



TRATTA L3: PV-E-9-MD SERVIZI
DI PROGETTAZIONE RELATIVI
AL TRATTO DA PAVIA A SAN
ROCCO AL PORTO (LO) DELLA
CICLOVIA TURISTICA NAZIONALE VENTO



PROGETTO FINANZIATO DAL PNRR:

Missione: M2 | Componente: C2 |
Investimento: 4.1 - Rafforzamento mobilità ciclistica |
Sub-intervento: 4.1.1 - Ciclovie turistiche

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:

Agenzia Interregionale per il fiume Po
Ufficio operativo di Pavia

D.E.C.: Arch. Luigi Caligiuri

R.U.P.: Ing. Marco La Veglia

Coordinatore dei progetti: Dott. Christian Farioli

CUP: B21B22000960008

**RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Dott. Agr. Mauro Perracino

Progettisti:

Ing. Giorgio Morini

Progettista strutturale:

Ing. Matteo Moratti, prof. Ing. Gian Michele Calvi

Gruppo di progettazione:

Ing. Marco Salvadori, Ing. Tommaso Farchioni,

Ing. Simone Lenzo, Ing. Marco Termine,

Dott. Agr. Alessandro Maderna, Dott. Matteo Ruffoni,

Dott. Riccardo Inama, Dott. Manuele Bettoni,

Arch. Liliana Borrini, Ing. Khaled Breis, Arch. Valentina Lanati.

Geologo:

Dott. Geol. Maurizio Visconti

OGGETTO:

BOE

**VALUTAZIONE PRELIMINARE RISCHIO DI
RITROVAMENTO ORDIGNI BELLICI**

n° elaborato

cod. elaborato

7.01

4258_PRO_E_BOE_RT_01A

DATA

15.09.2023

REDATTO

CC

SCALA

-

APPROVATO

MS

REVISIONE

A

VERIFICATO

GM



TAU Engineering S.r.l.
p.iva e c.f. 11045890966
Via Oslavia, 18/7
20134 Milano
t +39 02.26417244
tecnico@tauengineering.net
tau@pec.tauengineering.net
www.tau.com



Studio Calvi S.r.l.
p.iva e c.f. 01673290183
Via Severino Boezio, 10
27100 Pavia
t +39 0382.538817
info@studiocalvi.eu
pec@pec.studiocalvi.eu
www.studiocalvi.eu/it/



Studio Associato Phytosfera
p.iva e c.f. 02015090182
Via Silvio Cappella, 14
27100 Pavia
t +39 0382.1902256
info@phytosfera.it
info@pec.phytosfera.it
www.phytosfera.it/



Signal S.r.l.
p.iva e c.f. 02667600031
Corso Lorenzo Cobiانchi, 72
28921 Verbania
t +39 339.2972479
info@signalitalia.it
signalitalia@pec.it
www.signalitalia.it

SOMMARIO

1.	PREMESSA	2
2.	INQUADRAMENTO NORMATIVO	3
3.	VALUTAZIONE PRELIMINARE DI RISCHIO RINVENIMENTO ORDIGNI	5
	3.1 Generalità.....	5
4.	ANALISI E VALUTAZIONI	6
	4.1 Analisi documentale - storica	6
	4.2 Analisi Fotogrammetrica	6
	4.3 Analisi geologica	12
	4.4 Analisi strumentale	13
	4.5 Ulteriori considerazioni con riferimento alla nuova Direttiva 2017	14
	4.6 Ritrovamenti	15
5.	CONCLUSIONI.....	17

1. PREMESSA

Il presente documento riguarda la valutazione preliminare dei rischi da possibili rinvenimenti di ordigni bellici inesplosi lungo la tratta L3 della ciclovia VENTO.

Nel corso dei due conflitti mondiali, si stima che sul territorio italiano siano state sganciate oltre 1 milione di bombe da parte di USAF e RAF, pari a circa 378.900 tonnellate di esplosivo. Si ritiene che una parte consistente degli ordigni sganciati non subì una completa detonazione e il 10% non esplose del tutto.

Negli anni a seguire sono state svolte delle campagne di risanamento del territorio, effettuate dalle sezioni di rastrellamento bombe e proiettili, costituite presso i Comandi Militari Territoriali tra il 1946 e il 1948, durante le quali è stato rinvenuto un cospicuo numero di ordigni, che le forze militari considerano pari a circa il 60% dei potenziali ordigni inesplosi disseminati su tutto il territorio nazionale.

Si valuta, quindi, in base ai dati in possesso delle autorità, che sul territorio italiano ci siano ancora circa 15.000 tonnellate di ordigni inesplosi.

Il territorio attraversato dalla tratta L3 della ciclovia, compreso tra Pavia e San Rocco al Porto (LO), è stata oggetto di pesanti bombardamenti da parte degli americani nel corso dell'autunno 1944.

