



CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA

Sede legale e recapito postale:

44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 - C.F. 93076450381

web: www.bonificaferrara.it - e-mail: info@bonificaferrara.it - pec: posta.certificata@pec.bonificaferrara.it

aderente all'  Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari

SISTEMA IRRIGUO VALLE PEGA

PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO

Provincia di Ferrara

Comuni di Comacchio e Ostellato

**Recupero, adeguamento e miglioramento
funzionale del sistema irriguo di Valle Pega**

RELAZIONI TECNICHE E SPECIALISTICHE INQUADRAMENTO GENERALE - AUTORIZZAZIONI

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE RISCHIO BELICO

Codifica:

1.2

**Progetto generale e
integrazione delle prestazioni
specialistiche:**

Dott. Ing. Marco Volpin



**Analisi strumentale
integrativa:**



Dott. Maurizio Braggion

Progetto rete di distribuzione:



Dott. Ing. Emiliano Corsi

**Progetto opere
elettromeccaniche:**



Per. Ind. Deris Ortali

Progetto impianti elettrici:



Per. Ind. Andrea Angelini

Data:

28.06.2021

**Il Responsabile
del Procedimento**

Geom. Marco Ardizzoni

Indagini geologiche:



Dott. Geol. Antonio Mucchi

Coordinamento sicurezza:



Dott. Ing. Livia Burini

Collaboratori:

Dott. Ing. Laura Montanari

Per. Ind. Lorenzo Fantini

Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
A	Emissione	Braggion M.	Braggion M.	Braggion M.	Aprile 2021
B	Revisione 1	Braggion M.	Braggion M.	Braggion M.	Luglio 2021
C					



CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA

Sede legale e recapito postale:

44121 Ferrara - via Borgo dei Leoni, 28 - C.F. 93076450381

web: www.bonificaferrara.it - e-mail: info@bonificaferrara.it

pec: posta.certificata@pec.bonificaferrara.it

aderente all'

Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari

PROGETTO SISTEMA IRRIGUO VALLE PEGA

PROGETTO ESECUTIVO

Provincia di Ferrara

Comuni di Comacchio e Ostellato

**Recupero, adeguamento e miglioramento
funzionale del sistema irriguo di Valle Pega**

VALUTAZIONE RISCHIO BELLICO

SERVICE TECNICO



SNB SERVICE SRL

Sede Legale ed amministrativa: Via Giovanni Boccaccio 34/C, 35128 Padova

tel 049.8070473 - fax 049.6405570 - mail: info@snbsrl.it

Sede Operativa: Via Lorenzo il Magnifico, 70, 50129 Firenze

tel 055.462024 - fax 055.462024 - mail: snb@snbservice.it

Iscrizione Registro Imprese Padova N. 04542090280

Web: www.snbsrl.it - Pec: snbservice@snbsrl.it

LEGALE RAPPRESENTANTE

DR MAURIZIO BRAGGION

Laurea in Giurisprudenza, abilitato all'esercizio della professione di avvocato

RESPONSABILE SERVIZIO GEOFISICO

DOSS GIORGIO POSSIOLI

TITOLO

**ANALISI STRUMENTALE INTEGRATIVA
RELAZIONE TECNICA**

ELAB. N°
002

CODICE
ELABORATO

STE.VRB.SNB.FE.000002

REV. **0**

SCALA
===

REV.N	DATA	MOTIVO DELLA EMISSIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	28 FEBBRAIO 2021	PRIMA EMISSIONE	Dott. M. Braggion	Dott. M. Braggion	Dott. M. Braggion

INDICE

1	GENERALITA'	3
2	OBIETTIVO ANALISI	5
3	INQUADRAMENTO LEGISLATIVO	6
4	LIMITI SCIENTIFICI ESISTENTI.....	9
5	ANALISI STORIOGRAFICO-DOCUMENTALE PREGRESSA	10
6	ANALISI STRUMENTALE INTEGRATIVA.....	11
6.1	TIPOLOGIA ANALISI GEOFISICA.....	12
7	INTERPRETAZIONE DATI ACQUISITI	15
7.1	ZONA SUD-OVEST ADDUTTORE PEGA OVEST	16
7.2	ZONA CENTRALE TRA I DUE ADDUTTORI PEGA OVEST E PEGA EST	17
7.3	ZONA A NORD EST DELL'ADDUTTORE PEGA EST	18
7.4	INTERPRETAZIONE FINALE COMPLESSIVA	18
8	VALUTAZIONI FINALI.....	29
9	APPENDICE.....	32
9.1	SCHEDA TECNICA GRADIOMETRO GEM SYSTEM GW 19	32
9.2	FOTOGRAMMI STATO DI FATTO	33
9.3	BIBLIOGRAFIA	36
10	ALLEGATI	37

1 GENERALITA'

La scrivente società SNB Società Nord Bonifiche s.a.s., sede legale ed amministrativa in via Agostino dal Pozzo,12, CF/P. IVA: IT 03606400277, a seguito incarico professionale conferito con Determina Presidenziale n.5 del 22 gennaio 2021, trasmessa con Prot.n.1787 del 04/02/2021 dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, sede legale in Via Borgo dei Leoni, 28 - 44121 Ferrara, C.F. 93076450381, ha eseguito una valutazione preliminare del rischio bellico residuo, applicata alle aree oggetto di progettazione esecutiva descritte in dettaglio seguente.

Ai fini di consentire l'adeguamento del documento di valutazione rischi ai contenuti minimi previsti in materia di rischio bellico, l'analisi storico-documentale originaria precedente, è stata integrata con un'analisi strumentale integrativa, con un'indagine geofisica di campo utilizzando la prospezione magnetica con metodo gradiometrico differenziale.

La valutazione rischio bellico residuo ascrivibile al sito progettuale è stata eseguita mediante un'idonea analisi storico-documentale, finalizzata ad evidenziare l'attività bellica ufficiale del sito in relazione agli interventi progettuali denominati in via breve nel modo seguente: "Progetto sistema irriguo Valle Pega – Recupero, adeguamento e miglioramento funzionale del sistema irriguo di Valle Pega" – Comuni di Comacchio e Ostellato, provincia di Ferrara - CUP: J57B16000340001 –CIG: ZA0307803D.

L'analisi storico - documentale eseguita in fase precedente, oggetto di relazione tecnica autonoma (doc. STE.VRB.SNB.FE.000001), ha evidenziato una potenziale criticità in termini di rischio bellico residuo, correlabile in particolare al possibile rinvenimento di masse target di piccole, medie e/o grosse dimensioni (proietti d'artiglieria, colpi da mortaio, bombe d'aereo inesplose).

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

L'analisi geofisica indiretta ha interessato le porzioni d'area progettuale occupate dall'intervento di urbanizzazione previsto, ha permesso la valutazione delle anomalie di campo prodotte da particolari ferrosi immersi nel substrato, fino alla profondità massima di penetrazione stimata in relazione alla massa target ricercata per il territorio in esame (bomba d'aereo 250-500-1000 Lbs). Il fine della presente

analisi è di completare il processo integrale di valutazione del rischio bellico residuo e consentire al Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione (o Esecuzione) di definire il livello di accettabilità (tollerabilità) o non accettabilità (non tollerabilità) del rischio bellico residuale.

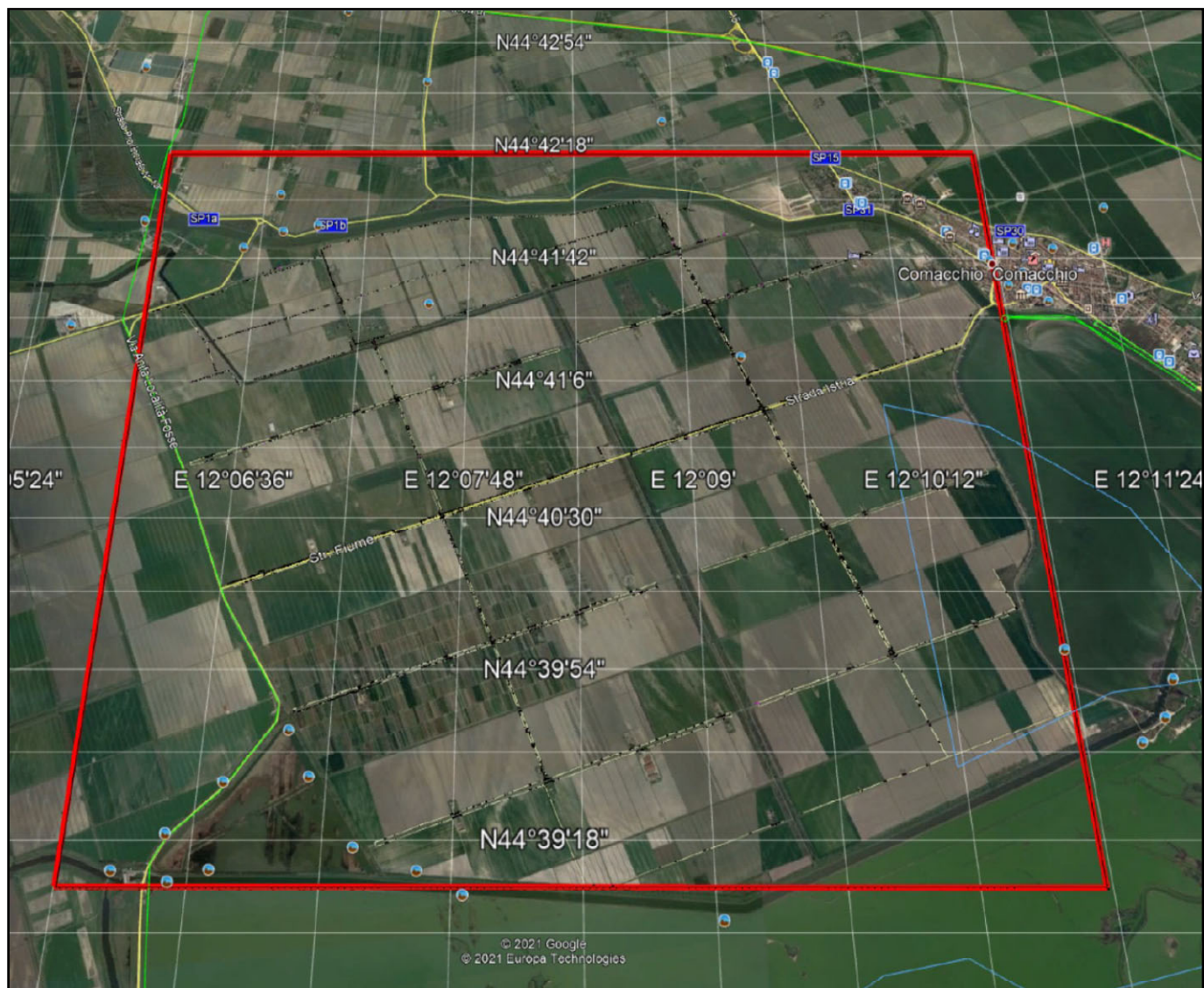


FIGURA 01 – ESTRATTO DEL LAY-OUT GENERALE AREA SU BASE GOOGLE EARTH
 [FONTE: SNB SERVICE SRL]

L'analisi strumentale integrativa geofisica, eseguita su campo, ha interessato le porzioni di territorio identificate dall'ente committente come zone oggetto di scavo progettuale, per uno sviluppo lineare di circa 72.770,00 ml, superficie complessiva monitorata su campo pari a circa 220.000,00 mq

Il rilievo geofisico di campo, applicando il principio della prospezione magnetica con metodo del gradiente, è stato eseguito da tre tecnici della scrivente con impiego di apparati rilevatori speciali GEM System GW 19, con integrato sistema di posizionamento GPS, al fine di rilevare, mappare, filtrare e ricostruire le anomalie di campo magnetico del sottosuolo a potenziale rischio bellico residuo.

