

**PNC - PNRR: Piano Nazionale Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nei territori colpiti dal sisma 2009-2016, Sub-misura A4,"Investimenti sulla rete stradale statale"**

**S.S. 502 - S.S. 78 - Belforte del Chienti - Sarnano - Lavori di adeguamento e/o miglioramento tecnico funzionale della sezione stradale in t.s. e potenziamento delle intersezioni. 2° Stralcio. Cod. SIL ACNOAN00114 - Codice CUP F71B22001170001**

PROGETTAZIONE DEFINITIVA, ESECUTIVA ED ESECUZIONE LAVORI

cod. **PSL10/22**

**PROGETTO DEFINITIVO**

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Prof. Ing. Franco BRAGA  
Ordine Ingegneri di Roma n. 7072/A

GEOLOGO:

Dott. Geol. Andrea RONDINARA  
Albo regionale del Lazio n. 921

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Davide TALIA  
Ordine Ingegneri di Roma n. 29001/B

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Marco MANCINA

PROTOCOLLO

DATA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE:

Mandataria



Mandanti



RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI:

Mandataria



Mandanti



Dott. Geol.  
Andrea  
Rondinara

Prestatore del servizio di PMA



**BONIFICA ORDIGNI BELLICI**

Relazione

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T01SI00SICRE01A

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.  

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

CODICE ELAB. **T01SI00SICRE01**

**A**

-

A	Emissione	Agosto 2023	D'Amico	Talia	Braga
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

S.S. 502 – S.S. 78 Belforte del Chienti – Sarnano – Lavori di adeguamento e/o miglioramento tecnico funzionale della sezione stradale in t.s. e potenziamento intersezioni – 2° stralcio. Cod. SIL ACNOAN00114 - Codice CUP F71B22001170001 CIG 95039446B1

## PROGETTO DEFINITIVO

### Relazione bonifica ordigni bellici

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DIRETTIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>BONIFICA ORDIGNI BELLICI .....</b>	<b>9</b>
	5.1 TAGLIO DELLA VEGETAZIONE .....	11
	5.1 BONIFICA SUPERFICIALE .....	12
	5.2 BONIFICA PROFONDA.....	13
<b>6</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DELLE AREE SOTTOPOSTE A BONIFICA.....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>LAVORI DI BONIFICA PRECAUZIONALE .....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE .....</b>	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>NOTE TECNICHE .....</b>	<b>21</b>
	9.1 BONIFICA SUPERFICIALE CON GARANZIA A CM 100 DAL P.D.C.....	21
	9.2 BONIFICA MEDIANTE TRIVELLAZIONI.....	21
	9.3 INDIVIDUAZIONE E SCOPRIMENTO DI PRESUNTO ORDIGNO .....	21
	9.4 SCAVO E RITROVAMENTO DI ORDIGNI .....	22
	9.5 RIMOZIONE DEGLI ORDIGNI BELLICI.....	24
<b>10</b>	<b>TERMINE DEI LAVORI DI BONIFICA.....</b>	<b>25</b>
<b>11</b>	<b>NORME DI SICUREZZA.....</b>	<b>26</b>
<b>12</b>	<b>COLLAUDO FINALE LAVORI DI BONIFICA.....</b>	<b>27</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione illustra i criteri con i quali è stato previsto il Piano di Bonifica Ordigni Bellici (per brevità BOB) riguardante la Progettazione Definitiva realizzazione delle opere della S.S. 502 – S.S. 78 - BELFORTE DEL CHIEN TI – SARNANO - LAVORI DI ADEGUAMENTO E/O MIGLIORAMENTO TECNICO FUNZIONALE DELLA SEZIONE STRADALE IN T.S. E POTENZIAMENTO DELLE INTERSEZIONI. 2° STRALCIO. Il tratto di interesse ricadente nel Lotto 1 è quello compreso tra Belforte del Chienti e Sarnano.

La Bonifica Ordigni Bellici rappresenta la prima operazione propedeutica alla costruzione di un'opera infrastrutturale tesa a scongiurare pericoli per le maestranze che verranno impiegate per la realizzazione delle varie opere costruttive in primo luogo e per persone, edifici e quant'altro si trova nell'immediato intorno dei cantieri.

La valutazione della necessità della Bonifica da Ordigni Bellici è stata valutata in questa fase della stesura del progetto definitivo, secondo le indicazioni già riportate nelle prime indicazioni per la stesura dei PSC, ai sensi del D. Lgs. 81/08 e ai sensi della Direttiva Tecnica Bonifica Bellica Sistemica Terrestre 2017.

Dall'analisi effettuata, e dalle verifiche speditive storiche e archivistiche, 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 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La bonifica da residuati bellici nel territorio italiano è disciplinata dalle seguenti disposizioni normative:

- D.Lgs. 81/2008 – Testo Unico sulla sicurezza;
- D.Lgs. 66/2010 – Codice dell'ordinamento militare;
- L. 177/2012 - Modifiche al D.Lgs. 81/2008, in materia di sicurezza sul lavoro per la bonifica degli ordigni bellici;
- D.Lgs. 20/2012 - Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. 66/2010, recante codice dell'ordinamento militare, a norma dell'articolo 14, comma 18, della L. 246/2005;
- D.M. 82/2015 - Regolamento per la definizione dei criteri per l'accertamento dell'idoneità delle imprese ai fini dell'iscrizione all'albo delle imprese specializzate in bonifiche da ordigni esplosivi residuati bellici;
- Interpello n. 14/2015 Commissione Interpelli Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali;
- Ministero della difesa, dec. 28 febbraio 2017 – Disciplina tecnica e procedurale dell'organizzazione del servizio di bonifica del territorio nazionale da ordigni esplosivi residuati bellici e connesse attività di sorveglianza e vigilanza;
- Linee guida per la valutazione del rischio da ordigni bellici inesplosi anno 2018 (CNI);
- Direttiva tecnica GEN-BST 01 ed. 2020 Ministero della Difesa.

### 3 DIRETTIVE DI RIFERIMENTO

1. a. Circolare SME n. 596/184.420 in data 26 Giugno 1998 – Riordino del settore relativo alla bonifica di ordigni esplosivi e ss.mm.ii.;
2. b. “Disciplinare tecnico per l’esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre” Ed. 2020 di GENIODIFE.: Si intende per Bonifica Sistemica da Ordigni Esplosivi Residuati Bellici (Bonifica Bellica): attività di ricerca, individuazione e scoprimento di ordigni esplosivi residuati bellici (in passato indicata con l’acronimo B.C.M. – Bonifica Campi Minati) eseguite a scopo preventivo su aree del territorio nazionale presumibilmente interessate da eventi bellici, in cui si ipotizza la presenza di ordigni esplosivi interrati o comunque non individuabili a vista e mirate a liberare il terreno dalla loro presenza. Si tratta di attività, normalmente, svolte da Imprese Specializzate che operano sotto direzione e/o controllo del Segretariato Generale della Difesa – Direzione dei Lavori e del Demanio nonché degli Organi Esecutivi territorialmente competenti.

