



Provincia di Cuneo - Corso Nizza, 21 - 12100 Cuneo - P. IVA 00447820044 - cetralino tel. 0171 4451 - www.provincia.cuneo.it

LAVORO

**SP 43 - TR. SANT'ALBANO STURA - FR. DALMAZZI.
MESSA IN SICUREZZA DEL TRATTO STRADALE MEDIANTE
ADEGUAMENTO NORMATIVO DELLA PIATTAFORMA VIABILE**

LIVELLO PROGETTAZIONE

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

Allegato n° 3.01

TITOLO TAVOLA

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO BELLICO RESIDUO
RELAZIONE VALUTAZIONE RISCHIO BELLICO**

DATA
SET2025

CODICE GENERALE ELABORATO

CODICE OPERA	SETTORE	SEZIONE	LOTTO	LIVELLO PROGETTO	DOCUMENTO	TIPO DI DOCUMENTO	N° ELABORATO	VERSIONE
2025 09.05/000014	VIAB	SALUZZO	1	PFTE	VRB	VRB-RL	3.01	1

VERSIONE

CUP I00Z00000000000

NOME FILE 03.01_SP43_PFTE_VRB_RELAZIONE

REVISIONE N°	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE E RIFERIMENTI DOCUMENTI SOSTITUTIVI



TIMBRI - FIRME

Responsabile del Progetto
Dott. Ing. Siomone NICOLA

Ufficio Progettazione
SETTORE TECNICO
Geom. Daniele ROSITO

Ufficio Progettazione
SETTORE GEOLOGICO
Dott. Geol. Paolo TIBLE

VALUTAZIONE RISCHIO BELLICO
SNB Società Nord Bonifiche - Padova
Dott. Maurizio BRAGGION

VERIFICATO APPROVATO AUTORIZZATO

INDICE

1	GENERALITA'	3
2	OBIETTIVO ANALISI	5
3	LIMITI SCIENTIFICI ATTIVITA'	6
4	INQUADRAMENTO LEGISLATIVO	7
5	ANALISI STORIOGRAFICA.....	10
5.1	CENNI STORICI	10
5.2	ATTIVITA' BELLICA DOCUMENTATA	11
5.2.1	ATTIVITA' BELLICA CAMPALE.....	12
5.2.2	ATTIVITA' BELLICA AEREA.....	18
6	ANALISI FOTOGRAMMETRICA	24
6.	ANALISI BALISTICA.....	26
6.1	ANGOLO D'INGRESSO	26
6.2	TRAIETTORIA ORIZZONTALE	27
6.3	CAPACITA' DI PENETRAZIONE.....	28
7	ANALISI DOCUMENTALE.....	32
8	ANALISI STRUMENTALE GEOFISICA	37
8.1	PROSPEZIONE GRADIOMETRICA.....	38
9	INTERPRETAZIONE DATI	41
10	VALUTAZIONI FINALI	45
11	APPENDICE	48
11.1	SCHEDA TECNICA GRADIOMETRO GEM SYSTEM GW 19	48
11.2	TIPOLOGIA ORDIGNI RESIDUATI BELLICI	49
11.2.1	FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI PICCOLO CALIBRO.....	49
11.3	FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI ITALIANI.....	50
11.4	FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI TEDESCHI	51
11.5	FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI INGLESI	52
11.6	FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI AMERICANI	53
12	FOTOGRAMMI STATO DI FATTO	54
13	BIBLIOGRAFIA.....	55
14	ALLEGATI	56

1 GENERALITA'

La scrivente società SNB Società Nord Bonifiche sas, sede legale in via Agostino Dal Pozzo, 12, 35128 Padova, C.F.-P.I. IT 03606400277, a seguito incarico professionale conferito con Disciplinare d'Incarico in data 18.12.2024 dal committente Provincia di Cuneo, Direzione Mobilità e Infrastrutture – Settore Viabilità Cuneo-Saluzzo, Ufficio Progettazione Saluzzo, sede legale in Corso Nizza, 21 - 12100 Cuneo – C.F. 00447820044 ha eseguito un'attività di supporto tecnico-amministrativo alla valutazione del rischio bellico del Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione designato.

L'analisi storico-documentale è stata integrata con un'idonea analisi strumentale, configurata come una prospezione gradiometrica totale, finalizzata alla mappatura delle anomalie di campo magnetico del sottosuolo. Il processo di gestione del rischio bellico residuo è stato applicato su di un'area interessata dall'intervento denominato in via breve "SP 43 – Messa in sicurezza mediante allargamento stradale", in territorio comunale di Sant'Albano Stura, provincia di Cuneo, Regione del Piemonte.

L'analisi storico - documentale preliminare è stata eseguita per determinare la tipologia prevalente di attività bellica censita per il sito in esame, la specie di ordigni rinvenibili in sito e la natura dello stato di fatto del sito, per ricostruire balisticamente la quota di potenziale massa target presente nel sottosuolo.

L'analisi documentale consentirà di sovrapporre lo stato di fatto con lo stato di progetto, al fine di verificare l'invasività degli interventi di scavo o fondazione profonda al di sotto dello strato antropico, con relativa incidenza sul piano di campagna originario, del periodo bellico in esame.

L'analisi strumentale geofisica di campo, di natura non invasiva, è stata eseguita per consentire la verifica delle anomalie di campo magnetico singolari, anche a potenziale rischio bellico residuo, al fine di valutare la necessità di procedere o meno con successive attività di messa in sicurezza convenzionale.

L'adeguata analisi strumentale integrativa viene eseguita per completare il processo di gestione del rischio bellico, fornendo elementi utili nello studio complessivo in esame, in particolare in termini di maggiore e/o minore probabilità di rinvenimento.

L'analisi geofisica indiretta ha permesso la valutazione delle anomalie di campo prodotte da particolari ferrosi immersi nel substrato, fino alla profondità massima di penetrazione stimata in relazione alla massa target ricercata per il territorio in esame (bomba d'aereo 250-500-1000 Lbs), variabile da quota media – 1,00 a quota massima – 5,00 dal piano campagna attuale esistente.

L'area oggetto del presente studio si sviluppa lungo l'esistente SP.43, tronco Sant'Albano Stura-Magliano Alpi, in comune di Sant'Albano, provincia Cuneo, area visibile in estratto seguente (figura uno).

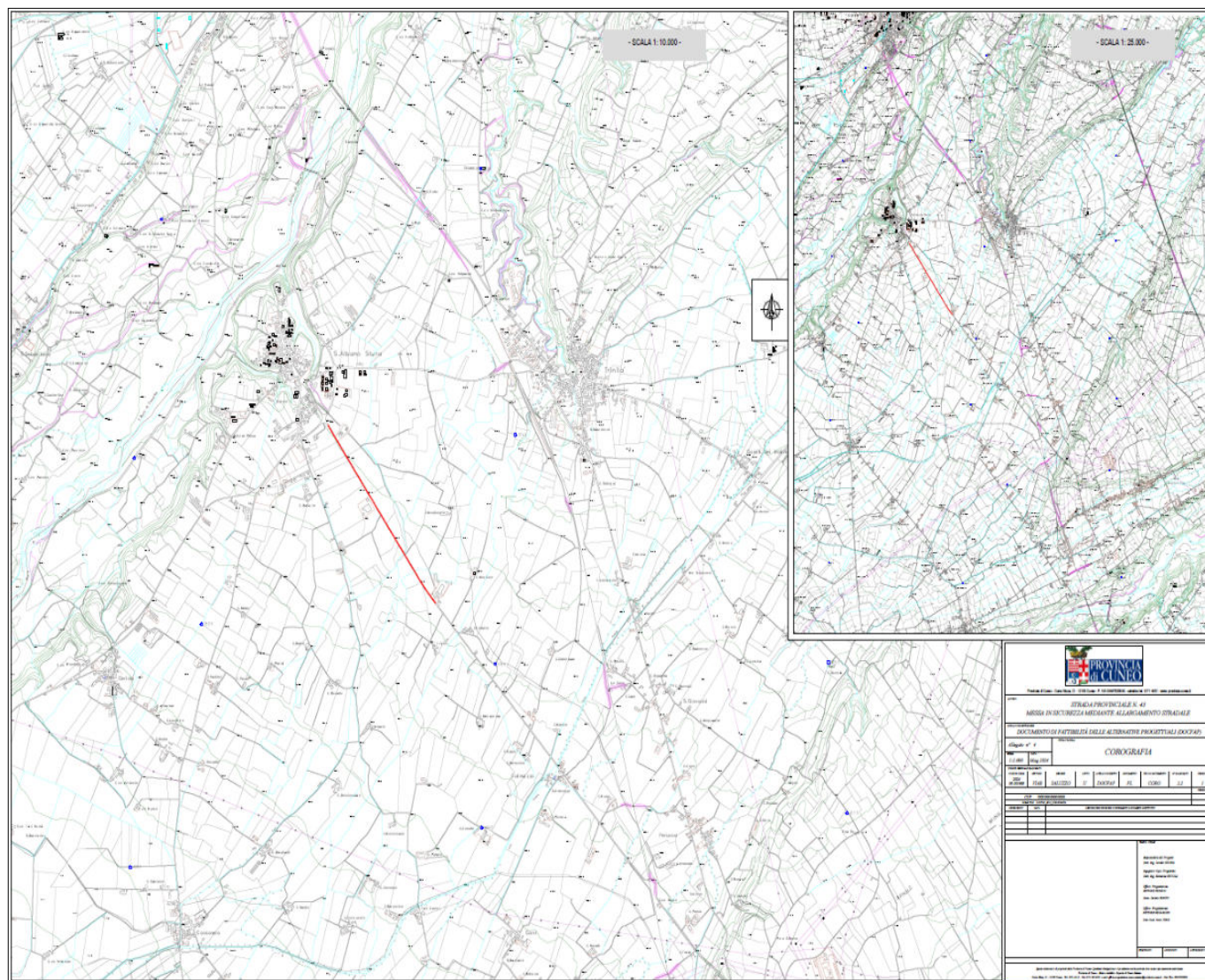


FIGURA 01 – ESTRATTO COROGRAFIA INQUADRAMENTO TERRITORIALE AREA RILEVATA
 [FONTE: ENTE COMMITTENTE – DOCUMENTAZIONE TECNICA P.F.T.E.]

L'analisi storiografica-documentale iniziale ha consentito di definire tipologia di ordigni rinvenibili, in relazione all'attività bellica, sia di natura campale sia di natura aerea, per l'ambito comunale di Sant'Albano Stura, provincia Cuneo, valutata con sovrapposizione stato di fatto-stato di progetto.

L'analisi strumentale integrativa su campo è stata eseguita per uno sviluppo di circa 1.850,00 ml, sezione media per corsia ml 4,00, area totale rilevata, mappata e ricostruita pari a mq. 15.000,00.

Le tecniche di prospezione geofisica valutate più efficaci e messe in atto ed applicate per il caso specifico constano nell'esecuzione di un'indagine magnetica con metodo del gradiente, impiego di idoneo apparato gradiometro GEM System GW 19, con sistema di posizionamento GPS integrato

Il fine della presente analisi è di consentire al Coordinatore per la Sicurezza dell'opera di orientare il processo di gestione del rischio bellico residuo, per definire un livello di accettabilità o non accettabilità del rischio bellico residuo e la relativa opportunità di procedere alla successiva eventuale messa in sicurezza convenzionale, secondo procedure standardizzate previste da normativa tecnica vigente.

2 OBIETTIVO ANALISI

La presente specifica tecnica si pone l'obiettivo di eseguire una corretta valutazione dei rischi interferenti presenti nel sottosuolo, in particolare in relazione alla valutazione preliminare del rischio bellico residuale ascrivibile all'area di progetto, al fine di permettere l'esecuzione delle successive opere progettuali in modo razionale ed in sicurezza, per poi determinare la necessità o meno di procedere in fase successiva con un intervento di messa in sicurezza convenzionale, definito da normativa tecnica vigente.

L'analisi storiografico-documentale preliminare rappresenta lo strumento base messo a disposizione dalla normativa tecnica attuale esistente per valutare in sede preliminare il potenziale livello di accettabilità o non accettabilità del rischio bellico residuo, in relazione ai dati disponibili ed alle conoscenze note. Nel caso in cui tale analisi preliminare non fornisca elementi esaustivi, è possibile concludere il processo di valutazione rischio con un'adeguata analisi strumentale integrativa.

La compenetrazione tra i dati documentali [analisi storiografica], lo stato di fatto sovrapposto allo stato di progetto [analisi stato di fatto] ed i dati empirici raccolti su campo [analisi strumentale] permetterà la definizione di massima del grado di rischio bellico residuo dell'area progettuale.

L'analisi storiografica è stata eseguita mediante raccolta dati ed informazioni storiche prodotte da archivi ufficiali, escludendo informazioni non preventivamente censite, relative per esempio a memorialistica soggettiva (diari, scritti postumi) prodotta da singoli combattenti non suffragate da bibliografia ufficiale.

L'analisi documentale è stata eseguita mediante la raccolta, integrazione, armonizzazione e valutazione complessiva dei dati messi a disposizione dalla committente, riguardo ai diversi interventi di antropizzazione che hanno interessato o modificato il piano campagna esistente del sito oggetto di monitoraggio di campo, nel corso del periodo post-bellico.

L'analisi strumentale eseguita su area progettuale, vista la tipologia di opere antropiche previste, con relativa incidenza sotto piano di campagna consegnato, è stata limitata all'esplorazione superficiale del piano campagna attuale esistente con analisi geofisica magnetica, mediante prospezione gradiometrica.

La successiva definizione di ulteriori eventuali interventi di antropizzazione in area progettuale resta unicamente ad arbitrio ed insindacabile giudizio del R. U. P. [Responsabile Unico del Procedimento] e del C.S.P. (Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione) figura legislativamente direttamente preposta, ai sensi della Legge n. 177, emanata in data 1° ottobre 2012, oggetto di successivo decreto di attuazione interministeriale (D.M. 82/2015).

3 LIMITI SCIENTIFICI ATTIVITA'

Il processo generale di valutazione rischio bellico, come per tutti i rischi residuali riferibili ad un determinato contesto ambientale, rappresenta un'analisi di dettaglio che fornirà un'indicazione in termini di maggiore o minore probabilità di rinvenimento ordigni residuati bellici, non essendo, come noto, mai escludibile a priori il rischio residuo.

In relazione al fatto che, per questa tipologia di rischio, la magnitudo (ovvero la stima del danno che può derivarne) è sempre alta, occorre valutare al meglio la probabilità del rinvenimento, con gli strumenti messi a disposizione dalla normativa tecnica esistente.

L'analisi storiografico – documentale preliminare, punto di partenza del processo di gestione del rischio bellico residuale, si baserà su informazioni note e dati ufficiali censiti (fonti oggettive), non suscettibili di particolari interpretazioni soggettive. Unico limite significativo può essere rappresentato, in termini di analisi documentale, dalla ricostruzione altimetrica del piano di campagna originario del periodo bellico.

L'analisi strumentale integrativa in materia di valutazione rischio bellico residuo, invece, è rappresentata dall'insieme delle indagini e dei rilievi strumentali indirette che possono, in certi casi, costituire un elemento ulteriore per la valutazione del rischio residuo.

Al fine di ottimizzare la tipologia di rilievo di campo ottimale è necessario scegliere secondo le caratteristiche dell'area da indagare, il metodo od i metodi di ricerca più adatti ed efficaci, in relazione allo stato di fatto dell'area oggetto di analisi.

La scelta del tipo di metodologia geofisica da impiegare è influenzata da una serie di fattori naturali ed antropici, quali per esempio la costituzione geo-litologica dei terreni nei quali risulta inserito l'elemento anomalo, la morfologia e l'uso del suolo, le condizioni logistiche dell'area, gli eventuali disturbi causati dalle infrastrutture dei centri abitati e industriali.

I risultati delle indagini indirette saranno poi valutati nel processo di gestione del rischio bellico residuo fondato sulla preventiva analisi storico-documentale.

La geofisica di esplorazione ed applicata rappresenta una disciplina che sviluppa metodi e tecniche d'indagine non invasiva rivolta allo studio delle parti superficiali della terra e dei manufatti. In origine le metodologie d'indagine erano essenzialmente "passive".

Le procedure di misura impiegate per l'indagine geofisica si basano su tecniche di esplorazione indiretta che hanno una serie d'intrinseche limitazioni.

4 INQUADRAMENTO LEGISLATIVO

In termini legislativi, le norme applicabili, le fonti del diritto e la giurisprudenza esistente, utilizzabili in materia di valutazione rischio bellico residuo bellici, si possono riassumere nelle seguenti normative:

- Testo Unico Sicurezza [D. Lgs 81/2008].
- Legge N. 177 del 01 ottobre 2012.
- D.M. N.82 del 11 maggio 2015.
- Parere Ministero Lavoro Politiche Sociali 29/12/2015.
- Linee Guida Sicurezza C.N.I. (Consiglio Nazionale Ingegneri) 26/05/2017.
- Linee Guida Sicurezza C.N.I. (Consiglio Nazionale Ingegneri) Rev. N.1 – luglio 2018.
- Decreto Legislativo 81/2008 (Testo Unico Sicurezza.)

L'obbligo legislativo associato a una responsabilità diretta vige a carico dell'ente proprietario o concessionario di un'area di pubblico godimento e consiste pertanto nella corretta ed esaustiva valutazione del rischio bellico residuale.

La scelta progettuale finale sulla tipologia di attività o procedura definita, con la relativa assunzione di responsabilità, spetta unicamente alle figure responsabili preposte per ente proprietario o concessionario delle aree progettuali [CSP / CSE].

➔ Legge N. 177/2012

In data 1° ottobre 2012 è stata approvata la Legge N 177 dal titolo “modifiche ed integrazioni del D. Lgs 81/2008 in materia di ordigni residuati bellici” rinvenibili in territorio nazionale. Il testo integrale è disponibile su G.U. N. 244 del 18/10/2012. Il testo normativo prevede le seguenti modifiche:

- a) Obbligo diretto a carico del C. S. P. (Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione) di eseguire la valutazione preliminare del rischio bellico residuale di un'area progettuale;
- b) Previsione C. S. P., in caso rischio non accettabile, di procedura messa in sicurezza preventiva;
- c) Previsione C.S.P., in caso rischio accettabile, di una procedura di messa in sicurezza emergenziale;
- c) Esclusiva competenza del Ministero della Difesa in materia di procedure di messa in sicurezza;
- d) Predisposizione a cura del Ministero della Difesa di un sistema di qualificazione per imprese specializzate in bonifica bellica (in sostituzione dell'ex Albo A. F. A., soppresso in precedenza) dalla data della pubblicazione del decreto del Ministro della Difesa, di cui al comma due.

- D.M. N.82 del 11 maggio 2015 (Regolamento attuativo messa in sicurezza).

In data 26 giugno 2015 è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale N. 146 il decreto attuativo interministeriale (Decreto Ministero della Difesa, Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, N. 82), emanato in data 11 maggio 2015, che produce di fatto e di diritto i seguenti effetti giuridici:

- a) Il decreto attuativo in esame attribuisce piena efficacia giuridica alla Legge n 177/2012 (emendamento TUS – DLGS 81/2008) in materia di valutazione rischio bellico e successiva bonifica bellica:
- b) Il decreto attuativo riqualifica integralmente il settore della messa in sicurezza (bonifica bellica). La piena efficacia di diritto attribuita alla Legge n 177/2012, modifiche ed integrazioni al T.U.S. in materia di Valutazione Rischio Bellico (V.R.B.) comporta a carico delle figure normative preposte (RUP/CSP) l'obbligo di procedere in sede preliminare nella valutazione del rischio bellico.

In ottemperanza all'approccio adottato, secondo il modus operandi codificato dalla successiva normativa tecnica di riferimento, la valutazione del rischio fornirà al Coordinatore Sicurezza dell'opera gli strumenti necessari per definire il livello di rischio, secondo due tipologie prevalenti:

- a) Livello di rischio accettabile per l'area oggetto di monitoraggio, nell'ipotesi in cui il rilievo geofisico non documenti la presenza di anomalie di cui a massa tipo a potenziale rischio bellico residuo; in tal caso non necessita un iter procedurale di messa in sicurezza convenzionale;
- b) Livello di rischio non accettabile, nell'ipotesi in cui il rilievo geofisico documenti la presenza di anomalie di campo magnetico di cui a massa tipo ascrivibile a potenziale rischio bellico residuo; in questo caso è opportuno attivare un iter procedurale di messa in sicurezza presso gli enti ministeriali preposti (Ministero Difesa – 5° Reparto Infrastrutture – Ufficio Bcm Padova) attività definita da normativa tecnica vigente “bonifica precauzionale da ordigni esplosivi residuati bellici.”

■ Parere Ministero Lavoro Politiche Sociali 29/12/2015.

Il parere in esame è espresso in merito a specifica richiesta di chiarimenti a cura del Consiglio Nazionale degli Ingegneri, avanzata con istanza d'interpello, avente per oggetto l'interpretazione dell'art.12 del D.lgs. N. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni, riguardava esattamente la corretta applicazione ed interpretazione delle modifiche apportate da Legge n 177/2012 al T.U.S. 81/2008 in materia di ordigni bellici in territorio nazionale. I punti rilevanti del parere sono:

- *La valutazione del rischio bellico di cui alla norma citata (art.91 comma 2bis – D.lgs. 81/2008) deve intendersi riferita ad attività di scavo, di qualsiasi profondità e tipologia.*
- *La valutazione del rischio bellico di cui alla norma citata deve essere sempre eseguita dal Coordinatore per la Sicurezza, in sede progettuale, qualora in cantiere siano previste attività di scavo,*

nell'ambito del P.S.C. sulla base dei dati disponibili quali analisi storica, analisi documentale ed eventuale analisi strumentale (rilievo geofisico).

■ Circolare C.N.I (Consiglio Nazionale Ingegneri) 26/05/2017 – Rev. n. 1° luglio 2018.

Le recenti circolari emanata dal Consiglio Nazionale Ingegneri (26 maggio 2017 – Revisione n.1 - Luglio 2018) dal titolo *“Linee guida per il C.S.P. relative alla valutazione del rischio di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi e valutazione del rischio in caso di esplosione”* conferma l’approccio normativo adottato, disponendo che la “valutazione del rischio inerente, la presenza di ordigni bellici inesplosi deve intendersi riferita alle attività di scavo, di qualsiasi profondità e tipologia, come previsto dall’articolo 28 del D.lgs. 81/2008, rientranti nel campo di applicazione del titolo IV del predetto decreto”.