2 OBIETTIVO ANALISI

La presente specifica tecnica si pone l'obiettivo di eseguire una corretta valutazione dei rischi interferenti presenti nel sottosuolo, in particolare in relazione alla valutazione preliminare del rischio bellico residuale ascrivibile all'area di progetto, al fine di permettere l'esecuzione delle successive opere progettuali in modo razionale ed in sicurezza, come definito da normativa tecnica vigente.

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

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

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

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

L'analisi strumentale eseguita su area progettuale, vista la tipologia di opere antropiche previste, con relativa incidenza sotto piano di campagna consegnato, è stata sviluppata mediante monitoraggio magnetico superficiale del piano campagna attuale esistente, con il metodo del gradiente.

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

3 INQUADRAMENTO LEGISLATIVO

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

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

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

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

➞ Legge N. 177/2012

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

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

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

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

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

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

- a) Livello di rischio accettabile per l'area oggetto di monitoraggio, nell'ipotesi in cui il rilievo geofisico non documenti la presenza di anomalie di cui a massa tipo a potenziale rischio bellico residuo; in tal caso non necessita un iter procedurale di messa in sicurezza convenzionale;
- b) Livello di rischio non accettabile, nell'ipotesi in cui il rilievo geofisico documenti la presenza di anomalie di campo magnetico di cui a massa tipo ascrivibile a potenziale rischio bellico residuo; in questo caso è opportuno attivare un iter procedurale di messa in sicurezza presso gli enti ministeriali preposti (Ministero Difesa – 10° Reparto Infrastrutture – Ufficio Bcm Napoli) attività definita da normativa tecnica vigente “bonifica precauzionale da ordigni esplosivi residuati bellici.”

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

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

- *La valutazione del rischio bellico di cui alla norma citata (art.91 comma 2bis – D.lgs. 81/2008) deve intendersi riferita ad attività di scavo, di qualsiasi profondità e tipologia.*

- *La valutazione del rischio bellico di cui alla norma citata deve essere sempre eseguita dal Coordinatore per la Sicurezza, in sede progettuale, qualora in cantiere siano previste attività di scavo, nell'ambito del P.S.C. sulla base dei dati disponibili quali analisi storica, analisi documentale ed eventuale analisi strumentale (rilievo geofisico).*

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

Le recenti circolari emanata dal Consiglio Nazionale Ingegneri (26 maggio 2017 – Revisione n.1 - Luglio 2018) dal titolo *“Linee guida per il C.S.P. relative alla valutazione del rischio di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi e valutazione del rischio in caso di esplosione”* conferma l'approccio normativo adottato, disponendo che la “valutazione del rischio inerente, la presenza di ordigni bellici inesplosi deve intendersi riferita alle attività di scavo, di qualsiasi profondità e tipologia, come previsto dall'articolo 28 del D.lgs. 81/2008, rientranti nel campo di applicazione del titolo IV del predetto decreto”. In sintesi, si ribadisce l'obbligatorietà della “Valutazione Rischio Bellico” a cura del Coordinatore della Sicurezza dell'opera ed in caso di livello di rischio non accettabile o non escludibile, l'attivazione della procedura di messa in sicurezza convenzionale, definita “bonifica ordigni bellici”. Sarà poi l'Ente Committente ad affidare l'incarico di bonifica ordigni bellici ad impresa specializzata b.c.m. iscritta all'albo ministeriale di riferimento (Ministero della Difesa). La stessa circolare conferma che gli strumenti messi a disposizione del coordinatore per la sicurezza per una razionale valutazione rischio bellico residuo è gli stessi già descritti dal competente Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali in circolare del 29 dicembre 2016.

Il Coordinatore della Sicurezza preposto ad eseguire la valutazione del rischio bellico residuo, alla fine del processo di gestione del rischio, dovrà inserire nel documento di valutazione rischi residuali (PSC) le procedure operative da adottare riguardo al livello di accettabilità del rischio stesso.

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

La procedura operativa da adottare a cura del C.S.P. sulle aree oggetto di futura antropizzazione definite a livello di rischio non accettabile, qualora si ritenga opportuno eliminare il rischio bellico residuo, a titolo

dimessa in sicurezza convenzionale preventiva, consiste nell'attivazione di un iter procedurale di "bonifica bellica sistematica terrestre", iter amministrativo a cura delle A.M. competenti.

L'organo esecutivo normativamente preposto, ai sensi del D. Lgs 66/2010 e D. Lgs 20/2012 in materia di rilascio di "Parere Vincolante" in merito all'autorizzazione a procedere, direzione e sorveglianza dei lavori e verifica finale delle operazioni di bonifica bellica, è il 5° Reparto Infrastrutture – Ufficio Bcm di Padova.

4 LIMITI SCIENTIFICI ESISTENTI

L'analisi storiografico – documentale eseguita in fase preliminare, punto di partenza del processo di gestione del rischio bellico residuale, si fonda complessivamente su informazioni note e dati ufficiali censiti (fonti oggettive), non suscettibili di particolari interpretazioni soggettive.

L'analisi strumentale integrativa in materia di valutazione rischio bellico residuo, invece, è rappresentata dall'insieme delle indagini e dei rilievi strumentali indirette che possono, in certi casi, costituire un elemento ulteriore per la valutazione del rischio residuo. Al fine di ottimizzare la tipologia di rilievo di campo ottimale è necessario scegliere secondo le caratteristiche dell'area da indagare, il metodo od i metodi di ricerca più adatti ed efficaci, in relazione allo stato di fatto dell'area oggetto di analisi.

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

I risultati delle indagini indirette saranno poi valutati nel processo di gestione del rischio bellico residuo fondato sulla preventiva analisi storico-documentale. La geofisica di esplorazione ed applicata rappresenta una disciplina che, integrando principi e conoscenze fisiche con conoscenze di geologia, ingegneria ed elaborazione numerica, sviluppa metodi e tecniche d'indagine non invasiva rivolta allo studio delle parti superficiali della terra e dei manufatti. In origine le metodologie d'indagine erano essenzialmente "passive" basate cioè sulla rilevazione di anomalie di campi terrestri naturali quali il campo di gravità e il campo magnetico. Le procedure di misura impiegate per l'indagine geofisica si basano su tecniche di esplorazione indiretta che hanno una serie d'intrinseche limitazioni. L'indagine geofisica non può, infatti, sostituire integralmente l'esplorazione diretta anche se ne rappresenta un

indispensabile complemento per colmare le lacune informative e per garantire un'univoca correlazione dei principali elementi strutturali presenti nel sottosuolo.

Le valutazioni sintetiche, le informazioni acquisite, le conclusioni ed i suggerimenti operativi contenuti nella presente relazione tecnica vanno intese come proposte d'intervento e non come azioni vincolanti, salvo ciò non sia specificatamente indicato. Si precisa, infine, che le valutazioni contenute in questo rapporto sono state elaborate da tecnici e pertanto rivestono un carattere esclusivamente tecnico, non costituendo in alcun modo parere vincolante legale in materia specifica di competenza del Coordinatore della Sicurezza designato.

5 ANALISI STORIOGRAFICO-DOCUMENTALE PREGRESSA

L'analisi storiografica finalizzata alla valutazione del rischio bellico residuale, eseguita in fase precedente (documento STE.VRB.SNB.FE.000001), ha evidenziato che il territorio ferrarese in esame è stato interessato da attività bellica documentata nel corso del secondo conflitto mondiale.

Si riporta a seguito, per un inquadramento generale del processo di gestione del rischio residuo, breve sintesi dei risultati ottenuti in fase preliminare, ricordando che l'analisi storico-documentale rappresenta lo strumento base per l'adeguamento normativo previsto in materia di rischio bellico.

✓ L'analisi storiografica del sito conferma una significativa attività bellica documentata svoltasi nel territorio occupato dalle aree interessate dal presente progetto, ascrivibile prevalentemente al secondo conflitto mondiale, correlabile sia ad attività campale sia ad attività aerea, che ha interessato l'ambito progettuale in esame. Dal punto di vista storiografico gli ambiti comunali di Comacchio e di Ostellato evidenziano un livello bellico residuo elevato.

✓ L'analisi documentale successiva, volta ad analizzare lo stato di fatto post-bellico, presenta un ambito generale naturale, non particolarmente urbanizzato, sottoposto ad alcuni limitati interventi antropici nell'epoca post-bellica che ne hanno parzialmente alterato il precedente piano campagna originario, del periodo bellico esaminato. Dal punto di vista documentale, in particolare sotto il profilo geologico, il contesto comunale in esame presenta caratteristiche generali litologiche tipiche dell'ambito provinciale ferrarese, con prevalenza sotto lo strato antropico di litotipi fini, ad elevata permeabilità, di natura prevalentemente sabbiosa e localmente argillosa.

Le attività di scavo previste in sede progettuale, in particolare in aree non antropizzate, presentano una limitata potenziale criticità in termini di rischio bellico residuo, giacché possono interferire con ordigni residuati bellici inesplosi presenti nelle aree a rischio documentate.

✓ La compenetrazione tra i dati storici acquisiti e le informazioni complessive disponibili, in questa fase preliminare, alla luce dei dati storico-documentali acquisiti, in assenza di nuovi documenti od interventi integrativi prevedibili, evidenzia potenziali elementi di criticità, in relazione al possibile livello di rischio di rinvenimento di ordigni di piccolo e/o medio calibro e/o grosso calibro durante le fasi di scavo.

Il processo di valutazione rischio bellico residuo potrà essere eventualmente completato con l'esecuzione di un'ideale analisi strumentale integrativa, di natura indiretta (geofisica) finalizzata ad individuare, mappare o eventuali masse target a rischio bellico residuo.

Allo stato dell'arte, l'analisi strumentale integrativa, oggetto della presente relazione tecnica, si pone l'obiettivo di rilevare, mappare, processare, filtrare e ricostruire la presenza di masse target singolari, puntuali, con caratteristiche di geometria, dimensioni, profondità e fattore magnetico, definibili chiaramente a rischio bellico residuo storicamente documentato, presenti fino alla profondità massima descritta (-5,00 metri da piano campagna attuale esistente).

6 ANALISI STRUMENTALE INTEGRATIVA

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

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

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

L'indagine geofisica non può, infatti, sostituire integralmente l'esplorazione diretta 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 specifiche 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 piccolo, medio e/o grosso calibro.

6.1 TIPOLOGIA ANALISI GEOFISICA

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 dipendono dallo stato di fatto del sito oggetto di valutazione; nella fattispecie in esame, trattandosi di terreni naturali a vocazione agricola, risulta esaustiva l'esecuzione di una prospezione magnetica con metodo del gradiente. 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. Uno dei fattori più importanti nelle indagini in esame è rappresentato dalla distanza r tra magnetometro e oggetto che vogliamo individuare, l'effetto del campo magnetico diminuisce molto con la distanza di riferimento:

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

Dove T è il campo magnetico ed M la massa dell'oggetto, quindi una perturbazione magnetica locale sarà sentita maggiormente dal sensore più vicino. Un gradiometro è un magnetometro differenziale cioè misura la differenza ΔT tra le letture di campo magnetico dei due sensori al cesio posizionati verticalmente ad una piccola distanza ca. un metro uno dall'altro, è importante che lo spazio tra i due sensori sia minore rispetto alla distanza della sorgente dell'anomalia magnetica da investigare.

