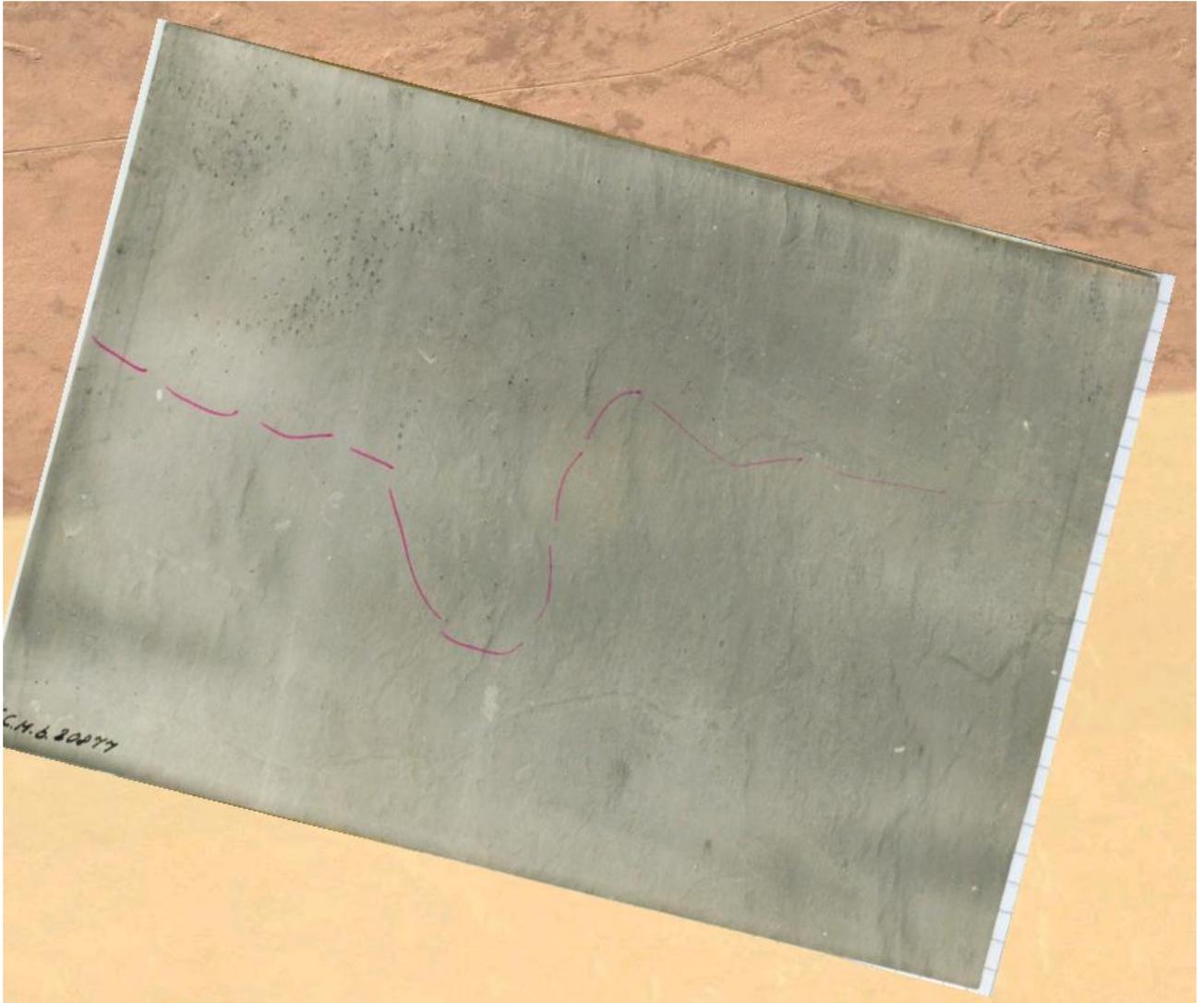
Georeferenziazione abbastanza semplice

3. Paesaggio totalmente trasformato (alcune zone costiere)



Georeferenziazione molto difficile (ci si è basati soprattutto sulla dimensione e posizione dei fotogrammi adiacenti e su qualche particolare della costa)

4. Paesaggio irricognoscibile (campi di dune)



Georeferenziazione impossibile: in quest'ultimo caso sono stati adottati gli accorgimenti del punto precedente, cercando anche particolari (piste, elementi morfologici) riscontrabili nei fotogrammi della medesima strisciata e di quelle eventualmente adiacenti.