La presente valutazione affronta quindi il tema su più fronti mediante:

- Analisi documentale di dati in rete: oltre alla storiografia si è ritrovata la cartografia degli anni successivi alla guerra (anni '50) e una foto del 1944 di un solo tratto della ciclovia in progetto;
- Valutazione analisi strumentale;
- Ricerca di ritrovamenti in zona già accaduti: si citano alcuni ritrovamenti nei comuni interessati;
- Analisi del tracciato in termini di opere e scavi necessari.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Dal punto di vista normativo, le fonti del diritto in materia di ordigni esplosivi residuati bellici sono le seguenti:

- **Decreto Legislativo 81/2008** (Testo Unico Sicurezza). L'obbligo legislativo associato ad una responsabilità diretta vige a carico del proprietario di un'area e consiste nella corretta ed esaustiva valutazione del rischio bellico residuale. La scelta finale sulla tipologia di attività spetta unicamente alle figure (CSP / CSE / DL) preposte in nome e per conto dell'ente proprietario delle aree in oggetto.
- **Legge n. 177 del 1° ottobre 2012** ("Modifiche al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di sicurezza sul lavoro per la bonifica degli ordigni bellici"). Le modifiche riguardano i seguenti articoli dell'81/2008:

art. 28 (*Oggetto della valutazione dei rischi*) - in cui è introdotto l'obbligo, per i cantieri temporanei di eseguire la valutazione del rischio dovuto alla presenza di ordigni residuati bellici inesplosi rinvenibili durante le attività di scavo;

art. 91 (*Obblighi del coordinatore della sicurezza*) - in cui l'obbligo di procedere alla valutazione del rischio spetta al Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione (CSP).

Il CSP se intende procedere alla bonifica preventiva del sito del cantiere rimanderà al committente la nomina ad incarico di un'impresa specializzata, in possesso dei requisiti di cui all'articolo 104, comma 4-bis; l'attività di bonifica preventiva e sistematica è svolta in base ad un parere vincolante dell'autorità militare competente;

art. 100 (*Piano di Sicurezza e Coordinamento*) - in cui si fa esplicito riferimento alla valutazione del rischio derivante dal possibile rinvenimento di ordigni bellici inesplosi durante lo scavo;

allegato XI (*Elenco dei lavori comportanti rischi particolari per i lavoratori*) - in cui è ampliato l'elenco inserendo la voce relativa ai lavori che espongono i lavoratori al rischio di esplosione derivante dall'innesco accidentale di un ordigno bellico inesplosivo rinvenuto durante uno scavo;

allegato XV (*Contenuti del piano di sicurezza e coordinamento*) - in cui si esplica l'obbligo di analizzare il rischio di esplosione derivante dall'innesco accidentale di un ordigno bellico inesplosivo rinvenuto durante uno scavo.

A tali riferimenti bisogna affiancare, per la bonifica delle aree:

- le direttive *GEN-BST-001 (Direttiva tecnica)* e *GEN-BSS 001 Ed. 2017* della Direzione dei Lavori e del Demanio, che definiscono i procedimenti tecnico-amministrativi inerenti "il rilascio del parere vincolante, la sorveglianza, la verifica di conformità relativi al servizio di bonifica bellica sistematica terrestre e subacquea da ordigni esplosivi residuati bellici eseguita, a scopo precauzionale, da soggetti interessati a norma dell'art. 22 del D.Lgs. 15 marzo 2010 n.66 – come modificato dal D.Lgs. 24 febbraio 2012 n.20";
- per l'identificazione e la qualificazione delle imprese specializzate in bonifiche da ordigni bellici: il *D.M. 11 maggio 2015, n.82* – "Regolamento per la definizione dei criteri per l'accertamento dell'idoneità delle imprese ai fini dell'iscrizione all'albo delle imprese specializzate in bonifiche da ordigni inesplosivi residuati bellici, ai sensi dell'art.1 c.2 della legge 177/2011";

- l'interpello ***n. 14 del MLPS del 29 dicembre 2015*** che ha per oggetto la "risposta al quesito in merito alla bonifica preventiva degli ordigni bellici".

- Linee Guida per le bonifiche da ordigni bellici inesplosi del febbraio 2017 (CNI). Il CNI sulla base del lavoro del GdL Sicurezza e del contributo di numerosi Ordini provinciali e del Genio Militare di Padova e Caserta, ha predisposto una specifica Linea Guida per la valutazione dei rischi derivanti dal rinvenimento di ordigni bellici inesplosi, finalizzato a indirizzare gli approcci dei Coordinatori della Sicurezza in fase di Progettazione a quest'obbligo imposto dalle modifiche del Titolo IV del D.Lgs. 81/2008 apportate dalla Legge 1° ottobre 2012 n. 177. Il documento introduce un insieme di raccomandazioni sviluppate sulla base delle conoscenze disponibili ed è redatto allo scopo di fornire strumenti utili al CSP per un corretto approccio al problema, nell'ottica di un elevato standard di qualità.

