

AUTONOME PROVINZ BOZEN
SÜDTIROL
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO -
ALTO ADIGE



GEMEINDE FRANZENSFESTE
COMUNE DI FORTEZZA



Projekt / Progetto:

Studio delle sponde del lago di Fortezza, finalizzato alla definizione degli elementi geologico-geotecnici per la progettazione di un percorso pedo-ciclabile

Studie des Seeufers von Franzensfeste für die Ermittlung der Geologie und Geotechnik zur Projektierung eines Fußgänger- und Radweges

Angelegt / Inizializzato	Datum / Data	Abk. / Sigla	Datum / Data	Abk. / Sigla	Datum / Data	Abk. / Sigla
	Erstellung / Redazione		Bearbeitung / Revisione		Prüfung / Controllo	

Inhalt / contenuto :

INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU ANALISI STORICO, DOCUMENTALE E STRUMENTALE PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO BELLICO RESIDUO (CONSORZIO S.T.E.R.N.)

FELDUNTERSUCHUNGEN ANALISI STORICO, DOCUMENTALE E STRUMENTALE PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO BELLICO RESIDUO (CONSORZIO S.T.E.R.N.)

<p>MOUNTAIN-EERING s.r.l. Società di Ingegneria Ingenieurgesellschaft via Volta 13/A Volta str. I-39100 Bolzano/Bozen Tel. +39 0471 094781 Fax +39 0471 094782 info@mountain-eering.com mountain-eering.it www.mountain-eering.com MwSt-Nr.02602520211 P.IVA</p> <p>ALPIN GEOLOGIE Büro für angewandte Geologie Studio di geologia applicata via Luis-Zuegg-Straße 70/A I-39012 Meran/Merano Tel. +39 0473 490440 Fax +39 0473 490441 info@alpin-geologie.it mail@pec.alpin-geologie.it www.alpin-geologie.it MwSt-Nr. 01732130214 P. IVA</p>	<p>S.T.E.R.N. CONSORZIO S.T.E.R.N.</p> <p>via Renon, 11 – 39100 Bolzano (BZ) e-mail: consorziostern@gmail.com PEC: consorziostern@pec.it p.IVA: 02945340210 numero REA: 218776</p>	
<p>Projekt nr. / n. progetto: 1153bbg</p> <p>H:\1Archiv\ProjekteFF\1100-1199\1153bbgFortezza,AreeSpondaBacino,17\1153Elaborazione\1153Cartiglio.dwg</p>	<p>Anlage Nr. / Allegato n.:</p> <p>5</p>	<p>Maßstab / Scala:</p> <p>-</p>



Comune di Fortezza

Piazza Municipio, 2 39045 Fortezza (BZ)

ANALISI STORICO, DOCUMENTALE E STRUMENTALE PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO BELLICO RESIDUO AREA: LAGO DI FORTEZZA - SONDAGGI GEOGNOSTICI

- ANALISI STORICO-DOCUMENTALE
- ANALISI STRUMENTALE GEOFISICA

V.INC.A. srls

GEOSIDE snc

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA

DATA:

04.12.2017

CODIFICA ELABORATO

STR | **0016** | **RTC** | **001** | **0**

EMITTENTE

NR. COMMESSA

TIPO ELABORATO

NR. PROGRESSIVO

REV.

SERVIZIO TECNICO:



CONSORZIO S.T.E.R.N.

via Renon, 11 – 39100 Bolzano (BZ)
e-mail: consorziostern@gmail.com PEC: consorziostern@pec.it
p.IVA: 02945340210 numero REA: 218776



VINCA srls / vGmbH
Via Renon, 11 – 39100 Bolzano (BZ)



GEOSIDE snc
Via Busiago, 106/2 - 35010 Campo San Martino (PD)



BORD srl
via Longhin, 103 – 35129 Padova (PD)

REV N.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	APPR.	TIMBRO E FIRMA:
00	04.12.2017	PRIMA EMISSIONE	RRM/LF	RRM	





1 INDICE

1	INDICE.....	2
2	GENERALITA'	3
3	FINALITA'	3
4	INQUADRAMENTO NORMATIVO	4
4.1	Legge N. 177/2012.....	5
4.2	D.M. nr.82 del 11 maggio 2015 (Regolamento attuativo messa in sicurezza).....	5
5	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	7
6	ANALISI STORIOGRAFICA.....	8
6.1	CENNI STORICI	8
6.2	ATTIVITA' BELLICA CAMPALE	9
6.3	ATTIVITA' BELLICA AEREA	11
6.4	ARCHIVI UFFICIALI	12
7	INQUADRAMENTO DOCUMENTALE.....	14
8	ANALISI STRUMENTALE.....	22
8.1	METODOLOGIA DELLE OPERAZIONI DI RILIEVO ED ACQUISIZIONE DEI DATI.....	23
8.1.1	Indagini Magnetometrico: Metodologie e strumentazione utilizzate	23
8.1.2	Rilievo Topografico: Metodologie e strumentazione utilizzate	28
8.2	ANALISI ED ELABORAZIONE DEI DATI	29
8.2.1	Dati Magnetici	29
8.2.2	Dati topografici	29
8.3	RISULTATI E CONCLUSIONI	30
9	CONCLUSIONI.....	31
10	APPENDICE FOTOGRAFICA INDAGINE GEOFISICA.....	32



2 GENERALITA'

Il consorzio **S.T.E.R.N.** è stato incaricato dalla Committenza - l'amministrazione comunale di Fortezza,- di eseguire la valutazione del rischio bellico residuo per le aree oggetto di indagini geognostiche profonde, sulla sponda destra del lago di Fortezza

Titolare delle competenze professionali per la valutazione del rischio interferente è la società **V.INC.A. srls**, consorziata al citato consorzio, nella persona dello scrivente ing. Roberto Ricci Maccarini, mentre le indagini geofisiche sul campo sono state eseguite dalla società **GEOSIDE snc**, anch'essa consorziata.

L'obiettivo della valutazione è quello di valutare il rischio bellico residuo, secondo la specifica tecnica di seguito descritta. La valutazione, accertato in via preventiva che il territorio in esame non è estraneo ad eventi bellici, si è composta della parte storico documentale e della parte strumentale, mediante indagini geofisiche. La tecniche di prospezione geofisica valutata più efficacie e messa in atto per il caso specifico è stata quella del rilievo gradiometrico. I risultati di tali indagini sono riportati in allegato alla presente. Sono dunque parte integrante della presente relazione anche gli elaborati grafici:

- da **STR.0016.EGR.001** a **STR.0016.EGR.004** (identificati, sul cartiglio, per brevità, semplicemente con il numero progressivo da 1 a 4)

Le indagini sono state eseguite nella giornate del 28 novembre 2017.

La presente relazione tecnica, oltre a riportare le risultanze delle analisi storiografica e documentale, descrive le metodologie e le strumentazioni utilizzate durante la campagna di rilievi geofisici, nonché una disamina dei risultati ottenuti, letti in chiave di accettabilità o meno del rischio bellico residuo.

3 FINALITA'

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

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

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

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

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

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

4 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Le fonti del diritto in materia di valutazione del rischio bellico residuo sono le seguenti:

- Testo Unico Sicurezza [D. Lgs 81/2008];
- Legge N. 177 del 01 ottobre 2012;
- D.M. nr. 82 del 11 maggio 2015;
- Parere Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali in data 29/12/2015;
- 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 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 in nome e per conto dell'ente proprietario o concessionario delle aree oggetto di successiva antropizzazione [CSP / CSE].

4.1 Legge N. 177/2012

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

- a) Obbligo diretto a carico del C. S. P. (Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione) di eseguire la valutazione preliminare del rischio bellico residuale di un'area progettuale;
- b) Previsione del C. S. P., in caso di rischio residuo, di una messa in sicurezza convenzionale;
- c) Esclusiva competenza del Ministero 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.

4.2 D.M. nr.82 del 11 maggio 2015 (Regolamento attuativo messa in sicurezza)

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

- a) Conferisce piena efficacia giuridica alla Legge n 177/2012 (emendamento TUS – DLGS 81/2008) in materia di valutazione rischio bellico;
- b) Riorganizza integralmente il settore della messa in sicurezza (bonifica bellica preventiva e sistematica).

La piena efficacia di diritto attribuita alla Legge n 177/2012, modifiche ed integrazioni al T.U.S. in materia di Valutazione Rischio Bellico (V.R.B.) comporta a carico delle figure normative preposte (RUP/CSP) l’obbligo di procedere in sede preliminare così:

- ✓ *Valutare i rischi derivanti da possibile rinvenimento di ordigni bellici inesplosi nei cantieri temporanei o mobili (art 28 mod), interessati da attività di scavo, Art. 89 - com 1-a»;*
- ✓ *Prevedere, in presenza di rischio residuo non accettabile, la successiva attività di messa in sicurezza convenzionale (art 91 – comma 2).*
- ✓ *Inserire nel P.S.C. evidenza (specifico riferimento) alla valutazione dei rischi derivanti dal possibile rinvenimento di ordigni (art 100 comma 1).*
- ✓ *Verificare il possesso requisiti impresa certificata - accreditata, in nuovo albo da istituire presso il Ministero Difesa (art 104 – comma 4 bis).*
- ✓ *Inserire in elenco lavori che espongono i lavoratori a rischio di esplosione derivante dall’innescò accidentale di ordigno inesplosi rinvenuto nelle attività di scavo (allegato I.)*

- ✓ Inserire in fase analisi rischi aggiuntivi al rischio di esplosione derivante dall'innescò accidentale di un ordigno bellico inesploso rinvenuto nelle attività di scavo (allegato XII).
- ✓ In caso di livello di rischio inaccettabile, inserire ai sensi dell'art 25 del DLgs 81/2008 un costo per la messa in sicurezza convenzionale (*bonifica bellica*), negli oneri sicurezza non soggetti a ribasso (interpretazione giuridica prevalente).

La valutazione del rischio bellico fornirà al Coordinatore della Sicurezza dell'opera gli strumenti necessari per definire il livello di rischio, secondo due tipologie standard:

- 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 rischio bellico residuo.

L'eventuale successiva messa in sicurezza convenzionale (BOB - *bonifica da ordigni bellici*), disciplinata ai sensi del D.Lgs 66/2010 e s.m.i. (D.Lgs 20/2012 – D.M. 82/2015), sarà eseguita secondo il “parere vincolante” dell'ente preposto, emanato a seguito attivazione di idoneo iter procedurale presso l'organo tecnico ministeriale competente (Ministero Difesa – 5° Reparto Infrastrutture – Ufficio BCM Padova).

5 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area d'interesse è una zona sulla sponda destra del lago di Fortezza, ubicato nell'omonimo territorio comunale, a Sud-Est della città di Fortezza.

