

S.S. n.128 "Centrale Sarda"

Lotto 0 bivio Monastir – bivio Senorbì  
1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CA356

**PROGETTAZIONE:** ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

**PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

Dott. Ing. Francesco Nicchiarelli (Ord. Ing. Prov. Roma 14711)

**RESPONSABILI D'AREA:**

Responsabile Tracciato stradale: Dott. Ing. Massimo Capasso  
(Ord. Ing. Prov. Roma 26031)

Responsabile Strutture: Dott. Ing. Giovanni Piazza

(Ord. Ing. Prov. Roma 27296)

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: Dott. Ing. Sergio Di Maio

(Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

Responsabile Ambiente: Dott. Ing. Francesco Ventura

(Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

**GEOLOGO:**

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

**COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)

**RESPONSABILE SIA:**

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

Dott. Ing. Edoardo Quattrone

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

MANDATARIA:



MANDANTI:



**BONIFICA ORDIGNI BELLICI**

**Relazione di progetto bonifica ordigni bellici**



CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	CA356_T00SI00SICRE02_A			
DPCA0356	D 21	CODICE ELAB.	T00SI00SICRE02	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	NOV. 2021	L.MARCANIO	L.MARCANIO	F. NICCHIARELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		
CA356	<i>Relazione Bonifica Ordigni Bellici</i>	

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>BONIFICA ORDIGNI BELLICI.....</b>	<b>2</b>
	3.1 Taglio della vegetazione .....	3
	3.2 Bonifica superficiale (BST-S) .....	3
	3.3 Bonifica profonda (BST-P).....	4
	3.4 Apparati di ricerca.....	4
	3.5 Aree di intervento.....	5
<b>4</b>	<b>PROCEDURE TECNICO AMMINISTRATIVE .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>MISURE DI SICUREZZA .....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>TEMPISTICA DEI LAVORI DI BONIFICA .....</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>IMPORTO LAVORI DI BONIFICA .....</b>	<b>8</b>

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		
CA356	<i>Relazione Bonifica Ordigni Bellici</i>	

## 1 PREMESSA

---

Nella presente relazione di Progetto Definitivo vengono descritti gli interventi di bonifica bellica ex D.L. n°320 del 12/04/46 e s.m.i. (D.L.gs.n.81 del 09/04/2008 - D.L.gs.n.177 del 01/10/2012) da effettuarsi preliminarmente alla realizzazione delle opere previste nell'intervento **CA356 sulla "SS 128 Centrale Sarda- Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700"**.

Dall'analisi effettuata si ritiene non sia possibile escludere la presenza di bombe e proiettili inesplosi, e pertanto si è ritenuto opportuno prevedere l'effettuazione della Bonifica bellica nelle aree oggetto d'intervento.

## 2 NORMATIVA

---

La normativa di riferimento è la Direttiva GEN-BST-001 Ed. 2017. "Direttiva tecnica sulla Bonifica Bellica Sistemica Terrestre" e Aggiornamento alla Direttiva GEN-BST-001 Ed. 2017, 2<sup>a</sup> SERIE AA.VV. del 20 GENNAIO 2020.

## 3 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

---

Con riferimento alle analisi effettuate, stante l'impossibilità di escludere completamente l'ipotesi di ritrovamento in analogia con la scelta di effettuare la Bonifica in aree limitrofe con i medesimi indici di rischio la scrivente ritiene necessaria l'effettuazione della bonifica con interessamento di tutta la superficie di occupazione dell'intervento e delle aree di cantierizzazione.

In considerazione del tipo di mezzi che vengono impiegati per le lavorazioni e tenuto conto delle profondità di scavo, si ritiene di intervenire con le seguenti tecniche di bonifica.

In considerazione delle opere previste, si distinguono le seguenti diverse tipologie di bonifica:

-**taglio della vegetazione erbacea** ed arbustiva che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica;

-**bonifica superficiale (BST-S)**, da ordigni residuati bellici, **fino a mt 1.00** di profondità dal piano campagna, delle aree interessate dai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere e di piste di servizio;

-**bonifica profonda (BST-P)** tutte le aree ove è previsto il movimento dei mezzi meccanici dovranno essere bonificate **fino a metri 3.00** di profondità. (punto 2.3.1.7 Direttiva GEN-BST-001 Ed. 2017. "Direttiva tecnica sulla Bonifica Bellica Sistemica Terrestre");

-**bonifica profonda (BST-P)** bonifica profonda effettuata mediante trivellazioni spinte fino a **mt 7.00** di profondità dal piano campagna con garanzia di mt 1.00 oltre tali profondità.