Tutto questo in considerazione che nell’ambito della valutazione dei rischi sui cantieri di lavoro, il configurarsi del rischio di ritrovamento di un ordigno bellico obbliga il Coordinatore per la Progettazione a predisporre tutte le misure necessarie alla sua eliminazione, essendo ciò possibile, nel caso specifico, mediante il ricorso al servizio di Bonifica Bellica Sistemica. In tale contesto, all’Amministrazione Difesa è demandato, in particolare, il compito di sorveglianza e vigilanza sul servizio in argomento e di emanazione del Parere Vincolante e delle Prescrizioni Tecniche che dovranno regolare la specifica attività di Bonifica Bellica, da eseguire su quei terreni in cui il citato Soggetto Interessato ha manifestato la volontà di eliminare, a propria cura e spese, il rischio di presenza di ordigni bellici, a tutela:

- delle maestranze che dovranno operare sulle aree del cantiere di lavoro;
- dell’opera che sarà realizzata;
- della futura destinazione d’uso dell’area da bonificare;
- dell’incolumità pubblica e/o privata.

Il progetto della Bonifica da Ordigni Esplosivi residuati bellici interrati è stato redatto sulla base dei dettami del D. Lgs 9/04/2008 n.81 e in relazione alle seguenti direttive di riferimento:

- Direttiva N.001/ B. TER. / 2015;
- Disciplinare tecnico per l’esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre Ed. 2020 di GENIODIFE;
- Circolare 300/46 del 24/11/52del Min. Int.;
- Capitolato Ministero Difesa Esercito ed. 1984

- Disciplinare tecnico per l'esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre – Ministero della Difesa – ed. 2020.

## 4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA

In generale, le operazioni di bonifica da ordigni bellici si effettuano dove è prevista la realizzazione di opere civili di tipo permanente o provvisorie (cantieri, strade di cantiere etc.), ovvero lavorazioni che prevedano scavi in profondità, opere provvisorie ed opere permanenti.

I lavori di Bonifica da Ordigni Bellici dovranno inoltre essere condotti sotto l'esatta osservanza di tutte le condizioni, norme e saranno in ogni caso quelle dettate dal Genio Militare.

L'Appaltatore assume ogni e qualsiasi responsabilità, sia civile che penale, tanto nei riguardi del proprio personale quanto verso terzi, per danni di qualsiasi natura, comunque e dovunque derivanti dai lavori di bonifica oggetto del contratto e solleva perciò Anas, nella maniera più completa, delle suddette responsabilità, anche nel caso in cui detti danni si fossero manifestati agendo nel completo rispetto della buona regola d'arte e delle descrizioni antinfortunistiche vigenti nonché di ogni altra disposizione particolare o generale prevista nel prescritto atto.

I lavori di bonifica dovranno essere condotti secondo quanto previsto dagli articoli di lavoro del Disciplinare tecnico per l'esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre– ed. 2020 che sostituisce il Capitolato B.C.M. edito dal Ministero della Difesa (ed. 1984) attualmente abrogato, ed in particolare prevederanno le seguenti lavorazioni:

- Taglio della vegetazione, che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica superficiale, secondo quanto prescritto dall'Art. 1/E del su richiamato capitolato. In via propedeutica a qualsiasi tipo di attività è da prevedere, dove è necessario, il taglio della vegetazione per evitare che interferisca con il corretto funzionamento degli strumenti necessari alle operazioni di ricerca degli ordigni. Questa operazione viene svolta da personale qualificato sotto la supervisione di un Assistente Tecnico B.C.M. Il taglio della vegetazione deve essere fatto ricorrendo alle dovute cautele, sono da lasciare in loco salvo specifiche indicazioni le piante ad alto fusto e le matricine esistenti. Prima di procedere al taglio nell'area successiva il materiale estirpato dovrà essere stoccato in un primo momento in un'area limitrofa già bonificata per poi essere conferito a discarica.;
- Bonifica di superficie da ordigni residuati bellici fino a mt. 1,00 di profondità dal piano di campagna (p.d.c.) delle aree interessate ai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere e di piste di servizio, secondo quanto previsto dall'Art. 2/E del Capitolato B.C.M.;
- Bonifica del terreno effettuata mediante trivellazioni spinte fino alla profondità di 7,00 mt dall'originario p.d.c. con garanzia fino a 8 mt dal p.d.c.
- Scavo per Recupero Ordigni Bellici: gli scavi, finalizzati al recupero degli ordigni bellici e delle masse ferrose, dovranno essere eseguiti a strati successivi osservando le norme contenute nelle "Prescrizioni Generali".



- Rimozione degli Ordigni Bellici: tutte le masse ferrose e gli ordigni bellici localizzati, dovranno essere messi a nudo con le opportune cautele e, se perfettamente noti e non pericolosi, dovranno essere rimossi ed accantonati in area sicura e presidiata.

Le prescrizioni di legge prevedono che detti lavori di bonifica siano eseguiti da imprese regolarmente iscritte, oltre che all'Albo Nazionale dei Costruttori, all'Albo dei Fornitori del Ministero della Difesa e che il personale impiegato debba essere munito di brevetto di specializzazione B.C.M., anch'esso rilasciato dal Ministero della Difesa.

La scelta delle tipologie e delle modalità di esecuzione delle Bonifiche si basa su quanto previsto delle direttive tecniche dettate dall'Ufficio BCM del Reparto Infrastrutture competente.

In linea generale le operazioni di bonifica si articolano nelle seguenti fasi:

- Pulizia preliminare delle superfici da bonificare taglio della vegetazione ove necessario;
- Ricerca e localizzazione di ordigni e masse ferrose giacenti fino a m 1,00 di profondità, in terra, sia all'aperto, sia sott'acqua;
- Ricerca e localizzazione di ordigni e masse ferrose, giacenti oltre m 1,00 di profondità, in terra, sia all'aperto, sia sott'acqua;
- Avvicinamento ed identificazione degli ordigni e masse ferrose mediante scavi, recuperi, distruzione e/o allontanamento dei reperti.

L'appaltatore deve aver cura di richiedere l'autorizzazione ad eseguire le operazioni suddette al Reparto dell'Autorità Militare di competenza, solo dopo aver ricevuto l'autorizzazione si può dare inizio alle operazioni sempre in conformità a quanto prescritto dall'Autorità Militare.