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

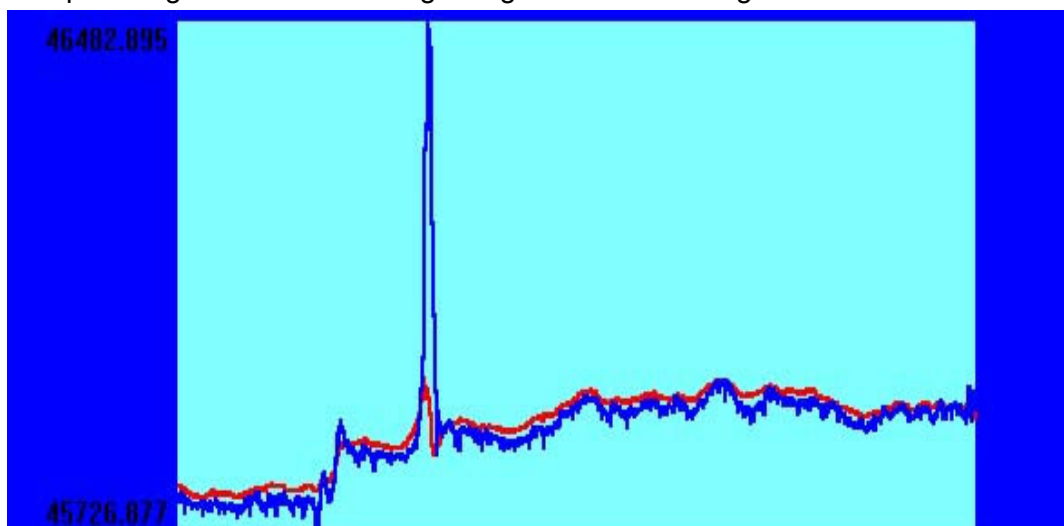


FIGURA 02: MISURE MAGNETICHE (NT) DUE SENSORI
AL CESIO, SUPERIORE / INFERIORE

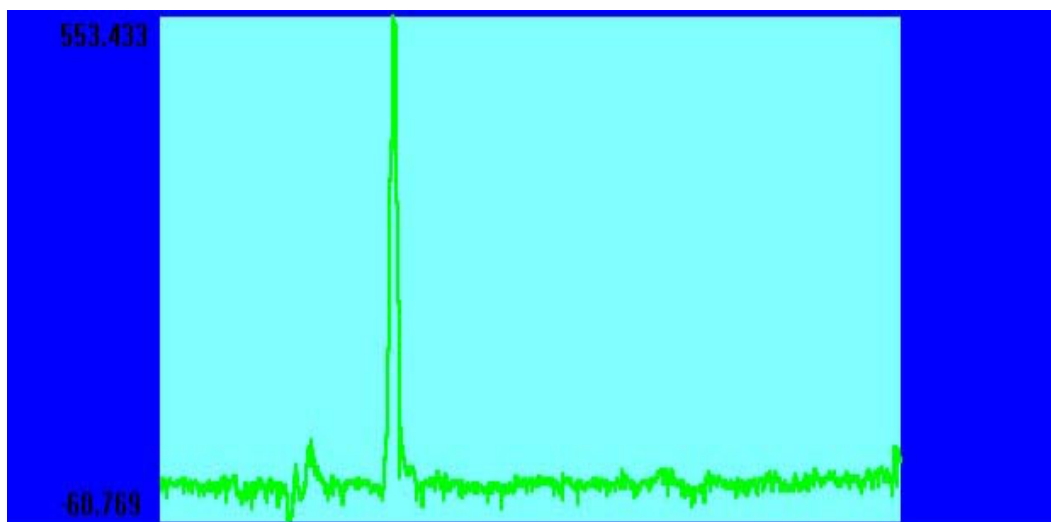


FIGURA 03- GRADIENTE MAGNETICO, TRA LE DUE
MISURE DEI SENSORI AL CESIO

Il gradiente magnetico può essere espresso come:

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

Dove ΔT è il campo magnetico differenziale tra due sensori distanziati Δr ; è la derivata del gradiente di T nella direzione di r . Le misure gradiometriche agiscono come un “filtro”, poiché sono sincrone e quindi nel differenziale rimuovono l’effetto delle variazioni diurne del campo magnetico permettono di rimuovere automaticamente il magnetismo regionale e di individuare quei corpi o quelle masse magnetiche che, a causa della loro magnetizzazione residua, hanno un comportamento magnetico anomalo rispetto a quello dei terreni circostanti. Le misure gradiometriche sono state acquisite con passo di campionamento 0.1 s all’interno dell’area oggetto d’indagine strumentale di campo. La rappresentazione grafica del nomogramma anomalia magnetica generata, con la relativa misurazione della distanza tra l’apparato rilevatore utilizzato (magnetometro) e la massa dell’oggetto rilevato (massa tipo) è descritta in figura quattro seguente.

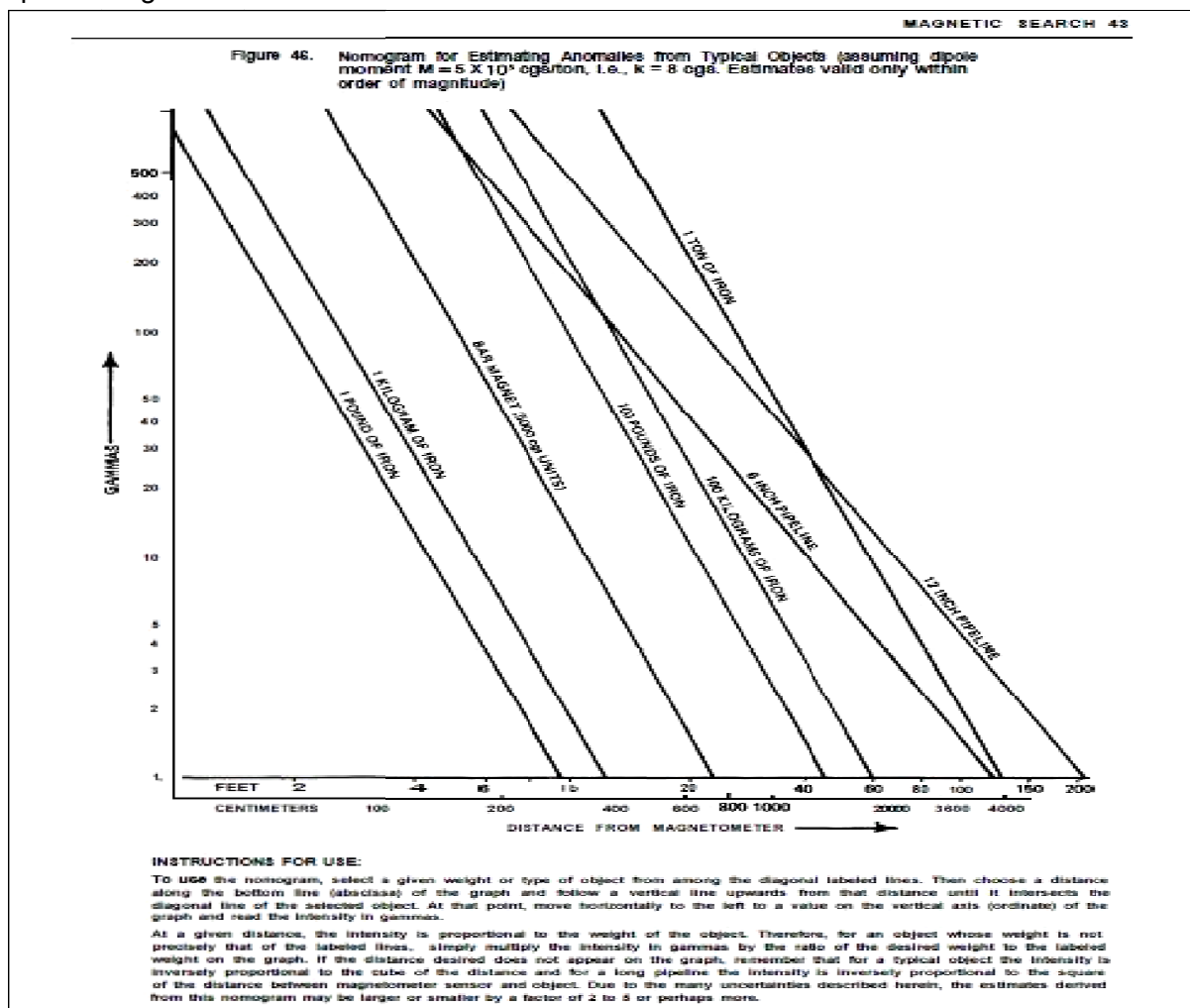


FIGURA 04 - NOMOGRAMMA ANOMALIA MAGNETOMETRICA GENERATA
 MISURAZIONE DISTANZA MAGNETOMETRO / MASSA DELL’OGGETTO

7 INTERPRETAZIONE DATI ACQUISITI

In sede di studio preliminare, nella precedente analisi storico-documentale, sono stati analizzati i dati generale relativi ai territori comunali considerati, estratti da pregresse analisi geografiche, geologiche, geotecniche, geofisiche disponibili, per essere poi correlati agli elementi base emersi in sede di analisi storiografica e balistica, per determinare la possibile criticità in termini di rischio bellico residuo oggetto di studio e ricerca specifica.

L'analisi dello stato di fatto, sovrapposta poi allo stato di progetto, consente infatti di ottenere parametri utili sul suolo e sul sottosuolo in esame, per coordinare ed armonizzare informazioni utili su alterazioni del piano di campagna attuale, rispetto al p.c. originario e consistenza del substrato (utili per valutare la potenziale capacità di penetrazione di un ordigno lanciato da bombardiere o sparato da cannone od oggetto di successiva attività bellica specifica nell'area di rilievo). La fattispecie in esame evidenzia la presenza di litotipi fini, di matrice prevalentemente sabbiosa, con elevata permeabilità.

L'analisi strumentale integrativa, come ampiamente ribadito, si prefigge lo scopo di verificare la presenza od assenza di anomalie di campo magnetico puntuali, singolari, riconducibili a masse magnetiche a potenziale rischio bellico storicamente documentato, nella fattispecie in esame correlabile a proiettili di artiglieria e/o bombe d'aereo inesplose da 500 e 1000 Lbs GP, alla profondità massima balistica stimata di – 5,00 metri da piano campagna attuale, riferibile al piano originario del periodo bellico analizzato.

L'analisi strumentale rappresenta una facoltà concessa dalla normativa di riferimento, per perfezionare ed integrare i risultati ottenibili in sede di analisi storica ed analisi documentale, quando non esaustive; come previsto da linee guida sicurezza, essa fornisce un elemento ulteriore utile per la valutazione del rischio bellico residuo, da utilizzare con le dovute cautele in relazione ai risultati già ottenuti in sede di analisi storico-documentale preliminare.

La successiva fase post rilievo e processamento dati, eseguita mediante l'applicazione di una serie di filtri selettivi dei fenomeni generali di perturbazione magnetica esterni, classificherà le anomalie del sottosuolo significative ricostruite secondo le seguenti tipologie:

- Anomalie magnetiche od elettromagnetiche o radar stratigrafiche 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 e/o 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 e/o elettromagnetiche singolari, puntuali, convenzionalmente definite come anomalie generate da particolari o corpi od oggetti magnetici interrati, non visibili (eterogenei), le cui caratteristiche geometriche, dimensioni e/o gradienti sono direttamente ascrivibili a masse target.

Dal punto di vista geofisico generale l'analisi strumentale integrativa su campo è stata eseguita con utilizzo di tre apparati gradiometri GSM-19 GW della G.E.M. SYSTEM con sistema di posizionamento GPS incorporato per uno sviluppo complessivo di condotte progettuali di circa 72.770 metri lineari, per una superficie totale monitorata di 220.000,00 mq, rappresentati in grafica allegata.

Il rilievo geofisico di campo si è sviluppato su terreni naturali, a vocazione originaria agricola, privi di significative interferenze antropiche rilevanti, se non in adiacenza ai sedimi stradali esistenti; il sottofondo naturale si presenta pertanto omogeneo, tipico di situazioni originarie.

Dal punto di vista geofisico specifico, procedendo da Ovest ad Est geografico, la situazione magnetica è stata suddivisa in tre macro-ambiti di intervento, di cui alla descrizione successiva in dettaglio.