3. VALUTAZIONE PRELIMINARE DI RISCHIO RINVENIMENTO ORDIGNI

3.1 Generalità

Il rischio derivante dal rinvenimento di un ordigno bellico inesplosivo non è quasi mai escludibile a priori. Occorre sempre valutare al meglio la probabilità di rinvenimento e ciò lo si fa redigendo una valutazione preliminare del rischio di rinvenire un ordigno bellico inesplosivo. Tale valutazione deve intendersi riferita solo alle attività di scavo, di qualsiasi profondità e tipologia, come espressamente previsto dall'art. 28, del d.lgs. n.81/2008, rientranti nel campo di applicazione del titolo IV del citato decreto. La valutazione preliminare del rischio di ritrovamento di ordigni bellici è inserita all'interno del PSC ed è redatta dal CSP. In via preliminare, il CSP valuta il rischio di rinvenimento di ordigni bellici inesplosivi, dopodiché, qualora tale rischio non sia escludibile, il CSP procederà a segnalare al Committente la necessità di attivare la bonifica degli ordigni bellici che dovrà essere rigorosamente effettuata secondo la normativa vigente.

L'analisi della probabilità di rinvenire ordigni inesplosivi passa attraverso alcune fasi obbligate, che mirano alla raccolta delle informazioni disponibili del sito in oggetto e si articola in *analisi storica-documentale* e *analisi strumentale*.

L'analisi storica rappresenta la raccolta di informazioni storiche, documentate, del I e II conflitto mondiale oltre alla raccolta delle informazioni disponibili relative al grado di antropizzazione post-bellica del piano campagna attuale. Oltre a ciò, prevede l'analisi delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito. Nel caso in esame, la ricerca storico-documentale è stata articolata attraverso l'esame di articoli che documentano la cronologia degli eventi della I e II guerra mondiale sino allo sbarco degli Alleati. Inoltre, si è descritta la natura geologica del suolo e sottosuolo dell'area in esame e sono stati riportati alcuni ritrovamenti recenti di ordigni inesplosivi.

L'analisi strumentale, invece, rappresenta l'insieme delle indagini e dei rilievi strumentali non invasivi che possono essere utili per la valutazione del rischio. Tali indagini non risultano essere risolutive, perché definiscono unicamente la presenza di masse ferromagnetiche sepolte. In particolare, le indagini vengono scelte in funzione della tipologia di terreno e della profondità che si vuole raggiungere.

Gli esiti di tali analisi dovranno essere correlati alle lavorazioni di scavo per la realizzazione dell'opera ed alla presenza di preesistente antropiche.

Se a seguito della valutazione del rischio del CSP venga indicata come necessaria l'attività di bonifica bellica sistematica terrestre e/o subacquea, il Committente provvede ad attivare l'iter autorizzativo. La decisione finale di fare o meno la bonifica bellica compete solo ed esclusivamente al Committente e/o ai responsabili del lavoro. Se, invece, il CSP valuta non necessario attivare la procedura di bonifica è comunque opportuno che preveda un iter preciso che imprese e lavoratori dovranno seguire in caso di ritrovamento accidentale.

4. ANALISI E VALUTAZIONI

4.1 Analisi documentale - storica

L'analisi dello stato di fatto, sovrapposto poi a quello di progetto, consente di ottenere informazioni utili sul suolo e sottosuolo in esame, per individuare eventuali cambiamenti del piano campagna attuale rispetto a quello anteguerra e la consistenza del substrato per valutare la capacità di penetrazione di un ordigno residuo bellico sotto il piano campagna.

La città di Pavia e il pavese in generale subirono una serie di bombardamenti nel corso della Seconda Guerra Mondiale, precisamente nell'autunno del 1944.

La cronologia dei bombardamenti sulla città di Pavia può essere di seguito riepilogata (https://ricerca.gelocal.it/laprovinciapavese/archivio/laprovinciapavese/2004/09/04/PR2PO_PR201.html):

- **Primo bombardamento.** 4 settembre 1944 (ore 11), quattro squadriglie aeree attaccano da media quota i ponti sul Ticino. Il ponte ferroviario è colpito in pieno; quello dell'Impero, invece, e quello Coperto, che risaliva al 1354, sono appena sfiorati e subiscono lievi danni. Le bombe cadute fuori bersaglio colpiscono gravemente Borgo Ticino tra l'imbocco del ponte e Via Milazzo. È colpita in città la zona di porta Salara.
- **Secondo bombardamento.** 5 settembre 1944 (ore 10,30), in cinque ondate tornano le "fortezze volanti" con 2700 bombe per ognuna. Il ponte dell'Impero è colpito e la sua prima arcata verso la riva destra è distrutta. Intatti sono invece gli archi del Ponte Vecchio, che viene tuttavia pesantemente danneggiato. La copertura è quasi del tutto distrutta. Borgo Ticino viene nuovamente colpito.
- **Terzo bombardamento.** 23 settembre 1944, le bombe stavolta cadono lontane dall'obiettivo; un grappolo cade nella zona di Cascina Acquaneira.
- **Quarto bombardamento.** 26 settembre 1944 vengono sganciate altre bombe che colpiscono con precisione il Ponte Vecchio che viene distrutto.

