



COMUNE DI MONDOVI'

LAVORI DI REVISIONE RETE FOGNARIA
AFFERENTE AL RIO BOZZOLO
E RIMOZIONE AFFLUSSI ACQUE PARASSITE
ALL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE
IN LOCALITA' LONGANA

PROGETTO ESECUTIVO

Table with 2 columns: ALLEGATO (001), SCALA (=) and SUPPORTO TECNICO VALUTAZIONE RISCHIO BELLICO RESIDUO RELAZIONE TECNICA

Table with 2 columns: SERVICE TECNICO (SNB SERVICE SRL) and Codice: (empty), Schede: (empty)

Table with 2 columns: empty rows and Date: 20 Gennaio 2018

Table with 8 columns: REV, DATA, DESCRIZIONE, EMISSIONE, REDAZIONE, VERIFICA, APPROVAZIONE

INDICE

1	GENERALITA'	3
2	OBIETTIVO ANALISI	5
3	INQUADRAMENTO LEGISLATIVO	5
4	ANALISI STORIOGRAFICA	9
4.1	CENNI STORICI	9
4.2	ATTIVITA' BELLICA DOCUMENTATA	12
4.2.1	ATTIVITA' CAMPALE	12
4.2.2	ATTIVITA' AEREA	19
4.2.3	REPORT UFFICIALE MINISTERO DIFESA	22
5	ANALISI FOTOGRAMMETRICA	23
6	ANALISI BALISTICA	24
6.1	ANGOLO D'INGRESSO	24
6.2	TRAIETTORIA ORIZZONTALE	25
6.3	CAPACITA' DI PENETRAZIONE	26
7	ANALISI DOCUMENTALE	29
8	ANALISI STRUMENTALE GEOFISICA	31
8.1	PROSPEZIONE GRADIOMETRICA	31
8.2	PROSPEZIONE RADAR STRATIGRAFICA	34
9	INTERPRETAZIONE DATI	35
10	VALUTAZIONI FINALI	39
11	APPENDICE	41
11.1	SCHEDA TECNICA GRADIOMETRO G.E.M. SYSTEM GSM-19	41
11.2	SCHEDA TECNICA GEORADAR IDS X-STREAM	42
11.3	TIPOLOGIA ORDIGNI RESIDUATI BELLICI	43
11.3.1	FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI PICCOLO CALIBRO	43
11.3.2	FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI ITALIANI SECONDA GUERRA MONDIALE	44
11.3.3	FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI TEDESCHI	44
11.3.4	FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI INGLES	45
11.3.5	FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI AMERICANI	45
12	BIBLIOGRAFIA	46
13	FOTOGRAMMI STATO DI FATTO	49
14	ALLEGATI	50

1 GENERALITA'

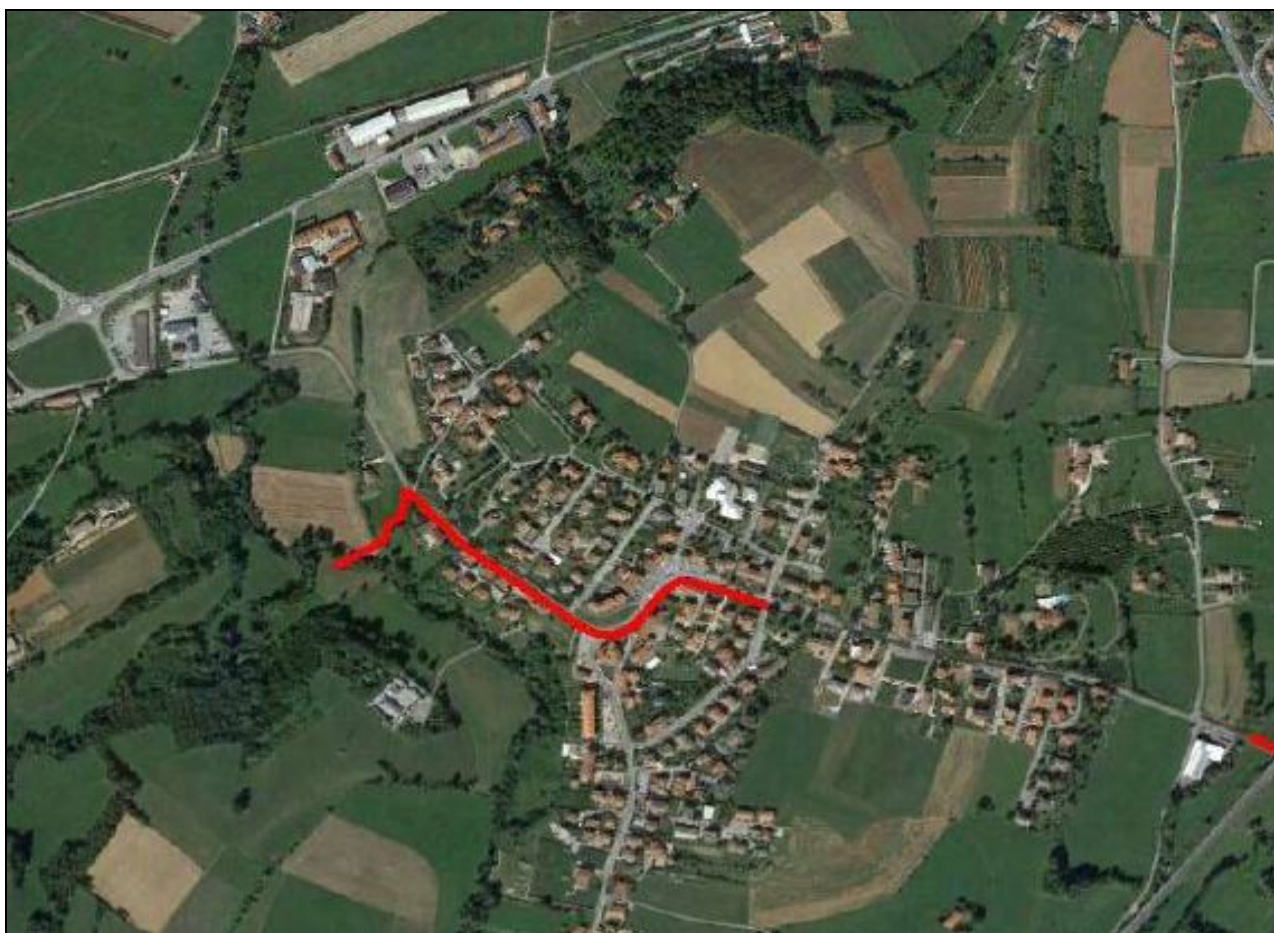
La scrivente società SNB Service srl, sede legale ed amministrativa in Via Giovanni Boccaccio, 34/Q, 35128 Padova, CF/P. IVA 04549280289, E mail: info@snsrli.it – P.E.C.: snbservicesrl@legalmail.it, a seguito incarico professionale (Ordine n.320 – 17/11/2017) conferito dalla società Mondo Acqua S.p.A., sede legale in Via Venezia, 6/B, 12084 Mondovì (CN), C.F.-P.IVA: 02778560041, ha eseguito un'attività di supporto tecnico amministrativo alla valutazione rischio bellico, , ha eseguito un'attività di supporto tecnico-amministrativo - operativo alla valutazione del rischio bellico residuo del Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione od Esecuzione dell'opera.

L'analisi storico-documentale è stata integrata con un'idonea analisi strumentale, configurata come una prospezione gradiometrica, finalizzata alla mappatura delle anomalie di campo magnetico del sottosuolo. Il processo complessivo di valutazione rischio è stato eseguito partendo da un'adeguata ricerca storiografica, un'analisi documentale integrativa e un'analisi strumentale geofisica di campo, su area interessata dal progetto denominato in breve "Progetto Rio Bozzolo", in località Logana, in comune di Mondovì, in territorio provinciale di Cuneo – C.I.G.: Z321E421DD.

L'analisi storico - documentale è stata eseguita per determinare la tipologia prevalente di attività bellica censita per il sito in esame e la natura dello stato di fatto del sito progettuale. L'analisi strumentale geofisica di campo, di natura non invasiva, è stata eseguita per consentire la verifica di presenza o assenza di anomalie di campo magnetico singolari, puntuali, anche a potenziale rischio bellico residuo, al fine di valutare la necessità di procedere o meno con successive attività di messa in sicurezza convenzionale. Il rilievo geofisico su campo combinato è stato eseguito sulla porzione di area interessata dall'intervento di antropizzazione progettuale, come richiesto dalla committente, su tracciato progettuale di sviluppo lineare ml 4.300 circa, per una superficie totale complessiva di circa mq 38.600,00 oggetto di rilievo referenziato in grafica allegata alla presente.

L'analisi geofisica indiretta ha permesso la valutazione delle anomalie di campo prodotte da particolari ferrosi immersi nel substrato, fino alla profondità media di circa 5,00 metri dal piano di campagna presumibilmente esistente in periodo bellico, ritenuta di ampia tutela in merito alla capacità di penetrazione di un potenziale ordigno bellico su piano campagna attuale, in relazione alla prevalente massa tipo di natura bellica rinvenibile nel sottosuolo esaminato (proietti artiglieria di piccolo, medio o

grosso calibro o bomba d'aereo 250-500-1000 Lbs). L'ubicazione della superficie progettuale oggetto di monitoraggio geofisico indiretto, è rappresentata in stralcio grafico allegato (figura uno).



*FIGURA 01 – ESTRATTO INQUADRAMENTO AREA GOOGLE EARTH
[FONTE: ENTE COMMITTENTE]*

L'analisi strumentale successiva all'analisi storica ed analisi documentale rappresenta lo strumento integrativo eventuale da adottare, nel caso in cui l'analisi storico-documentale non fornisca elementi definitivi in tema di rischio bellico.

La prospezione geofisica magnetica, eseguita con il metodo del gradiente, è stata eseguita con una strumentazione costituita da idoneo apparato gradiometro tipo G.E.M. System GSM GW 19, su aree complessive interessate dai successivi interventi di natura antropica progettuale (mq 38.600,00).

La prospezione radar stratigrafica, eseguita con il metodo del georadar, è stata eseguita con una strumentazione costituita da idoneo apparato geroradar tipo IDS X-Stream a copertura totale, integrato con sistema di referenziazione GPS Trimble R8, su aree parziali antropizzate (mq 2.000,00).

Il fine della presente analisi è di consentire al Coordinatore per la Sicurezza dell'opera di definire il livello di accettabilità o non accettabilità del rischio bellico residuo, riferibile al contesto territoriale esaminato.

2 OBIETTIVO ANALISI

La presente specifica tecnica si pone l'obiettivo di eseguire una corretta valutazione preliminare del rischio bellico residuale ascrivibile all'area di progetto, al fine di permettere l'esecuzione dei sondaggi in sicurezza e di determinare la necessità o meno di procedere in fase successiva con un intervento di messa in sicurezza convenzionale, definito da normativa tecnica vigente.

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 INQUADRAMENTO LEGISLATIVO

In termini normativi, le fonti del diritto in materia di residuati bellici sono le seguenti:

- Determinazione Autorità Vigilanza LL.PP. n.9 e Deliberazione n.249 anno 2003.
- 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.
- Determinazione Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici n. 9 del 09/04/2003.

Tale determinazione si sofferma sul tema generale della previsione delle cause di sospensione dei lavori ed alla lettera c) definisce chiaramente la linea di discriminazione che si riferisce all'imputabilità sotto il profilo soggettivo della responsabilità sul rinvenimento di ordigni bellici.

La determinazione afferma che un'adeguata ricerca (analisi) storiografica intesa ad escludere che il terreno su cui insistono i lavori non sia stato interessato da eventi di carattere bellico rappresenta condizione sufficiente per determinare l'esclusione della responsabilità a capo dell'esecutore lavori e quindi la non imputabilità della responsabilità in capo al soggetto, poiché causa imprevedibile.

Al contrario l'Autorità precisa che "non altrettanto può dirsi per quei territori che sono stati interessati da azioni militari terrestri o aeree per i quali, in assenza di efficaci interventi di antropizzazione, non poteva escludersi la presenza di ordigni bellici inesplosi".

- Deliberazione Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici n° 249 del 17/09/2003.

Tale deliberazione viene a suggerire il principio sopra espresso secondo il quale l'alea del ritrovamento di ordigni bellici non può ricadere nell'esecutore dei lavori, se esso abbia ottemperato a tutti gli atti necessari per l'esclusione dell'interessamento dei terreni da eventi bellici, con la conseguente ammissibilità per non manifesta infondatezza della riserva iscritta per maggiori oneri sostenuti connessi alla bonifica dei terreni. Ad ulteriore consolidamento dei profili d'imputabilità delle responsabilità e della riconducibilità del rinvenimento di ordigni bellici tra le cause imprevedibili e quindi tra le cause di forza maggiore, giova l'esecuzione di verifiche preventive sui terreni concessi mediante apposite strumentazioni di rilevamento, documentate in specifico verbale (relazione tecnica) elemento di successiva garanzia della correttezza dell'operato delle parti in termini di responsabilità soggettiva.

- 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. In sintesi il testo 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 del C. S. P., in caso di rischio residuo, di una messa in sicurezza convenzionale;
- 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) Conferisce piena efficacia giuridica alla Legge n 177/2012 (emendamento TUS – DLGS 81/2008) in materia di valutazione rischio bellico:
- b) Riorganizza integralmente il settore della messa in sicurezza (bonifica bellica preventiva e sistematica.) 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 nel modo seguente:

✓ *Valutare i rischi derivanti da possibile rinvenimento di ordigni bellici inesplosi nei cantieri temporanei o mobili (art 28 mod), interessati da attività di scavo, Art. 89 - com 1-a) »;*

✓ *Prevedere, in presenza di rischio residuo non accettabile, la successiva attività di messa in sicurezza convenzionale (art 91 – comma 2).*

✓ *Inserire nel P.S.C. evidenza (specifico riferimento) alla valutazione dei rischi derivanti dal possibile rinvenimento di ordigni (art 100 comma 1).*

- ✓ *Verificare il possesso requisiti impresa certificata - accreditata, in nuovo albo da istituire presso il Ministero Difesa (art 104 – comma 4 bis).*
- ✓ *Inserire in elenco lavori che espongono i lavoratori a rischio di esplosione derivante dall'inesco accidentale di ordigno inesploso rinvenuto nelle attività di scavo (allegato I.)*
- ✓ *Inserire in fase analisi rischi aggiuntivi al rischio di esplosione derivante dall'inesco accidentale di un ordigno bellico inesploso rinvenuto nelle attività di scavo (allegato XII).*
- ✓ *In caso di livello di rischio inaccettabile, inserire ai sensi art 25 del D. Lgs 81/2008 un costo di messa in sicurezza convenzionale (bonifica bellica), oneri sicurezza non soggetti a ribasso.*

In ottemperanza all'approccio adottato, 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 documenta 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 documenta 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) n.69/U/XIX – 26/05/2017.

La recente circolare emanata dal Consiglio Nazionale Ingegneri in data 26 maggio 2017 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”.

In sintesi si ribadisce l’obbligatorietà della “Valutazione Rischio Bellico” a cura del Coordinatore della Sicurezza dell’opera ed in caso di livello di rischio non accettabile o non escludibile, l’attivazione della procedura di messa in sicurezza convenzionale, definita “bonifica ordigni bellici”.

La stessa circolare conferma che gli strumenti messi a disposizione del coordinatore per la sicurezza per una razionale valutazione rischio bellico residuo sono gli stessi già descritti dal competente Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali in circolare del 29 dicembre 2016.

4 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.

4.1 CENNI STORICI

In principio, nel 1198, si chiamava Mons Regalis, Monte Regale: un nome che evidenziando i privilegi della città, sottolineava anche la vocazione all’indipendenza delle genti che dagli insediamenti vicini erano confluite sul colle naturalmente ben protetto.

Ancora oggi gli abitanti si chiamano Monregalesi, ma il toponimo è poi divenuto Mondovì, da Monte di Vico (Vicoforte), il centro più vicino, uno dei terziari che diede vita al primo nucleo urbano insediato sull'attuale collina di Piazza. La posizione strategica, l'insofferenza al potere, l'importanza che presto assunse (diocesi; città di studi, produzione e commercio; centro più popoloso del Piemonte) non le hanno risparmiato da allora alcuna vicissitudine della storia. Territorio abitato dall'uomo fin dall'Età del Bronzo (scavi archeologici di Breolungi), terra di liguri Bagienni poi occupata dai romani che nel II sec. a.C. vi costruiscono una grande città (Augusta Bagiennorum D), la zona della futura Mondovì, con la diffusione del cristianesimo del IV-V secolo, finisce sotto il controllo del Vescovo di Asti.

Nel IX secolo è costituito un governo civile territoriale della zona tra le Alpi e i fiumi Tanaro e Stura, il Comitato di Bredulo (Breolungi), ma il controllo si acuisce nel 901 quando il vescovo di Asti accentra i poteri spirituale e temporale. Dopo aver conosciuto l'Impero, i longobardi, i franchi, infine i saraceni provenienti dalla Provenza (dalla loro cacciata nasce la maschera del Carnevale di Mondovì, il Moro), il colle, ripido e fitto di boscaglia, offre una protezione ideale per realizzare una nuova comunità quanto più lontana dal potere feudale e dai villaggi rurali dominati da signori e soldati.

Sul colle iniziano a convergere genti provenienti dai centri vicini (Vico, Vasco, Carassone, Bredulo/Breolungi, Sant'Albano), alle pendici sorgono piccoli insediamenti e comunità religiose.