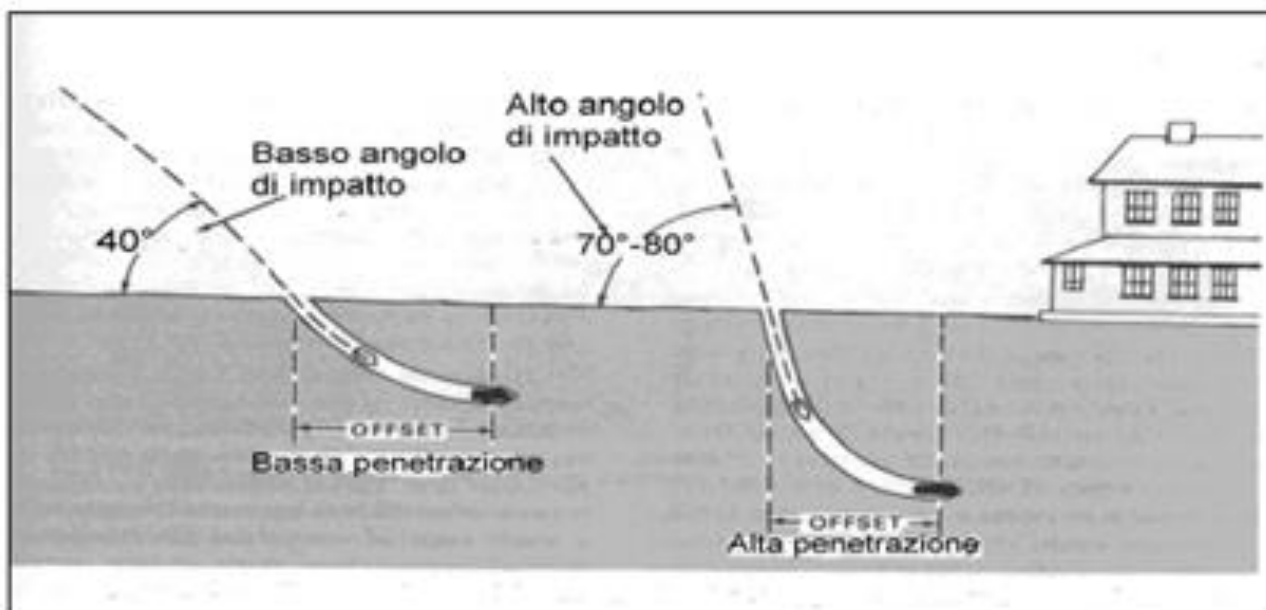
## 5 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

### Analisi Balistica

Analizziamo alcuni elementi di balistica, ramo della fisica meccanica che studia il moto di un proiettile e permette di stimare la quota media di potenziale rinvenimento di un ordigno bellico inesplosivo (proiettile grosso calibro e/o bomba d'aereo), tenendo in debita considerazione la necessità di rapportare il dato oggetto di studio al piano di campagna presente nel periodo bellico in esame. In termini di balistica sono tre i fattori di base principali che determinano la localizzazione di bombe d'aereo inesplosive, o proiettili di grosso calibro, presenti nel sottosuolo:

### Angolo d'ingresso:

L'angolo d'ingresso necessita di una testimonianza oculare sulla direzione del bombardamento, o la direzione del fuoco, al fine di avere un primo indizio di partenza per stimare l'angolo di ingresso. Bombe d'aereo sganciate da un'altitudine fino a 10.000 metri normalmente entrano con un'incidenza che varia da 75° a 80°, mentre bombe sganciate da bassa quota hanno un angolo d'incidenza di circa 45°.



### Traiettoria orizzontale:

La traiettoria orizzontale rappresenta la distanza misurata dal centro del foro d'ingresso della bomba d'aereo, o proiettile inesplosivo, al centro dell'ordigno bellico posizionato ed interrato; tale misura corrisponde a circa un terzo della profondità di penetrazione. Nella maggior parte dei casi la traiettoria sotterranea percorsa dall'ordigno residuo tende a salire verso la superficie, prima che questo si arresti. Ordigni residui bellici di forma lunga e sottile hanno la tendenza a risalire in misura minore rispetto ad ordigni corti e spessi, lanciati dalle stesse quote di altitudine

### **Capacità di penetrazione:**

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

In letteratura si trovano formule empiriche e stime della Capacità di Penetrazione "CP" di un ordigno bellico sotto il piano campagna, espresse in funzione della massa dell'ordigno e riferite alle condizioni litologiche e stratigrafiche del terreno presenti nel periodo bellico; si tratta di dati empirici che tuttavia non tengono in considerazione eventuali modifiche del suolo (quali rimaneggiamento, antropizzazione, uso del suolo ecc.) avvenute nei periodi successivi.

Il Ministero della Difesa, ente competente per emettere il Parere Vincolante in merito alle procedure di messa in sicurezza convenzionale (bonifiche belliche), utilizzando parametri di balistica relativi alla capacità di penetrazione di un ordigno residuo bellico (bomba d'aereo), ha definito come quota massima di rinvenimento ordigni residui bellici inesplosivi la profondità di – 7,00 metri da piano di campagna originario, risalente al periodo bellico esaminato (Circolare Ministero della Difesa - Protocollo MD/GGEN/01 03437/121/701/11 – 08.06.2011.).

Oltre questa quota di riferimento, non sono ritenute necessarie applicare ulteriori procedure di messa in sicurezza convenzionale a cura dell'ente ministeriale preposto in materia, anche se il riferimento diretto è applicabile al presunto piano campagna originario del periodo bellico esaminato

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, e viste le previsioni di legge si 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:

- taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica;
- bonifica di superficie, da ordigni residui bellici, fino a mt 1,00 di profondità dal piano campagna,

- bonifica profonda effettuata mediante trivellazioni spinte fino a mt 3.00, delle aree interessate dai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere e di piste di servizio;
- bonifica profonda effettuata mediante trivellazioni spinte fino a mt 3.00/5.00/7.00 di profondità dal piano campagna con garanzia di mt 1.00 oltre tali profondità, in corrispondenza di scavi profondi o sottofondazioni.

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, utilizzando metodi e componenti all'uopo previsti.

La bonifica in presenza di acqua è stata adottata nei casi dove è prevista l'esistenza di acqua con battenti compresi tra i 5 e i 60 cm.

La bonifica subacquea è prevista invece su fondali lacustri o alvei di fiume ove il pelo libero delle acque sia superiore a 60 cm.