Dalla documentazione storica si può affermare che il bombardamento si sia concentrato per lo più sulla città di Pavia, data la sua posizione strategica in particolare delle sue infrastrutture. Il tratto terminale della ciclovia giunge a San Rocco al Porto, nel lodigiano, cittadina bombardata nel maggio del 1944. L'aviazione alleata ne distrusse il ponte stradale sul Po e poi quello ferroviario. Il tracciato della ciclovia lambisce il territorio di Orio Litta, bombardato nell'autunno e inverno 1944, mentre l'8 febbraio 1945 è stato nuovamente bombardato San Rocco al Porto (LO).

4.2 Analisi Fotogrammetrica

La fotointerpretazione è uno dei metodi utilizzati per valutare il grado di rischio residuale potenziale di un sito progettuale; si tratta dello studio delle anomalie prodotte da bombardamento aereo alleato, individuato tramite la lettura delle fotografie aeree disponibili o realizzabili ad hoc da parte di gruppi di ricognizione fotografica, delle truppe alleate operanti dopo un bombardamento aereo su obiettivo "sensibile".

Tale attività ci fornisce informazioni utili su di una serie di parametri funzionali a determinare la profondità di potenziale rinvenimento di un ordigno residuo bellico inesploso, come ad esempio:

- Ubicazione del punto di impatto della bomba
- Esplosione o meno dell'ordigno bellico
- Peso stimato dell'ordigno lanciato

In merito all'utilizzo dell'analisi fotogrammetrica per definire la presenza o meno di un ordigno inesploso, ricordiamo che le migliori indicazioni visive sulla potenziale presenza di un ordigno bellico inesploso interrato sono date da chiari e definiti fori presenti nel piano campagna esistente, assenza di danni causati da esplosione, assenza di frammenti o schegge nelle immediate vicinanze.

Dal punto di vista della probabilità o meno della presenza di ordigni bellici inesplosi nella zona, la documentazione fornisce solo un dato di fatto, ma non può fornire una risposta esaustiva e univoca in questo senso. Va tenuta in considerazione come eventualità, anche tenendo conto dello sviluppo urbano negli anni a seguire la guerra.

Purtroppo, si è riusciti a recuperare solo una foto del settembre 1944 del tratto terminale della ciclovia, mentre per il restante tratto si sono potute consultare solo foto aeree scattate circa 10 anni dopo il bombardamento.

La **figura 1** mostra una foto aerea scattata circa 10 anni dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale, che rappresenta il territorio sud-orientale di Pavia e del pavese. Quello che si evince confrontando la cartografia storica con quella attuale, è la marcata urbanizzazione, data sostanzialmente dalla costruzione di nuove case in nuclei abitativi già presenti e quindi un loro allargamento oppure una costruzione ex novo.

I segni dei bombardamenti non sono più apprezzabili a distanza di 10 anni ma dalla documentazione storica sappiamo che l'area del Ponte Coperto di Pavia (cerchio giallo) è stata più volte colpita nel corso del secondo conflitto mondiale. Conoscendo la storia del sito e sapendo che le bombe sganciate dagli americani erano a grappolo, è presumibile che vi siano non pochi ordigni bellici inesplosi nei territori circostanti l'area maggiormente colpita.



Figura 1 - Foto aerea dell'IGM scattata nel 1955 rappresentante la zona est di Pavia e il primo tratto della L3 (Pavia - Ospitaletto, scala 1: 33.000). In rosso il tracciato in progetto. In giallo l'area bombardata nel 1944.

La **figura 2** mostra invece, il tratto tra il territorio rurale tra i comuni di Motta San Damiano (PV) e Linarolo (PV) e il comune di Belgioioso. Dalla cartografia si evince come entrambi i comuni siano costituiti da un piccolo agglomerato di case nel 1955.

La ciclovia, in questo tratto corre lungo una strada già presente; il territorio circostante è rurale e lo era anche nel 1955. Il fatto che la pista ciclabile venga costruita direttamente sulla strada esistente è da tenere in considerazione qualora si voglia fare una bonifica bellica e in questo specifico caso, non è necessaria in tale tratto della L3.



Figura 2 - Foto aerea dell'IGM scattata nel 1955 rappresentante il tratto tra Linarolo e Belgioioso (PV). In rosso il tracciato in progetto.

La **figura 3**, invece, rappresenta il tratto tra i territori di Nizzolaro, passando alle estremità di Lambretta, attraversando il fiume Ticino e scendendo verso sud e arrivando sino a Corte Sant'Andrea (PV).

Le testimonianze della Seconda guerra mondiale parlano di bombardamenti nell'area di Lambrina, Orio Litta, Chignolo Po e forse più importante, nel capitolo 4.7 della presente relazione verrà illustrato come ci siano stati un paio di ritrovamenti di ordigni bellici inesplosi nella zona di Corte Sant'Andrea (PV).