Nel 1233, dopo altri violenti scontri, il vescovo di Asti riconosce l'indipendenza della giovane comunità; e nel 1388, con la bolla Salvator Noster di papa Urbano VI, la cittadina si svincola definitivamente diventando diocesi: Mons Regalis (Monte Regale) è all'epoca l'orgoglioso nome di Mondovì.

La popolazione cresce: nella parte alta, Piazza Maggiore è il centro della comunità, intorno si strutturano i terziari (Vico, Vasco, Carassone), a metà collina si sviluppa l'insediamento de La Nova, e alle pendici prendono forma i più antichi rioni: Piandellavalle, Carassone, Borghetto.

La debolezza militare, tuttavia, non consente di mantenere l'autonomia, e sino alla fine del 1300 il Monte Regale rimbalza a più riprese tra vescovo d'Asti, Angiò, Savoia - Acaja, Visconti e marchese di Monferrato; nel 1368 cambia per ben tre volte signori, finendo addirittura in dote al figlio del re d'Inghilterra. Il carosello si arresta nel 1396 quando, in cambio di privilegi e diritti, entra a far parte stabile del dominio di Casa Savoia - Acaja. XV e XVI secolo vedono uno sviluppo eccezionale che porta Mondovì a essere la città più popolosa del Piemonte.

Sono redatti gli statuti della città (Statuta Civitatis Montisregalis, 1425); si diffonde l'arte della stampa, e dai macchinari esce il primo libro edito in Piemonte (1472); fioriscono i cicli di affreschi tardogotici; a

Breo si completa l'asse viario Beccaria - Sant'Agostino - Piandellavalle e si sviluppano i borghi di Rinchiuso, Borgato e Ripe...

Nel 1560 è tale il prestigio della città che è riconosciuta sede dello Studio Generale del Regno Sabauda. Tuttavia la crescita si arresta bruscamente nel 1680, quando i Savoia violano i patti di sottomissione, imponendo una tassa sul sale; la dura Guerra del Sale si termina nel 1698 con un editto che scioglie il Consiglio Generale del Monregalese e impone la frammentazione del territorio.

Guerre, carestie e pestilenze: all'inizio del '700 i 13.000 abitanti sono ridotti a 10.000.

Ciononostante, nel corso del secolo Mondovì mantiene centralità politica e culturale: sono, infatti, monregalesi vari dirigenti del Regno di Sardegna e personaggi illustri (il marchese di Ormea, il conte di Cravanzana, i marchesi Fauzone, i conti Corte, l'abate Giovan Battista, il conte Dalmazzo Vasco, il fisico Giovan Battista Beccaria, lo storico Grassi di Santa Cristina, il poeta Francesco Regis...).

Lungo il torrente iniziano a svilupparsi mulini, fornaci, filande, setifici, concerie, manifatture di stoffe e cotone. Alla ritrovata vitalità corrispondono una ripresa demografica e una nuova veste della città: l'architetto monregalese Francesco Gallo trasforma Mondovì in un centro del Barocco.

In epoca napoleonica Mondovì rimane molto coinvolta nella Prima Campagna d'Italia di Bonaparte, in particolare si ricorda la battaglia del 1796.

Il dominio francese, come per l'intero Piemonte, finisce con la Restaurazione, nel 1814.

I monregalesi tornano protagonisti nei moti rivoluzionari del 1821 e 1833, e nelle vicende del Risorgimento con il patriota mazziniano Giuseppe Biglia di Montaldo, con Giacomo e Giovanni Durando, Massimo di Montezemolo...

Nel 1842 vi nasce una figura chiave della politica tra i due secoli, Giovanni Giolitti.

All'agricoltura, alla filatura, alla produzione libraria, si affiancano concerie, cartiere, pastifici, fornaci, fabbriche di fiammiferi, di orologi da torre, industrie del metallo e del tannino... e la ceramica, che s'impone rapidamente tra le attività tipiche e trainanti.

Nel 1886 Breo e Piazza sono collegate con la funicolare.

All'inizio del '900 Mondovì è straordinariamente operosa e dinamica, e con oltre 19.000 abitanti è di nuovo la città più popolosa della Granda.

Il primo '900 vede la nuova stazione ferroviaria e la nascita della zona residenziale Altipiano (Piano d'ingrandimento della Città, 1916-1927), il traforo della collina, il viadotto e la realizzazione della linea ferroviaria Torino - Savona (1933).

4.2 ATTIVITA' BELLICA DOCUMENTATA

4.2.1 ATTIVITA' CAMPALE

I principali attori degli scontri campali locali in territorio provinciale cuneese furono i reparti fascisti delle "SS italiane" e le formazioni partigiane politicamente riferibili al Partito d'Azione.

Le SS Italiane furono in conclusione composte di militari che accettarono di agire al comando di ufficiali germanici. Tutti i gradi più importanti erano tedeschi e gli stessi ordini per gli ufficiali superiori erano dati in lingua germanica. Le divise, a differenza delle SS tedesche, avranno inizialmente mostrine rosse e solo in seguito diverranno nere anche se per non tutti i reparti. I gradi erano ordinati secondo la gerarchia tedesca. Sui berretti e sugli elmetti erano presenti il tipico teschio d'argento e le due SS stilizzate. Unici segni distintivi erano un'aquila su un fascio littorio e verso la fine del '44 il simbolo delle tre frecce incrociate racchiuse in un cerchio da portare sulla mostrina destra. Anche il giuramento aveva una forma particolare: le SS italiane, infatti, dichiaravano obbedienza ad Adolf Hitler. Eccone il testo: "Davanti a Dio presto questo sacro giuramento: che nella lotta per la mia patria italiana contro i suoi nemici, sarò in maniera assoluta obbediente ad Adolf Hitler, supremo comandante dell'esercito tedesco, e quale soldato valoroso sarò pronto in ogni momento a dare la mia vita per questo giuramento". Le SS Italiane sono poste agli ordini del generale di brigata Peter Hansen, provvisoriamente sostituito a causa di malattia (ottobre-dicembre 1943) dal colonnello Gustav Lombard. Al ritorno del "Brigaden - Fuhrer" Hansen, Lombard va a raggiungere la propria 8a divisione di cavalleria SS "Florian Geyer", sul fronte russo. I battaglioni dislocati in Piemonte entrano ben presto in azione nella zona di Cuneo, dove numerosi appartenenti alla IV Armata, disciolta dopo l'8 settembre, stanno organizzandosi in bande manovrate dall'antifascismo locale. In alcune valli, in seguito ai rastrellamenti svolti, l'attività partigiana subirà duri colpi che ne freneranno le iniziative per mesi. Il 1° febbraio '44 ha ufficialmente inizio il reclutamento volontario in Italia per completare i reparti della Waffen SS che, oltre a contrastare i partigiani, dovranno battersi al fronte contro gli angloamericani. A tale scopo una severa selezione individua gli uomini idonei a recarsi in Germania, per ricevere un addestramento di prim'ordine ad opera della Waffen SS di concerto con la Wehrmacht. Negli ultimi giorni di febbraio anche il battaglione di Debica, al termine di un'intensa preparazione durata tre mesi, scende in Italia e, fatta una breve sosta in un'ex caserma di alpini a Pinerolo, raggiunge Luserna S. Giovanni per essere impiegata nella lotta

antipartigiana. Il primo scontro avviene a Rorà: qui il comandante del reparto, capitano Dal Dosso, è gravemente ferito. Nelle settimane successive il "Debica" partecipa, insieme ad altre unità SS, a varie operazioni antiguerriglia nella Val Germanasca. Già alla fine di novembre, mentre le Forze Armate della Repubblica di Salò andavano ancora costituendosi, ben tredici battaglioni furono trasferiti nell'Italia Settentrionale con compiti di "sicurezza". Tranne due battaglioni inviati a contrastare lo sbarco degli americani ad Anzio, le SS Italiane furono quasi esclusivamente impiegate dai tedeschi in operazioni di polizia e di lotta antipartigiana nelle regioni dell'Italia settentrionale. A Milano il I, II e III Battaglione, che formano il primo reggimento agli ordini del console De Maria. Il I Battaglione, comandato dal primo seniore Federigo Degli Oddi, è forte di venticinque ufficiali, novantanove sottufficiali e 568 soldati; il II comandato dal maggiore Vittorio Gori, conta ventotto ufficiali, 100 sottufficiali e 573 soldati; il III, con a capo il tenente colonnello Giorleo, è composto da venticinque ufficiali, 100 sottufficiali e 573 soldati. Completa il reggimento, una Compagnia comando con trentaquattro ufficiali, trentaquattro sottufficiali e 339 soldati. A Torino il IV Battaglione del maggiore Ereno Giona, con ventisette ufficiali, cinquantasei sottufficiali e 617 soldati; A Bologna il V, comandato dal maggiore Giorgio Marzoli, forte di trentuno ufficiali, quarantasette sottufficiali e 638 soldati; A Cuneo il VI, agli ordini del capitano Tullio Traverso e comprendente trenta ufficiali, 101 sottufficiali e 576 soldati; A Casale il VII, sotto il comando del maggiore Michele Nichelini, con ventotto ufficiali, ottantacinque sottufficiali e 576 soldati; A Como l'VIII comandato dal maggiore Carlo Pace e composto da ventisei ufficiali, 100 sottufficiali e 573 soldati; A Lucca il IX, agli ordini del seniore Francesco Tognetti, forte di trenta ufficiali, novantanove sottufficiali e 574 soldati; A Trieste il X, comandato dal seniore Valentino Fracasso, con un organico di ventinove ufficiali, novantasei sottufficiali e 384 soldati; Ad Aosta l'XI, sotto il comando del primo seniore Gilberto Fabris e una forza di trentuno ufficiali, settantadue sottufficiali e 371 soldati. A Ferrara il Battaglione Ufficiali, che funzionava come Scuola di perfezionamento, agli ordini del colonnello Luigi De Pietri Tonelli, con 634 ufficiali, ventiquattro sottufficiali e 136 soldati. Un ultimo battaglione era infine composto da volontari ritenuti non idonei al combattimento venne perciò impiegato nelle retrovie. Lo Stato Maggiore della Waffen SS Italiana è a Vago (VR). Lo presiede il tenente colonnello Vittorio de Polis, agli ordini del quale si trovano tredici ufficiali, ventiquattro sottufficiali e 136 soldati. Le Waffen-SS Italiane furono tra le prime truppe italiane a riprendere la guerra contro gli alleati. Il Battaglione Paracadutisti "Nembo" fu schierato a rinforzo del fronte di Nettuno ove subì il 70% delle perdite. Il 17 marzo 1944 fu spostato sul fronte di Nettuno anche il 1° Btl-Freiw. Waffen-SS-Vendetta. L'occasione per farsi valere si

presentò nel Febbraio del 1944 quando il Battaglione Vendetta comandato dal Colonnello Carlo Federico degli Oddi fu inviato sul fronte di Anzio aggregato alla 715° divisione di fanteria tedesca e che resistette all'incedere del nemico per oltre settanta giorni perdendo 340 uomini su un totale di 650 componenti e meritandosi ben ventidue Croci di Ferro. Il 27 aprile 1944 fu emanato l'ordine del giorno firmato da Karl Wolff che recitava: "Il comandante supremo delle SS ha disposto per ordine del Fuhrer la costituzione della 1° Brigata Italiana Granatieri SS (Waffen Granadier Brigade der SS). In base a questo la 1° Brigata d'Assalto porterà con effetto dal 27.04.1944 la suddetta denominazione. Ciò significa un riconoscimento del comandante supremo per l'attività svolta da ufficiali, sottufficiali e legionari". Tutto ciò portò al permesso per i combattenti di Anzio e in seguito per tutti, di fregiarsi delle mostrine nere; sulla sinistra il grado mentre sulla destra un distintivo da designare (non era concesso portare le due rune che spettavano solo ai reparti tedeschi) e che fu creato in seguito: tre dardi incrociati. Purtroppo le gravi deficienze di materiali non consentirono il totale rinnovamento e molti legionari portarono fino al termine del conflitto le vecchie mostrine rosse. Inoltre, sulla manica sinistra fu cucito l'emblema nazionale: un'aquila con il fascio littorio. Nel mese di maggio entrò in azione sul fronte di Civitavecchia il Battaglione SS Italiane Debica, così chiamato dal luogo di addestramento in Polonia. Esso sostenne diversi scontri anche sulla linea difensiva tra Civitavecchia e Fiumicino. In seguito alla ritirata fu creato il Kampfgruppe Binz comandato dal Tenente Colonnello Franz Binz che raggruppò i due battaglioni e che risultò attivo in seguito nella lotta ai partigiani nel piacentino. Dall'agosto al novembre 1944 una grossa aliquota della Brigata fu impiegata in funzione antipartigiana in Piemonte dove, tra gli altri, morì in azione il comandante del Battaglione Debica, Capitano Dal Dosso. Il 1945 vide le ultime disperate operazioni dei legionari che dai confini occidentali a quelli orientali cercarono di difendere l'integrità territoriale della Repubblica combattendo in Valle d'Aosta unitamente a reparti di Brigate Nere e Guardie confinarie contro l'avanzata francese sostenuta dai partigiani, mentre sul fronte est impegnarono le preponderanti bande titine spalleggiate anche qui dai partigiani. E' proprio questa la battaglia più disperata che fu combattuta; le SS cercarono di arginare l'avanzata nemica avvalendosi della collaborazione di numerosi reparti della X Flottiglia MAS e della Brigata tedesca Nordkaukasus. La sorte dei legionari fu assai triste; chi sopravvisse agli scontri, nella maggioranza dei casi fu infoibato. Il Kampfgruppe Binz continuò la lotta antipartigiana particolarmente in Val Trebbia insieme alla 162° Divisione Tedesca Turkistan e rimase separato dal resto delle SS. Si arrese solo agli anglo-americani il 30 aprile 1945. Solo alla fine del marzo '45 le Waffen SS Italiane divennero la "29° Divisione volontari delle SS, 1° italiana". Sarà anche l'ultima.

Come contrapposizione alle milizie nazifasciste in territorio cuneese operarono una serie di formazioni partigiane di varia estrazione politica. Fin dal marzo 1943 nella città di Cuneo si è costituita una sezione clandestina del Partito d'azione. Ne è animatore il giovane avvocato Tancredi "Duccio" Galimberti, repubblicano mazziniano formatosi alla scuola di Gobetti e dei Rosselli. Le riunioni si svolgono nello studio dell'avvocato, affacciato sulla piazza che oggi porta il suo nome: vi partecipano fra gli altri Antonino Repaci, Arturo Felici, Lino Bertolino, Dante Livio Bianco. Il gruppo cerca subito di collegarsi con il gruppo comunista di Borgo San Dalmazzo.

Il mattino del 26 di luglio la folla è riunita in piazza e ascolta le caute parole di un ex ministro che esorta alla calma; Duccio irrompe con foga chiamando immediatamente alla guerra contro i tedeschi e i fascisti. Parla a braccio, il discorso non è fissato sulla carta: restano poche lucidissime e appassionate parole che si fissano nella memoria degli astanti: "La guerra continua fino alla cacciata dell'ultimo tedesco, fino alla scomparsa delle ultime vestigia del regime fascista, fino alla vittoria del popolo italiano che si ribella alla tirannia mussoliniana". Alla firma dell'armistizio, l'8 settembre, la città resta in preda al disorientamento: ma il gruppo di giovani non esita e il giorno 9 è già in azione. Si presentano, infatti, alla caserma degli alpini per arruolarsi e combattere contro i tedeschi: ma il generale rimasto senza ordini non sa che fare. Il giorno dopo i giovani azionisti fanno un nuovo tentativo; ma il generale vuole solo evitare disordini. Ai giovani non resta che rassegnarsi allo sfacelo dell'esercito regolare e prospettarsi la "guerra per bande", nota attraverso gli scritti di Giuseppe Mazzini e di Carlo Bianco di Saint Jorioz.

Esistono però due problemi che i giovani hanno ben presenti: per combattere ci vogliono le armi, ma il generale degli alpini e altri ufficiali non hanno alcuna intenzione di cederle a dei "civili" per di più antifascisti. Un giovane tenente riesce, però, a impadronirsi di una carretta di armi, che è avviata verso Peveragno, mentre un altro piccolo gruppo di giovani ufficiali sottrae un camion pieno di armi, e lo avvia verso la montagna. Alcune poche armi affluiscono allo studio dell'avvocato Galimberti, e con quelle cominceranno. In secondo luogo ci vuole un "esperto" militare in grado di assumere il comando degli aspiranti combattenti, del tutto digiuni di tattica e strategia guerresca; i giovani interpellano due alti ufficiali: entrambi rifiutano sdegnosamente e li cacciano con male parole. Non resta che fare da sé. Lì vicino ci sono le montagne, ben note a quei giovani abituati a passarvi i bei giorni di vacanza. L'11 settembre una dozzina di giovani guidati da Duccio Galimberti sale verso Valdieri e il 12 s'installano alla Madonna del Colletto: è la prima Banda "Italia Libera". Solo una settimana dopo si svolge il primo scontro con i tedeschi alla Bisalta, presso Boves. Il gruppetto di ex militari è comandato da Ignazio Vian

e si batte con coraggio, provocando delle perdite ai tedeschi, i quali, prima di ritirarsi, mettono a ferro e fuoco il paese, massacrando cinquantasette abitanti e bruciando 417 case. In ottobre si sono già formate diverse bande, distribuite nelle vallate del Cuneese: la banda di Boves e di Peveragno, sulle pendici della Bisalta; in Valle Gesso, una banda formata da ex militari al comando del tenente Ballestreri; presso Borgo San Dalmazzo, un gruppo di elementi locali al comando di un maresciallo; la Banda Italia Libera si è installata a Paralup, fra Valle Stura e Val Grana; in Val Maira un'altra banda formata da ex militari e lo stesso in Val Varaita, dove però i militari saranno presto assorbiti dai garibaldini.