Nell'analisi dei risultati, a causa della notevole distribuzione areale dei rilievi, si procede analizzando prima i dati relativi alla zona a Sud Ovest dell'Adduttore Pega Ovest, Ramo "Bosco", Ramo "Nord" e Ramo "Sud; in seconda istanza si procede ad analizzare la parte centrale del rilievo, compresa tra le due condotte adduttrici, denominate "Adduttore Pega Ovest" ed "Adduttore Pega Est", per poi completare l'analisi di dettaglio nella parte nord-orientale dell'Adduttore Pega Est.

7.1 ZONA SUD-OVEST ADDUTTORE PEGA OVEST

Il primo comparto analizzato e ricostruito presenta dal punto di vista magnetico una situazione generale mediamente omogenea, tipica di un sottosuolo naturale, a vocazione originaria agricola, privo di significativi fenomeni di perturbazione magnetica di origine antropica.

Le uniche zone locali con limitate interferenze magnetiche sono principalmente concentrate in corrispondenza di anomalie magnetiche omogenee (oggetti visibili) quali: pali ENEL, prese per acqua, cartelli metanodotto, recinzioni, lampioni e ferri sparsi. Oltre a tali anomalie magnetiche omogenee, sono state ricostruite sei zone di anomalia magnetica eterogenea, riprodotte graficamente con poligoni classificati con lettere "A, B, C, H, K ed L".

Analizzando in dettaglio le sei zone locali eterogenee, le zona eterogenee “A, B e C” sono caratterizzate da una serie di allineamenti magnetici di geometria e gradiente omogenei, direttamente correlabili alla presenza di sottoservizi e/o sottofondazioni (condotte interrato), presenti oltre il metro dal piano attuale.

La zona di anomalia eterogena, classificata con poligono con lettera “H”, rappresenta un’interferenza magnetica univoca, generata da corpo e/o materiale e/o particolare ferroso isolato, la cui origine è sicuramente esterna alla proiezione del tratto analizzato.

La zona di anomalia eterogenea, classificata con poligono con lettera “K”, rappresenta invece un’anomalia locale di limitate dimensioni e ridotto gradiente, situazione tipica correlabile a corpi e/o materiali ferrosi superficiali, non significativi in termini di massa target.

L’ultima anomalia del tratto in esame, classificata con poligono con lettera “L”, presenta caratteristiche assimilabili alle anomalie eterogenee A, B, C, è cioè generata da un allineamento magnetico correlabile alla presenza di una probabile condotta interrata, di diametro leggermente inferiore alle precedenti.

7.2 ZONA CENTRALE TRA I DUE ADDUTTORI PEGA OVEST E PEGA EST

Il secondo comparto analizzato e ricostruito presenta dal punto di vista magnetico una situazione simile alla precedente; anche in questo caso la zona rilevata è caratterizzata da una quasi una totale assenza di interferenze significative. In tale contesto omogeneo, una situazione magnetica particolare di nota nella porzione nord-orientale del rilievo, in adiacenza ai sedimi stradali di Via Fiume e Via Istria, ove si segnala la presenza di un fenomeno di perturbazione lineare, presumibilmente associabile ad un sottoservizio e/o sottofondazione lineare e/o opera annessa. Oltre a tali fenomeni omogenei, sono state indicate sei zone di anomalia eterogenea, con lettere “D, E, F, G, I, M”, con seguenti caratteristiche:

- ✓ Zona “D” - presenta alcune anomalie di piccole dimensioni, in prossimità di un edificio dismesso;
- ✓ Zona “E” - ricostruibile come un’anomalia di piccole dimensioni ed isolata;
- ✓ Zona “F” - presenta un’anomalia costituita da materiali di risulta con vari dipoli sormontanti;
- ✓ Zona “G” – anomalia formata da più dipoli allineati presso la testa di un canale, (probabile presenza di una condotta) interrata;
- ✓ Zona “I” – Rilevata in prossimità di un palo di ferro, con più dipoli ed in corrispondenza di un accesso a due edifici rurali, probabile riempimento,
- ✓ Zona “M” – anomalia molto intensa, poco estesa, elevato gradiente, allineata, con forma, dimensione ed estensione associabile ad un tratto di condotta interrata.

7.3 ZONA A NORD EST DELL'ADDUTTORE PEGA EST

Il terzo comparto analizzato evidenzia un fondo molto simile alle due precedenti con variazioni di campo e di gradiente non particolarmente significative.

Le zone interferenti sono principalmente concentrate in corrispondenza di anomalie omogenee, generate da oggetti visibili (pali telefonici, recinzioni, detriti di mattoni, pali in ferro, armadietti ecc.)

In quest'ultima zona si nota una sola area di anomalia eterogenea la "J" costituita da più dipoli di debole intensità, associabili a materiali di riporto superficiali, accorpati nella zona locale ricostruita. Non si notano ulteriori fenomeni di perturbazione magnetica significativi interferenti.

7.4 INTERPRETAZIONE FINALE COMPLESSIVA

Dal punto di vista geofisico complessivo, la situazione magnetica finale ricostruita su tutto l'ambito monitorato, dopo l'applicazione di una serie di filtri selettivi di dettaglio, è la seguente:

- Presenza di una serie di zone di anomalie magnetiche omogenee, generate da corpi o materiali o particolari ferrosi visibili o parzialmente visibili o chiaramente identificabili, ricostruiti in 460 punti specifici, area parziale perturbazione magnetica generata e mappata di circa mq 10.750,00, incidenza percentuale su area totale del 4,9% circa;
- Presenza di una serie locale di zone di anomalie magnetiche eterogenee, generate da corpi o materiali o particolari ferrosi non visibili, mappate in tredici zone locali, area parziale perturbazione magnetica generata e mappata di circa mq 2.800,00, incidenza percentuale su area totale 1,3% circa;
- Assenza oltre lo strato antropico ricostruito di anomalie magnetiche singolari, puntuali, isolate, con profondità, geometria e fattore magnetico direttamente riferibile a masse target di medie e/o grosse dimensioni, a rischio bellico prevalente documentato.

Da un punto di vista geofisico si può parlare di rischio generalmente accettabile, in particolare in relazione a masse magnetiche target di medie e/o grosse dimensioni, a prevalente rischio bellico residuo documentato, su tutte le aree e di masse target di piccole dimensioni, sulle aree non anomale ricostruite. In sede di rilievo, processamento, filtraggio e ricostruzione dati finali, non sono state evidenziate anomalie isolate, singolari, puntuali riconducibili a masse target di grosse dimensioni su tutta la porzione d'area sottoposta ad analisi indiretta.

In figura cinque rappresentiamo riepilogo delle anomalie di campo magnetico omogeneo rilevate, processate, filtrate e ricostruite in sede di rilievo su campo, e poi georeferenziate.

TABELLA ANOMALIE MAGNETICHE OMOGENEE			
numero	Longitudine	Latitudine	Descrizione anomalia
1	745726,1110	4953259,4910	Palo telefonico con calata
2	745738,1990	4953261,5200	Palo enel
3	745803,0320	4953290,8790	Palo enel
4	745878,1670	4953306,8480	Palo enel
5	746051,4700	4953388,7700	Palo enel
6	746118,4650	4953420,0610	Palo enel
7	746185,2070	4953450,8650	Palo enel
8	746577,7760	4953688,4880	Tutto il tratto con tubi laterali
9	746884,1430	4953820,8790	Adduttore
10	746927,6740	4953902,9550	Tubi per irrigazione
11	747960,6990	4954205,2090	Palo enel
12	746954,8450	4953660,4660	Area privata con mezzi agricoli
13	747188,4660	4953080,1120	Recinzione
14	746156,0560	4952997,7520	Tubo interrato
15	746183,5010	4953010,1470	Tubo interrato
16	746271,0900	4953047,7320	Presa acqua
17	746371,9390	4953092,1880	Presa acqua
18	746471,7450	4953135,4160	Presa acqua
19	746575,7190	4953178,8040	Presa acqua
20	746675,2670	4953221,6920	Presa acqua
21	746776,8150	4953263,7120	Presa acqua
22	746876,3970	4953304,6120	Presa acqua
23	746980,0890	4953348,9980	Presa acqua
24	747049,6560	4953374,1680	Recinzione
25	747070,9150	4953386,8080	Cabina 1
26	747080,0790	4953376,7130	Cabina enel
27	747125,5980	4953409,6170	Presa acqua
28	747228,0950	4953453,2380	Presa acqua
29	747332,2720	4953497,0820	Presa acqua
30	747436,2180	4953540,9180	Presa acqua
31	747503,2570	4953570,8900	Tubo interrato
32	747554,4440	4953594,5590	Presa acqua
33	747655,2800	4953636,2330	Presa acqua
34	747759,2020	4953679,5840	Presa acqua
35	747819,6240	4953707,1700	Ferro
36	747952,2100	4953760,0920	Irrigatore aereo
37	747962,8870	4953765,9650	Presa acqua
38	748074,2430	4953814,1800	Presa acqua
39	748178,0110	4953855,2190	Presa acqua
40	748517,7210	4953908,3300	Presa acqua
41	748571,0890	4953930,6670	Presa acqua
42	748641,1910	4953960,2030	Presa acqua
43	748710,9230	4953989,4370	Presa acqua
44	748743,8530	4954004,2460	Tubo interrato
45	748781,2050	4954019,4150	Presa acqua
46	748844,9190	4954046,6600	Presa acqua
47	748921,1800	4954078,7620	Presa acqua
48	748984,7270	4954105,1570	Presa acqua
49	749020,1370	4954120,6750	Tubo interrato
50	749638,5600	4954368,2690	Ponte
51	746081,3240	4952641,6320	Presa acqua
52	746102,6370	4952650,4660	Cartello metanodotto
53	746184,2880	4952685,1190	Presa acqua
54	746290,9680	4952728,5500	Presa acqua
55	746536,3800	4952680,9900	Presa acqua
56	746639,8440	4952723,5590	Presa acqua
57	746739,8410	4952767,1310	Presa acqua
58	746840,8210	4952809,2630	Presa acqua
59	747143,0490	4952936,5770	Presa acqua
60	747203,7870	4952965,0690	Palo enel
61	747213,0000	4953022,4590	Adduttore
62	747333,6970	4953048,3560	Adduttore
63	747337,7070	4953046,2300	Palo telefonico
64	747341,6880	4953038,6390	Guard rail
65	747346,5790	4953029,4710	Guard rail