In destra idrografica del fiume Lambro, la ciclovia tra Nizzolaro e Lambrina, verrà costruita sul rilevato già esistente dell'argine del citato fiume, mentre in sinistra idrografica dello stesso fiume, correrà lungo una strada in ciottoli già esistente.



Figura 3 - Foto aerea dell'IGM scattata nel 1955 rappresentante il tratto tra Nizzarolo - Lambrina e Corte Sant'Andrea (PV). In rosso il tracciato in progetto. In giallo le zone bombardate nel 1944 e in verde l'area dei ritrovamenti recenti.

La **figura 4** mostra, infine, l'ultimo tratto della L3 della ciclovia in progetto che termina a San Rocco al Porto (LO). Il territorio, come si evince dalla storiografia, è stato pesantemente bombardato e nel passato recente sono stati fatti anche dei ritrovamenti di ordigni bellici inesplosi non lontani da dove passa la pista ciclabile.



Figura 4 - Foto aerea dell'IGM scattata nel 1955 rappresentante il tratto terminale a San Rocco al Porto (LO). In rosso il tracciato della L3. In giallo le zone bombardate nel 1944 e in verde l'area dei ritrovamenti recenti.

L'unica foto risalente al 1944 è riportata in **figura 5** ed è stata scattata da un aereo il 15 settembre 1944, circa 4 mesi dopo il bombardamento che subì San Rocco al Porto (LO).

Sono visibili diversi punti di impatto di bombe soprattutto sulla destra idrografica del fiume Po (cerchi azzurri). C'è da tenere presente, che le foto sono vecchie e può essere che alcuni segni che noi interpretiamo come punti di impatto, potrebbero essere solo dei difetti del supporto cartaceo.