Insieme alle difficoltà insite nella natura del territorio, gli stessi fotogrammi si presentano con caratteristiche differenti:

- Fotogrammi che presentano elementi morfologici omogenei e geometricamente congruenti con la realtà a terra
- Fotogrammi che presentano forti distorsioni, specie ai bordi
- Fotogrammi sovraesposti, o comunque poco leggibili



In figura si mostra una serie di fotogrammi che mostrano un territorio fortemente deformato dalla prospettiva lungo il bordo destro: in tal modo risulta impossibile posizionare correttamente i fotogrammi in modo che “ricoprano” perfettamente il paesaggio; nel caso specifico è stato riconosciuto un particolare morfologico (un piccolo altopiano eroso) spostato di oltre 1,6 km verso oriente nella realtà rispetto alla posizione nel fotogramma.

Si tratta evidentemente di caratteristiche intrinseche del volo e dell'impostazione delle fotocamere, che possono determinare forti deformazioni prospettiche, non risolvibili in ambiente “Google Earth”.

A questo proposito sarebbe molto utile conoscere le caratteristiche della camera, o delle camere imbarcate, dato che nella relazione del comandante si parla a un certo punto di “...pellicola centrale”... per cui si potrebbe ipotizzare la presenza di più obiettivi con orientazione differente: “nadirale” per un obiettivo ed oblique per gli altri²; fatto che sembrerebbe confermato

dall'andamento generale del volo come ricostruito dalla georeferenziazione dei fotogrammi:



Come si nota nell'immagine, le strisciate compaiono a gruppi di 3 ed oltre ad essere congruenti con il piano di volo indicato dal pilota, sembrano

confermare l'ipotesi di una camera con più obiettivi (o più fotocamere) che acquisiscono 3 immagini contemporaneamente con diversi orientamenti, anche perché le maggiori deformazioni prospettiche si riscontrano nelle strisciate "laterali".

Quest'analisi preliminare potrebbe comunque essere smentita da un incremento delle conoscenze nel campo della fotogrammetria e dall'esperienza stessa.

Come si nota infine, vi è una zona (contrassegnata dall'ovale rosso) in cui la somma di forti deformazioni prospettiche e della mancanza di punti di riferimento per georeferenziare le foto ha portato ad un orientamento errato delle stesse.