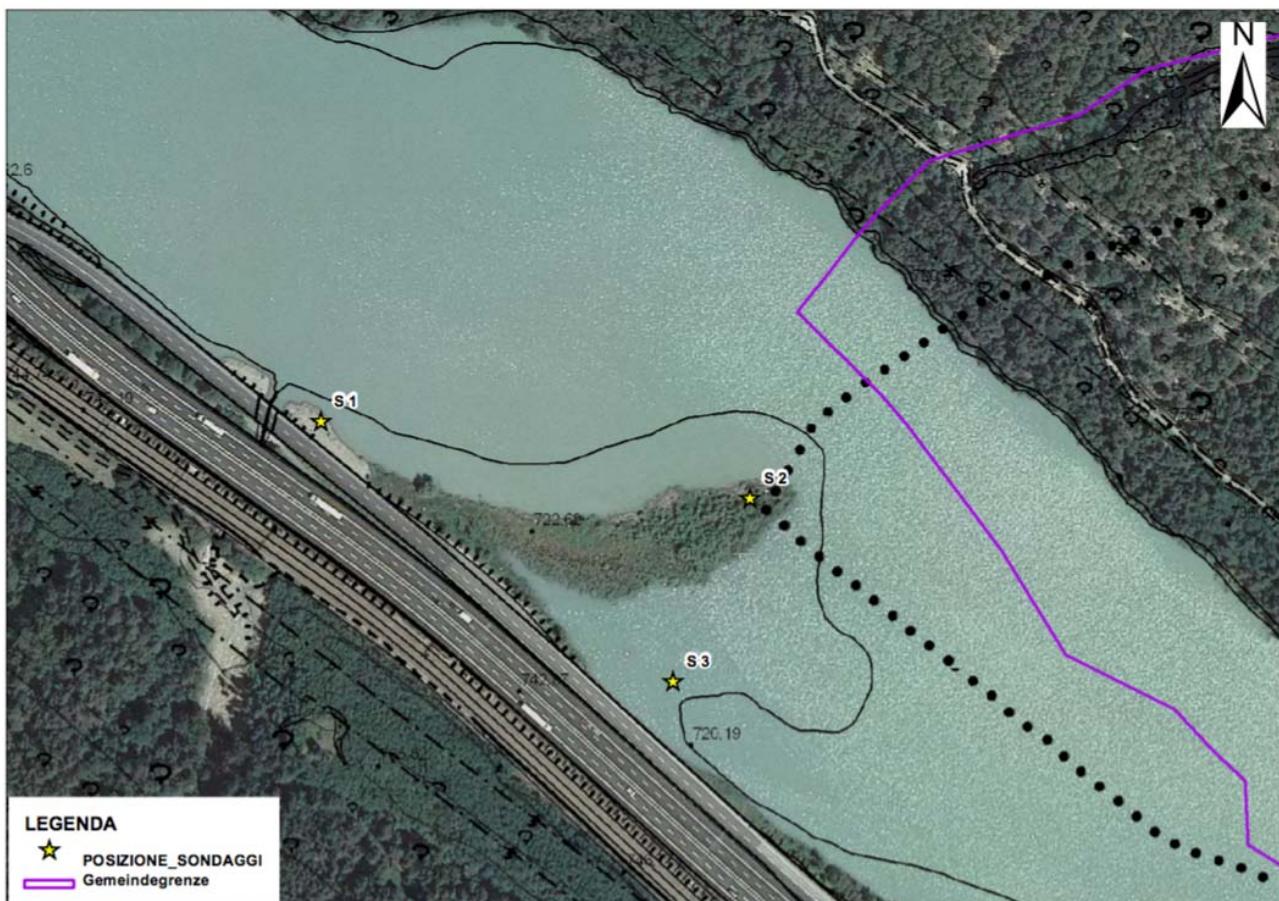


Immagine 01 - Inquadramento delle aree di indagine

L'inquadramento delle aree di indagine è avvenuto mediante trasmissione degli elaborati grafici da parte dei tecnici incaricati dalla committenza, nonchè dal perfezionamento sul posto mediante sopralluoghi (24.11.2017 e 28.11.2017). Tali elaborati riportavano nr. 3 zone distinte di indagine, come riportato nell'immagine (immagine 01).

6 ANALISI STORIOGRAFICA

6.1 CENNI STORICI

Fortezza (Franzensfeste in tedesco) è un comune italiano di circa 990 abitanti della provincia autonoma di Bolzano in Trentino-Alto Adige.

Forteza è situata a 19 km a sud di Vipiteno e a 11 km a nord di Bressanone nella Val d'Isarco dove il fondovalle è ampio solo alcune centinaia di metri. Il centro abitato è situato sul versante occidentale insieme alla ferrovia e alla strada statale SS12, mentre l'Autostrada A22, che corre sopraelevata sullo stesso versante a sud del paese, attraversa l'invaso nella sua parte settentrionale per entrare in galleria su quello opposto; la statale invece attraversa il fiume Isarco all'altezza della stazione ferroviaria per proseguire verso nord.

Forteza è un centro di recente fondazione; il paese risale al XIX secolo, quando ebbe inizio la costruzione della ferrovia e delle fortificazioni, a cui il luogo è strettamente legato anche nel nome. Il comune originario era Mezzaselva (Mittewald), tuttora il comune catastale, con i due abitati di Prà di Sopra (Oberau) e Prà di Sotto (Unterau). Un piccolo insediamento era già presente nel 2500 a.C., come risulta dal ritrovamento di vasellame domestico. Il luogo ha sempre avuto un ruolo importante nel transito delle merci sulla direttrice nord-sud; prima come Via dell'Ambra tra la Grecia, la Sicilia e il nord Europa, poi nel periodo romano, tra Aquileia e le regioni d'oltralpe; lo dimostra un tratto della strada romana rinvenuta nei pressi del paese. Dove ora è situata la stazione, nel XVII secolo sorgevano un paio di masi, uno dei quali, nel tempo, si trasformò in locanda con il nome "Post-Reifer" ed è tuttora in esercizio.

L'importanza militare del luogo si rese evidente durante l'insurrezione tirolese nel 1809, quando il Generale Lefebvre, al comando di 2500 truppe sassoni, fu sconfitto in un'imboscata dai Tirolesi di Andreas Hofer nei pressi della cosiddetta Sachsenklemme (la "stretta dei Sassoni"). Francesco I Imperatore d'Austria, al momento di costruire un sistema difensivo, per timore di un'invasione da sud, scelse per la sua dislocazione geografica e strategica proprio la località dove la valle si restringe e sul costone roccioso che si protende dalla montagna venne costruito un primo sistema di fortificazioni. I lavori iniziarono il 17 giugno 1833 e il Forte Asburgico fu inaugurato da Ferdinando I d'Austria il 18 agosto 1838. Alla costruzione del Forte - a cui fu dato il nome di Francesco I, appunto Franzensfeste - e successivamente della ferrovia, contribuirono migliaia di operai che trovarono alloggio a Fortezza contribuendo allo sviluppo e alla crescita del paese.

Nel 1867, con l'apertura della ferrovia del Brennero, Fortezza consolidò il suo ruolo non solo sulla direttrice nord-sud, ma anche verso la Val Pusteria fino a Maribor, coinvolgendo nella costruzione della linea la parte meridionale della fortificazione. Con la firma del patto della Triplice alleanza (1882), da parte degli Imperi di Germania, Austria-Ungheria e del Regno d'Italia, il forte di Fortezza perse la sua importanza strategico-militare e fu trasformato in un deposito di munizioni, ruolo che mantenne anche quando passò all'Italia nel 1918.

Il lago di Fortezza (Franzensfester See in tedesco) è un lago artificiale formato da una diga che sbarra il corso del fiume Isarco. Il lago si trova in posizione meridionale rispetto all'omonimo paese di Fortezza. Presenta una superficie di 0.23 km² con 680 km² di superficie di bacino imbifero, altitudine alla massima regolazione pari a 722.5 m s.l.m., altitudine al massimo invaso pari a 725.5 m s.l.m., quota massima del bacino imbifero a 3509 m s.l.m., profondità massima pari a 58.8 m e volume pari a 3.35 milioni di m³.

La diga fu eretta durante il periodo fascista, nel contesto della politica dell'autarchia, per sopperire ai crescenti bisogni energetici dovuti all'elettrificazione della linea ferroviaria. I lavori di costruzione iniziarono nel 1939 e si conclusero nel 1940. Il suo progetto fu elaborato parallelamente a quello della diga di Rio di Pusteria che generò l'omonimo lago. Si venivano così a creare due invasi per convogliare le acque (anche attraverso tunnel sotterranei) verso la centrale idroelettrica di Bressanone.

La realizzazione del lago di Fortezza, causò l'effetto collaterale della sommersione del paese di Unterau/Prà di Sotto.

Nel 1940 Fortezza fu elevata a Comune, divenne un importante snodo ferroviario e furono costruite sia le infrastrutture necessarie alla manutenzione delle locomotive sia gli alloggi per il personale.

Fino alla metà degli anni Novanta, Fortezza era un'importante dogana, specialmente per il suo scalo bestiame; ha perso molta del suo rilievo dopo l'apertura delle frontiere, in seguito all'entrata nella Comunità Europea dell'Austria.

Sulla sponda meridionale del lago si erge la fortezza interamente di granito voluta dall'imperatore Francesco I d'Austria, costruita tra il 1833 ed il 1839 ed attraversata dalla Ferrovia della Val Pusteria.

Nei pressi di quello che poi sarebbe divenuto il lago, nel periodo appena precedente alla seconda guerra mondiale, vennero costruiti cinque bunker, facenti parte del Vallo Alpino in Alto Adige, più precisamente dello Sbarramento di Fortezza.

6.2 ATTIVITA' BELLICA CAMPALI

Il Vallo Alpino in Alto Adige (in tedesco *Alpenwall in Südtirol*) è un complesso sistema di fortificazioni eretto dall'Italia fascista per difendere i confini italiani da una possibile invasione da parte della Germania nazista; per questo motivo il sistema difensivo è noto anche con il soprannome di "Linea non mi fido". Il sistema di fortificazioni fu edificato a tempo di record, anche se mai del tutto completato, tra gli anni 1939 e 1943, assieme al resto del Vallo Alpino, pur essendo state le due dittature, quella fascista e quella nazista, strettissimi alleati.

Lo sbarramento di Fortezza (in tedesco Sperre Franzensfeste) è uno sbarramento facente parte del XIV Settore di Copertura Isarco del Vallo Alpino Littorio in Alto Adige, che si trova presso il forte di Fortezza a Fortezza, pochi chilometri a nord del vicino paese di Bressanone, in Alto Adige.

Questo è uno sbarramento arretrato, voluto dal regime fascista, che si prefiggeva anche lo scopo di difendere l'accesso alla citta' vescovile di Bressanone. Nello specifico questo sbarramento difensivo, facente parte del III sistema, presentava un andamento che partendo dalla Punta di Quaira passava ad est sul monte Bruciato (ted. Brandeck), raggiungendo cosi' lo sbarramento Chiusa di Rio. A inizio del 1939, questo sbarramento prevedeva l'utilizzo della grande fortezza austro-ungarica, ovvero il forte di Fortezza, dove pero' le antiche feritoie della fortezza dovevano essere adeguate per poter ospitare le piu' moderne mitragliatrici o cannoni; in totale era prevista la modifica di 11 feritoie, di cui:

- 9 al forte Basso: 7 mitragliatrici e 2 cannoni anticarro, che tenevano d'occhio la strada statale del Brennero;
- 2 al forte Alto: 1 mitragliatrice e 1 cannone da 65/17.

Sotto-sbarramento "Rienza - Sciaves - Fortezza": erano previste 19 opere difensive, suddivise ulteriormente in 5 gruppi. Queste opere, erano quindi poste a sud del fiume Rienza, tra il paese di Rodengo e lo sbarramento del Caposaldo Col dei Bovi, con il compito primario di impedire l'avanzata di truppe nemiche lungo la strada statale 49 della Pusteria e l'altopiano di Naz-Sciaves.

Di questo secondo sotto-sbarramento faceva parte l'opera 9, dove si prevedeva l'utilizzo di una batteria da due sezioni, armata con cannoni da 75/27, di cui:

- 2 cannoni che puntavano verso la zona del rio Valles;
- 2 cannoni che puntavano verso lo sbarramento Chiusa di Rio.

Il caposaldo è una struttura alquanto grande (la più grande in Alto Adige assieme a quella dello Sbarramento le Palade), che offre una panoramica strategica sulla val d'Isarco e sulla val Pusteria.

L'opera ha un notevole sviluppo sotterraneo di corridoi e scale che collegano tra loro le postazioni e i vari locali logistici; era previsto uno scavo di 21000 metri cubi, e solo 19700 ne furono eseguiti, mentre era previsto un impiego di 10500 m³ di calcestruzzo. La difesa dell'opera era affidata a 8 ufficiali e 120 soldati; al suo interno era prevista la sede del Comando Tattico (di settore) per il III sistema difensivo. Per il solo caposaldo era stato progettato uno scavo di ben 21.000 metri cubi, di cui 19.700 furono quelli realmente realizzati. Purtroppo la facilità con cui esso è raggiungibile, nonostante nel passato si è cercato più volte di sigillarne gli accessi, ne hanno causato anche la rovina: molte pareti sono state oggetto di atti vandalici. Inoltre durante alcune esercitazioni della Divisione Tridentina, a seguito di alcune esplosioni, in uno dei diversi tunnel, una volta ha avuto dei cedimenti strutturali, con la conseguenza di destabilizzare un intero corridoio e una scala a chiocciola, oltre che un lento decadimento della solidità e della sicurezza dell'intero bunker. Nonostante ciò il comune di Naz-Sciaves ha in progetto di restaurare e riutilizzare il caposaldo per scopi turistico/didattici.

Il caposaldo aveva un armamento previsto di 5 mitragliatrici, per un totale di 10 armi (di cui una in torretta metallica) e 2 postazioni per artiglieria, per dare appoggio agli sbarramenti di Fortezza e lo Sbarramento Rienza-Rio Valles-Sciaves, in particolare: una sezione di 4 obici da 100/17 su affusto

campale, che sorvegliavano il centro di Prà di Sopra (in ted. Oberau) e una batteria di 3 pezzi da 75/27, posta in un'apposita casamatta in calcestruzzo, per sorvegliare la zona di San Paolo (in ted. St. Pauls) sulla sinistra della Rienza. Il caposaldo è inoltre dotato di 3 osservatori: 2 posti in torretta metallica e 1 in casamatta con piastra corazzata; 3 gli ingressi difesi da caponiere.