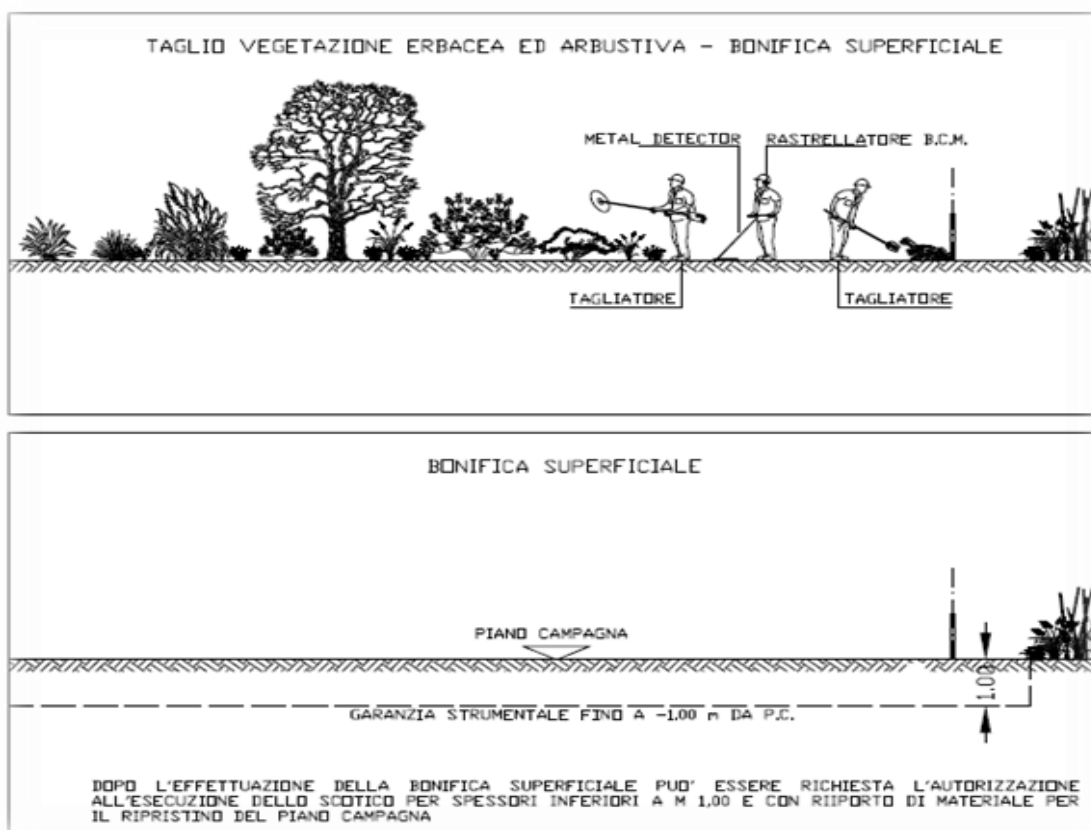
## 5.1 TAGLIO DELLA VEGETAZIONE

Ove necessario, prima di procedere alla ricerca degli ordigni bellici, si dovrà procedere al taglio della vegetazione.

Il taglio della vegetazione dovrà essere eseguito in tutte quelle zone ove la presenza della stessa ostacoli l'uso dell'apparecchio cercamine e sarà effettuato da operai qualificati sotto il controllo di un rastrellatore.

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" da lasciare in zona, salvo diverse disposizioni.

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



## 5.1 BONIFICA SUPERFICIALE

La bonifica di superficie, propedeutica a qualsiasi bonifica profonda, per la ricerca, localizzazione e rimozione di mine, ordigni ed altri manufatti bellici interrati, fino a cm 100 di profondità dal p.c, verrà eseguita con l'impiego di apparati rilevatori su tutta l'area interessata dai lavori, più l'area di sicurezza di m 1.50 lungo il perimetro della predetta area.

La zona da esplorare dovrà essere suddivisa in campi e successivamente in strisce come esplicito al punto D delle "Prescrizioni del Capitolo d'Appalto B.C.M. - Ministero della Difesa - ed 1984".

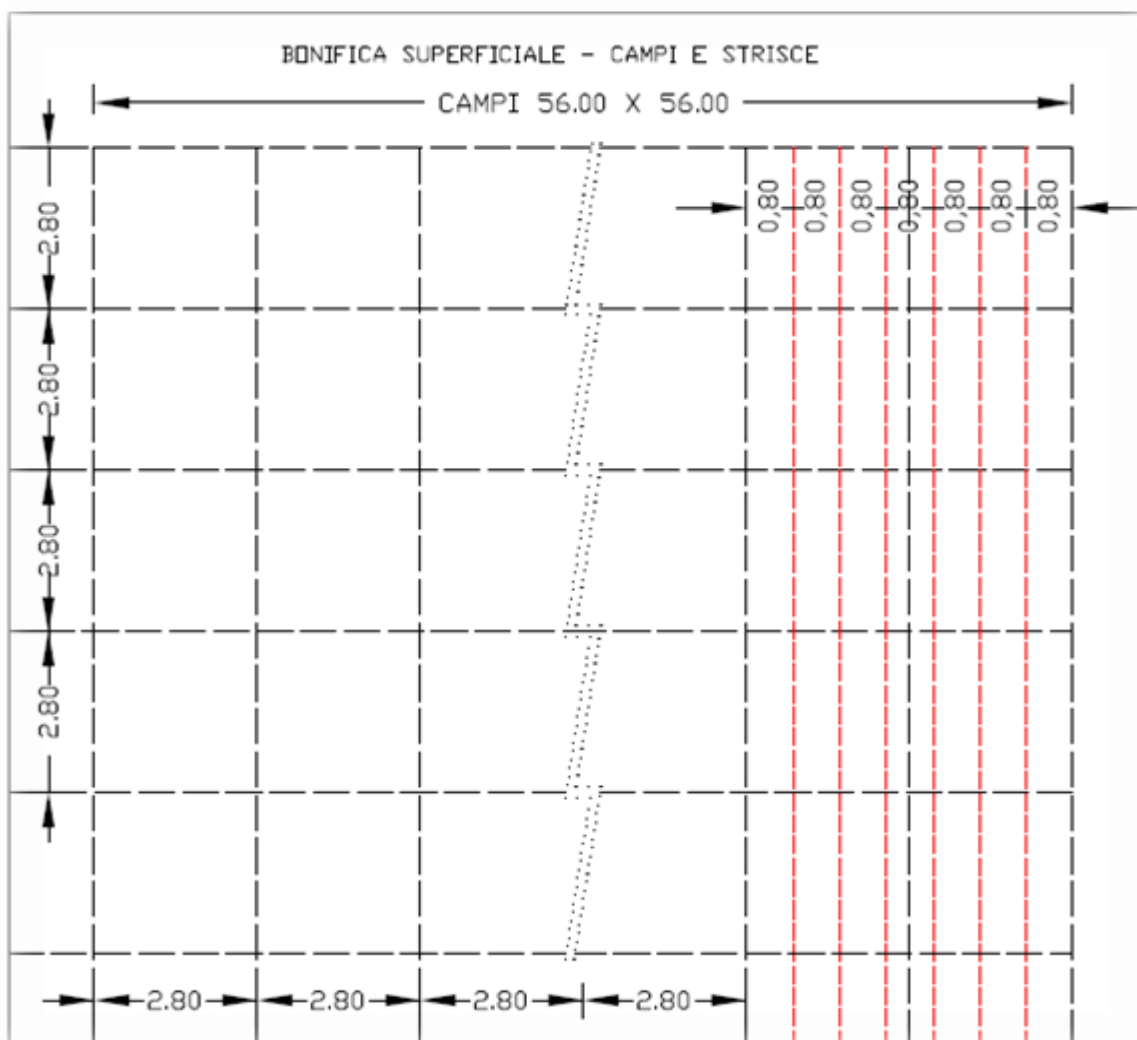
Dopo il taglio della vegetazione e l'eliminazione di eventuali elementi ferro magnetici superficiali, si passa alla bonifica propriamente detta con l'esame sistematico del terreno mediante l'impiego di apparecchi rilevatori.

La bonifica comprende:

- L'esplorazione per strisce successive di tutta la zona interessata con apposito apparato rivelatore di profondità; I campi di lavoro vengono delimitati in corridoi di larghezza 56 metri ed ai loro limiti vengono tese due corde parallele a cm 80 una dall'altra. Entro detto corridoio l'operatore esplora la superficie con l'apparecchio; le segnalazioni di masse ferrose di lieve entità vengono eliminate all'istante con scavi a mano, le altre di maggiori intensità ed estensione, vengono picchettate e successivamente scavate con mezzo meccanico assistito dal personale e con scoprimento e rimozione dei reperti da eseguirsi esclusivamente a mano.
- Ultimata la bonifica in una striscia si sposta una delle due corde parallelamente di 80 cm e si riprende il lavoro sul nuovo corridoio, ripetendo le operazioni di esplorazione e scavi. Si avrà,

quindi, una ripetizione delle fasi sopradescritte fino alla completa bonifica delle aree assegnate.

