

localizzazione

**REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA**  
**PROVINCIA DI UDINE**  
**COMUNE DI VENZONE**

tavola

**D.09**



committente

**COMUNITÀ DI MONTAGNA DEL GEMONESE**

lavoro

**ESTENSIONE TRATTI CICLABILI NEL COMPENSORIO DEL GEMONESE,  
TRATTO DI COLLEGAMENTO TRA GEMONA E PORTIS DELLA CICLOVIA FVG 1  
- LOTTI 1 E 2 DI COLLEGAMENTO TRA PORTIS VECCHIA (LOC. S. LUCIA) E  
VIA TAGLIAMENTO IN COMUNE DI VENZONE  
FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

oggetto

scala

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO BELLICO**

S.c.r.l.  
- ingegneria  
- urbanistica  
- ambiente  
- architettura  
- ricerca

Sede  
Via Montereale n. 10/C  
33170 Pordenone

Telefono 0434-21085  
Telefax 0434-520336  
E-mail info@coprogetti.it

C.C.I.A.A. PN 19501  
P.IVA 00170010938

responsabile di progetto

RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

arch. Massimo Fadel

ordine degli architetti  
pianificatori paesaggisti  
e conservatori della  
provincia di Udine  
**Massimo Fadel**  
fidel massimo  
albo sez. A/a - numero 1067  
architetto

gruppo di progettazione

PROGETTO INFRASTRUTTURE  
ing. Giuseppe Ligammari

PROGETTO STRUTTURE  
ing. Tiberio Altinier

PROGETTO IMPIANTI  
ing. Maurizio Casoni

GEOLOGIA  
geol. Paola Parente

SICUREZZA  
p.i. Luigi Cacitti

ambito progettuale

SICUREZZA  
p.i. Luigi Cacitti

collaborazione e aspetti specialistici  
arch. Vera Novello

data progetto	rev.	data	motivo	riferimenti
Marzo 2026				redatto CCT
				control. FLC
				archivio 2033P_DR09_R0.doc



## RIFERIMENTI E FINALITÀ DELL'INCARICO

Il presente documento si riferisce al progetto di fattibilità tecnico-economica relativo alla realizzazione della Pista ciclabile di collegamento Portis Vecchio – Venzone sull'ex sedime ferroviario, completamento FVG1 (Piano di completamento della rete ciclabile regionale del comprensorio del Gemonese FVG1 – FVG3 – FVG6) e ha come obiettivo la definizione di un nuovo assetto fisico e funzionale del sedime della linea ferroviaria da Portis Vecchio e Venzone

Lo scrivente per. ind. Luigi Cacitti nello svolgimento dell'attività di Coordinamento della Sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione su incarico affidato dalla Comunità di Montagna del Gemonese tramite Determinazione del RUP Dott. For. Fabio Zoz, ha reputato opportuno perfezionare la documentazione contenuta nel progetto di fattibilità tecnico economica con la redazione della presente relazione che si configura come prime indicazioni al Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC).

Al riguardo, ai sensi del D.lgs. 81/2008, spetta al Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione l'accertamento della corrispondenza tra la documentazione e l'effettivo stato dei luoghi.

In relazione a ciò, e sulla base di un primo riscontro, si è reso necessario un approfondimento relativo al rischio relativo al rinvenimento di ordigni bellici residuati durante le attività di cantiere.

La materia è stata normata dalle Legge 1 ottobre 2012 n. 177 recante il titolo "Modifiche al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 in materia di sicurezza sul lavoro per la bonifica degli ordigni bellici".

Le disposizioni di legge sanzionano l'obbligo della valutazione preliminare del rischio bellico residuo nei cantieri temporanei o mobili nella previsione di attività di scavo, fattispecie che ricorre nel caso in esame.

## UBICAZIONE GEOGRAFICA E DESCRIZIONE CONTESTO

Il sedime del cantiere è ubicato in Comune di Venzone e riguarda in buona parte il sedime della vecchia ferrovia che collegava che da Venzone si ripartiva verso la Val Canale.

L'ambito dell'intervento progettuale risulta pianeggiante posto su terrapieno che percorre parallelamente alla nuova ferrovia che da Venzone porta fino a Tarvisio e oltre confine.

L'ex sedime ferroviario risulta già esser stato oggetto di intervento in particolare risultano essere state rimosse a suo tempo sia le rotaie che le traversine.

Considerata che la dismissione di detto tratto viario è avvenuta diversi decenni fa, lungo l'ex sedime ferroviario risulta presente una folta vegetazione composta da rovi e alberature che andranno preventivamente rimosse al fine di permettere un facile accesso alle aree interessate dalle lavorazioni e per procedere come concordato con la stazione appaltante ad una più approfondita analisi storico strumentale, ad una analisi strumentale integrativa che comprende impianto di cantiere, una prospezione elettromagnetometrica FDEM e una prospezione magnetica-megnetometrica, lungo l'itero tracciato ferroviario e per una larghezza di 8,00 m in modo da comprendere anche parte delle scarpate.

Detta attività verrà attuata anche per il piazzale della ex stazione che risulta demolita.

La descrizione di seguito riportata è stata tratta dalle maggiori pubblicazioni attinenti la ex ferrovia Pontebbana che collegava Venzone con Stazione Carnia e Tarvisio. Nello specifico il tratto descritto è quello compreso tra la Stazione ferroviaria di Venzone e Portis Vecchia. Innanzitutto, occorre precisare che il Comune di Venzone era uno dei pochi Comuni che, all'epoca della costruzione della ferrovia, poteva contare ben due stazioni: Venzone e Stazione per la Carnia (poi Stazione di Carnia). Per quante demolite e ristrutturare più volte, le due stazioni di Venzone dal 1876 sorgono ancora esattamente ove furono ideate a conferma della validità della loro posizione strategica lungo la linea. Per quanto riguarda la Stazione di Venzone (posta alla progressiva chilometrica 35,165 e a 229,99 m s.l.m.), in particolare, essa è stata spostata dal lato destro (paese, attuale piazzale in ghiaia) a quello sinistro (lato Tagliamento) sull'asse della ferrovia. L'ex stazione ferroviaria vedeva la presenza di n. 3 binari, posti dinnanzi ad essa, con rotaie tipo Vignoles in acciaio Bessemer, lunghe 9 metri e pesanti 37 kg al metro lineare e sostenute da 11 traversine in rovere di cui tuttavia non rimane traccia lungo il tracciato in questione in quanto "disarmato" in epoca non recente. Il ponte sul Torrente Venzonassa risultava, e risulta tuttora, obliquo a tre archi con luce netta di 12,50 m mentre il rilevato venne realizzato mediante la tradizionale massiciata in pietrisco assicurando i passaggi campestri. In particolare, entro il tratto oggetto di verifica, si contano n. 6 manufatti (passaggio su Torrente Venzonassa, passaggio su Roggia del Molino, n. 2 accessi campestri pedonali e n. 2 accessi campestri carrabili).

Nello specifico:

- Il ponte sul T. Venzonassa è rimasto inalterato al netto di alcune tirantature ed interventi di riparazione volte ad assicurarne una maggiore tenuta in relazione alle sollecitazioni sismiche del manufatto a seguito degli eventi sismici del 1976;
- il passaggio sulla Roggia del Molino venne già adeguato in epoca recente mediante rifacimento dell'impalcato in calcestruzzo armato in periodo sostanzialmente coevo alla realizzazione della stazione di pompaggio della fognatura Portis-Venzone ivi dislocata in occasione del sisma del 1976
- l'accesso carrabile più settentrionale venne anch'esso rifatto mediante impalcato in calcestruzzo armato;
- l'accesso carrabile su Via del Barchet (strada comunale) venne demolito anni or sono in relazione alla necessità di garantire il passaggio di veicoli agricoli presso le zone prative poste al di là della nuova linea ferroviaria (che nasceva con un accesso di altezza utile prossimo ai 4 m);

- i due passaggi campestri pedonali, con i loro elementi lapidei di pavimentazione presso le murature e la volta in calcestruzzo, permangono inalterati sebbene presso di essi sia stato realizzato nel tempo un setto in calcestruzzo e una porta stagna in metallo volti a prevenire eventuali inondazioni causate dall'innalzamento delle acque del F. Tagliamento;
- i passi per il deflusso delle acque a monte del rilevato ferroviario con volta in mattoni e calcestruzzo.
- rimanenze dell'ex muro ferroviario (residuali elementi paramento lato SS13 e lato ferrovia) che consentiva il superamento, mediante apposito passaggio pedonale (demolito) per il raggiungimento del rilievo posto oltre la linea ferroviaria. Tale muro, visibile in fotografie ante 1976 venne successivamente demolito in relazione agli eventi sismici 1976 e successivo allargamento della sede stradale della SS13.

Dal 1935 il tracciato ferroviario venne elettrificato.

La ferrovia Pontebbana risultò un tracciato di rilievo internazionale di particolare importanza fin dalla sua costruzione legandola indissolubilmente anche ai tragici eventi bellici delle due guerre mondiali.

Ancora forte è il ricordo, per testimonianze, degli accadimenti connessi al passaggio dei treni della shoah lungo tale tratta con particolare riguardo alla Stazione di Carnia ove i treni erano soliti stazionare piuttosto che il tentativo dei nazisti in fuga di danneggiare la linea ponendo cariche di esplosivo anche in corrispondenza del ponte sul T. Venzonassa e puntualmente neutralizzate.

La realizzazione della nuova linea ferroviaria con raddoppio, attivata nella tratta tra Gemona e Carnia il 2 dicembre 1988, costituì un impegno ingegneristico di rilevanza internazionale in particolare nel tratto montano tra Carnia e Pontebba.

Oltre alle nuove gallerie e alle opere di mitigazione del rischio idrogeologico vennero riedificate tutte le Stazioni (compresa quella di Venzone peraltro distrutta dal terremoto del 1976 al pari di quella di Gemona e Carnia) con aumento dell'interasse tra i due binari a 4 metri.

L'edificazione della nuova linea in alcuni tratti interferiva con la vecchia linea come nel caso delle località Monte Ercole e Portis, dove la nuova linea a doppio binario scalcava la vecchia linea a binario singolo. Il lavoro di costruzione della nuova linea comportò inoltre la sostituzione della tradizionale massciata in pietrisco ricorrendo ad elementi in cemento armato precompresso.

Di fatto, attualmente, della ex-linea ferroviaria rimane esclusivamente la massciata in pietrisco, ove non demolita, il ponte sul Torrente Venzonassa e i manufatti di attraversamento della Roggia del Molino e gli accessi campestri/deflusso delle acque.

Come già evidenziato in precedenza non risultano più presenti binari, traversine, strumentazione per il controllo del traffico ferroviario e la Stazione in quanto demolito ed asportati a seguito del terremoto del 1976 ed entro i lavori della nuova linea ferroviaria a doppio binario elettrificato Udine-Tarvisio completata nei primi anni 2000.

## RIFERIMENTI STORICI E PRINCIPALI EVENTI BELLICI

### ATTIVITA' PRIMA GUERRA MONDIALE

La maggior parte dell'attività bellica risalente al primo conflitto mondiale, nell'area oggetto di analisi storica, si svolse nel biennio 1915-1917, dall'entrata in guerra alla disfatta di Caporetto, che costrinse l'esercito italiano ad abbandonare il territorio friulano fino all'ultimo baluardo veneto della linea del Piave.

Con la dichiarazione di belligeranza presentata all'Impero Austro-ungarico dal Regno d'Italia (24 maggio 1915), il territorio friulano divenne "zona di guerra".

Il fronte, sin dalle prime battute, si stabilì secondo una linea che dalle Alpi Carniche e Giulie scendeva il Fiume Isonzo, cingeva il Carso e sfociava nel Mar Adriatico presso Monfalcone.

Le fortificazioni permanenti friulane, peraltro incapaci di resistere alla potenza di fuoco dei nuovi "grossi calibri" (bastavano pochi colpi da 305 mm ben assestati per demolire un forte "Modello Rocchi" o una batteria "in barbetta"), si ritrovarono tagliate fuori dalle operazioni, le quali si svolgevano ad una distanza maggiore rispetto al raggio d'azione delle proprie artiglierie.

Ciò suggerì ai comandi italiani di ordinare il quasi totale disarmo delle fortezze friulane, dirottandone i cannoni, oltre che parte delle guarnigioni e delle armi leggere, verso le prime linee.

Alla vigilia della Prima guerra mondiale, il sistema di fortificazioni del Tagliamento era costituito da varie piazzeforti:

Piazzaforte di Latisana, settore Basso Tagliamento;

Piazzaforte di Codroipo, settore Basso Tagliamento;

Testa di Ponte di Pinzano, settore Medio Tagliamento;

Ridotto Carnico, settore Alto Tagliamento.

Le prime due appartenevano alla cosiddetta Fortezza (o settore fortificato) basso Tagliamento, quella di Latisana ricadeva sotto il II° settore, mentre quella di Codroipo al I° settore; le altre due appartenevano rispettivamente alla Fortezza medio Tagliamento e Fortezza alto Tagliamento - Fella.

Nell'aprile 1916 in zona comunale di Tolmezzo era presente la 4ª Squadriglia da ricognizione e combattimento che il 15 aprile diventa 29ª Squadriglia, che resta nel territorio carnico fino al 29 aprile, eseguendo una serie di incursioni aeree contro obiettivi sensibili austro-ungarici.

All'interno del Ridotto Carnico, sul colle Osoppo s'innalzava in modo imperioso il Forte Osoppo, presidio militare italiano del primo conflitto mondiale; la struttura militare era in posizione dominante a nord dell'omonimo paese (si eleva di circa 120 m.) nella zona dell'Alto Tagliamento.

Dal punto di vista dell'armamento approntato, la batteria principale sul lato Sud disponeva di quattro cannoni di medio calibro (149 mm) sotto corazza, del tipo grillo; le batterie secondarie di ausilio erano poste una sul lato Nord, una sul lato Est ed una sul lato Ovest del forte.

La zona del Friuli era quindi, almeno sulla carta (e nelle intenzioni del l'allora generale Pollio capo di Stato Maggiore), protetta contro ogni pericolo di invasione ma, come la storia racconta non servirono quasi a nulla.

È doveroso usare il quasi, visto che l'opera di monte Festa scrisse pagine gloriose durante i giorni successivi alla rotta di Caporetto.

Prima di passare alla descrizione delle opere stesse, cerchiamo di capire perché non arrestarono l'avanzata nemica, cercando di ricostruire gli avvenimenti di quei giorni tragici in maniera cronologica.

Al comando della zona della Carnia fu ordinato di resistere fino all'ultimo colpo con il forte di Monte Festa (che si trovava nel settore della 36a Divisione) e con i pezzi di Monte Sflincis (c'erano solo i fanti della brigata "Pistoia" con pezzi di medio calibro, poiché la prevista 99a batteria d'assedio armata con quattro cannoni da

149 A, non riuscì a giungere nella posizione a causa delle strade rovinare dalla pioggia) per favorire la ritirata della 2ª e 3ª Armata al Tagliamento. Il comando della 2ª Armata, fu avvisato che per garantire il passaggio delle truppe italiane in ritirata, venivano concentrate due divisioni nei dintorni di Pinzano (agli ordini del generale Di Giorgio).

Relazione Ufficiale del Regio Esercito Italiano riporta i seguenti avvenimenti documentati:

✓ 26 ottobre 1917 — Il sistema di fortificazioni e apprestamenti relativi all'opera 1 era stato disarmato e cannoni e proiettili erano stati trasportati altrove.

Soltanto nel giorno di venerdì 26 ottobre si tentò di riarmare l'opera 1, ma il nemico riuscì ad intercettare il prezioso carico e ne fece bottino.

Oltretutto gli italiani avevano trascurato di collocare un valido presidio, cosicché cadde quasi senza colpo ferire.

Il merito era dovuto ancora una volta dell'attività instancabile e dell'acuta intuizione del gen. Rudolf Muller che aggiungeva al Gruppo Krauss un altro importante successo.

Il capitano di complemento ingegnere Riccardo Noel Winderling, in esecuzione ad un ordine del Comando d'Artiglieria del XII Corpo d'Armata lasciava il comando d'un Gruppo d'Artiglieria sul Pal Piccolo per assumere quello del Forte di Monte Festa con l'incarico di porlo rapidamente in stato di efficienza per opporre la massima resistenza all'avanzata nemica.