Nella circolare in esame, si ribadisce l’obbligatorietà della “Valutazione Rischio Bellico” del Coordinatore della Sicurezza, se tollerabile o non tollerabile, con la previsione della relativa misura di messa in sicurezza convenzionale (bonifica bellica). La circolare conferma che gli strumenti messi a disposizione del coordinatore per la sicurezza per una razionale valutazione rischio bellico residuo è gli stessi già descritti dal competente Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali in circolare del 29 dicembre 2016. Il Coordinatore della Sicurezza preposto ad eseguire la valutazione del rischio bellico residuo, alla fine del processo di gestione del rischio, dovrà inserire nel documento di valutazione rischi residuali (PSC) le procedure operative da adottare riguardo al livello di accettabilità del rischio stesso.

La procedura operativa da adottare a cura del C.S.P. sulle aree oggetto di futura antropizzazione definite a livello di rischio accettabile, nel caso di rinvenimento fortuito ed imprevisto di un ordigno residuo bellico, a titolo di messa in sicurezza d’emergenza, consiste nell’attivazione di un iter procedurale di “bonifica bellica occasionale”, mediante sospensione immediata delle attività di scavo, segnalazione rinvenimento alle A.M. competenti preposte, intervento finale di disattivazione o distruzione definitiva in sito, a cura dell’ente ministeriale preposto.

La procedura operativa da adottare a cura del C.S.P. sulle aree oggetto di futura antropizzazione definite a livello di rischio non accettabile, qualora si ritenga opportuno eliminare il rischio bellico residuo, a titolo dimessa in sicurezza convenzionale preventiva, consiste nell’attivazione di un iter procedurale di “bonifica bellica sistematica terrestre”, iter amministrativo a cura delle A.M. competenti; l’organo esecutivo normativamente preposto, ai sensi del D. Lgs 66/2010 e D. Lgs 20/2012 in materia di rilascio di “parere vincolante” su autorizzazione, direzione e sorveglianza e verifica finale delle operazioni di bonifica bellica, nel territorio in esame, è il 5° Reparto Infrastrutture – Ufficio B.C.M. di Padova.

5 ANALISI STORIOGRAFICA

L'analisi storiografica ci permette di conoscere con esattezza dati documentati sensibili quali:

- Tecniche di combattimento adottate dai singoli belligeranti;
- Tipologia, natura, dimensioni delle armi ed ordigni impiegati;
- Aree territoriali oggetto di scontri o combattimenti tra fazioni opposte.

In sede di analisi storiografica preliminare, funzionale alla valutazione del rischio bellico residuo, è stato adottato un approccio sintetico, funzionale ad ottenere una combinazione logica dei dati raccolti, provenienti da più fonti ufficiali disponibili, in quanto ogni singolo evento bellico di natura rilevante è riportato e trattato da più fonti ed in più testi specifici.

Le informazioni rilevanti sono poi state filtrate, in particolare le notizie fornite da memorie storiche di singoli combattenti o singole truppe impiegate in un determinato fronte, comprese le rappresentazioni cartografiche relative alla disposizione di truppe o mezzi impiegati. In merito alla documentazione iconografica scelta sono state utilizzate fotografie aeree immagini prodotte da archivi alleati o collezioni private o pubbliche o da sitografia specializzata, nell'ottica di documentare le tipologie e gli effetti specifici sul territorio di bombardamenti su aree obiettivo, consapevoli dell'importanza delle immagini.

5.1 CENNI STORICI

Accesso presso archivio storico comunale conferma le origini remote del territorio comunale di Sant'Albano Stura, in territorio provinciale cuneese, ambito regionale piemontese.

In periodo romano, il suo centro si sviluppava nelle immediate vicinanze della "Via Julia Augusta", costituendo una "Paguss" di Augusta Bagiennorum corrispondente all'attuale Bene Vagienna, cioè una circoscrizione territoriale rurale in epoca latina,

Le prime fonti scritte individuano Sant'Albano come appartenente al comitato di Bredulo «tra Tanaro e Stura»; fra il 901 e il 1236, sono i vescovi di Asti a disporne come signoria spirituale e temporale ed essi sono confermati, da un documento nel 1041, nel feudo di Sant'Albano (insieme con Carrù e Bene), nonché dalle bolle papali del 1153-54 (papa Eugenio III e di papa Anastasio IV).

Lo scarso potere esercitato del governo centrale stimola conflitti, negli anni 1236-50, tra coalizioni comunali varie, fra cui Alessandria, Mondovì, Cuneo, Busca e Savigliano contro i vescovi di Asti. Nel

1251 e 1396 sono i marchesi di Monferrato che occupano quei territori brevemente e nel 1387 e 1399 i Savoia ma nessuno interviene seriamente a modificare il suo assetto giurisdizionale e amministrativo.

Solo nel 1402, dopo una guerra tra i Savoia e i marchesi di Monferrato, si ha il passaggio di Sant'Albano ai Savoia ma con la clausola di divieto di nominare ufficiali preposti all'amministrazione locale, in modo da porre le premesse per incorporazione definitiva del territorio entro il nascente Stato sabauda, avvenuta formalmente nel 1409.

Nel 1412 Sant'Albano Stura fu infeudata a una famiglia di cavalieri di Savigliano, i Beggiamo, fedelissimi del principe Amedeo d'Acaia, che acquistarono in tal modo il titolo di conti.

Sotto i Beggiamo si ha la formazione del territorio comunale che deriva dalla divisione tra Sant'Albano e Trinità a partire dai decenni finali del secolo XVI con un lungo periodo di appartenenza alla provincia di Fossano. Il feudo Beggiamo dura fino al 1789 poi passa ai Fauzone (1741-1789), durante la caduta dell'antico regime piemontese in favore di quello francese (Editto 1749 con passaggio finale nel 1798), ed infine ai Barel (1789-1851).

Sant'Albano Stura segue poi le sorti dell'intero territorio della vecchia provincia di appartenenza, aggregato però a una circoscrizione assai più ampia e di estensione variabile avente per capoluogo Cuneo; nel 1799 viene creato il dipartimento della Stura, durante il primo effimero periodo di occupazione (1799) e confermato dopo il ritorno dei Francesi.

Nel 1805, in seguito alla riorganizzazione amministrativa, Sant'Albano fu compreso nel circondario (arrondissement) di Savigliano e dopo la parentesi napoleonica, il comune entrò, nel 1814, a far parte della ricostituita provincia di Fossano, che, dopo ulteriori rimaneggiamenti amministrativi, fu ridotta a circondario della provincia di Cuneo

5.2 ATTIVITA' BELLICA DOCUMENTATA

Dopo gli eventi tragici relativi al primo conflitto mondiale, la maggior parte dell'attività bellica, risalente al secondo conflitto mondiale, nell'area oggetto di analisi storica, si svolse in modo impattante per il territorio cuneese in esame dopo la firma dell'Armistizio breve dell'8 settembre 1943, con la conseguente occupazione germanica anche di tutto l'ambito provinciale in esame. A titolo esemplificativo, l'attività bellica può essere ricondotta a due tipologie:

a) Attività bellica campale nelle due guerre mondiali, che, nel secondo conflitto mondiale, diede origine ad una serie di scontri locali, in prevalenza tra formazioni partigiane e truppe nazifasciste.

b) Attività bellica aerea, con una serie di raid aerei alleati sviluppati nel corso del secondo conflitto mondiale (bombardamenti aerei anglo americani), indirizzati prevalentemente contro i nodi stradali, ferroviari, aeroportuale ed i ponti esistenti sui principali corsi d'acqua presenti nel territorio.

5.2.1 ATTIVITA' BELLICA CAMPALE

L'attività campale prevalente del territorio provinciale cuneese in esame è direttamente riferibile a scontri locali tra milizie nazifasciste e formazioni partigiane operative in area di riferimento.

L'attività partigiana fu particolarmente intensa e produttiva nel territorio piemontese; la memorialistica ufficiale ed ufficiosa è ricca di episodi di lotta partigiani svoltasi in tutta l'area oggetto di analisi, per dovere di sintesi riproduciamo quelli più significativi ai fini della presente valutazione preliminare.

La regione Piemonte fu divisa in otto zone di competenza: Laghi e Biellese, Valle d'Aosta, Canavese – Lanzo, Cuneo Ovest, Monregalese – Langhe, Susa – Chiusone, Monferrato, Alessandria.

In particolare, sono tristemente note le gesta del III battaglione del 2. reggimento Grenadier, al comando del maggiore Joachim Peiper, che si mosse lungo il tratto settentrionale della via Emilia, entrò nell'Oltrepò pavese occupando Voghera e si posizionò in Piemonte. Qui il 19 dello stesso mese di settembre, a Boves (Cuneo), operò la prima rappresaglia antipartigiana in Italia, facendo 24 vittime civili e dando alle fiamme 350 case.

Fra il 14 e il 24 settembre il I battaglione dello stesso reggimento, comandato pro tempore dal capitano Hans Roehwer, installatosi in località della sponda piemontese del Lago Maggiore tra cui Meina e Baveno, attuò il primo eccidio in Italia di 16 cittadini di religione ebraica. L'11 ottobre a Verbania - Intra un reparto dello stesso battaglione, al comando del tenente austriaco Gottfried Meir assassinò tutti i membri della famiglia del banchiere ebreo Ettore Ovazza dopo averli catturati a Gressoney – Saint – Jean. Tra il settembre e l'ottobre del 1943 la divisione fu inoltre impegnata in Istria in operazioni anti-partigiane. Durante il periodo in cui la Divisione operò in Italia un numero imprecisato d'italiani si arruolò in essa seguendone poi gli spostamenti sui fronti di guerra.

Come citato precedentemente, l'episodio più eclatante della repressione nazifascista perpetrata in tutto il territorio cuneese si ebbe nel paese di Boves; in tale sito si costituì una delle prime formazioni partigiane italiane, composte da un reparto di militari italiani, comandati dall'ufficiale Ignazio Vian, rifugiatosi dopo l'8 settembre, sulle montagne al fine di iniziare un' azione di resistenza contro le truppe tedesche.

Durante una di queste battaglie locali fu ucciso un soldato tedesco: le SS, comandate dall'Oberführer Theodor Wisch e dal Capitano Joachim Peiper, non riuscendo ad avere la meglio sui partigiani, decisero di vendicare la morte del soldato ucciso, colpendo la popolazione civile di Boves, incendiando il paese e massacrando trentadue persone, compresi il parroco ed il commissario della prefettura, i quali furono letteralmente bruciati vivi. Quello di Boves fu uno dei primissimi episodi di repressione sistematica tedesca, messo in atto contro le truppe partigiane e le popolazioni civili loro affini, presenti nel territorio.

Durante tutta la primavera del 1944 le truppe nazifasciste diedero vita ad un'intesa attività di rastrellamento al fine di eliminare la sempre più presente attività partigiana sviluppatasi in tutto il territorio piemontese; il territorio più ostico, non solo come orografia, era rappresentato dalla resistenza stanziata in tutta la provincia di Cuneo, tanto che i fascisti la definirono la "vergogna d'Italia".

Le truppe tedesche schierarono per i rastrellamenti complessivamente due divisioni SS ed una divisione di Alpenjager (specializzate nella guerra di montagna), rinforzate da singoli reparti composti da mongoli ed ucraini, provenienti dall'armata Vlasov; le truppe fasciste schierarono unicamente un battaglione di bersaglieri in Val Casotto, compagnie della Tagliamento e della Muti nella provincia del monte Rosa, altre piccole unità nel territorio di Alba, Bra e Cherasco. Le principali zone di operazione, durante i mesi di marzo ed aprile del 1944, furono le valli Maira, Varaita, Gesso, Stura e Grana.

Il punto finale focale dell'attività partigiana fu la battaglia per la liberazione di Torino, iniziata il 25 aprile 1945, con la successiva corsa verso la salvezza da parte delle truppe germaniche attraverso tutto il territorio del piemontese, ma l'esperienza più significativa nel territorio oggetto della presente analisi fu la costituzione della Repubblica di Alba. La Repubblica di Alba fu uno stato che ebbe esistenza breve (dal 10 ottobre al 2 novembre 1944) ad Alba, nell'Italia settentrionale e che si inserisce nelle cosiddette repubbliche partigiane, di cui la prima in ordine di apparizione sul territorio nazionale fu la Repubblica del Corniolo. La Repubblica fu chiamata così in ossequio alla Repubblica di Alba, istituita da Napoleone da 1796 al 1801.

Lo stato ebbe vita come sito di resistenza locale contro il fascismo durante la seconda guerra mondiale, il 10 ottobre 1944 il 1° Gruppo Divisioni Alpine comandato da Enrico Martini "Mauri" occupa la città in pratica senza alcun bisogno di combattere. Il ruolo del comandante Enrico Martini fu importante in tutta l'attività bellica partigiana, in particolare nella Zona Meridionale del Piemonte e Nord Occidentale della Liguria, nel periodo tra il settembre 1944 ed il 25 aprile 1945. Si distinse in particolare in quanto

organizzatore delle prime bande armate nella Val Maudagna e nella Vai Casotto. Dopo essersi dimostrato, nel corso di duri combattimenti, comandante di grande capacità e di leggendario coraggio, riuscì ad accogliere intorno a sé alcune migliaia di combattenti bene armati e disciplinati coordinando ogni attività patriottica nelle Langhe e nel basso Monferrato. Nell'estate e nell'autunno del 1944 occupò, in collaborazione con altre formazioni, la città di Alba, già saldamente presidiata dal nemico, e vi resistette per oltre un mese. Al principio dell'inverno fu impegnato in una dura lotta contro due Divisioni della Wehrmacht inviate in Piemonte per ristabilire il controllo della regione e, dopo aver subito gravi perdite ed inflitte di ben più gravi, riuscì a mantenersi in armi nella zona. Nel governo di popolazioni civili delle provincie di Cuneo, Asti, Alessandria e di parte della provincia di Savona dimostrò di possedere in capacità organizzativa, equilibrio, energia. All'inizio della primavera del 1945, con azione bene organizzata occupò con le sue forze, dopo duri combattimenti, gli abitati di Alba, Canelli, Nizza Monferrato, Monesiglio e, durante l'insurrezione generale, partecipò alla liberazione di Savona, Ceva, Mondovì, Fossano, Brà, Racconigi, Carmagnola, giungendo con il suo Gruppo di Divisioni partigiane fino a Torino. Le Brigate Garibaldi e le Brigate Giustizia e Libertà, si aggregano successivamente e nel momento del contrattacco delle forze nazifasciste partecipano alla battaglia per la difesa, la quale sarà inutile. La conquista partigiana di Alba, avvenne il 10 ottobre 1944. Privi degli aiuti alleati, i partigiani resistono poche settimane prima di cedere nuovamente la città all'esercito della Repubblica Sociale Italiana il 2 novembre successivo, dopo appunto 23 giorni. La conquista di Alba da parte delle formazioni autonome delle Langhe fu il coronamento di mesi e mesi di lotta sulle colline, che avevano ridotto il presidio fascista al lumicino, quasi confinato all'interno della città. Le truppe fasciste abbandonarono, infatti, la città in modo ordinato e concordato il 10 ottobre, grazie all'intervento della curia di Alba, incalzati dai partigiani che si apprestavano ad entrare trionfalmente per le vie, salutati poi dalla popolazione festante e dal suono delle campane di tutte le chiese cittadine. L'occupazione militare della città diede molto fastidio alle alte autorità fasciste, da Torino fino a Salò, che subito pensarono al modo di rientrarne in possesso perché la zona libera rappresentava una "macchia" sul loro prestigio. Per questo motivo alla riconquista di Alba non parteciparono truppe tedesche ma solo italiane, in particolare reparti antipartigiani dei RAU (reparti arditi ufficiali), formazioni della GNR e brigata nera, un plotone di cavalleria ed alcuni reparti della X mas (Bgt Lupo e 1^a e 2^a cp. btg. Fulmine).

I partigiani, che diedero vita a un governo civile mantenendo l'ordine e i commerci, controllavano soprattutto le rive del fiume Tanaro a nord e l'ingresso della città dalla direttrice sud, mentre tutto il fianco

ovest si pensava fosse ragionevolmente sicuro per la presenza del fiume in piena e soprattutto dopo la mina che, si pensava, aveva fatto crollare il ponte sul fiume in località Pollenzo, ad alcuni km di distanza. Purtroppo, il ponte (di corde) fu distrutto solo in parte, ed era sotto il controllo delle SS del capitano Wesser (di stanza nel castello della cinta reale di Pollenzo) e fu quindi riparato a loro insaputa.

La notte del 2 novembre esso fu percorso dalle truppe fasciste, che raggiunsero la città da sud e lo aggirarono da est sulle colline, mentre un altro gruppo passò il fiume su un ponte di barche e penetrò dalla direzione posta ad ovest, rispetto alla località suddetta.

L'allarme fu dato già di primo mattino da un uomo che riuscì a sfuggire alle avanguardie fasciste che avevano freddato i suoi tre compagni, in località Toetto, mentre si riparavano dalla fitta pioggia sotto la tettoia di una chiesetta. Le formazioni partigiane operative in zona attesero le avanguardie fasciste concentrandosi sulla linea sud di cascina San Cassiano, dove esistevano alcune trincee, ma presto si accorsero che il nemico li stava aggirando da est perché cominciarono a sparare, e smisero una dopo l'altra, le mitragliere che avevano appostato su alcune posizioni dominanti (Villa Monsordo, Castelgherlone) sulla sinistra.

Colti in inferiorità numerica e con gravi difficoltà logistiche (dovute soprattutto alle avverse condizioni meteorologiche) i partigiani ripiegarono su un'altura (località Villa Miroglio) per poi defilarsi nella Langa.

Il 25 aprile 1945 ebbe inizio la battaglia per la liberazione di tutto il territorio cuneese; nei giorni precedenti le truppe partigiane si scontrarono reiteratamente con le grandi unità tedesche ancora compatte, presenti in tutto il territorio piemontese. Le più forti unità gielliste, composte dalla prima e dalla seconda divisione, scesero su Cuneo e Saluzzo, accompagnate dalla nona divisione garibaldina, dando inizio alla corsa con obiettivo la liberazione finale del capoluogo e di tutto il territorio piemontese; la forza d'urto proposta costrinse alla resa i battaglioni fascisti della divisione Monterosa e della divisione Littorio. In sintesi, si fa riferimento alle seguenti unità partigiane:

- Truppe partigiane comandate dall'ufficiale Piero Balbo, operative in Val Bormida;
- Truppe partigiane comandate dal giellista Libero, operative presso Monforte;
- Truppe partigiane di Italia Libera, operative in tutto il territorio provinciale di Cuneo Ovest;
- Truppe partigiane della Banda Revelli (garibaldine) operative in tutta la pianura di Cuneo.

In figura uno seguente mappa della zona di operazioni antipartigiane svolte a cura di reparti della L.A.H. 1^a Divisione Panzer SS "Leibstandarte SS Adolf Hitler", la più importante divisione delle Waffen-SS impiegata nel corso della seconda guerra mondiale in territorio piemontese, nel biennio 1943-1944.

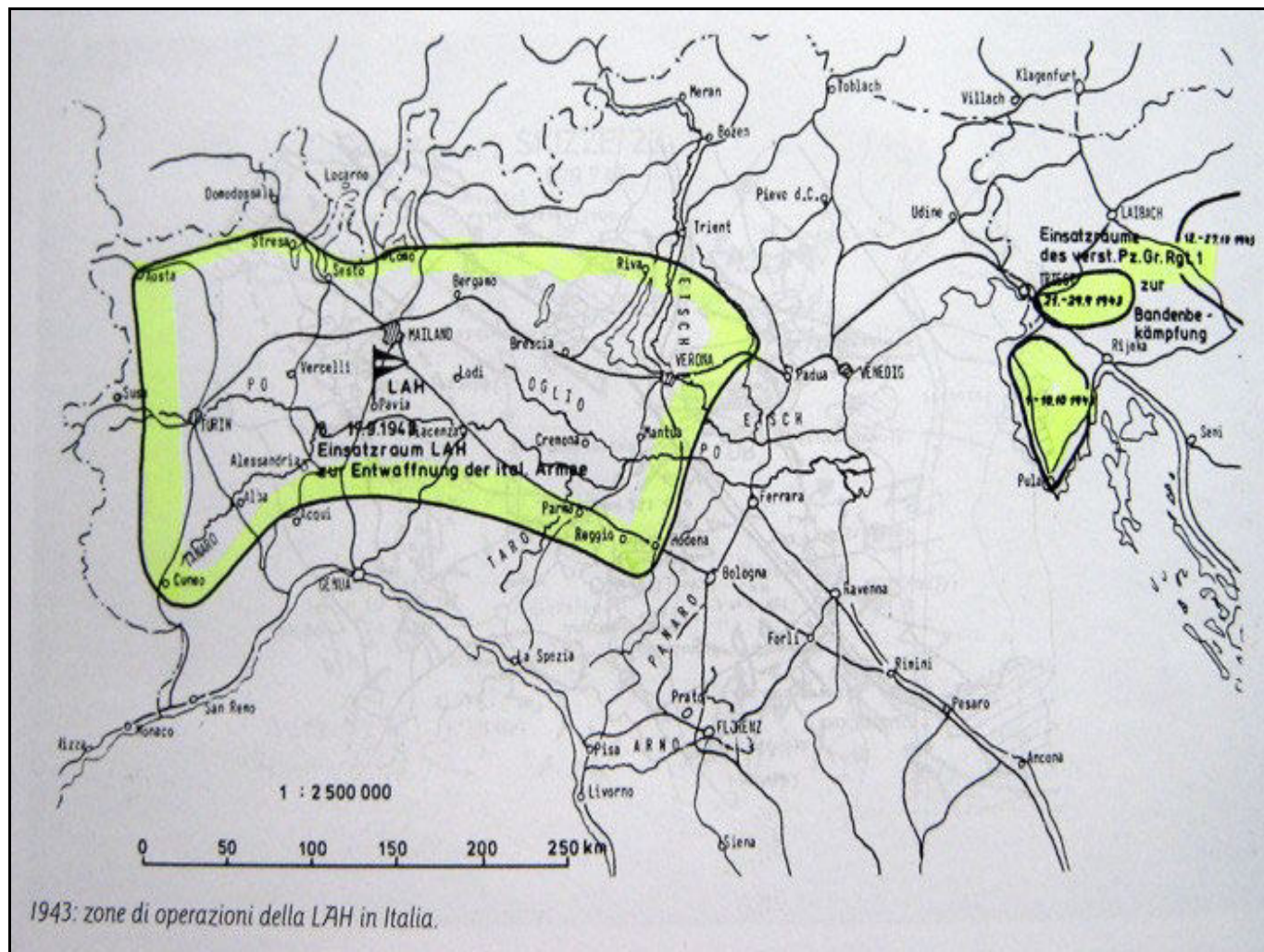


FIGURA 02 – ZONA OPERAZIONI ANTIPARTIGIANE L.A.H. IN PIEMONTE
 [FONTE: MINISTERO DIFESA – ARCHIVIO STORICO S.M.E.]