Lo sbarramento di Mules (in tedesco Sperre Mauls) è uno sbarramento facente parte del XIV Settore di Copertura Isarco del Vallo Alpino Littorio in Alto Adige, che si trova a sud del paese di Campo di Trens (ted. Freienfeld) tra i paesi di Fortezza e Vipiteno, in Alto Adige.

Presso il paese di Mules, fino agli inizi del 1939 non era stata prevista alcuna ulteriore sistemazione difensiva, dato che si supponeva che le opere difensive appartenenti allo Sbarramento di Tenne-Novale e allo Sbarramento di Fortezza fossero più che sufficienti.

E' uno dei settori in cui venne diviso il Vallo Alpino in Alto Adige, questo settore si estende dal confine con l'Austria, al Brennero fino al capoluogo Bolzano, articolandosi su un territorio montuoso, seguendo tutta la valle Isarco, ovvero il corso del fiume Isarco, fino alla sua foce nell'Adige. Questo settore comprendeva le seguenti direttive:

- Passo del Santicolo - Monte Croce
- sbarramento del Brennero
- sbarramento Terme del Brennero
- sbarramento di Tenne - Novale, a Colle Isarco
- sbarramento di Saletto, in val di Vizze
- sbarramento di Mules
- caposaldo Col dei Bovi
- sbarramento Rienza - Rio Valles - Sciaves, presso Naz-Sciaves
- sbarramento di Fortezza a Fortezza
- sbarramento di Bolzano sud, a Bolzano.

6.3 ATTIVITA' BELLICA AEREA

Nei sei mesi precedenti la fine delle ostilità del 2 maggio 1945, le forze aeree alleate, per la totalità americane, portarono innumerevoli attacchi incentrati sull'asse Verona-Innsbruck o Linea del Brennero e furono effettuati appunto dal 57° Bomb Wing o dal 22° Comando Tattico Aereo della 12a e 15a Air Force.

Solo per dare un dato significativo, basti pensare che dal Brennero principalmente e da altre linee secondarie, passavano 24.000 tonnellate di rifornimenti ogni giorno, circa 5 volte il fabbisogno delle truppe tedesche in Italia.



Preceduta da attacchi isolati nei mesi precedenti, il 6 novembre 1944 scatta l'operazione Bingo. L'obiettivo è quello di fermare questo flusso di merci tedesche. I bombardamenti si concentrano sulle centrali elettriche e sui trasformatori elettrici perché l'Intelligence alleata stima che fermando le locomotive elettriche, i tedeschi dovrebbero usare quelle a carbone, più lente, e il flusso potrebbe scendere da 24.000 a 10.000 tonnellate.

Non c'è ponte, centrale elettrica, stazione, snodo stradale o ferroviario che non venga colpito. Inizia una vera e propria battaglia (con tanto di rafforzamento di antiaerea tedesca con i famosi cannoni da 88 mm.) specialmente, e con accanimento, con bombardamenti concentrati nella zona che parte dal confine trentino/ veneto fino dopo Trento. Ma la battaglia non risparmia nessuna zona del Trentino/Alto Adige.

6.4 ARCHIVI UFFICIALI

I principali bombardamenti o mitragliamenti aerei provenienti da archivio U.S.A.A.F. con obiettivo il territorio comunale di Fortezza sono riassunti in tabella allegata:

DATA	FORZA AEREA	VELIVOLI	SITE	TARGET	REPORT MISSION
24/02/1945	12 TH AIR FORCE	A20-B17-B24-B25-B26	FORTEZZA	MARSHALLING YARD	500/1000 lbs on the target
28/02/1945	12 TH AIR FORCE	A20-B17-B24-B25-B26	FORTEZZA	MARSHALLING YARD	500/1000 lbs on target - target destroyed
07/04/1945	12 TH AIR FORCE	A20-B17-B24-B25-B26	FORTEZZA	MARSHALLING YARD	500/1000 lbs on the target
08/04/1945	15 TH AIR FORCE	A20-B17-B24-B25-B26	FORTEZZA	RAILROAD BRIDGE	500/1000 lbs on the target
20/04/1945	15 TH AIR FORCE	A20-B17-B24-B25-B26	FORTEZZA	MARSHALLING YARD	1000 lbs RDX - score 91,9% on the target

In dettaglio allegato elenco dei principali rinvenimenti ufficialmente censiti in territorio comunale di Fortezza, dati resi disponibili da Ministero della Difesa.

DATA	SITE	OPERA - PROGETTO	REPORT RINVENIMENTO
14/10/94	FORTEZZA	AUTOSTRADA A22	ORDIGNO PICCOLO CALIBRO
13/05/96	FORTEZZA	AUTOSTRADA DEL BRENNERO	ORDIGNO PICCOLO CALIBRO
04/09/01	FORTEZZA	TRA CIMA SULZ E FORCELLA TRAMIN	1 BOMBA DA MORTAIO

20/09/01	FORTEZZA	EX DEPOMUNI DI FORTEZZA	ORDIGNO PICCOLO CALIBRO
----------	----------	-------------------------	-------------------------

7 INQUADRAMENTO DOCUMENTALE

Questo rapporto tecnico si fonda sull'applicazione di conoscenze e di leggi scientifiche riconosciute, integrate ovviamente da valutazioni professionali circa eventi o fenomeni suscettibili di interpretazione. Le stime e le considerazioni ivi espresse sono basate su informazioni acquisite o comunque disponibili al momento dell'indagine e sono strettamente condizionate dai limiti imposti dalla tipologia e dalla consistenza dei dati utilizzabili, dalle risorse fruibili per il caso di specie, nonché dal programma di lavoro concordato con il committente.

Dal punto di vista geomorfologico il sito è posto nel letto del bacino artificiale del lago di Fortezza. Il fondo del lago è composto principalmente da terreno limoso, a cui, nel tempo, sono andati a sommarsi i depositi fluviali trasportati dal fiume Isarco. Al fine di definire compiutamente la profondità di ispezione, è stato necessario dapprima ricostruire quella che era la quota del piano di campagna all'epoca dei bombardamenti (2a guerra mondiale).

Le indagini geognostiche previste dovranno essere eseguite sul promontorio dove una volta sorgeva il paese di Pradisotto.

Dai dati storici, ovvero dalla carte di progetto di seguito riportate, risulta che, nel periodo antecedente la creazione del bacino artificiale, il piano campagna del paese era ad una quota minima di 720 m s.l.m.

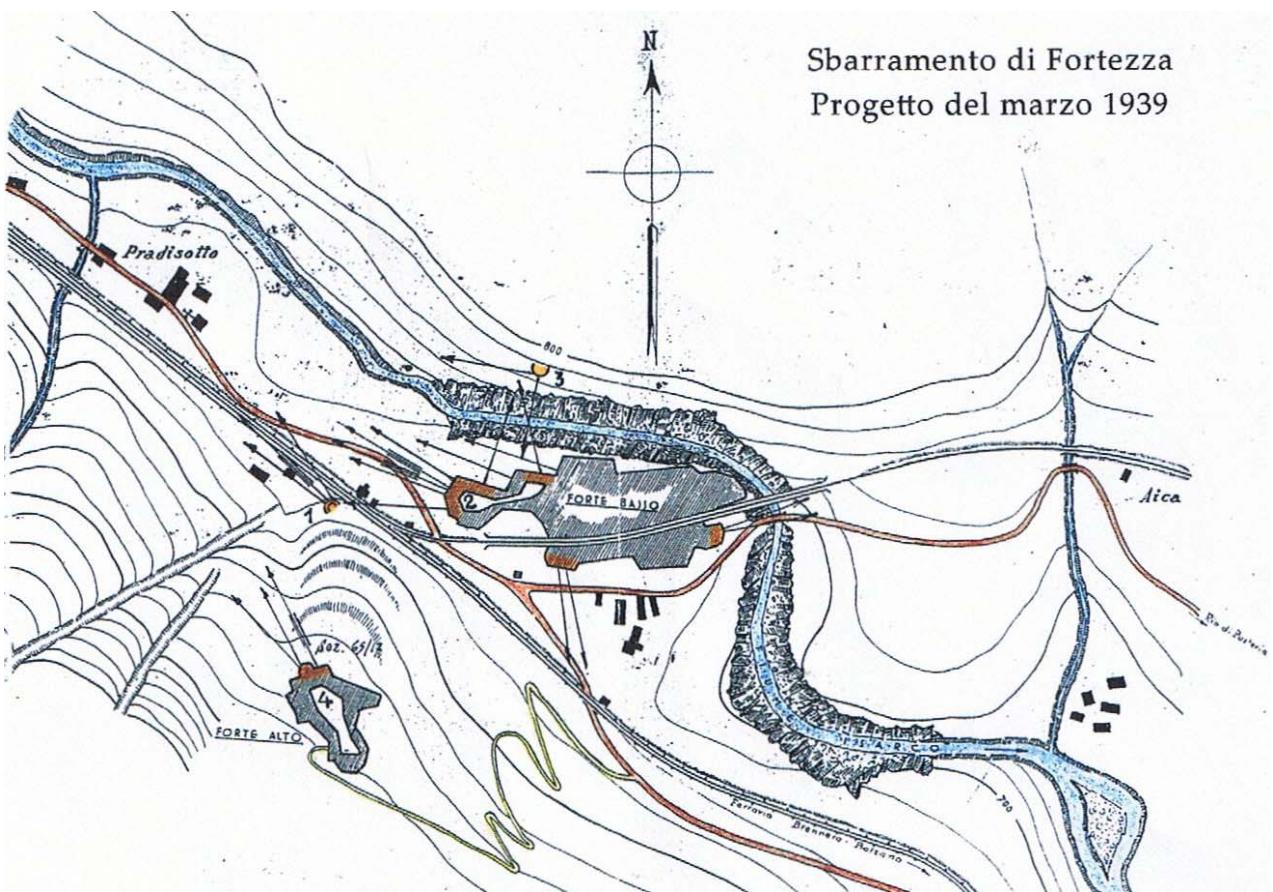
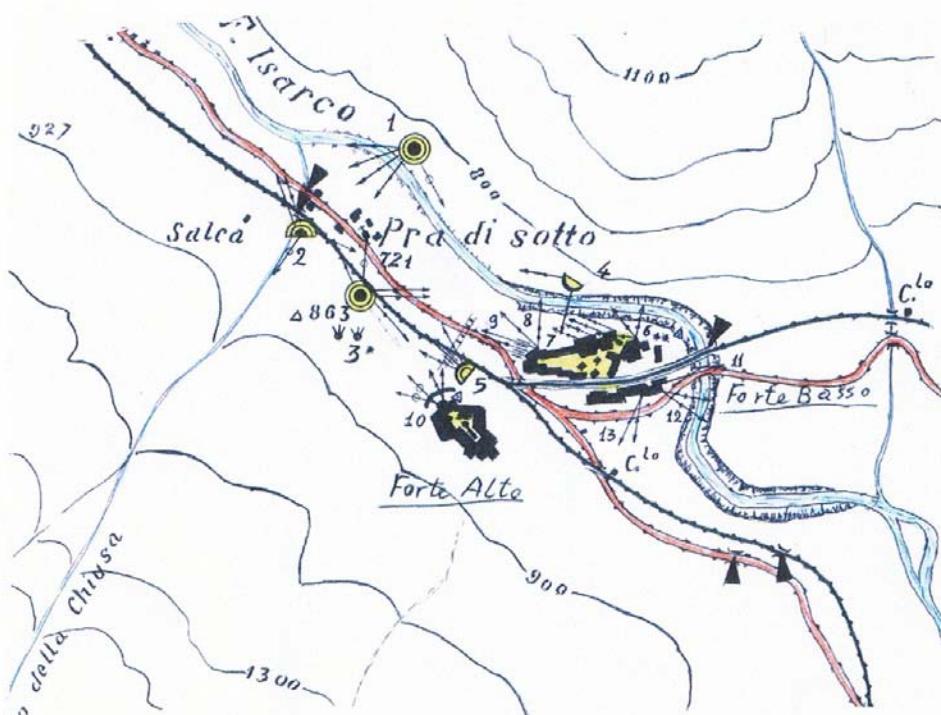


Immagine 02 - Progetto dello sbarramento di Fortezza - Marzo 1939



Planimetria dello sbarramento Prà di Sotto-Fortezza nel febbraio 1940

Immagine 03 - Planimetria dello sbarramento di Fortezza - Febbraio 1940

Dalla sovrapposizione delle carte tecniche dell'epoca, invece (Immagine 04) il promontorio (e il punto di sondaggio S2) sembra avere una quota di circa 716 m.