Come nota lo storico Mario Giovana, “tutto il contesto valligiano in cui operavano le formazioni era allo stato capitalistico e fossilizzato da un isolamento secolare, con particellari proprietà a conduzione familiare, forzatamente ignare di qualsiasi problematica di sviluppo tecnico, rassegnate atavicamente ad un primordiale confronto con la natura e ad una soggezione inerte all'entità lontana e per definizione oppressiva dello stato”.

E questo vale anche per le tre valli più a sud. E rincara Dante Livio Bianco nella sua asciutta rievocazione: “poveri montanari, costretti ad una vita poco meno che da bruti, in condizioni di miseria paurosa”. Non ci sono le grandi masse operaie, e neppure il bracciantato agricolo organizzato, portatori di coscienza politica; eppure, quei quasi bruti, di fronte ai grandi avvenimenti del momento, fanno molto bene che fare: “l'umanità di quei rozzi montanari si risvegliava e vinceva i limiti della dura povertà e della gretta avarizia”. E la solidarietà istintiva, manifestata prima verso gli sbandati, si trasferisce poi del tutto naturalmente verso i partigiani. Le formazioni aumentano rapidamente di numero, accogliendo molti militari sbandati e moltissimi giovani che rifiutano l'arruolamento nelle formazioni della Repubblica Sociale. Le più numerose sono le bande della II Divisione alpina di Giustizia e Libertà; in numero minore le formazioni della I Divisione Garibaldi Piemonte e infine sono presenti pochi gruppi autonomi di ex militari che finiranno riassorbiti nelle formazioni garibaldine.

La loro intraprendenza attira l'attenzione dei tedeschi, che nel marzo 1944 sferrano un grande rastrellamento a tenaglia, con reparti corazzati e colonne di fanteria, che investe tutta la zona. Doveva essere una manovra di annientamento. Mentre alcune formazioni leggere, come in Val Gesso, riescono a filtrare sfuggendo all'attacco massiccio, in Val Grana i partigiani fanno saltare tre ponti e realizzano delle interruzioni stradali in punti strategici. La Valle diventa così un asse intorno a cui possono ruotare le formazioni partigiane, che per otto giorni manovrano difendendosi brillantemente. I tedeschi si ritirano con gravi perdite e i partigiani riescono a sopravvivere all'imponente manovra che doveva annientarli.

I gravi disagi dell'inverno passato in montagna e la durezza dei combattimenti durante il rastrellamento hanno però minato il morale di molti combattenti, e alcuni chiedono una "licenza". I comandanti reagiscono con fermezza ed energia: chi è stanco e incerto, o avanza dubbi, proteste o pretese, è allontanato definitivamente dalle unità partigiane.

Nella primavera l'impetuoso sviluppo delle bande e il successo delle loro azioni in montagna spinge i partigiani ad arrischiare puntate verso la pianura, sulle vie di comunicazione più importanti, ai margini delle città. Un documento della Repubblica Sociale mostra la preoccupazione dei responsabili della situazione in Piemonte: si valuta in 20.000 uomini l'entità delle forze partigiane. Sono invece molti di meno: 1.800 gli azionisti, 800 i garibaldini. Quando un gruppo di 50 uomini tenta un'azione – peraltro non riuscita – contro il presidio fascista di Dronero, il comandante Luigi Ventre, "Gigi", della Val Maira si rende conto della pericolosità della situazione e pone il problema al CLN piemontese: è il caso di spingersi ad attaccare nelle città, rischiando perdite pesanti fra partigiani e civili e gravi danni agli abitati? Il Comando regionale piemontese dopo ampie discussioni, emanerà in luglio delle direttive ispirate alla prudenza. Sempre in primavera, il 12 maggio, con l'incontro fra un gruppo di comandanti della Val Maira e un gruppo di ufficiali francesi, inizia l'attività internazionale del partigianato cuneese. Dalla Val Maira i partigiani giellisti erano riusciti a mettersi in contatto con la Resistenza francese tramite un ufficiale degli alpini rimasto in Francia dopo l'8 settembre. Al primo incontro ne segue un altro, il 30 maggio a Barcellonette, cui partecipa da parte italiana Duccio Galimberti, che si conclude con la stesura di un accordo di collaborazione "per ottenere i migliori risultati nella lotta contro i nazisti e... per la conquista delle libertà democratiche". L'accordo non resta sulla carta: i partigiani italiani riforniscono i colleghi francesi di armi (mitragliatrici e un paio di mortai); quando poi in giugno i *maquisards* insorti devono ritirarsi di fronte all'offensiva tedesca, trovano ospitalità nelle valli cuneesi. Al sopravvenire dell'estate, la situazione si presenta particolarmente favorevole: sul fronte generale della guerra, lo sbarco in Normandia sembra preludere a una rapida vittoria degli Alleati. Localmente, nelle vallate, i tedeschi non sono presenti, mentre le scarse formazioni radunate dalla Repubblica Sociale sono in pieno sfacelo: il bando per il reclutamento, che scadeva il 25 maggio, aveva fatto affluire numerosi i giovani alle bande partigiane. I lanci alleati in Val Maira e Val Grana hanno contribuito a migliorare l'armamento e l'equipaggiamento dei partigiani. E inoltre gli abitanti delle vallate, che attendono alle normali occupazioni agricole e pastorizie, hanno un'arma a portata di mano e sono rapidamente mobilitati in caso di bisogno. Il loro aiuto sarà fondamentale, specialmente nella fase finale della Resistenza.

Alla fine di giugno del 1944 le valli cuneesi sono interamente occupate dalle formazioni partigiane. In Val Maira è presente la Brigata GL Roberto Bianchi sotto il comando di Luigi Ventre, "Gigi". Il comando garibaldino si trova a San Damiano. Appena fuori Dronero sorge il primo posto di blocco, presidiato dalle due formazioni. In Val Varaita i comandi si stabiliscono a Sampeyre, mentre due posti di blocco sbarrano l'ingresso della valle a Venasca. Inizia il periodo delle repubbliche partigiane.

In figura due riportiamo la zona di competenza per operazioni antipartigiane attribuita alla 1° S.S Panzerdivision "Leibstandarte", operativa anche in territorio cuneese.

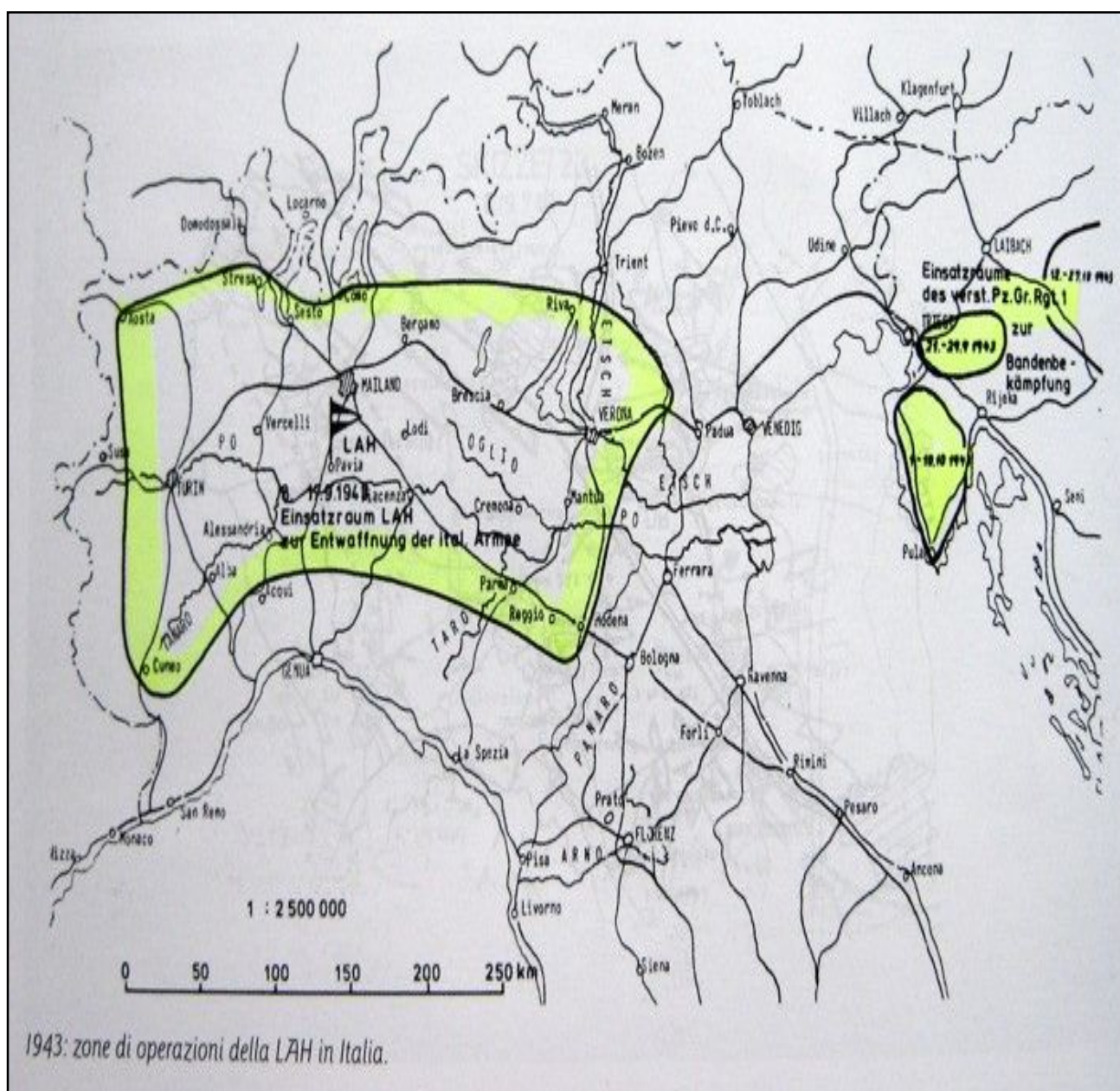


FIGURA 02 – MAPPA ZONA DI OPERAZIONI ANTIPARTIGIANE LEIBSTANDARTE

[FONTE: ARCHIVIO STORICO S.M.E.]

4.2.2 ATTIVITA' AEREA

Dall'autunno 1942, con i primi bombardamenti alleati sulle città italiane, il modello inizia a prendere forma su tutto il territorio della penisola. Con l'occupazione tedesca dopo l'8 settembre 1943, la guerra totale trova nuove forme di applicazione nel territorio del centronord, interessando progressivamente parti importanti della popolazione in quella che sarà chiamata la "guerra ai civili" da parte degli occupanti tedeschi. Anche il territorio piemontese è coinvolto in questo drammatico passaggio che conoscerà forme di contrasto, di contenimento e di parziale uscita grazie all'affermarsi di un importante movimento partigiano, ma anche grazie a forme di opposizione che emergono dall'interno della popolazione civile.

I bombardamenti subiti dalla città di Cuneo furono, paragonandoli a quelli delle grandi città, abbastanza modesti. Il primo avvenne nella notte tra il 17 e il 18 giugno 1940, quando una squadriglia aerea francese sganciò una quindicina di bombe nell'intento di colpire la stazione Nuova e la rete ferroviaria. Pochi danni e solo un po' di paura. I bombardamenti ripresero nel 1944 e la città subì in totale trentanove giorni d'incursioni (a volte più di una al giorno). L'attività di bombardamento fu particolarmente intensa nell'agosto 1944, cioè nel periodo dello sbarco alleato nel sud della Francia, per colpire le comunicazioni e i possibili movimenti di truppe tedesche nell'eventualità che portassero soccorso alla Wehrmacht impegnata a contenere l'attacco. Poi furono di nuovo numerosi da fine ottobre 1944, nei mesi di novembre e dicembre e, infine, a febbraio, marzo, aprile 1945, quando la provincia di Cuneo, specie le vallate, fu imbottita di truppe fasciste e tedesche a guardia del "fronte delle Alpi".

I due attacchi aerei più perniciosi su Cuneo avvennero il 28 agosto 1944 (con 37 morti, e parecchi feriti gravi e leggeri, e la distruzione di alcune case e dell'Ospizio dei cronici) e l'11 febbraio 1945 (con 3 incursioni, 19 morti, feriti gravi e 50 leggeri). In attacchi aerei alleati si registrano 5 vittime a Bra il 25 aprile 1944, 4 a Saliceto il 21 giugno, 6 a Crissolo (tra cui 1 partigiano) il 30 giugno, 7 a Lesegno il 3 agosto, 5 a Mondovì il 16 agosto, 7 a Monchiero il 4 settembre, 6 a Saluzzo il 9 dicembre, 18 a Dronero (tra cui 3 partigiani) il 12 febbraio 1945, 5 a Entracque il 25 febbraio, e 5 a Demonte alla stessa data. L'8 agosto 1944 gli aerei alleati sganciarono bombe sulla strada statale e di grande comunicazione verso il colle di Tenda e la Francia che colpì soprattutto Roccavione causando 17 morti tra cui 13 donne. Tremendo e sanguinoso fu il bombardamento di aerei fascisti, forse per punire la popolazione filopartigiana, su Dogliani il 31 luglio e il 1° agosto che causò 33 vittime civili. Mitragliamenti aerei avvennero sulla tramvia che collegava Mondovì a Vicoforte provocando la morte di 7 civili e 1 partigiano

tra il 16 e il 17 agosto; il 21 agosto a Frassinò morirono per attacchi aerei 5 civili, compresi bambini di pochi mesi, così sulla tramvia a Scarnafigi dove si ebbero 4 decessi; a Monchiero per le stesse cause morirono 7 persone della medesima frazione. Un bombardamento e mitragliamento contro due treni, particolarmente grave dal punto di vista delle perdite umane, avvenne alla stazione di Cavallermaggiore (sulla linea ferroviaria Ventimiglia – Cuneo - Torino) il 27 settembre 1944 e causò 25 morti e 40 feriti. A Saluzzo il 9 dicembre morirono sotto le bombe altri 6 civili; un altro bombardamento a Centallo, il 29 dicembre, colpì l'asilo-orfanotrofio e causò la morte di 16 persone tra suore e bambine. Il 12 febbraio 1945, un bombardamento aereo su Dronero provocò la morte di 15 civili e 3 partigiani; il 13, un altro uccise a Bernezzo 3 bambini e 1 ragazzo, mentre il 25 febbraio morirono 2 bambini e 2 anziani a Demonte e, a Entracque, 3 bambini e 2 adulti. Il 12 marzo un altro attacco aereo a Mondovì, dove morirono 1 infante, 4 adulti e 1 repubblicana; a Tenda, lo stesso giorno persero la vita altri 6 civili. A Racconigi il 5 aprile vennero colpiti 3 civili. A Cuneo e provincia, oltre agli sfollati di Torino, arrivarono anche quelli di altre importanti città: Genova, Savona, Firenze, Palermo, Catania ecc. Già al 31 dicembre 1942 gli sfollati dalle località sotto minaccia di bombardamento giunti in provincia di Cuneo erano circa 80.000, di cui 57.000 censiti a fini assistenziali; altri presso parenti e conoscenti. A partire dall'agosto 1944 esisteva anche un blando sfollamento da Cuneo verso la campagna, per il pericolo dei bombardamenti. Un'emergenza per motivi sanitari si registrò quando, a giugno 1944, furono sistemati 300 ammalati di tubercolosi nella prigione di Saluzzo provenienti dal sanatorio-prigione dell'isola di Pianosa evacuata per l'avanzare del fronte. Con lo sbarco in Provenza degli Alleati, i tedeschi sgombrarono la zona dell'Aution, tra valle Bevera e Roia, pertanto trasferirono, nel primo autunno 1944, oltre 500 francesi abitanti di Moulinet che furono sistemati nella caserma Carlo Emanuele III di Cuneo, dove rimasero fino al dopoguerra per rientrare, via Svizzera, alle loro case. Inoltre sfollarono verso Cuneo i circa 800 profughi dai comuni di Briga e Tenda passati alla Francia il 15 settembre 1947, in seguito al trattato di pace di Parigi del 10 febbraio di quell'anno.

Nel mirino dei Bomber Command alleati ci sono le installazioni ferroviarie e industriali della città. Più volte sono colpite la stazione, il ponte della ferrovia, la Borsalino. Le bombe però si sparpagliano per la città. E il ponte sul Tanaro vicino alla cittadella fu risparmiato, mentre fu colpito il ponte dormiente della fortezza, che ebbe rase al suolo tre arcate. Quello che segue è un elenco parziale dei principali paesi che furono dati alle fiamme o maggiormente colpiti dalle rappresaglie o dai bombardamenti: Bagnolo Piemonte ebbe 174 fabbricati distrutti; Barge 129; Boves 706; Brossasco 24; Cartignano 108; Castellino

Tanaro 80; Castino 22; Chiusa Pesio 75; Costigliole di Saluzzo 31; Demonte 33; Dogliani 187; Dronero 24; Farigliano 94; Frabosa Soprana 54; Frabosa Sottana 27; Garessio 44; Martiniana Po 98; Melle 100; Monforte d'Alba 20; Monerosso Grana 117; Niella Belbo 65; Ormea 20; Paesana 152; Pamparato 50; Peveragno 99; Pradleves 31; Priola 54; Revello 31; Roccavione 62; Rossana 47; San Damiano Macra 113; Trinità 87; Valdieri 20; Valgrana 29; Venasca 114; Vinadio 56.