66	747351,8670	4953054,2260	Sbarra e ferri
67	747353,0520	4953042,7800	Guard rail
68	747358,1860	4953033,4870	Guard rail
69	747997,1320	4953322,2030	Cordolo in cls
70	748145,2170	4953393,2460	Ammasso di tubi esterno
71	748654,3050	4953595,4140	Palo enel
72	748694,0200	4953613,5660	Palo enel
73	748730,9650	4953624,3470	Inizio recinzione
74	748739,8150	4953627,7700	Auto in sosta
75	748771,2110	4953638,3920	Tombino
76	748770,8260	4953640,5580	Fine recinzione
77	748789,6840	4953650,5410	Area con picchetti di ferro
78	748816,8060	4953663,9360	Palo enel
79	748857,2700	4953680,9840	Palo enel
80	748898,1290	4953698,4690	Palo enel
81	748937,8540	4953715,2990	Palo enel
82	748978,2570	4953733,2910	Palo enel
83	749018,5140	4953750,3200	Palo enel
84	749060,2250	4953767,7060	Palo enel
85	749101,6200	4953785,2580	Palo enel
86	749142,0280	4953802,0600	Palo enel
87	749290,7220	4953861,9520	Inizio recinzione
88	749322,5880	4953875,3440	Fine recinzione
89	749348,3750	4953887,4990	Palo enel
90	749389,7300	4953905,8640	Palo enel
91	749430,7690	4953924,7840	Palo enel
92	749469,5660	4953939,2900	Inizio recinzione
93	749474,7800	4953940,3040	Tombino
94	749493,6950	4953949,5800	Fine recinzione
95	749538,1840	4954010,5750	Palo telefonico con tirante
96	749559,8610	4953977,4050	Canale adduttore
97	749574,6660	4953982,5950	Palo enel
98	749612,8200	4954001,5940	Presa acqua
99	749706,6940	4954041,5070	Presa acqua
100	749727,5540	4954051,3930	Guard rail
101	749739,4090	4954053,8440	Guard rail
102	749773,0580	4954068,4860	Presa acqua
103	749841,3570	4954097,1090	Presa acqua
104	749878,4850	4954112,6540	Presa acqua
105	749915,0280	4954130,4130	Presa acqua
106	746294,5020	4952028,1310	Metanodotto
107	746526,9400	4952098,1260	Strada d'ingresso abitazione
108	746578,8750	4952121,2920	Palo enel
109	746614,9310	4952137,1100	Palo enel
110	746657,0470	4952154,9060	Palo enel
111	746691,5840	4952196,1190	Ferro
112	746706,7110	4952199,2680	Inizio recinzione
113	746717,9900	4952207,3420	Lampione e tombino
114	746750,0490	4952216,8330	Fine recinzione
115	746999,9400	4952300,6640	Inizio recinzione
116	747005,2550	4952304,2490	Palo enel
117	747034,7390	4952312,9760	Fine recinzione
118	747269,3660	4952438,4950	Cancello d'ingresso abitazione
119	747288,5760	4952446,4960	Rete elettrosaldata
120	747409,1070	4952493,7700	Probabile tubo collegamento fossetto
121	747539,0420	4952567,7050	Palo enel
122	747544,8880	4952556,6270	Tombino
123	747562,1660	4952536,3530	Canale adduttore
124	747561,5570	4952561,1160	Canale adduttore cabina 2
125	747816,0550	4952667,2500	Inizio recinzione
126	747829,0970	4952648,7940	Inizio recinzione
127	747838,1610	4952672,1260	Palo con tiranti
128	747847,5090	4952679,9950	Fine recinzione
129	747875,8990	4952667,7920	Fine recinzione e armadietti
130	747876,6760	4952689,9040	Palo enel
131	747916,0330	4952706,8470	Palo enel
132	747952,6710	4952723,2620	Palo enel

133	747960,3850	4952726,1730	Tombino rialzato
134	747963,9400	4952730,7260	Lamiera
135	747991,8170	4952738,8730	Palo enel
136	748029,0550	4952754,5560	Palo enel
137	748065,6230	4952770,1130	Palo enel
138	748088,5590	4952778,9710	Tirante
139	748103,0960	4952785,8490	Palo enel
140	748143,9450	4952802,7500	Palo enel
141	748170,3570	4952787,2910	Trattore
142	748184,5500	4952820,8440	Palo enel
143	748225,3940	4952838,0910	Palo enel
144	748236,8180	4952844,7930	Tombino rialzato
145	748265,9670	4952855,1270	Palo enel
146	748310,4010	4952874,7480	Palo enel
147	748349,3880	4952863,5220	Palo in cls
148	748363,3190	4952897,6780	Inizio recinzione
149	748382,1450	4952879,5020	Inizio recinzione
150	748390,7870	4952906,7120	Palo telefonico con tirante
151	748409,8010	4952917,8900	Fine recinzione
152	748419,9170	4952897,1540	Fine recinzione
153	748420,2170	4952919,4370	Palo telefonico con calata
154	748547,5980	4952975,7750	Tombino
155	748698,3210	4953033,8710	Palo telefonico
156	748854,8160	4953089,7690	Palo telefonico con tirante
157	748852,9680	4953095,4940	Palo telefonico
158	749226,4030	4953241,9440	Inizio recinzione
159	749224,1590	4953264,0740	Palo enel
160	749264,3070	4953256,2690	Fine recinzione
161	749450,5230	4953353,5700	Tombino
162	749451,6250	4953356,6940	Inizio recinzione
163	749504,5350	4953377,9760	Fine recinzione
164	749763,4630	4953487,9230	Cabina 7
165	749782,2510	4953495,3930	Palo enel
166	749765,8990	4953466,2130	Tombino rialzato
167	749772,0190	4953470,0650	Canale adduttore
168	749782,1410	4953470,1680	Inizio recinzione
169	749778,7240	4953475,3980	Tombino rialzato
170	749823,0820	4953488,9980	Fine recinzione
171	749855,5910	4953525,9690	Palo enel
172	749927,8190	4953556,5470	Palo enel
173	749958,4550	4953546,6200	Presa acqua
174	749981,3740	4953583,6540	Palo di ferro
175	750000,5570	4953592,1850	Inizio recinzione
176	750003,1160	4953588,2010	Palo enel
177	750047,1050	4953606,1940	2 tombini
178	750053,8190	4953612,9180	Fine recinzione
179	750073,4340	4953617,2830	Palo enel
180	750147,2860	4953648,6940	Palo enel
181	750183,0760	4953663,2320	Palo enel
182	750326,2520	4953702,0300	Inizio recinzione
183	750381,8870	4953727,7980	Fine recinzione
184	750445,0370	4953745,2130	Presa acqua
185	750571,8270	4953833,5330	Inizio recinzione
186	750638,9850	4953860,8850	Fine recinzione
187	750682,4580	4953879,8080	Presa acqua
188	750724,6290	4953898,1240	Presa acqua
189	750810,5840	4953901,2220	Tubo per irrigazione
190	750814,2130	4953905,6460	Inizio recinzione elettrificata
191	750809,0430	4953933,8920	Presa acqua
192	750851,3600	4953924,9920	Fine recinzione elettrificata
193	750883,9450	4953936,5620	Inizio recinzione
194	750872,7460	4953957,8310	Palo enel
195	750909,1720	4953973,2550	Palo enel
196	750936,6730	4953962,9330	Tubi per irrigazione
197	750946,6880	4953988,5880	Palo enel
198	750975,7020	4954003,8240	Presa acqua
199	750991,9880	4953985,6010	Fine recinzione

200	750999,6350	4954008,5050	Tubo collegamento fossetto
201	751009,4370	4953997,8720	Nassa
202	746679,2390	4951096,6100	Colonnina metano e cabina
203	746687,9670	4951074,7170	Metanodotto
204	746766,6520	4951154,6070	Cabina metano
205	747098,6810	4951281,1490	Inizio recinzione
206	747111,2730	4951285,0470	2 tombini
207	747129,7340	4951293,2070	Fine recinzione
208	747151,4150	4951297,6970	Palo enel
209	747111,3660	4951256,8940	Inizio recinzione
210	747140,3130	4951270,0610	Fine recinzione
211	747154,7290	4951277,5000	Ferri
212	747189,3420	4951314,3020	Palo enel
213	747398,0310	4951373,2050	Palo telefonico
214	747409,6710	4951382,4400	Ferri
215	747514,1170	4951457,1980	Ferro
216	747624,4050	4951502,5570	Recinzione
217	747626,9400	4951497,5260	Palo con ferro
218	747657,4760	4951488,4410	Inizio recinzione
219	747673,2750	4951498,9260	Tombino
220	747679,9570	4951500,4170	Palo enel
221	747699,6890	4951506,4480	Fine recinzione
222	747705,6150	4951508,1990	Palo di ferro
223	747815,2990	4951564,0740	Palo telefonico
224	747928,3380	4951647,0120	Palo enel
225	747957,6020	4951638,4020	Cabina 3
226	747953,3460	4951611,7840	Tombino
227	747959,0790	4951611,5370	Canale adduttore
228	748006,0530	4951657,2180	Lamiera
229	748041,3910	4951673,1610	Tirante
230	748056,3200	4951658,5280	Inizio recinzione
231	748083,8200	4951668,5630	Fine recinzione
232	748215,9350	4951756,7120	Ferro
233	748493,3650	4951840,8030	Inizio recinzione
234	748525,7610	4951855,7790	Tubo gas
235	748536,5980	4951860,2340	Fine recinzione
236	748664,6930	4951942,6760	Inizio recinzione
237	748697,1070	4951955,3170	Fine recinzione
238	749045,5000	4952101,9210	Fine recinzione
239	749230,3770	4952162,3480	Cartello stradale
240	749266,2670	4952196,3080	Palo enel
241	749300,1890	4952211,1580	Palo enel
242	749337,6900	4952227,0360	Palo enel
243	749372,1890	4952240,9080	Palo enel
244	749406,1350	4952255,0910	Palo enel
245	749443,8820	4952270,7570	Palo enel
246	749475,6180	4952284,2330	Palo enel
247	749511,6540	4952299,5880	Palo enel
248	749549,5870	4952313,1150	Inizio recinzione
249	749608,4090	4952337,5290	Fine recinzione
250	749616,0720	4952342,7650	Cassone di ferro
251	749614,6030	4952306,2740	Edificio
252	749625,2580	4952317,2770	Tombino
253	750145,9310	4952567,2110	Cabina 8
254	750149,2290	4952559,9290	Tirante
255	750160,7070	4952577,7070	Tombino
256	750170,5760	4952580,8930	Palo enel
257	750165,6830	4952549,8870	Canale adduttore
258	750170,5780	4952553,0140	Inizio recinzione
259	750211,8460	4952570,5230	Fine recinzione
260	750301,8860	4952637,3290	Palo enel
261	750430,4030	4952692,0350	Palo enel
262	750436,1960	4952697,3890	Picchetti di ferro
263	750451,6070	4952701,9360	Picchetti di ferro
264	750456,9650	4952703,5690	Picchetti di ferro
265	750578,1130	4952755,2440	Palo enel
266	750717,9520	4952815,0570	Palo enel

267	750732,9850	4952784,8140	Tombino
268	750734,3020	4952786,6670	Presa acqua e tirante
269	750739,2020	4952787,0020	Canapetto d'acciaio
270	750854,7250	4952873,6530	Palo enel
271	750987,7890	4952928,9820	Palo enel
272	750988,0600	4952932,4190	Tombino in cls
273	751131,1420	4952989,6980	Palo enel
274	751213,6710	4952987,1260	Ferro
275	751259,9160	4953044,6320	Palo enel
276	751373,7000	4953093,7550	Palo enel
277	751473,2690	4953138,1990	Palo enel
278	751579,7240	4953184,8940	Palo enel
279	751696,0670	4953395,0830	Presa acqua e picchetto di ferro
280	751712,0790	4953439,6860	Palo enel
281	747107,5270	4950185,1950	Cartello stradale
282	747109,4300	4950169,0700	Inizio recinzione
283	747386,9990	4950316,2330	Matassa di filo di ferro
284	747483,3380	4950325,4880	Arnesi da vivaio
285	747500,5050	4950355,8720	Ferro
286	747504,8990	4950362,4030	Ferro
287	747517,3830	4950345,3160	Spigolo recinzione
288	747591,2990	4950398,4900	Matassa di filo di ferro
289	747623,2600	4950410,7740	Palo enel
290	747643,4950	4950398,4010	Fine recinzione
291	747701,6770	4950444,4640	Palo enel
292	747787,2440	4950460,6190	Tiranti
293	747900,6490	4950509,9950	Palo enel
294	747917,5360	4950512,2570	Matassa di filo di ferro
295	747945,2960	4950528,0410	Palo enel
296	747929,8340	4950545,1130	Alberi con rete
297	747987,7950	4950546,6280	Palo enel
298	748011,0950	4950553,2750	Ferro aereo
299	748030,3020	4950564,9810	Palo enel
300	748047,4480	4950572,9050	Palo telefonico
301	748057,9880	4950572,9760	Inizio recinzione
302	748044,5350	4950590,6480	Cabina enel
303	748053,0590	4950599,8090	Tombino
304	748079,1450	4950587,6620	Tirante
305	748084,3980	4950585,0600	Fine recinzione
306	748247,3900	4950651,8790	Alberi con rete
307	748257,9860	4950653,7990	Ferro
308	748344,1400	4950696,9180	Canale adduttore
309	748324,1000	4950737,8420	Struttura su canale
310	748345,6760	4950716,0110	Cabina 4
311	748370,8950	4950728,2840	Palo enel
312	748413,7690	4950720,3450	Alberi con rete
313	748420,1750	4950722,0150	Alberi con rete
314	748423,0110	4950748,7680	Palo enel
315	748477,1910	4950772,7920	Palo enel
316	748568,8400	4950817,2600	Inizio recinzione
317	748609,1920	4950832,5420	Fine recinzione e auto in sosta
318	748597,3960	4950803,6420	Tiranti
319	748639,2370	4950823,3420	Palo enel
320	748750,6660	4950886,6200	Palo enel
321	748797,0740	4950906,4530	Palo enel
322	748829,3090	4950919,5210	Palo enel
323	748869,5390	4950941,4420	Inizio rimorchi
324	748895,1360	4950956,2010	Camion in sosta
325	748880,1550	4950920,2020	Palo di ferro
326	748893,5800	4950925,3260	Palo di ferro
327	748895,0010	4950921,0080	Lamiera
328	748916,3970	4950930,2440	Ferro
329	748923,4060	4950935,8320	Palo di ferro
330	748956,9120	4950985,3280	Fine rimorchi
331	749068,0710	4951032,5920	Fine vivaio
332	749077,2980	4951035,8410	Picchetto di ferro
333	749233,4550	4951100,0970	Tombino