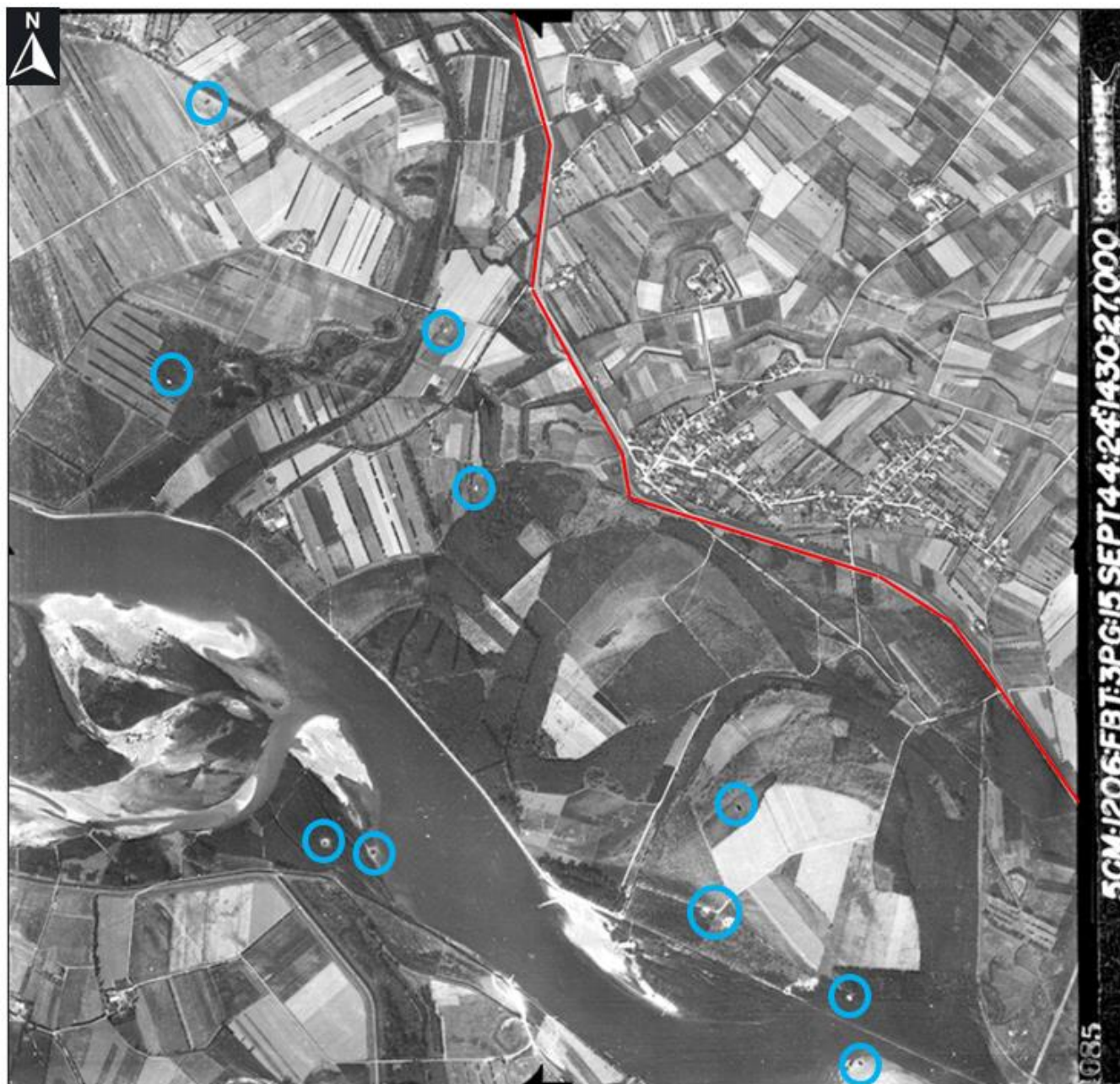


Figura 5 - Foto aerea della RAF scattata il 15 settembre 1944 rappresentante il tratto terminale a San Rocco al Porto (LO). In rosso il tracciato della L3.

4.3 Analisi geologica

Dal punto di vista geologico, il tracciato della ciclovia del tratto L3 attraversa aree caratterizzate da suoli alluvionali limosi e limoso - sabbiosi, idromorfi, di spessore generalmente ridotto (ca. 50 cm). Le morfologie presenti lungo il tracciato in progetto sono caratterizzate da ripiani impostati su depositi alluvionali antichi con litologia prevalente sabbiosa e con sporadiche intercalazioni ghiaiose e/o limo-argilla.

Essendo il terreno costituito da depositi alluvionali, si può affermare che i possibili rinvenimenti di ordigni bellici inesplosi lo si può fare nei primi 2-3 metri dal piano campagna essendo questo tipo di terreno non particolarmente penetrabile. Ciò è confermato dal diagramma profondità/penetrazione riportato in **figura 6**.

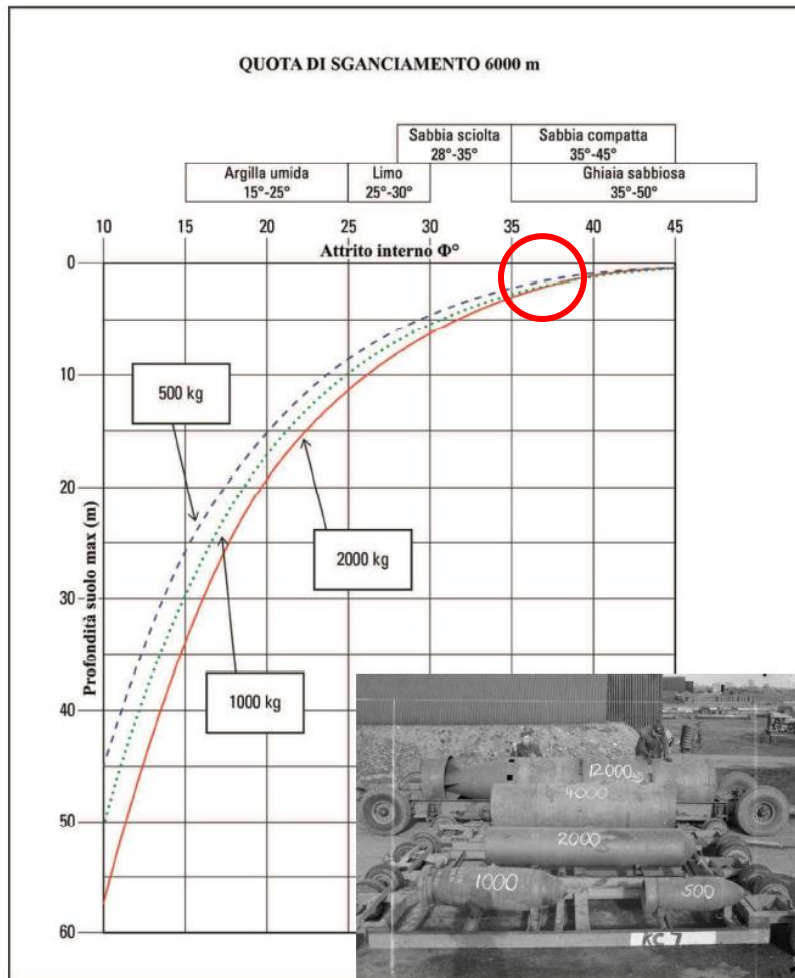


Figura 6 - Diagramma profondità di penetrazione/angolo di attrito per sganciamento da 6000 m (tratto da Gironi, Daniele (2011), Aspetti operativi ed evoluzione normativa della sicurezza in cantiere: indagini preliminari del sito e bonifica da ordigni bellici inesplosi)

4.4 Analisi strumentale

In riferimento all'interpello 14 del 29/12/2015, in alternativa alla ricerca documentale il Ministero indica l'analisi strumentale del terreno, da effettuare nel caso in cui l'analisi storico-documentale sia insufficiente per scarsità di dati disponibili.