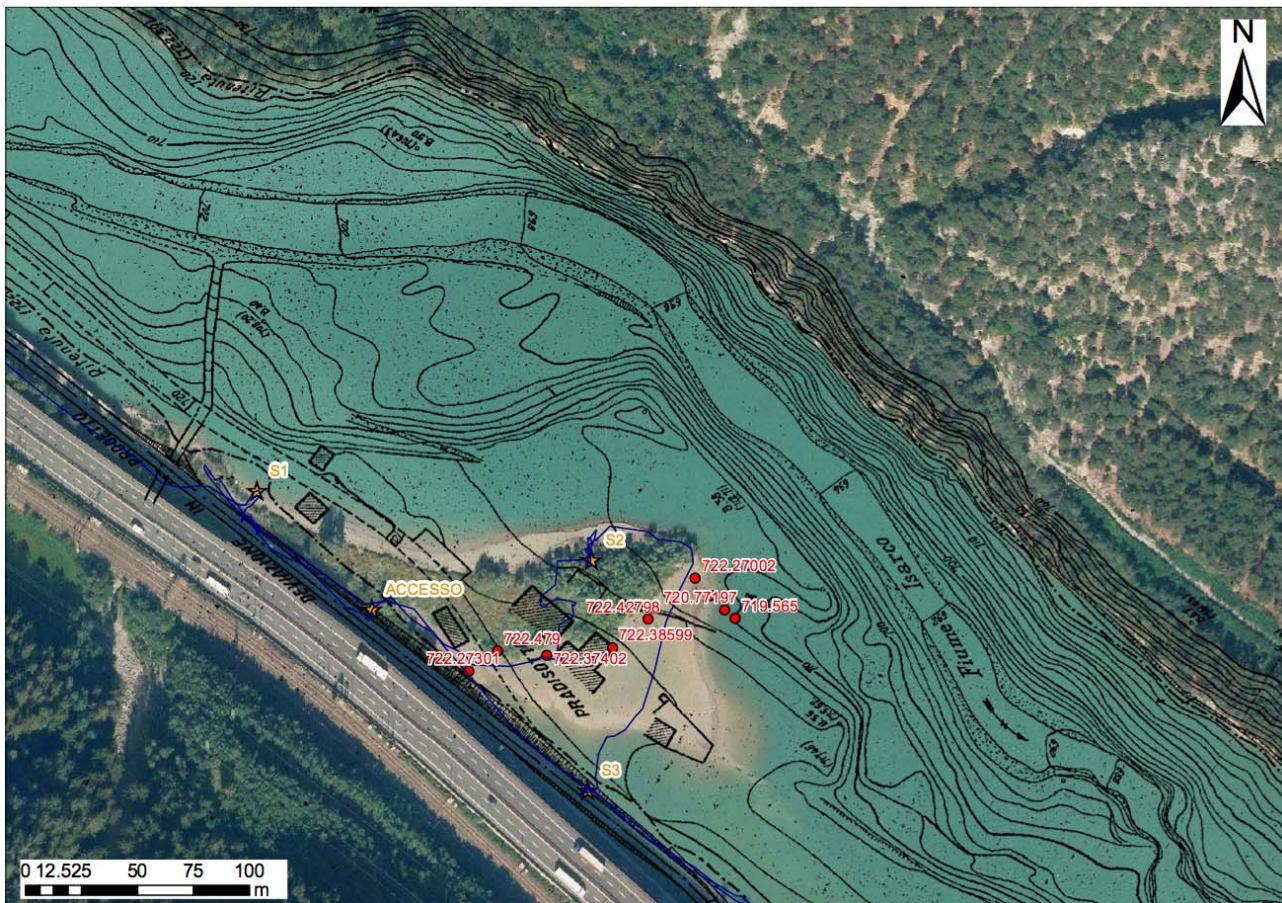


Immagine 04 - Sovrapposizione fra carta tecnica storica e ortofoto attuale

Un'altra ricostruzione passa per l'analisi delle vecchie foto. Nell'immagine seguente (Immagine 05) si riporta una vista quasi frontale (da sud) del maso che sorgeva sul promontorio di Pradisotto. Il riferimento che nella foto è rimasto inalterato è il piano del ferro della ferrovia del Brennero. Facendo una comparazione con le altezze d'interpiano del maso, è possibile stimare in 21 m la differenza di quota fra i binari e il promontorio. Tale ricostruzione è sicuramente la più imprecisa, per via della difficoltà data dalla prospettiva, ma conferma gli ordini di grandezza, ovvero che il piano campagna originario (al 1940, anno in cui venne messa in funzione la diga di Fortezza) fosse ad una quota di circa 720-722.

Un'ulteriore ultima conferma si ha dall'osservazione del muretto di controripa della strada poderale che si vede in basso a sinistra nella foto. Tale muretto è ancora visibile, sulla sponda del lago (più o meno in corrispondenza del punto di sondaggio S3), e risulta poco oltre la quota di 722 m.

Tutto ciò premesso lo scrivente ritiene di poter affermare che il piano campagna originario nel 1940, all'epoca dell'invasamento del bacino, e dell'inizio delle attività belliche, era compresa fra 716 e 722 m. Tale dato risulta importante alla luce della valutazione della profondità di indagine necessaria.

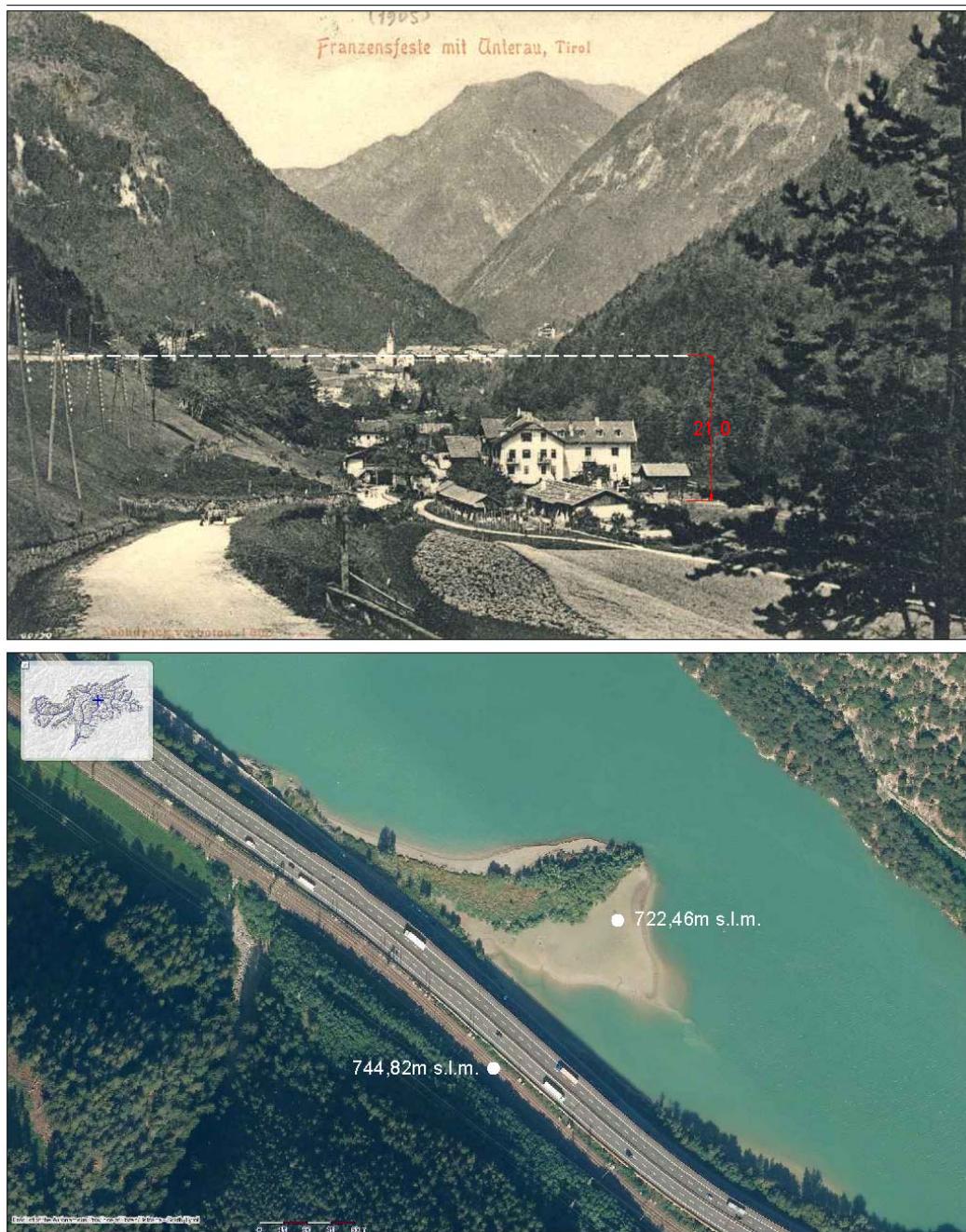


Immagine 05 - Vista frazione Pradisotto, all'epoca del primo conflitto

Dal punto di vista dello stato di progetto, la presente valutazione di rischio è finalizzata a carotaggi profondi fino a 30 m dall'attuale piano campagna pari a 722 m s.l.m.

Dal punto di vista dell'analisi balistica, valutati i tre fattori di base principali che determinano la localizzazione di bombe d'aereo inesplose nel sottosuolo (angolo d'ingresso; traiettoria orizzontale; capacità di penetrazione), visto il tipo di sottosuolo e analizzati i dati documentali relativi ai precedenti rinvenimenti di ordigni residuati bellici inesplosi di grosso calibro in aree adiacenti, si ritiene di poter ragionevolmente definire come quota massima di penetrazione di una bomba d'aereo inesplosa da 500 – 1000 Lbs la quota – 5,00 metri da piano di campagna originario del periodo bellico esaminato.

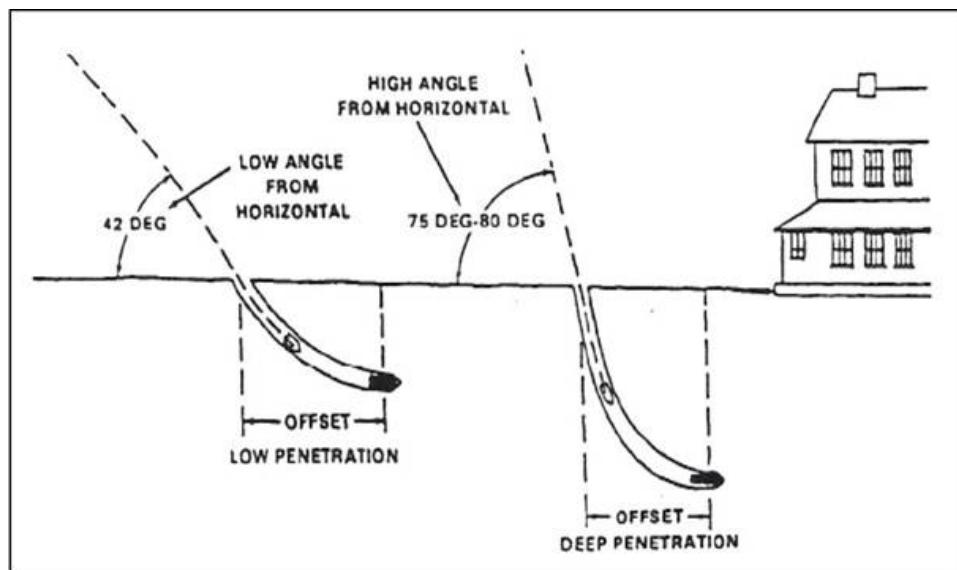


Immagine 06 - Influenza dell'angolo d'impatto sulla profondità

La capacità di penetrazione di un ordigno bellico sotto al piano campagna, è data dalla relazione:

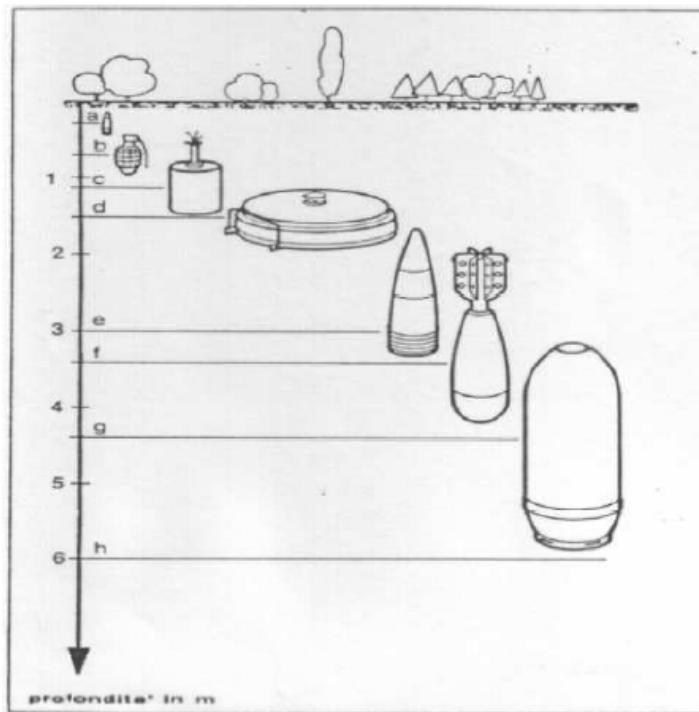
$$Cp = Cf \times [(1.00 [m] / 100 [lbs]) \times \text{Peso [lbs]}]$$

La Cp è riferita al piano campagna esistente durante il periodo bellico, pertanto devono essere tenute in considerazione eventuali modifiche e manipolazioni del suolo avvenute nei periodi successivi. Cf rappresenta invece il coefficiente di penetrazione stimato, in base alla consistenza media del terreno oggetto di penetrazione, variabile a seconda che si consideri un substrato composto da rifiuti di roccia, roccia tenera, sabbia, argilla, limo-sabbioso, limo o strato imbevuto d'acqua fino a saturazione (come indicato nel seguito). La Cp è infatti riferita ad una tipologia di terreno compatto, ed è perciò suscettibile di leggere variazioni in merito alla profondità di

ritrovamento dell'eventuale ordigno esplosivo residuato bellico. E' importante inoltre specificare che il Ministero della Difesa, ente competente per emettere parere vincolante in merito alle procedure di messa in sicurezza convenzionale (bonifiche belliche), ha definito come quota massima di rinvenimento ordigni residuati bellici inesplosi la profondità di – 7,00 metri da piano di campagna originario (Circolare Protocollo MD/GGEN/01 03437/121/701/11 – 08.06.2011) In considerazione dei rinvenimenti censiti di ordigni inesplosi, in funzione della tipologia di terreno esaminato, possiamo convenzionalmente classificare la capacità di penetrazione in profondità di un ordigno residuato bellico inesplosi, considerando ovviamente opportune variabili relative a dimensione, peso, altitudine di lancio, secondo la seguente tabella:

TIPO DI SUBSTRATO	C_f [min - max]	CAPACITÀ DI PENETRAZIONE
Rifiuto di roccia	0.00	$C_p = 0.00 \times (1.00 \text{ m} / 100 \text{ lbs}) \times \text{peso [lbs]}$
Rocce tenere/fratturate	0.00 - 0.10	$C_p = 0.10 \times (1.00 \text{ m} / 100 \text{ lbs}) \times \text{peso [lbs]}$
Ghiaioso	0.10 - 0.40	$C_p = 0.30 \times (1.00 \text{ m} / 100 \text{ lbs}) \times \text{peso [lbs]}$
Sabbioso	0.30 - 0.50	$C_p = 0.40 \times (1.00 \text{ m} / 100 \text{ lbs}) \times \text{peso [lbs]}$
Argilloso	0.35 - 0.55	$C_p = 0.45 \times (1.00 \text{ m} / 100 \text{ lbs}) \times \text{peso [lbs]}$
Limoso / sabbioso	0.40 - 0.80	$C_p = 0.60 \times (1.00 \text{ m} / 100 \text{ lbs}) \times \text{peso [lbs]}$
Prevalentemente limoso	0.55 - 0.80	$C_p = 0.65 \times (1.00 \text{ m} / 100 \text{ lbs}) \times \text{peso [lbs]}$
Terreno barenale	0.70 - 1.00	$C_p = 0.85 \times (1.00 \text{ m} / 100 \text{ lbs}) \times \text{peso [lbs]}$

La massa dell'ordigno, quindi, gioca un ruolo essenziale sulla capacità di penetrazione, e uno schema che ne cataloga il valore massimo in funzione della tipologia (e quindi della massa) è quello di seguito riportato:



*Immagine 07 - Variabilità delle profondità di ritrovamento
in funzione della tipologia di ordigno*

In definitiva, sull'areale vi sono evidenze di modifiche del piano campagna dovute ad azione antropica, come di modifiche e rimaneggiamenti del materiale ad opera dell'azioni del bacino. Questo comunque non inficia alcuna delle valutazioni fatte sulla Cp.

Visto quindi il tipo di ordigno che storicamente può essere rinvenuto nell'area (500-1000 lbs), e visto il substrato, vista la memoria storica sui rinvenimenti nella zona, visto il parere del Ministero della Difesa citato sopra, la profondità di 7.00 m dal piano campagna dell'epoca è da considerarsi come esaustiva per la valutazione di rischio della presente relazione.

Considerando la stima fatta poc'anzi sulla quota del piano di campagna all'epoca del conflitto, e considerando che la quota attuale del piano di campagna è pari a 722 m slmm, la quota di 709 m è da ritenersi senz'altro adeguata alle finalità della presente indagine.

La prospezione geofisica, pertanto, verrà condotta per una profondità di 13 m dal piano campagna attuale.

8 ANALISI STRUMENTALE

L'analisi strumentale (geofisica), è stata ritenuta importante in una situazione come quella del sito in esame, non potendo escludere a priori la presenza di ordigni e dovendo indagarne la presenza. La geofisica applicata rappresenta una forma avanzata di prospezione non invasiva del sottosuolo, capace di fornire modelli dettagliati e attendibili della geometria e delle caratteristiche fisico meccaniche di grandi volumi di rocce e terre attraverso indagini principali geoelettriche, radar, magnetiche, elettromagnetiche.

Il rilievo geofisico indiretto è considerato da sempre strumento fondamentale sia nelle fasi preliminari che esecutive di piccole e grandi opere di ingegneria, nella realizzazione di strutture industriali e nelle infrastrutture stradali e ferroviarie, nel campo dell'idrogeologia, della prospezione di risorse minerarie. Gli sviluppi normativi recenti hanno esteso l'ambito di applicazione geofisico anche al campo della valutazione dei principali rischi interferenze riferibili al contesto del "cantiere", quali analisi del rischio ambientale, archeologico e bellico residuo.

La tipologia di prospezione o la combinazione di prospezioni ottimali è funzione diretta dello stato di fatto del sito oggetto di analisi; maggior livello di antropizzazione esistente comporta la necessità di applicare diverse metodologie combinate di analisi indirette, al fine di massimizzare i dati rinvenibili su campo ed elaborabili con software applicativi a tavolino.

Questo rapporto tecnico si fonda sull'applicazione di conoscenze e di leggi scientifiche riconosciute ma anche di calcoli e di valutazioni professionali circa eventi o fenomeni suscettibili di interpretazione.

Le stime e le considerazioni ivi espresse sono basate su informazioni acquisite o comunque disponibili al momento dell'indagine e sono strettamente condizionate dai limiti imposti dalla tipologia e dalla consistenza dei dati utilizzabili, dalle risorse fruibili per il caso di specie, nonché dal programma di lavoro concordato con il Cliente.

E' importante ricordare che le procedure di misura impiegate per l'indagine geofisica si basano su tecniche di esplorazione indiretta che, nonostante siano utilizzate allo stato dell'arte sia delle conoscenze scientifiche che degli avanzamenti tecnologici, hanno una serie di limitazioni intrinseche. L'indagine geofisica non può, infatti, sostituire integralmente l'esplorazione diretta anche se ne rappresenta un indispensabile complemento per colmare le lacune informative e per garantire un'univoca correlazione dei principali elementi strutturali presenti nel sottosuolo.

Questo rapporto si basa inoltre sulla conoscenza professionale degli attuali standard e codici, tecnologia e legislazione dell'Unione Europea. Modifiche e aggiornamenti di quanto sopra citato potrebbero rendere inappropriate o scorrette le conclusioni, le raccomandazioni e le indicazioni stilate nel testo.

Le conclusioni ed i suggerimenti operativi contenuti nel presente rapporto vanno intesi come proposte di intervento e non come azioni vincolanti, salvo ciò non sia specificatamente indicato.

La scrivente non intende, inoltre, fornire alcuna garanzia, espressa o implicita, utilizzabile per qualsiasi finalità, relativa allo stato di qualità ambientale di settori di proprietà non indagati e, più in generale, al valore commerciale del sito in argomento.

Si tiene a precisare, 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 legale.

Gli Autori rispondono unicamente al Committente circa la corrispondenza del rapporto emesso, in ordine agli obiettivi delle ricerche definite nell'ambito dell'incarico, e non possono farsi carico di responsabilità per danni, rivendicazioni, perdite, azioni o spese, qualora subite anche da terzi, come risultato di decisioni prese o azioni condotte e basate sul rapporto stesso.

8.1 METODOLOGIA DELLE OPERAZIONI DI RILIEVO ED ACQUISIZIONE DEI DATI

Come anticipato nei paragrafi precedenti lo scopo dei rilievi magnetometrici era quello di individuare la presenza di eventuali anomalie target costituite da oggetti metallici di dimensioni rilevanti ed interferenze in un'area di futura ricostruzione di tratti d'argine.

Per mappare la presenza di eventuali anomalie target costituite da oggetti metallici di dimensioni rilevanti nel sottosuolo si è optato per l'utilizzo di un magnetometro GEM GSM – 19 Overhauser.

Per la descrizione delle caratteristiche degli strumenti e delle metodologie d'indagini adottate si rimanda ai paragrafi successivi.

8.1.1 Indagini Magnetometrico: Metodologie e strumentazione utilizzate

I magnetometri sono strumenti ampiamente utilizzati per misurare il campo magnetico terrestre. I campi magnetici sono quantità vettoriali caratterizzati da intensità e direzione. L'intensità di un campo magnetico è misurata in unità Tesla nel SI.

Le misurazioni del campo magnetico terrestre vengono misurate in nanoTesla ($nT=10^{-9}$ Tesla), anche chiamato "gamma". Le sorgenti magnetiche interne alla Terra sono costituite da una componente proveniente dal Nucleo Interno (Campo Principale) ed una dai materiali che costituiscono la Crosta Terrestre (Campo Crostale); il Mantello non contiene sorgenti che contribuiscono al Campo Magnetico Terrestre (CMT).

Esistono inoltre variazioni giornaliere (Campo Esterno) dovute alle esplosioni della corona solare, sunspots, ed a perturbazioni della ionosfera, tempeste magnetiche, che possono produrre anche rapide ed intense variazioni.

Il campo magnetico terrestre può variare da 20.000 a 80.000 nT seconda della posizione; il CMT alle nostre latitudini ha un'intensità di circa 46000 nT, un'inclinazione (I) di circa 60°-70° rispetto all'orizzontale e una declinazione magnetica (D) di circa 0°05'. Le fluttuazioni del campo magnetico terrestre sono dell'ordine di 100 nT, e le variazioni di campo magnetico dovute ad anomalie magnetiche possono essere nell'intervallo del picotesla (pT).

Nell'ambito delle indagini geofisiche, le misure magnetometriche trovano impiego nell'individuazione di anomalie magnetiche di vario tipo: dall'individuazione di strutture geologiche a scala regionale e nell'esplorazione mineraria alla localizzazione di tubazioni, di siti archeologici, di materiali metallici e di discontinuità sepolte nella prospezione ambientale. Le variazioni di campo magnetico che si registrano in ricerche di tipo ambientale e/o archeologico vanno da 1 a qualche centinaia di nanotesla per piccole localizzazioni a diverse profondità. Accumuli importanti di oggetti metallici sepolti possono creare anomalie da 100 a 1.000 nanotesla e oltre.