334	749258,5230	4951082,6870	Tirante
335	749305,4930	4951101,2660	Palo enel
336	749307,6300	4951096,6990	Armadietto
337	749329,9830	4951107,6300	Secchio
338	749999,4450	4951394,0650	Edificio
339	750277,6140	4951530,7930	Palo di ferro
340	750536,4240	4951642,2300	Cabina 9
341	750552,4720	4951626,9890	Adduttore
342	750565,1080	4951628,8590	Trattore
343	750819,8780	4951761,9460	Capannone
344	750827,2970	4951740,1950	Piazzale con detriti di mattoni
345	751375,3490	4951997,5660	Capannone
346	751384,2890	4951972,4600	Piazzale con detriti di mattoni
347	747762,2550	4949382,6390	Tubo che attraversa la strada
348	748165,1960	4949554,3590	Inizio recinzione
349	748197,6030	4949569,3770	Fine recinzione
350	748175,2900	4949534,2780	Inizio recinzione
351	748178,8240	4949540,2540	Tombino e ferri
352	748209,7520	4949548,7070	Fine recinzione
353	748324,9160	4949618,5820	Palo enel
354	748364,5200	4949635,1570	Palo enel
355	748627,1290	4949723,6270	Palo telefonico con tirante
356	748717,3130	4949788,1640	Sbarra
357	748716,0920	4949794,2910	Tombino
358	748739,1090	4949795,9900	Cabina 5
359	748728,1840	4949769,7820	Inizio recinzione
360	748766,1610	4949784,4500	Fine recinzione
361	748801,4040	4949797,1110	Palo telefonico
362	749047,2260	4949898,7130	Palo telefonico
363	749079,7990	4949912,6520	Palo telefonico
364	749068,8600	4949932,7440	Palo enel
365	749186,8320	4949983,1760	Palo enel
366	749304,0110	4950032,0990	Palo enel
367	749289,5160	4950001,1460	Palo telefonico con tirente e tombino
368	749311,1550	4950011,3820	Muretto
369	749322,6690	4950013,3950	Palo telefonico con tirente e muretto
370	749419,8730	4950080,9290	Palo enel
371	749525,4200	4950097,7340	Palo telefonico
372	749631,8010	4950142,6420	Palo telefonico
373	749766,1610	4950198,6130	Palo telefonico
374	749785,5760	4950240,8160	Colonna in cls armato
375	749792,7740	4950241,5280	Inizio recinzione
376	749826,9810	4950257,0470	Fine recinzione
377	749835,4330	4950257,5640	Palo telefonico con tirante
378	749836,8880	4950236,5830	Picchetto di ferro
379	749876,6700	4950268,2820	Cartello stradale
380	750053,5680	4950349,6470	Bancale
381	750567,7070	4950571,0350	Presa acqua
382	750636,9530	4950598,9000	Presa acqua
383	750666,9330	4950611,5560	Edificio
384	750706,1280	4950628,5650	Presa acqua
385	750773,7180	4950657,1120	Presa acqua
386	750843,7260	4950686,3870	Presa acqua
387	750903,1470	4950711,4370	Presa acqua
388	750928,2950	4950721,7260	Cabina 10
389	750945,6090	4950703,5980	Edificio
390	751480,8610	4950956,0000	Rimorchio
391	751489,0620	4950936,0390	Armadietto e area edificio
392	751772,9710	4951078,5630	Sbarra
393	749035,4700	4949150,4840	Presa acqua
394	749149,4830	4949144,1910	Manufatto su canale
395	749528,2580	4949309,5020	Tettoia per uccelli
396	750115,7090	4949556,5310	Cartello stradale
397	750119,1990	4949560,1370	Inizio recinzione
398	750149,5250	4949572,6150	Auto in sosta
399	750154,9820	4949574,3950	Fine recinzione
400	750828,6770	4949862,7710	Ferro

401	750944,8370	4949911,7850	Manufatto in cls armato
402	750949,7380	4949912,9770	Tombino
403	750957,0960	4949915,4880	Sbarra
404	751095,5080	4949974,3920	Ferri
405	751106,2910	4949977,8600	Ferri
406	747372,6920	4952998,7560	Canale con passerella
407	747361,1910	4952989,4820	Tombino
408	747419,1940	4952889,6050	Tubo in cls verticale e ferro
409	747465,3320	4952780,2500	Struttura su canale
410	747518,8880	4952660,4460	Tubo in cls verticale e ferro
411	747612,2430	4952437,5970	Tubo in cls verticale
412	747662,9290	4952319,2960	Struttura su canale
413	747711,1530	4952207,6980	Tubo in cls verticale
414	747762,1790	4952083,3250	Canale con passerella
415	747812,7930	4951965,3670	Tubo in cls verticale
416	747859,0880	4951855,7320	Struttura su canale
417	747844,5420	4951849,8550	Tubo di ferro interrato
418	747907,5320	4951743,0980	Tombino
419	748004,4310	4951513,3580	Tubi in cls verticali
420	748042,8020	4951394,0180	Struttura su canale
421	748099,3500	4951291,0530	Tubi in cls verticali
422	748137,9550	4951170,2430	Canale con passerella
423	748202,8060	4951044,4690	Tombino con ferro
424	748240,5860	4950932,6050	Struttura su canale
425	748297,7070	4950822,9660	Tombino con ferro
426	748395,0950	4950593,4940	Tombino con ferro
427	748437,2990	4950470,7880	Struttura su canale
428	748489,8260	4950369,7060	Tombino con ferro
429	748528,5890	4950256,4130	Canale con passerella
430	748595,0790	4950125,3870	Tombino
431	748591,8970	4950108,6440	Escavatore
432	748633,7610	4950010,7670	Struttura su canale
433	748689,7470	4949901,8880	Tombino
434	748702,7030	4949841,7460	Palo enel
435	748705,2440	4949833,0990	Auto in sosta
436	749462,3110	4954186,4950	Cabina 6
437	749467,5000	4954178,2860	Palo telefonico con tirante
438	749530,7930	4954028,2890	Palo in cls
439	749571,3270	4953931,5020	Passerella su canale
440	749807,0650	4953400,5570	Fine recinzione
441	749809,5350	4953364,6630	Palo in cls e tombino
442	749871,9380	4953250,9130	Manufatto su canale
443	749906,7930	4953133,9610	Palo in cls e tombino
444	749973,3970	4953012,4530	Canale
445	750007,4810	4952896,2280	Palo in cls
446	750066,5520	4952791,8510	Chiusa su canale
447	750203,2080	4952445,3430	Presa acqua
448	750216,4820	4952449,9860	Ferro e fine recinzione
449	750260,4890	4952333,0550	Ferri su canale
450	750363,4280	4952093,9450	Canale
451	750453,2850	4951878,3030	Ferri su canale
452	750600,0040	4951532,1920	Auto in sosta
453	750740,0870	4951205,1940	Auto in sosta
454	750747,4100	4951186,9110	Escavatore
455	750985,2680	4950597,9940	Presa acqua
456	751081,4260	4950375,6270	Presa acqua
457	751129,6000	4950263,9030	Canale
458	751134,3060	4950249,2670	Tubo che attraversa il canale
459	751184,2610	4950132,6280	Presa acqua
460	748997,8720	4952206,0800	Palo enel e inizio recinzione
Coordinate ETRS89 fuso OVEST			
Lunghezza totale rilievo: 72.770 ml - Area totale rilievo: 220.000 mq			
Area parziale perturbazione magnetica omogenea: 10.750 mq			

FIGURA 05 – TABELLA ANOMALIE MAGNETICHE OMOGENEE RICOSTRUITE
[FONTE: SNB SERVICE SRL]

In figura sei rappresentiamo riepilogo delle anomalie di campo magnetico eterogenee rilevate, processate, filtrate e ricostruite in sede di rilievo su campo, e poi georeferenziate.

TABELLA ANOMALIE MAGNETICHE ETEROGENEE					
N	Lettera	Vertice N°	X= Longitudine	Y=Latitudine	Descrizione anomalia
1	A	1	746339,6522	4953543,0217	Zona di allineamenti magnetici di geometria e gradiente omogenei, assimilabile a sottoservizio e/o sottofondazione
		2	746335,1690	4953553,5248	
		3	746358,0575	4953562,6405	
		4	746363,1618	4953551,9814	
	Area perturbazione eterogenea: Mq. 290				
2	B	1	746166,4967	4952899,2682	Zona di allineamenti magnetici di geometria e gradiente omogenei, assimilabile a sottoservizio e/o sottofondazione
		2	746154,6946	4952924,7714	
		3	746165,4704	4952929,7830	
		4	746177,2725	4952905,7596	
	Area perturbazione eterogenea: Mq. 335				
3	C	1	746229,8551	4953024,5588	Zona di allineamenti magnetici di geometria e gradiente omogenei, assimilabile a sottoservizio e/o sottofondazione
		2	746229,9767	4953034,0791	
		3	746242,4269	4953039,2815	
		4	746242,5619	4953028,1137	
	Area perturbazione eterogenea: Mq. 130				
4	D	1	747353,6572	4953062,4362	Zona di anomalia locale eterogenea, caratterizzata da presenza di più materiali di presumibile origine antropica
		2	747349,7706	4953072,2465	
		3	747421,7691	4953098,5102	
		4	747425,4505	4953090,4372	
	Area perturbazione eterogenea: Mq. 750				
5	E	1	747624,8042	4953170,1874	Zona locale con presenza di un'anomalia di piccole dimensioni, superficiale ed isolata
		2	747620,0928	4953177,2488	
		3	747630,5622	4953182,2177	
		4	747635,0111	4953175,1562	
	Area perturbazione eterogenea: Mq. 95				
6	F	1	748629,5184	4953584,0081	Zona di anomalia locale eterogenea, caratterizzata da presenza di più materiali di presumibile origine antropica
		2	748620,6549	4953595,4955	
		3	748627,0606	4953598,5643	
		4	748630,8347	4953591,8123	
		5	748650,6665	4953598,3013	
		6	748654,8790	4953591,1110	
	Area perturbazione eterogenea: Mq. 250				
7	G	1	749148,7564	4953799,1961	Zona di anomalia formata da più dipoli allineati presso la testa di un canale, presumibile condotta interrata
		2	749145,7727	4953805,6851	
		3	749160,8671	4953811,9985	
		4	749165,4295	4953805,3343	
	Area perturbazione eterogenea: Mq. 128				
8	H	1	746697,8329	4952160,5366	Zona di anomalia magnetica univoca, generata da corpo e/o particolare ferroso isolato, baricentro esterno al rilievo
		2	746693,8358	4952168,7622	
		3	746710,2966	4952176,1033	
		4	746716,3057	4952167,6523	
	Area perturbazione eterogenea: Mq. 185				
9	I	1	750285,4913	4951531,0542	Zona di anomalia locale eterogenea, caratterizzata da presenza di più materiali di presumibile origine antropica
		2	750281,3059	4951538,0706	
		3	750296,8345	4951545,7615	
		4	750300,4805	4951538,2052	
	Area perturbazione eterogenea: Mq. 140				
10	J	1	751324,5016	4951969,1562	Zona di anomalia superficiale, formata da più dipoli di debole intensità, associabili a materiali di riporto rimaneggiati
		2	751320,2224	4951976,1040	
		3	751331,9894	4951980,3796	
		4	751335,3761	4951973,2535	
	Area perturbazione eterogenea: Mq. 95				
11	K	1	747707,0449	4949335,9183	Zona di anomalia locale di limitate dimensioni e ridotto gradiente
		2	747707,0449	4949343,1265	
		3	747714,2557	4949343,1265	
		4	747714,2557	4949335,9183	
	Area perturbazione eterogenea: Mq. 55				
12	L	1	747764,3943	4949352,7393	Zona di allineamenti magnetici di geometria e gradiente omogenei, assimilabile a sottoservizio e/o sottofondazione
		2	747760,3162	4949362,3522	
		3	747779,3697	4949370,4852	
		4	747784,3660	4949361,2423	
	Area perturbazione eterogenea: Mq. 220				
13	M	1	749407,5907	4950072,7887	Zona anomalia molto intensa, poco estesa, elevato gradiente, allineata, con forma, dimensione ed estensione associabile ad un tratto di condotta interrata.
		2	749403,3261	4950083,4442	
		3	749414,1225	4950086,5077	
		4	749418,1205	4950077,0510	
	Area perturbazione eterogenea Mq. 127				
Coordinate ETRS89 fuso OVEST - Area totale rilievo geofisico: 220.000 Mq					
Area perturbazione magnetica eterogenea: 2.800 Mq					