Come primo atto, il neocomandante richiese i mezzi adatti per riparare in parte alle deficienze del forte. Naturalmente il personale del forte dovette far fede solo su ciò che avevano già e non sperare in aiuti. Si dispose tuttavia un trasporto su muli in un unico viaggio di munizioni da 149, pervenute da Interneppo. Il maggiore Micheletti, comandante del 19° gruppo, affondò nel lago di Cavazzo le munizioni che non furono portate al forte onde evitare che il nemico ne entrasse in possesso.

✓ 27 ottobre 1917 — Durante le ore serali, d'ordine superiore, le bocche da fuoco furono ritirate ed avviate oltre il Tagliamento al comando del tenente Cavallero.

Al forte con una decina di soldati, rimase soltanto il maresciallo Bergamino con l'ordine di predisporre per far saltare tutte le parti fortificate. Alle ore 14 del giorno successivo arrivò l'ordine da parte del generale Di Giorgio tramite un fonogramma recapitato a mano.

Dopo alcuni problemi di sovrapposizione di ordini con il comando della 63ª Divisione, alle ore 16, il maresciallo dava fuoco alle cinque micce in precedenza preparate.

Dopo tutta questa messe di ordini e contrordini, soldati abbandonarono i resti e transitarono per ultimi il ponte di Trasaghis prima della sua distruzione.

Al forte con una decina di soldati, rimase soltanto il maresciallo Bergamino con l'ordine di predisporre per far saltare tutte le parti fortificate.

Alle ore 14 del giorno successivo arrivò l'ordine da parte del generale Di Giorgio tramite un fonogramma recapitato a mano.

Dopo alcuni problemi di sovrapposizione di ordini con il comando della 63ª Divisione, alle ore 16, il maresciallo dava fuoco alle cinque micce in precedenza preparate.

Dopo ciò i soldati abbandonarono i resti e transitarono per ultimi il ponte di Trasaghis prima della sua distruzione.

✓ 28 ottobre 1917 — Nel corso della giornata il gen. Krauss ordinava al gen. von Wieden la conquista delle opere di Chiusaforte, Monte Festa e Ospedaletto, nonché della rotabile Resiutta-Gemona con i ponti di Stazione per la Carnia.

Per soddisfare quest'ultimo obiettivo, bisognava oltretutto fare i conti con il preciso fuoco d'artiglieria che arrivava dal forte di Monte Festa, che impediva il transito diurno dei ponti.

✓ 28-29 ottobre 1917 — Durante la notte c'erano vasti incendi al forte di Osoppo

(probabilmente appiccicati dalla guarnigione prima di abbandonarlo).

Le 16 divisioni che componevano la 14<sup>a</sup> Armata Austro- Ungarica dovevano conquistare “con rapidi colpi di mano” tutte le fortificazioni nella media Val Tagliamento e in pianura (Monte Festa, Osoppo, Tricesimo, Fagagna e Ragogna).

La 22<sup>a</sup> divisione Schutzen si mise in marcia durante la notte sul 28 onde conquistare di sorpresa la fortezza di La Bernardia (Monte Lonza).

L'impresa era considerata assai rischiosa, qualora l'opera fosse stata armata e guarnita.

Era infatti considerata dagli austro-ungarici un caposaldo di tutto rispetto.

Contingenti di truppe italiane si ritirarono attraverso la valle del Fella, il generale Cadorna ordinò al gen. Tassoni che il forte di Chiusaforte aveva il compito di opporre una resistenza tenace fino all'ultimo sangue.

Tale ordine fu comunicato a sua volta, dal Ten. Colonnello Moccia, del Comando di Corpo d'Armata di Tolmezzo al Comando delle truppe di Moggio Udinese.

Fu inviato il Ten. Naselli per la consegna dell'ordine direttamente al comandante dell'opera, il Capitano Marinelli. Si verificarono, tuttavia delle incertezze circa l'estensione da darsi al compito assegnato, e quando giunse il succitato preciso ordine di resistere anche nel caso di un accerchiamento nemico, era ormai troppo tardi, perché in previsione di uno sgombero imminente erano già stati distrutti i documenti per il tiro.

Dopo un violento fuoco di sbarramento e l'esplosione finale del giorno 29 ottobre alle ore 16, con cui si fecero saltare le bocche da fuoco (le fotografie dell'epoca ne riproducono soltanto due).

Gli ultimi difensori della semidistrutta opera, ancora quella sera, dopo un brevissimo scontro si arresero ai reparti della LIX brigata austro-ungarica, che intanto era giunta sul posto scendendo lungo la Val Raccolana. La Val Fella era dunque aperta alle truppe austro-ungariche: il gruppo Wieden aveva svolto brillantemente parte del compito affidatogli.

Infatti, in cinque giorni di combattimenti svoltisi in condizioni gravose, aveva provocato l'ormai sicuro crollo delle linee italiane davanti alla 10<sup>a</sup> Armata austro-ungarica. Lo sbocco del Torre in pianura doveva essere difeso dal forte di Ospedaletto, disarmato come gli altri da tempo, ma aveva ancora tre bocche da fuoco da 149 rivolte verso Sella Foreador.

✓ 29 ottobre 1917 - Contingenti di truppe italiane si ritirarono attraverso la valle del Fella, il generale Cadorna ordinò al gen. Tassoni che il forte di Chiusaforte aveva il compito di opporre una resistenza tenace fino all'ultimo sangue.

Tale ordine fu comunicato a sua volta, dal Ten. Colonnello Moccia, del Comando di Corpo d'Armata di Tolmezzo al Comando delle truppe di Moggio Udinese.

Dopo un violento fuoco di sbarramento e l'esplosione finale alle ore 16, con cui si fecero saltare le bocche da fuoco (le fotografie dell'epoca ne riproducono soltanto due).

Gli ultimi difensori della semidistrutta opera, ancora quella sera, dopo un brevissimo scontro si arresero ai reparti della LIX brigata austro-ungarica, che intanto era giunta sul posto scendendo lungo la Val Raccolana. La Val Fella era dunque aperta alle truppe austro-ungariche: il gruppo Wieden aveva svolto brillantemente parte del compito affidatogli. Infatti, in cinque giorni di combattimenti svoltisi in condizioni gravose, aveva provocato l'ormai sicuro crollo delle linee italiane davanti alla 10<sup>a</sup> Armata Austro-Ungarica.

Lo sbocco del Torre in pianura doveva essere difeso dal forte di Ospedaletto, che era stato disarmato come gli altri da tempo, ma aveva ancora tre bocche da fuoco da 149 rivolte verso Sella Foreador.

✓ 29-30 ottobre 1917 — Nel corso della giornata la 22<sup>a</sup> Divisione Schutzen continuava ad avanzare e conquistava le opere di Ospedaletto e Osoppo (che vennero trovate disarmate e prontamente furono occupate da due compagnie) e stabilì infine, a Venzone il collegamento con la divisione Edelweiss del gruppo Weiden.

✓ 30 ottobre 1917 - Il gen. von Weiden aveva ordinato la Deutsche Jager Division marciasse con quattro batterie da montagna su Amaro e Tolmezzo, e quindi si portasse sul Monte S. Simeone per occupare le varie

fortificazioni mediante colpi di mano, con obiettivo primario l'opera di Monte Festa (dal giorno 29 ottobre agli ordini del comandante della 63a Divisione).

Alle ore 16, il battaglione bosniaco del capitano Redl ed il 63° giungevano all'abitato di Muris, ma trovandosi però, di fronte alle postazioni di Monte Ragogna furono costretti ad arrestarsi. L'ordine di resistere a tutti i costi fu ribadito alle ore 21 del 31 ottobre. Il successivo attacco della XV brigata austriaca, appoggiato da sei batterie il cui munizionamento però risultava assai scarso, procedette con molta lentezza. Il risultato fu una parziale occupazione del monte (una parte dei versanti est e sud).

Malgrado tutti gli italiani resistevano ancora. il forte apre il fuoco sulla base dei dati teorici in suo possesso (naturalmente non erano mai stati aggiornati, dato che non ebbe mai avuto un ruolo attivo nel conflitto), essendo impedito ogni tiro diretto a causa della nebbia.

Gli obiettivi principali sono il ponte sul Fella, il ponte di Caneva nei pressi di Tolmezzo, Stazione per la Carnia, la stretta di Sompave e La Maina.

Oramai il forte si trovava in primissima linea. Il giorno successivo, il forte riesce a rettificare i suoi tiri. Alternativamente viene fatto fuoco con tutti i pezzi, in modo che ognuno possa fare gli aggiustamenti opportuni.

Le comunicazioni con il fondo valle sono al limite dell'impossibilità: mancano linee telefoniche dirette, gli eliografi si possono usare solo in assenza di nebbia, altrimenti non restano che le staffette.

Il forte apre il fuoco sulla base dei dati teorici in suo possesso (naturalmente non erano mai stati aggiornati, dato che non ebbe mai avuto un ruolo attivo nel conflitto), essendo impedito ogni tiro diretto a causa della nebbia.

Gli obiettivi principali sono il ponte sul Fella, il ponte di Caneva nei pressi di Tolmezzo, Stazione per la Carnia, la stretta di Sompave e La Maina.

Oramai il forte si trovava in primissima linea.

Il giorno successivo, il forte riesce a rettificare i suoi tiri. Alternativamente viene fatto fuoco con tutti i pezzi, in modo che ognuno possa fare gli aggiustamenti opportuni.

Malgrado tutto, il forte riesce a decimare e disperdere una colonna nemica di circa trecento uomini con carriaggi, diretta verso Tolmezzo.

✓ 31 ottobre 1917 - Venne inviato l'VIII battaglione della sopracitata divisione Jager con l'incarico di superare il Tagliamento e di realizzare l'agognata conquista dell'opera di Monte Festa.

Il Monte Festa era collegato telefonicamente con il paese di Bordano e disponeva di tre eliografi.

Poteva sfruttare due osservatori: uno sulla vetta del San Simeone e l'altro alla forcina Amariana, sulla sinistra del Tagliamento.

Tramite una teleferica era invece collegato con Amaro.

Dopo la guerra il forte subì un forte smantellamento delle sue strutture in ferro e solo la batteria allo scoperto rimase in buono stato di conservazione.

Ora l'opera sta andando progressivamente in rovina.

È comunque possibile accedere all'interno del forte. Particolarmente interessanti sono le caverne con gli ex depositi delle polveri delle munizioni, perché al loro interno sono stati costruiti dei locali che presentano una muratura in mattoni forati con rivestimento impermeabile e pavimenti in legno per evitare tra l'altro il formarsi di scintille tra il pavimento e gli scarponi chiodati dei soldati.

A mezza altezza fra le caverne inferiori e la batteria corazzata c'è un cunicolo che attraversa la roccia ed a metà circa presenta una caverna per i due ascensori delle munizioni e relativi motori. L'armamento era composto da quattro cannoni da 149 A in cupole corazzate tipo d'alta montagna (secondo altre fonti quattro cannoni da 149 G sotto corazza del tipo "Ispettorato").

Alla data del 26 ottobre 1917 disponeva di 2.600 colpi. Erano inoltre presenti quattro cannoni da 149 G su

affusto con sotto affusto trasformato a perno centrale.

La gittata di questi cannoni era di km. 8,3 per le granate e di km. 7,6 per gli shrapnel. Una sezione antiaerea da 75 A e una mitragliatrice Perino.

Alla data del 26 ottobre 1917 disponeva di 300 colpi per i 149 G e di 400 colpi per la contraerea.

Anche per l'opera di Ragnogna era stato deciso il disarmo, dato che le operazioni si erano spostate sull'Isonzo. Nell'ottobre del 1917 non si poté riarmarlo e Cadorna si limitò a concentrare quante truppe aveva a portata di mano.

Anche in questo luogo il Comando Supremo aveva impartito l'ordine di resistere a qualunque costo alla brigata "Bologna".

Anche durante questa giornata non fu possibile la conquista totale di Monte Ragnogna, che cedette però nella giornata successiva dopo che i suoi difensori ebbero sparato fino all'ultimo colpo.

Prima di essere catturati dal nemico (dieci volte superiore numericamente), spezzarono le armi e tentarono la fuga gettandosi nel fiume. Alle prime ore del pomeriggio si conservavano sulla sinistra del Tagliamento solo le teste di ponte di Pinzano e Latisana, ma saranno perdute il giorno dopo.

Durante l'avanzata nemica tra Udine e Codroipo si poteva sperare nell'intervento dei forti di Beano e Rivolto ma anch'essi erano stati disarmati sin dall'autunno del 1915 a causa della deficienza di artiglierie di medio calibro che affliggeva l'esercito italiano e non poterono quindi rappresentare quella tenaglia, assieme con le altre opere della zona di San Daniele che avrebbe dovuto consentire di fronteggiare il nemico.

Solo all'ultimo momento si provvide a fortificare alcuni tratti sulla sponda destra del Tagliamento in corrispondenza dei vari ponti allora esistenti.

✓ 1° novembre 1917 - Il nemico, si impossessa dell'osservatorio di forcilla Amariana e non resta che quello sul San Simeone. Malgrado tutto, il forte riesce a decimare e disperdere una colonna nemica di circa trecento uomini con carriaggi, diretta verso Tomezzo.

✓ 2 novembre 1917 - Durante la notte, sulla riva sinistra del Tagliamento all'altezza di Amaro, il nemico ha iniziato i lavori ed accumulato materiali con l'intento di gettare un ponte, ma l'artiglieria del forte manda all'aria il progetto.

Sempre nella stessa giornata, una comunicazione tramite eliogramma ordina al forte di colpire l'artiglieria nemica che si è postata ad Osoppo.

L'osservazione di questo obiettivo non era possibile neppure tramite l'osservatorio di San Simeone, ma il Forte riesce a dirigere lo stesso dei tiri indiretti.

Arrivano poi ad aggiungersi alla guarnigione, inviati dal Comando d'Artiglieria della 63ª Divisione, i Tenenti Icilio Fanelli e Alfredo Ferrari, destinati al Comando della Batteria 149 A il primo, al Comando della Batteria 149 G il secondo.

Iniziano su Tolmezzo i cannoneggiamenti delle truppe imperial-regie. Formazioni operative tedesche, dopo la rottura del fronte italiano, supportavano il tentativo di oltrepassare il ponte sul Tagliamento.

✓ 3 novembre 1917 - I tiri campali sono indirizzati alla distruzione di un ponte riattato con travi di legno sul Fella e a quello che si tentava di costruire ad Amaro.

✓ 4 novembre 1917 - Arrivano al forte, nella notte, altri 25 soldati del 280 Fanteria, inviati dal Comando della 63ª Divisione, guidati dall'Aspirante Luigi Santini e subito vengono distribuiti.

Assieme a loro, vennero inviate anche 10 casse di cartucce ma non giunsero a destinazione.

La passerella di legno già citata viene abbattuta e il ripiegamento della 63ª Divisione italiana verso per la Forcella Armentaria viene protetto con tiri di interdizione dinanzi alla piana d'Alesso. Ripiegano anche la 36ª e la 26ª. Ora il forte era completamente isolato ed era l'unica presenza italiana sul Tagliamento.

✓ 5 novembre 1917 - Il forte è battuto dall'artiglieria nemica (proiettili da 105) e sorvolato da aerei a bassa quota, anche le munizioni cominciano a scarseggiare.

Durante la notte stessa viene sferrato un attacco sul lato orientale della posizione, ma fu prontamente

respinto (si trattava della 5a compagnia d'alta montagna austro-ungarica e del distaccamento germanico Pappritz).

✓ 6 novembre 1917 - Si tentava disperatamente di ingannare il nemico spostando continuamente gli uomini, con lo scopo di far credere su scorte abbondanti di munizioni.

Alle ore 9 si pronuncia un secondo attacco nemico sul ciglio occidentale.

Si concentrano i tiri di fucile e di mitragliatrice ma s'incepta.

A questo punto i soldati usano dei blocchi di roccia da far rotolare addosso agli attaccanti che si arrestano e alzano bandiera bianca.