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		
CA356	<i>Relazione Bonifica Ordigni Bellici</i>	

Nei casi in cui le aree oggetto dei lavori intercettino corsi d'acqua naturali e/o artificiali, alcune delle attività di bonifica verranno svolte in acqua.

### **3.1 Taglio della vegetazione**

Tale attività deve essere eseguita in maniera preventiva, allo scopo di eliminare tutta la vegetazione presente sul terreno da bonificare che sia di intralcio ad un corretto impiego degli apparati di ricerca. Tali operazioni saranno effettuate da personale qualificato.

Il taglio della vegetazione dovrà essere eseguito per "campo" e "striscia" di bonifica come è stabilito per l'esplorazione con l'apparato di ricerca.

Nel tagliare la vegetazione non dovranno essere esercitate pressioni sul terreno da bonificare e dovranno essere rispettate tutte le eventuali piante di alto fusto e tutte le "matricine" segnalate da lasciare in zona, salvo diverse disposizioni.

Il materiale di risulta verrà accatastato in zona già bonificata e successivamente trasportato a rifiuto o riutilizzato.

### **3.2 Bonifica superficiale (BST-S)**

La bonifica sistematica superficiale (BST-S) è prevista, come da norme emanate dalle Autorità Militari, su tutte le aree di cantiere.

Il lavoro consiste nella ricerca, localizzazione ed eliminazione di tutte le masse ferrose e di tutti gli ordigni e manufatti bellici esistenti fino a m 1.00 di profondità dal piano di campagna originario. Tale bonifica di superficie è propedeutica a qualsiasi bonifica profonda.


Le zone da esplorare vengono suddivise in campi e successivamente in strisce, che vengono esplorate con appositi apparati rilevatori di profondità (metaldetector).

Tale bonifica comprende lo scoprimento, l'esame e la rimozione di tutti i corpi e gli ordigni segnalati dall'apparato e presenti fino alla profondità di m 1.00.

È da effettuarsi con la seguente configurazione operativa minima:

- n. 1 Dirigente Tecnico B.C.M. (sovrintende al servizio B.C.M. ed alla/e squadra/e B.C.M., non necessariamente sempre presente in cantiere);
- n. 1 Assistente Tecnico B.C.M. (sempre presente in cantiere, unico responsabile di tutta l'attività eseguita, il quale sovrintende sempre all'operato del/i rastrellatore/i).
- n. 1 Rastrellatore B.C.M. (sempre presenti in cantiere in quanto figura specializzata che esegue materialmente la Bonifica Bellica Sistematica con l'ausilio di apposita strumentazione);

Ogni Assistente Tecnico B.C.M. potrà sovrintendere, per lo stesso cantiere, a non più di tre campi interessati dalle fasi attive del servizio di BST

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		
CA356	<i>Relazione Bonifica Ordigni Bellici</i>	

### 3.3 Bonifica profonda (BST-P)

La bonifica sistematica profonda (BST-P) è indispensabile nei casi in cui si verificano movimentazioni di terreno oltre la quota stabilita per la bonifica in superficie e quindi inferiormente a m 1.00 di profondità dal piano di campagna e dove si esegue la compattazione dei rilevati o la realizzazione di opere a carattere permanente.

Questo tipo di bonifica viene applicato fino ad una profondità variabile che va solitamente da 2.00 a 7.00 m dal piano di campagna originario. La bonifica in profondità, previa bonifica superficiale, viene effettuata suddividendo le aree d'interesse in quadrati aventi il lato pari a m 2.80, al centro dei quali, tramite trivellazione non a percussione, vengono praticati dei fori capaci di contenere la sonda dell'apparato rilevatore. Per impedire ingressi indesiderati, l'area di lavoro viene recintata.

È da effettuarsi con la seguente configurazione operativa minima:

- n. 1 Dirigente Tecnico B.C.M. (sovrintende al servizio B.C.M. ed alla/e squadra/e B.C.M., non necessariamente sempre presente in cantiere);
- n. 1 Assistente Tecnico B.C.M. (sempre presente in cantiere, unico responsabile di tutta l'attività eseguita, il quale sovrintende sempre all'operato del/i rastrellatore/i).