- Lo scoprimento di tutti i corpi e gli ordigni segnalati dall'apparato, comunque esistenti fino alla profondità di cm 100 nelle aree esplorate, conformemente alle norme esplicate al punto F del succitato Capitolato.



## 5.2 BONIFICA PROFONDA

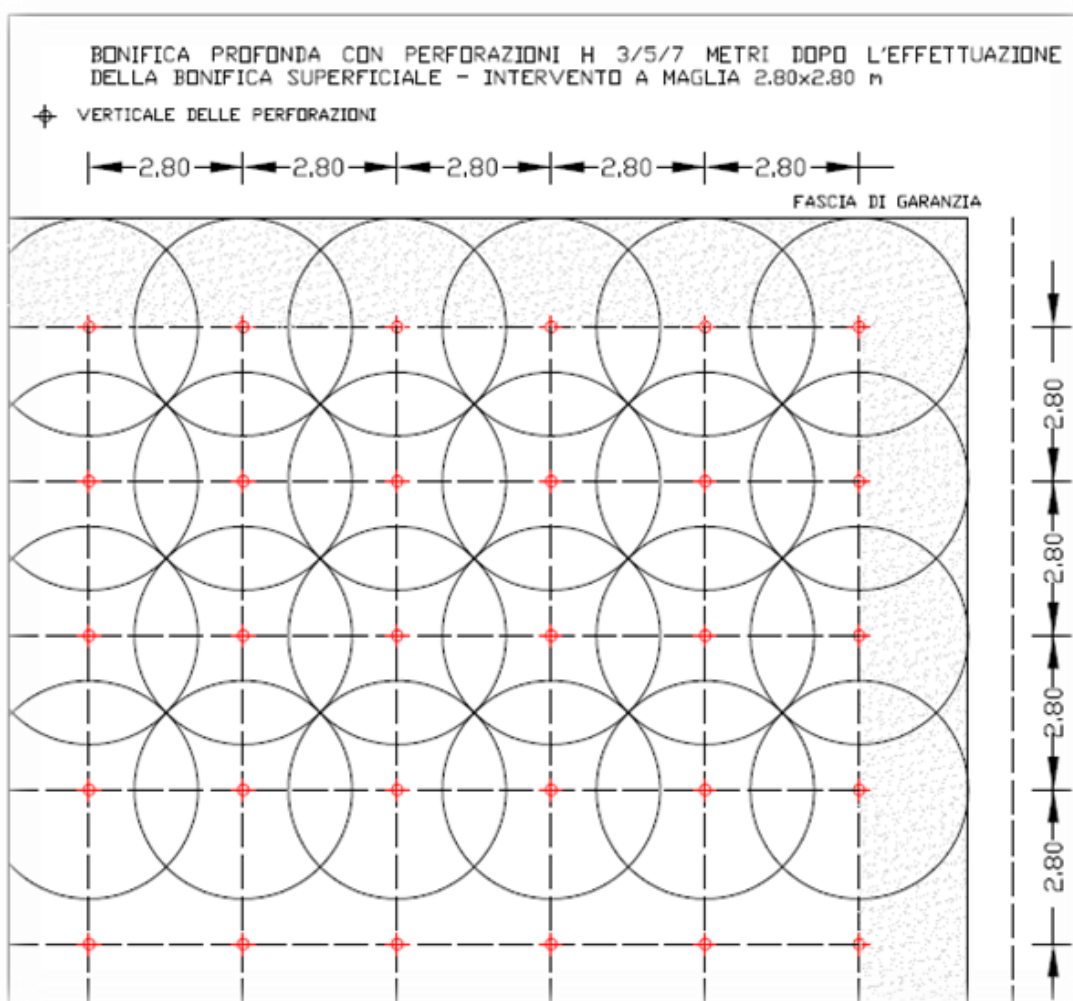
La bonifica in profondità è indispensabile nei casi in cui si verificano movimentazioni di terreno oltre la quota stabilita per la bonifica in superficie e quindi inferiormente a m 1,00 di profondità dal piano di campagna e dove si esegue la compattazione dei rilevati o la realizzazione di opere a carattere permanente.

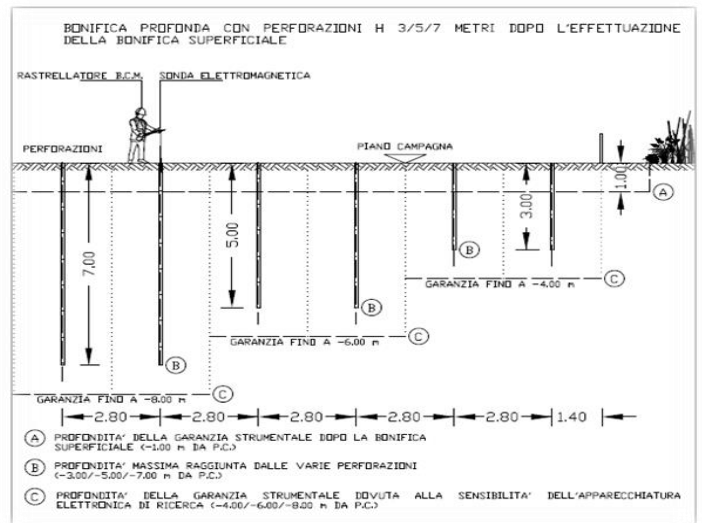
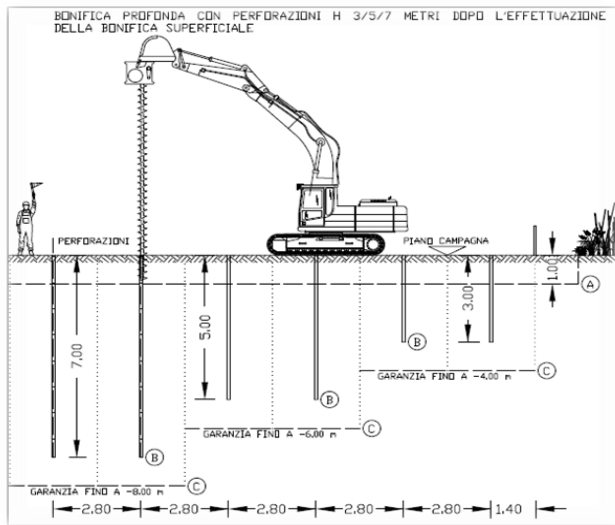
Questo tipo di bonifica viene applicato fino ad una profondità variabile che va solitamente da 2,00 a 7,00 m dal piano di campagna originario.

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.

Come riportato sulla "Direttiva Tecnica Bonifica Bellica Sistemica Terrestre 2020 – Parte II – par. 2.3.1.8" relativamente la bonifica profonda a 3.00 m è prevista su tutta l'area di intervento in quanto interessata dal movimento dei mezzi meccanici.