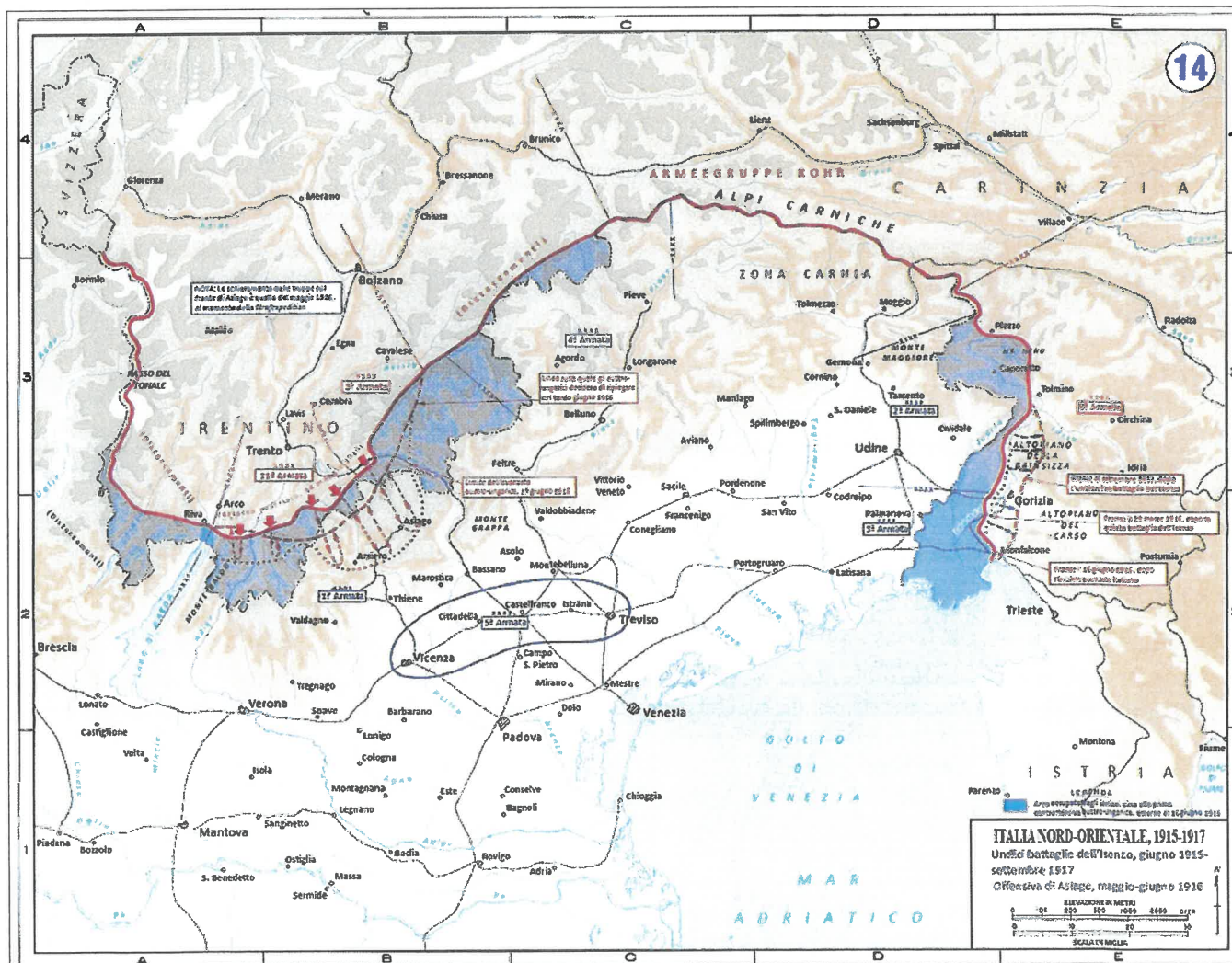
Tre ufficiali sono portati all'interno del forte e consegnano un messaggio del Comando della X Armata Austriaca che intimava la resa.

Naturalmente il comandante Winderling da loro una risposta negativa e li rimanda fuori del forte. Viene deciso l'abbandono alle 18 del forte da parte del comandante stesso e di 100 uomini.

Gli altri restano per distruggere i documenti, consumare tutte le munizioni e distruggere le bocche da fuoco e tutto ciò che poteva essere utile agli occupanti.

Il Tenente Paradiso ricevette l'ordine di gettare gli otturatori dal pendio, nello stesso momento vengono fatti esplodere tutti i pezzi da 149. In figura seguente viene identificata da documentazione storica ufficiale

In figura seguente viene identificata da documentazione storica ufficiale italiana la linea del fronte in territorio friulano, periodo 1915-1917.



## ATTIVITA' SECONDA GUERRA MONDIALE

Durante il secondo conflitto mondiale il territorio comunale di Amaro fu occupato nel 1943 dalle forze germaniche del III Reich e questo le costò pesanti bombardamenti aerei.

Durante la guerra di liberazione diede nome ai gruppi partigiani cattolici.

Dopo l'armistizio italiano, il 10 settembre 1943, il führer aveva emanato un'ordinanza, integrata poi il 10 ottobre, con cui era ristrutturato il territorio italiano occupato.

Il territorio occupato era diviso in "zone di operazioni" ed in "restante territorio occupato".

Le zone di operazioni erano:

- Il territorio a sud della provincia di Roma, L'Aquila e Teramo, sul quale il potere esecutivo era esercitato dall'Alto comandante (OB) sud, Kesserling;

- Il territorio alpino, dal confine croato a quello svizzero, che fu suddiviso nella zona di operazioni Adriatisches Küstenland (litorale adriatico), con le province di Trieste, Gorizia, Udine, Pola, Fiume e Lubiana, e nella zona operativa Alpenvorland (Prealpi), con le province di Bolzano, Trento e Belluno.

I poteri civili, amministrativi e localmente politici sulle due zone erano affidati ai gauleiter, rispettivamente della Carinzia Friedrich Rainer e del Tirolo Franz Hofer;

Era poi prevista un'altra zona di operazioni comprendente le province costiere dell'Adriatico e del Tirreno, che rifletteva la preoccupazione dell'A.O.K. di possibili sbarchi degli alleati lungo la penisola, ma lo stabilizzarsi del fronte di combattimento a sud di Roma portò a non attuare questo disegno strategico. Nelle ordinanze del Führer non era indicata la sorte della provincia di Zara, che comprendeva, oltre al capoluogo, il comune di Lagosta, perché Hitler aveva divisato di cederla alla repubblica croata di Ante Pavelic.

Mentre nella zona operativa dell'Italia meridionale i poteri civili e militari erano riuniti nelle mani dell'Alto comandante militare Kesserling, nelle due zone operative Prealpi e Litorale Adriatico i poteri militari erano esercitati dal Comandante del gruppo di esercito B, Ervin Rommel, mentre quelli civili facevano capo ai due gauleiter, Rainer e Hofer.

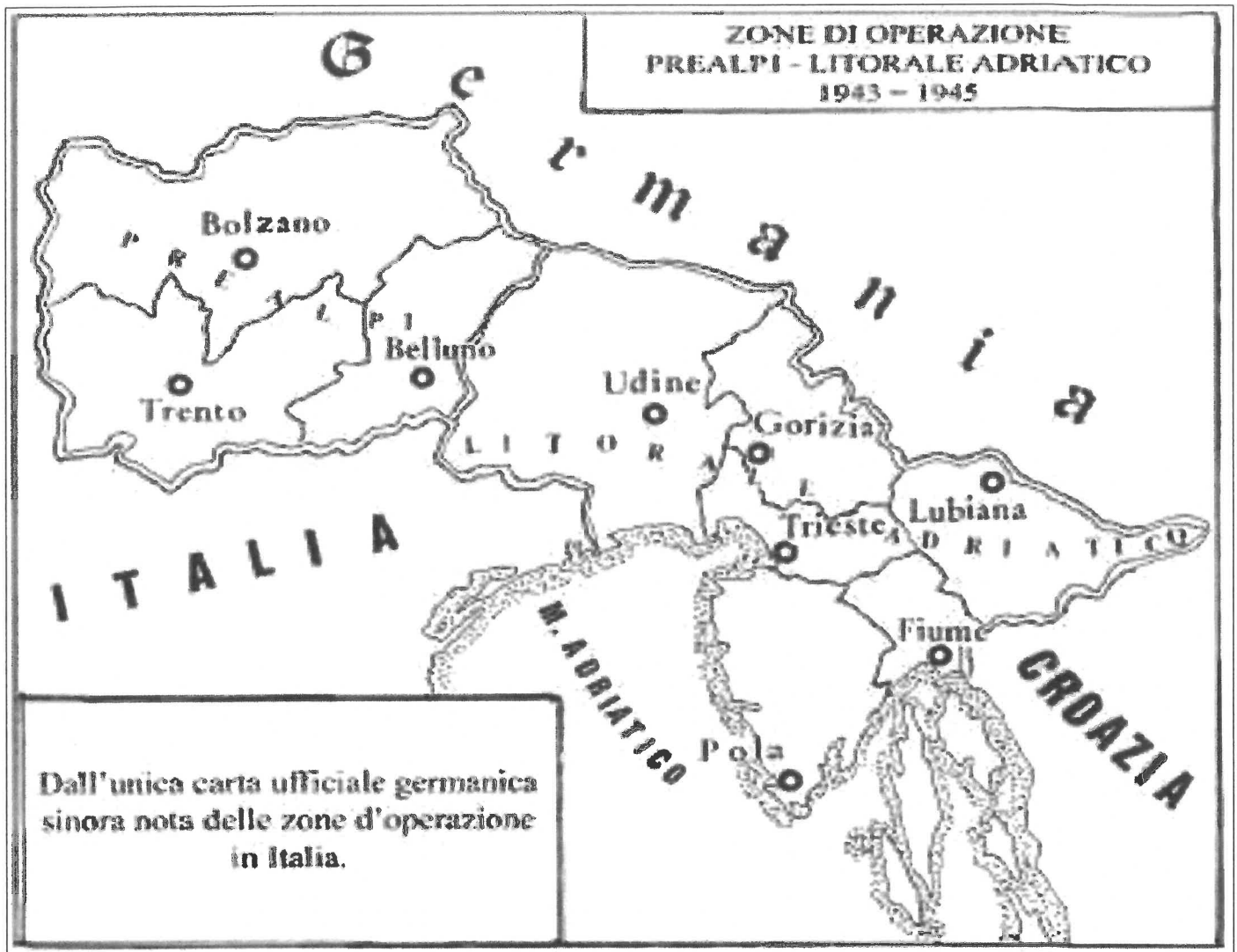
La personalità piuttosto forte di questi due gerarchi nazisti, che rispondevano del loro operato soltanto ad Hitler, creò frizioni con i comandanti militari, specie nel litorale Adriatico ove le formazioni partigiane tenevano testa validamente alle unità germaniche; i gauleiter, infatti, interferivano attraverso le forze di polizia che a loro facevano capo, con la Wehrmacht, che invece pretendeva mano libera nella lotta alla guerriglia, poiché in questo tipo di operazioni il confine tra operazioni di polizia e operazioni militari è piuttosto labile.

L'autonomia di Hofer e Rainer aveva modo di manifestarsi, in tutta la sua estensione, in campo politico e nell'amministrazione civile.

In queste ulteriori "zone di operazioni" vennero istituiti i comandi territoriali militari, o Feldkommandantur, estesi in tutta l'Italia centro- settentrionale.

Il Militarkommandant (territoriale) aveva il comando della Wehrmacht, delle SS e dell'Ordnungspolizei presenti nel suo territorio.

Era responsabile della sorveglianza di importanti obiettivi militari ed economici, esercitava la censura sulla radio e sulla stampa nel suo territorio.



Scopo dichiarato della costituzione delle zone di operazioni era di assicurare il successo della guerra mondiale in corso, in particolare in esito alle operazioni previste in territorio prealpino italiano.

I territori in questione controllavano le vie di comunicazione del Brennero - Verona e di Tarvisio - Trieste - Fiume, molto vulnerabili ad attacchi della resistenza, ma indispensabili per l'alimentazione delle truppe tedesche che operavano sui fronti di combattimento in Italia meridionale e nei Balcani.

Nel mese di settembre 1943, la Venezia Giulia, la Slovenia e la Croazia del Nord erano presidiate dalla 2<sup>a</sup> e dall'8<sup>a</sup> armata, comandate rispettivamente dai generali Robotti e Gariboldi.

La 2<sup>a</sup> armata, con sede a Fiume, era articolata su tre corpi: l'XI, il V ed il XVIII.

L'XI corpo occupava la provincia di Lubiana, in Slovenia e la regione di Karlovac in Croazia ed aveva alle dipendenze tre divisioni di fanteria (Lombardia, Treviso e Cacciatori delle Alpi).

Il V Corpo, su due divisioni di fanteria (Macerata e Murge) e una brigata costiera (XIV) era stanziato nella Dalmazia settentrionale comprese le isole di Veglia, Cherso, Lussino, Arbe e Pago.

Infine, il XVIII Corpo aveva giurisdizione su Zara e la Dalmazia centrale, e le rispettive isole e disponeva di due divisioni di fanteria (Zara e Bergamo) e di due reggimenti bersaglieri.

L'8<sup>a</sup> armata, con sede a Padova, disponeva anch'essa di tre corpi d'armata.

In particolare, il XXIII corpo era ubicato a Trieste e nell'Istria ed aveva alle dipendenze la divisione Sforzesca e tre reggimenti costieri, oltre le truppe dei presidi di Monfalcone, Trieste e Pola.

Il XXXV corpo, invece, con sede a Udine presidiava la parte settentrionale della Venezia Giulia, da Postumia

a Tarvisio ed aveva delle dipendenze la divisione alpina Julia e la divisione di frontiera Torino. Infine, il XXXV corpo aveva competenza sull'Alto Adige, Trentino e pianura padana e disponeva di due divisioni alpine (Cuneense e Tridentina) ed un reggimento bersaglieri.

Le due armate erano assai poco efficienti perché avevano organici largamente incompleti, ed erano ancorate a compiti statici di controllo del territorio e del presidio di obiettivi fisici.

Le unità, in gran parte reduci dalla disastrosa campagna di Russia erano in lento riordinamento, prive di armamento pesante e di automezzi e con morale, tranne che per le unità alpine, alquanto depresso. Accanto ai reparti dell'Esercito, nelle basi, nei porti e lungo i litorali erano stazionate numerose unità della Marina Militare.

Limitatissimi sia per uomini sia per mezzi, erano i reparti dell'Aeronautica.

A Tolmezzo c'era invece la Scuola di Guerra, istituita per volere dei tedeschi, e finalizzata all'aggiornamento gli ufficiali cosacchi sulle moderne tecniche di impiego tattico delle formazioni cosacche.

In merito all'attività campale principale nel periodo 1943-1945 è da ricondurre a scontri locali tra milizie nazifasciste e formazioni partigiane del territorio, in particolare riferibili alla Brigata Osoppo Friuli.

### ATTIVITA' AEREA DOCUMENTATA

Nel luglio 1944 i comandi angloamericani, con lo scopo di bloccare i movimenti di truppe, rifornimenti e munizioni delle divisioni tedesche presenti in Pianura Padana, lanciarono una potente offensiva aerea, chiamata Mallory Major, in onore dell'omonimo pilota abbattuto nei primi mesi del 1944.

Il compito della Tactical Air Force sarebbe stato quello di distruggere tutti i ventidue ponti ferroviari che attraversavano il fiume Po, da Alessandria fino all'Adriatico.

A tal fine, oltre millequattrocento bombardieri alleati eseguirono complessivamente cinquantanove missioni, sganciando 2300 tonnellate di ordigni da 500 o 1000 lbs.

Trattasi di dato puramente indicativo, considerato le innumerevoli incursioni aeree alleate eseguite a titoli di mitragliamento o spezzonamento locale, indirizzate verso obiettivi definiti dalle strutture ufficiali preposte occasionali o secondari.

Tali incursioni aeree localizzate, avvenute sotto forma di mitragliamenti o spezzonamenti, avevano come obiettivo colpire le truppe germaniche di stanza in tutte le retrovie del fronte, al fine di minare i rifornimenti di armi, mezzi e personale militare tedesco.

L'importanza di determinare l'attività aerea di un sito discende dalla considerazione che, secondo alcuni studi settoriali specifici, circa il 10-15% delle bombe d'aereo lanciate durante il secondo conflitto mondiale risultano tuttora inesplose.

L'operazione "Strangle" prevedeva inoltre attacchi su alcune città dell'Italia settentrionale «da parte dei bombardieri pesanti americani e dei bombardieri britannici, pesanti e medi, che operavano di notte».

Le incursioni aeree, che avevano come obiettivi prevalentemente gli scali ferroviari, situati all'interno dei centri urbani densamente popolati, causarono danni.

Durante tutto quest'anno il Friuli non fu risparmiato dai bombardamenti alleati, com'era accaduto nei primi anni del secondo conflitto mondiale.