In presenza di un solo campo attivo di lavoro:

- n. 1 Rastrellatore B.C.M. (sempre presente in cantiere in quanto figure specializzate che eseguono materialmente la Bonifica Bellica Sistematica con l'ausilio di apposita strumentazione);

L'Assistente Tecnico e/o il Rastrellatore dovranno essere in possesso della prevista qualifica, al fine di svolgere anche le funzioni di Operatore di Mezzo Meccanico.

In presenza di campi attivi di lavoro non inferiori a due:


- n. 1 Rastrellatore B.C.M. (sempre presente in cantiere in quanto figure specializzate che eseguono materialmente la Bonifica Bellica Sistematica con l'ausilio di apposita strumentazione);
- n. 1 Operatore di Mezzo Meccanico in possesso del brevetto di Rastrellatore B.C.M. o Assistente Tecnico B.C.M.

Per ogni campo attivo dovrà essere garantito il rapporto minimo 1:1 tra Rastrellatore B.C.M. e Operatore di Mezzo Meccanico mentre l'Assistente Tecnico B.C.M. (non impiegato come Operatore di Mezzo Meccanico) potrà sovrintendere a non più di tre campi attivi, interessati dalle attività di ricerca e scoprimento.

### 3.4 Apparati di ricerca

Gli apparati di ricerca utilizzati dovranno essere in grado di rilevare efficacemente, mediante chiari segnali acustici e strumentali, la presenza nel terreno di oggetti metallici, quali mine, ordigni, bombe, proiettili, residuati bellici esplosivi di ogni genere e tipo, interi o loro parti, alle profondità stabilite. Gli apparati di ricerca autorizzati si distinguono in:

- Rilevatori di metalli ad induzione elettromagnetica (Active Metal Detector), sono apparati dotati di ottima sensibilità ed in grado di rilevare la presenza di oggetti metallici di dimensioni ridotte, anche non ferrosi, a profondità limitata, normalmente entro cm. 30 dal piano di campagna. La loro efficacia si riduce tuttavia con

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		
CA356	<i>Relazione Bonifica Ordigni Bellici</i>	

l'aumentare della profondità di interrimento. Sono particolarmente indicati in terreni dalla composizione mineralogica ferrosa, che generano anomalie magnetiche diffuse del campo magnetico terrestre, tali da rendere inefficace l'uso dei magnetometri.

- Magnetometri (Passive Metal Detector), sono apparati capaci di rilevare la variazione puntuale del campo magnetico terrestre causata dalla presenza nel terreno di oggetti ferromagnetici consentendo anche di stimarne la profondità. La loro capacità di indagine varia in funzione della tipologia del terreno e della massa dell'oggetto da individuare.

L'utilizzo di apparati di ricerca diversi da quelli sopramenzionati, come ad esempio il Georadar (GPR - Ground Penetrating Radar), non specificamente previsti dalla direttiva tecnica sugli apparati di ricerca emanata ai sensi del D.I. 82/2015, non è consentito e potrà essere preso in considerazione nei casi dubbi, per avvalorare ovvero smentire la presenza di eventuali ordigni bellici non rilevati con certezza dagli apparati autorizzati.

In ogni caso, la sensibilità dell'apparato dovrà essere adattata alle particolari condizioni del suolo al fine di ridurre al minimo le interferenze causate dalla composizione mineralogica del terreno ovvero dalla diffusa contaminazione dello stesso da elementi metallici che per dimensione non sono riconducibili ad ordigni bellici.

Inoltre, sulla base di quanto detto in precedenza, la tipologia di apparato di ricerca da utilizzare dipenderà dalla particolare composizione del terreno, tenendo sempre presenti potenzialità e limiti degli apparati normalmente impiegati (magnetometri e rilevatori di metalli EMI).

### 3.5 Aree di intervento

Di seguito si illustrano le tipologie adottate per gli interventi previsti in progetto.

Complessivamente le superfici da assoggettare a bonifica risultano:

BONIFICA BELLICA	Superficie (mq)
Bonifica superficiale	794.752
Bonifica profonda fino a 3m	794.386
Bonifica profonda fino a 7m	366


## 4 PROCEDURE TECNICO AMMINISTRATIVE

---

Tutte le attività di bonifica bellica dovranno essere eseguite secondo la Direttiva GEN-BST-001 Ed. 2017.