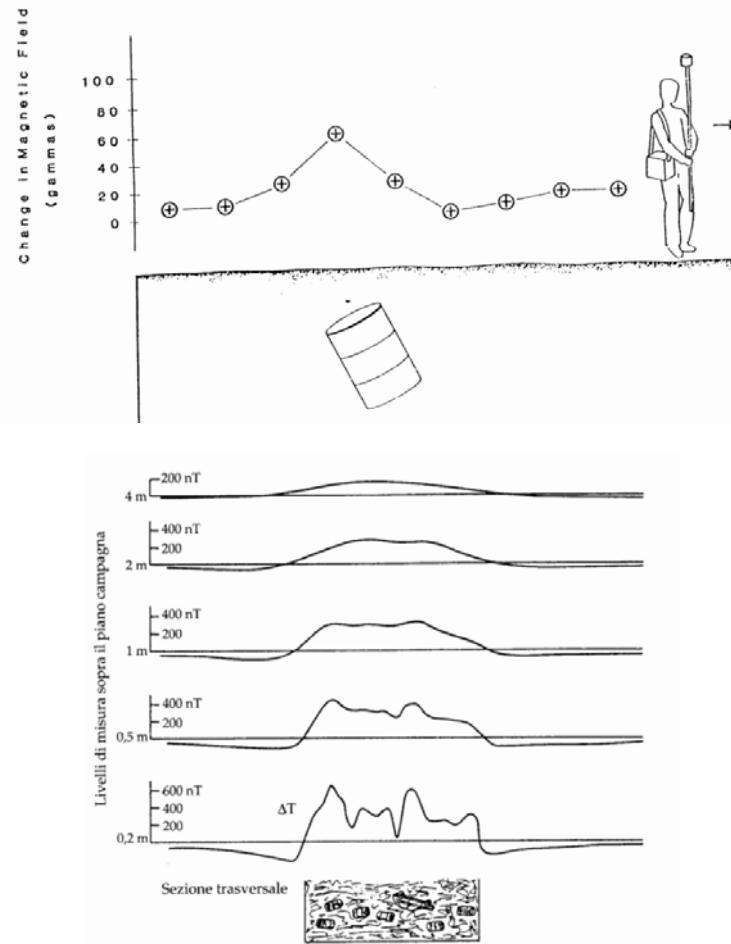


Immagine 08 - Schematizzazione Rilievo Gradiometrico

Tuttavia le misure magnetometriche presentano numerosi limiti:

- sono limitate esclusivamente all'individuazione di materiali ferrosi (ferromagnetici): metalli non-ferromagnetici, quali l'alluminio, il rame e lo stagno, non inducono anomalie del campo magnetico;
- parecchi fattori influenzano la risposta di un magnetometro, in particolare la massa e la profondità, nonché l'interferenza con tubazioni, recinzioni o altri oggetti in ferro eventualmente presenti nell'area;
- materiali dotati di magnetizzazione residua possono innalzare o diminuire la risposta totale dell'oggetto al campo magnetico terrestre che risulta di difficile interpretazione. Inoltre, anche la forma e l'orientazione dell'oggetto metallico influenzano l'intensità e la forma dell'anomalia risultante.
- l'interpretazione delle misure risulta molto spesso esclusivamente di tipo semi-quantitativo, consentendo di determinare l'ubicazione e l'estensione di eventuali oggetti in ferro, senza però fornire indicazioni sulla quantità e profondità del ritrovamento.

Dal punto di vista operativo, le misure possono essere riferite ad una stazione fissa sul sito oppure effettuate in configurazione gradiometrica al fine di escludere variazioni di campo dovute alle fluttuazioni naturali del Campo Magnetico Terrestre.

La strumentazione viene mobilitata lungo linee di misura equidistanti (es. 2x2; 4x4 m grid), a seconda della risoluzione richiesta, e le misure avvengono per punti o in continuo lungo i tracciati dei percorsi.

Dall'elaborazione delle misure magnetometriche si ottengono delle cartografie che illustrano in planimetria per isolinee il Gradiente/Campo Magnetico Terrestre, che come riportato in precedenza forniscono un'interpretazione semi quantitativa dell'ubicazione ed estensione di eventuali ferromagnetici presenti.

La risposta di un magnetometro dipende dalla massa e dalla profondità a cui si trova l'oggetto metallico: è possibile individuare accumuli importanti di materiale ferroso anche ad oltre una decina di metri di profondità.

Le anomalie sono estremamente variabili in forma ed ampiezza: sono quasi sempre asimmetriche e complesse anche se dovute a sorgenti semplici. La natura asimmetrica delle anomalie è soprattutto una conseguenza delle direzioni delle linee di campo della sorgente.

La presenza di un corpo metallico nel sottosuolo, alle nostre latitudini ($F=46000$ Nt, $I=60^\circ$, $D=0,05^\circ$) genera un'anomalia costituita da un dipolo magnetico: l'orientazione delle linee di forza

del campo magnetico generato dal corpo metallico è tale che vi sia un settore in cui le linee di forza si sommano (picco positivo) a quelle del CMT ed un altro in cui si sottraggono (picco negativo).

Il corpo metallico che genera l'anomalia è collocato al metà tra il massimo della componente positiva ed il minimo di quella negativa del dipolo generato.

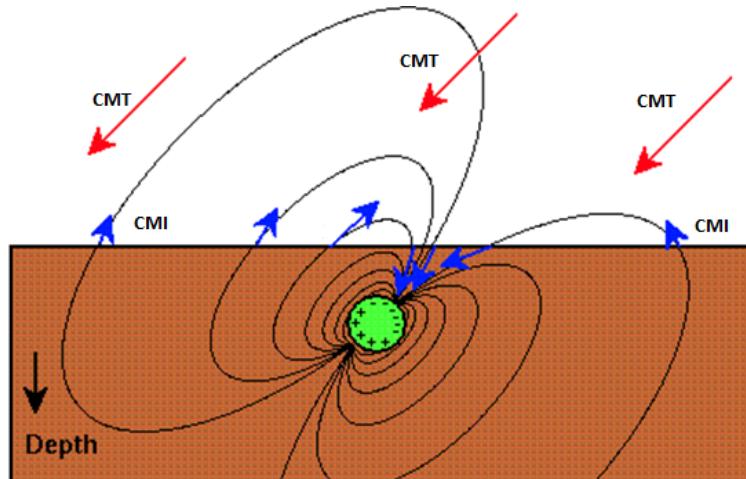


Immagine 10 - Linee di forza del Campo Magnetico Terrestre (CMT) e del Campo Magnetico Indotto (CMI)

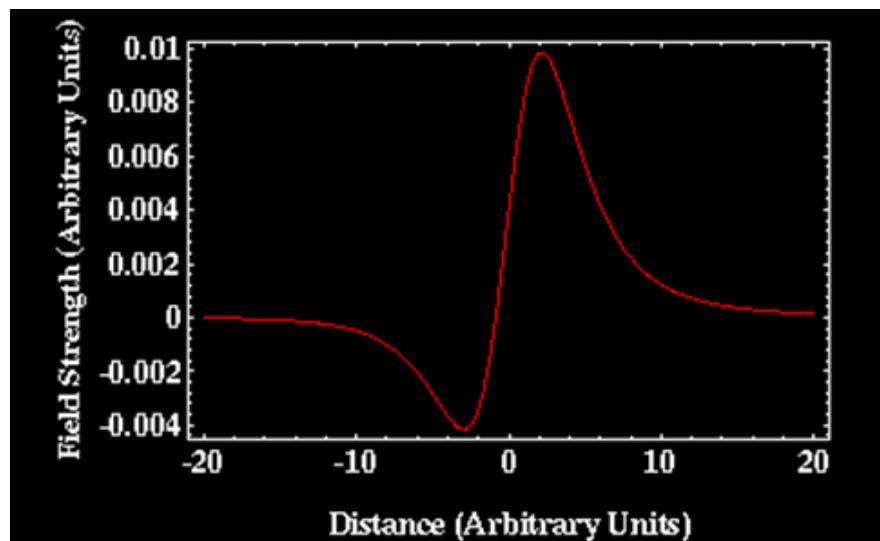


Immagine 11 - Intensità del campo magnetico

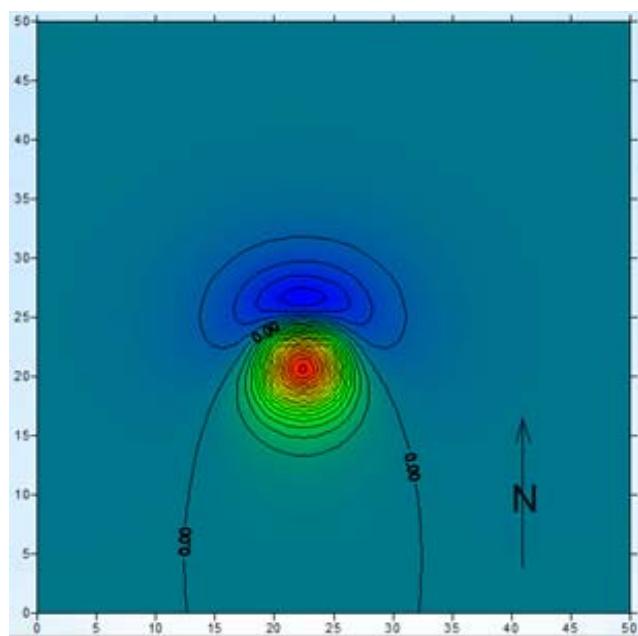


Immagine 12 - Vista in pianta di un'anomalia magnetica alle nostre latitudini

In commercio esistono differenti tipologie di magnetometri. Nel campo ambientale e/o archeologico vengono generalmente utilizzati:

- MAGNETOMETRO FLUXGATE: consiste in due nuclei ferromagnetici avvolti da bobine primarie e secondarie. I nuclei sono portati a saturazione uguale e di segno opposto. In presenza di un campo esterno la saturazione avverrà per una corrente rispettivamente minore e maggiore, a seconda se il campo esterno si somma o sottrae a quello indotto dalle bobine. La precisione è dell'ordine del nT. A seconda dell'orientazione dei nuclei lo strumento misura qualsiasi componente del campo magnetico terrestre.
- MAGNETOMETRO A PROTONI viene generato un campo magnetico intorno ad un fluido di una sostanza particolare. Il campo creato produce una orientazione dei protoni all'interno del fluido. Quando il campo magnetico viene annullato, il movimento di spin dei protoni si orienta secondo il campo magnetico totale. La loro precessione nucleare genera un segnale la cui frequenza è proporzionale all'intensità del campo. Viene così misurata direttamente l'intensità del campo magnetico locale.
- MAGNETOMETRO OVERHAUSER utilizza lo stesso effetto fondamentale del magnetometro a precessione di protoni per effettuare le misure. L'effetto Overhauser avviene quando uno speciale liquido (con elettroni non accoppiati) è combinato con atomi d'idrogeno e successivamente esposto a polarizzazione secondaria da un campo

magnetico a radiofrequenza (RF). Gli elettroni non accoppiati trasferiscono la loro forte polarizzazione agli atomi d'idrogeno, creando in tal modo un forte segnale di processione che è ideale per misure ad elevata precisione. Questo ha due vantaggi principali: operando nel campo RF consente batterie più leggere per le unità portatili ed un campionamento di misura più veloce. Un magnetometro Overhauser produce letture con una deviazione standard di 0,01 nT a 0,02 nT, e un campionamento inferiore al secondo.

Nello specifico della presente relazione, è stato adottato un magnetometro GEM GSM – 19 Overhauser che presenta le seguenti caratteristiche:

Sensitività	0.022 nT/1 Hz
Risoluzione	0.01 nT
Accuratezza Assoluta	±0.01 nT
Range	200000÷1200000 nT
Tolleranza Gradiente	Fino a 10000 nT/m
Campionamento a	60+, 5, 3, 2, 1, 0.5, 0.2 sec
Temperatura di funzionamento	-40 °C ÷ + 50 ° C

Lo strumento è dotato di un sistema GPS integrato OEM (GPS Board built-in type) NovAtel con risoluzione < 1.5 m, in modalità real – time che consente di ubicare senza soluzione di continuità le misure durante il rilievo.

8.1.2 Rilievo Topografico: Metodologie e strumentazione utilizzate

Tutti gli elementi del rilievo sono stati georeferenziati mediante rilievo GNSS con strumentazione Sokkia GRX-1 in modalità Real-Time.



Immagine 13 - Ricevitore Sokkia GRX 1

I punti-misura sono stati codificati in fase di memorizzazione nello strumento impiegato.

Da un punto di vista metodologico il rilievo GNSS è stato effettuato in modalità Real-Time VRS. La precisione di questa configurazione di misura non è risultata inferiore ai 15 mm +1 ppm in planimetria e 20 mm + 2 ppm in quota.