Furono colpiti frequentemente non solo i campi d'aviazione di Lavariano, Chiasiellis, Campofornido, Villaorba, Aviano, Maniago, Pozzuolo, ma anche per bloccare le vie di comunicazione tedesche e interrompere il flusso di rifornimenti destinato alle divisioni schierate a sud di Roma, ponti, viadotti, sezioni di binari e soprattutto gli scali ferroviari gravi al patrimonio artistico e un numero molto elevato di vittime. Il culmine della campagna condotta dai bombardieri americani della 15° U.S.A.A.F., poi della 12° U.S.A.A.F.

(United States Air Force) ed infine della R.A.F. (Royal Air Force).

## ATTIVITA' AEREA IN AMBITO PROVINCIALE

Aree target principali dei bombardieri aerei alleati in territorio in esame la linea ferroviaria Udine — Gorizia, la linea Udine — Cervignano ed i ponti stradali e ferroviari sul fiume Tagliamento.

Riproduciamo a seguito sintesi delle principali incursioni aeree alleate in territorio friulano esaminato, relative al secondo conflitto mondiale, estratte da archivi storici ufficiali, dati complessivi resi disponibili dagli enti territoriali preposti.

✓ 30 gennaio 1944 — Incursione aerea alleata; furono attaccati i campi d'aviazione del Friuli a Campofornido, Villaorba, Codroipo, Maniago, Lavariano.

✓ 31 gennaio 1944 — Incursione aerea alleata; nuovamente colpiti l'aeroporto di Campofornido e quello di Villaorba, rendendo le piste inagibili.

Lo stesso giorno fu colpito il capoluogo Udine; furono sganciate due bombe di medio calibro sul centro urbano, provocando un'unica vittima civile. Il bombardamento interessò l'area del Giardin Grande, dove l'impresa Masieri stava costruendo un rifugio antiaereo sotto il Castello, e un blocco di edifici in fondo in Via Mercato vecchio, via centrale della città.

✓ 18 marzo 1944 — Raids aerei alleati indirizzati sui nodi di comunicazione stradale e ferroviaria del territorio provinciale udinese, con sgancio di bombe d'aereo da 500 e 1000 Lbs GP.

Furono colpiti i campi d'aviazione e si registrarono circa quaranta vittime civili a Beano di Codroipo, Codroipo, Blessano, Vivaro, Basiliano, Pozzuolo, Maniago.

Sul capoluogo di Udine un quadrimotore colpito cadde in viale Principe Umberto (ora viale Volontari della Libertà) su casa Broili, incendiandola. Nelle incursioni del maggio 1944, che avevano come obiettivi i ponti sul Tagliamento, si registrò un elevato numero di vittime civili sia a Latisana (bilancio finale: sessantasette morti), sia a San Michele al Tagliamento (bilancio finale: diciotto morti).

In precedenza era stata colpita pesantemente Udine, su richiesta della resistenza, ed attaccate nuovamente Trieste (affondamento delle n.b. Cavour e Impero alla fonda nei cantieri), Pola, Fiume, e poi ancora Casarza (15 morti, trenta feriti), Tolmezzo, Venzone, Cordovado (un aereo abbattuto dalla Flak precipita su una casa), Sacile, Torviscosa, Spilimbergo, Ruda, Pontebba, Maniago, Cordenons, S. Giorgio (2 bimotori abbattuti), Tarvisio, Gemona (colpito l'ospedale militare), Udine in due riprese fra cui l'incursione del 7 marzo che colpiva l'ospedale militare, la chiesa di S. Francesco, S. Spirito, il Duomo, le carceri, il comando del 5° Rgt. MDT; numerosi i morti e feriti.

Ancora una volta il bombardamento era stato richiesto dalla resistenza con la stazione radio S.O.E. della "Osoppo" ricevendo conferma dagli alleati col messaggio convenzionale "Bianco 77 - gli alberi sbocciano".

Altri attacchi su Codroipo, Tricesimo, Gemona (dodici morti, sei feriti), Zoppola, Azzano Decimo, Venzone, Bagni di Lusnizza, Majano, Casarza e ancora Tricesimo, Sacile, Codroipo. L'attività della R.A. del sud nel 1945 a favore dei titini, fu frequente e multiforme con missioni di avio rifornimenti, mitragliamenti e bombardamenti.

✓ 03 agosto 1944 - La 15a Air Force USAAF eseguì un'incursione aerea sulla città di Udine intorno alle 12.30 per la durata di un minuto. I bombardieri americani, scortati dai P-38, sganciarono una cinquantina di bombe dirompenti di grosso e medio calibro.

Fu colpita la parte sud-orientale della città nell'area prossima ai passaggi a livello di via Buttrio.

✓ 23 settembre 1944 - Ancora in azione i bombardieri americani. La 15th Air Force è comandata dal

quartier generale Alleato, a danneggiare le linee ferroviarie del Nord Italia per interrompere il flusso dei rifornimenti dalla Germania.

Il piano d'attacco del 304th Bomber Wing prevede l'invio dei bombardieri Liberator appartenenti al 454th Bomber Group ed al 456th Bomber Group contro il viadotto ferroviario di Venzone. In azione sull'Alto Friuli anche il 55th Bomber Wing con i B-24 del 464th Bomber Group diretti a colpire il vicino ponte ferroviario di Cornino.

Alle 7.25 decollano dalla base aerea di Spinazzola 31 Liberator del 464th Bomber Group suddiviso in due unità d'attacco comandate da Lt. Col. Clarence Poff e dal Capt. Sharon Wangoner.

Alle ore 11:18 giunge su Cornino la prima unità di quattordici bombardieri che lanciano trentacinque tonnellate di ordigni da una quota di 4.200 metri contro il ponte sud.

Lievi sono i danni causati, mentre la seconda unità, a causa della copertura nuvolosa, si dirige sull'obiettivo alternativo di Ponte di Piave.

✓ 04 ottobre 1944 - Raid aereo statunitense. La 15th Air Force ripete l'incursione sul ponte di Cornino, inviando questa volta i Liberator del 461st Bomber Group. Il gruppo, guidato dal Maj. Donovan, forte di 20 bombardieri giunge sul manufatto trovandolo parzialmente oscurato dalle nubi.

Numerosi furono i bombardamenti aerei alleati registrati nella primavera a Cormons, Ronchi, Pieris, Aquileia, Monfalcone, Salcano.

Dopo aver effettuato quattro volte la corsa di bombardamento senza esito, dodici bombardieri al quinto tentativo lanciano 60 ordigni da 500 kg (1000 lb) ad alto potenziale RDX da una quota di 5.200 metri; essi cadono concentrati sul ponte Sud, colpendolo in pieno.

I restanti velivoli si dirigono sugli obiettivi alternativi, i ponti ferroviari di Casarsa e Latisana.

✓ 07 novembre 1944 - Si verifica un ennesimo raid aereo in territorio friulano. Alle ore 6.36 decollano dalla base di Grottaglie 28 Liberator appartenenti al 449th Bomber Group, diretti a colpire punti nevralgici della linea ferroviaria del Brennero.

La formazione, giunta a nord di Venezia, trova una visibilità inferiore a 2 km. Il Lt. Col. Randolph ordina alle quattro squadriglie di procedere autonomamente contro gli obiettivi alternativi e di opportunità.

La prima squadriglia si dirige verso lo scalo merci di San Candido, altre due contro il ponte ferroviario di Cornino ed infine l'ultima contro un ponte stradale a Dignano. Alle ore 11.19 giungono 6 Liberator del 719th Bomber Squadron che sganciano 59 ordigni da 250 kg (500 lb) ad alto potenziale RDX contro il ponte stradale posizionato tra gli abitati di Dignano e Cisterna.

Durante la corsa di bombardamento, la maschera d'ossigeno dell'ufficiale bombardiere si riempie di vapori d'acqua che, ghiacciandosi, offuscano la visuale e provocano un accidentale rilascio anticipato degli ordigni che mancano il manufatto e si disperdono nelle campagne.

Nel frattempo, nella vicina strada, sta transitando una colonna di una ventina di carri trainati da cavalli, i quali vengono investiti dagli ordigni americani. Un ragazzo rimane ucciso, e tre contadini, intenti a lavorare nei campi, rimangono feriti.

Un velivolo rilascia accidentalmente una bomba che cade a Fagagna, colpendo la chiesa. Alle ore 11:30 sopraggiungono 6 Liberator del 716th Bomber Squadron guidati dal Lt. Hopkins che lanciano 59 ordigni da 250 kg, i quali scendono ben concentrati sulla travata del ponte Sud, danneggiandolo gravemente.

Nove minuti più tardi arrivano anche i 7 Liberator del 718th Bomber Squadron che sganciano ulteriori 60 ordigni da 250 kg.

A causa di una insufficiente corda di bombardamento che ha impedito di sincronizzare correttamente i dati del sistema di navigazione Norden, gli ordigni sono stati liberati troppo anticipatamente e cadono nel letto del fiume senza provocare danneggiamenti né al ponte né agli abitanti circostanti.

✓ 08 novembre 1944 - Il 340th Bomber Group decolla dalla base aerea di Alesani in Corsica con l'obiettivo di colpire il ponte ferroviario sul Tagliamento a Cornino. Alle ore 12.24, 24 Mitchell lanciano 96

ordigni da 500 kg che colpiscono il ponte e la linea ferroviaria.

La dispersione delle bombe provoca la morte di tre cosacchi ed il danneggiamento di circa 30 abitazioni a Cornino.

✓ 09 novembre 1944 - Nella mattinata decollano dalla base di Alesani 18 bimotori Mitchell appartenenti al 340th Bomber Group, sempre diretti a colpire il ponte di Cornino. A causa delle pessime condizioni metereologiche presenti sull'Alto Friuli, la formazione rientra anticipatamente alla base.

✓ 11 novembre 1944 - Alle ore 6.11 decollano da Grottaglie 41 Liberator appartenenti al 449th Bomber Group diretti contro la linea ferroviaria del Brennero.

La formazione, giunta sul Nord Italia, incontra una spessa coltre nuvolosa che la costringe a suddividersi in due tronconi e indirizzarsi verso gli obiettivi alternativi, ovvero i ponti ferroviari sul fiume Tagliamento e Casarsa e Cornino. Su quest'ultimo giungono 13 velivoli appartenenti al 716th e 717th Bomber Squadron che sganciano 32 tonnellate di bombe da 500 kg da una quota di 7.000 m. Gli ordigni, lanciati contro il ponte Sud, si disperdono nel letto del fiume.

✓ 13 novembre 1944 - Dalla base Corsa di Solenzara decollano 18 bombardieri B-25 Mitchell appartenenti al 321th Bomber Group, inviati a colpire il ponte di Cornino. Le condizioni metereologiche si mantengono pessime per tutta la notte, costringendo i bombardieri a sganciare i propri ordigni in mare e rientrare prematuramente alla base.

✓ 17 novembre 1944 - Il 57th Bomber Wing invia nuovamente un proprio gruppo di bombardieri contro il ponte di Cornino. Viste le migliorate condizioni metereologiche, 18 B-25 appartenenti al 319th Bomber Group decollano dalla loro base aerea con rotta l'Alto Friuli.

L'unità giunge sull'obiettivo alle ore 12.45 accolta da un vigoroso fuoco di sbarramento antiaereo. I velivoli lanciano 56 ordigni da 500 kg, 16 ad alto potenziale RDX e 6 da 50 kg a frammentazione. Gran parte di essi colpiscono il manufatto. Nell'azione 8 bombardieri subiscono danneggiamenti dal fuoco antiaereo, ma rientrano alla base.

✓ 22 novembre 1944 - Un solitario quadrimotore della 15th Air Force sgancia 2 tonnellate di bombe contro il ponte stradale di Cornino, senza procurare danni.

✓ 27 dicembre 1944 - La 15th Air Force è nuovamente in azione contro le linee ferroviarie del Friuli al fine di bloccare il traffico ferroviario della Germania.

Con la temporanea interruzione sia del valico del Brennero sia del viadotto di Borovnica, l'unica via di comunicazione attiva risulta essere la linea ferroviaria Pontebbana. Il quartier generale alleato punta il dito contro il viadotto di Venzone, ordinando al 49th Bomber Wing di effettuare un massiccio bombardamento, utilizzando tutti i bombardieri dello stormo.

Alcuni di essi sono equipaggiati con radar di navigazione PFF e pilota automatico C-1. Alle ore 11:19 giungono 20 Liberator del 451st Bomber Group, i quali lanciano 120 ordigni da 500 kg che cadono in parte sul viadotto e in parte nel letto del fiume Tagliamento.

Una sezione, a causa del malfunzionamento del sistema di puntamento Norden, sgancia troppo anticipatamente, colpendo il margine del paese di Bordano, senza provocare danni.

Sei minuti più tardi sopraggiungono 25 bombardieri del 461st Bomber Group, guidati dal Capt. Roberts, i quali lanciano 187 bombe da 500 kg ad alto potenziale RDX.

Una prima parte di esse colpisce il ponte, mentre una seconda parte (a causa ancora una volta di un malfunzionamento al sistema di puntamento Norden) cade sul vicino abitato di Pioverno, distruggendo completamente una borgata.

Infine, tre minuti più tardi, arrivano 31 Liberator appartenenti alla 454th Bomber Group, i quali lanciano 151 ordigni da 500 kg sul viadotto colpendolo in più punti e causando la demolizione di due arcate.

La prima sezione, a causa del malfunzionamento del sistema di puntamento Norden, sgancia

inavvertitamente il proprio carico nei pressi di Maniago, punto d'inizio della corsa di bombardamento.

✓ 28 dicembre 1944 - La stazione ferroviaria di Udine fu colpita in tre ondate successive di bombardieri, dalle 12.30-12.45 alle 14.50. Alla prima ondata partecipò una squadriglia di dodici bombardieri quadrimotori, alla seconda e alla terza ondata dodici caccia bombardieri.

Furono sganciate complessivamente 300 bombe di grosso calibro. Lo stesso giorno i bombardieri alleati mitragliarono anche un treno sulla linea Cervignano - Udine, all'altezza dei Casali Paparotti, provocando due morti e sette feriti. Mitragliarono anche un treno sulla linea Cervignano - Udine, all'altezza dei Casali Paparotti, provocando due morti e sette feriti.

Nella stessa data i bombardieri della 15a Air Force colpirono il viadotto di Venzone.

✓ 29 dicembre 1944 - Mentre stavano proseguendo a Udine i lavori urgenti di soccorso a favore dei sinistrati, la ricerca delle salme e il riattamento della viabilità nelle aree più colpite, suonò nuovamente l'allarme dalle 9.25 alle 16, il più lungo di tutta la guerra.

Tre formazioni di dieci quadrimotori l'una, in successive ondate, tra le 12.45 e le 14.50, colpirono la città, sia con bombe di grosso calibro che con spezzoni incendiari. Danni in via Aquileia, viale della Stazione, vicolo Zoletti, via Romeo Battistig.

✓ 20 gennaio 1945 - Nei raids odierni in territorio friulano furono sganciate numerose bombe di medio e grosso calibro, dirompenti e incendiarie, sulla città di Udine e zone limitrofe.

✓ 30 gennaio 1945 - Nel corso della giornata fu spezzonata ed interrotta in tre punti la linea ferroviaria al km 4 tra il bivio Pradamano - Buttrio e 500 metri oltre il casello del Colombaro e Pascolò.

✓ 23 marzo 1945 - Un'incursione americana in territorio friulano colpì i seguenti siti: Sacile, Casarsa, Cervignano, Fontanafredda, Gemona, Latisana, Manzano, Pordenone.

Nella notte i velivoli alleati sganciarono il loro carico di bombe da 250 e 500 Lbs, bombardando il ponte sul Meduna, le bombe cadono nel fiume ed in aperta campagna.

Colpito il tratto ferroviario tra il ponte sul Noncello e il sottopassaggio della strada per Vallenoncello. Sacile, San Giovanni al Natisone, Tarcento, Tarvisio tutte colpite.

✓ 24 aprile 1945 - Il 55th Bomber Wing è impegnato in una delle sue ultime missioni operative della Seconda guerra mondiale contro il ponte ferroviario di Casarsa.

Una sezione di sette velivoli del 460th Bomber Group si stacca e si dirige contro il ponte stradale sul Tagliamento a Dignano. Alle ore 12, la formazione lancia 17.5 tonnellate di bombe, che però non colpiscono il manufatto ma si disperdono nel fiume.

## ATTIVITA' AEREA IN AMBITO COMUNALE

Archivi storici alleati documentano un limitato numero di incursioni aeree con obiettivo primario il territorio comunale di Venzone, in particolare i nodi di comunicazione stradali e ferroviari esistenti.