Nel territorio comunale di Cardè il principale obiettivo dell'aviazione statunitense era rappresentato dal ponte stradale sul fiume Po, primo in cemento armato costruito sul Po con sistema Hennebique.

La struttura venne progettata e costruita dall'Impresa *Ingegneri Giay Emilio ed Eugenio* di Torino per sostituire la passerella in legno preesistente, perennemente danneggiata dalle piene stagionali, e per collegare Cardè alla frazione Ormea, Barge e Villafranca Piemonte. In precedenza, le persone ed i carichi pesanti venivano traghettati da una sponda all'altra del fiume dal portolano, la cui figura sparì definitivamente nel 1915. I lavori per la sua realizzazione durarono dal 5 febbraio al 7 dicembre 1914; la posa della pietra fondamentale avvenne il 19 aprile dello stesso anno.

Nel settembre 1944, in piena guerra, alcuni cacciabombardieri americani lanciarono delle bombe che per poco non lo colpirono. L'esplosione provocata fu in grado di scaraventare un rullo di pietra a parecchi metri di distanza. Quello stesso anno, i Tedeschi aprirono dei varchi nei pilastri del ponte per farlo saltare con la dinamite. Tuttavia i partigiani trasportarono le cariche a Staffarda, seppur con grande difficoltà, dato l'ingente peso delle casse, dove le bruciarono. I soldati, per trovare i colpevoli, rinchiusero nel bar tutti quelli che erano presenti in piazza, incluso l'allora parroco don Lorenzo Pronino. In seguito vennero liberati tutti quanti poiché un ragazzo disse loro che era stata opera dei ribelli. Nell'inverno del 1945, quando i nemici batterono in ritirata, cercarono invano di far brillare gli ordigni, tuttavia i detonatori erano stati fatti sparire da altri coraggiosi cardettesi ed il ponte fu salvo.

4.2.3 REPORT UFFICIALE MINISTERO DIFESA

Nel ottobre 2017 il Ministero della Difesa – Segretariato Generale della Difesa e Direzione Nazionale degli Armamenti – Direzione dei Lavori del Demanio, ha messo a disposizione degli aventi causa uno studio specifico riepilogativo dei rinvenimenti ufficialmente censiti di ordigni residuati bellici inesplosi in tutto il territorio nazionale, riferito al periodo 2010-2015, denominato “UXO Analysis”. Riportiamo nei grafici seguenti quadro regionale piemontese (totale n.1007) e provinciale cuneese (totale n. 304).

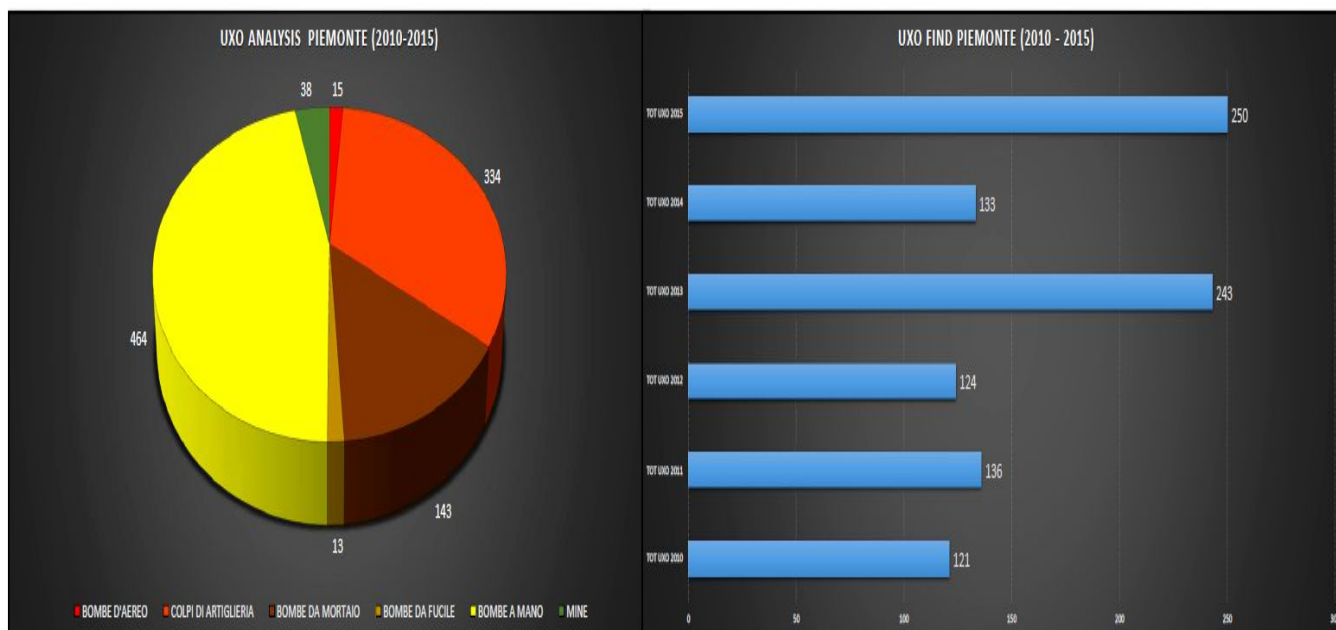


FIGURA 03 – QUADRO RINVENIMENTI UFFICIALI 2010-2015 AREA PIEMONTE
 [FONTE: GENIO MILITARE - MINISTERO DELLA DIFESA]

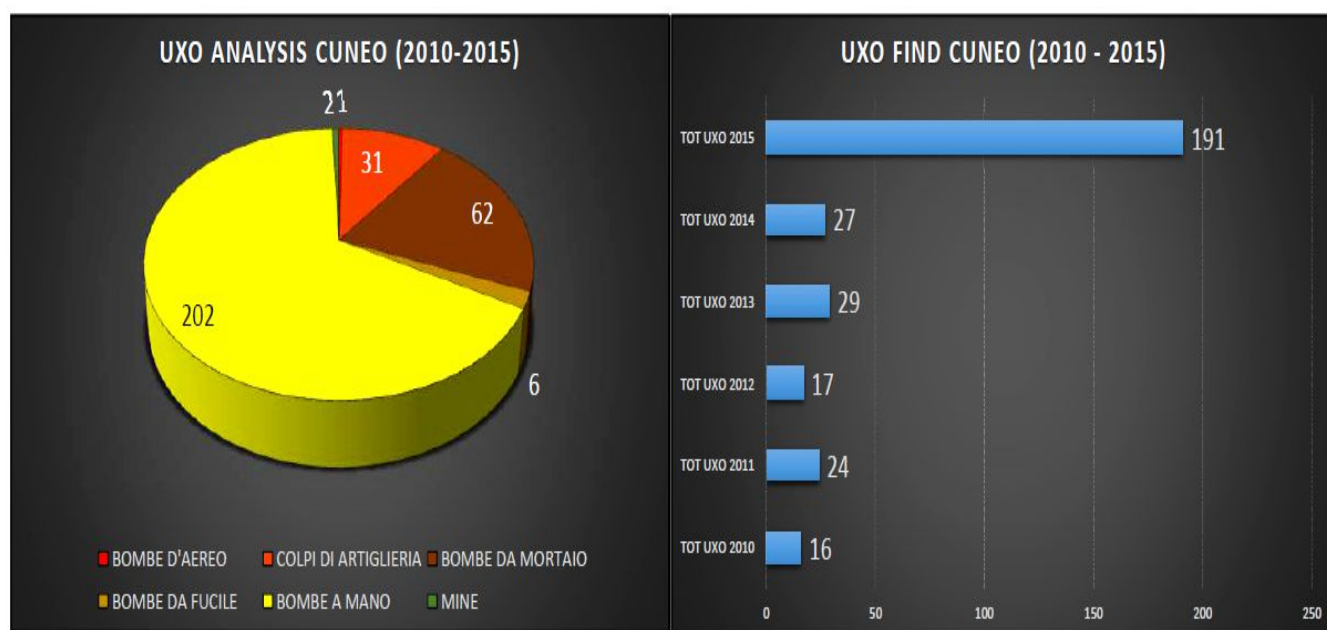


FIGURA 04 – QUADRO RINVENIMENTI UFFICIALI 2010-2015 AREA CUNEESE
 [FONTE: GENIO MILITARE - MINISTERO DELLA DIFESA]

5 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 corrisponderebbe a 37.900 tonnellate di bombe d'aereo inesplose, corrispondenti grosso modo a 80.000-100.000 ordigni di vario tonnellaggio). La foto interpretazione 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". L'attività fornisce informazioni utili su parametri utili a determinare la profondità di rinvenimento di un ordigno inesplosivo, come ad esempio:

- a) Ubicazione del punto d'impatto della bomba (distanza potenziale dall'obiettivo prefissato);
- b) Esplosione o meno dell'ordigno bellico (valutazione del foro d'ingresso.)
- c) Peso stimato dell'ordigno lanciato (valutazione diametro del foro d'ingresso.)

In merito all'utilizzo dell'analisi fotogrammetrica per definire la presenza o meno di un ordigno inesplosivo, ricordiamo che le migliori indicazioni visive sulla potenziale presenza di un ordigno bellico inesplosivo 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, assenza di frammenti o schegge nelle immediate vicinanze dell'obiettivo primario

dell'incursione aerea. In aree non urbanizzate o moderatamente antropizzate, sottoposte a bombardamento aereo, è possibile notare delle depressioni causate dall'impatto dell'ordigno, causate dalle dimensioni, dal peso, dalla velocità e dalla natura del terreno impattato.

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 balistica sono tre i fattori principali che determinano la localizzazione di bombe d'aereo inesplose o proiettili di grosso calibro, 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 cinque schema riepilogativo angolo d'ingresso bomba d'aereo nel sottosuolo.

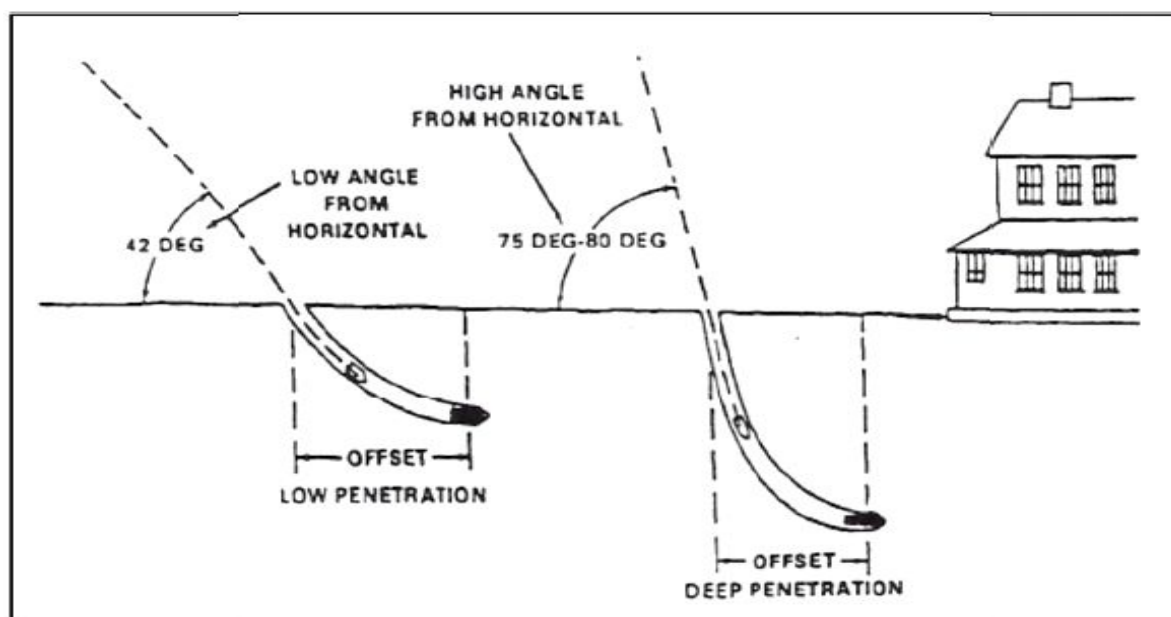


FIGURA 05 – SCHEMA ANGOLO D'INGRESSO E PENETRAZIONE BOMBA INESPLOSA
[FONTE: GENIO MILITARE - MINISTERO DELLA DIFESA]

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 sei rappresentiamo 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)
	Capacità 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 06 – 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 se 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, infatti, 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.

Il Ministero della Difesa, ha definito come quota massima di rinvenimento ordigni residui bellici inesplosivi 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 di sottosuolo interessati da limi molto fini, di elevata penetrabilità. Oltre questa quota di riferimento, non sono ritenute necessarie applicare procedure di messa in sicurezza convenzionale.

In successiva figura sette è documentato l'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).

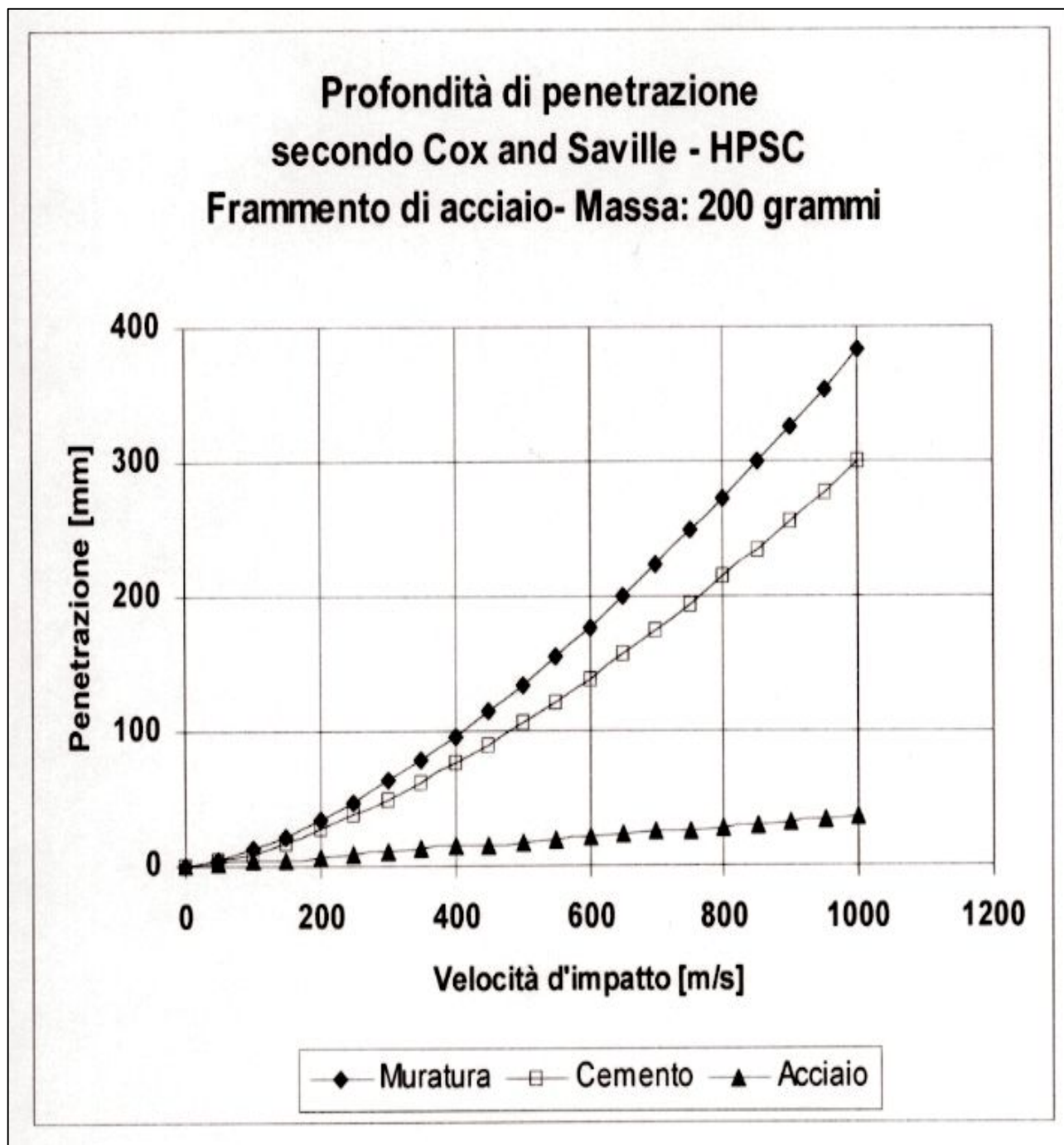


FIGURA 07 – DIAGRAMMA PROFONDITA' DI PENETRAZIONE IN RELAZIONE A MATERIALE
[FONTE: HIGH PRESSURE SAFETY CODE DI B.G. COX E G. SAVILLE (1975)]

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 da 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 nove rappresentiamo il comportamento in termine di residui dell’esplosione (proiezione di schegge) di masse tipo ridotte cui

distanza massima di deposizione al suolo a partire dal cratere, che sembrerebbe non poter superare i 60 metri indipendentemente dalla carica con massima concentrazione all'interno del cratere.