## 6 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE SOTTOPOSTE A BONIFICA

In generale, le operazioni di bonifica da ordigni bellici saranno effettuate dove sono realizzate delle opere civili di tipo permanente ovvero che prevedano scavi in profondità, realizzazione di pali, diaframmi e micropali. L'Intervento di Bonifica si svilupperà in due distinte fasi di intervento di bonifica che saranno così articolate:

- L'indagine superficiale che interessa l'intera area su cui ricade l'intervento
- Tre tipologie di indagine profonda (fino a 3,00m, fino a 5,00m e fino a 7,00m) in relazione al tipo di opera/intervento da eseguire puntualmente

Per una corretta valutazione delle perforazioni e della loro profondità assumono rilievo i dati geotecnici e geologici del terreno interessato, al riguardo si rimanda alla Relazione Geotecnica allegata alla documentazione progettuale.

Nella tabella seguente vengono riepilogate le superfici oggetto delle diverse tipologie di bonifica ed il numero di perforazioni previste alle diverse profondità:

TIPOLOGIA	SUPERFICE (mq)	PERFORAZIONI (n°)
bonifica <b>superficiale</b> con garanzia strumentale fino a 1.00 m	64.714,25	--
bonifica <b>profonda fino a 3 m</b> con garanzia strumentale fino a 4,00 m	64.714,25	8.564
bonifica <b>profonda fino a 5 m</b> con garanzia strumentale fino a 6,00 m	0	0
bonifica <b>profonda fino a 7 m</b> con garanzia strumentale fino a 8,00 m	9.378,50	1196

Si rimanda all'elaborato grafico T01SI00SICPP01A.

Nei punti seguenti vengono illustrate sinteticamente le operazioni preliminari e le modalità di realizzazione della bonifica superficiale e profonda.

## 7 LAVORI DI BONIFICA PRECAUZIONALE

I lavori di bonifica bellica:

- saranno eseguiti dall'Impresa specializzata B.C.M. prescelta dal richiedente, osservando le norme descritte nel Capitolato B.C.M. e le allegate "PRESCRIZIONI TECNICHE";
- saranno a totale carico ed onere del richiedente senza alcun diritto a contributi e/o rimborsi dell'Amministrazione dello Stato.

Tutte le responsabilità, che il lavoro in argomento comporta, sono a carico dell'Impresa esecutrice delle opere di che trattasi.

A cura della medesima, di concerto con i competenti Organi, dovranno essere osservate e messe in atto tutte le norme previste dalle vigenti leggi e disposizioni in merito all'esecuzione dei lavori, alla prevenzione degli infortuni ed alla tutela della pubblica incolumità.

- 1) La Direzione Genio Militare competente si riserva di dettare nel corso dei lavori in argomento, le eventuali prescrizioni del caso in rapporto alla situazione dei luoghi e, soprattutto, in funzione dei lavori principali e destinazione del terreno.
- 2) L'Impresa esecutrice dei lavori di bonifica dovrà:
  - notificare l'inizio dei lavori con congruo anticipo;
  - inviare alla Direzione Genio Militare competente copia del verbale di consegna lavori, redatto dalla Stazione appaltante, contenente quantità e tipo dei lavori di bonifica ordinati. Tale documento è indispensabile per ottenere, a fine lavori, da parte della Direzione stessa il verbale di constatazione;
  - trasmettere, prima dell'inizio dei lavori, l'elenco di tutto il personale brevettato e non, che sarà impiegato nei lavori stessi, indicando le generalità e il domicilio di ciascuno e, per gli specializzati B.C.M., il numero e la data di scadenza dei relativi brevetti, nonché copia fotostatica di ciascun brevetto;
  - segnalare tempestivamente assunzioni, licenziamenti, trasferimenti e ogni altra variazione riferita al personale, nonché sospensioni, riprese ed ultimazione lavori;
  - comunicare sollecitamente il rinvenimento di tutti gli ordigni esplosivi, di qualsiasi genere e natura, alla Prefettura per il tramite della stazione dei Carabinieri competente territorialmente;
  - segnalare, prima dell'inizio dei lavori, il recapito telefonico del responsabile di cantiere di bonifica, quale punto di contatto, per tempestive comunicazioni;
  - curare la tenuta del diario lavori, dei lavori, dei registri del personale, degli attrezzi e degli ordigni rinvenuti;
  - specificare sul diario lavori il tipo di apparato rilevatore usato e le modalità di impiego usate;
  - mettere, qualora intenda richiedere una verifica sull'area di bonifica, a proprie spese a disposizione della Direzione Genio Militare, un'autovettura con relativo conducente per

raggiungere la località del sopralluogo richiesto.

Successivamente alla conclusione dello specifico lavoro dovrà, altresì, fornire a proprie spese, per le operazioni finalizzate al rilascio del verbale di constatazione, idoneo automezzo con conducente alla scrivente, qualora quest'ultima non abbia all'occorrenza disponibilità di propri mezzi di trasporto.

- 3) Durante l'esecuzione dei lavori di bonifica la Direzione Genio Militare ha la più ampia facoltà di vigilanza e controllo.

A tal fine, i soggetti incaricati potranno, tra l'altro, assistere ai lavori, effettuare controlli, richiedere l'effettuazione di prove.

La vigilanza effettuata dalla Direzione Genio Militare comunque, non esclude o riduce la responsabilità dell'Impresa specializzata B.C.M. per la regolare esecuzione dei lavori di bonifica e quella per i danni, diretti od indiretti, comunque causati.

- 4) Entro 20 giorni dall'ultimazione o sospensione dei lavori, l'Impresa specializzata B.C.M. dovrà presentare alla Direzione Genio Militare, in duplice esemplare in bollo, dichiarazione di garanzia con relativa planimetria attestante i lavori di bonifica eseguita. Un esemplare di detta dichiarazione, vistato dalla scrivente sarà poi trasmesso insieme con il relativo verbale di constatazione, direttamente, o per il tramite della stessa Impresa B.C.M., al richiedente l'autorizzazione. Qualsiasi documento attestante l'avvenuta bonifica, anche se rilasciata dall'Impresa specializzata B.C.M. esecutrice dei lavori, se non vistato dalla Direzione Genio Militare e corredato dello specifico verbale di constatazione, è nullo.

- 5) Le aree soggette a bonifica non potranno essere utilizzate finché la Direzione Genio Militare non avrà provveduto ad effettuare i necessari accertamenti per il rilascio del verbale di constatazione. Qualora durante i sopralluoghi dovessero risultare già eseguite delle opere edili sul terreno da bonificare, la suddetta Direzione non rilascerà il verbale di constatazione relativo all'area interessata e alle opere già eseguite. Il verbale di constatazione rilasciato dalla Direzione non responsabilizza, comunque, la stessa, anche se, sulle aree bonificate, venissero successivamente rinvenuti ordigni esplosivi.

- 6) Una copia della presente autorizzazione dovrà far parte integrante del verbale di consegna lavori di cui al precedente punto 3b, per l'esatta osservanza, da parte dell'Impresa specializzata B.C.M., delle disposizioni in essa contenute.