La ferrovia Pontebbana risultò un tracciato di rilievo internazionale di particolare importanza fin dalla sua costruzione legandola indissolubilmente anche ai tragici eventi bellici delle due guerre mondiali.

Ancora forte è il ricordo, per testimonianze, degli accadimenti connessi al passaggio dei treni della shoah lungo tale tratta con particolare riguardo alla Stazione di Carnia ove i treni erano soliti stazionare piuttosto che il tentativo dei nazisti in fuga di danneggiare la linea ponendo cariche di esplosivo anche in corrispondenza del ponte sul T. Venzonassa e puntualmente neutralizzate.

Nonostante la puntuale neutralizzazione delle cariche esplosive e i lavori eseguiti che hanno riguardato lo smantellamento dei binari e delle traversine si ritiene dover procedere ad un'ulteriore analisi storica della

zona ma soprattutto la necessità di procedere con una indagine strumentale lungo tutto il tratto ferroviario interessato dai lavori.

Detta operazione trova copertura all'interno del quadro economico di progetto nelle somme B) dello stesso dove risultano oltretutto accantonate nella quota imprevidi anche le somme eventualmente necessarie per bonifiche o assistenza agli scavi puntuali.

## 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 (proiettile grosso calibro e/o bomba d'aereo), tenendo in considerazione la necessità di rapportare il dato oggetto di studio al piano di campagna del periodo bellico in esame. In termini di balistica sono tre i fattori di base principali che determinano la localizzazione di bombe d'aereo inesplosive o proiettili di grosso calibro, nel sottosuolo: a) Angolo d'ingresso; b) Traiettoria orizzontale; c) Capacità di penetrazione.

### 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 seguente viene riprodotto schema riepilogativo angolo d'ingresso bomba d'aereo nel sottosuolo.

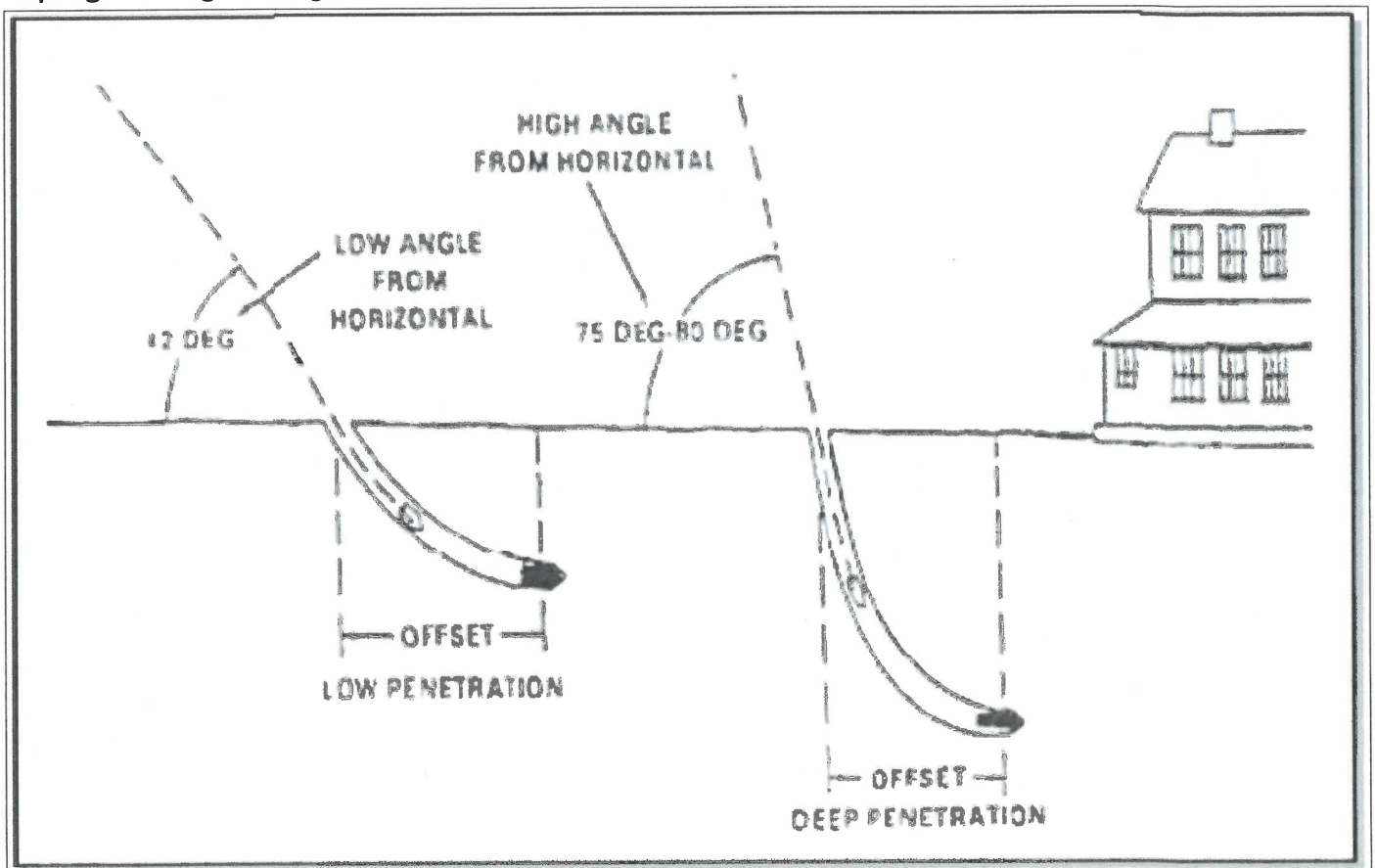


FIGURA 09 – SCHEMA ANGOLO D'INGRESSO E PENETRAZIONE BOMBA INESPLOSA  
[FONTE: GENIO MILITARE - MINISTERO DELLA DIFESA]

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

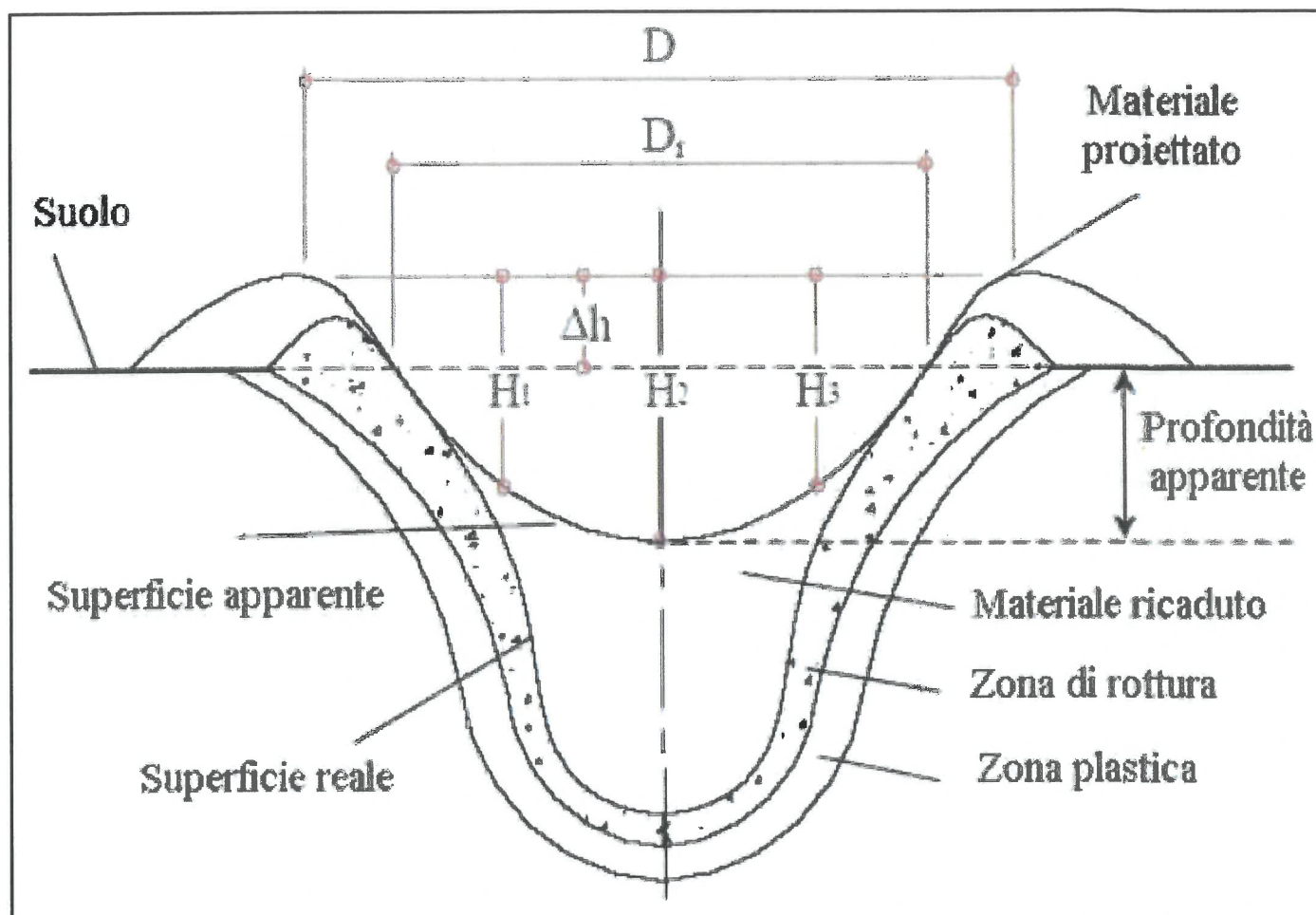


FIGURA 10 – SCHEMA SEZIONE STRATIGRAFICA TIPO CRATERE DI BOMBA ESPLOSA  
[FONTE: ENCICLOPEDIA DELLE ARMI – ELEMENTI DI BALISTICA]

### 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 seguente si evidenzia la relazione esistente tra diametro del foro di entrata, traiettoria orizzontale (distanza foro / posizione ordigno) e peso ipotizzato della bomba d'aereo lanciata, prendendo a riferimento base i tipici ordigni di Seconda guerra mondiale, da altitudini variabili (5.000 / 7.500 / 10.000 metri di altezza). 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 coefficiente di penetrazione.

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

FIGURA 11 – TABELLA VALUTAZIONE FORO D'INGRESSO BOMBA INESPLOSA  
[FONTE: ENTI TERRITORIALI MINISTERIALI COMPETENTI]

### CAPACITA' DI PENETRAZIONE

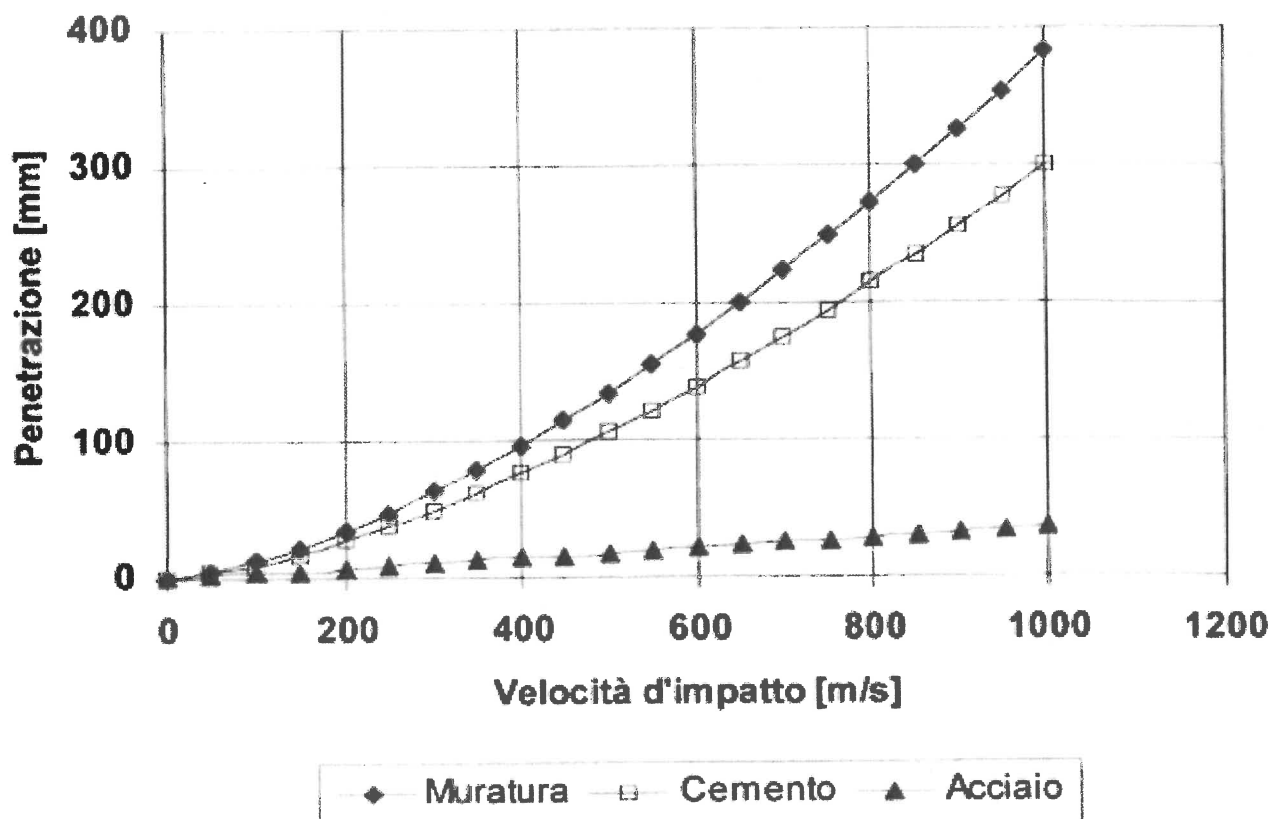
La capacità di penetrazione di un ordigno inesplosa dipende dal tipo e consistenza del substrato da attraversare, dalla velocità d'impatto, dalla grandezza e peso dell'ordigno, dall'angolo d'ingresso. Gli ordigni che colpiscono la superficie terrestre con una bassa incidenza di penetrazione tendono ad avere una traiettoria quasi orizzontale, fermandosi ad una breve distanza dal foro d'ingresso oppure girare su sé stessi e riuscire in superficie. Gli ordigni che colpiscono la superficie con un'alta incidenza di penetrazione (traiettoria verticale) tendono ad avere una maggiore penetrazione ed una minore traiettoria orizzontale. La capacità di penetrazione di un ordigno bellico è data dalla formula:

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

La CP è riferita al piano campagna esistente durante il periodo bellico; pertanto, devono essere tenute in considerazione eventuali modifiche del suolo avvenute nei periodi successivi. CF rappresenta il coefficiente di penetrazione stimato, in base alla consistenza media del terreno, peculiare a seconda che si consideri

un substrato composto da rifiuto di roccia, roccia tenera, sabbia, argilla, limo-sabbioso, limo o strato di terreno imbevuto d'acqua fino a saturazione. La CP è riferita ad una tipologia di terreno mediamente compatto, è perciò suscettibile di leggere variazioni in merito alla profondità di ritrovamento dell'ordigno esplosivo residuo bellico. Il Ministero della Difesa ha definito come quota massima di rinvenimento ordigni residuati bellici inesplosi la profondità di — 7,00 metri da p.c. originario, risalente al periodo bellico esaminato (Circ. Prot. MD/GGEN/01-03437/121/701/11 — 08.06.2011.). Tale condizione estrema di penetrazione è chiaramente riferibile a casi limite rappresentati da tipologie di sottosuolo interessate da terreni ad elevata permeabilità quali limi molto fini o materiali assimilabili. Oltre questa quota massima non sono ritenute necessarie procedure di messa in sicurezza integrative. In figura dieci schema grafico dell'andamento della profondità di penetrazione in funzione della velocità d'impatto per un proiettile di acciaio di oltre 200 Kg di massa tipo (classica bomba d'aereo inesplosa da 500 Lbs) su tre diversi obiettivi standard (strutture in muratura, cemento od acciaio).

### Profondità di penetrazione secondo Cox and Saville - HPSC Frammento di acciaio- Massa: 200 grammi



Come descritto in grafico precedente un "proiettile", si muove nello spazio seguendo la sua traiettoria fino al punto, potremmo dire, di atterraggio o collisione con ostacoli quali: abitazioni, strutture, persone, automobili e via dicendo, prima della naturale conclusione della sua corsa. Quando il "proiettile" collide con l'obiettivo dà luogo ad un danno da impatto o "penetrazione", consistente in uno schiacciamento o rientranza o craterizzazione, che può spingersi sino allo sfondamento e perforazione, della superficie colpita, limitando la successiva penetrazione nel terreno. In successiva figura undici il comportamento di residui dell'esplosione (proiezione di schegge) di masse tipo ridotte cui distanza massima di deposizione al suolo dal cratere, che sembrerebbe non poter superare i 60 metri indipendentemente dalla carica con massima concentrazione all'interno del cratere.