8.2 ANALISI ED ELABORAZIONE DEI DATI

8.2.1 Dati Magneticci

I dati magnetici sono stati importati ed elaborati nei software commerciale GEM Link e importati in GIS. In questo modo i dati sono stati sottoposti ai necessari filtri e guadagni in modo da renderli leggibili, oltre che ad abbinarli ai dati geometrici di navigazione per ottenere la corretta ubicazione delle anomalie. In questo modo è stata ottenuta una planimetria per isolinee del gradiente/Campo Magnetico Terrestre in tutta l'area indagata.

8.2.2 Dati topografici

Gli elementi del rilievo geofisico sono stati georeferenziati mediante rilievo topografico satellitare con strumentazione Satellitare GNSS in modalità Real-Time.

Da un punto di vista metodologico il rilievo è stato effettuato in modalità Real-Time VRS agganciandosi per la correzione differenziale alla rete di stazioni permanenti NETGEO certificata dall'Istituto Geografico Militare. La precisione di questa configurazione di misura non è risultata inferiore ai 15 mm +1 ppm in planimetria e 20 mm + 2 ppm in quota.

La restituzione e proiezione planimetrica su cartografia CTR è stata eseguita attraverso il software topografico MERIDIANA con conversione delle coordinate native WGS 84 in sistema UTM Fuso 32

(WGS 84.); per quanto riguarda l'altimetria le quote elissoidiche native del sistema GNSS sono state convertite in quote ortometriche s.l.m.m. tramite l'utilizzo del modello geoidico Italgeo 2005.

8.3 RISULTATI E CONCLUSIONI

Le indagini gradiometriche effettuate hanno permesso di mappare sottosuolo fino ad una profondità di 13 m dal piano campagna. I risultati, sotto forma di mappe a falsi colori di gradiente magnetico sono riportati nelle tavole indicate alla presente.

Non sono state rilevate anomalie magnetiche superficiali, che possano essere associate a strutture metalliche sospette, correlabili con la presenza di ordigni bellici.

Legend

 sondaggi

Gradiometro

Value

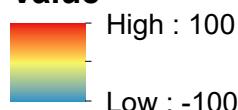


Immagine 14 - Dettaglio delle tavole indicate-Legenda

Nella seguente tabella vengono definite le coordinate, nel sistema UTM Fuso 32 N (WGS 84), dei futuri sondaggi:

ID SONDAGGIO	COORDINATA NORD	COORDINATA EST
S1	5 184 162.84	700 017.6
S2	5 184 131.68	700 167.26
S3	5 184 019.48	700 188.96

9 CONCLUSIONI

Obiettivo prefissato della presente analisi era valutare il livello di interferenze magnetiche ed elettromagnetiche presenti nel sottosuolo, al fine di definire il livello di rischio bellico residuale ascrivibile alle aree oggetto di indagine, nell'area dei previsti sondaggi geognostici, al fine di consentire alle figure responsabili del coordinamento della sicurezza progettuale di ottenere una valutazione integrativa utile per ottemperare agli obblighi normativi vigenti.

Nell'analisi e successiva valutazione di un rischio bellico residuo, come previsto dalla vigente legislazione, in considerazione della delicatezza della materia in esame, si applica un criterio che consente di definire due parametri interpretativi limite di definizione da trasmettere al Coordinatore della Sicurezza:

- *Livello rischio bellico residuo “accettabile”, in relazione alle conoscenze note.*
- *Livello rischio bellico residuo “non accettabile”, in relazione alle conoscenze note.*

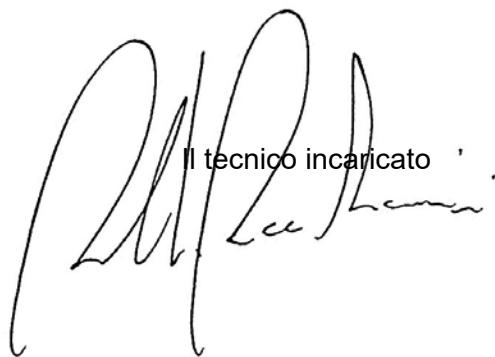
L'inquadramento storiografico del sito conferma una media attività bellica documentata svoltasi in prossimità del territorio del presente progetto, comprendente sia attività bellica campale, che attività bellica aerea, con numerosi e ripetuti bombardamenti dell'area.

L'analisi strumentale indiretta ha documentato per la parte di area che è stato possibile analizzare:

- a) Assenza di anomalie singolari di elevato gradiente, riconducibili a masse magnetiche (metalliche) di grosse dimensione (bombe d'aereo 500/1000);

A seguito di quanto esposto, limitatamente alle aree che sono state indagate e che sono riportate negli elaborati grafici allegati, si ritiene di poter orientare la valutazione del rischio bellico residuo, di competenza del Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione, verso un rischio accettabile, dove riferito al target delle bombe d'aereo (500/1000 libbre).

Bolzano, 04.12.2017



A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Ceccanini".

Il tecnico incaricato

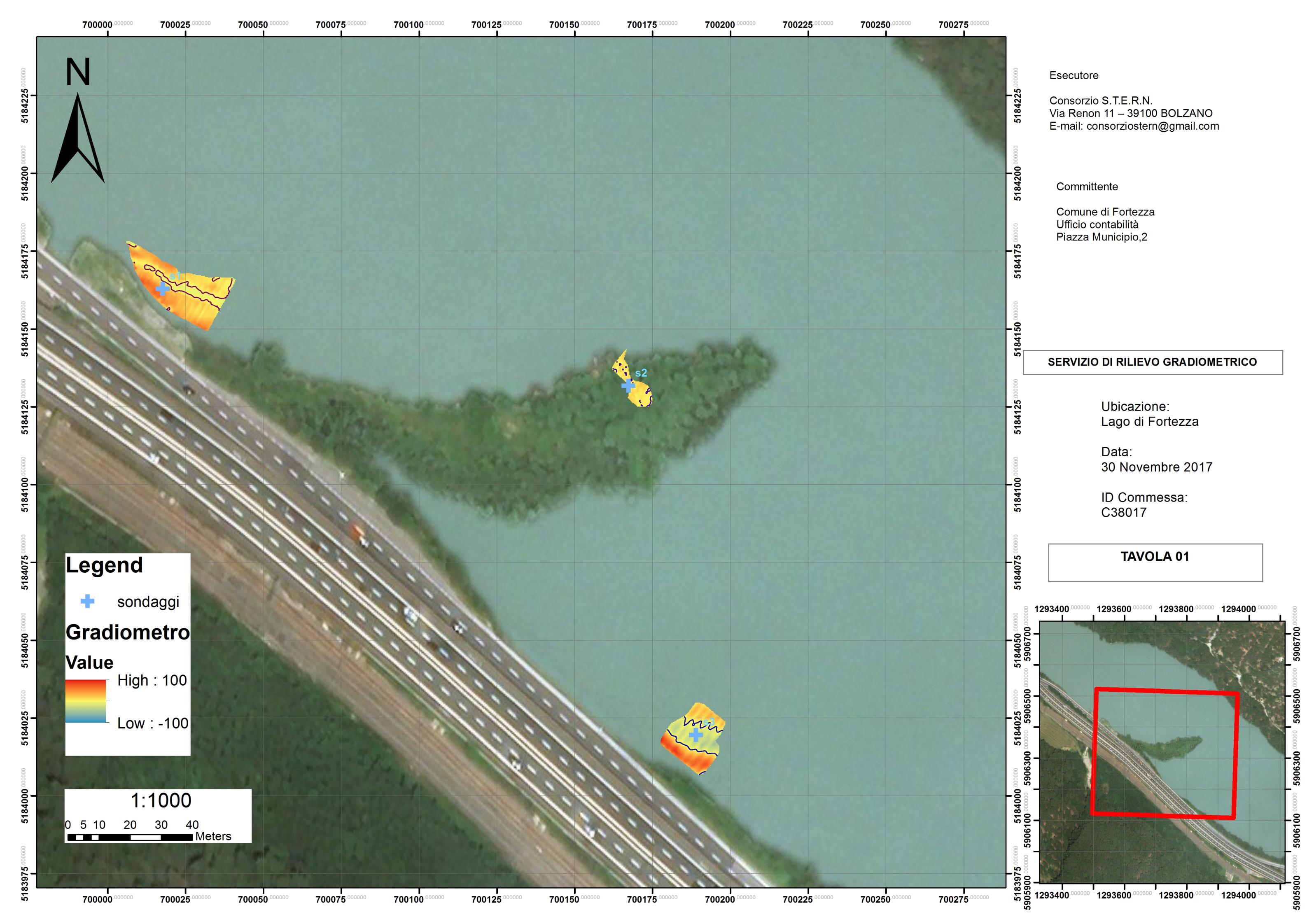
10 APPENDICE FOTOGRAFICA INDAGINE GEOFISICA

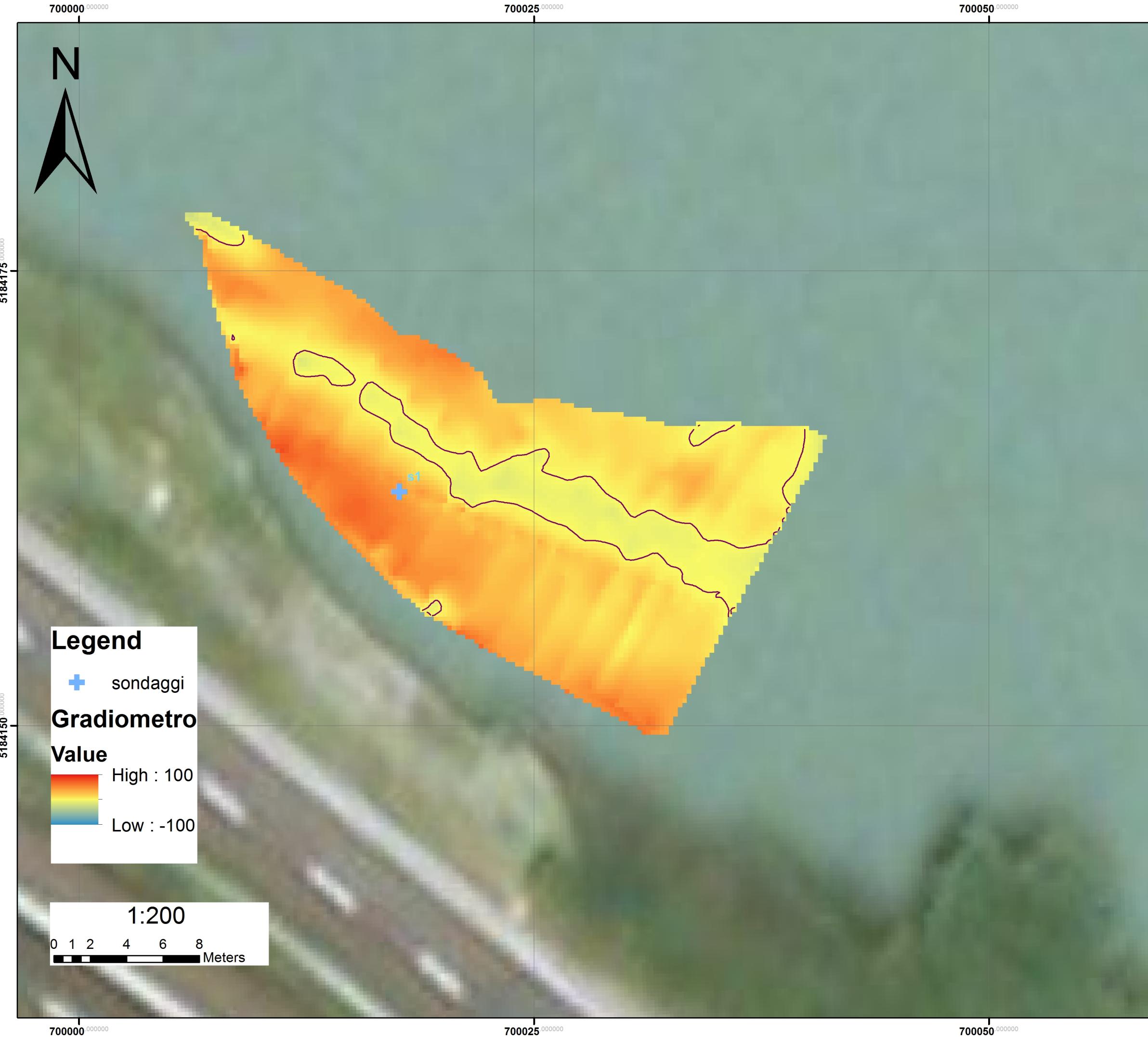


Tracciamento in campagna dei punti di interesse con strumentazione satellitare GNSS