Alla firma dell'armistizio breve di Cassibile con conseguente occupazione germanica di tutto il territorio cuneese le prime formazioni partigiane si sviluppano nella Valle Stura o Grana ad opera dei gellisti. A stretto giro seguono poi le formazioni garibaldine, in particolare il “Gruppo di Boves”, operativo nelle zone di Borgo San Dalmazzo, sbocco delle valli Vermenagna, Gesso e Stura, le valli discese nel settembre dai soldati della Quarta Annata. Altra formazione attiva in area è rappresentata dal “Gruppo di Coletto”, sulla dorsale che separa la valle Gesso dalla valle Stura. Sopra Valdieri.

Nel tardo settembre dell'anno 1943 i giellisti della vai Stura occupano le valli Gesso, Vermenagna e Grana; quelli della Grana passano prima nella Maira e poi nella Varaita in una vera corsa contro il tempo, per prevenire i garibaldini che stanno facendo il cammino inverso: dalla valle Po alla Varaita, alla Maira, a Boves.

✓ 05 luglio 1944 - Serie reiterata di scontri campali tra milizie nazifasciste e formazioni partigiane in tutta la Valle Stura. Nel corso della stessa giornata, due partigiani, in compagnia del santalbanese Giovanni Carletto, stazionano in via Roma a lato della Confraternita. In località Sant'Albano Stura

Improvvisamente sbuca, dal lato sud di via Roma, un'auto con quattro militari tedeschi. I partigiani fuggono lungo vicolo Confraternita. I tedeschi iniziano una furibonda sparatoria cercando di fermarli. Al suolo rimangono, feriti, un soldato tedesco e Notu Rocca. I tedeschi raccolgono il ferito e si avviano verso Fossano. Il paese piomba in un silenzio irreale. La stessa sera i fari di una colonna motorizzata squarciano il buio lungo le vie del paese. Inizia la rappresaglia. Vengono incendiate tutte le case che vanno dalla Confraternita lungo via Ospedale (il cosiddetto Cascinotto) sino all'attuale piazza Europa. Un vero disastro. Le fiamme vengono spente al mattino ma sono andate distrutte notevoli scorte di grano pronto per la trebbiatura, fieno e paglia, nonché i fabbricati.

✓ 06 luglio 1944 – Attacco nazifascista su Sant'Albano Stura; mentre nella zona incendiata continua l'opera di recupero, ritornano i nazisti intenzionati, questa volta, ad incendiare tutto il paese. Da Cuneo arriva il gen. le Lombardi già comandante della Divisione Brescia in Africa, mentre il parroco don Ravina affronta il comandante tedesco implorando pietà per gli abitanti del paese. In un primo momento tutto sembra perduto. I lanciafiamme incominciano la loro opera. Poi gli interventi del parroco e del gen. le Lombardi aprono una breccia nella coscienza del comandante nazista. L'incendio viene sospeso, forse anche in seguito alla consegna da parte di don Ravina di un consistente omaggio di valori al colonnello Dietrich comandante la colonna degli incendiari. Oltre novanta gli immobili incendiati unitamente ai depositi di grano pronti per essere trebbiati, al fieno ed ai macchinari in dotazione alle aziende agricole. Un danno enorme che gli abitanti di Sant'Albano sapranno interamente recuperare in breve tempo.

✓ 15 agosto 1944 – Serie reiterata di scontri campali tra milizie nazifasciste e formazioni partigiane in tutta la Valle Stura. Ha inizio la "Battaglia della Stura" la battaglia difensiva orchestrata per rallentare la marcia della 90^a divisione granatieri verso il colle della Maddalena e verso la valle dell'Ubaye. Tocca ai giellisti della divisione alpina, brigata Rosselli; seicento uomini, trenta ufficiali, venticinque sottufficiali, una mitragliera da 20, cinquantatré mitra.

✓ 17 agosto 1944 - Serie di scontri campali con lancio di bombe a mano, colpi d'artiglieria e scariche di mitragliatrice; il contingente nazi-fascista occupa di sorpresa la passerella sul diroccato ponte dell'Olla, le avanguardie penetrano nel territorio libero, i carri armati superano gli sbarramenti sulla strada militare. Sembra la rotta partigiana, i granatieri del Reich in calzoncini corti e giacche mimetiche avanzano decisi, nella piccola repubblica c'è il caos, distaccamenti in ritirata, gruppi incerti, isolati, raffiche e tonfi, i contadini sorpresi mentre lavorano nei campi, un gruppo di suore in villeggiatura a

Gaiola che rincasano correndo, Piano Quinto già in fiamme; gli ammalati e i feriti, trentacinque, con il dottor Jirmounsky, si dirigono su Pietraporzio; i prigionieri marciano verso i Bagni di Vinadio.

✓ 10 settembre 1944 – Atto di sabotaggio partigiano sul viadotto di Sant'Albano Stura; con l'esplosivo giunto con il primo lancio vengono fatti saltare i ponti tra Mondovì e Lesegno ed un altro sul Corsaglia interrompendo il traffico nemico sulla strada statale Fossano- Savona. Presente il maggiore Temple, e distrutto il ponte sullo Stura presso Sant'Albano. Il grave danneggiamento dello stabilimento Piaggio di Trinità. Di notte saltano i ponti sul Pesio lungo la strada provinciale a Magliano Alpi, tra Possano e Trinità e ancora tra Possano e Salmour. Il ponte sul torrente Pogliola tra Mondovì e Pianfei, il ponte sul torrente Lurisia tra Villanova e Roccaforte e poi su, lungo la strada del Morte per bloccare l'accesso a Chiusa Pesio-isolando per sicurezza le valli Ellero, Maudagna e Corsaglia.

✓ 25 aprile 1945 – Inizia la battaglia per la liberazione di tutto il territorio cuneense, compreso il suo capoluogo Cuneo. Nei giorni precedenti i partigiani hanno costretto alla resa nelle vallate i battaglioni fascisti della Monterosa e della Littorio, salvate le centrali; ora si va al capoluogo, e l'ottavo assedio nella storia della città, quello posto dai suoi figli per liberarla. I tedeschi devono tenere la città per garantire il passaggio alle divisioni in ritirata dalla Liguria per le valli Roja e Vermentagna; e possono farlo, la città sta su un altipiano fra due fiumi, le artiglierie e le mitragliere da 20 battono tutte le provenienze, i ponti, le passerelle. Ma Ettore Rosa e i giellisti guadagnano il fiume Stura nella notte, risalgono la ripa, mettono in fuga, in località Torrette, un avamposto tedesco, raggiungono i quartieri ovest della città dov'è scoppiata l'insurrezione.

5.2.2 ATTIVITA' BELLICA AEREA

Dopo i bombardamenti dell'estate del 1940 su tutta Italia, a partire dagli stabilimenti industriali del Nord e sui porti o installazioni militari considerate strategiche, ci fu una relativa calma che durò fino all'autunno del 1942. (Milano, Torino e Genova, meglio conosciute anche allora come triangolo industriale, comprendevano un hinterland che non faceva eccezione). Qui le incursioni proseguirono anche nel 1941, pur se in misura ridotta e sempre con notevoli perdite. Gli inglesi prima e gli Anglo americani dopo erano troppo impegnati a difendersi che ad attaccare. Durante tutto il 1943 le incursioni aeree alleate erano state indirizzate prevalentemente verso i nodi di comunicazione stradali e ferroviari del territorio nazionale italiano, oltre ai siti industriali riconvertiti ad attività bellica ed alle concentrazioni di truppe nemiche stanziato lungo le varie linee difensive.

Nel luglio 1944 i comandi angloamericani, con lo scopo di bloccare i movimenti di truppe, rifornimenti e munizioni delle divisioni tedesche presenti in Pianura Padana, lanciarono una potente offensiva aerea, chiamata Mallory Major, in onore dell'omonimo pilota abbattuto nei primi mesi del 1944. Il compito della Tactical Air Force sarebbe stato quello di distruggere tutti i ventidue ponti ferroviari che attraversavano il fiume Po, da Alessandria fino all'Adriatico. A tal fine, oltre millequattrocento bombardieri alleati eseguirono complessivamente cinquantanove missioni, sganciando 2300 tonnellate di ordigni da 500 o 1000 lbs. Trattasi di dato puramente indicativo, considerato le innumerevoli incursioni aeree alleate eseguite di mitragliamento o spezzonamento locale, indirizzate verso obiettivi definiti dalle strutture ufficiali preposte occasionali o secondari. Tali incursioni aeree localizzate, avvenute sotto forma di mitragliamenti o spezzonamenti, avevano come obiettivo colpire le truppe germaniche di stanza in tutte le retrovie del fronte, al fine di minare i rifornimenti verso le linee difensive disposte in territorio italiano.

Durante la Seconda guerra mondiale tutto il territorio piemontese meridionale fu oggetto di attività bellica aerea, sia da parte nazifascista (Luftflotte 2) che da parte alleata (Armée de L'Air – M. A. A. F.)

Subito dopo l'8 settembre, 1943 le unità di volo della Luftflotte 2 furono organizzate e dislocate nel territorio dell'Italia settentrionale con l'occupazione degli aeroporti dal 24 agosto '44 (Phonix Operation). Il Piemonte meridionale fu decretato come base del sistema di difesa del 1° Fliegerfuhrer West, con sede operativa a Pinerolo, con funzioni di capo di guida radar per le unità di combattimento impiegate (Jagerleitstand). La prima unità era composta dal Flieger Furher 11f77 KG ed era dotata di bombardieri tipo Junker 88 con sede principale ad Airasca e fu affiancata il 6 novembre 1943 dal Jagdgeschwaderf 77 con sede operativa nel comune di Mondovì. Altre unità come il 1° Gruppo furono stanziati presso l'Aeroporto di La Grangia Lagnasco, la III Unità fu stanziata a Levaldigi. Nel territorio comunale di Cuneo erano attivi gli aeroporti Bagnasco, Barge, Cervere, La Grangia, Levaldigi, Mondovì.

Un'altra forza aerea impiegata nel territorio piemontese fu l'A. F. L. (Armée de l'Air France Livre), costituitasi nell'aprile del 1944 nella Francia meridionale.

Era composta da unità combattenti che furono immediatamente accorpate ed operarono in territorio italiano sotto l'egida alleata della M. A. C. A. F. (integrate nel 63° Fighter Wing) e della XII° Tactical Air Force (integrate nel 64° Fighter Wing). I gruppi combattenti della quarta unità che operarono in territorio oltralpe (prevalentemente in Piemonte e Liguria) furono i seguenti:

1 / 4 Navarra - II / 3 Dauphine - II / 5 Lafayette - II / 6 Travail - III / 6 Roussignol (dal 15 ottobre 1944).

La principale forza aerea alleata operativa nel territorio fu la M. A. A. F. (Mediterranean Allied Air Force),

posta direttamente sotto il comando congiunto angloamericano. L'organizzazione complessiva della più importante forza aerea alleata, impiegata a decorrere dal 1943 era suddivisa in due branche principali:

- Forza aerea strategica mediterranea (M.A.S.A.F. – Mediterranean Strategic Air Force) composta dalla 15th Air Force, operante a breve raggio allo scopo di danneggiare le strutture operative del nemico;
- Forza aerea tattica mediterranea (M.A.T.A.F. – Mediterranean Tactical Air Force) formato da 12th Air Force, operante allo scopo di sganciare bombe ad alto esplosivo per minare il morale della popolazione e truppe nemiche, e dal dodicesimo comando aereo tattico XXII° Comando Aereo Tattico (T.A.C.).

La M.A.A.F. comprendeva trecentoventi unità di varie nazionalità (brasiliani, francese) di cui 6500 velivoli di diversi modelli dislocati in molti aeroporti: dalle coste africane della Sicilia, Puglia, Sardegna, Corsica.

In territorio comunale di Sant'Albano Stura obiettivo primario per le forze aeree alleate era rappresentato dal ponte stradale fra Fossano e Sant'Albano, tanto che le formazioni partigiane ne avevano più volte richiesto la distruzione, al fine di bloccare il traffico di mezzi, armi e munizioni germaniche.

Archivi storici ufficiali alleati riportano una serie di incursioni aeree di bombardamento medio e pesante su obiettivo primario i ponti stradali e/o ferroviari sul fiume Stura, in territorio provinciale cuneese, come riprodotto in sintesi seguente.

- ✓ 05 febbraio 1944 – Incursione aerea alleata contro i nodi stradali e ferroviari cuneensi; obiettivo primario i ponti sui corsi fluviali principali cuneesi. In Valle Stura colpito il paese di Vinadio, la sua caserma, mitragliamenti a mezzi militari lungo la strada statale n. 21
- ✓ 26 febbraio 1944 - Incursione aerea alleata contro i nodi stradali e ferroviari cuneensi; obiettivo primario i ponti sui corsi fluviali principali cuneesi. Bombardamento del concentrico di Demonte, in Valle Stura, dieci case distrutte
- ✓ 25 luglio 1944 – Incursione aerea alleata contro i nodi stradali e ferroviari cuneensi; obiettivo primario i ponti sui corsi fluviali principali cuneesi. Colpito e pesantemente danneggiato il viadotto sullo Stura in località Fossano, in provincia di Cuneo. Bombardato con cacciabombardieri A-20 e parzialmente abbattuto, il viadotto ferroviario esistente.
- ✓ 28 luglio 1944 - Incursione aerea alleata contro i nodi stradali e ferroviari cuneensi; obiettivo primario i ponti sui corsi fluviali principali cuneesi. Obiettivo: ponte ferroviario sul fiume Stura (linea Cuneo-Torino), ponte ferroviario sul torrente Gesso (linea Cuneo-Mondovì). Bombe lanciate: n. 13 circa di medio calibro tutte esplose. Zone colpite: zone attigue ai ponti e località Basse di San Sebastiano. Vittime: Feriti leggeri n. 4. Danni alle cose: interruzione dei binari, danni al rilevato ferroviario e alle linee

elettriche in sponda destra del fiume Stura, danni ai fabbricati della Segheria Isoardi e Rebuffo e al molino di San Sebastiano; interruzione linea filoviaria Cuneo sul ponte del torrente Gesso.

- ✓ 03 agosto 1944 – Incursione aerea alleata contro i nodi stradali e ferroviari cuneensi; obiettivo primario i ponti sui corsi fluviali principali cuneesi. In Valle Stura colpito il paese di Vinadio. danni ad abitazioni, abbattuta una casa. Muore una donna.
- ✓ 22 agosto 1944 – Serie di mitragliamenti e spezzonamenti aerei statunitensi in tutta la Valle Stura, su Argentera e Demonte (giorno successivo). Mitragliamenti sulle truppe tedesche lungo la strada statale n. 21 presso il Colle della Maddalena della “Kampfgruppe 90° Pz. Gren. Division.
- ✓ 01 febbraio 1945 – Serie di incursioni aeree in tutta la Valle Stura cuneense. Ore 10.45, secondo bombardamento Cartiera Pirinoli. A Roccavione crolla un capannone, mitragliamenti lungo la strada statale della valle Stura
- ✓ 05 febbraio 1945 – Serie di incursioni aeree in tutta la Valle Stura cuneense. A Vinadio, colpita la caserma, mitragliamenti lungo la strada statale a colonne tedesche
- ✓ 25 febbraio 1945 – Serie di incursioni aeree in tutta la Valle Stura cuneense. Distrutte abitazioni civili a Sambuco e Demonte, danni alle infrastrutture stradali e ferroviarie. Non è conosciuta l'entità dei morti e dei feriti a seguito dell'incursione in esame.
- ✓ 27 aprile 1945 – Si completa la liberazione di tutto il territorio provinciale cuneese; formazioni partigiane scendono nel capoluogo Cuneo, dove ancora c'erano i tedeschi, che si ritirarono nella notte successiva, facendo saltare tutti i ponti sulla Stura. La popolazione applaudiva al passaggio dei liberatori. Il distaccamento di Mario Fresia si spinse fino alla Prefettura, occupandola, con altri gruppi. Io, invece, venni bloccato in piazza Vittorio Emanuele (oggi piazza Galimberti), all'altezza della farmacia “Michelotti”, dove da una postazione fortificata arrivavano fucilate intermittenti e dove Nuto Revelli con i suoi uomini combatteva per snidare i tedeschi asserragliati nei fortini.

5.2.2.1 ARCHIVI UFFICIALI MINISTERIALI

- Archivistica prodotta da enti territoriali competenti, consultata per il periodo post-bellico di riferimento (1947-2010), correlabili ad interventi diretti di disattivazione, disinnescamento, brillamento e/o altre forme di inertizzazione eseguiti dagli organi militari competenti, riporta per l'ambito territoriale provinciale cuneense di riferimento, i seguenti rinvenimenti di ordigni esplosivi residuati bellici inesplosi:

- ✓ Bombe a mano fabbricazione italiana, tedesca, americana (peso 0,150 – 0,600 Kg);
 - ✓ Bombe da fucile di fabbricazione varia (in prevalenza inglese ed americana);
 - ✓ Mine, sia antiuomo sia anticarro (in prevalenza fabbricazione tedesca);
 - ✓ Proietto artiglieria piccolo e medio calibro (60-75-105-205 mm) (peso medio: 10 Kg – 100 Kg);
 - ✓ Proietto artiglieria grosso calibro primo conflitto mondiale (obice-mortaio pesante, pesi vari);
 - ✓ Colpi completi da mortaio calibri prevalenti documentati da 81 – 88 mm (peso medio: 10-15 Kg);
 - ✓ Bombe d'aereo da 250/500/1000 Lbs (peso medio: 110, 226, 450 Kg).
- Archivistica resa accessibile a cura degli enti ministeriali competenti in merito alle operazioni di bonifica occasionale in territorio cuneese, periodo di riferimento 1990-2010, riporta solo due interventi specifici di disattivazione, distruzione, smaltimento e/o inertizzazione, di ordigni residuati bellici inesplosi avvenuti in territorio comunale di Sant'Albano Stura, in provincia di Cuneo. Entrambe le repertazioni acquisite documentano l'attività bellica campale correlabile al sito, in quanto i rinvenimenti censiti sono direttamente riferibili in particolare ad un proietto di artiglieria di medio calibro e a due bombe a mano di fabbricazione italiana, come visibile in tabella sintetica allegata.

DATA	PROV	COMUNE	LOCALITÀ	REPERTAZIONE ORDIGNI
24/05/01	CN	SANT'ALBANO STURA, ROCCA DE' BALDI	AUTOSTRADA AT-CN	1 PROIETTO ARTIGLIERIA MEDIO CALIBRO
21/03/02	CN	SANT'ALBANO STURA	VIA ROMA, 35	2 BOMBE A MANO SRCM

*FIGURA 03 – TABELLA RINVENIMENTI CENSITI IN COMUNE SANT'ALBANO STURA
[FONTE: MINISTERO DIFESA – ARCHIVO RINVENIMENTI.]*

- Archivistica Ministero della Difesa – Segretariato Generale della Difesa e Direzione Nazionale degli Armamenti – Direzione dei Lavori del Demanio, prodotta nell'ottobre 2017, ha messo a disposizione degli aventi causa uno studio specifico riepilogativo dei rinvenimenti ufficialmente censiti di ordigni bellici inesplosi in tutto il territorio nazionale, periodo 2010-2015, denominato "UXO Analysis".
- Lo studio in esame rappresenta un campione in termini di probabilità di repertazione ordigni residuati bellici inesplosi, suddiviso per ambito regionale e provinciale, con classificazione tipologica degli stessi.
- Riportiamo nel grafico seguente (figura tre) quadro provinciale cuneese (totale di 304 ordigni residuati bellici inesplosi repertati), suddivisi per tipo in:
- N.202 bombe a mano (prevalenti ananas – oto – srcm – ovali - handgranade);
 - N.62 bombe da mortaio calibro vario (prevalenti 81 – 88 mm.);
 - N.31 proietti di artiglieria calibro vario (prevalenti 75 – 105 – 149 – 155 – 205 – 249 mm.);

- N.06 bomba da fucile (fabbricazione varia);
- N.01 bomba d'aereo inesplose (peso 500 Lbs GP);
- N.01 mina anticarro tedesca.

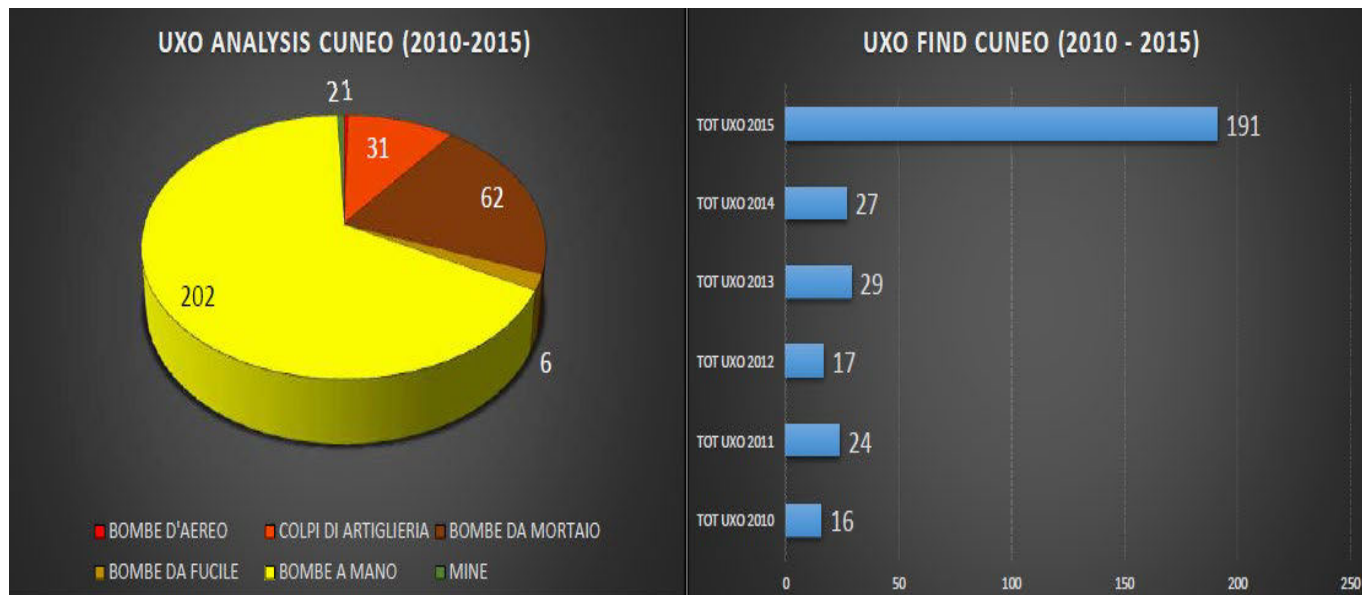


FIGURA 04.1 – QUADRO RINVENIMENTI PROVINCIA DI CUNEO 2010-2015
[FONTE: UXO ANALYSIS MINISTERO DIFESA]

Nello stesso periodo analizzato il quadro regionale piemontese complessivo riporta i seguenti dati:

- N.464 bombe a mano (fabbricazione varia);
- N.334 colpi di artiglieria (piccolo, medio e grosso calibro);
- N. 143 bombe da mortaio (calibri prevalenti 81-88 mm.);
- N.38 mine (antiuomo-anticarro);
- N.15 bombe d'aereo (500-1000 Lbs);
- N.13 bombe da fucile.