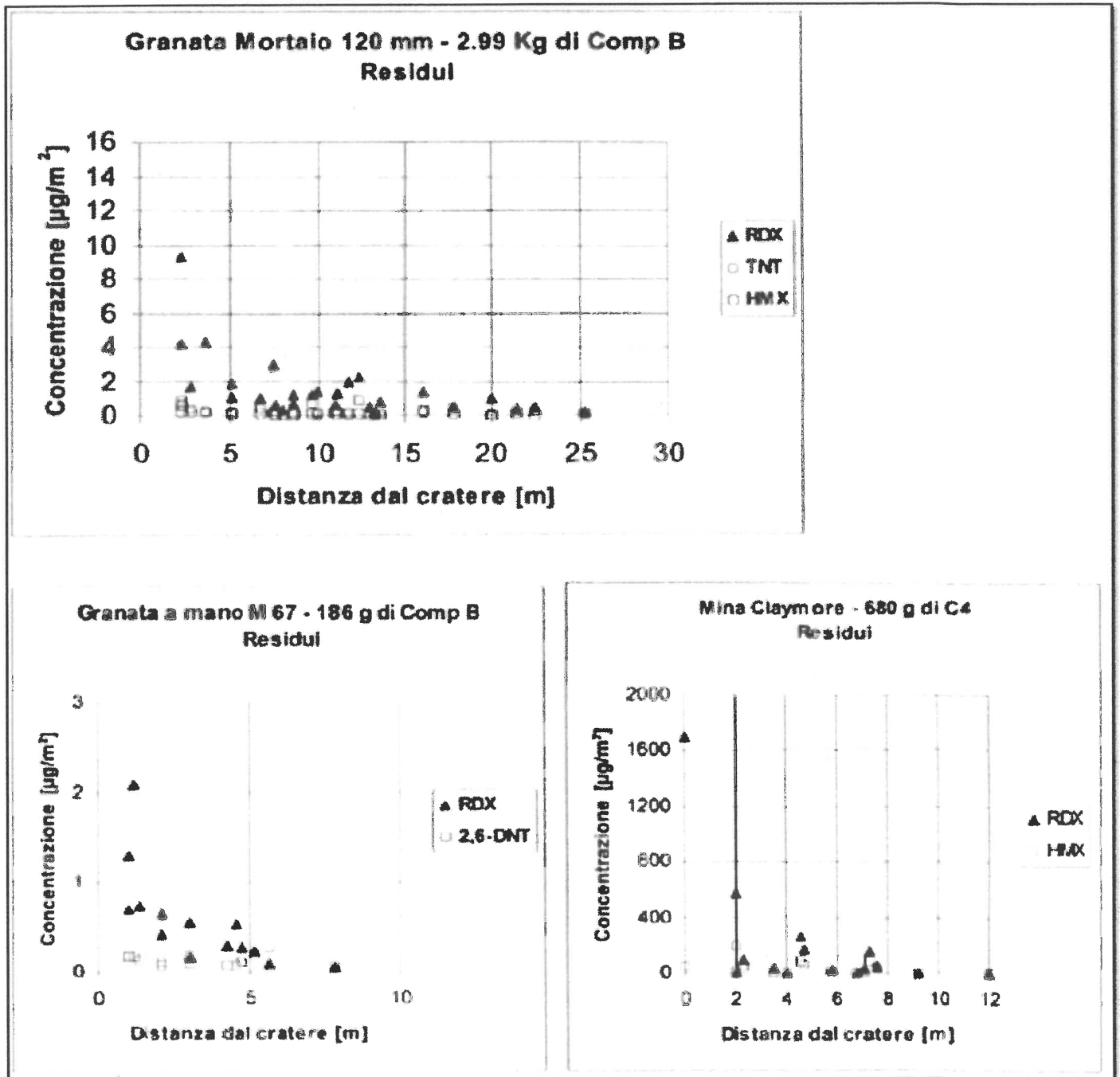


FIGURA 13 – DISTANZA RESIDUI DI UN'ESPLOSIONE  
 FONTE: ISA – ISTITUTO SUPERIORE ANTINCENDI

## ANALISI STRUMENTALE INTEGRATIVA (PREVISTA)

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

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

L'indagine geofisica non può, infatti, sostituire integralmente l'esplorazione diretta, che in materia di rischio bellico si configura come procedura operativa di bonifica bellica, anche se ne rappresenta un indispensabile complemento per colmare le lacune informative e per garantire un'univoca correlazione dei principali elementi strutturali presenti nel sottosuolo.

L'analisi strumentale geofisica utilizzata in sede di rilievo di campo acquisisce e registra tutti i fenomeni di perturbazione magnetica od elettromagnetica presenti nel sottosuolo. In sede successiva di processamento e ricostruzione dati mappati, tali anomalie saranno sottoposte a filtraggio selettivo. In fase di elaborazione dati finale saranno riportate in planimetrie di dettaglio esclusivamente le anomalie di campo che presentano caratteristiche specifiche di omogeneità, eterogeneità o singolarità, quest'ultime direttamente correlabili a masse target ricercate.

L'analisi strumentale integrativa indiretta, alla luce delle limitazioni scientifiche attuali, non potrà fornire chiaramente risultati esaustivi in termini di ricostruzione di masse target isolate sulle aree di proiezione e/o adiacenti ad opere e/o manufatti e/o strutture antropiche esistenti, in quanto l'intensità della perturbazione magnetica generata dall'opera esistente non consente di discriminare l'effetto puntuale generato da masse magnetiche di piccole dimensioni.

L'analisi strumentale geofisica di campo sarà pertanto orientata al fine di mappare e referenziare anomalie del sottosuolo direttamente riferibili a masse tipo di natura bellica documentate, ricostruibili in aree antropizzate limitatamente a masse di medio o grosso calibro.

## PROSPEZIONE GRADIOMETRICA (PREVISTA)

La tipologia di analisi strumentale di campo ottimale deve essere scelta in considerazione della preventiva valutazione dello stato di fatto del sito. Le metodologie di analisi di campo più funzionali per la raccolta dati sensibili, definite in relazione allo stato di fatto del sito oggetto di valutazione, sono documentate sinteticamente nel paragrafo seguente.

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

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

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

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

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

Uno dei fattori più importanti nelle indagini con il magnetometro è rappresentato dalla distanza  $r$  tra

magnetometro e oggetto che vogliamo individuare, l'effetto del campo magnetico diminuisce molto con la

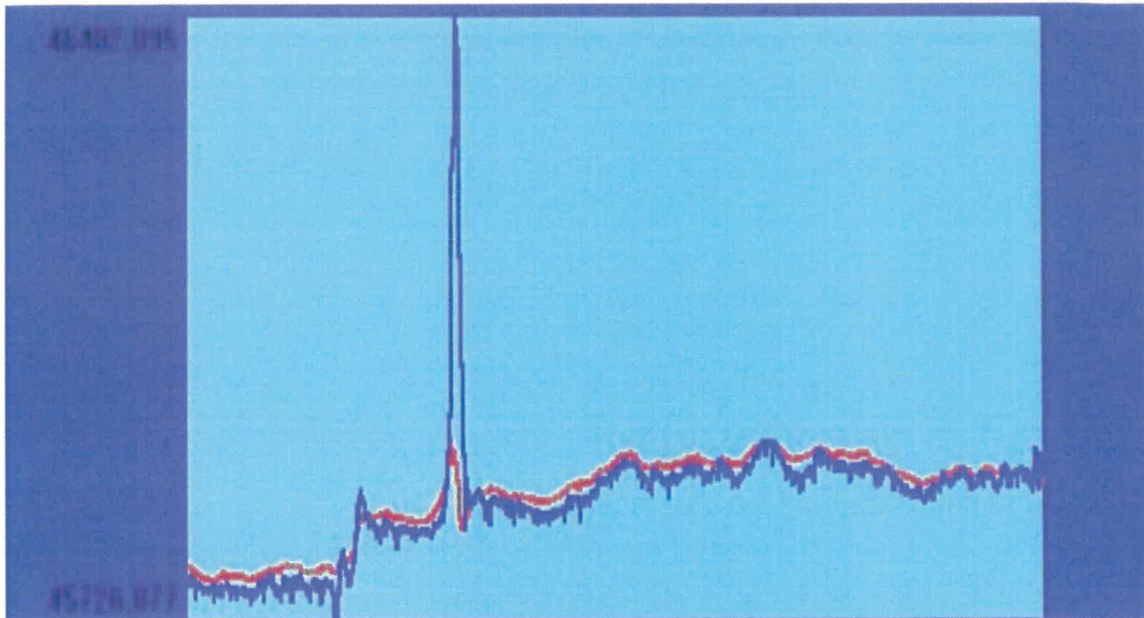
distanza di riferimento:

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

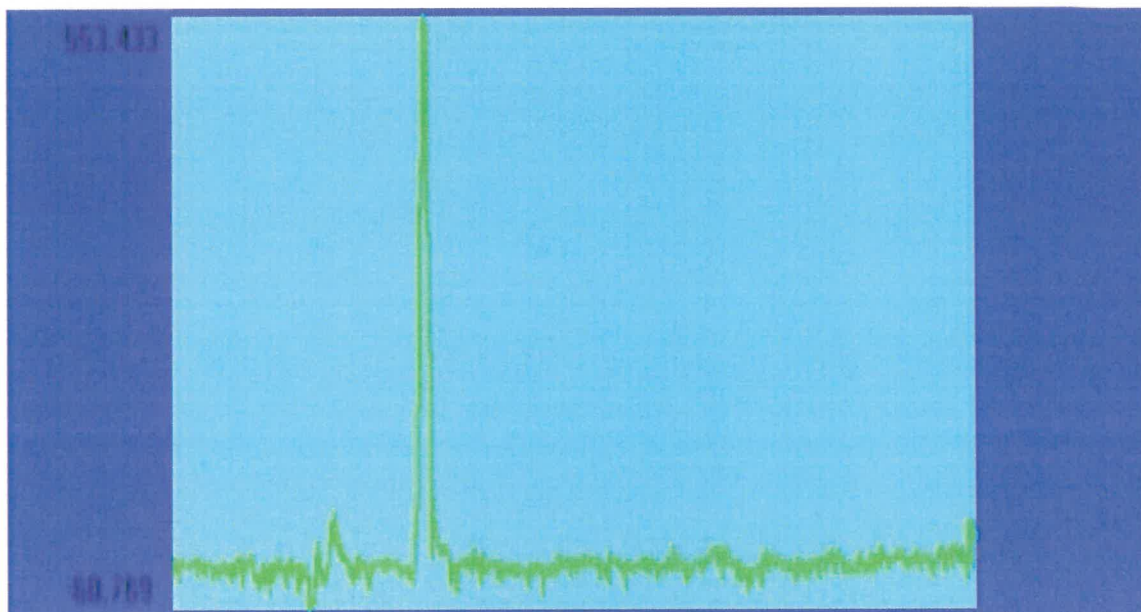
Dove  $T$  è il campo magnetico ed  $M$  la massa dell'oggetto; quindi, una perturbazione magnetica locale sarà sentita maggiormente dal sensore più vicino.

Un gradiometro è un magnetometro differenziale, cioè, misura la differenza  $\Delta T$  tra le letture di campo magnetico dei due sensori al cesio posizionati verticalmente ad una piccola distanza ca. un metro uno dall'altro, è importante che lo spazio tra i due sensori sia minore rispetto alla distanza della sorgente dell'anomalia magnetica da investigare.

Schema grafico per immagini del funzionamento della prospezione magnetica con il metodo del gradiometro è riportato graficamente in allegate figure seguenti.



*FIGURA 17.1: MISURE MAGNETICHE (NT) DUE SENSORI AL CESIO, SUPERIORE / INFERIORE*

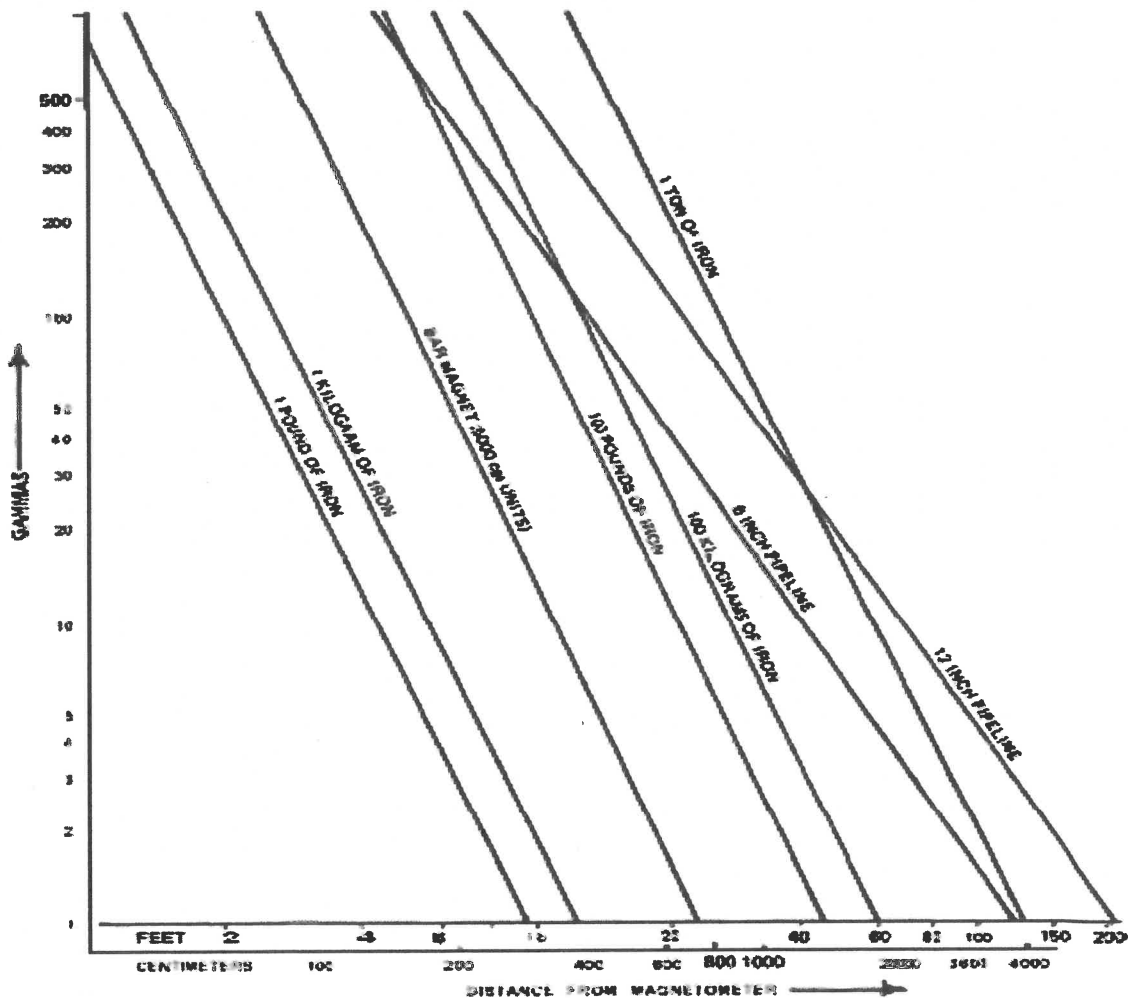


*FIGURA 17.2 - GRADIENTE MAGNETICO, TRA LE DUE MISURE DEI SENSORI AL CESIO*

Dove  $\Delta T$  è il campo magnetico differenziale tra due sensori distanziati  $\Delta r$ ; è la derivata del gradiente di  $T$  nella direzione di  $r$ . Le misure gradiometriche agiscono come un "filtro", poiché sono sincrone e quindi nel differenziale rimuovono l'effetto delle variazioni diurne del campo magnetico permettendo 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 seguente

Figure 46. Nomogram for Estimating Anomalies from Typical Objects (assuming dipole moment  $M = 5 \times 10^4$  cgs-ton. I.e.,  $k = 8$  cgs. Estimates valid only within order of magnitude)



**INSTRUCTIONS FOR USE**

To use the nomogram, select a given weight or type of object from among the diagonal labeled lines. Then choose a distance along the bottom axis (horizontal) of the graph and follow a vertical line upwards from that distance until it intersects the diagonal line of the selected object. At that point, move horizontally to the left to a value on the vertical axis (ordinate) of the graph and read the intensity in gammas.