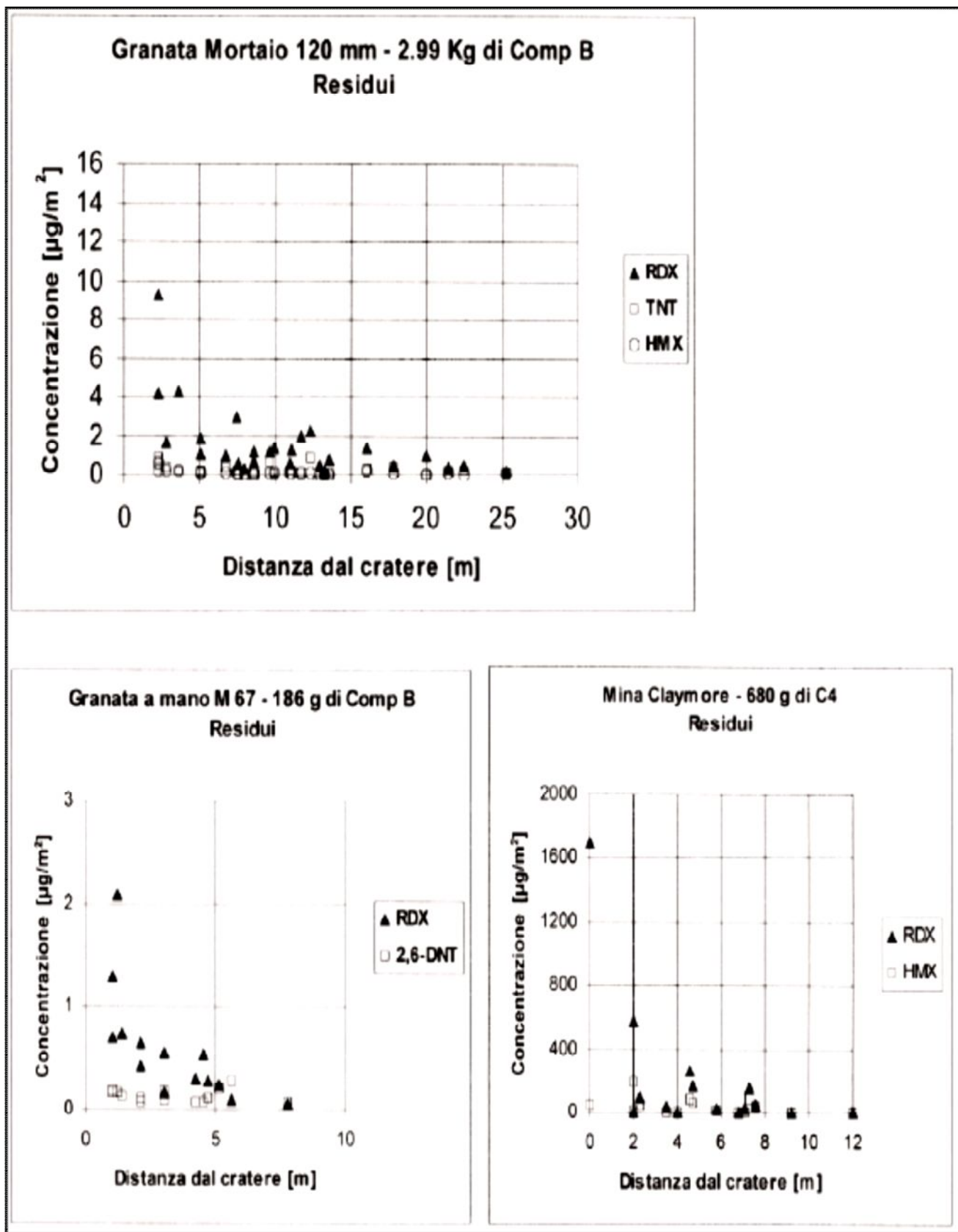


FIGURA 08 – DISTANZA RESIDUI DI UN'ESPLOSIONE
 FONTE: ISA – ISTITUTO SUPERIORE ANTINCENDI

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 analizzato.

Dal punto di vista geografico l'intervento in esame si sviluppa in contesto territoriale di natura pianeggiante, presso la frazione di Longana, in territorio comunale di Mondovì, ambito provinciale di Cuneo. È situata tra montagna, collina, e pianura: da un lato, infatti, la città guarda la pianura segnata dal fiume Po che conduce a Torino, distante 90 km, dall'altro è posta su un colle che segna il limitare delle Langhe, la terra del tartufo e dei vini.

Dal punto di vista geologico generale il territorio comunale di Mondovì è costituito in gran parte da terreni quaternari che ricoprono l'estesa pianura alluvionale situata a nord del concentrico. Lungo le incisioni vallive scavate dai corsi d'acqua principali (Pesio, Ellero, Branzola, Brobbio) affiorano depositi Pliocenici e Miocenici appartenenti alla serie Neogenica del Bacino Terziario Piemontese. I depositi Miocenici affiorano poi più estesamente lungo i rilievi collinari del settore sud orientale del territorio comunale. Per la definizione delle unità formazionali dei depositi Miocenici del substrato terziario riportate nella Carta geologica (Tavole AT3.2/1 - AT3.2/2 - AT3.2/3) si è fatto riferimento alle definizioni formali introdotte nelle aree vicine (area occidentale del Foglio 81 - Ceva della Carta Geologica d'Italia), in analogia con quanto già fatto in studi sulla regione monregalese (Casnedi, 1971). Il limite tra la Formazione di Lequio e le marne di S. Agata Fossili è stato tracciato tenendo conto dei dati stratigrafici e micropaleontologici più recenti (Violanti e Giraud, 1992). I depositi attribuiti da Sacco all'Astiano ed al Villafranchiano sono stati compresi, seguendo la recente interpretazione sedimentologica di Bottino et al. (1994).

Dal punto di vista geomorfologico generale gran parte del territorio comunale appartiene alla pianura pedemontana cuneese. La pianura, che appare terrazzata, è profondamente incisa dai torrenti Pesio, Ellero, e dai principali loro affluenti (Branzola, Brobbio, Pogliola), che hanno scavato valli profonde fino ad oltre 80 m, scorrendo in direzione grosso modo NE - ENE. Verso sud la pianura fa posto a rilievi collinari di moderata acclività. Il paesaggio morfologico trova una sostanziale giustificazione nell'evoluzione, in particolare quaternaria, della regione. I rilievi collinari più acclivi, con pendenze comprese tra i 10° e i 20°, situati a Sud ed a Est di Mondovì, sono costituiti dai terreni Miocenici del Bacino Terziario Piemontese. Le colline a minor acclività che si estendono ad ovest di S. Anna Avagnina

sono formate dai depositi alluvionali antichi, in terrazzi ampiamente rimodellati da successivi processi erosivi. La pianura principale corrisponde a depositi alluvionali più recenti, disposti secondo vari ordini di terrazzi, con inclinazione generale verso Nord - Est. Le valli incise dai torrenti principali ospitano i depositi alluvionali recenti, anch'essi terrazzati, ma generalmente poco sospesi sugli alvei attuali. Le forme e i processi geomorfologici messi in evidenza dal rilevamento di terreno e dallo studio fotogeologico sono definiti e descritti nei paragrafi che seguono.

Dal punto di vista idrogeologico generale le formazioni presenti nel territorio di Mondovì sono state suddivise in tre classi fondamentali di permeabilità: - Terreni molto permeabili per porosità: ne fanno parte i depositi alluvionali grossolani, prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, degli alvei attuali, dei terrazzi poco sospesi e della pianura principale - Terreni da mediamente a poco permeabili per porosità: vi appartengono i depositi alluvionali grossolani più antichi, generalmente alterati (Alluvioni dei terrazzi pedemontani), e le formazioni al limite tra Pliocene e Quaternario (Sabbie astiane e Villafranchiano), contenenti una rilevante frazione fine - Rocce impermeabili con locali livelli debolmente permeabili per porosità: ne fanno parte le rocce a dominante marnoso-argillosa del Bacino Terziario Piemontese, dove la circolazione idrica sotterranea è limitata agli sporadici livelli debolmente sabbiosi; nel caso di rocce più dure (arenarie e marne), una debole circolazione si può sviluppare in frattura o su superfici di strato.

Dal punto di vista geofisico generale, l'utilizzo in sede di rilievo di campo della prospezione magnetica con gradiente consente di analizzare, interpretare e georeferenziare tutti i fenomeni di perturbazione magnetica presenti nel sottosuolo, ascrivibili a masse magnetiche omogenee o eterogenee, in un ambiente comunque poco antropizzato e rimaneggiato in epoca post bellica.

Analizzando i dati documentali complessivi emersi dall'insieme delle indagini storico-documentali eseguite, in particolare l'attività residuale documentata di natura aerea, interfacciandoli poi con l'analisi balistica e l'analisi tecnica relativa alla capacità di penetrazione di un ordigno residuo bellico di maggior massa potenzialmente rinvenibile in sito (proietto d'artiglieria e/o bomba d'aereo inesplosa), si definisce convenzionalmente come massima profondità a rischio la quota di – 5,00 metri da p.c. attuale, in quanto quota limite caratterizzata da presenza di substrato mediamente compatto.

A tale quota massima di riferimento sarà riferita la successiva analisi geofisica, atta ad individuare, mappare, referenziare ed evidenziare la presenza od assenza di tali masse tipo magnetiche od elettromagnetiche singolari, puntuali, isolate, di cui a massa tipo a potenziale rischio bellico residuo, storicamente potenzialmente rinvenibile.

8 ANALISI STRUMENTALE GEOFISICA

Ad ulteriore consolidamento dei profili d'imputabilità di responsabilità e per riconducibilità del rinvenimento di ordigni tra le cause imprevedibili e quindi tra le cause di forza maggiore, giova l'esecuzione di verifiche preventive sui terreni concessi con uso di strumentazioni di rilevamento. (Riferimento: Deliberazione Autorità LL.PP N. 249/2003).

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 a seguito.

8.1 PROSPEZIONE GRADIOMETRICA

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 sia delle conoscenze scientifiche sia degli avanzamenti tecnologici, presentano, di fatto, una serie di limitazioni intrinseche.

L'indagine geofisica non può, infatti, sostituire integralmente l'esplorazione diretta 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'inquadramento geofisico del sito in esame è decisivo ai fini dell'individuazione, localizzazione e georeferenziazione di eventuali punti o zone anomale da interpretare ai fini della presente indagine preliminare (rischio bellico residuale.)

L'analisi strumentale di campo è stata eseguita utilizzando un idoneo gradiometro tipo G.E.M. System, su area progettuale, interessata dalle opere principali, previste nel progetto esecutivo.

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 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. 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 da investigare, come riportato graficamente in allegate figure nove e dieci allegate.

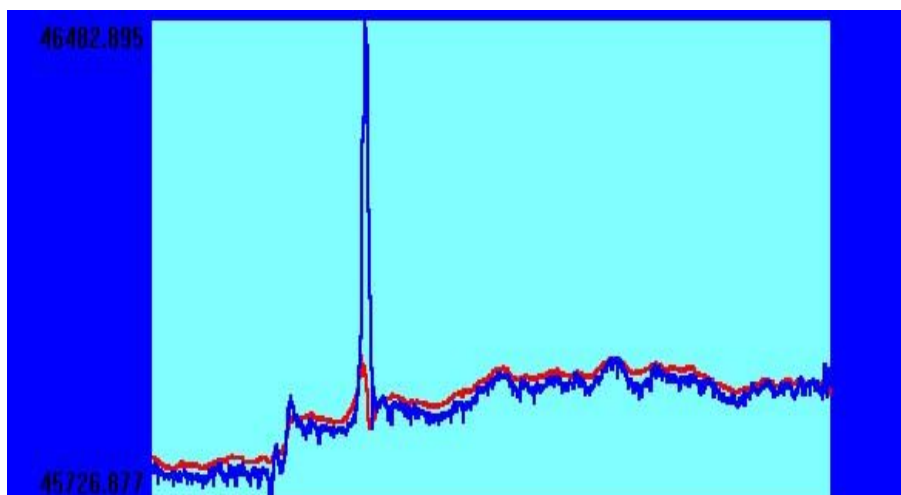


FIGURA 09: MISURE MAGNETICHE (NT) DUE SENSORI AL CESIO, SUPERIORE / INFERIORE

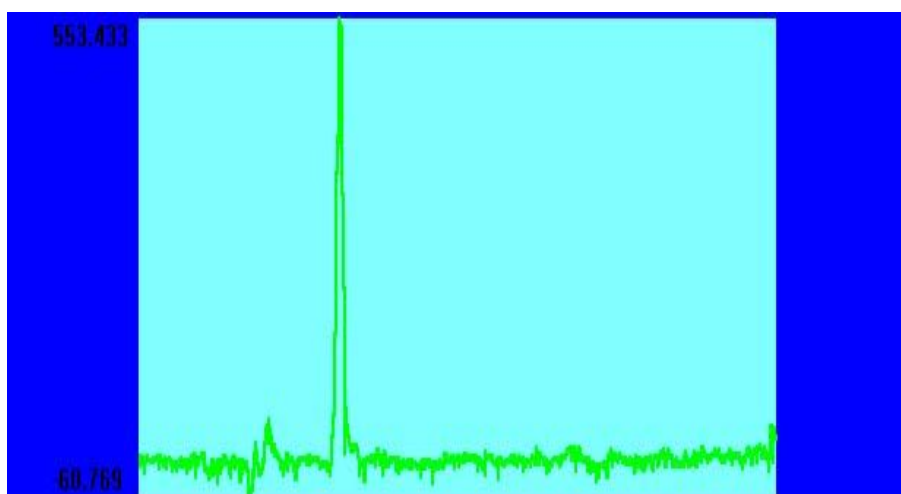


FIGURA 10: GRADIENTE MAGNETICO, TRA LE DUE MISURE DEI SENSORI AL CESIO

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", in quanto 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 la relativa misurazione della distanza tra l'apparato rilevatore utilizzato (magnetometro) e la massa dell'oggetto rilevato (massa tipo) è descritta in figura undici allegata.

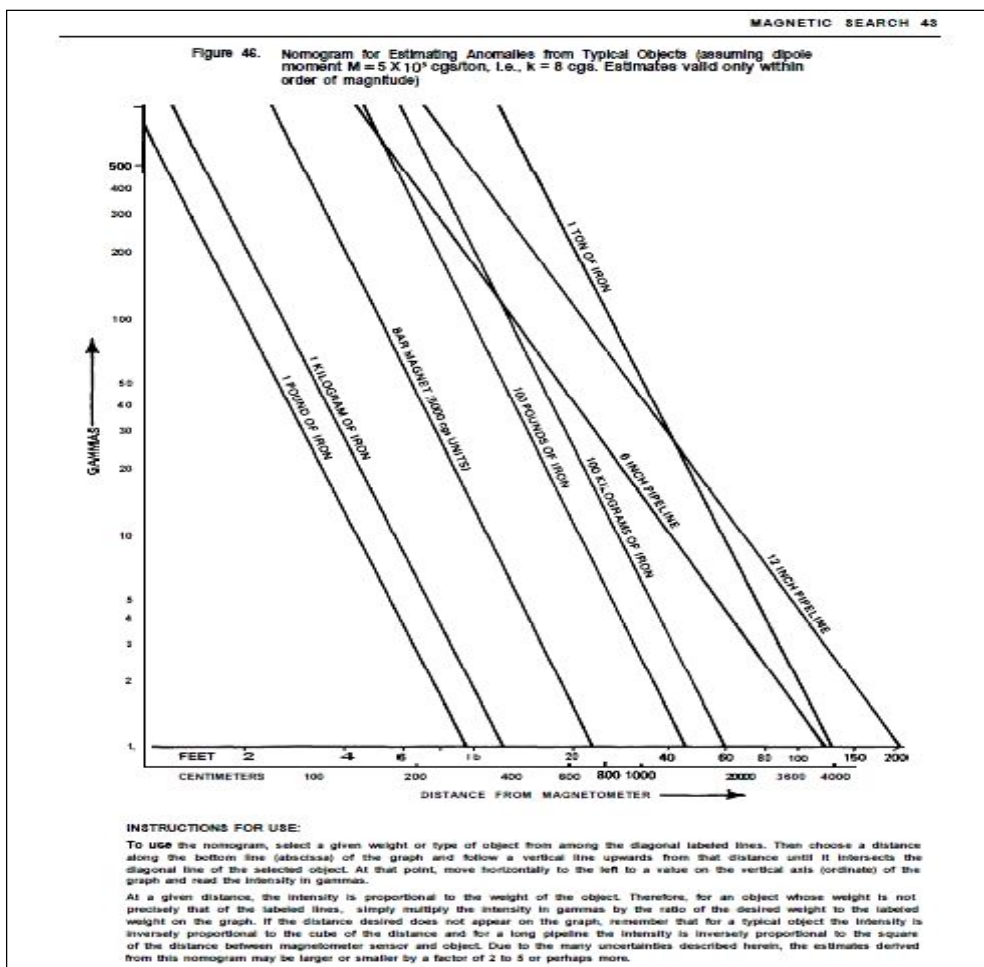


FIGURA 11 - NOMOGRAMMA ANOMALIA MAGNETOMETRICA GENERATA
 MISURAZIONE DISTANZA MAGNETOMETRO / MASSA DELL'OGGETTO

8.2 PROSPEZIONE RADAR STRATIGRAFICA

L'analisi strumentale di campo con prospezione georadar è stata eseguita per verificare la presenza o assenza di anomalie di campo elettromagnetico ad eventuale rischio bellico residuo; assenza di anomalie equivale ad assenza di ordigni residuati bellici esplosi od inesplosi; presenza di anomalie puntuali a quote definite equivale a potenziale presenza di ordigno residuo bellico inesplosivo.