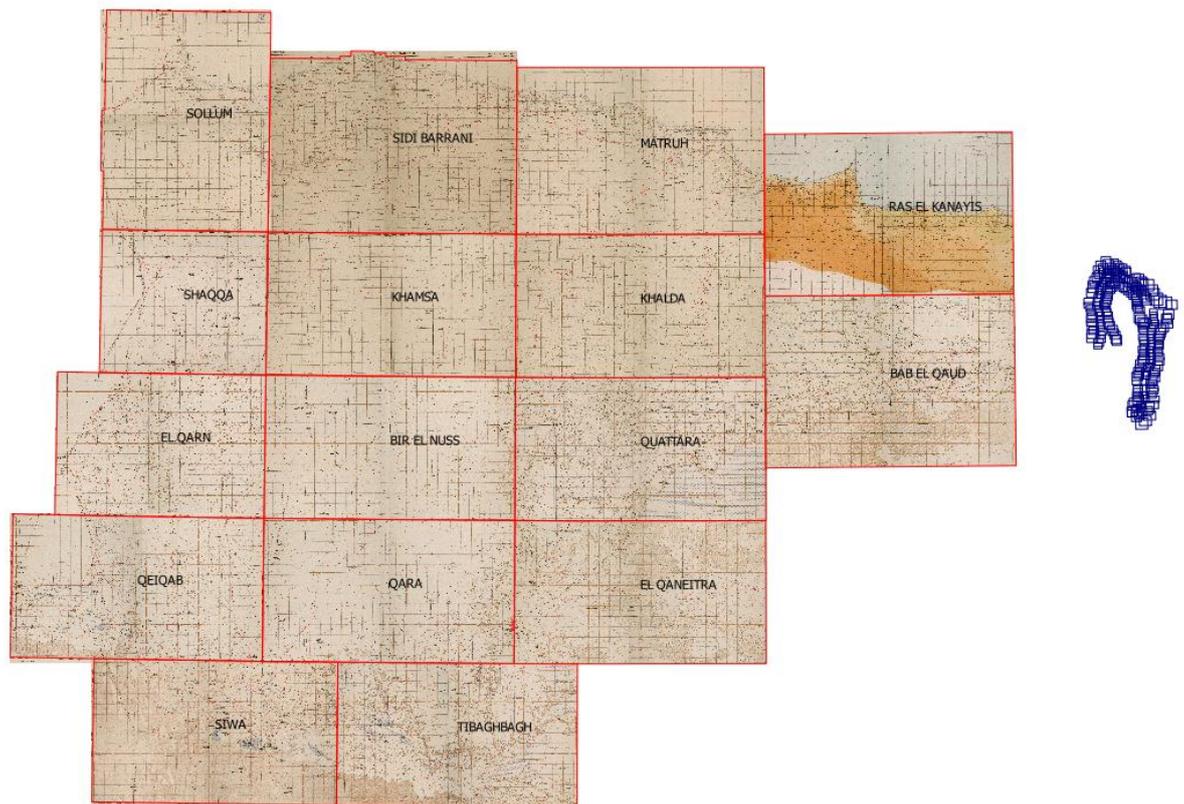
Il risultato complessivo del lavoro è stato inserito in un report in formato Excel, in cui per ogni fotogramma sono state evidenziati caratteristiche e problemi; in sintesi su 220 fotogrammi analizzati:

- 151 presentano elementi territoriali facilmente correlabili col paesaggio reale
- 60 non mostrano apparente correlazione col territorio esaminato
- 8 non sono facilmente posizionabili in quanto le immagini di Google Earth per quella zona hanno una risoluzione inferiore a quella dei fotogrammi stessi, per cui non si riescono a correlare facilmente punti omologhi
- 1 presenta caratteristiche intermedie rispetto ai 2 punti precedenti.

3.4 Ipotesi di prosecuzione del lavoro

Dal momento che allo stato attuale delle conoscenze delle caratteristiche del volo e dei fotogrammi in questione non sembra possibile sfruttare software di gestione delle foto aeree particolarmente sofisticati, si ipotizza di procedere affinando la precisione della georeferenziazione mediante la correlazione con la cartografia disponibile (anche storica) a patto che questa sia georeferenziata e di scala adeguata, cercando di riconoscere più particolari possibile del territorio comuni ad entrambi gli elementi.

A questo proposito sarà fondamentale analizzare la cartografia a disposizione dell'associazione ARIDO; allo scopo lo scrivente ha provveduto ad esaminare le carte storiche I.G.M. in scala 1:100.000, ritagliando i bordi e le legende, in modo da ricavarne un unico mosaico, più comodo da gestire durante la georeferenziazione.



In figura si evidenzia in rosso l'insieme delle carte I.G.M. 1:100.000 mosaicate ed a fianco, in blu la disposizione dei fotogrammi della ricognizione del 08/1942 nell'area di El Alamein, sita più ad oriente.

Dall'esame di ulteriori elementi della carta I.G.M. 1:100.000, siti nell'areale del rilievo aereo, risulta che la scala di tale cartografia è troppo poco dettagliata per fornire un aiuto concreto alla georeferenziazione delle foto, per cui si auspica l'utilizzo di dati a scala maggiore, preferibilmente almeno 1:25.000.

Un ulteriore valido ausilio alle elaborazioni sarebbe quello di acquisire punti GPS durante le campagne di rilevamento, compatibilmente con le tante difficoltà logistiche, prestando particolare attenzione ad elementi territoriali

facilmente individuabili e che erano certamente già presenti nel 1942, quali affioramenti rocciosi, picchi isolati, incroci di antiche piste e tracce.