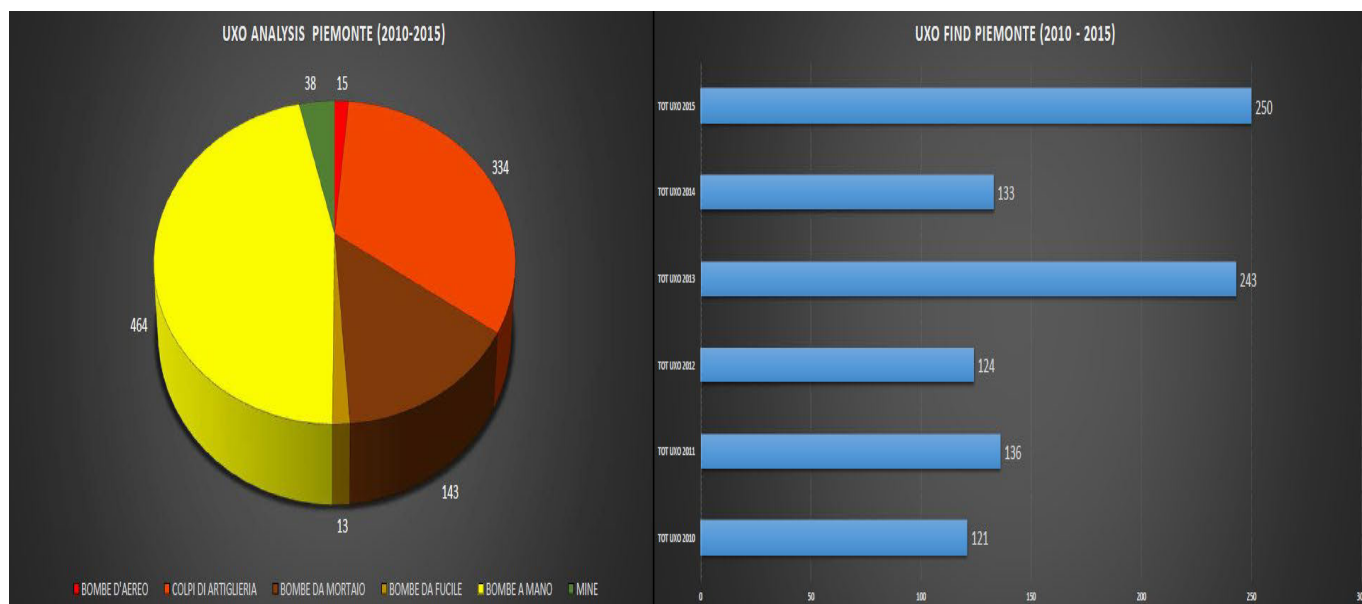


FIGURA 04.2 – QUADRO RINVENIMENTI REGIONE PIEMONTE 2010-2015
[FONTE UXO ANALYSIS MINISTERO DIFESA]

6 ANALISI FOTOGRAMMETRICA

Durante la II Guerra mondiale, la foto ricognizione aerea giocò un ruolo decisivo per il successo delle campagne di bombardamento strategico degli Alleati. Grazie all'uso di tecniche allestite dalla Royal Air Force britannica, la ricognizione Alleata fornì l'informazione necessaria per identificare gli obiettivi, progettare gli attacchi e valutare i danni inferti con i bombardamenti aerei. Com'è noto, l'Italia cominciò ad essere oggetto di attacchi aerei già dal giorno successivo all'entrata in guerra contro l'Inghilterra e la Francia (10 giugno 1940), con l'incursione aerea su Genova e Torino (11/12 giugno 1940); l'ultimo bombardamento sull'Italia avvenne il 4 maggio 1945. Cinque lunghissimi anni di attacchi aerei.

L'Aerofototeca Nazionale (AFN) dell'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD), riguardante al Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del Turismo, conserva un fondo di eccezionale importanza storica (fondo MAPRW), che raccoglie le immagini prodotte dagli Alleati per scopi di ricognizione durante la Campagna d'Italia del 1943-1945.

Secondo un documento del Dipartimento della Difesa americana la percentuale di malfunzionamento dei detonatori di queste bombe "storiche" è valutabile tra l'8% e il 10%, (caso italiano pari a 37.900 tonnellate di bombe d'aereo inesplose, corrispondenti a 80.000-100.000 ordigni di vario peso).

La fotointerpretazione è uno dei metodi utilizzati per valutare il grado di rischio residuale potenziale di un sito progettuale; si tratta in particolare dello studio delle anomalie prodotte da bombardamento aereo alleato, individuabili tramite la lettura delle fotografie aeree disponibili o realizzabili *ad hoc* da parte dei gruppi di ricognizione fotografica, eseguita dalle formazioni aeree alleate dopo un bombardamento aereo su obiettivo "sensibile". Ricordiamo inoltre che le migliori indicazioni visive sulla potenziale presenza di un ordigno bellico inesploso interrato (bomba d'aereo – proietto medio e/o grosso calibro) sono rappresentati da chiari e definiti fori presenti nel piano di campagna esistente. Contestualmente è evidente l'assenza di danni causati da esplosione, di frammenti o schegge nelle vicinanze dell'obiettivo primario. In aree non urbanizzate, sottoposte a bombardamento aereo, è possibile notare delle depressioni causate dall'impatto stesso. Non sono disponibili immagini su raid aerei sui ponti sul fiume Stura, in territorio comunale di Sant'Albano. Si allegano, a titolo esemplificativo, in figura seguenti, fotogrammi del secondo conflitto mondiale relativi agli effetti delle incursioni aeree austro-ungariche contro i ponti stradali e ferroviari sul fiume Tanaro, nella fattispecie in esame, in territorio provinciale di Alessandria e Cuneo, risalenti all'anno 1944.



*FIGURA 05 – FOTOGRAMMI BOMBARDAMENTO AEREO PONTE FIUME TANARO ALESSANDRIA 29 GIUGNO 1994
[FONTE: USAAF – ARCHIVIO NARA – WASHINGTON DC]*



*FIGURA 06 – FOTOGRAMMI BOMBARDAMENTO AEREO PONTE FIUME TANARO ALBA 17 LUGLIO 1944
[FONTE: USAAF – ARCHIVIO NARA – WASHINGTON DC]*

6. ANALISI BALISTICA

Analizziamo alcuni elementi di balistica, ramo della fisica meccanica che studia il moto di un proiettile e permette di stimare la quota media di potenziale rinvenimento di un ordigno bellico inesplosivo (proietto grosso calibro e/o bomba d'aereo), tenendo in debita considerazione la necessità di rapportare il dato oggetto di studio al piano di campagna presente nel periodo bellico in esame.

In termini di balistica sono tre i fattori di base principali che determinano la localizzazione di bombe d'aereo inesplosive o proiettili di grosso calibro, presenti nel sottosuolo:

a) Angolo d'ingresso; b) Traiettoria orizzontale; c) Capacità di penetrazione.

6.1 ANGOLO D'INGRESSO

L'angolo d'ingresso necessita di una testimonianza oculare sulla direzione del bombardamento o la direzione del fuoco al fine di avere un primo indizio di partenza. Bombe d'aereo sganciate da un'altitudine fino a 10.000 metri normalmente entrano con un'incidenza che varia da 75° a 80°, mentre bombe sganciate da bassa quota hanno un angolo d'incidenza di circa 45°. In figura sette schema riepilogativo angolo d'ingresso bomba d'aereo nel sottosuolo.

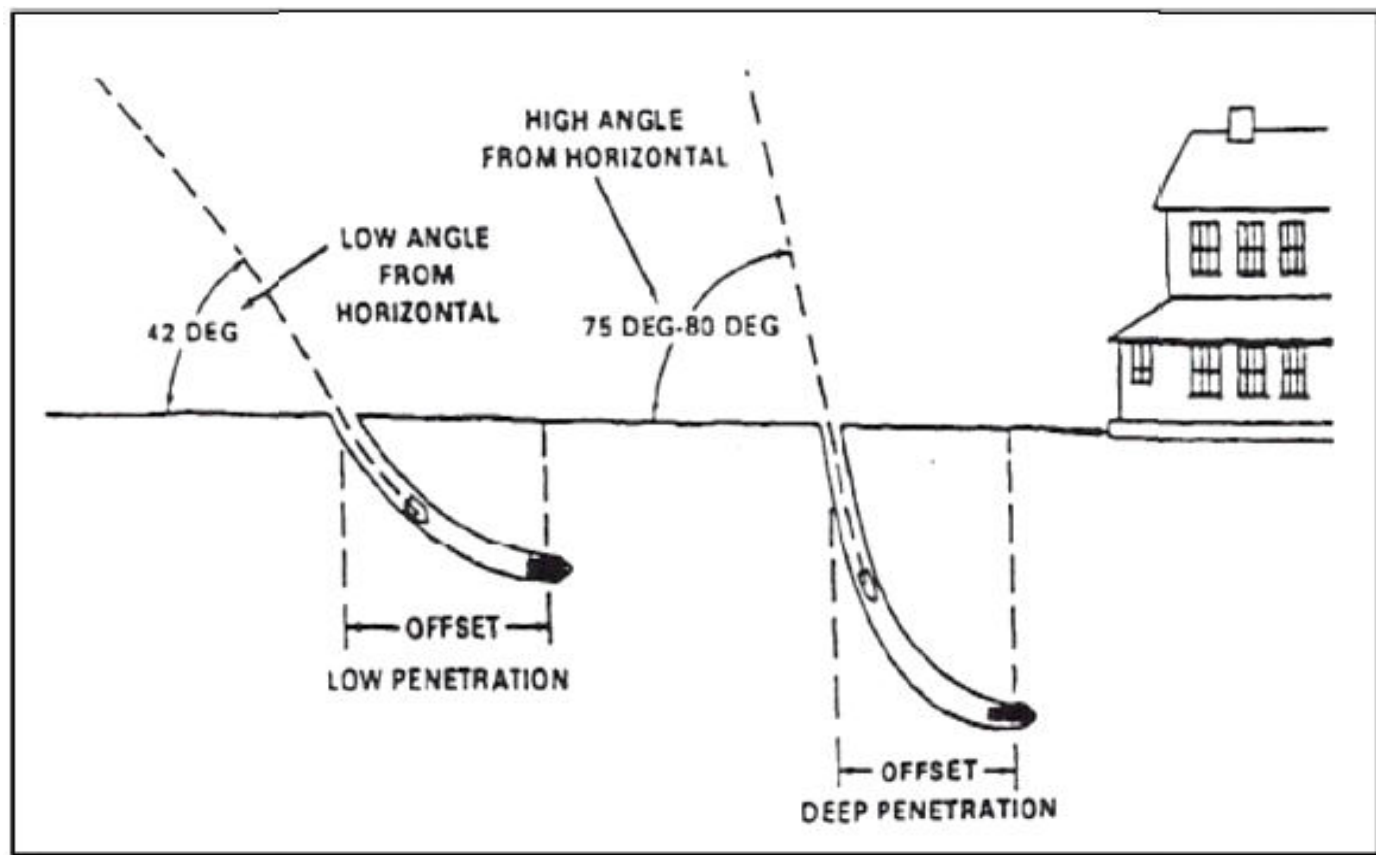


FIGURA 07 – SCHEMA ANGOLO D'INGRESSO E PENETRAZIONE BOMBA INESPLOSA

[FONTE: GENIO MILITARE - MINISTERO DELLA DIFESA]

Nel caso di esplosione della bomba, la regola balistica di riferimento è che una carica di esplosivo militare fatta esplodere su di un terreno originario vi provoca un cratere ad imbuto la cui profondità è pari ad un centimetro per ogni dieci grammi di esplosiva. In successiva figura otto sezione stratigrafica tipo di un cratere di bomba esplosa.

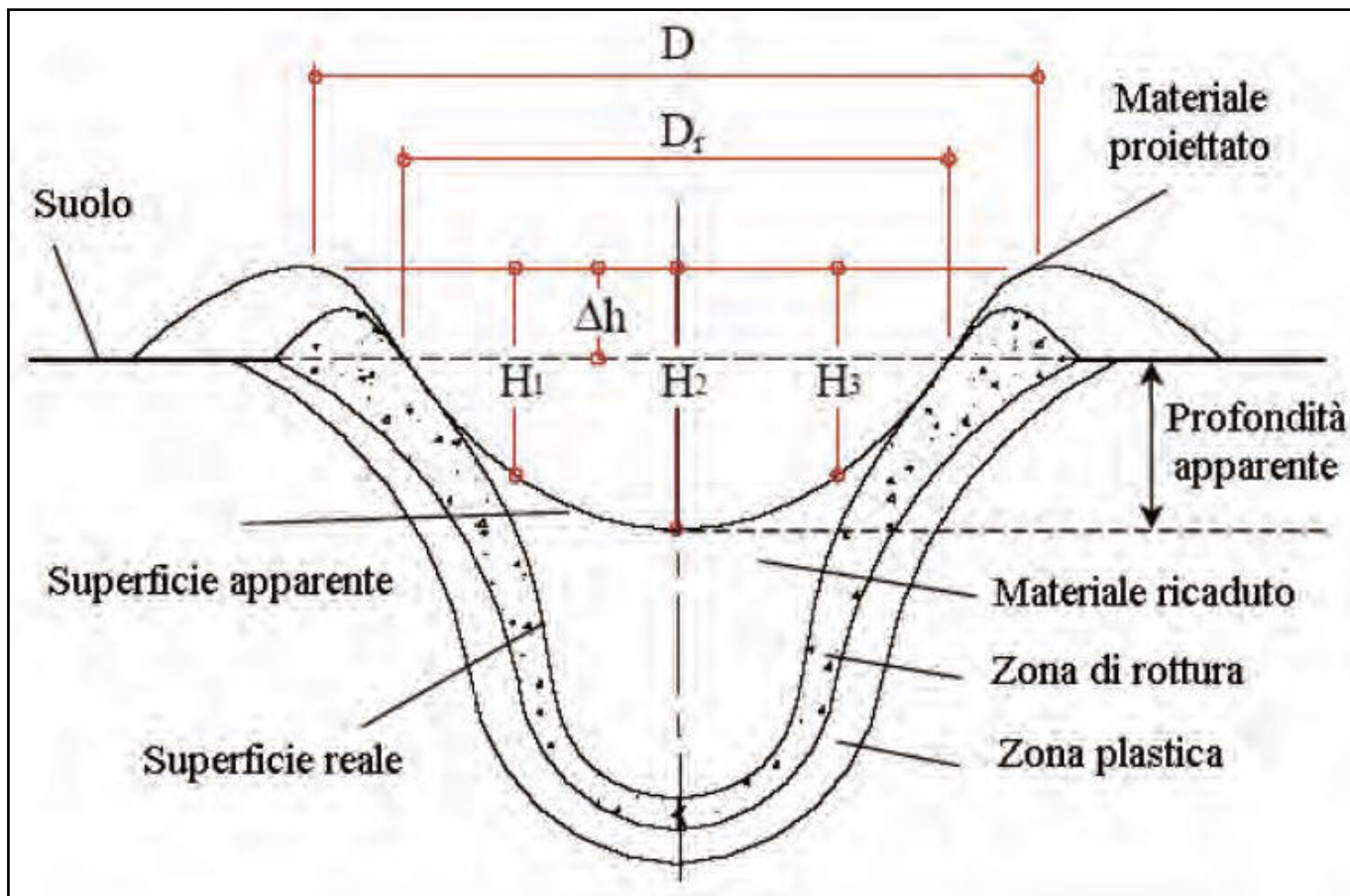


FIGURA 08 – SCHEMA SEZIONE STRATIGRAFICA TIPO CRATERE DI BOMBA ESPLOSA
[FONTE: ENCICLOPEDIA DELLE ARMI – ELEMENTI DI BALISTICA]

6.2 TRAIETTORIA ORIZZONTALE

La traiettoria orizzontale rappresenta la distanza misurata dal centro del foro d'ingresso della bomba d'aereo o proietto inesplosa al centro dell'ordigno bellico posizionato ed interrato; tale misura corrisponde a circa un terzo della profondità di penetrazione.

La traiettoria sotterranea percorsa dall'ordigno tende a salire verso la superficie, prima che questo si arresti. In tabella in figura nove si evidenzia la relazione esistente tra diametro del foro di entrata, traiettoria orizzontale (distanza foro / posizione ordigno) e peso ipotizzato della bomba d'aereo lanciata, prendendo a riferimento base i tipici ordigni di Seconda guerra mondiale, da altitudini variabili (5.000 / 7.500 / 10.000 metri di altezza).

PESO ORDIGNO (KG / LBS)	DISTANZE APPROSSIMATIVE ESPRESSE IN METRI LINEARI				DN FORO INGRESS (MT)
	CAPACITA' PENETRAZIONE		TRAIETTORIA ORIZZONTALE		
	MINIMA	MASSIMA	MINIMA	MASSIMA	
45,40 / 100	2,10	4,60	1,50	3,00	3,00
112,50 /250	3,00	7,30	2,50	4,90	6,40
225,00 / 500	4,30	10,70	3,40	7,00	7,30
454,00 / 1000	4,60	12,20	3,70	7,90	10,10
908,00 / 2000	5,50	14,70	4,60	9,50	13,40
2270 / 5000	6,70	18,30	5,20	11,60	17,10

FIGURA 09 – TABELLA VALUTAZIONE FORO D'INGRESSO BOMBA INESPLOSA
[FONTE: GENIO MILITARE - MINISTERO DELLA DIFESA]

In relazione alla tabella in esame si precisa che essa rappresenta una pura indicazione della capacità di penetrazione ipotetica di una bomba d'aereo lanciata su area target predefinita, in assenza di ostacoli fisici; tale valutazione finale in termini di penetrazione viene poi proporzionalmente ridotta a proposito dell'ostacolo frapposto all'impatto (struttura colpita, tipologia di terreno compatto o meno incontrato), rappresentata dal cosiddetto coefficiente di penetrazione.

6.3 CAPACITA' DI PENETRAZIONE

La capacità di penetrazione di un ordigno inesplosivo dipende dal tipo e consistenza del substrato da attraversare, dalla velocità d'impatto, dalla grandezza e peso dell'ordigno, dall'angolo d'ingresso.

Gli ordigni che colpiscono la superficie terrestre con una bassa incidenza di penetrazione tendono ad avere una traiettoria quasi orizzontale, fermandosi ad una breve distanza dal foro d'ingresso oppure girare su sé stessi e riuscire in superficie. Gli ordigni che colpiscono la superficie con un'alta incidenza di penetrazione (traiettoria verticale) tendono ad avere una maggiore penetrazione ed una minore traiettoria orizzontale. La capacità di penetrazione di un ordigno bellico è data dalla formula:

$$CP = CF \times [(1,00 [M.] / 100 [LBS]) \times PESO[LBS]]$$

La CP è riferita al piano campagna esistente durante il periodo bellico; pertanto, devono essere tenute in considerazione eventuali modifiche del suolo avvenute nei periodi successivi. CF rappresenta il coefficiente di penetrazione stimato, in base alla consistenza media del terreno, peculiare a seconda che si consideri un substrato composto da rifiuto di roccia, roccia tenera, sabbia, argilla, limo-sabbioso, limo o strato di terreno imbevuto d'acqua fino a saturazione.

La CP è riferita ad una tipologia di terreno mediamente compatto, è perciò suscettibile di leggere variazioni in merito alla profondità di ritrovamento dell'ordigno esplosivo residuo bellico.

In figura dieci seguente estratto di simulazione balistica della quota di penetrazione media stimata di una bomba d'aereo di vario peso (500-1000-2000 Kg), valutata in relazione alla quota media di sganciamento utilizzata dai bombardieri alleati nel corso del secondo conflitto mondiale ed alla tipologia di unità litologica standard riferibile al sottosuolo esaminato.

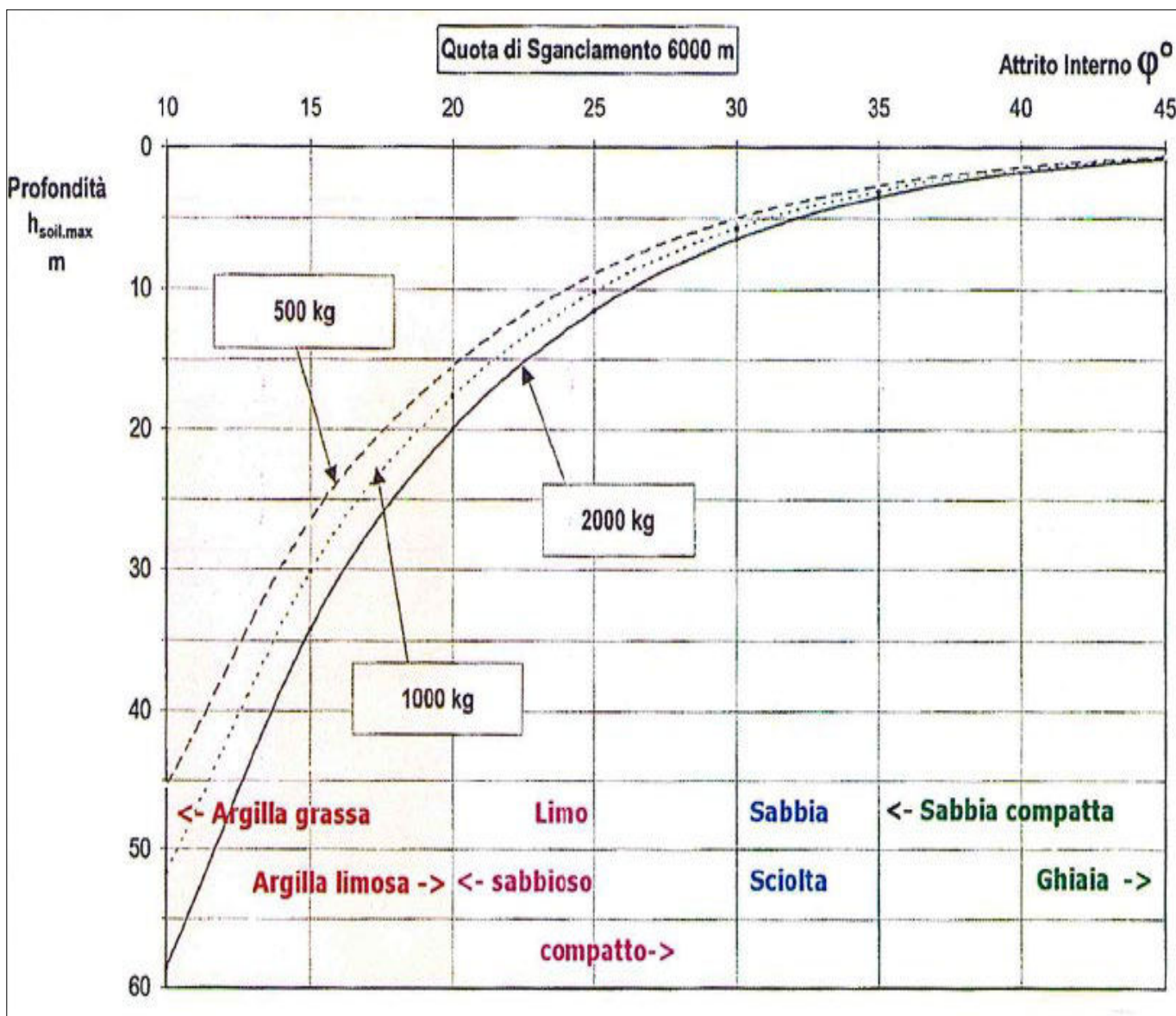


FIGURA 10 – TABELLA ESTRATTO SIMULAZIONE PENETRAZIONE BALISTICA BOMBA D'AEREO DA 6000 M.