## 8 PRESCRIZIONI TECNICHE

Si ricorda che:

- Le aree da bonificare devono essere chiaramente delimitate e su di esse deve essere impedito il transito e la sosta a persone estranee ai lavori di bonifica.
- I mezzi d'opera e di trasporto dovranno essere in perfetta efficienza tecnica, ivi compreso l'automezzo adibito a servizio di "pronto soccorso".
- In ogni cantiere deve essere operante per l'intero orario lavorativo giornaliero un "posto di pronto soccorso", attrezzato con cassetta di medicazione, persona pratica di servizi di infermeria, barella portaferiti ed automezzo idoneo al trasporto di un infortunato barellato al più vicino ospedale.
- I lavori di bonifica dovranno essere condotti secondo quanto previsto dagli articoli di lavoro Disciplinare tecnico per l'esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre– ed. 2020, in particolare:
  - Taglio delle vegetazione, che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica superficiale.
  - Bonifica di superficie da ordigni residuati bellici fino a mt. 1,00 di profondità dal piano di campagna (p.d.c.) delle aree interessate ai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere e di piste di servizio.;
  - Bonifica del terreno effettuata mediante trivellazioni spinte fino alla profondità di 5,00 mt dall'originario p.d.c. con garanzia pari alla profondità del fondo foro. Qualora lo scavo dovesse superare i -5,00 mt dell'originario p.d.c. l'indagine dovrà terminare a -5,00 mt.

Se si realizzeranno delle strade o piste, ed è prevista la compattazione del terreno a livello p.d.c., sull'area in questione dovrà essere effettuata la bonifica profonda mediante trivellazioni spinte fino a -2 mt dal p.d.c. originario.

Nel caso di bonifica profonda eseguita con la metodologia degli strati successivi per ogni esplorazione eseguita su ciascun strato da scavare nonché sul fondo finale degli scavi, dovrà essere presentata specifica dichiarazione di garanzia accompagnata dalla relativa richiesta di verbale di constatazione.

La presenza di falde d'acqua dovrà essere tempestivamente comunicata alla Direzione Genio Militare Competente per eventuali ulteriori prescrizioni.

La constatata presenza di banchi rocciosi compatti ed affioranti escluderanno ogni tipo di bonifica. Quelli sottostanti risulteranno limitativi per la profondità della bonifica stessa.

Qualora sull'originario p.d.c. dovesse essere riscontrata la presenza di terreno di riporto, anche quest'ultimo, dovrà essere interessato alla bonifica secondo le modalità di cui agli artt. 2/E e 8/E di cui sopra.

Si precisa inoltre che:

- le perforazioni dovranno svilupparsi a partire dal perimetro dell'area interessata, in modo tale da

garantire una fascia di sicurezza di mt 1,40 lungo il perimetro stesso;

- la profondità delle perforazioni non dovrà, comunque, superare mt 7,00 dal presunto piano di campagna del periodo bellico, a meno che il terreno non risulti particolarmente molle o limaccioso. Tale situazione, constatata dopo i primi sondaggi e verifiche, deve essere tempestivamente rappresentata alla Direzione Genio Militare competente, che stabilirà l'eventuale nuova quota di indagine;
- la constatata presenza di banchi rocciosi o masse compatte risulteranno limitativi per la profondità della bonifica.
- Per tutta la durata dei lavori l'Assistente Tecnico B.C.M., che coordina l'esecuzione pratica dell'attività di bonifica, dovrà curare la tenuta di una planimetria (sc. 1:2000) sulla quale saranno riportate le aree bonificate, suddivise in zone di mt 50 per mt 50, dette "campi" e numerate secondo una sequenza logica. In calce a detta planimetria dovrà essere apposta una dichiarazione, sottoscritta con firma, da parte di ciascun rastrellatore che ha provveduto alla bonifica dei "campi", loro assegnati, con indicazione degli stessi, così come sopra individuati.

La suddetta planimetria dovrà essere presentata alla Direzione Genio Militare, insieme con tutta la documentazione di rito, in occasione della richiesta di emissione del verbale di constatazione.

## 9 NOTE TECNICHE

### 9.1 BONIFICA SUPERFICIALE CON GARANZIA A CM 100 DAL P.D.C.

La bonifica consisterà nella ricerca, localizzazione e scoprimento di tutte le masse metalliche e di tutti gli ordigni, mine ed altri manufatti bellici esistenti fino a cm 100 di profondità dal piano esplorato.

La zona da bonificare dovrà essere suddivisa in campi e successivamente in “strisce” come esplicito al punto Disciplinare tecnico per l’esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre–ed. 2020.

La bonifica deve comprendere:

- L’esplorazione per strisce successive di tutta la zona interessata con apposito apparato rilevatore di profondità;
- Lo scoprimento, di tutti i corpi e gli ordigni segnalati dall’apparato, comunque esistenti fino alla profondità di cm 100 nelle aree esplorate, conformemente alle norme esplicitate al punto “F” delle Prescrizioni Generali del succitato Capitolato.

### 9.2 BONIFICA MEDIANTE TRIVELLAZIONI

Dovrà essere attuata per l’intera area interessata alla garanzia e per l’intera profondità per la quale è richiesta la garanzia stessa. Dopo aver effettuato la bonifica superficiale la zona dovrà essere suddivisa in quadrati aventi il lato di cm 280. Al centro di ciascun quadrato, a mezzo di trivellazioni non a percussioni, verrà praticato un foro capace di contenere la sonda dell’apparato rivelatore. Detta perforazione verrà eseguita inizialmente per una profondità di cm 100, corrispondente alla quota garantita con la bonifica superficiale; successivamente nel foro già praticato e fino al fondo di questo si introdurrà la sonda dell’apparato rivelatore, che, predisposto ad una maggiore sensibilità radiale, sarà capace di garantire la rivelazione di masse ferrose interrato entro un raggio di cm 200, ciò premesso, per la ricerca a maggiore profondità si procederà con trivellazione progressive di cm 200 per volta, operando, poi, con la sonda dell’apparato rivelatore, come in precedenza descritto. I vari quadrati, in cui è stata suddivisa la zona da bonificare, dovranno essere preventivamente numerati. Così come per i “campi” anche per ogni quadrato, dovranno trascriversi sul giornale dei lavori le operazioni di trivellazione e l’esito dei progressivi sondaggi.

Questa Direzione si riserva la facoltà di controllare materialmente gli esiti dei sondaggi trascritti sul giornale dei lavori e, se l’inconsistenza del terreno lo imponga, di richiedere l’introduzione nei fori trivellati di un tubo amagnetico; i relativi oneri economici

### 9.3 INDIVIDUAZIONE E SCOPRIMENTO DI PRESUNTO ORDIGNO

In caso di individuazione e scoprimento di presunto ordigno la ditta incaricata dovrà:

- sospendere immediatamente le attività di ricerca;
- denunciare il rinvenimento dell’ordigno bellico agli Enti Preposti con particolare riguardo alla Stazione dei Carabinieri territorialmente competente, preventivamente informata dello svolgimento delle attività di Bonifica Bellica, fornendo tutte le possibili indicazioni sulla tipologia e pericolosità dello stesso, ivi comprese eventuali immagini anche in formato digitale. Particolare

importanza assume tale comunicazione nei casi in cui ci si rendesse conto di trovarsi in presenza di un ordigno con caratteristiche di particolare pericolosità (eventuale presenza di congegni anti-rimozione);

- porre in atto idonea segnaletica di pericolo intorno all'ordigno bellico;
- porre in essere tutti gli accorgimenti ritenuti necessari, da valutare di volta in volta in funzione dei luoghi e della tipologia dell'ordigno, per evitare che estranei possano avvicinarsi all'ordigno ed allo scavo effettuato;
- sentire il parere del Soggetto Interessato sull'opportunità di emanare un Attestato di Bonifica Bellica parziale al fine di restituire allo stesso un sedime parzialmente liberalizzato, sul quale potrà operare per il proseguimento dei lavori previsti, condizionatamente ai vincoli imposti dal personale qualificato EOD (i cui tempi di intervento non possono essere pianificati a priori).