Nel caso in esame, l'analisi strumentale può essere fatta come integrazione, ma occorre ricordare che la documentazione storica riportata nella presente relazione risulta essere già esaustiva.

Vengono quindi di seguito elencati e descritti brevemente i metodi per effettuare una bonifica sistematica terrestre.

BONIFICA TERRESTRE SUPERFICIALE

Ricerca, localizzazione e scoprimento di ordigni bellici e/o di tutte le masse metalliche presenti superficialmente sul terreno entro max 1 m dal p.c. Prima di procedere alla bonifica superficiale l'area da bonificare sarà divisa in "campi" numerati delle dimensioni di m. 50 x 50, a sua volta suddivisi in "strisce" della larghezza massima di m. 0,80 (identificate da lettere). L'attività di ricerca dovrà essere condotta, procedendo per "strisce" successive, esplorando tutta la superficie interessata mediante l'apparato di ricerca passato lentamente al di sopra di essa, a distanza massima dal suolo non superiore a 5 cm. Una volta che l'apparato di ricerca avrà rilevato la presenza di una interferenza magnetica in un determinato punto, in corrispondenza di esso si dovrà procedere con lo scavo di avvicinamento. Durante le operazioni di scavo per avvicinamento all'ordigno la terra rimossa dovrà essere collocata su area già bonificata.

Una volta individuato l'oggetto metallico che origina l'anomalia magnetica, qualora non si tratti di un ordigno bellico, lo stesso dovrà essere rimosso e collocato in apposita area di stoccaggio definita preventivamente, per il successivo smaltimento a cura del "soggetto interessato".

Nel caso in cui, invece, l'oggetto metallico sia riconosciuto come possibile ordigno bellico, dovranno essere attivate le procedure previste al paragrafo 2.3.5 del Documento Unico di Bonifica Bellica Sistematica Terrestre (annesso III alla direttiva tecnica).

BONIFICA TERRESTRE PROFONDA

Ricerca, individuazione e localizzazione di ordigni esplosivi residuati bellici presenti all'interno di un dato volume di terreno che dovrà essere soggetto a scavi di profondità maggiore di 1 m dal p.c.

La bonifica di profondità è effettuata tramite trivellazione, inserimento di una sonda di ricerca nel foro e segnalazione dei fori che hanno generato dei segnali di intensità tali da poter essere riconducibili a possibili ordigni bellici mediante picchetto in legno. Poi si effettua l'escavazione tramite mezzo meccanico nel rispetto delle specifiche norme di legge sulla sicurezza, per la messa in luce della massa che genera l'anomalia ferromagnetica; attivazione delle procedure previste al paragrafo 2.3.5 del Documento Unico di Bonifica Bellica Sistematica Terrestre (annesso III alla direttiva tecnica) nel caso in cui, invece, l'oggetto metallico sia riconosciuto come possibile ordigno bellico.

4.5 Ulteriori considerazioni con riferimento alla nuova Direttiva 2017

La direttiva tecnica ottobre 2017 riporta quanto segue:

- **2.3.1.8** *Tutte le aree ove è previsto il movimento dei mezzi meccanici dovranno essere bonificate fino a metri 3 (tre) di profondità*

Le superfici interessate nella fase di progettazione precedente della bonifica superficiale, trattandosi di aree effettivamente tutte soggette al movimento di mezzi meccanici, dovranno quindi essere interessate, successivamente alla bonifica superficiale, anche dalla bonifica fino a 3 metri di profondità, comprese le aree di cantiere.

4.6 Ritrovamenti

Il rinvenimento di ordigni bellici inesplosi nel territorio lombardo è un evento tutt'altro che raro, in quanto come si è detto nei capitoli precedenti, il territorio è stato bombardato nel corso della Seconda Guerra Mondiale (1944-1945).

Si riportano di seguito alcuni ritrovamenti di ordigni bellici inesplosi risalenti al secondo conflitto mondiale nei territori attraversati dalla tratta L3:

- **30 marzo 2012:** ritrovata a circa 30 cm nel sottosuolo una granata anticarro della Seconda guerra mondiale nella frazione Mezzana Casati di San Rocco al Porto (LO).
- **30 ottobre 2017:** ritrovato di tre bombe inesplose sull'argine del fiume Po di Senna tra le località di Corte Sant'Andrea e Guzzafame nel lodigiano.
- **31 dicembre 2017:** ritrovato di una bomba inesplosa della Seconda guerra mondiale a Corte Sant'Andrea, ad alcune decine di metri dall'argine del Po.
- **25 aprile 2022:** ritrovato ordigno (mina anticarro) lungo la riva del Ticino, non lontano dal golf club Sora a ovest della città di Pavia. L'ordigno risale alla Seconda Guerra Mondiale.

Il ritrovamento del 30 ottobre 2017 è forse il più importante in quanto la ciclovia (L3) lambisce la località di Corte Sant'Andrea, sede del ritrovamento di 6 anni fa.