[FONTE: GENIO MILITARE - MINISTERO DELLA DIFESA]

Il Ministero della Difesa ha definito come quota massima di rinvenimento ordigni residuati bellici inesplosi la profondità di – 7,00 metri da piano di campagna originario, risalente al periodo bellico esaminato (Circ. Ministero Difesa – Prot. MD/GGEN/01 03437/121/701/11 – 08.06.2011.). Tale condizione estrema di penetrazione è chiaramente riferibile a casi limite rappresentati da tipologie di sottosuolo interessate da terreni ad elevata permeabilità quali limi molto fini o materiali assimilabili.

Oltre questa quota massima di riferimento, non sono ritenute necessarie applicare procedure di messa in sicurezza convenzionale. In figura undici schema grafico dell'andamento della profondità di penetrazione in funzione della velocità d'impatto per un proiettile di acciaio di oltre 200 Kg di massa tipo (classica bomba d'aereo inesplosa da 500 Lbs) su tre diversi obiettivi standard (strutture in muratura, cemento od acciaio).

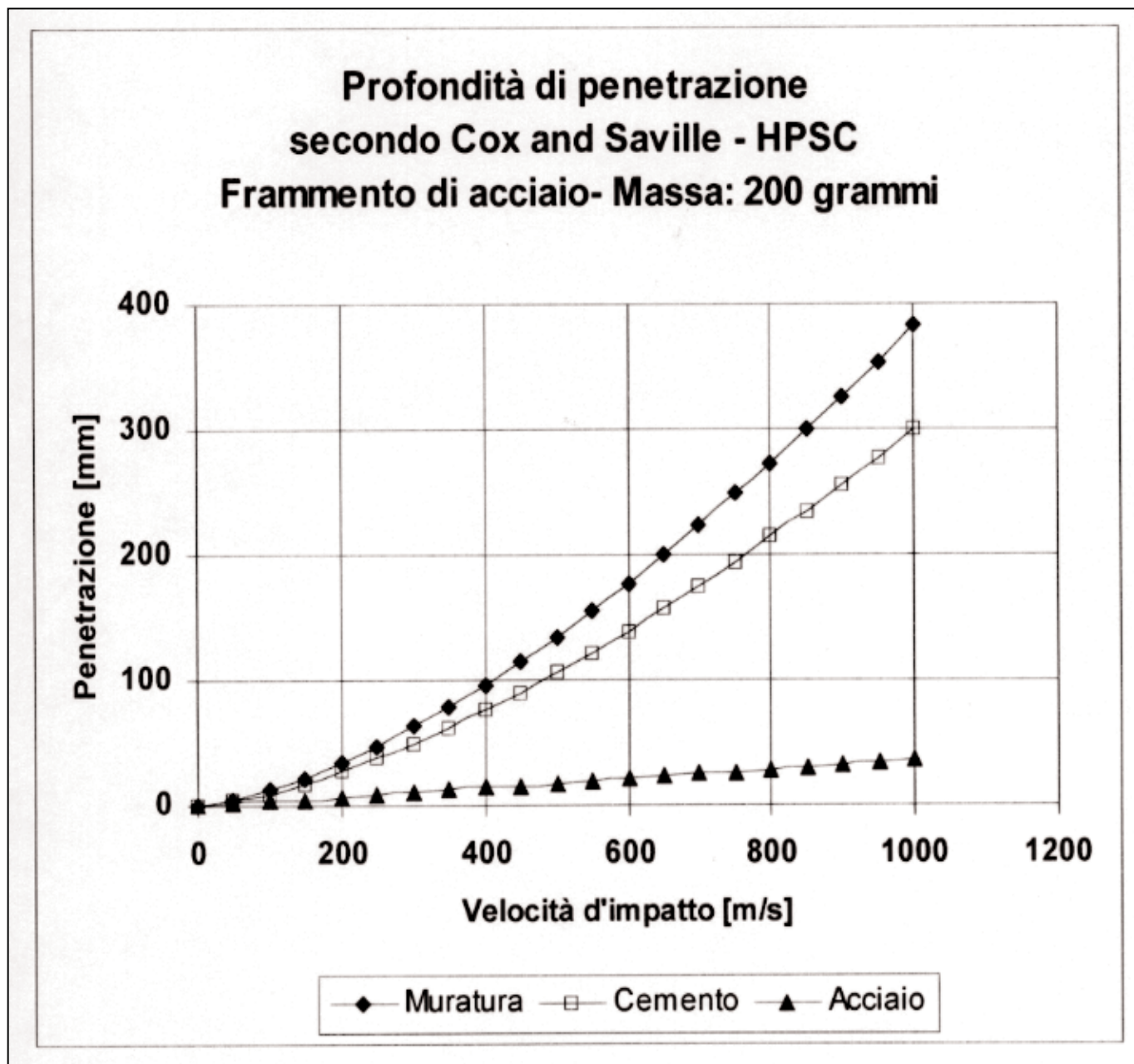


FIGURA 11 – DIAGRAMMA PROFONDITA' DI PENETRAZIONE IN RELAZIONE A MATERIALE
 [FONTE: HIGH PRESSURE SAFETY CODE DI B.G. COX E G. SAVILLE (1975)]

Come descritto in grafico precedente un “proiettile”, si muove nello spazio seguendo la sua traiettoria fino al punto, potremmo dire, di atterraggio o collisione con ostacoli quali: abitazioni, strutture, persone, automobili e via dicendo, prima della naturale conclusione della sua corsa.

Quando il “proiettile” collide con l’obiettivo dà luogo ad un danno da impatto o “penetrazione”, consistente in uno schiacciamento o rientranza o craterizzazione, che può spingersi sino allo sfondamento e perforazione, della superficie colpita, limitando la successiva penetrazione nel terreno.

In successiva figura dodici il comportamento di residui dell’esplosione (proiezione di schegge) di masse tipo ridotte cui distanza massima di deposizione al suolo dal cratere, che sembrerebbe non poter superare i 60 metri indipendentemente dalla carica con massima concentrazione all’interno del cratere.

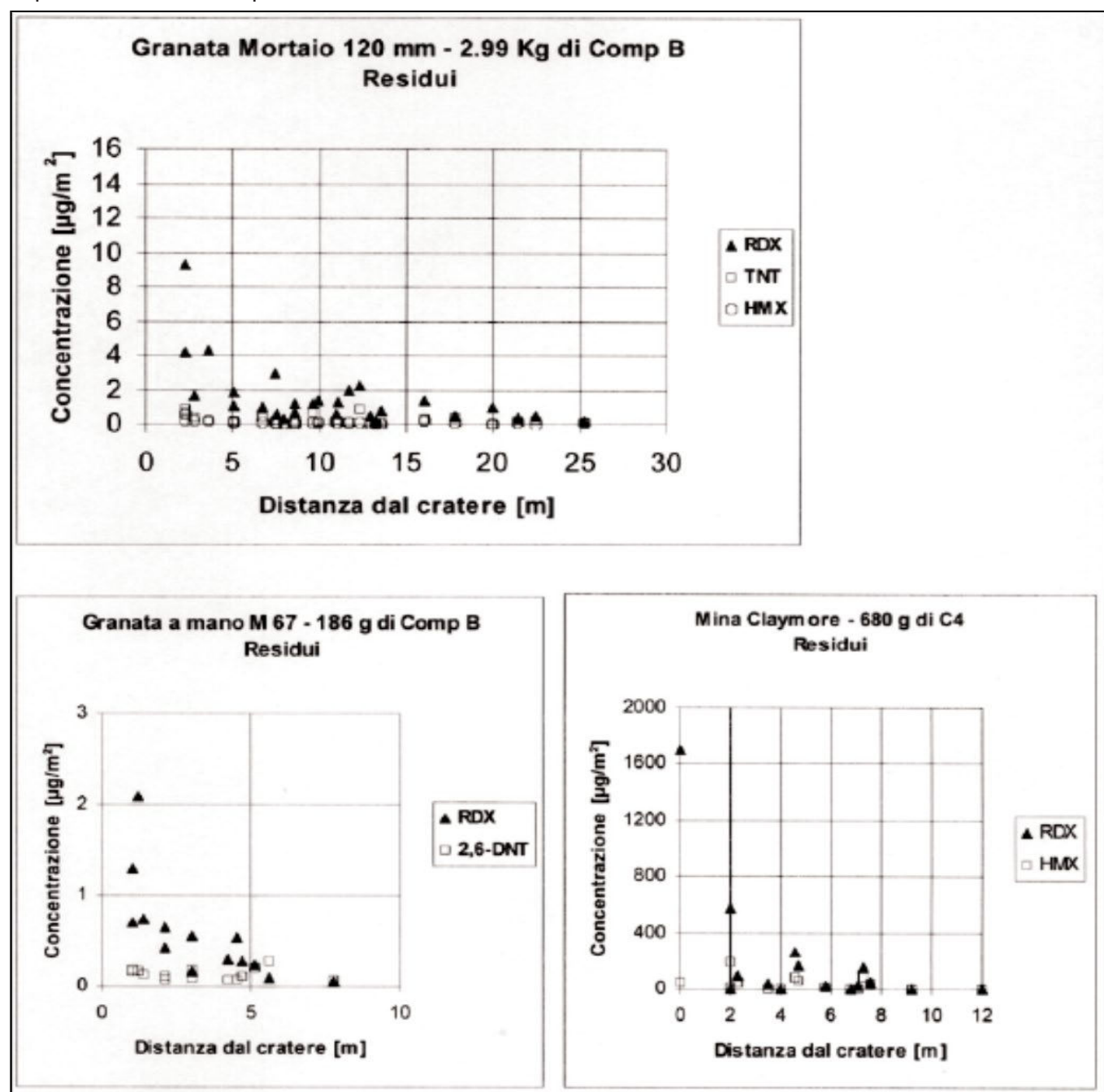


FIGURA 12 – DISTANZA RESIDUI DI UN'ESPLOSIONE
FONTE: ISA – ISTITUTO SUPERIORE ANTINCENDI

7 ANALISI DOCUMENTALE

L'analisi dello stato di fatto, sovrapposta poi allo stato di progetto, consente di ottenere parametri utili sul suolo e sul sottosuolo in esame, per coordinare ed armonizzare informazioni utili in merito ad alterazioni eventuali del piano di campagna attuale, rispetto al piano di campagna originario (utili per determinare il piano presunto del periodo bellico), e consistenza del substrato (utili per valutare la potenziale capacità di penetrazione di un ordigno residuo bellico sotto piano campagna, lanciato da bombardiere o sparato da cannone od oggetto di successiva attività bellica specifica nella porzione di area oggetto di rilievo).

Dal punto di vista geografico generale, il territorio comunale di Sant'Albano Stura si sviluppa nel settore nord orientale dell'ambito provinciale cuneense, in destra idrografica del corso del Fiume Stura, poco a monte del concentrico di Fossano. L'area specifica oggetto del presente studio si estende nel settore sud-orientale comunale, lungo il sedime dell'esistente SP.43, nel tronco Sant'Albano Stura – Magliano Alpi, sempre all'interno del territorio provinciale cuneese.

Dal punto di vista geologico generale il territorio comunale di Sant'Albano Stura si colloca all'interno del Bacino Terziario Piemontese (B.T.P.), dominio tettonico-stratigrafico costituito da successioni sedimentarie oligocenico-plioceniche poggianti su di un substrato alpino-liguride deformato, e che maschera, a livello superficiale, le strutture Nord-vergenti del thrust sud-padano nel quale sono incorporate unità alpine, liguridi e del Bacino Terziario Piemontese stesso. I caratteri stratigrafico-strutturali del Bacino Terziario Piemontese sono il risultato dell'evoluzione tettonica post-eocenica del thrust sud-padano, che appartiene alla "placca superiore" del sistema orogenico alpino (Roure et al., 1990). Tale evoluzione tettonica è inquadrabile nelle fasi di formazione della catena neo-alpina che ha controllato l'evoluzione sedimentaria del B.T.P., che può essere suddiviso in alcuni sub-domini (unità tettonico stratigrafiche) principali: Langhe, Collina di Torino, Monferrato, Alto Monferrato, Borbera-Grue, bacini pliocenici di Savigliano e di Alessandria (Gelati & Gnaccolini, 1988). Le strutture che delimitano tali domini sono conosciute soltanto in parte: in alcuni casi se ne conosce l'espressione sismica, in altri l'evidenza superficiale, oppure si tratta di linee tettoniche la cui geometria ed evoluzione cinematica è nota solo in modo approssimativo. La dinamica di queste strutture ha indotto deformazioni a scala minore all'interno dei diversi domini del B.T.P.; gli stili strutturali mostrati dalle successioni sedimentarie dei domini del B.T.P. sono assai diversi tra di loro: entità di deformazione diverse sono state assorbite con meccanismi deformativi diversi e con formazione di associazioni strutturali differenziate (Piana &

Polino, 1994). A tale dominio paleogeografico (B.T.P.) appartiene un complesso di sedimenti molassici terziari, che testimoniano l'ultima regressione marina del cosiddetto Golfo di Cuneo.

Tale regressione ha originato una caratteristica sequenza deposizionale, caratterizzata da una successione di rocce sedimentarie terrigene, provenienti dallo smantellamento del settore occidentale della Catena Alpina, che si è deposita all'interno di quello che era un bacino molto stretto, allungato e poco subsidente.

L'evoluzione geologica dell'area è associata sia alla regressione marina, che dal Pliocene ha interessato il Golfo di Cuneo, sia alla presenza di corsi d'acqua che durante il Pleistocene, in prossimità delle coste, iniziarono a depositare ghiaie e sabbie grossolane, nonché ai conseguenti cicli deposizionali/erosionali fluvio-glaciali con successive divagazioni dei corsi d'acqua principali avvenuti durante l'Olocene.

La pianura cuneese, nel Quaternario, è caratterizzata dalla deposizione, di una coltre alluvionale costituita da depositi fluviali prevalentemente grossolani nel settore occidentale (provenienti dallo smantellamento della catena alpina) e sabbioso-limosi nel settore orientale (provenienti dai depositi costituenti i rilievi collinari delle Langhe e della collina di Torino).

Dal punto di vista litologico generale, nell'area provinciale cuneese oggetto del presente studio sono state riconosciute tre principali successioni geologico-stratigrafiche:

- Successione Oligo-Miocenica – area specifica del territorio provinciale in cui sono state riconosciute diverse unità raggruppate in tre principali macro-unità sulla base dei differenti ambienti deposizionali. In particolare, sono stati riconosciuti depositi fluvio-lacustri, conoidi alluvionali e delta conoidi che nella parte sommitale evolvono a depositi di piattaforma.

Tale macro-unità, definita come Unità Oligocenica con depositi continentali e marino-marginali, è costituita dall'Unità di Molare. Al di sopra di questa macro-unità è presente una potentissima serie di depositi di piattaforma, di scarpata e profondi, con successioni stratigrafiche documentate prevalentemente arenaceo-marnose risedimentate alternate a potenti orizzonti pelitici, denominata Unità Oligo-Miocenica con depositi risedimentati.

- Successione Plio-Pleistocenica – area in cui sono state riconosciute notevoli complessità dell'assetto stratigrafico e strutturale della sequenza plio-pleistocenica, molto diversa rispetto alla schema classicamente adottato che riconosceva, dal basso verso l'alto, una successione costituita dai Conglomerati miocenici di Cassano Spinola, dalle Argille di Lugagnano, dalle Sabbie d'Asti e dai depositi Villafranchiani. Sono caratterizzate dalla presenza di deposizioni di argille siltose alternate a sabbie.

• Successione Quaternaria – area in cui si inserisce il comparto specifico oggetto del presente studio, che affiora in tutto il settore della pianura principale cuneese (sia in destra che sinistra orografica del torrente Stura), sui diversi ordini di terrazzi e nei fondovalle dei principali corsi d'acqua.

La sedimentazione dei depositi che costituiscono questa serie è stata pesantemente condizionata da tutta una serie di fattori tettonici e di dinamica fluviale. Anche durante l'intero periodo del quaternario una serie di blandi sollevamenti ha interessato il settore cuneese, astigiano ed alessandrino, con conseguente approfondimento dell'intero reticolo fluviale ed il condizionamento di importanti fenomeni di diversione fluviale come quello che ha interessato il fiume Tanaro all'altezza di Bra. Il risultato di questa complessa evoluzione è rappresentato da una serie di evidenti superfici di erosione che si sviluppano in posizione stratigrafica diversa ed individuano unità tra loro simili per ambiente di sedimentazione ma distinguibili in base alla posizione altimetrica, alla granulometria ed al grado di alterazione dei clasti.

La pianura principale attuale esistente è originata dalla deposizione di sedimenti, in genere grossolani, con matrice sabbioso-limosa, appartenenti ad una serie di blande e vaste conoidi coalescenti, formate dai principali corsi d'acqua che, dal basamento alpino, defluivano verso la pianura. I depositi presenti nel primo sottosuolo nell'area in esame corrispondono alle seguenti tipologie:

- ☐ terreni fluvio-lacustri, argillosi, sabbiosi e ghiaiosi del Villafranchiano;
- ☐ con sovrapposti alluvioni sabbioso – ghiaioso – ciottolose recenti.

Dal punto di vista idrografico generale, il territorio provinciale cuneese in esame, posto in ambito di pianura, risulta essere diviso morfologicamente in due parti principali separate dall'incisione del F. Stura di Demonte, che confluisce nel F. Tanaro all'altezza di Cherasco. Il settore in sinistra idrografica del F. Stura di Demonte è costituito da una pianura blandamente digradante verso N-E in cui i corsi d'acqua presenti sono incassati di pochi metri rispetto al livello fondamentale della pianura. Diversamente il settore di pianura in destra idrografica del F. Stura di Demonte, appartenente al bacino idrografico del Fiume Tanaro è stato, in tempi relativamente recenti, interessato da un rapido approfondimento del corso d'acqua principale e dei suoi affluenti, che ora scorrono profondamente incassati nella pianura, incidendo sia i depositi alluvionali quaternari sia la successione terziaria sottostante.

Sulla base della documentazione consultata è possibile riconoscere nell'ambito dell'area di studio la presenza di tre distinti complessi idrogeologici contenuti all'interno della successione quaternaria, costituendo il contatto con il sottostante substrato plio-pleistocenico un significativo limite di permeabilità. Le tre unità idrogeologiche sono rappresentate in particolare dai seguenti complessi: • complesso

alluvionale dei fondovalle e dei terrazzi annessi • complesso alluvionale principale • complesso alluvionale delle ghiaie antiche. Oltre a tali complessi idrogeologici sono presenti numerosi orizzonti acquiferi all'interno della Successione Plio-pleistocenica, alloggiati nei livelli a maggior permeabilità. Tali acquiferi costituiscono la principale risorsa idrica ad uso potabile del territorio provinciale ed in alcuni settori (area di pianura compresa tra i centri abitati di Sommariva del Bosco, Bra, Cherasco, Bene Vagienna e Magliano Alpi) dove l'acquifero libero principale è assente o presenta una produttività molto scarsa, rappresentano l'unica fonte di approvvigionamento idrico anche per uso irriguo. Ciascun complesso ospita un acquifero libero, distinguibile per geometria e posizione plano-altimetrica e caratterizzato da uno specifico meccanismo di alimentazione e da facies idrogeochimiche dominanti.

Il complesso alluvionale principale della pianura in esame ospita un acquifero libero esteso a tutto il settore di Pianura Principale, che in destra Stura è suddiviso in una serie di aree idrogeologicamente distinte originate dall'approfondimento dei corsi d'acqua presenti in questo settore di pianura che ha causato la frammentazione e la compartimentazione dei depositi quaternari raggiungendo il substrato a ridotta permeabilità. Il complesso acquifero principale è impostato entro sequenze di depositi alluvionali appartenenti all'ambiente deposizionale di piana alluvionale costituita da ghiaie grossolane con clasti poco alterati ed abbondante matrice sabbioso-limosa, coperte da un suolo limoso-argilloso con spessore medio di 1 metro. All'interno dell'area di progetto lo spessore del complesso alluvionale principale è generalmente compreso tra 10 e 15 m.

L'acquifero viene alimentato, oltre che dalle precipitazioni che si verificano nell'area in esame, anche da una serie di importanti perdite in subalveo dei principali corsi d'acqua che dal basamento metamorfico confluiscono verso la pianura principale e dalle perdite dei principali canali irrigui con fondo non impermeabilizzato. Una parte delle acque sotterranee circolanti nell'acquifero libero alimentano poi, a partire dai settori dove la superficie piezometrica si avvicina al piano campagna, gli stessi corsi d'acqua che a monte presentavano perdite in subalveo.

Dal punto di vista dello stato di fatto, l'area comunale di Sant'Albano Stura non è interessata da significative problematiche di tipo geomorfologico, e sono ubicati in aree pianeggianti in aree antropizzate (contesto urbano).