At a given distance, the intensity is proportional to the weight of the object. Therefore, for an object whose weight is not precisely that of the labeled lines, simply multiply the intensity in gammas by the ratio of the desired weight to the labeled weight on the graph. If the distance desired does not appear on the graph, remember that for a typical object the intensity is inversely proportional to the cube of the distance and for a long pipeline the intensity is inversely proportional to the square of the distance between magnetometer arms and object. Due to the many uncertainties described herein, the estimates derived from this nomogram may be larger or smaller by a factor of 2 to 5 or perhaps more.

## INTERPRETAZIONE DATI

Scopo prefissato dell'indagine strumentale integrativa, eseguita a mezzo rilievo geofisico indiretto combinato, è quello di verificare la presenza od assenza di anomalie di campo magnetico puntuali, singolari, riconducibili a masse magnetiche a potenziale rischio bellico documentato.

L'analisi strumentale rappresenta una facoltà per perfezionare i risultati ottenibili in sede di analisi storico-documentale, quando non esaustive; come previsto da linee guida sicurezza, fornisce un elemento ulteriore per la valutazione del rischio bellico residuo ascrivibile all'intervento oggetto di progettazione.

La successiva fase post rilievo e processamento, classificherà le anomalie del sottosuolo significative ricostruite secondo le seguenti tipologie:

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

La classificazione suddetta viene elaborata al fine di consentire un'interpretazione specifica e peculiare della tipologia di anomalie presenti nel primo sottosuolo, chiarendo gli oggettivi limiti interpretativi derivanti dalla natura stessa delle indagini geofisiche, che possono generare interpretazioni disomogenee, fornendo una lettura finale delle due classificazioni sintetiche seguenti:

✓ Per una corretta lettura delle anomalie omogenee ricostruite è opportuno ricordare che la presenza di un oggetto e/o manufatto visibile genera una perturbazione magnetica complessiva in grado di alterare e/o offuscare la presenza di ulteriori anomalie al di sotto del dato precedente acquisito.

Per una corretta lettura delle anomalie eterogenee ricostruite è opportuno ricordare che il carattere di eterogeneità deriva principalmente dalla ricostruzione di un monopolio e/o dipolo magnetico correlabile alla presenza di un oggetto non visibile; tale valutazione non è necessariamente riferibile ad un contenuto di singolarità, puntualità, induzione, parametri geofisici e caratteristiche geometriche direttamente ascrivibili a massa target bellica ricercata.

# SCHEDA TECNICA GRADIOMETRO GEM SYSTEM GW 19 (O SIMILARE)



**GEM SYSTEMS**  
ADVANCED MAGNETOMETERS

**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.

GSM-19 Overhauser Magnetometer

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

Data export in standard XYZ (i.e. instrument) 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

- 0.3 SBAS (WAAS, EAS, MSAS)
- High resolution GPS Option D
- 0.1m SBAS (WAAS, EAS, MSAS)
- 0.1m Trimble RTK solution

Multi-sensor capability and VLF-EM Option for advanced surveys

Field and line marking / annotations for existing related surveys, informative overlays

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

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 optically pumped cesium units, the GSM-19 is a standard for emerging standards 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 ordered magnetic field of 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 pickup 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

The firmware provides the convenience of upgrades over the Internet via the GEMLink software. The benefit is that instrumentation can be enhanced with the latest technology without returning the system to GEM resulting in both timely implementation of updates and reduced shipping / servicing costs

**Data Acquisition / Console Technology**

Console technology comprises an external keypad / display interface with internal firmware for frequency control, system control and data storage / retrieval. For operator convenience, the display provides both monochrome text as well as real-time profile data with an easy to use interactive menu for performing all survey functions

Standard Components

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

**Optional VLF-EM**

Frequency Range: Up to 2 stations between 15 to 300 kHz. Parameters: Vertical in-phase and out-of-phase components as % of total field, 7 components of horizontal field amplitude and total field magnitude, etc.

Resolution: 0.2% of total field



**GEM SYSTEMS**  
ADVANCED MAGNETOMETERS

Walking Gradiometer with VLF-EM and GPS

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

# TIPOLOGIA ORDIGNI RESIDUATI BELlici

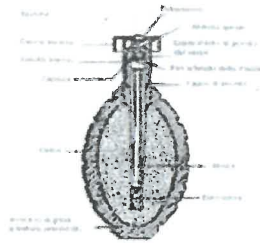
## FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI PICCOLO CALIBRO



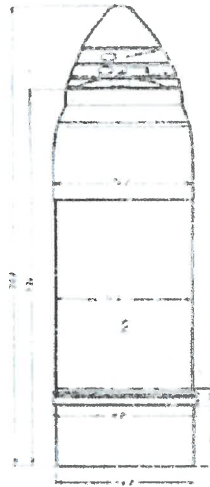
# FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI ITALIANI

Seconda Guerra Mondiale (praticamente tutto il territorio nazionale)

Alcuni tipi di ordigni di fabbricazione italiana



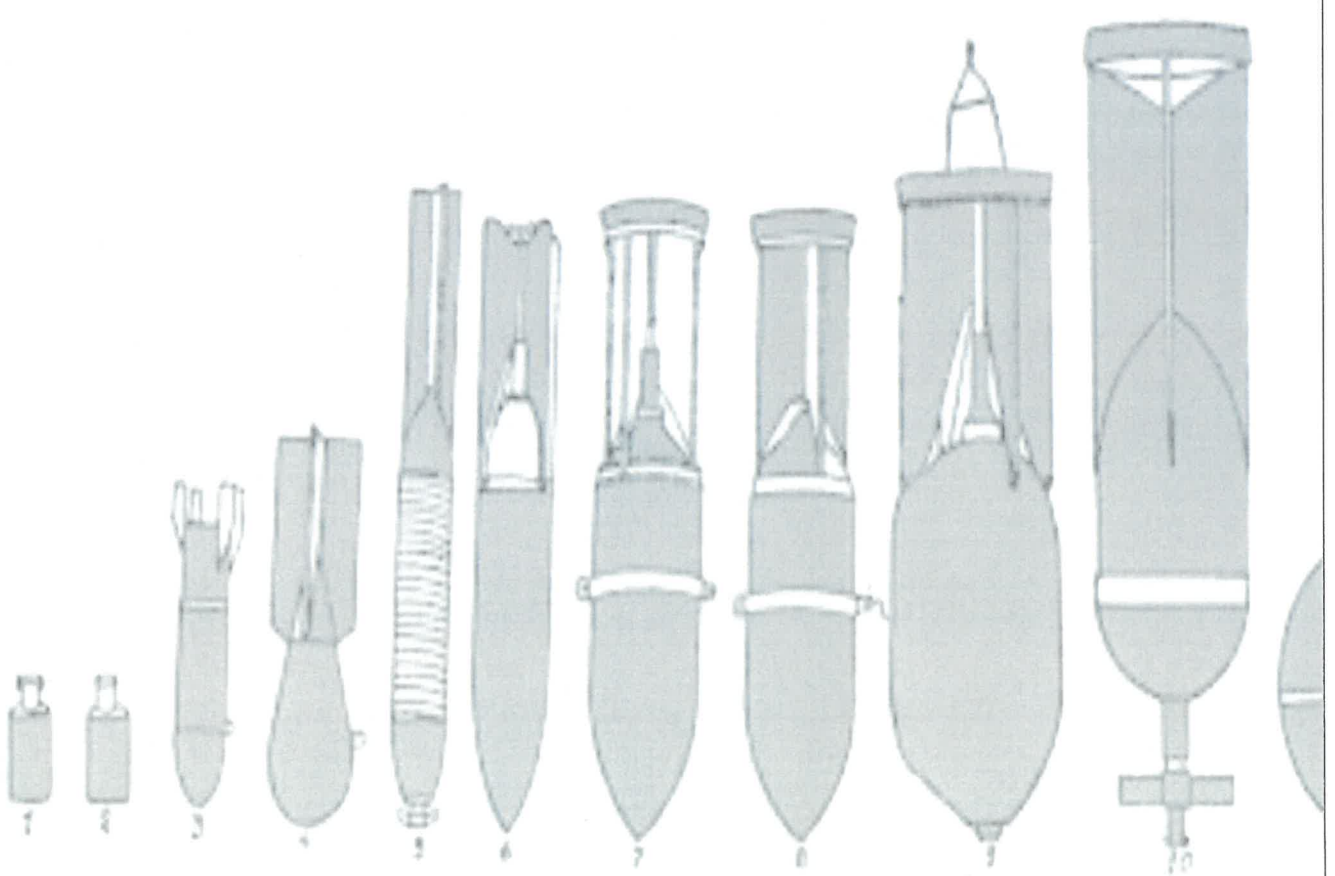
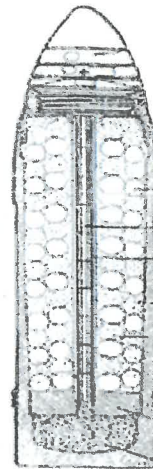
BOMBA MINE A PERCUSSIONE



Cappe in Bronzo

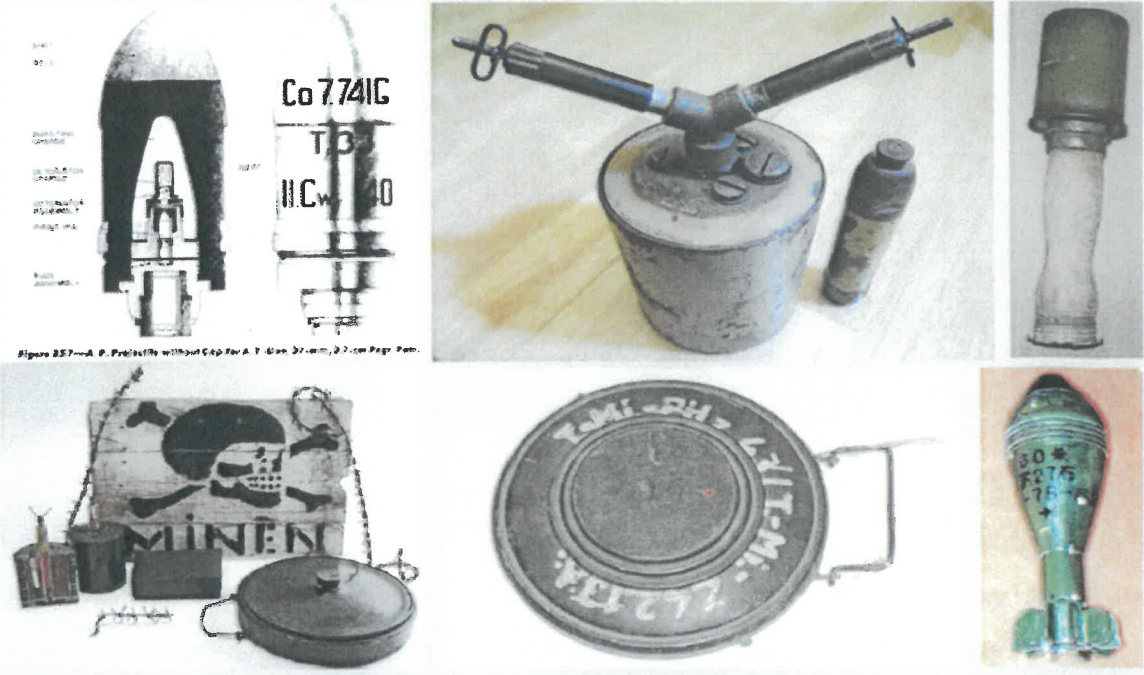


Cappe in Ferro

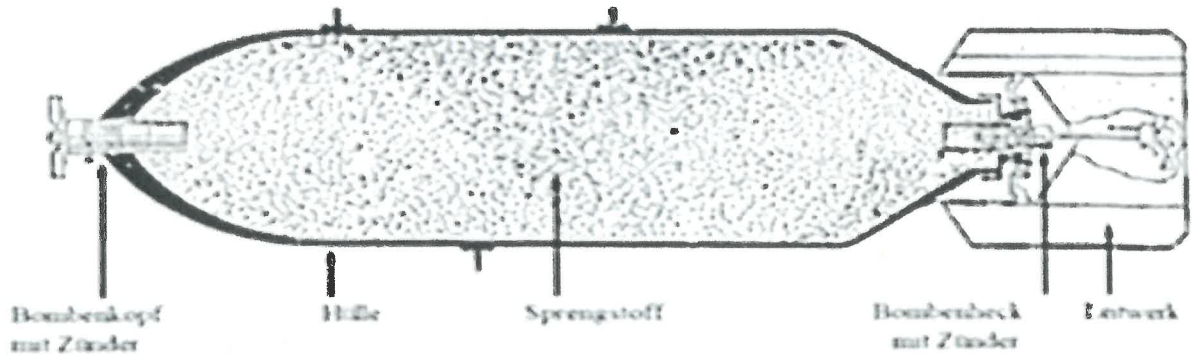
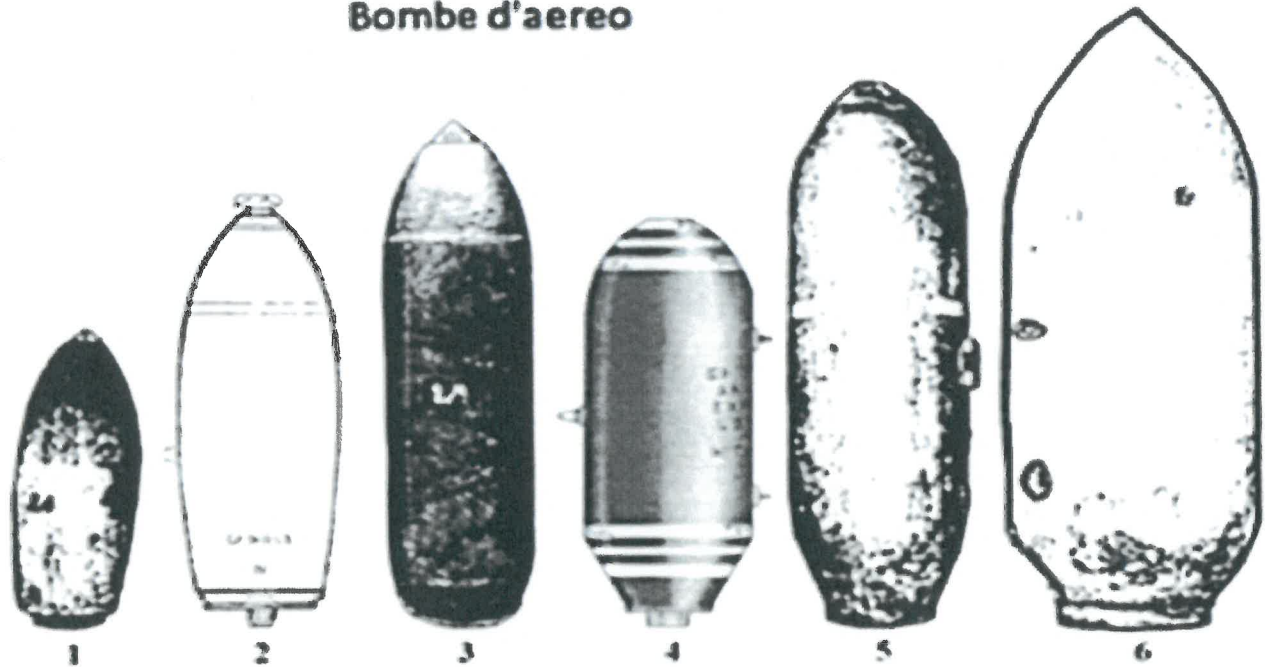


# FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI TEDESCHI

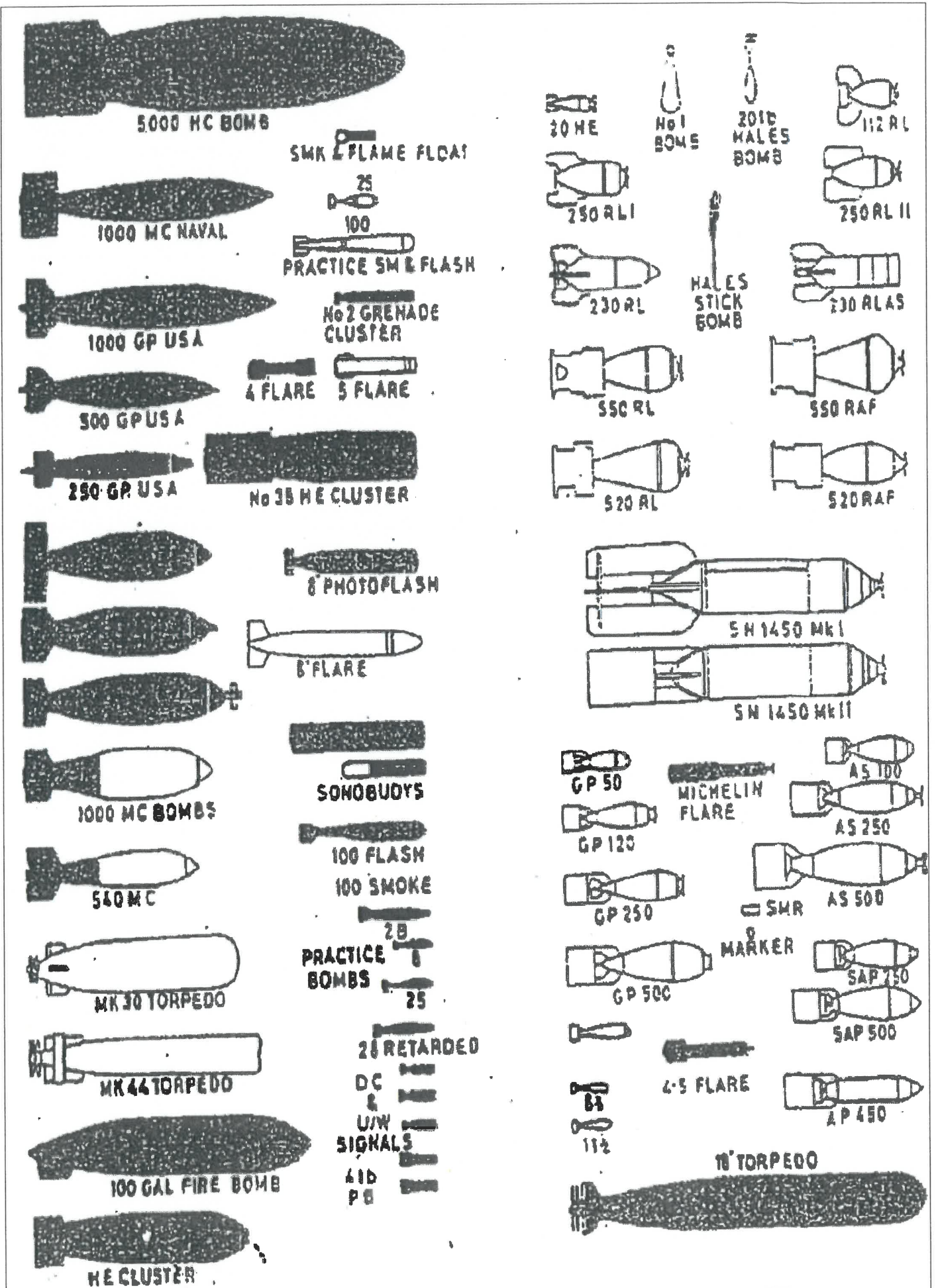
Alcune tipologie di ordigni di fabbricazione tedesca



## Bombe d'aereo

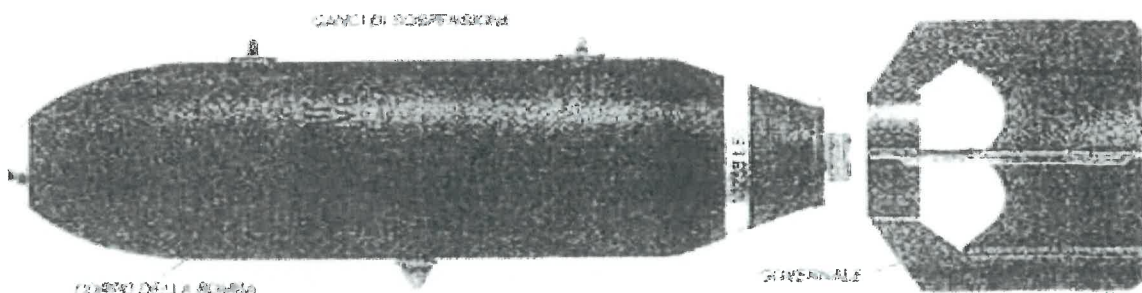
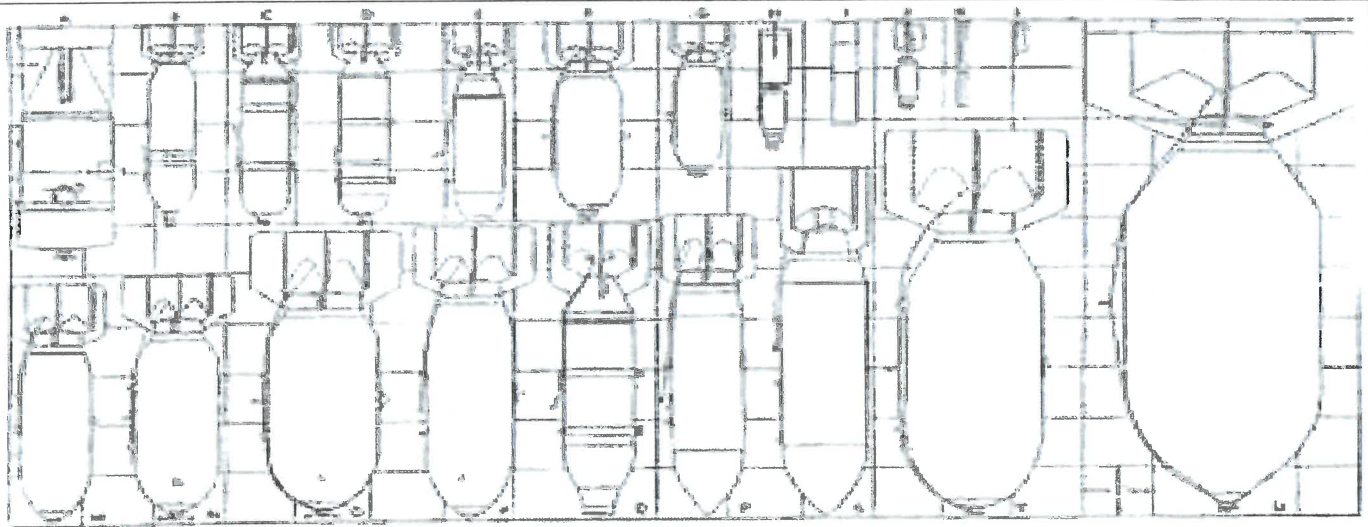
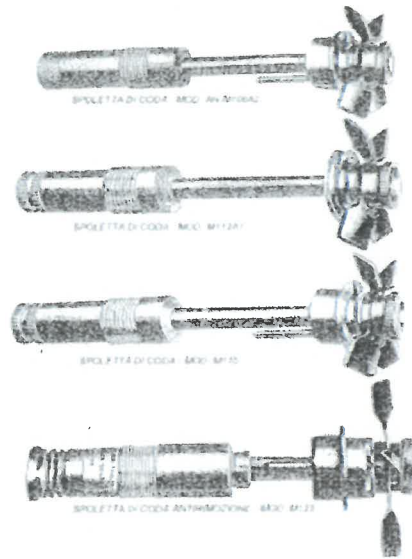
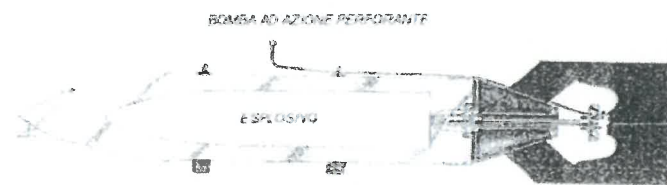
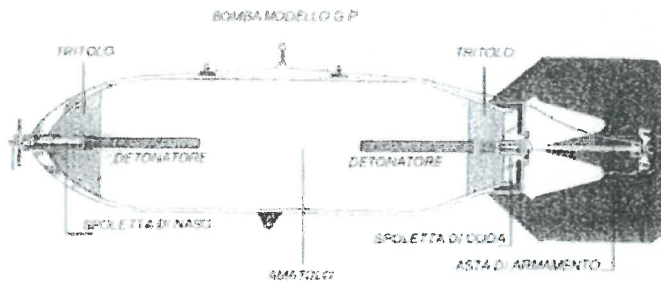


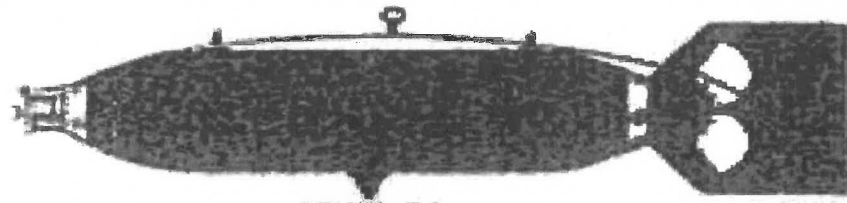
FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI INGLESI



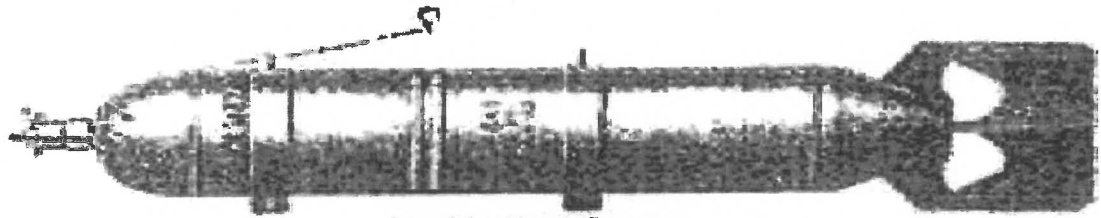
# FOTOGRAMMA PRINCIPALI ORDIGNI AMERICANI

Alcune tipologie di ordigni di fabbricazione americana

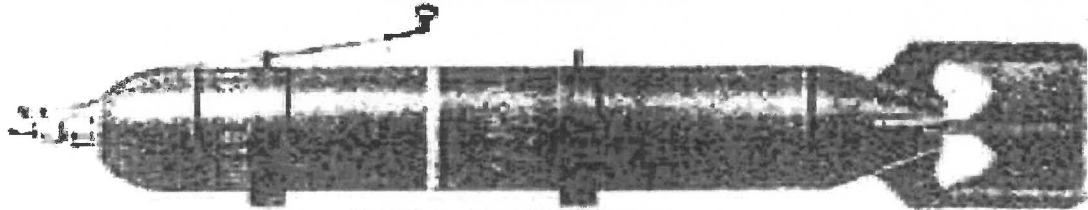




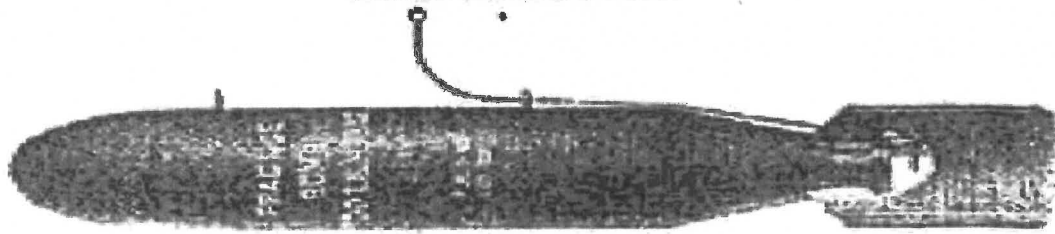
BOMBA G.P.



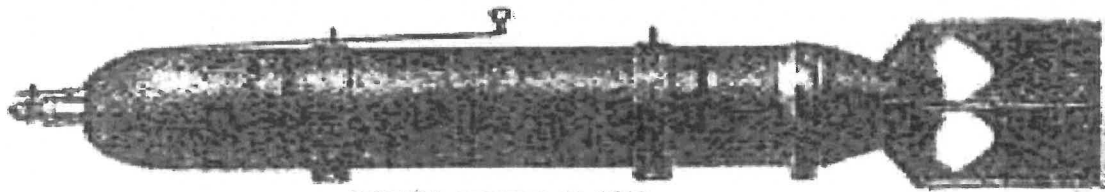
BOMBA CHIMICA M.R.



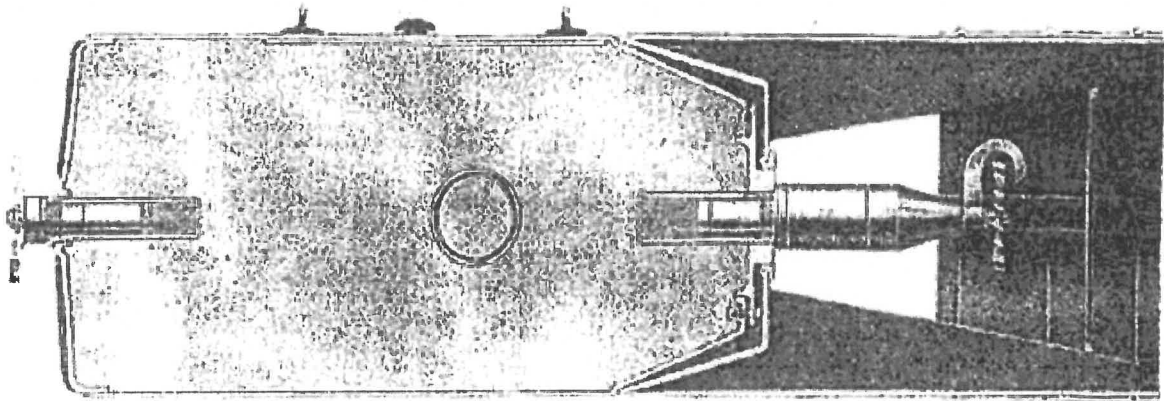
BOMBA CHIMICA M.R.



MACHETE BOMBARDIERE



BOMBA PHOTO-FLASH



BOMBA DI PROFONDITA (ANTI SOMMERGIABILE ECC.)

## ANALISI DEL RISCHIO PER I LAVORI DI PROGETTO

Sulla base degli argomenti trattati è rilevabile il potenziale rischio relativo alla presenza di ordigni bellici inesplosi nel terreno interessato alle attività di scavo, in quanto lo stesso si trova in una determinata area geografica dove hanno avuto luogo particolari eventi che sono stati già descritti per sommi capi.

Tuttavia, va evidenziato che il sedime, nelle condizioni attuali, denota tracce di recente antropizzazione e modifica del territorio (rimozione binari, traversine, spianamenti).

Come ultima considerazione, in relazione alla pericolosità delle bombe d'aereo, constatato che il tracciato della vecchia linea ferroviaria in particolare nella zona di confine è stato principale obiettivo dei bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale, si ritiene procedere come in premessa ovvero con una analisi strumentale integrativa che comprende impianto di cantiere, una prospezione elettromagnetometrica FDEM e una prospezione magnetica-magnetometrica, lungo l'itero tracciato ferroviario e per una larghezza di 8,00 m in modo da comprendere anche parte delle scarpate.

Detta attività verrà attuata anche per il piazzale della ex stazione che risulta demolita.

## PRESCRIZIONI ESECUTIVE

Ferma restando la sussistenza del rischio potenziale, relativo al rinvenimento di ordigni bellici inesplosi durante le fasi di scavo, vengono fornite alcune disposizioni che, assieme ai contenuti delle valutazioni di cui sopra, dovranno essere fatti propri dal Piano Operativo di Sicurezza redatto dall'impresa esecutrice.

**In caso di individuazione e/o scorporimento di presunto ordigno la ditta incaricata dovrà attenersi a questa prassi:**

- **sospendere immediatamente le attività di scavo e allontanare tutto il personale dal cantiere;**
- **evitare tassativamente qualsiasi ulteriore contatto e movimento dell'ordigno;**
- **porre in atto la segnaletica integrativa di pericolo in relazione all'ordigno bellico;**
- **porre in essere tutti gli accorgimenti ritenuti necessari per evitare che estranei possano avvicinarsi all'area dove è stata riscontrata la presenza dell'ordigno;**
- **denunciare il rinvenimento alla Stazione dei Carabinieri territorialmente competente fornendo tutte le possibili indicazioni, ivi comprese eventuali immagini anche in formato digitale;**
- **informare tempestivamente il CSE ed attuare le disposizioni da esso fornite.**

Tolmezzo li Marzo 2026