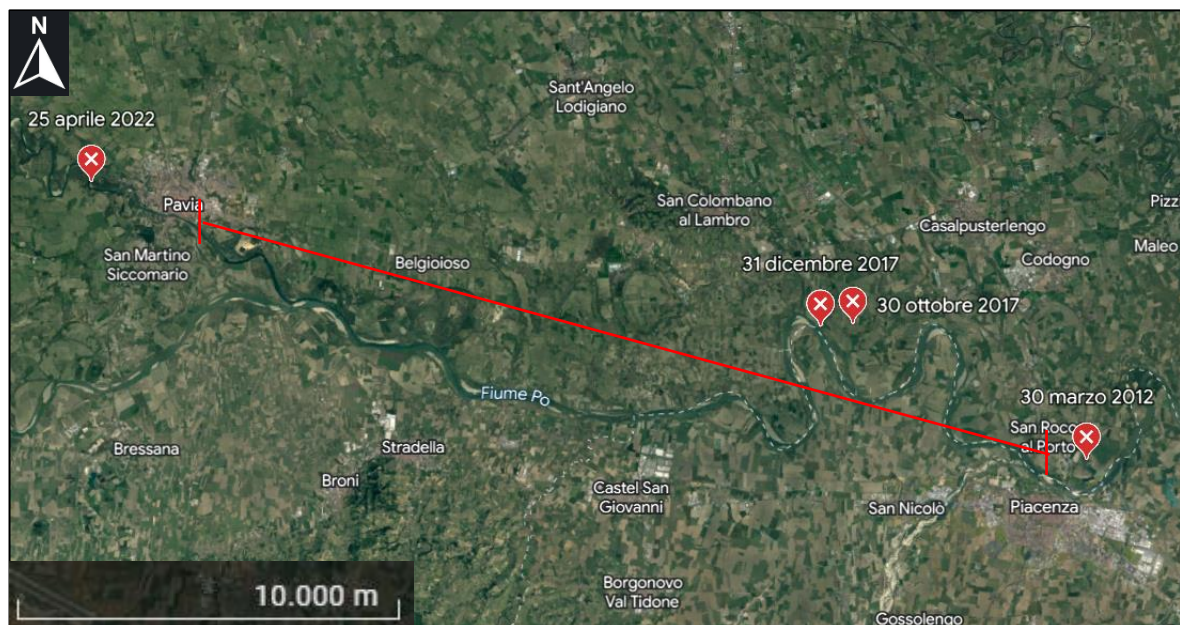


Figura 8 - Estratto da Google Earth, 2023 con punti di ritrovamenti bellici. In rosso il territorio attraversato dalla tratta L3 della ciclovia
VENTO.

5. CONCLUSIONI

L'area di intervento è situata tra il comune di Pavia e San Rocco al Porto (LO) che è stata oggetto di pesanti bombardamenti nel corso della II guerra mondiale e che costituisce la tratta ciclopedonale L3 facente parte del progetto VENTO.

L'analisi storica-documentale ha permesso di capire quali siano le aree a maggior rischio di rinvenimento ordigni bellici inesplosi. In particolare, si tratta delle aree periferiche di Pavia, essendo la città pesantemente bombardata nel corso del settembre 1944, l'area di Orio Litta, situata a circa metà della tratta L3 e l'area di San Rocco al Porto (LO), colpita sia nel '44 sia nel '45.

Il progetto prevede la riqualificazione e/o realizzazione di una ciclovia che collega Pavia a San Rocco al Porto, nel lodigiano. I lavori costruzione della ciclovia prevedono scavi di max 50 cm nei tratti di nuova realizzazione e i e il rifacimento della pavimentazione nei tratti da riqualificare.

La prima parte del tracciato, fino alla località Sostegno in Comune di Spessa (PV), il tracciato si sviluppa prevalentemente su infrastrutture esistenti da riqualificare e in minor parte su tratti di nuova realizzazione. Questi ultimi vengono realizzati in prossimità di infrastrutture esistenti e/o di recente realizzazione. La seconda parte del tracciato si sviluppa invece su rilevato arginale, realizzati a partire dagli anni '30 ma innalzati e adeguati in sagoma fino agli ultimi decenni del XX secolo, ad eccezione di alcuni tratti puntuali che si sviluppano comunque in prossimità di opere di recente realizzazione.

Considerate le lavorazioni progettuali, si ritiene che l'intero tracciato ciclabile non risulti essere a rischio di rinvenimento ordigni bellici, affermazione rafforzata dall'assenza di testimonianze di ritrovamenti di ordigni inesplosi nel corso degli anni nei tratti in cui si prevede la realizzazione ex-novo della ciclovia. Quasi la totalità dei ritrovamenti è stata infatti rinvenuta nella seconda parte del tracciato, dove il progetto prevede la riqualificazione della pavimentazione esistente presente su rilevato arginale. Ciò non esclude la presenza di ordigni bellici inesplosi nei territori limitrofi al tracciato ma ne abbassa nettamente la pericolosità bellica.