Descriviamo nel dettaglio seguente la tipologia di analisi eseguita e le modalità applicative degli apparati di rilevamento utilizzati nell'attività di campo. Il radar (Radio Detecting And Ranging), cioè radio rivelatore e misuratore di distanza, nella sua definizione più generale, è un'apparecchiatura che permette di rilevare la posizione di un oggetto dal confronto tra un segnale di riferimento emesso dal trasmettitore e quello riflesso dall'oggetto (bersaglio) di cui si deve determinare la posizione. Per questo scopo si utilizzano delle onde elettromagnetiche con frequenze normalmente comprese tra qualche centinaia di MHz ed alcune decine di GHz (le corrispondenti lunghezze d'onda nel vuoto sono 1 m per i 300 MHz, e 1 mm per i 300 GHz). Un tipico radar ad impulsi come quello impiegato nelle prospezioni terrestri (*Georadar*), opera mediante la generazione di onde impulsive ad alta frequenza (tipicamente comprese tra 30 e 2.000 MHz), che possono essere trasmesse al mezzo da indagare attraverso un'opportuna antenna. Il parametro misurato è il tempo di propagazione dell'onda che intercettando ostacoli e discontinuità, ritorna in superficie ed è captata dall'antenna come eco riflesso.

Mentre nell'aria l'onda elettromagnetica si propaga alla velocità di 300.000 Km/s, cioè di 30 cm/ns, nei materiali solidi e liquidi, essa è notevolmente inferiore, tipicamente variabile tra 5 e 15 cm/ns secondo le caratteristiche del mezzo stesso. L'immagine grafica prodotta su monitor dagli echi riflessi è una sezione bidimensionale della superficie indagata in cui l'asse orizzontale rappresenta il tragitto coperto dall'antenna lungo la superficie del mezzo investigato, mentre quello verticale rappresenta i tempi necessari all'onda per coprire lo spazio, di andata e ritorno, che separa la superficie esterna dai punti di discontinuità che hanno provocato i fenomeni di riflessione e rifrazione. La legge che regola tale processo è matematicamente esprimibile nella forma: $vm = 2d/t$

Ove vm rappresenta la velocità media dei materiali attraversati dal segnale, $2d$ il tragitto percorso e t il tempo impiegato. La possibile profondità d'indagine dipende sia dalla frequenza del segnale trasmesso, che dall'attenuazione del segnale; in particolare l'attenuazione è funzione sia della distanza percorsa sia

delle caratteristiche del mezzo attraversato. Una volta ottenuta l'immagine strumentale sintetica, costituita da una serie di echi successivi (prodotti da eterogeneità situate a quote diverse, sia in direzione verticale sia orizzontale), si tratta, ove sia possibile, di interpretare le particolarità grafiche della natura e forma di ogni elemento perturbatore.

La stessa conversione della scala verticale, da tempi a metri, di utilità e comprensione molto più immediate, presuppone la formulazione di alcune ipotesi sulle caratteristiche dei materiali costituenti lo strato in esame, che si traduce in diverse velocità di propagazione dell'onda.

9 INTERPRETAZIONE DATI

Scopo prefissato dell'indagine è stato di verificare la presenza od assenza di anomalie di campo magnetico puntuali, singolari, riconducibili a masse magnetiche a potenziale rischio bellico.

L'analisi strumentale rappresenta una facoltà concessa dalla normativa di riferimento, per perfezionare ed integrare i risultati ottenibili in sede di analisi storica ed analisi documentale, quando non esaustive.

L'analisi strumentale di campo, sotto forma di rilievo geofisico combinato, su di un tratto progettuale di sviluppo lineare complessivo di circa ml 4.300, per una superficie parziale effettiva rappresentata di circa mq 38.600,00, integralmente monitorato con idoneo gradiometro GSM GEM System GW 19, di cui mq 2.000,00 monitorati con idoneo georadar IDS X-Stream a copertura totale.

I dati analitici ricostruiti in sede di elaborazione dati convenzionalmente suddividono la ricostruzione di dettaglio in due ambiti distinti d'intervento:

- a) Primo tratto analizzato, sviluppo compreso tra i punti A e B, nel centro abitato di S. Anna Avagnina;
- b) Secondo tratto analizzato, sviluppo compreso tra i punti C – L – P, in zona industriale di Mondovì.

➡ INTERVENTO CENTRO ABITATO DI S. ANNA AVAGNINA

L'intervento in esame si sviluppa per circa settecento metri lineari progettuali interessati dalla posa della tubazione; il primo tratto rilevato, posto in aperta campagna, è stato analizzato con gradiometro ed il secondo tratto, posto lungo via S. Anna, con metodo combinato, gradiometro e georadar.

Il tratto posto in aperta campagna non evidenzia particolari interferenze se non limitatamente derivate dalla presenza di oggetti visibili, parzialmente visibili o chiaramente identificabili (anomalie omogenee) quali: cancello, canale in cemento, palo telefonico, cartelli stradali.

Il secondo tratto, in ambito urbano, lungo via S. Anna, si caratterizza per la presenza di un campo magnetico molto disturbato. Il rilievo di dettaglio georadar evidenzia in sede di ricostruzione la presenza di due sottoservizi o tubazioni od opere annesse con andamento longitudinale, correlate alla presenza di una serie di attraversamenti od allacciamenti posti a profondità variabili, da 0,20 metri fino a circa – 1,50 metri dal piano di campagna attuale esistente. In corrispondenza della curva a novanta gradi in sinistra si nota anche una forte anomalia magnetica che sembra generata dalla presenza di una sottofondazione, probabile manufatto sepolto, di presumibile origine antropica.

➡ INTERVENTO ZONA INDUSTRIALE DI MONDOVI'

Il tratto d'intervento in esame, in sede di rilievo geofisico di campo, inizia all'altezza del manufatto sfioratore progettuale, definito dai punti C, C' e C" e sviluppa poi in aperta campagna fino al raggiungimento dell'attraversamento della linea ferroviaria attuale esistente.

In quest'ambito specifico la ricostruzione geofisica elaborata non evidenzia presenze anomale di particolari interferenze fino all'altezza della zona industriale, ubicata in Corso Inghilterra.

In questo tratto urbanizzato si rilevano varie interferenze magnetiche generate prevalentemente da oggetti visibili o parzialmente visibili o comunque chiaramente identificabili, quali tombini, auto in sosta, cassonetti, ringhiere, convenzionalmente ricostruite come anomalie magnetiche omogenee.

Il tratto di Corso Inghilterra successivo, fino all'altezza dell'anomalia magnetica omogenea numero 59, non evidenzia particolari anomalie magnetiche fino al raggiungimento della rotonda posta su Corso Francia, ove emergono anomalie omogenee generate da oggetti visibili quali tombini e cartelli stradali. Procedendo nell'indagine lungo Corso Inghilterra, il rilievo gradiometrico risente fortemente di un fenomeno di perturbazione magnetica, presente sul lato Nord - Nord Est.

In questo tratto analizzato, fino all'altezza dell'anomalia visibile 81, è stato sovrapposto il rilievo georadar di dettaglio, tipologia di analisi che consente di evidenziare lo stato antropico del sottosuolo, in particolare la presenza di un sottoservizio - condotta con andamento longitudinale, posta a profondità compresa tra – 1,00 m e – 1,50 metri di profondità da piano campagna attuale esistente.

Il sottoservizio in esame prosegue poi all'esterno della fascia indagata, in direzione Nord Est, intervallato dalla presenza di alcuni sottoservizi o condotte trasversali, intercalate con successive condotte longitudinali al tracciato esaminato. L'ultimo tratto rilevato, poste oltre il viadotto di Strada di Gratteria, sviluppato in aperta campagna, si caratterizza per la quasi totale assenza di disturbi magnetici; i pochi rilevati sono per lo più concentrati nel primo tratto e sono verosimilmente generati da oggetti visibili o

parzialmente visibili o comunque sempre chiaramente classificabili (colonnina metano, tombino, pali in ferro, particolari ferrosi a vista). Il rilievo termina nello scarico finale alla fognatura attuale esistente diretta all'altezza dell' I.D. Longana punto P. In tutto il tratto sottoposto ad analisi geofisica non si notano anomalie puntuali, isolate, singolari, particolari, di cui a massa tipo a potenziale rischio bellico prevalente (proietti di medio o grosso calibro o bombe d'aereo inesplose da 500 o 1000 Lbs).

In sintesi l'indagine ha prodotto i seguenti risultati sintetici:

- ✓ Presenza di un fenomeno generalizzato di perturbazione magnetica diffusa, con un sottofondo magnetico con anomalie diffuse per la maggior parte dell'area sempre associate ad anomalie visibili;
- ✓ Presenza di ottantaquattro anomalie di campo magnetico classificate convenzionalmente come omogenee, poiché generate da corpi o particolari o materiali ferrosi chiaramente identificabili, correlati alla presenza in sito d'importanti fenomeni di perturbazione generati da materiali antropici esistenti;
- ✓ Assenza anomalie magnetiche singolari, puntuali, isolate, di medie o grosse dimensioni, con caratteristiche di gradiente direttamente riferibili ad ordigni residuati bellici di grosse dimensioni (bombarde o bombe d'aereo inesplose da 250-500-1000 Lbs), limitatamente all'ambito analizzato.

In figura dodici tabella riepilogativa anomalie magnetiche omogenee rilevate.

TABELLA ANOMALIE OMOGENEE MAGNETICHE				TABELLA ANOMALIE OMOGENEE MAGNETICHE			
numero	Longitudine	Latitudine	descrizione anomalia	numero	Longitudine	Latitudine	descrizione anomalia
1	403443,5660	4917746,0690	Cancello	43	405350,2750	4917977,0900	Auto rottamata
2	403473,2170	4917764,9280	Canale di cemento	44	405360,8130	4917976,6040	Auto rottamata
3	403513,4170	4917820,6610	Palo telefonico con tiranti	45	405364,7790	4917983,1900	Tombino
4	403515,9100	4917832,5010	Cartello stradale e palo illuminazione	46	405373,9660	4917974,2350	Fine auto in sosta
5	403541,7520	4917804,8990	Palo illuminazione	47	405383,4480	4917966,8430	Inizio auto in sosta
6	403566,1600	4917780,5510	Palo illuminazione	48	405404,6700	4917958,0030	Cassonetti
7	403620,0890	4917731,7360	Tombino	49	405407,2680	4917956,4650	Sedia
8	403670,4570	4917692,5730	Controllo velocità	50	405415,7060	4917947,3990	Ammasso di cassonetti
9	403715,1010	4917656,6940	Cartello stradale e palo illuminazione	51	405427,3530	4917940,5310	Cassonetti
10	403728,0340	4917646,9490	Cartello stradale	52	405434,3430	4917932,1410	Fine ringhiera
11	403752,7900	4917630,4290	Palo illuminazione	53	405460,5730	4917912,7410	Grossa caditoia (grata)
12	403822,9020	4917676,3790	Cartello stradale	54	405462,9880	4917912,2830	Tombino
13	403839,1520	4917699,7920	Cartello stradale su aiuola	55	405490,8310	4917907,4250	Cartello stradale
14	403858,8670	4917707,0340	Cartello stradale su aiuola	56	405491,0640	4917911,9650	Cartello stradale
15	403930,0910	4917679,9750	Cartello stradale	57	405496,3150	4917908,2890	Cartello stradale
16	403962,0430	4917668,5950	Tombino	58	405504,5790	4917913,1020	Tombino
17	403963,5050	4917667,2840	Tombino	59	405571,1390	4918004,1510	Fine auto in sosta
18	403963,9910	4917668,9330	Tombino	60	405627,0800	4918080,3100	Inizio auto in sosta
19	403965,7560	4917668,1730	Tombino	61	405631,8550	4918084,4290	Attraversamento metano
20	404566,4880	4917477,8030	Ponte	62	405675,6130	4918147,5560	Cartello stradale
21	404573,2220	4917475,9260	Palo enel	63	405695,1720	4918173,4480	Tombino
22	404618,7280	4917460,9620	Pilastrò ponte	64	405769,5910	4918276,3830	Tombino
23	404707,1490	4917550,7820	Picchetto di ferro	65	405954,0970	4918527,5360	Cartello stradale
24	404707,6960	4917553,3960	Struttura di cemento (cunicolo)	66	405957,2520	4918535,3340	Cartello stradale
25	404819,1140	4917725,4730	Picchetto esterno	67	405958,9390	4918538,0540	Tombino
26	404875,6210	4917810,1170	Ponte	68	405975,7750	4918558,6200	Tombino
27	405048,9210	4917869,2730	Paletto di ferro	69	405976,7420	4918558,2620	Tombino
28	405060,1820	4917802,5270	Paletto di ferro	70	405983,1190	4918569,2240	Tombino
29	405066,2870	4917771,6970	Paletto di ferro	71	405988,2230	4918576,3500	Inizio auto in sosta
30	405074,0950	4917706,2450	Paletto di ferro	72	406012,4050	4918609,3420	Fine auto in sosta
31	405136,2920	4917565,9650	2 tombini	73	406235,3320	4918799,3100	Caditoia
32	405153,3110	4917536,3100	Caditoia	74	406262,3760	4918817,1640	Caditoia
33	405159,2330	4917525,1250	Caditoia	75	406266,8950	4918820,7540	Tombino
34	405165,5180	4917513,6900	Caditoia	76	406285,5190	4918832,8740	Tombino
35	405181,2470	4917482,9980	Tombino	77	406289,8600	4918834,6560	Caditoia
36	405213,6220	4917413,9230	Caditoia	78	406292,9040	4918835,8780	3 tombini
37	405196,5180	4917364,3320	Tombino	79	406376,4740	4918845,3980	Tombino
38	405197,6400	4917361,5490	Tombino	80	406493,2640	4918837,0670	Tombino
39	405254,9020	4917337,7190	Tombino	81	406506,2420	4918834,8140	Colonnina metano e viadotto
40	405356,0590	4917254,7030	Palo illuminazione	82	406523,4280	4918837,7110	Colonnina metano
41	405351,3990	4917241,5500	Picchetto di ferro	83	406584,3460	4918810,7410	Tombino e paletto di ferro esterni
42	405167,1190	4917936,3120	Auto in sosta	84	406729,4700	4918787,5530	Paletto di ferro

Coordinate ETRS89 fuso ovest

Area totale rilievo gradiometro: 38.600 Mq

Area totale rilievo georadar: 2.000 Mq

Lunghezza tracciato: 4.300 metri lineari

FIGURA 12 – TABELLA ANOMALIE MAGNETICHE OMOGENEE

[FONTE: SNB SERVICE SRL]

In figura tredici riproduciamo il campo magnetico totale su base cartografica google earth dell'ambito interessato dalla nuova opera di progetto. Il campo magnetico totale rilevato in sede di prospezione geofisica in tutto l'ambito progettuale monitorato, riprodotto e sovrapposto come detto su base cartografica google earth, rappresenta un fenomeno naturale presente su tutto il globo terrestre.

Esso e' assimilabile al campo generato da un dipolo magnetico con poli non coincidenti con quelli geografici non statici, e con asse inclinato di 11,5° rispetto all'asse di rotazione terrestre.



*FIGURA 13 – CAMPO MAGNETICO TOTALE
[FONTE: SNB SERVICE SRL]*

In successiva figura quattordici riproduciamo il rilievo tridimensionale del comparto sottoposto a monitoraggio di campo. I picchi visibili graficamente rappresentano i punti rilevati con gradienti più elevati, riferibili a strutture o corpi visibili o parzialmente interrati, come riportati in tabella precedente.