FIGURA 06 – TABELLA ANOMALIE MAGNETICHE ETEROGENEE RICOSTRUITE

[FONTE: SNB SERVICE SRL]

In figura sette viene riprodotto estratto del campo magnetico totale del comparto in esame, a seguito rilievo, processamento, filtraggio selettivo ed elaborazione dati magnetici finale.

Il campo magnetico totale rilevato rappresenta un fenomeno naturale misurabile, presente su tutto il globo terrestre. In immagine seguente l'intesa colorazione convenzionale rosso-blu, ascrivibile a parametri in nano tesla, in grado di misurare l'induzione magnetica, ossia la densità del flusso magnetico, riproduce i molteplici fenomeni di perturbazione magnetica rilevati, ascrivibili a materiali presumibilmente di origine antropica, in grado di produrre interferenze apprezzabili.



FIGURA 07 – CAMPO MAGNETICO TOTALE RICOSTRUITO
[FONTE: SNB SERVICE SRL]

In figura otto viene riprodotto estratto rilievo tridimensionale del comparto in esame, a seguito rilievo, processamento, filtraggio selettivo ed elaborazione dati magnetici finale.

I picchi visibili, graficamente evidenti lungo il perimetro N-N/E dell'area, rappresentano i punti rilevati con presenza di gradienti più elevati, riferibili principalmente ad anomalie magnetiche prodotte da strutture o materiali o corpi visibili o parzialmente visibili o chiaramente interrati, comunque classificabili in termini di anomalie di campo magnetico omogenee ed eterogenee, non direttamente ascrivibili a masse target di grosse dimensioni, a rischio bellico storicamente documentato.

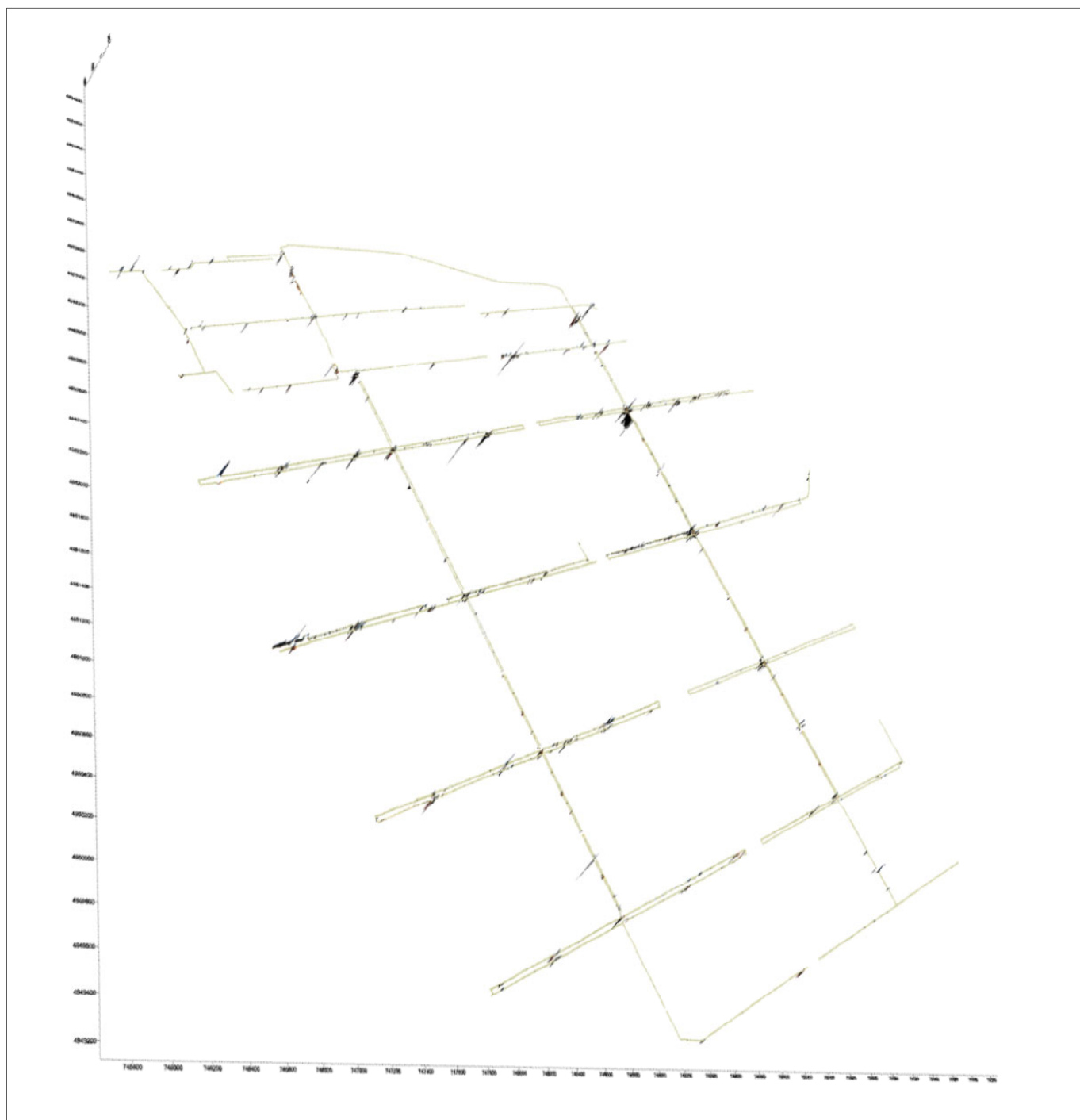


FIGURA 08 – RILIEVO MAGNETICO TRIDIMENSIONALE TOTALE
[FONTE: SNB SERVICE SRL]

8 VALUTAZIONI FINALI

Obiettivo prefissato della presente analisi è analizzare il livello di rischio bellico residuale potenzialmente ascrivibile al sito progettuale, ubicato nei territori comunali di Comacchio ed Ostellato, ambito provinciale di Ferrara, al fine di consentire alle figure responsabili del coordinamento della sicurezza in progettuale di prevedere la necessità di ulteriori interventi di antropizzazione o messa in sicurezza convenzionale.

L'analisi storico-documentale preliminare, oggetto di precedente specifica tecnica autonoma, ha evidenziato la potenziale criticità in termini di rischio bellico residuo, in relazione agli interventi previsti.

L'analisi strumentale integrativa oggetto della presente specifica tecnica è utilizzabile per completare il processo di gestione del rischio bellico residuo, attivato con precedente analisi storico-documentale.

Gli strumenti a disposizione del Coordinatore della Sicurezza dell'opera in esame per una razionale definizione del livello di rischio bellico residuo, applicabili in territorio nazionale sono i seguenti:

a) Analisi storiografica (studio storico preliminare); b) Analisi documentale complessiva (studio documentale totale); c) Analisi strumentale integrativa eventuale (rilievo geofisico di campo).

Riepilogando gli esiti della precedente fase di analisi (analisi storico-documentale) e le risultanze emerse nella fase esecutiva attuale, oggetto della presente relazione tecnica (analisi strumentale integrativa) il processo di gestione del rischio bellico residuo ha prodotto le seguenti evidenze:

❖ L'analisi storiografica del sito, eseguita in fase progettuale precedente, conferma una significativa attività bellica documentata svoltesi nel territorio occupato dalle aree interessate dal presente progetto, ascrivibile prevalentemente al secondo conflitto mondiale, correlabile sia ad attività campale sia ad attività aerea, che ha interessato l'ambito progettuale in esame. Dal punto di vista storiografico gli ambiti comunali di Comacchio e di Ostellato evidenziano un livello bellico residuo elevato.

❖ L'analisi documentale successiva, eseguita in fase progettuale precedente, volta ad analizzare lo stato di fatto post-bellico, presenta un ambito generale naturale, sottoposto ad alcuni limitati interventi antropici nell'epoca post-bellica che ne hanno parzialmente alterato il precedente piano campagna originario, del periodo bellico esaminato. Dal punto di vista documentale, in particolare sotto il profilo geologico, il contesto comunale in esame presenta caratteristiche generali litologiche tipiche dell'ambito provinciale ferrarese, con prevalenza sotto lo strato antropico di litotipi fini, ad elevata permeabilità, di natura prevalentemente sabbiosa e localmente argillosa.

Le attività di scavo previste in sede progettuale, in particolare in aree non antropizzate, presentano una limitata potenziale criticità in termini di rischio bellico residuo, giacché possono interferire con ordigni residuati bellici inesplosi presenti nelle aree a rischio documentate.

❖ L'analisi strumentale integrativa, eseguita nella presente fase esecutiva ed oggetto dell'attuale specifica tecnica, eseguita mediante un rilievo geofisico magnetico su area totale mappata di circa 220.000,00 mq, ha evidenziato la presenza di una serie anomalie omogenee ed eterogenee, prodotte presumibilmente da materiali di evidente origine antropica, ascrivibili a particolari magnetici di riporto.

In sede di elaborazione dati finale, al netto delle situazioni oggettive non significative per il presente studio, preventivamente escluse, la situazione magnetica del sottosuolo ricostruita è la seguente:

- ✓ Zone di anomalia magnetica omogenee, ricostruite in quattrocentosessanta punti, costituite da materiali di risulta, di prevalente origine antropica, generanti un fenomeno di perturbazione magnetica complessiva valutabile, stimato in circa 10.750,00 mq, incidenza percentuale su area totale del 4,9%;
- ✓ Zone di anomalia magnetica eterogenee locali, ricostruite in tredici aree, generate da corpi e/o materiali magnetici non visibili, generanti un fenomeno di perturbazione magnetica complessiva valutabile, stimato in circa 2.800,00 mq, incidenza percentuale su area totale del 1,3%.
- ✓ Assenza oltre lo strato antropico ricostruito di anomalie magnetiche singolari, puntuali, isolate, con profondità, geometria e fattore magnetico direttamente riferibile a masse target di medie e/o grosse dimensioni, a rischio bellico prevalente documentato.