“Direttiva tecnica sulla Bonifica Bellica Sistemática Terrestre” e successivi aggiornamenti.

Il Servizio di Bonifica Bellica Sistemática Terrestre (BST) viene eseguito da un'impresa specializzata prescelta tra quelle regolarmente iscritte all'Albo istituito con D.M. 11 maggio 2015, n. 82, su iniziativa ed a spese del Soggetto Interessato (Committente). Con la sottoscrizione del Documento Unico di Bonifica Bellica Sistemática Terrestre (di seguito DUB) entrambe le parti (Committente ed impresa specializzata) si

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		
CA356	<i>Relazione Bonifica Ordigni Bellici</i>	

impegnano a rispettare scrupolosamente e fedelmente quanto in esso contenuto e dichiarano che è conforme al modello annesso alla direttiva GEN-BST-001 Ed. 2017.

L'impresa specializzata del servizio di BST dovrà presentare al competente Reparto Infrastrutture con funzioni B.C.M., non oltre le ore 12:00 del giorno antecedente l'inizio delle prestazioni di BST, l'elenco nominativo del personale qualificato B.C.M. impiegato nello specifico cantiere, la relativa specializzazione, la costituzione della squadra-tipo nonché l'elenco dei materiali e delle attrezzature che intende impiegare nella specifica area da sottoporre a BST.

La Ditta Specializzata è tenuta a rispettare tutti gli obblighi indicati nella Direttiva.

La bonifica avviene in genere con questa sequenza, eseguita e curata dall'impresa specializzata B.C.M.:

- Sopralluogo nell'area da bonificare,
- Eventuale taglio della vegetazione e pulizia del terreno da materiali di piccole e medie dimensioni;
- Bonifica di superficie effettuata suddividendo l'area interessata in campi e strisce che l'operatore (comunemente detto "rastrellatore") percorre utilizzando il metaldetector;
- Scoprimiento del terreno nei punti segnalati dal metaldetector per esaminare e/o rimuovere tutte le masse metalliche interrate;
- Nel caso di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi, si avvertono immediatamente i Carabinieri territorialmente competenti che avviano un'apposita procedura la cui durata e complessità dipende dal tipo di ordigno rinvenuto;
- Bonifica di profondità attuata mediante trivellazioni del terreno spinte fino alla quota stabilita dalle "Prescrizioni Tecniche" emanate dal Reparto Infrastrutture (in genere 3 o 5 o 7m).
- Allo scopo, l'area viene suddivisa in quadrati con lato di m 2.80 x2.80 (ossia 7.84 mq) che vengono trivellati al centro con profondità di 1 m; all'interno di ogni foro viene calata la sonda del metaldetector e, in assenza di presenza di masse metalliche, si allunga il foro di un altro metro e così via fino alla profondità richiesta;
- Scoprimiento del terreno nei punti e alle quote segnalati dal metaldetector per esaminare e/o rimuovere tutte le masse metalliche interrate;
- Nel caso di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi, si avvertono immediatamente i Carabinieri territorialmente competenti che avviano un'apposita procedura la cui durata e complessità dipende dal tipo di ordigno rinvenuto.

## 5 MISURE DI SICUREZZA

---

Qualora durante uno scavo si rinvenga, da parte di un'impresa specializzata B.C.M. oppure da parte dell'impresa esecutrice che esegue lo scavo, un ordigno bellico inesplosivo, si deve avvertire immediatamente la stazione di Carabinieri territorialmente competente ed attenersi alle sue disposizioni, in genere concordate

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		
CA356	<i>Relazione Bonifica Ordigni Bellici</i>	

con la prefettura, la protezione civile, l'ufficio B.C.M. e il Genio Militare (in genere il reggimento Genio Guastatori).

Inoltre, l'impresa B.C.M., se del caso con l'ausilio di un'altra impresa esecutrice (ad esempio, l'impresa capocommessa), deve:

- Sospendere immediatamente i lavori in corso e ogni altra attività nell'area prossima al punto di ritrovamento (orientativamente entro un raggio di circa 100 m);
- Avvertire con urgenza il committente (o il responsabile dei lavori), il direttore dei lavori e il coordinatore per l'esecuzione dei lavori;
- Recintare e presidiare l'area interessata impedendo l'ingresso a chiunque fino all'arrivo dei Carabinieri;
- Attenersi alle ulteriori diverse disposizioni date dai Carabinieri;
- Attenersi successivamente alle ulteriori disposizioni di cui sotto date dagli organismi sopra citati.