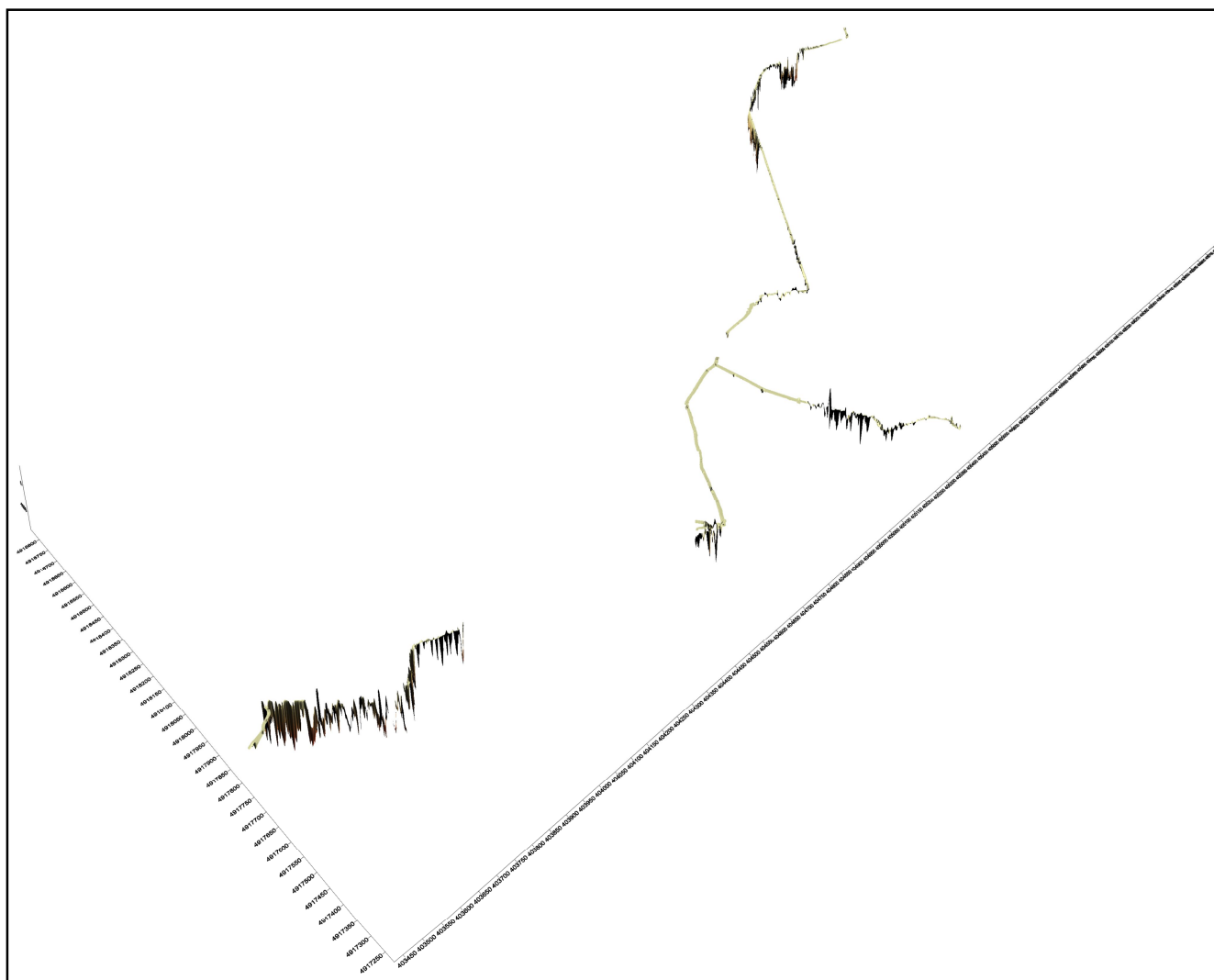


FIGURA 14- RILIEVO MAGNETICO TRIDIMENSIONALE
[FONTE: SNB SERVICE SRL]

10 VALUTAZIONI FINALI

Obiettivo prefissato della presente analisi è analizzare il livello di rischio bellico residuale potenzialmente ascrivibile al sito progettuale, ubicato in frazione Longana, comune di Mondovì, provincia di Cuneo, al fine di consentire alle figure responsabili del coordinamento della sicurezza in progettuale di prevedere la necessità o meno di ulteriori interventi di antropizzazione o messa in sicurezza convenzionale. Nell'analisi e valutazione di un rischio bellico residuo, come previsto dalla vigente legislazione, in considerazione della delicatezza della materia in esame, si ritiene opportuno modificare i margini d'interpretazione precedenti, proponendo una matrice che consenta di definire due parametri da trasmettere al Coordinatore della Sicurezza:

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

- L'analisi storiografica del sito conferma un'importante attività bellica documentata svolta nel territorio occupato dalle aree interessate dal presente progetto, ascrivibile prevalentemente ad attività campale ed attività aerea residuale, riferibile al secondo conflitto mondiale, come ampiamente documentato da archivistica ufficiale, definendo una potenziale criticità in termini di rischio bellico residuo.
- L'analisi documentale del sito presenta un'opera progettuale che prevede l'esecuzione d'interventi di scavo finalizzati alla realizzazione del nuovo collettore fognario in progetto, su superfici sottoposte a notevoli precedenti interventi di antropizzazione in periodo post bellico, che ne hanno alterato lo stato di fatto del periodo storico in modo significativo; lo stato di fatto del sito presenta un'area oggetto di rilievo parzialmente inserita all'interno di un ambito moderatamente urbanizzato in epoche post belliche.
- L'analisi strumentale indiretta, eseguita con il metodo combinato gradiometrico e georadar, ha documentato per la maggior parte dell'ambito analizzato la presenza di una serie di anomalie magnetiche ed elettromagnetiche diffuse, spesso direttamente correlabili a sottoservizi o strutture o manufatti o riempimenti o rimaneggiamenti del sottosuolo, di origine chiaramente antropica.

In sede di rilievo geofisico e successiva elaborazione dati, è stato possibile associare la maggior parte delle anomalie di campo magnetico rilevate a particolari corpi ferrosi, materiali od interventi antropici individuabili e classificabili per la maggior parte come non assimilabili a masse target belliche di grosse dimensioni, su tutta l'area oggetto di monitoraggio (mq. 38.600 circa). E' altresì evidente che risultati altrettanto risolutivi non si possono ottenere in sede di analisi geofisica indiretta sulle aree in cui insistono anomalie magnetiche o elettromagnetiche di piccole dimensioni e limitati gradienti, non direttamente riconducibili o riferibili a strutture antropiche realizzate in epoca post bellica, o dove la somma vettoriale delle anomalie prodotte da tali strutture non permette l'identificazione, la ricostruzione univoca puntuale dell'anomalia singolare eterogenea generata da altri corpi o strutture interrato, non classificabili in sede di analisi strumentale indiretta di campo. Si trasmette la presente relazione tecnica specialistica alla figura normativa preposta per le opportune valutazioni finali di competenza.

Padova, 20 gennaio 2018.

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 G.E.M. SYSTEM GSM-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 (IRAS, IGSOS, MSAS)
 - High resolution GPS Option D:
 - 0.6m SBAS (IRAS, IGSOS, MSAS)
 - 0.6m OmniStar (VBS2 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!

Overhauser (GSM-19W) Walking Magnetometer console. Can also be configured with additional sensor for gradiometer (simultaneous) readings.

The GSM-19 v7.0 Overhauser instrument is the total field magnetometer / gradiometer of choice in today's earth science environment -- representing a unique blend of physics, data quality, operational efficiency, system design and options that clearly differentiate it from other quantum magnetometers.

With data quality exceeding standard proton precession and comparable to costlier optically pumped cesium units, the GSM-19 is a standard (or emerging standard) in many fields, including:

- **Mineral exploration** (airborne and ground base station)
- **Environmental and engineering**
- **Pipeline mapping**
- **Unexploded Ordnance Detection**
- **Archeology**
- **Magnetic observatory measurements**
- **Volcanology and earthquake prediction**

Taking Advantage of the Overhauser Effect

Overhauser effect magnetometers are essentially proton precession devices - except that they produce an order-of magnitude greater sensitivity.

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.

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.

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.



Walking Gradiometer with VLF-EM and GPS

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 30.0 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



GEM SYSTEMS
ADVANCED MAGNETOMETERS

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

11.2 SCHEDA TECNICA GEORADAR IDS X-STREAM

GEORADAR DIVISION

Stream X

The GPR array solution for underground archaeological and environmental surveys



STREAM X: THE DEDICATED SOLUTION DESIGNED TO SURVEY LARGE AREAS

GEORADAR DIVISION

Stream X

Stream X

Stream X is a vehicle based ground penetrating radar solution for extensive 3D mapping of buried structures and geological features. With its 2m wide swath, high speed and unsurpassed resolution, Stream X is the ideal solution for mapping large archaeological sites, detecting underground structures, pipes and tanks, identifying and mapping cavities or even locating unexploded ordnance.

Stream X Benefits

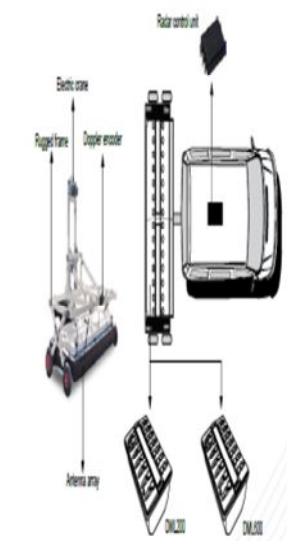
- Cost savings in underground procedures while also providing more information on what is buried underground.
- Increased performance. Able to detect the presence and shape of anomalies present in the soil.
- Fast and accurate survey even in rough terrain.
- High productivity: up to 1 hectare/hour and a dedicated post processing platform.

Stream X Features

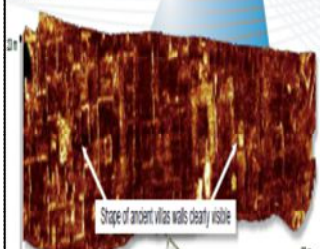
- Massive array of antennas: Stream X can be equipped with three different array configurations from 18 to 48 antennas. Antenna spacing can be as low as 4 cm, three times better than other competitors.
- Different frequencies (300 MHz or 600MHz): Stream X can be equipped with a 10 antenna 300 MHz array in order to achieve the best penetration or with a 48 antenna 600 MHz array to maximize resolution.
- Mechanical frame: A solid mechanical frame which has been tested in several rough terrain conditions and harsh environments.
- 3D tomography: The most defined underground 3D model currently available.
- Advanced acquisition and navigation Software with real-time topography and survey control with parameter setting.

Stream X Configuration

Stream X is available with a 200 MHz antenna array for deep investigation or a dual 600 MHz array for high resolution shallow investigations. These are controlled by 1 to 4 multi-channel DAC-Fastlane radar control units and positioned using a survey wheel, total station or GPS. Stream X's provided software is able to acquire and display in real-time data from up to 48 antennas. It includes 3D and 2D tomography for an immediate visualization and detection of anomalies and the ability to automatically transfer target data to CAD or GIS maps.



SYSTEM SPECIFICATIONS	SOFTWARE SPECIFICATIONS
RECOMMENDED LAPTOP	Minimum of 4GB of RAM Tough-Book
MAX ACQUISITION SPEED (g) (GPS LOCAL INTERNAL)	30 km/h (27 mph)
POWER CONSUMPTION	20 W - 200 Wdc version
POSITIONING	Copper encoder and GPS or total station
NUMBER OF CONTROL UNIT	1 (240 MHz) / 2 (300 MHz) / 4 (600 MHz) / 8 (600 MHz)
SCAN RATE PER CHANNEL (GPS/LOCAL/INTERNAL)	60 scans/sec
SCAN INTERVAL	8 meters
POWER SUPPLY	5A Goleby (1000 CH+ 48000mAh 200Ah battery)
ANTENNA SPECIFICATIONS	
PRICE	995
SCAN WIDTH	1.80 m (6ft)
NUMBER OF CHANNELS	18 / 48
ANTENNA CENTER FREQUENCIES	300MHz or 600MHz
POLARIZATION	HH
ANTENNA SPACING	0.04m (1.6in)
CERTIFICATION	CE, FCC, IC

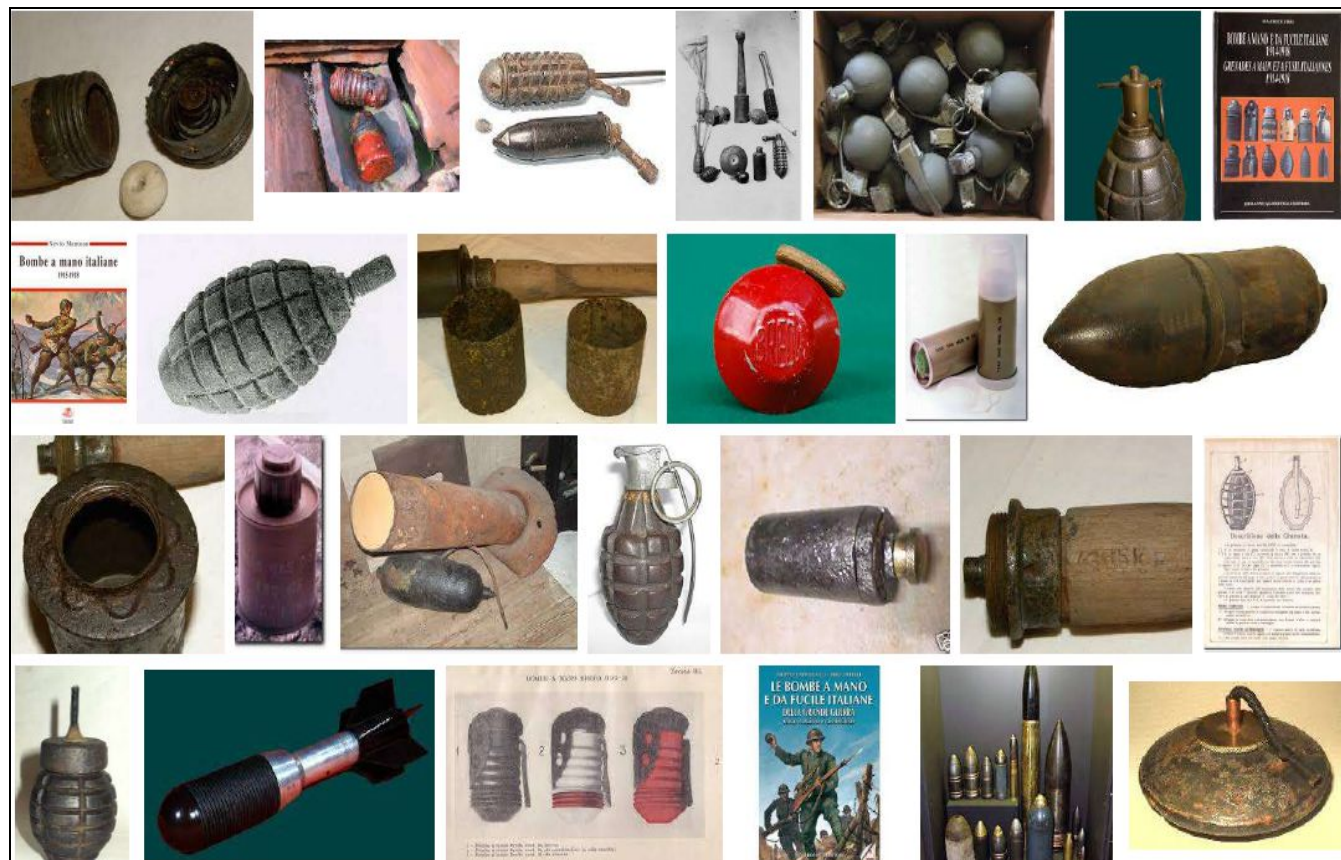


Shape of ancient village walls clearly visible

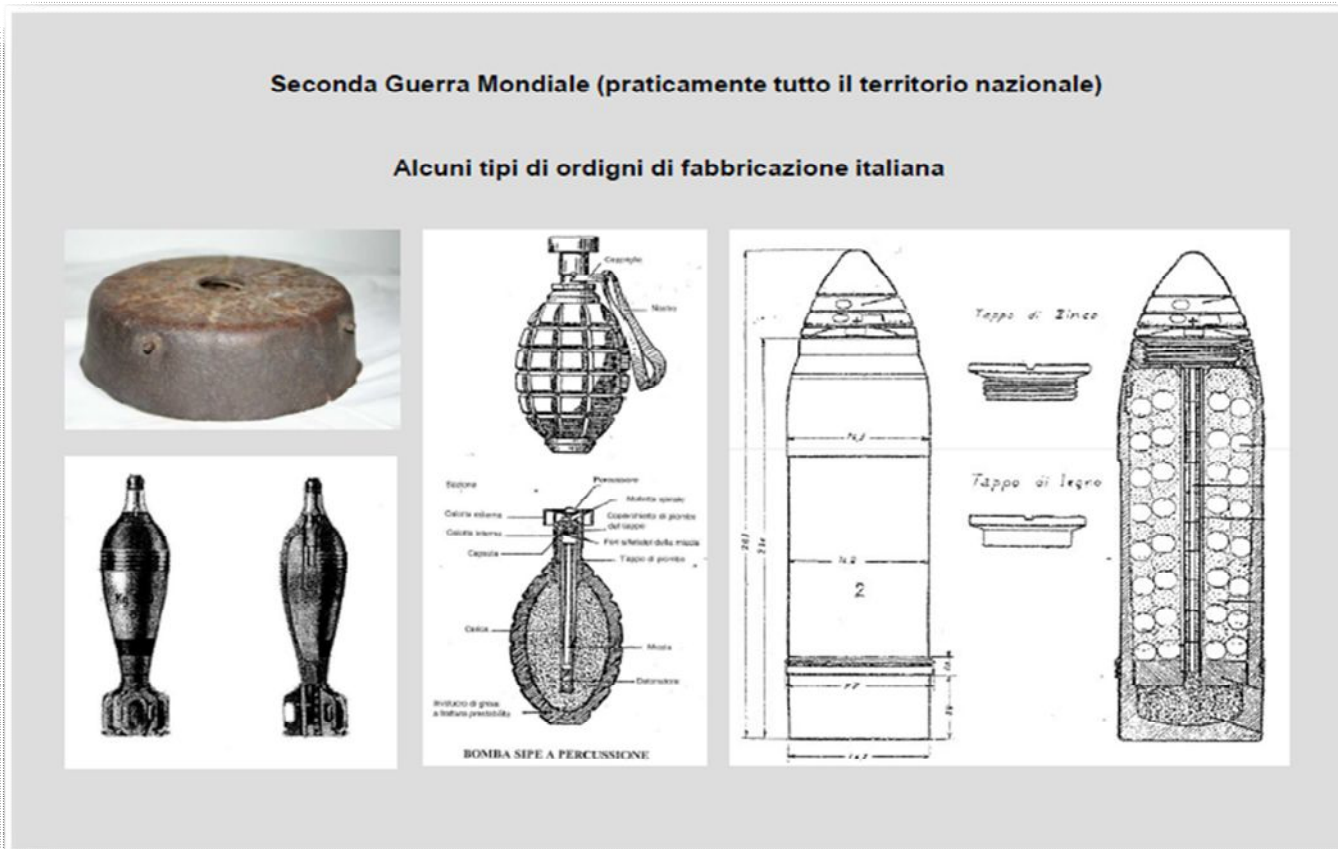
Top view the side at a depth of 60 cm of a former archaeological site