L'area specifica in cui si inserisce l'intervento in oggetto si sviluppa in una zona aperta posta nel settore sud-orientale del territorio comunale, su di un territorio lineare ed uniforme, altimetricamente pianeggiante, tipico della pianura cuneense, privo di significative urbanizzazioni.

Dal punto di vista dello stato di progetto, l'intervento complessivo in esame riguarda lavori di allargamento dell'attuale sedime stradale di circa due metri per lato, previsti su entrambe le corsie di marcia esistenti, nel tratto complessivo di circa due chilometri compreso tra la rotatoria con la SP.3 e l'edificio della ditta Dentis. Gli interventi antropici previsti in sede progettuale, seppur superficiali, entro la quota media di circa -1,00 metro, interagiscono con il sottosuolo originario, potenzialmente interferendo con masse target a rischio residuo.



Dal punto di vista documentale complessivo generale, analizzando i dati documentali complessivi emersi dall'insieme delle indagini storico-documentali eseguite, considerazioni specifiche di natura geologica, geotecnica, balistica, riferimenti ministeriali standard applicabili, si definisce convenzionalmente come profondità stimabile a rischio la quota massima di -5,00 metri da p.c. attuale esistente, quota riferibile a presenza di depositi sabbioso-ghiaiosi esistenti, mediamente compatti.

8 ANALISI STRUMENTALE GEOFISICA

In materia di valutazione rischio bellico residuo, il Coordinatore della sicurezza in fase di Progettazione è tenuto a partire da un'ideale analisi storico-documentale preliminare, atta a consentire l'adeguamento del documento di valutazione rischi generale ai contenuti minimi previsti in materia.

Nel caso in cui gli elementi storico-documentali non consentano una chiara ed univoca definizione del livello di tollerabilità o non tollerabilità del rischio residuo, in relazione alla tipologia di intervento antropico progettuale previsto, la normativa tecnica vigente prevede la possibilità di integrare l'analisi storico-documentale con l'esecuzione di un'accurata analisi strumentale integrativa.

A titolo preliminare è importante ricordare che le procedure di misura impiegate per l'indagine geofisica si basano su tecniche di esplorazione indiretta che, nonostante siano utilizzate allo stato dell'arte e delle conoscenze scientifiche presentano, di fatto, una serie di limitazioni intrinseche, in particolare in aree urbane e/o antropiche, caratterizzate da significativi fenomeni di perturbazione magnetica interferenti.

L'indagine geofisica non può, infatti, sostituire integralmente l'esplorazione diretta, che in materia di rischio bellico si configura come procedura operativa di bonifica bellica, anche se ne rappresenta un indispensabile complemento per colmare le lacune informative e per garantire un'univoca correlazione dei principali elementi strutturali presenti nel sottosuolo. L'analisi strumentale geofisica utilizzata in sede di rilievo di campo acquisisce e registra tutti i fenomeni di perturbazione magnetica od elettromagnetica presenti nel sottosuolo. In sede successiva di processamento e ricostruzione dati mappati, tali anomalie saranno sottoposte a filtraggio selettivo. In fase di elaborazione dati finale saranno riportate in planimetrie di dettaglio esclusivamente le anomalie di campo che presentano caratteristiche specifiche di omogeneità, eterogeneità o singolarità, quest'ultime direttamente correlabili a masse target ricercate.

L'analisi strumentale integrativa indiretta, alla luce delle limitazioni scientifiche attuali, non potrà fornire chiaramente risultati esaustivi in termini di ricostruzione di masse target isolate sulle aree di proiezione e/o adiacenti ad opere e/o manufatti e/o strutture antropiche esistenti, in quanto l'intensità della perturbazione magnetica generata dall'opera esistente non consente di discriminare l'effetto puntuale generato da masse magnetiche di piccole dimensioni. L'analisi strumentale geofisica di campo sarà pertanto orientata al fine di mappare e referenziare anomalie del sottosuolo direttamente riferibili a masse tipo di natura bellica documentate, ricostruibili in aree antropizzate limitatamente a masse di medio o grosso calibro.

8.1 PROSPEZIONE GRADIOMETRICA

La tipologia di analisi strumentale di campo ottimale deve essere scelta in considerazione della preventiva valutazione dello stato di fatto del sito.

Le metodologie di analisi di campo più funzionali per la raccolta dati sensibili, definite in relazione allo stato di fatto del sito oggetto di valutazione, sono documentate sinteticamente nel paragrafo seguente.

L'analisi strumentale di campo, attività indiretta non invasiva di raccolta dati sensibili di natura geofisica, rappresenta una facoltà concessa dalla normativa di riferimento citata precedentemente, finalizzata ad ottenere tre obiettivi complementari e funzionali in sede di valutazione rischio bellico residuale:

- a) Perfezionare ed integrare i risultati raccolti in sede di preventiva analisi storiografica, qualora l'attività bibliografica non sia sufficientemente esaustiva, in quanto riferita a macroaree o territori in genere;
- b) Ricostruire lo stato di fatto del sottosuolo oggetto di analisi, in termini di presenza e/o assenza di fenomeni di perturbazione magnetica interferenti con il piano naturale esistente;
- c) Contestualizzare il potenziale grado di rischio bellico residuale sull'area progettuale di riferimento, mediante l'analisi, classificazione ed interpretazione delle anomalie presenti nel sottosuolo;
- d) Ridurre le superficie complessive ed il relativo costo economico di una successiva messa in sicurezza convenzionale (bonifica ordigni bellici).

L'intensità del campo magnetico terrestre misurata dal magnetometro è una misura scalare o semplicemente la grandezza del campo magnetico indipendentemente dalla sua direzione; il campo magnetico può cambiare in tempi geologici o storici e risente di variazioni diurne.

Una perturbazione magnetica locale, generata da un particolare magnetico interferente, si somma al campo magnetico terrestre indisturbato con una normale somma vettoriale.

Attraverso le misure di campo magnetico è possibile individuare eventuali corpi che a causa della loro magnetizzazione residua creano un'anomalia nel campo magnetico terrestre esistente.

Uno dei fattori più importanti nelle indagini con il magnetometro è rappresentato dalla distanza r tra magnetometro e oggetto che vogliamo individuare, l'effetto del campo magnetico diminuisce molto con la distanza di riferimento:

$$T = \frac{M}{r^3}$$

Dove T è il campo magnetico ed M la massa dell'oggetto; quindi, una perturbazione magnetica locale sarà sentita maggiormente dal sensore più vicino. Un gradiometro è un magnetometro differenziale,

cioè, misura la differenza ΔT tra le letture di campo magnetico dei due sensori al cesio posizionati verticalmente ad una piccola distanza ca. un metro uno dall'altro, è importante che lo spazio tra i due sensori sia minore rispetto alla distanza della sorgente dell'anomalia magnetica da investigare. Schema grafico per immagini del funzionamento della prospezione magnetica con il metodo del gradiometro è riportato graficamente in allegate figure successive.

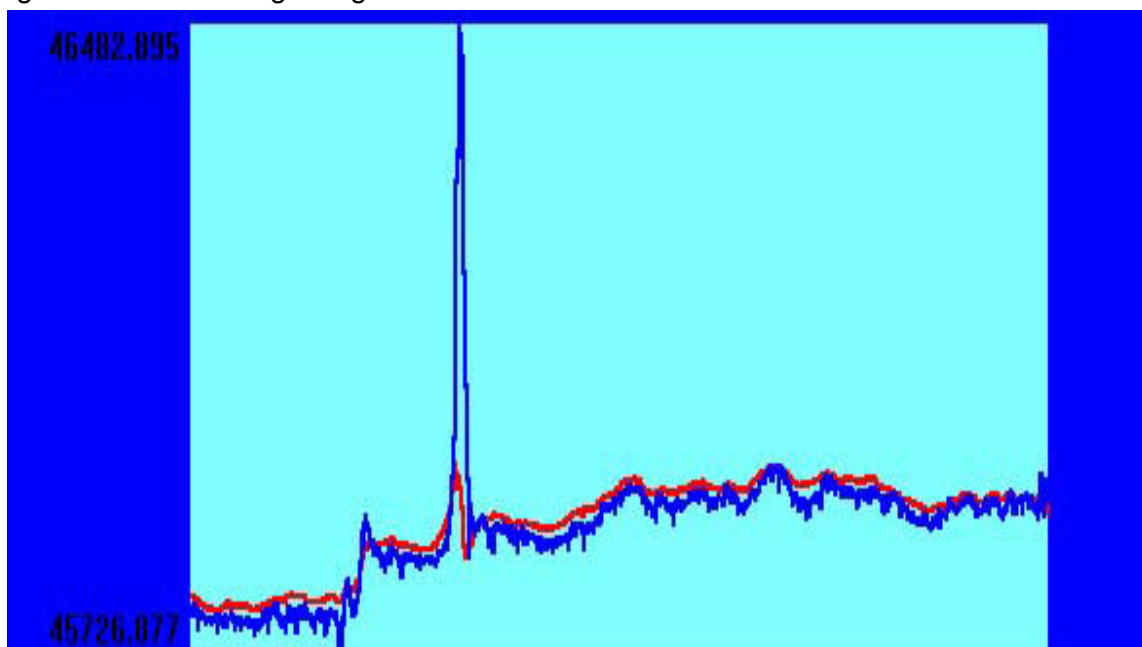


FIGURA 14.1: MISURE MAGNETICHE (NT) DUE SENSORI
 AL CESIO, SUPERIORE / INFERIORE

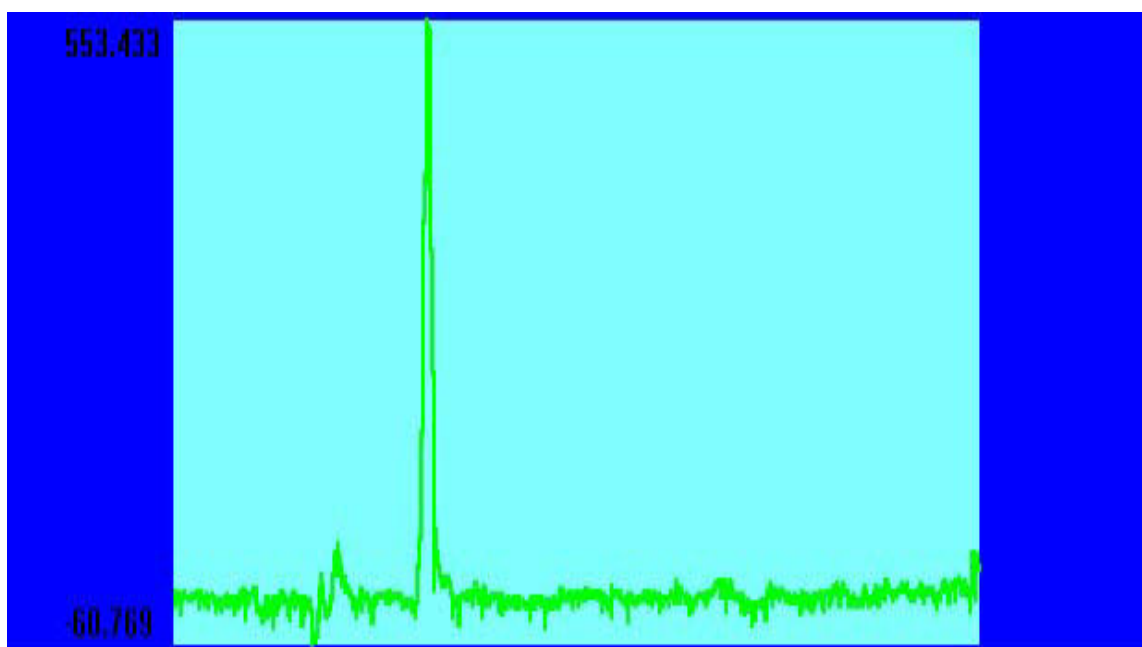


FIGURA 14.2 - GRADIENTE MAGNETICO, TRA LE DUE
 MISURE DEI SENSORI AL CESIO

Il gradiente magnetico può essere espresso come:

$$\frac{\Delta T}{\Delta r} \approx \lim_{\Delta r \rightarrow 0} \frac{T_r - T_{r+\Delta r}}{\Delta r} = \frac{dT}{dr}$$

Dove ΔT è il campo magnetico differenziale tra due sensori distanziati Δr ; è la derivata del gradiente di T nella direzione di r . Le misure gradiometriche agiscono come un “filtro”, poiché sono sincrone e quindi nel differenziale rimuovono l'effetto delle variazioni diurne del campo magnetico permettono di rimuovere automaticamente il magnetismo regionale e di individuare quei corpi o quelle masse magnetiche che, a causa della loro magnetizzazione residua, hanno un comportamento magnetico anomalo rispetto a quello dei terreni circostanti. Le misure gradiometriche sono state acquisite con passo di campionamento 0.1 s all'interno dell'area oggetto d'indagine strumentale di campo.

La rappresentazione grafica del nomogramma anomalia magnetica generata, con misurazione della distanza tra l'apparato rilevatore utilizzato (magnetometro) e la massa dell'oggetto rilevato (massa tipo) è descritta in figura seguente.

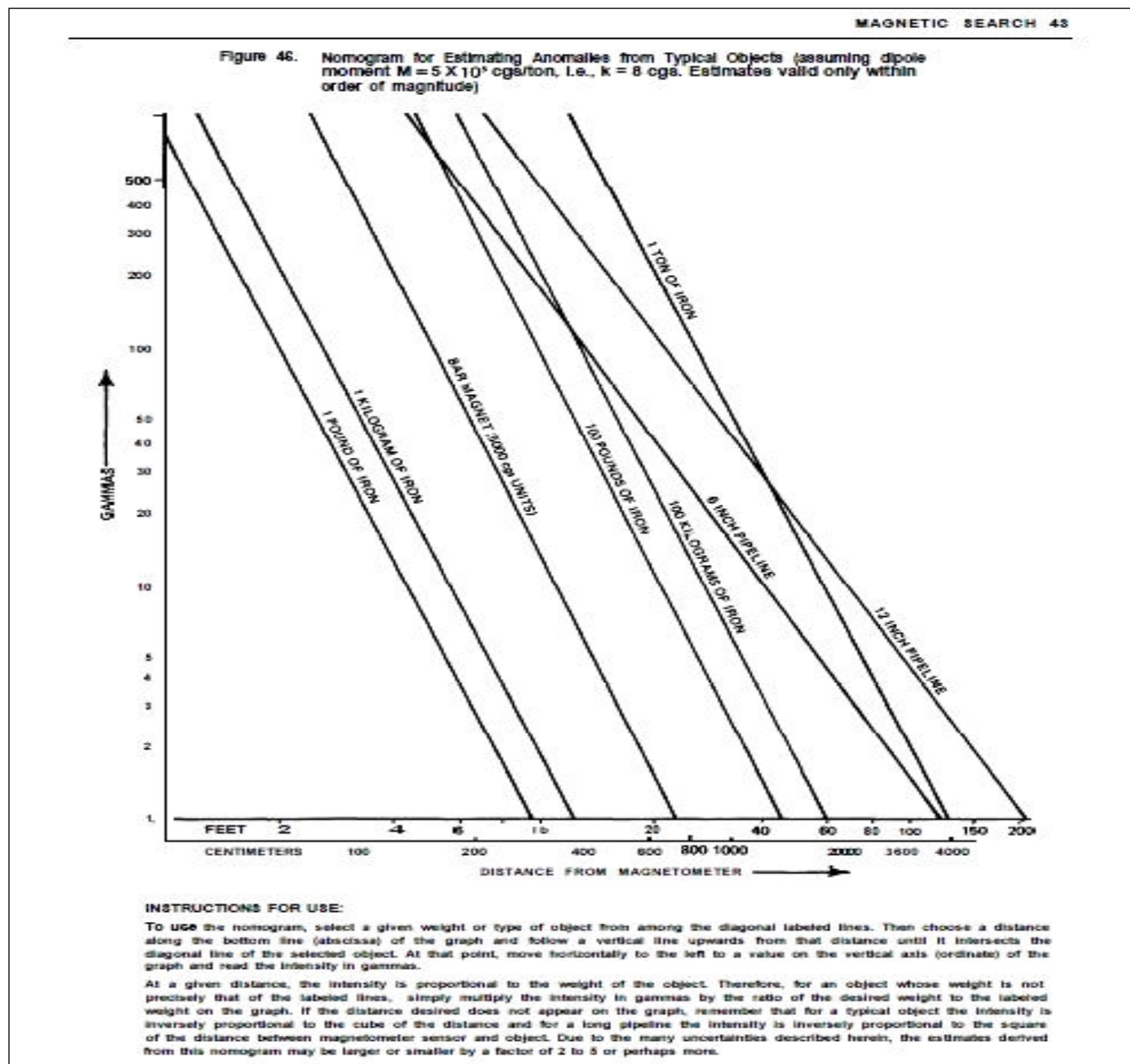


FIGURA 15 - NOMOGRAMMA ANOMALIA MAGNETOMETRICA GENERATA
 MISURAZIONE DISTANZA MAGNETOMETRO / MASSA DELL'OGGETTO

9 INTERPRETAZIONE DATI

Scopo prefissato dell'indagine strumentale integrativa, eseguita a mezzo rilievo geofisico indiretto combinato, è quello di verificare la presenza od assenza di anomalie di campo magnetico puntuali, singolari, riconducibili a masse magnetiche a potenziale rischio bellico documentato. L'analisi strumentale rappresenta una facoltà per perfezionare i risultati ottenibili in sede di analisi storico-documentale, quando non esaustive; come previsto da linee guida sicurezza, fornisce un elemento ulteriore per la valutazione del rischio bellico residuo. La successiva fase post rilievo e processamento, classificherà le anomalie del sottosuolo significative ricostruite secondo le seguenti tipologie:

- Anomalie magnetiche od elettromagnetiche omogenee, convenzionalmente definite come anomalie generate da particolari o corpi od oggetti magnetici visibili o parzialmente visibili o comunque chiaramente identificabili o classificabili come natura peculiare;
- Anomalie magnetiche od elettromagnetiche eterogenee, convenzionalmente definite come anomalie generate da particolari o corpi od oggetti magnetici interrati, non visibili o comunque non sempre chiaramente identificabili o classificabili come natura peculiare;
- Anomalie magnetiche od elettromagnetiche singolari, puntuali, isolate, convenzionalmente definite come anomalie generate da particolari o corpi od oggetti interrati, non visibili (eterogenei), le cui caratteristiche geometriche, dimensioni e/o gradienti sono direttamente ascrivibili a masse target.

Dal punto di vista geofisico generale il piano uniforme analizzato, sviluppo ml 1.850,00, sezione media variabile, mediamente per lato di ml 4,00, area totale ricostruita mq 15.000,00, come sottofondo naturale, presenta un primo sottosuolo di materiali di riempimento.

Dal punto di vista geofisico specifico, il rilievo geofisico magnetico con metodo del gradiente, nel primo strato antropico esistente, evidenzia la presenza di una serie sparsa di perturbazioni magnetiche interferenti blande, presenti in particolare nei tratti stradali posti in prossimità di abitazioni civili e/o edifici industriali-commerciali. Le anomalie magnetiche omogenee ricostruite, nella fattispecie cartelli, pali, tiranti, manufatti, recinzioni, blocchi in cls, muri, ferri sparsi, tombini, sono rappresentate da oggetti visibili antropici, con valori di campo e gradiente misurati non direttamente correlabili a masse target di medie e/o grosse dimensioni, nella porzione d'area. Le limitate zone di anomalia magnetica eterogenea sono visibili ai lati del sedime della SP.43 esistenti, in prossimità degli edifici descritti, rappresentano allineamenti e sono correlabili a potenziali sottoservizi, sottofondazioni ed opere annesse.

- Sintetizzando i dati raccolti in sede di monitoraggio geofisico di campo combinato, processati, filtrati e ricostruiti in sede di elaborazione dati finale la situazione geofisica del sottosuolo è la seguente:
 - ✓ Presenza di una serie di anomalie magnetiche omogenee, riferibili ad oggetti o particolari o corpi visibili, ricostruite in settantaquattro punti, area perturbazione totale 2.352,00 mq (incidenza 15,68%);
 - ✓ Presenza di zone locali di anomalie magnetiche eterogenee, riferibili ad allineamenti da sottoservizi, sottofondazioni, area perturbazione totale 1.211,00 mq (incidenza 8,07%);
 - ✓ Assenza di anomalie del sottosuolo di anomalie di campo magnetico eterogenee singolari, puntuali, isolate, con caratteristiche di gradiente, conducibilità, resistività, fattore magnetico direttamente correlabili a masse target di medie dimensioni, sulle aree non anomale (incidenza 76,25%);
 - ✓ Assenza di anomalie del sottosuolo di anomalie di campo magnetico eterogenee singolari, puntuali, isolate, con caratteristiche di gradiente, conducibilità, resistività, fattore magnetico direttamente correlabili a masse target di grosse dimensioni (bombe d'aereo), su tutta l'area (incidenza 100%);

In figura seguente tabella riepilogativa delle anomalie magnetiche totali ricostruite.