Rilievo gradiometrico con strumentazione GEM SYSTEM - GSM 19





Esecutore

Consorzio S.T.E.R.N.
Via Renon 11 – 39100 BOLZANO
E-mail: consorziostern@gmail.com

Committente

Comune di Fortezza
Ufficio contabilità
Piazza Municipio,2

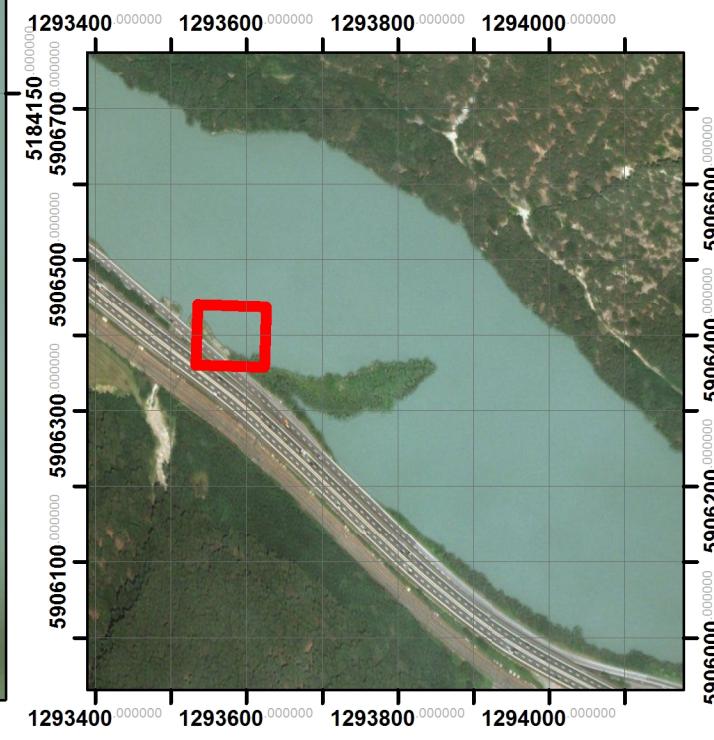
SERVIZIO DI RILIEVO GRADIOMETRICO

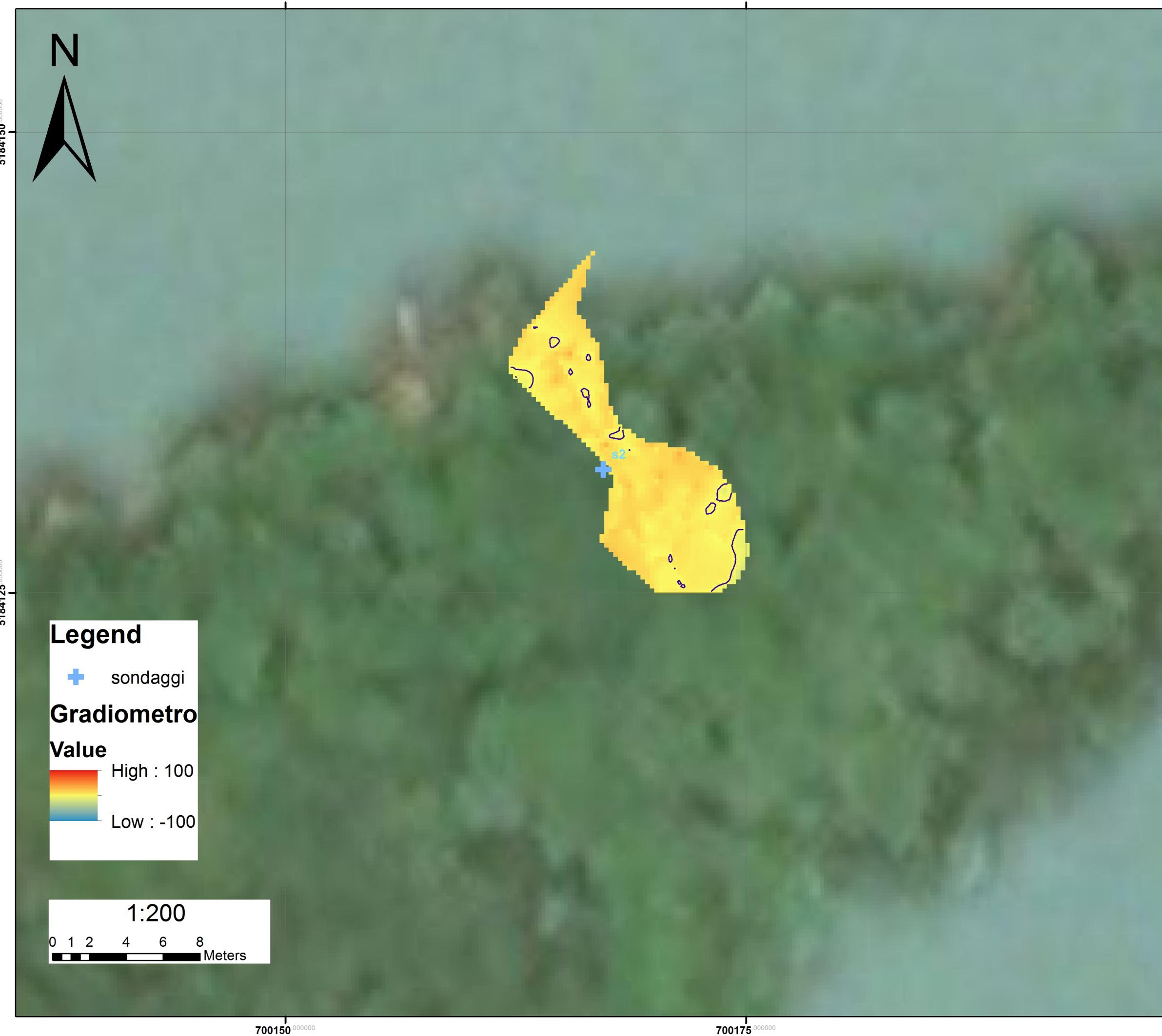
Ubicazione:
Lago di Fortezza

Data:
30 Novembre 2017

ID Commessa:
C38017

TAVOLA 02





Esecutore
Consorzio S.T.E.R.N.
Via Renon 11 – 39100 BOLZANO
E-mail: consorziostern@gmail.com

Committente
Comune di Fortezza
Ufficio contabilità
Piazza Municipio,2

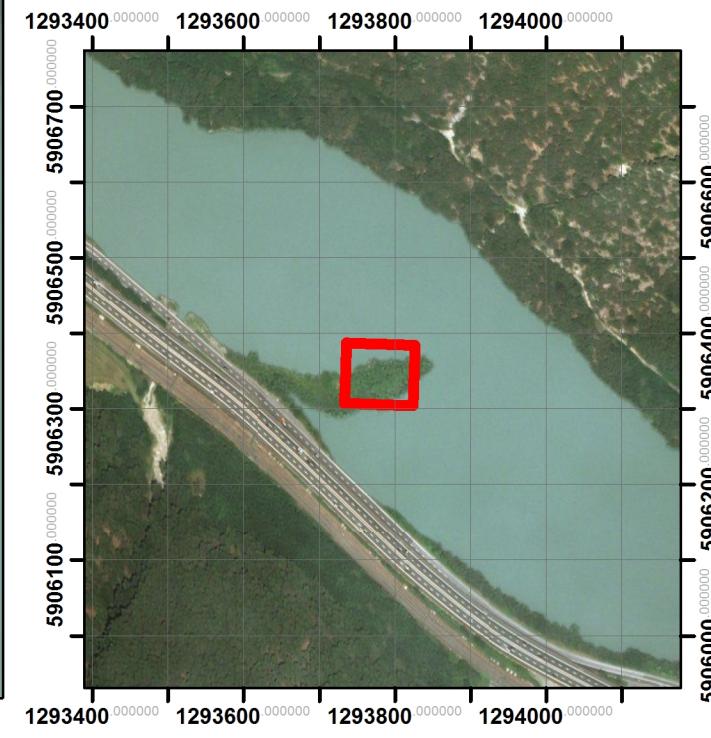
SERVIZIO DI RILIEVO GRADIOMETRICO

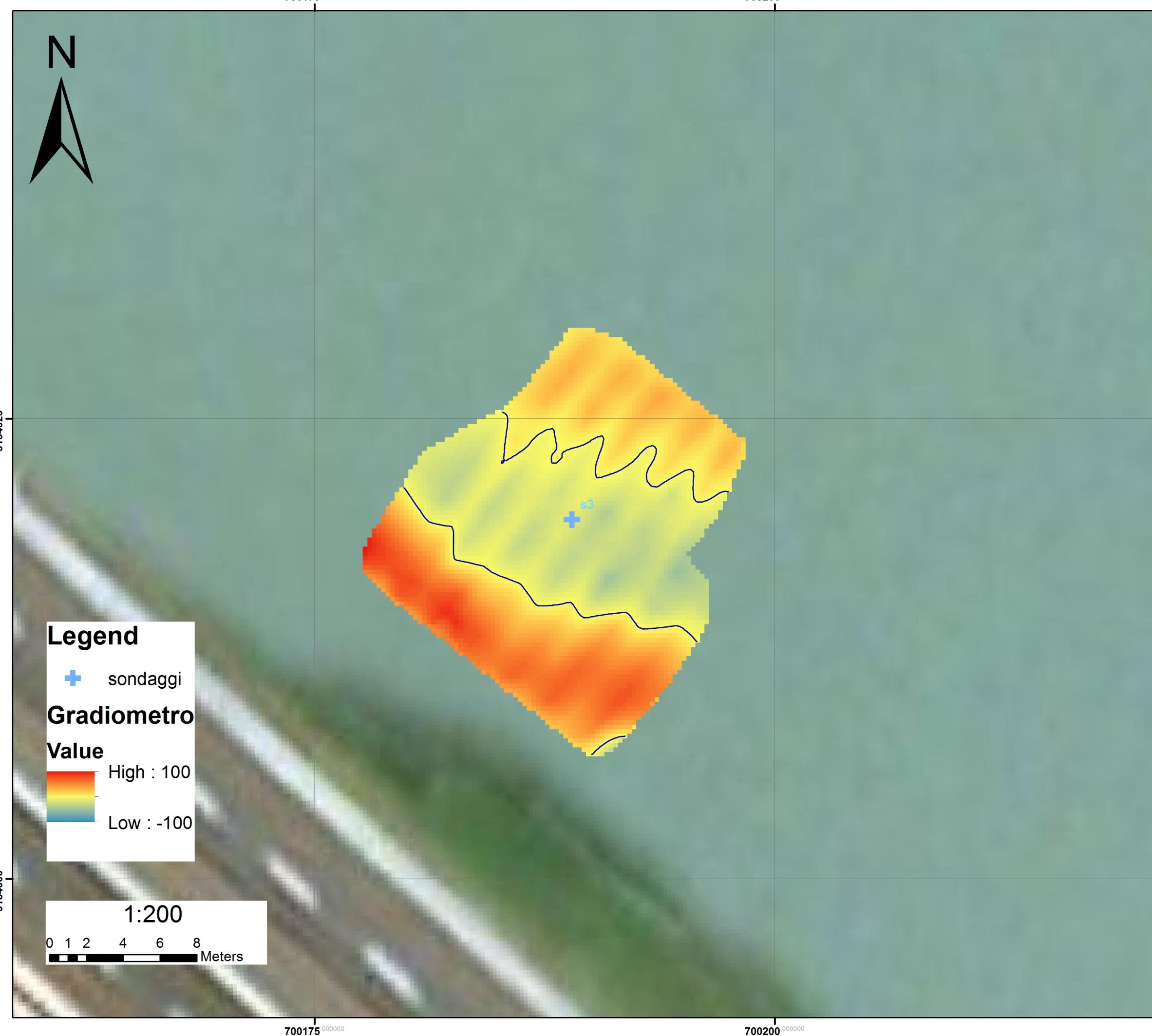
Ubicazione:
Lago di Fortezza

Data:
30 Novembre 2017

ID Commessa:
C38017

TAVOLA 03





Esecutore

Consorzio S.T.E.R.N.
Via Renon 11 – 39100 BOLZANO
E-mail: consorziostern@gmail.com

Committente

Comune di Fortezza
Ufficio contabilità
Piazza Municipio,2

SERVIZIO DI RILIEVO GRADIOMETRICO

Ubicazione:
Lago di Fortezza

Data:
30 Novembre 2017

ID Commessa:
C38017

TAVOLA 04