Da un punto di vista geofisico si può parlare di rischio accettabile, in particolare in relazione a masse magnetiche target di medie e/o grosse dimensioni, a prevalente rischio bellico residuo documentato, su tutte le aree analizzate e di masse target di piccole dimensioni, sulle aree non anomale ricostruite.

Complessivamente tutte le anomalie magnetiche ricostruite, limitatamente alle aree sottoposte a rilievo ed all'interno dei confini interpretativi scientificamente esistenti per tutte le analisi dirette, sembrano derivare direttamente ed integralmente da oggetti e/o corpi e/o materiali visibili o chiaramente identificabili, prodotti da interventi.

Ciò premesso, alla luce delle già menzionate valutazioni esplicite ricostruite, il Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione dovrà adeguare il P.S.C. dell'opera prevedendo le procedure di messa in sicurezza convenzionale definite da normativa tecnica esistente, applicabili in relazione al livello di rischio residuo valutato.

✓ Qualora il CSP dell'opera valuti un potenziale livello di rischio bellico residuo non accettabile per l'intervento in esame, dovrà essere prevista in PSC la procedura di messa in sicurezza preventiva normativamente prevista, sotto l'egida Ministero Difesa, definita "Bonifica Bellica Sistemica", compreso le misure di prevenzione e protezione da adottare durante tali attività di bonifica bellica preventiva, riguardo ai soli rischi interferenti.

✓ Qualora il CSP dell'opera valuti un potenziale livello di rischio bellico residuo accettabile per l'intervento in esame dovrà comunque essere prevista in PSC la procedura ben precisa che imprese e lavoratori autonomi dovranno seguire in caso di ritrovamento accidentale o fortuito, attivando la procedura di messa in sicurezza emergenziale prevista, sotto l'egida del Ministero della Difesa, definita "Bonifica Bellica Occasionale", mediante segnalazione del ritrovamento dell'ordigno residuo bellico inesploso alle competenti autorità di P.S. (Comando CC, Comando P.S Forestale). La procedura operativa di dettaglio in esame si sviluppa progressivamente prevedendo la sospensione dei lavori di scavo, la delimitazione dell'area di rinvenimento, la segnalazione del rinvenimento agli organi competenti, l'intervento del personale dell'A.D. competente per la valutazione, inertizzazione e/o smaltimento finale dell'ordigno residuo bellico inesploso rinvenuto. Si trasmette la presente relazione tecnica specialistica alla figura normativa preposta per le opportune valutazioni finali di competenza, in ottemperanza alla normativa tecnica di riferimento, codificate come descritto in precedente paragrafo tre.

Padova, 28 febbraio 2021

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

9 APPENDICE

9.1 SCHEDA TECNICA GRADIOMETRO GEM SYSTEM GW 19



Overhauser

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

Version 7.0



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

Our World is Magnetic.

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

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

- Data export in standard XYZ (i.e. line-oriented) format for easy use in standard commercial software programs
- Programmable export format for full control over output
- GPS elevation values provide input for geophysical modeling
- Enhanced GPS positioning resolution
- Standard GPS Option B:
 - 0.7 SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS)
- High resolution GPS Option D:
 - 0.6m SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS)
 - 0.6m OmniStar (VBS2 subscription)
- Multi-sensor capability and VLF-EM Option for advanced surveys
- Picket and line marking / annotation for capturing related surveying information on-the-go

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

Key System Components

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

Sensor Technology

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

Electronically, the detection assembly includes dual pick-up coils connected in series opposition to suppress far-source electrical interference, such as atmospheric noise. Chemically, the sensor head houses a proprietary hydrogen-rich liquid solvent with free electrons (free radicals) added to increase the signal intensity under RF polarization.

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

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

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

Our World is Magnetic.

About GEM Advanced Magnetometers

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

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

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

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



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

Specifications

Performance	
Sensitivity:	0.022 nT @ 1 Hz
Resolution:	0.01 nT
Absolute Accuracy:	+/- 0.1 nT
Range:	20,000 to 120,000 nT
Gradient Tolerance:	< 10,000 nT/m
Samples at:	60-, 5, 3, 2, 1, 0.5, 0.2 sec
Operating Temperature:	-10°C to +50°C
Operating Modes	
Manual: Coordinates, time, date and reading stored automatically at minimum 3 second interval.	
Base Station: Time, date and reading stored at 1 to 60 second intervals.	
Remote Control: Optional remote control using RS-232 interface.	
Input / Output: RS-232 or analog (optional) output using 6-pin weatherproof connector with USB adapter.	
Storage - (# of Readings)	
Mobile:	1,465,623
Base Station:	5,373,951
Gradiometer:	1,240,142
Walking Mag:	2,686,975
Dimensions	
Console:	223 x 69 x 240 mm
Sensor:	175 x 75mm diameter cylinder
Weights	
Console with Belt:	2.1 kg
Sensor and Staff Assembly:	1.0 kg
Standard Components	
GSM-19 console, GEMLink software, batteries, harness, charger, sensor with cable, RS-232 cable and USB adapter, staff, instruction manual and shipping case.	
Optional VLF-EM	
Frequency Range: Up to 3 stations between 15 to 30.0 kHz. Parameters: Vertical in-phase and out-of-phase components as % of total field. 2 components of horizontal field amplitude and total field strength in pT.	
Resolution:	0.1% of total field



Walking Gradiometer with VLF-EM and GPS

9.2 FOTOGRAMMI STATO DI FATTO







9.3 BIBLIOGRAFIA

- ✓ *Archivio Storico Dott Maurizio Braggion (SNB Società Nord Bonifiche S.a.s.)*
- ✓ *“Obiettivo: Italia. I bombardamenti aerei delle città italiane dal 1940 al 1945” - Autore: Giorgio Bonacina – Editore: Mursia.*
- ✓ *“Guerra aerea sull'Italia (1943 – 1945) - Autore: Andrea Villa (Isec) – Editore: Guerini e Associati.*
- ✓ *“Ministero della Difesa – Ufficio Storico Stato Maggiore dell'Esercito - Website: <http://www.esercito.difesa.it/storia/Ufficio-Storico-SME>*
- ✓ *“I Gruppi di Combattimento” - “Ministero della Difesa – Ufficio Storico Stato Maggiore dell'Esercito - Website: <http://www.esercito.difesa.it/storia/Ufficio-Storico-SME>*
- ✓ *“U.S.A.A.F. Combat Chronology” - Website: <http://www.usaaf.net/>*
- ✓ *“Royal Air Force operations record books 1939-1945” - Autore: “The National Archives” - Kew Richmond Surrey TW9 4DU - Website: <http://www.nationalarchives.gov.uk/records/raf-operations-record-books.htm>*
- ✓ *“The Bomber Command War Diaries – An operational reference book 1939 – 1945 - Autore: Martin Middlebrook & Chris Everitt – Editore: Midland Publishing.*
- ✓ *“1945 L'avanzata degli americani nella Valle Padana e la resa dei Tedeschi” – Autore: Trota E. – Editore: Istituto Storico per la Storia della Resistenza.*
- ✓ *“IL 2° Corpo Polacco in Romagna” – Autore: Casadio & Valli. – Editore: Bacchilega.*
- ✓ *“Romagna 1944-1945 – Le immagini dei fotografi di Guerra inglesi dall'Appennino al Po – Istituto per i beni artistici culturali e naturali della Regione Emilia Romagna – Museo del Senio – Ravenna.*
- ✓ *“U.S.A.A.F. Combat Chronology” - Website: <http://www.usaaf.net/>*
- ✓ *“Royal Air Force operations record books 1939-1945” - Autore: “The National Archives” - Kew Richmond Surrey TW9 4DU - Website: <http://www.nationalarchives.gov.uk/records/raf-operations-record-books.htm>*
- ✓ *“The Bomber Command War Diaries – An operational reference book 1939 – 1945 - Autore: Martin Middlebrook & Chris Everitt – Editore: Midland Publishing.*
- ✓ *Archivio ATL Alexander Turnbull Library – Te Puna Matauranga o Aotearoa (N.Z.A.A.F. - New Zeland)*
- ✓ *Archivio AUSSME – Archivio Ufficio Storico Stato Maggiore Esercito (Ministero Difesa – Italia)*
- ✓ *Archivio BAMA – Bundesarchiv – Militararchiv (Deutschland)*
- ✓ *Archivio ISR – Istituti Storici della Resistenza*
- ✓ *Archivio IVM – Imperial War Museum (R.A.A.F. - United Kingdom)*
- ✓ *Archivio NARA – National Archives Record Service (Washington DC – U.S.A.)*
- ✓ *Archivio SAM – South African National Museum of Military History (S.A.F.)*
- ✓ *Archivio SAND – South African National Defence Force (Pretoria, Gauteng –S.A.F.)*

10 ALLEGATI

NR	CODICE DOCUMENTO	ELAB	TAV TOT	FORM	SCALA	ELABORATI GRAFICI
01	EGF.VRB.SNB.FE.000001	TAVOLA 01	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
02	EGF.VRB.SNB.FE.000002	TAVOLA 02	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
03	EGF.VRB.SNB.FE.000003	TAVOLA 03	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
04	EGF.VRB.SNB.FE.000004	TAVOLA 04	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
05	EGF.VRB.SNB.FE.000005	TAVOLA 05	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
06	EGF.VRB.SNB.FE.000006	TAVOLA 06	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
07	EGF.VRB.SNB.FE.000007	TAVOLA 07	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
08	EGF.VRB.SNB.FE.000008	TAVOLA 08	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
09	EGF.VRB.SNB.FE.000009	TAVOLA 09	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
10	EGF.VRB.SNB.FE.000010	TAVOLA 10	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
11	EGF.VRB.SNB.FE.000011	TAVOLA 11	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
12	EGF.VRB.SNB.FE.000012	TAVOLA 12	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
13	EGF.VRB.SNB.FE.000013	TAVOLA 13	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
14	EGF.VRB.SNB.FE.000014	TAVOLA 14	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
15	EGF.VRB.SNB.FE.000015	TAVOLA 15	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
16	EGF.VRB.SNB.FE.000016	TAVOLA 16	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
17	EGF.VRB.SNB.FE.000017	TAVOLA 17	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
18	EGF.VRB.SNB.FE.000018	TAVOLA 18	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
19	EGF.VRB.SNB.FE.000019	TAVOLA 19	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
20	EGF.VRB.SNB.FE.000020	TAVOLA 20	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
21	EGF.VRB.SNB.FE.000021	TAVOLA 21	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
22	EGF.VRB.SNB.FE.000022	TAVOLA 22	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
23	EGF.VRB.SNB.FE.000023	TAVOLA 23	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
24	EGF.VRB.SNB.FE.000024	TAVOLA 24	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
25	EGF.VRB.SNB.FE.000025	TAVOLA 25	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
26	EGF.VRB.SNB.FE.000026	TAVOLA 26	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
27	EGF.VRB.SNB.FE.000027	TAVOLA 27	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
28	EGF.VRB.SNB.FE.000028	TAVOLA 28	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
29	EGF.VRB.SNB.FE.000029	TAVOLA 29	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
30	EGF.VRB.SNB.FE.000030	TAVOLA 30	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
31	EGF.VRB.SNB.FE.000031	TAVOLA 31	1	A0	1:500	PLANIMETRIA RILIEVO GEOFISICO GRADIOMETRICO
NR	CODICE DOCUMENTO	ELAB	TOT FILE	FORM	SCALA	ELABORATI DIGITALI
01	DGT.VRB.SNB.FE.000001	CD	1	CD	=	DOCUMENTAZIONE TECNICA TOTALE