TABELLA ANOMALIE MAGNETICHE RICOSTRUITE				TABELLA ANOMALIE MAGNETICHE RICOSTRUITE			
N	Longitudine	Latitudine	Descrizione anomalia ricostruita	N	Longitudine	Latitudine	Descrizione anomalia ricostruita
1	1398821,3240	4928669,8150	Cartello	40	1399222,9840	4928078,7440	Fosso intubato
2	1398823,0090	4928693,8320	Lampione	41	1399224,4880	4928077,2760	Fine parcheggio e guard rail
3	1398832,2570	4928654,4570	Palo e tirante	42	1399228,0890	4928085,9530	Tubo canale
4	1398836,5920	4928670,9440	Lampione	43	1399232,4030	4928087,2090	Muretto
5	1398839,1600	4928645,3390	Cartello	44	1399241,2030	4928049,0410	Tombino
6	1398859,5790	4928617,7000	Palo	45	1399264,0880	4928037,6430	Tubo canale
7	1398870,7880	4928617,0480	Cartello	46	1399300,2900	4927984,9970	Tubo canale
8	1398884,7580	4928579,6660	Palo e tirante	47	1399310,6300	4927949,6270	Auto in sosta
9	1398891,4760	4928588,2720	Tubo canale	48	1399326,2250	4927926,5430	Fine guard rail
10	1398894,6420	4928585,8450	Cartello	49	1399329,6850	4927949,2320	Ferro
11	1398903,3210	4928571,7220	Cartello	50	1399340,5810	4927907,7000	Palo e tirante
12	1398905,3210	4928549,9700	Fosso intubato e cartello	51	1399357,7060	4927881,7030	Cemento armato
13	1398908,6930	4928563,8500	Ponte	52	1399358,8050	4927876,1420	Palo e tirante
14	1398914,9750	4928555,1750	Cartello e canale	53	1399367,2650	4927885,8770	Tubo canale
15	1398921,9910	4928544,1110	Tubo canale	54	1399396,3530	4927823,4860	Cemento armato
16	1398926,4820	4928537,8640	Tubo canale	55	1399422,4650	4927786,7510	Fosso
17	1398931,6470	4928530,9730	Tubo canale	56	1399426,7470	4927797,7840	Tubo canale
18	1398935,7500	4928524,8540	Tubo canale	57	1399459,9520	4927731,1080	Ferri
19	1398938,7050	4928519,5310	Tubo canale	58	1399512,6100	4927654,6990	Ferri
20	1398954,1230	4928496,4920	Ferro	59	1399518,0780	4927648,2590	Fosso
21	1398955,6080	4928494,3250	Tubo canale	60	1399561,3810	4927582,4060	Guard rail
22	1398969,0040	4928475,2070	Ferro	61	1399567,3510	4927585,8910	Guard rail e ponte
23	1398975,0040	4928466,3030	Ferro	62	1399583,8390	4927550,4280	Passaggio sotto cavidotto
24	1398979,6370	4928458,9090	Ferro	63	1399592,4950	4927536,2500	Palo e tirante
25	1398991,3320	4928441,9060	Ferro	64	1399661,2190	4927436,4850	Fosso intubato
26	1398991,7230	4928420,4790	Fosso intubato	65	1399670,1720	4927443,0350	Ponte
27	1398997,9690	4928431,5370	Ferro	66	1399712,0570	4927360,8500	Tubo canale
28	1399000,4690	4928427,1320	Tubo canale	67	1399751,3090	4927302,7710	Tubo canale
29	1399046,6310	4928357,5860	Tubo canale	68	1399776,2890	4927268,6550	Palo
30	1399057,5050	4928341,4620	Tubo canale	69	1399792,0010	4927252,9910	Cartello
31	1399075,0330	4928298,5150	Palo e tirante	70	1399797,1770	4927259,6000	Cartello e canale
32	1399087,6510	4928295,8750	Tubo canale	71	1399830,2130	4927226,4600	Spigolo recinzione
33	1399154,2430	4928197,5810	Tubo canale	72	1399856,8350	4927194,1300	Spigolo recinzione
34	1399166,7250	4928179,9770	Ferro	73	1399863,9970	4927181,4540	Fine marciapiede e tombino
35	1399181,3510	4928154,9850	Tubo canale	74	1399884,6870	4927156,9030	Inizio marciapiede
36	1399186,2700	4928156,3310	Spigolo recinzione	Sistema geodetico Roma 40 - Coordinate Gauss Boaga - Fuso Ovest			
37	1399191,8130	4928123,5020	Base cemento armato	Analisi strumentale integrativa - sviluppo: 1.850,00 Ml – Area totale rilievo: 15.000,00 Mq			
38	1399221,2480	4928074,9820	Due tombini	Area perturbazioni magnetiche omogenee totali ricostruite: 2.352,00 Mq (inc. 15,68%)			
39	1399222,2230	4928099,9440	Spigolo recinzione	Area perturbazioni magnetiche eterogenee ricostruite: 1.211,00 Mq (inc. 8,07%)			

FIGURA 16 – TABELLA ANOMALIE MAGNETICHE TOTALI RICOSTRUITE

[FONTE: SNB SERVICE SRL – ELABORAZIONE DATI FINALE]

In figura successiva riproduciamo il campo magnetico totale su base cartografica Google earth dell'ambito complessivo analizzato, sottoposto a prospezione magnetica con metodo del gradiente.

In immagine seguente i poligoni con marcata perimetrazione rossa, con zone di intensa colorazione convenzionale rosso-blu, presenti sull'areale in esame, con parametri in nano tesla, in grado di misurare l'induzione magnetica, ossia la densità del flusso magnetico, riproducono i locali e perimetrali fenomeni di perturbazione magnetica rilevati, ascrivibili a materiali antropici (anomalie magnetiche generali), rilevati in superficie e nel primo sottosuolo analizzato. Tali interferenze sono visibili in sopraccalore rosso in particolare in tratti discontinui, in prossimità degli edifici civili e/o commerciali esistenti in sito.



FIGURA 17 – CAMPO MAGNETICO TOTALE AMBITO PROGETTUALE ANALIZZATO

[FONTE: SNB SERVICE SRL – ELABORAZIONE DATI FINALE]

In figure successive riproduciamo estratto del rilievo magnetico tridimensionale del comparto in esame; i picchi grafici visibili corrispondono ai punti rilevati in cui è massimo il valore del gradiente magnetico complessivo, associato alla somma delle anomalie complessivamente rilevate.

Tali punti apicali corrispondono agli areali riprodotti in figura precedente perimetrati con poligoni in sopraccoloro rosso; le zone in esame sembrano rappresentare areali prodotti dalle opere di origine antropica, rilevati in superficie e nel primo sottosuolo analizzato. Le interferenze magnetiche rilevate, monitorate e ricostruite in dettaglio sono visibili in senso apicale in particolare in tratti discontinui posti in prossimità degli edifici civili e/o commerciali esistenti in sito.

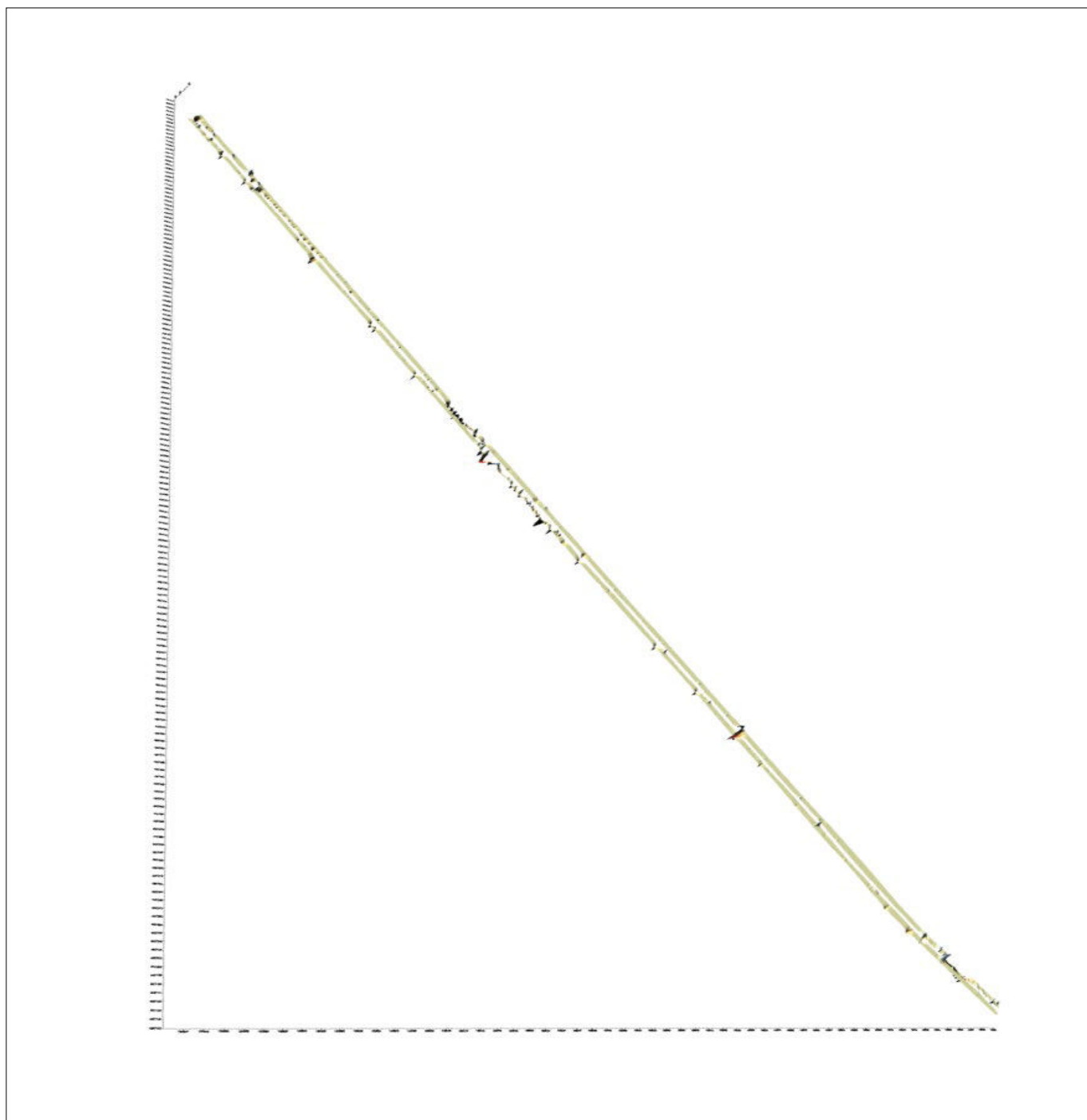


FIGURA 18 – RILIEVO MAGNETICO 3D AMBITO PROGETTUALE ANALIZZATO

[FONTE: SNB SERVICE SRL – ELABORAZIONE DATI FINALE]

10 VALUTAZIONI FINALI

Obiettivo prefissato della presente analisi è analizzare il livello di rischio bellico residuale potenzialmente ascrivibile al sito progettuale, ubicato in territorio comunale di Sant'Albano Stura, in provincia di Cuneo, per consentire alle figure responsabili del coordinamento della sicurezza in fase di progettazione di prevedere la necessità o meno di ulteriori interventi di antropizzazione o messa in sicurezza convenzionale. Nel processo generale di gestione del rischio bellico sviluppato, come previsto dalla vigente legislazione, il soggetto preposto al coordinamento della sicurezza dell'opera dovrà definire il livello di rischio bellico residuo secondo due ipotesi limite:

A. Livello rischio bellico residuo "accettabile" - B. Livello rischio bellico residuo "non accettabile".

Gli strumenti a disposizione del Coordinatore della Sicurezza dell'opera in esame per una razionale definizione del livello di rischio bellico residuo, applicabili in territorio nazionale ed applicate di fatto e di diritto all'area oggetto di futura cantierizzazione, sono i seguenti:

- a) Analisi storiografica preliminare (studio storico); b) Analisi documentale successiva (studio documentale complessivo); c) Analisi strumentale integrativa (rilievo geofisico di campo).

Riportiamo a seguito breve sintesi finale relativa ai risultati ottenuti per il sito territoriale analizzato, applicando gli strumenti complessivi messi a disposizione dalla normativa tecnica vigente.

- L'analisi storiografica del sito conferma una evidente attività bellica documentata svoltasi nel territorio occupato dalle aree interessate dal presente progetto, ascrivibile ad attività bellica campale ed attività bellica aerea residuale, come da archivistica ufficiale, definendo una potenziale criticità in termini di rischio bellico residuale.

In relazione all'attività storica censita, il livello di criticità storica assume valori elevati con riferimento al rischio di potenziale rinvenimento di ordigni residuati bellici inesplosi di grosso calibro (bombe d'aereo), in particolare in relazione ai raid aerei alleati che hanno interessato i nodi stradali, ferroviari, aeroportuali e fluviali cuneensi, in particolare i ponti sul fiume Stura esistenti in epoca bellica,

- L'analisi documentale del sito presenta un'opera progettuale che prevede l'esecuzione d'interventi di scavo finalizzati all'ampliamento del sedime stradale della SP.43 esistente, in contesto mediamente antropizzato, sottoposto ad alcune significative manipolazioni in epoche recenti, in particolare lungo il sedime stradale oggetto di messa in sicurezza, attività di scavo, rimaneggiamento che hanno alterato il piano campagna originario esistente in epoca bellica.

In relazione all'analisi documentale eseguita, il livello di criticità assume valori più elevati nello strato di terreno naturale immediatamente sottostante il piano attuale esistente, in particolare con riferimento al rischio di potenziale rinvenimento di ordigni residuati bellici di grosso calibro, riconducibili all'attività aerea residuale, alla quota balisticamente limite di -5,00 metri p.c. attuale, compatibile con la situazione litologica del sottosuolo (strato di sottosuolo ghiaioso mediamente compatto).

- L'analisi strumentale indiretta, eseguita con il metodo geofisico gradiometrico, ha interessato l'area di proiezione dei futuri allargamenti del sedime esistente, per uno sviluppo di circa 1.850,00 ml, sezione media complessiva ml 4,00, area totale rilevata e ricostruita mq. 15.000,00,

La situazione interferente ricostruita dopo la fase di rilievo, processamento, filtraggio selettivo ed elaborazione dati finale, evidenzia il seguente stato di fatto magnetico del sottosuolo:

- ✓ Zone locali (settantaquattro) con presenza di anomalie magnetiche omogenee (corpi, manufatti visibili) area parziale anomala mq.2.352,00 (incidenza percentuale su totale: 15,68%);
- ✓ Zone varie sparse con presenza di anomalie magnetiche eterogenee (sottoservizi, sottofondazioni, riempimenti) area parziale anomala mq.1.211,00 (incidenza percentuale su totale: 8,07%);
- ✓ Zone prive di anomalie di campo magnetico singolari, puntuali, isolate, con caratteristiche di gradiente, conducibilità, resistività, fattore magnetico direttamente correlabili a masse target di medie dimensioni su areale privo di anomalie magnetiche ricostruite (76,25%);
- ✓ Zone prive di anomalie di campo magnetico singolari, puntuali, isolate, con caratteristiche di gradiente, conducibilità, resistività, fattore magnetico direttamente correlabili a masse target di grosse dimensioni, a prevalente rischio bellico residuo storicamente documentato (bombe d'aereo inesplose da 250, 500 – 1000 Lbs GP) su tutta l'area analizzata (100%).

In sintesi, confermando i limiti impliciti dell'analisi indiretta eseguita ed in particolare in relazione alle limitazioni scientifiche di ogni ricostruzione teorica delle anomalie magnetiche puntuali in aree antropiche anomale già mappate, in sede di rilievo geofisico e successiva elaborazione dati, è stato possibile associare la maggior parte delle anomalie di campo magnetico rilevate, filtrate e ricostruite a particolari corpi ferrosi, materiali od interventi precedenti individuabili e classificabili prevalentemente come non assimilabili a masse target belliche di medie o grosse dimensioni, definendo dal punto di vista geofisico un potenziale livello di accettabilità generale del rischio residuo. Alla luce delle già menzionate valutazioni esplicite, il Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione designato dell'opera dovrà validare il processo di gestione del rischio e adeguare il P.S.C., prevedendo le successive procedure di

messa in sicurezza convenzionale definite da normativa tecnica esistente, applicabili in relazione al livello di rischio residuo valutato. Si trasmette la presente relazione tecnica specialistica alla figura normativa preposta al coordinamento della sicurezza per le opportune valutazioni finali di competenza, per la definizione delle procedure di messa in sicurezza da adottarsi, in ottemperanza alle procedure operative previste in linee guida sicurezza 2017-2018, come riepilogate in paragrafo tre precedente.

Padova, 30 dicembre 2024

DOTT MAURIZIO BRAGGION
Legale rappresentante gruppo SNB
Coordinatore Sicurezza in fase di Progettazione
Coordinatore Sicurezza in fase di Esecuzione

11 APPENDICE

11.1 SCHEDA TECNICA GRADIOMETRO GEM SYSTEM GW 19



Overhauser

Magnetometer GSM-19 / Gradiometer GSM-19G
Walking Magnetometer GSM-19W / Gradiometer GSM-19GW

Version 7.0



Our World is Magnetic.

GEM's unique Overhauser system combines data quality, survey efficiency and options into an instrument that takes the leading place in the industry.

And the latest v7.0 technology upgrades provide even more value:

- Data export in standard XYZ (i.e. line-oriented) format for easy use in standard commercial software programs
- Programmable export format for full control over output
- GPS elevation values provide input for geophysical modeling
- Enhanced GPS positioning resolution
- Standard GPS Option B:
 - 0.7 SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS)
- High resolution GPS Option D:
 - 0.6m SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS)
 - 0.6m OmniStar (VBS subscription)
- Multi-sensor capability and VLF-EM Option for advanced surveys
- Picket and line marking / annotation for capturing related surveying information on-the-go

And all of these technologies come complete with the most attractive savings and warranty in the business!

Key System Components

Key components that differentiate the GSM-19 from other systems on the market include the sensor and data acquisition console. Specifications for components are provided on the right side of this page.

Sensor Technology

GEM's sensors represent a proprietary innovation that combines advances in electronics design and quantum magnetometer chemistry.

Electronically, the detection assembly includes dual pick-up coils connected in series opposition to suppress far-source electrical interference, such as atmospheric noise. Chemically, the sensor head houses a proprietary hydrogen-rich

liquid solvent with free electrons (free radicals) added to increase the signal intensity under RF polarization.

From a physical perspective, the sensor is a small size, light-weight assembly that houses the Overhauser detection system and fluid. A rugged plastic housing protects the internal components during operation and transport.

All sensor components are designed from carefully screened non-magnetic materials to assist in maximization of signal to noise. Heading errors are also minimized by ensuring that there are no magnetic inclusions or other defects that could result in variable readings for different orientations of the sensor.

Optional omni-directional sensors are available for operating in regions where the magnetic field is near-horizontal (i.e. equatorial regions). These sensors maximize signal strength regardless of field direction.

Specifications

Performance	
Sensitivity:	0.022 nT @ 1 Hz
Resolution:	0.01 nT
Absolute Accuracy:	+/- 0.1 nT
Range:	20,000 to 120,000 nT
Gradient Tolerance:	< 10,000 nT/m
Samples at:	60+, 5, 3, 2, 1, 0.5, 0.2 sec
Operating Temperature:	-40°C to +50°C

Operating Modes

Manual: Coordinates, time, date and reading stored automatically at minimum 3 second interval.

Base Station: Time, date and reading stored at 1 to 60 second intervals.

Remote Control: Optional remote control using RS-232 interface.

Input / Output: RS-232 or analog (optional) output using 6-pin weatherproof connector with USB adapter.

Storage - (# of Readings)	
Mobile:	1,465,623
Base Station:	5,373,951
Gradiometer:	1,240,142
Walking Mag:	2,686,975

Dimensions

Console:	223 x 69 x 240 mm
Sensor:	175 x 75mm diameter cylinder

Weights

Console with Belt:	2.1 kg
Sensor and Staff Assembly:	1.0 kg

Standard Components

GSM-19 console, GEMLink software, batteries, harness, charger, sensor with cable, RS-232 cable and USB adapter, staff, instruction manual and shipping case.

Optional VLF-EM

Frequency Range: Up to 3 stations between 15 to 300 kHz. Parameters: Vertical in-phase and out-of-phase components as % of total field. 2 components of horizontal field amplitude and total field strength in pT.

Resolution: 0.1% of total field

These "supercharged" quantum magnetometers also deliver high absolute accuracy, rapid cycling (up to 5 readings / second), and exceptionally low power consumption.

The Overhauser effect occurs when a special liquid (with unpaired electrons) is combined with hydrogen atoms and then exposed to secondary polarization from a radio frequency (RF) magnetic field.

The unpaired electrons transfer their stronger polarization to hydrogen atoms, thereby generating a strong precession signal that is ideal for very high sensitivity total field measurements.

In comparison with proton precession methods, RF signal generation also keeps power consumption to an absolute minimum and eliminates noise (i.e. generating RF frequencies are well out of the bandwidth of the precession signal).

In addition, polarization and signal measurement can occur simultaneously - which enables faster, sequential measurements. This, in turn, facilitates advanced statistical averaging over the sampling period and/or increased cycling rates (i.e. sampling speeds).

Please refer to the back of this brochure for contact information and GSM-19 specifications.

Our World is Magnetic.

About GEM Advanced Magnetometers

GEM Systems delivers the world's most advanced magnetometers and gradiometers with built-in GPS for accurately positioned ground, airborne and stationary data acquisition. The company serves customers in many fields including mineral exploration, hydrocarbon exploration, environmental and engineering, Unexploded Ordnance Detection, archeology, earthquake hazard research and magnetic observatory research.

Key products include the Proton Precession, Overhauser and Optically-Pumped Potassium Instruments.

Each system offers unique benefits in terms of sensitivity, sampling, and acquisition of high-quality data. These core benefits are complemented by GPS technologies that provide meter to sub-meter positioning.

With customers in more than 150 countries and over a Quarter Century of continuous technology R&D, GEM is known as the only geophysical instrument manufacturer that focuses exclusively on magnetic technology advancement.