Gli organismi di cui sopra eseguono un sopralluogo e decidono se rimuovere l'ordigno oppure farlo brillare sul posto di ritrovamento oppure farlo brillare in vicinanza del posto di ritrovamento (generalmente in una buca appositamente realizzata). In ogni caso, in relazione al tipo di ordigno, essi fissano le misure della perimetrazione dell'area di sicurezza e l'eventuale evacuazione dell'area e l'interruzione delle vie di comunicazione (strade, ferrovie, eccetera).

Per ridurre i disagi alla popolazione, gli organismi di cui sopra possono disporre di diminuire il raggio dell'area di sicurezza a poche centinaia di metri chiedendo di predisporre una struttura di protezione e confinamento.

## **6 TEMPISTICA DEI LAVORI DI BONIFICA**

---

I dati di produzione giornaliera sono stati ipotizzati sulla base di dati acquisiti da lavorazioni similari eseguite su aree stradali paragonabili a quella in esame.

Tali dati in relazione alle tipologie di perforazioni da attuare a diverse profondità, prevedono le seguenti tempistiche dimensionate su n. 1 squadra in opera:

- Bonifica superficiale fino a h=1 m, 4000 mq/giorno.
- Bonifica profonda h=3m, 500 mq al giorno;
- Bonifica profonda h=7m, 250 mq al giorno.

Nel caso in esame si dovranno utilizzare un numero di squadre congrue all'entità delle superfici da bonificare.



Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 <b>ANAS</b> GRUPPO FS ITALIANE
CA356	<b>Relazione Bonifica Ordigni Bellici</b>	

## 7 IMPORTO LAVORI DI BONIFICA

Sulla base del prezzario ANAS 2022 REV.1 è possibile effettuare la stima, per cui al netto di lavorazioni legate ad eventuali ritrovamenti l'importo complessivo delle lavorazioni ammonterà a € **2'218'046,16**.

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO UNITARIO	QUANTITA'	COSTO
IG.06.001	<b>TAGLIO PRELIMINARE DI VEGETAZIONE SU AREE DA SOTTOPORRE A BONIFICA BELLICA</b> L'attività deve essere eseguita in maniera preventiva, allo scopo di eliminare tutta la vegetazione pres ... Nel prezzo sono compresi e remunerati tutti gli oneri suddetti, quale che sia la densità ed il tipo della vegetazione.	m <sup>2</sup>	0,34	794.752,00	270.215,68
IG.06.010	<b>RIPRISTINO AREE BONIFICATE</b> Intervento di ripristino delle aree oggetto di bonifica ordigni bellici. Chiusura dei fori praticati nel terreno per eseguire la BOB, livellamento e compattamento del terreno stesso.	m <sup>2</sup>	0,1	794.752,00	79.475,20
IG.06.020	<b>BONIFICA BELLICA SUPERFICIALE</b> Consistente nelle attività di ricerca, localizzazione e scoprimento di tutti gli ordigni, mine e residuati bellici di ogni genere e tipo nonché di tu ... ciplinare Tecnico per l'esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemata Terrestre" del Ministero della Difesa.	m <sup>2</sup>	0,36	794.752,00	286.110,72
IG.06.025	<b>BONIFICA BELLICA DI PROFONDITÀ MEDIANTE TRIVELLAZIONE</b> Svolta per ricercare, individuare e localizzare ordigni o masse ferr ... zione. Compreso il ripristino finale dello stato dei luoghi dopo il parere favorevole da parte degli organi preposti.				
IG.06.025.a	<b>FINO ALLA PROFONDITÀ DI ML 3,00 DAL PIANO DI CAMPAGNA</b>	m <sup>2</sup>	1,99	794.386,00	1.580.828,14
IG.06.025.c	<b>FINO ALLA PROFONDITÀ DI ML 7,00 DAL PIANO DI CAMPAGNA</b>	m <sup>2</sup>	3,87	366,00	1.416,42
	<b>TOTALE</b>				<b>2.218.046,16</b>