11.3 TIPOLOGIA ORDIGNI RESIDUATI BELLICI

11.3.1 FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI PICCOLO CALIBRO



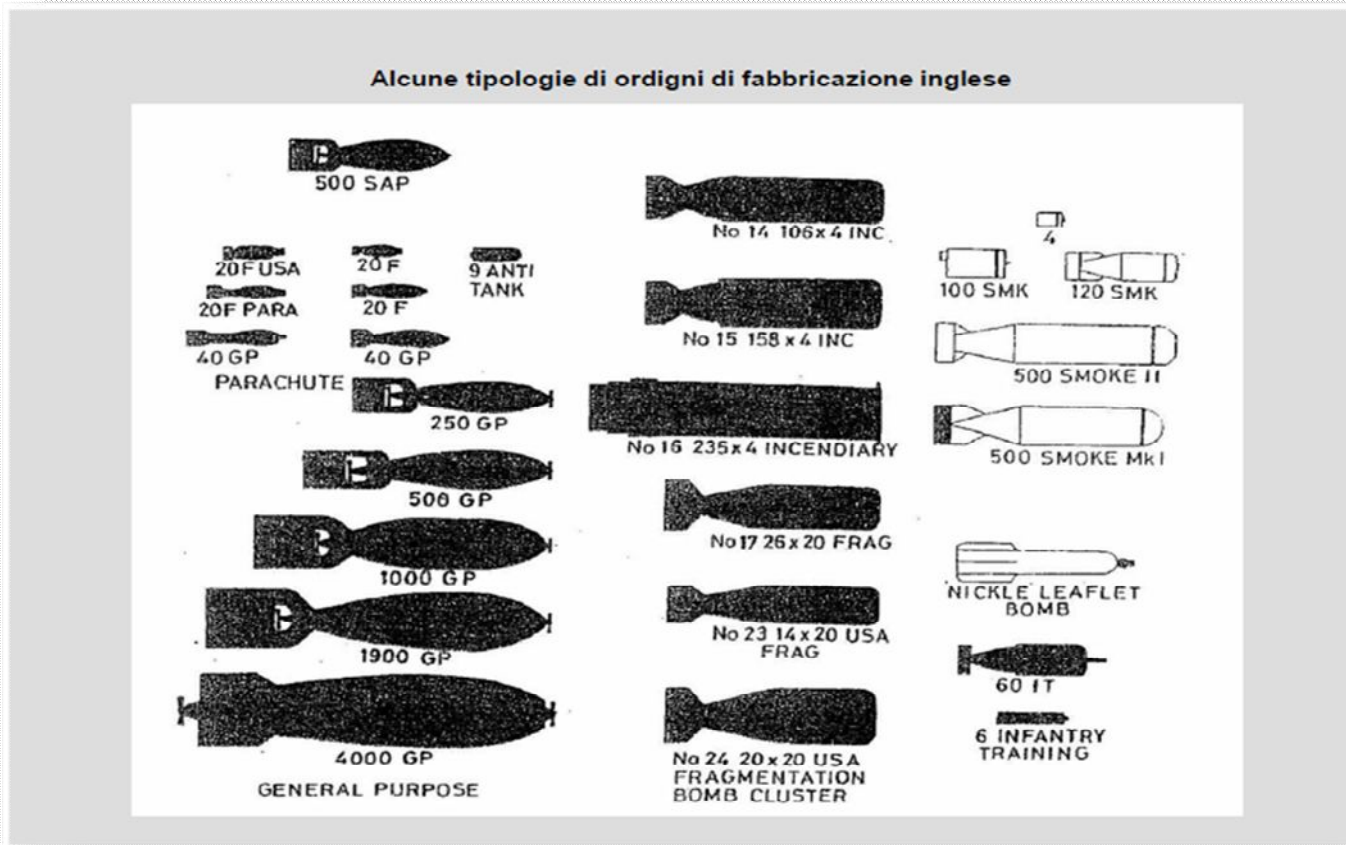
11.3.2 FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI ITALIANI SECONDA GUERRA MONDIALE



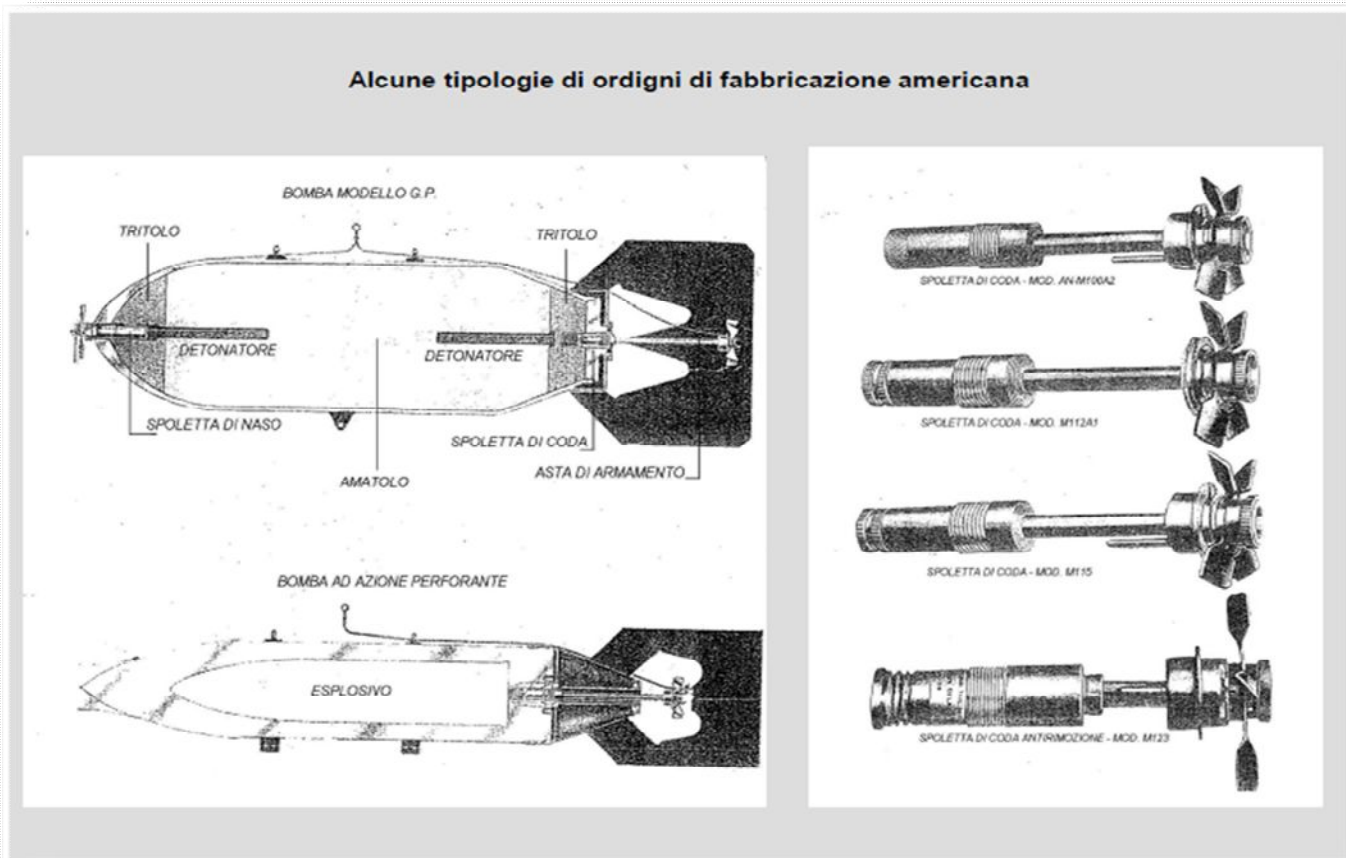
11.3.3 FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI TEDESCHI



11.3.4 FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI INGLESI



11.3.5 FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI AMERICANI



12 BIBLIOGRAFIA

- ✓ *Archivio Storico privato Dott Maurizio Braggion (SNB Società Nord Bonifiche S.a.s.)*
- ✓ *“Bombardamenti aerei degli alleati nel vicentino 1943 – 1945” – Autore: Giuseppe Versolato – Editore: Gino Rossato.*
- ✓ *“Obiettivo: Italia. I bombardamenti aerei delle città italiane dal 1940 al 1945” - Autore: Giorgio Bonacina – Editore: Mursia.*
- ✓ *“Guerra aerea sull'Italia (1943 – 1945) - Autore: Andrea Villa (Fondazione Isec) – Editore: Guerini e Associati.*
- ✓ *“Ministero della Difesa – Ufficio Storico Stato Maggiore Esercito” - Website: <http://www.esercito.difesa.it/storia/Ufficio-Storico-SME>*
- ✓ *“U.S.A.A.F. Combat Chronology” - Website: <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>*
- ✓ *“The Bomber Command War Diaries – An operational reference book 1939 – 1945 - Autore: Martin Middlebrook & Chris Everitt – Editore: Midland Publishing.*
- ✓ *“Spring 1945 on the Italian Front: a 25 days Atlas from the Appennines to the Po River” – Autori: Marco Belogi – Daniele Guglielmi – Editore: Roadrunner.*
- ✓ *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.)*
- ✓ *Aa.Vv., La battaglia di Val Casotto: 13-17 marzo 1944, «Il presente e la storia, rivista dell'Istituto storico della Resistenza in Cuneo e provincia», n. 60, 2001.*
- *Alba libera. Atti del convegno di studi «La libera repubblica partigiana di Alba, 10 ottobre - 2 novembre 1944», Cuneo, Istituto storico della resistenza in Cuneo e provincia, 1985.*
- ✓ *E. Aceto, Dal diario di Ezio (Madonna del Colletto-Boves- 10-19 settembre 1943), Mondovì, 1956, Tipografia Fracchia, 1956.*

- ✓ F. Aimasso, a cura di, *Condizioni materiali di vita durante la Resistenza in Alba e dintorni: 1943-1945*, «Notiziario dell'Istituto storico della Resistenza in Cuneo e provincia», n. 31, 1987.
- ✓ R. Aimò, *Il prezzo della pace: la gente bovesana e la Resistenza: 1943-45*, Cuneo, L'arciere, 1989.
- ✓ R. Aimò, *Resistenza senza miti: dalla Stura alla Vesubie la brigata G.L. «Carlo Rosselli»*, Cuneo, L'Arciere, 1991.
- ✓ M. Airaudò, a cura di, *Il prezzo della libertà e della pace: Montoso 45 anni dopo*, s.l., s.n., stampa 1990 (Bagnolo, Tipografia Serena).
- ✓ Allocco, *Un partigiano racconta le vicende vissute nella resistenza in Val Varaita e Val Po: 1943-1945*, s.l., s.n., 1994.
- ✓ R. Amedeo, *Ogni contrada è patria di ribelli: testimonianze e documenti sulla resistenza a Garessio e in Valle Tanaro*, Farigliano, N. Milano, 1964.
- ✓ R. Amedeo, *Di libertà si vive: personaggi e fatti della Resistenza a Bra e nel Roero: 40. Anniversario della liberazione*, Bra, Comune di Bra, stampa 1985.
- ✓ R. Amedeo, *Dove liberi volarono i falchi: la resistenza tra Belbo, Bormida, Tanaro e Langhe*, Asti, Associazione partigiani autonomi «Langhe-Monferrato», 1985.
- ✓ R. Amedeo, a cura di, *Resistenza monregalese: 1943-1945: Val Casotto - Valli Tanaro, Mongia, Cevetta, Langhe - Valli Ellero, Pesio, Corsaglia, Maudagna, Josina*, Torino, Centro studi partigiani autonomi, stampa 1986. Anpi, Sezione di Dronero, *Documenti della Resistenza europea: le intese fra partigiani e maquisards nella lotta di liberazione*, s.l., s.n., pref. 1966.
- ✓ Archivio Istituto storico per la storia della Resistenza in Cuneo e provincia, carte Assistenza Post Bellica, Prefettura di Cuneo (ricerca di M. Ruzzi).
- ✓ G. Argenta, N. Rolla, *Le due guerre: 1940-1943, 1943-1945: censimento cippi e lapidi in provincia di Cuneo*, s. l., s. n., stampa 1985.
- ✓ G. Argenta, a cura di, *Guerra di liberazione, 1943-1945: i caduti partigiani della provincia di Cuneo*, Cuneo, s.n., 1989.
- ✓ Asinari (Sandrino), *Il perché di una scelta: diario di un partigiano «G.L.» del Cuneese*, s.l., s.n., 1996.
- ✓ Associazioni Monregalesi della Resistenza, a cura di, *Mondovì per la libertà, 1943-45*, Mondovì, Associazioni monregalesi della Resistenza, 1981.
- ✓ R. Assom, *Giovani tra le montagne: testimonianze dei protagonisti della guerra 1943-1945 in Val Varaita*, Cuneo, L'arciere, 1999.
- ✓ R. Assom, *Donne nella bufera: testimonianze femminili della guerra 1943-1945 nel saluzzese e dintorni*, Dronero, L'arciere, 2001.

- ✓ R. Assom, *Bianco di neve fresca: amore e mistero sullo sfondo della guerra partigiana*, Borgo San Dalmazzo, Mauro Fantino, 2004.
- ✓ G. Astre, *Le truppe francesi nel Piemonte occidentale aprile-luglio 1945*, «Il presente e la storia, rivista dell'Istituto storico della Resistenza in Cuneo e provincia», n. 51, 1997.
- ✓ P. Balbo, *Valcurta 25 marzo 1944*, Terzuolo, Anpi, s.d. ma 1994. N. Barli, *Vicende di guerra partigiana: diario 1943-1945, Valli Arroscia e Tanaro*, Imperia, Istituto storico della Resistenza, stampa 1994. F. Barbano, *I fatti militari di Alba in alcuni documenti partigiani e repubblicani (10 ottobre 1944-15 aprile 1945)*, «Il movimento di liberazione in Italia», n. 4, 1950.
- ✓ G. Barbero, *I bombardieri caduti rifornendo la 12. divisione autonoma Bra: e le altre perdite del 31. Squadron della South African Air Force la sera del 12 ottobre 1944*, s.l., s.n., stampa 2001.
- ✓ G. Barbero, *Ventimesi: i venti mesi di occupazione tedesca e di resistenza nella valle del Po: 8 settembre 1943-25 aprile 1945: mostra fotografica documentale*, s.l., s.n., stampa 2002.
- ✓ L. Basilotta, *I nati nella provincia di Cuneo morti nei campi di sterminio*, «Notiziario dell'Istituto storico della Resistenza in Cuneo e provincia», n. 11, 1977.
- ✓ *Repubblicana, novembre 1943-giugno 1944: documenti dell'archivio Luigi Micheletti*, Milano, Feltrinelli, 1974.
- ✓ Bassignano, *Cuneo agli albori del fascio e nel nazifascismo*, Borgo S. Dalmazzo, Bertello, 1947.
- ✓ Bava, *Barale dirigente comunista e comandante partigiano*, «La Voce», Cuneo, 22 dicembre 1971.
- ✓ E. Bazzanini, *L'amministrazione delle valli*, «Popolo in lotta», Cuneo, Anpi, 1947. *Biasot generale contadino e altre figure della Resistenza; illustrazioni: otto serigrafie originali di Basso Sciarretta*, Mondovì, Casa Editrice Antoroto, 1979.
- ✓ L. Beccaria Rolfi, *L'esile filo della memoria: Ravensbruck, 1945: un drammatico ritorno alla libertà*, Torino, Einaudi, 1996.
- ✓ R. Belmondo, a cura di, *Michele Vaira: Trinità 1944-1945, un paese nella guerra*, «Notiziario dell'Istituto storico della Resistenza in Cuneo e provincia», n. 13, 1978.
- ✓ N. Berrini, *Il villaggio messo a fuoco: romanzo*, Borgo S. Dalmazzo, Istituto grafico Bertello, 1945.
- ✓ Berardo, *Donne nella Resistenza braidese*, Città di Bra, 2004. L. Berardo, *Ceretto, 5 gennaio 1944: (cronaca di un eccidio)*, s.l., s.n., 1993.
- ✓ L. Bertello, *Rodello e Roddi 1943-1945 nelle relazioni dei parroci*, «Notiziario dell'Istituto storico della Resistenza in Cuneo e provincia», n. 15, 1979.
- ✓ L. Bianco, *Guerra partigiana*, Torino, Einaudi, 1954 (1^a ed.); 1973 (2^a ed.).

13 FOTOGRAMMI STATO DI FATTO



14 ALLEGATI

NR	CODICE DOCUMENTO	ELAB	TAV TOT	FORM	SCALA	ELABORATI GRAFICI
01	EGF.VRB.SNB.CN.000001	TAVOLA 01	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GRADIOMETRICO + GEORADAR
02	EGF.VRB.SNB.CN.000002	TAVOLA 02	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GRADIOMETRICO + GEORADAR
03	EGF.VRB.SNB.CN.000003	TAVOLA 03	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GRADIOMETRICO + GEORADAR
04	EGF.VRB.SNB.CN.000004	TAVOLA 04	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GRADIOMETRICO + GEORADAR
05	EGF.VRB.SNB.CN.000005	TAVOLA 05	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GRADIOMETRICO + GEORADAR
06	EGF.VRB.SNB.CN.000006	TAVOLA 06	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GRADIOMETRICO + GEORADAR
07	EGF.VRB.SNB.CN.000007	TAVOLA 07	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GRADIOMETRICO + GEORADAR
08	EGF.VRB.SNB.CN.000008	TAVOLA 08	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GRADIOMETRICO + GEORADAR
09	EGF.VRB.SNB.CN.000009	TAVOLA 09	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GRADIOMETRICO + GEORADAR
NR	CODICE DOCUMENTO	ELAB	TOT FILE	FORM	SCALA	ELABORATI DIGITALI
01	DGT.VRB.SNB.CN.000001	CD	1	CD	=	DOCUMENTAZIONE TECNICA TOTALE