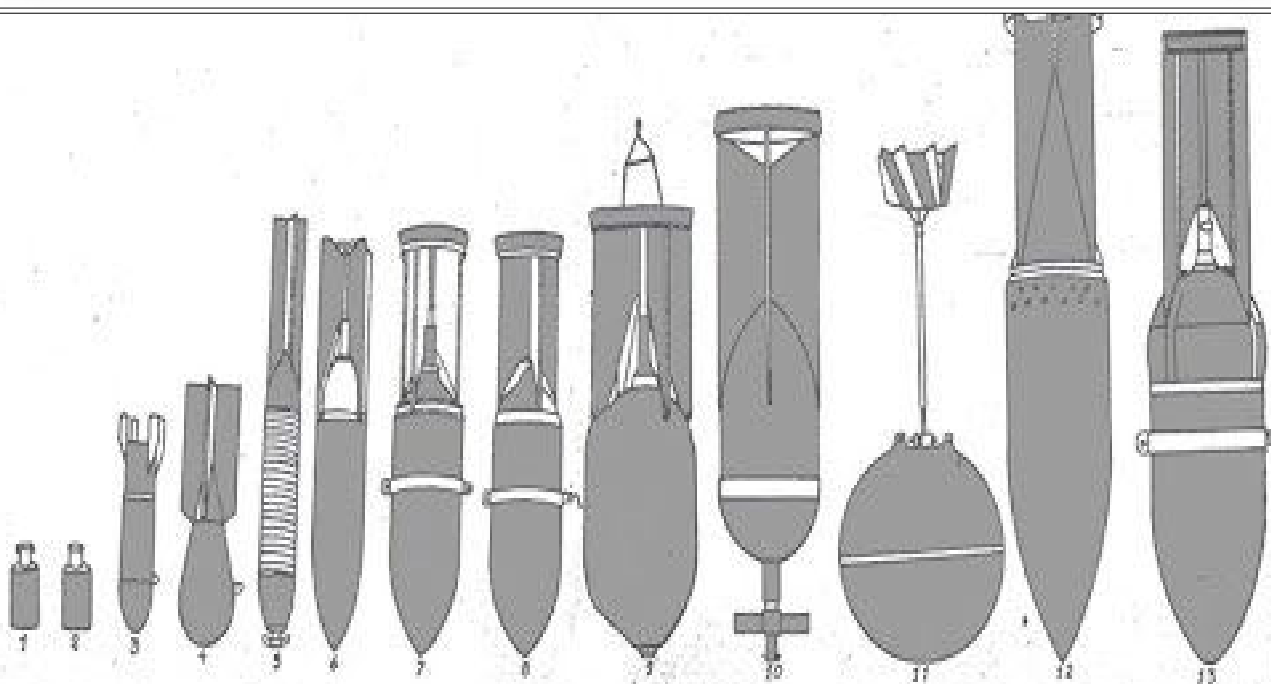
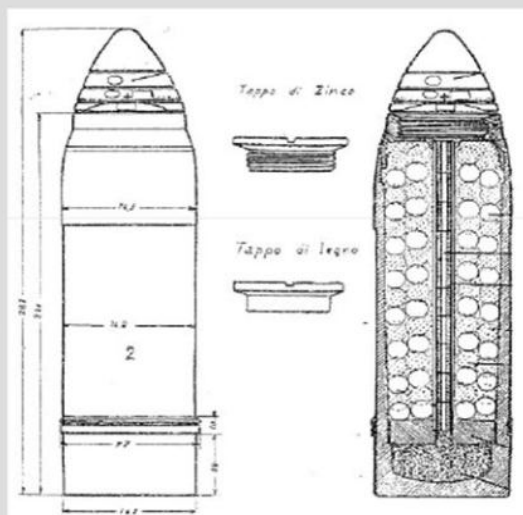
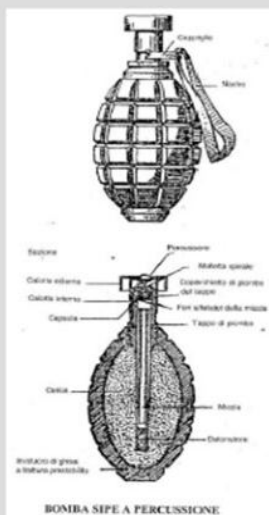
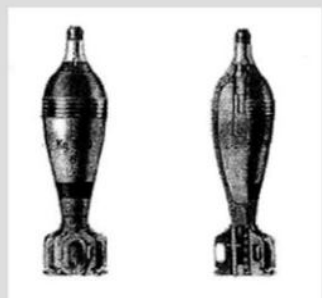


GEM Systems, Inc.
135 Spy Court, Markham, ON, Canada L3R 5H6
Phone: 905 752 2202 • Fax: 905 752 2205
Email: info@gemsys.ca • Web: www.gemsys.ca

11.3 FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI ITALIANI

Seconda Guerra Mondiale (praticamente tutto il territorio nazionale)

Alcuni tipi di ordigni di fabbricazione italiana



- 1) Bombetta incendiaria
- 2) Bombetta di spessore da 2
- 3) Proietto da esercitazione da 4,500
- 4) Proietto da esercitazione da 10
- 5) Bomba da 12

- 6) Bomba mina da 15
- 7) Bomba torpedine da 24
- 8) Bomba mina da 31
- 9) Bomba evaporioide
- 10) Bomba dispersoide

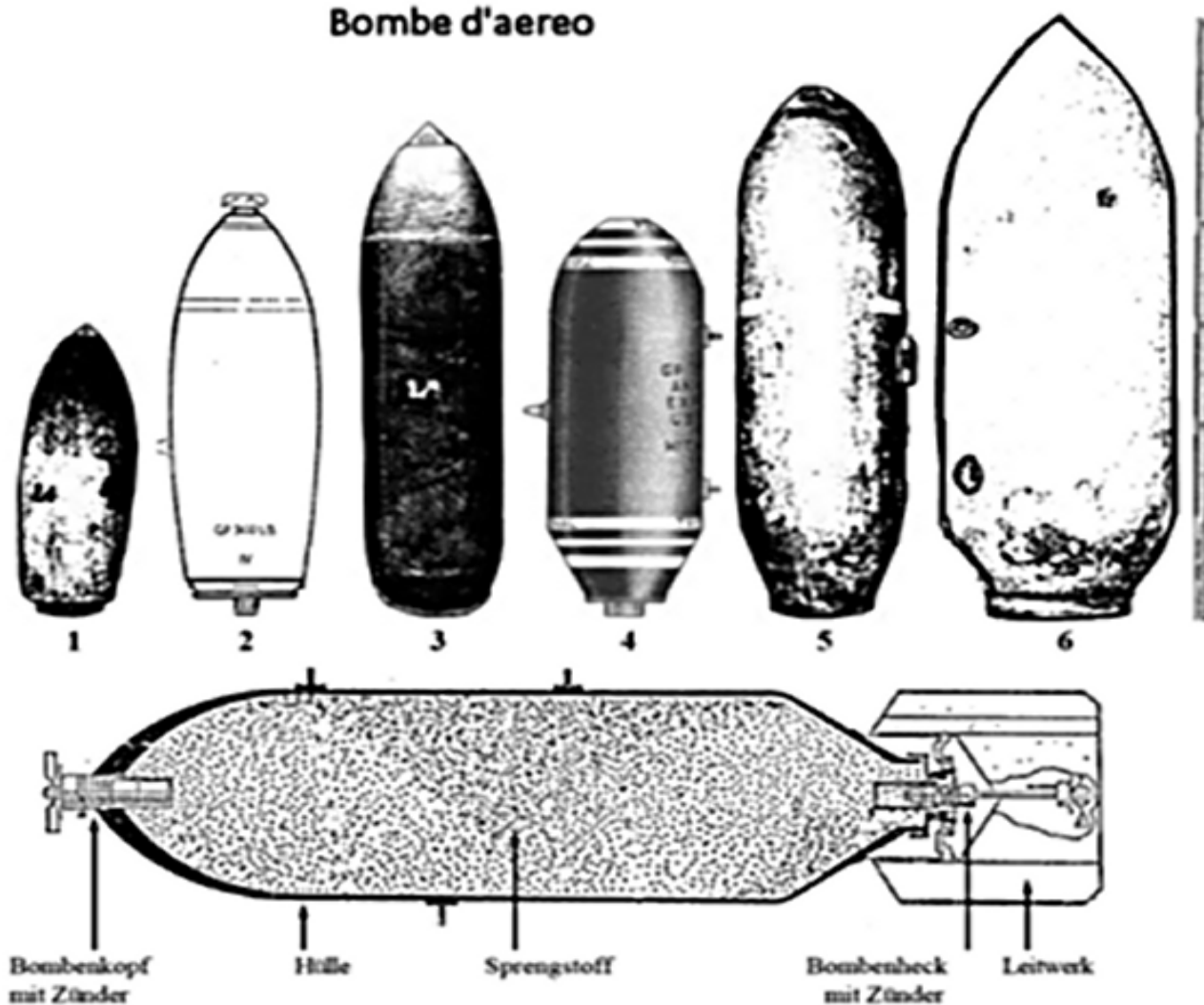
- 11) Bomba sferica da 70
- 12) Bomba mina da 100
- 13) Bomba mina da 104

11.4 FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI TEDESCHI

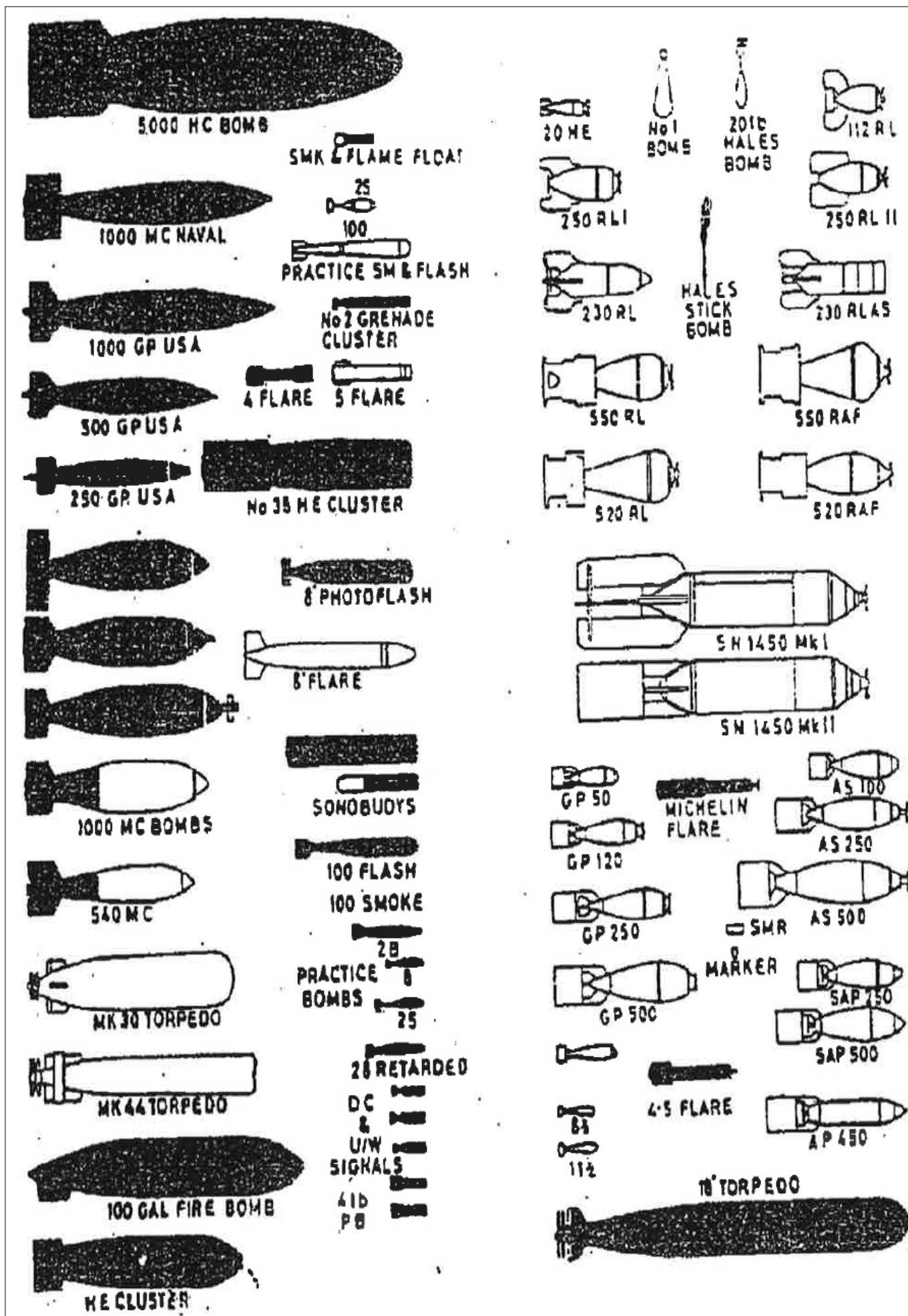
Alcune tipologie di ordigni di fabbricazione tedesca



Bombe d'aereo

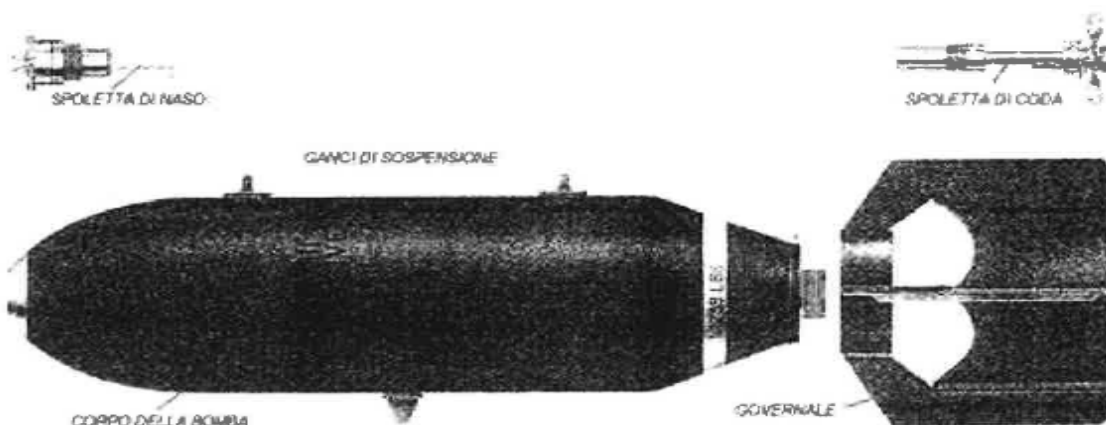
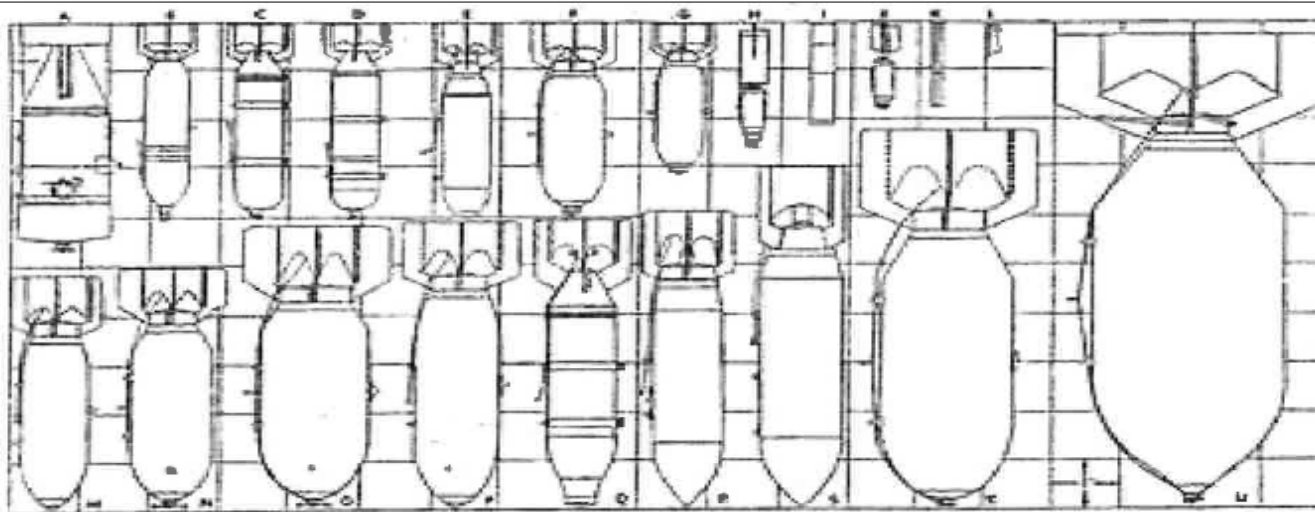
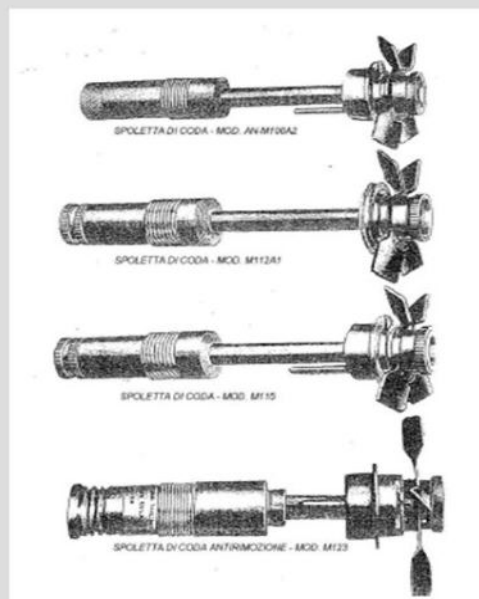
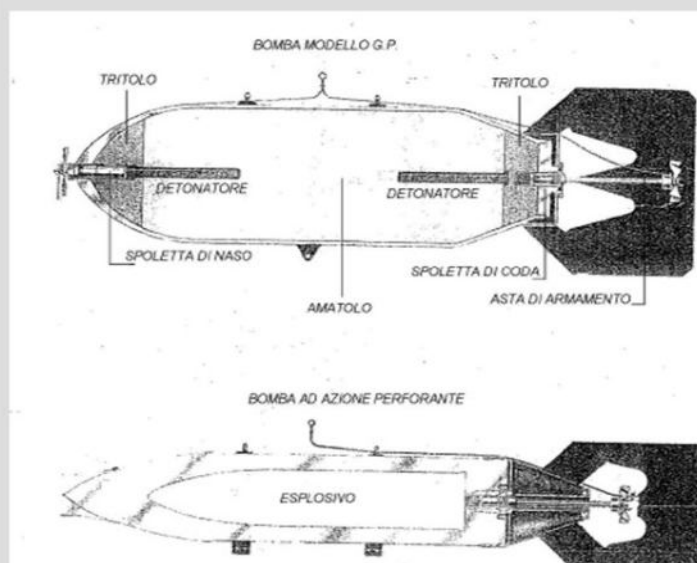


11.5 FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI INGLES



11.6 FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI AMERICANI

Alcune tipologie di ordigni di fabbricazione americana



12 FOTOGRAMMI STATO DI FATTO



13 BIBLIOGRAFIA

- ✓ ARCHIVIO STORICO PRIVATO - DOTT MAURIZIO BRAGGION (SNB SOCIETÀ NORD BONIFICHE S.A.S.)
- ✓ WEB GIS RISCHIO BELLICO – PIATTAFORMA ON-LINE – WEBSITE: [HTTPS://WWW.VRBGIS.IT](https://www.vrbgis.it)
- ✓ “OBIETTIVO: ITALIA. I BOMBARDAMENTI AEREI DELLE CITTÀ ITALIANE DAL 1940 AL 1945” - GIORGIO BONACINA – ED: MURSIA.
- ✓ “GUERRA AEREA SULL’ITALIA (1943 – 1945) - AUTORE: ANDREA VILLA (ISEC) – EDITORE: GUERINI E ASSOCIATI.
- ✓ “MINISTERO DELLA DIFESA – UFFICIO STORICO STATO MAGGIORE DELL’ESERCITO.
- ✓ “MINISTERO DELLA DIFESA - SEGRETARIATO GENERALE DELLA DIFESA E DIREZIONE NAZIONALE DEGLI ARMAMENTI - DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO – UXO ANALYSIS 2010-2015.
- ✓ “U.S.A.A.F. COMBAT CHRONOLOGY” - WEBSITE: [HTTP://WWW.USAAF.NET/](http://www.usaaf.net/)
- ✓ “ROYAL AIR FORCE OPERATIONS RECORD BOOKS 1939-1945” - AUTORE: “THE NATIONAL ARCHIVES” - KEW RICHMOND SURREY TW9 4DU - WEBSITE: [HTTP://WWW.NATIONALARCHIVES.GOV.UK/RECORDS/RAF-OPERATIONS-RECORD-BOOKS.HTM](http://www.nationalarchives.gov.uk/records/raf-operations-record-books.htm)
- ✓ “THE BOMBER COMMAND WAR DIARIES – AN OPERATIONAL REFERENCE BOOK 1939 – 1945 - AUTORE: MARTIN MIDDLEBROOK & CHRIS EVERITT – EDITORE: MIDLAND PUBLISHING.
- ✓ “U.S.A.A.F. COMBAT CHRONOLOGY” - WEBSITE: [HTTP://WWW.USAAF.NET/](http://www.usaaf.net/)
- ✓ “ROYAL AIR FORCE OPERATIONS RECORD BOOKS 1939-1945” - AUTORE: “THE NATIONAL ARCHIVES” - KEW RICHMOND SURREY TW9 4DU - WEBSITE: [HTTP://WWW.NATIONALARCHIVES.GOV.UK/RECORDS/RAF-OPERATIONS-RECORD-BOOKS.HTM](http://www.nationalarchives.gov.uk/records/raf-operations-record-books.htm)
- ✓ “THE BOMBER COMMAND WAR DIARIES – AN OPERATIONAL REFERENCE BOOK 1939 – 1945 - AUTORE: MARTIN MIDDLEBROOK & CHRIS EVERITT – EDITORE: MIDLAND PUBLISHING.
- ✓ ARCHIVIO ATL ALEXANDER TURNBULL LIBRARY – TE PUNA MATAURANGA O AOTEAROA (N.Z.A.A.F. - NEW ZELAND)
- ✓ ARCHIVIO AUSSME – ARCHIVIO UFFICIO STORICO STATO MAGGIORE ESERCITO (MINISTERO DIFESA – ITALIA)
- ✓ ARCHIVIO BAMA – BUNDESARCHIV – MILITARARCHIV (DEUTSCHLAND)
- ✓ ARCHIVIO ISR – ISTITUTI STORICI DELLA RESISTENZA
- ✓ ARCHIVIO IVM – IMPERIAL WAR MUSEUM (R.A.A.F. - UNITED KINGDOM)
- ✓ ARCHIVIO NARA – NATIONAL ARCHIVES RECORD SERVICE (WASHINGTON DC – U.S.A.)
- ✓ ARCHIVIO SAM – SOUTH AFRICAN NATIONAL MUSEUM OF MILITARY HISTORY (S.A.F.)
- ✓ ARCHIVIO SAND – SOUTH AFRICAN NATIONAL DEFENCE FORCE (PRETORIA, GAUTENG –S.A.F.)
- ✓ ARCHIVIO USAAF – N.A.R.A. NATIONAL ARCHIVES AND RECORDS ADMINISTRATION (WASHINGTON D.C.)
- ✓ ARCHIVIO ANVCG (ASSOCIAZIONE NAZIONALE VITTIME CIVILI DI GUERRA) – WEBSITE: [HTTP://WWW.ANVCG.IT](http://www.anvcg.it)

14 ALLEGATI

NR	CODICE DOCUMENTO	ELAB	TAV TOT	FORM	SCALA	ELABORATI GRAFICI
01	EGF.VRB.SNB.CN.000001	TAVOLA 01	1	A0	1:250	PLANIMETRIA ANALISI STRUMENTALE INTEGRATIVA
02	EGF.VRB.SNB.CN.000002	TAVOLA 02	1	A0	1:250	PLANIMETRIA ANALISI STRUMENTALE INTEGRATIVA
03	EGF.VRB.SNB.CN.000003	TAVOLA 03	1	A0	1:250	PLANIMETRIA ANALISI STRUMENTALE INTEGRATIVA
04	EGF.VRB.SNB.CN.000004	TAVOLA 04	1	A0	1:250	PLANIMETRIA ANALISI STRUMENTALE INTEGRATIVA

NR	CODICE DOCUMENTO	ELAB	TOT FILE	FORM	SCALA	ELABORATI GRAFICI
01	DGT.VRB.SNB.CN.000001	FILE	1	CD	=	DOCUMENTAZIONE TECNICA SU SUPPORTO DIGITALE