#### 9.4 SCAVO E RITROVAMENTO DI ORDIGNI

Gli scavi, finalizzati al recupero degli ordigni bellici e delle masse ferrose, dovranno essere eseguiti a strati successivi osservando le norme contenute nelle "Prescrizioni Generali".

Gli scavi finalizzati al recupero delle masse ferrose individuate con le fasi di ricerca superficiale dovranno essere effettuati esclusivamente a mano con precauzione ed attrezzature adeguate alla particolarità ed ai rischi dell'operazione.

Gli scavi finalizzati al recupero della masse profonde potranno essere effettuati con mezzi meccanici con azionamento oleodinamico fino ad una quota un metro più elevata di quella della massa ferrosa da rimuovere (e in ogni modo per strati non superiori a 70/90 cm per volta), la restante parte dello scavo dovrà essere eseguita a mano, previa approvazione dell'Amministrazione Militare, potranno essere eseguiti con mezzi meccanici.

Gli scavi di lavoro sono da compiere in terreni di qualsiasi genere, natura e consistenza con mezzi meccanici per consentire l'avvicinamento ai ritrovati oltre la profondità di mt. 1,00 e avranno un'inclinazione necessaria ad impedire franamenti delle pareti per consentire in sicurezza il lavoro di rastrellatura. L'acqua derivante dallo scavo dovrà essere aggettata ed allontanata.

In caso di ritrovamento di ordigno, o sospetto tale, sarà immediatamente informato il responsabile dei lavori di bonifica e verranno adottate tutte le misure di sicurezza necessarie mediante la segnalazione del punto di ritrovamento con gli appositi segnali. Sul luogo del rinvenimento sarà presente il solo personale specializzato e saranno adottate le necessarie cautele per evitare lo stazionamento od il transito di persone all'interno dell'area delimitata a rischio. In caso di accertata presenza di ordigno, il responsabile dei lavori di bonifica, dopo aver stabilito il grado di pericolosità, valuterà la possibilità della sua rimozione per il collocamento in apposita area riservata.

Qualora l'ordigno rinvenuto non fosse ritenuto rimovibile o sia troppo rischiosa la sua rimozione, saranno immediatamente collocati i segnali di pericolo e verrà avvertita l'Autorità di Pubblica Sicurezza per i provvedimenti di evacuazione e sorveglianza della zona.

Per tutta la durata dei lavori sarà garantita la presenza di un assistente tecnico BCM che dovrà eseguire il riconoscimento degli ordigni bellici eventualmente ritrovati e stilare il relativo rapporto di rinvenimento.

Ove necessario l'APPALTATORE dovrà provvedere a sbadacchiare od armare le pareti degli scavi e dovrà altresì provvedere all'aggettamento e/o regolamentazione delle acque meteoriche o di falda. Tutte le aree scavate, al termine della bonifica, dovranno essere convenientemente rinterrate, con materiale proveniente dagli scavi o di fornitura dell'APPALTATORE, per ripristinare il preesistente stato dei luoghi.

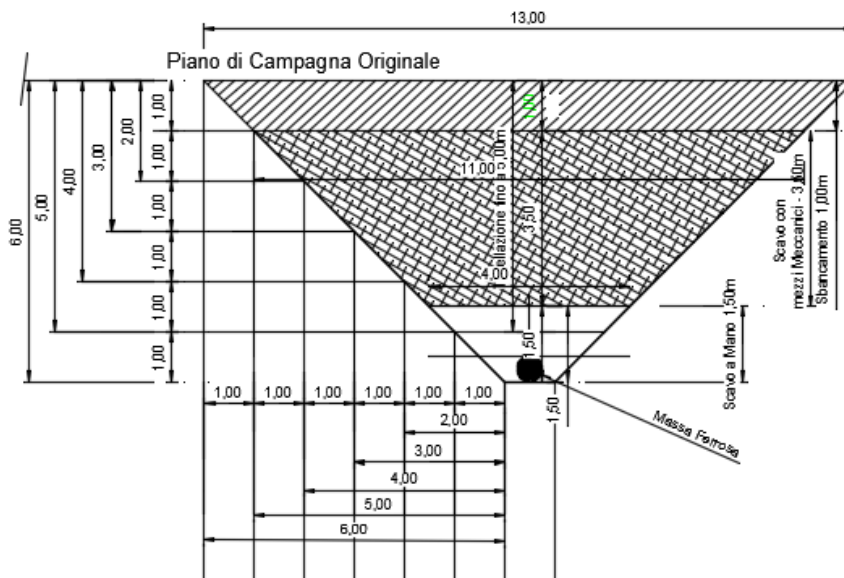


Fig. 1 – Sezioni scavi

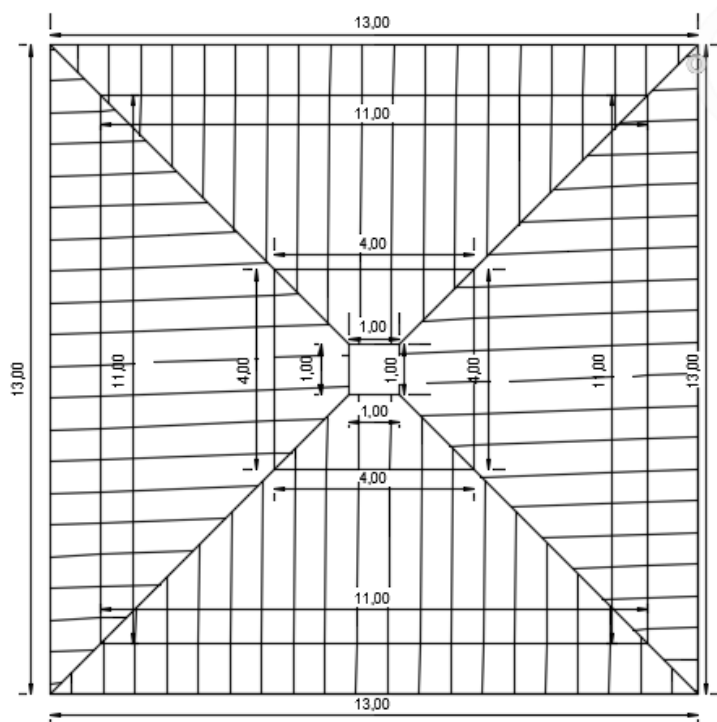


Fig. 2 – Pianta scavi



## 9.5 RIMOZIONE DEGLI ORDIGNI BELLICI

Tutte le masse ferrose e gli ordigni bellici localizzati, dovranno essere messi a nudo con le opportune cautele e, se perfettamente noti e certamente non pericolosi, dovranno essere rimossi ed accantonati in area sicura e presidiata.

Gli ordigni bellici non noti o non riconosciuti con assoluta certezza dovranno essere lasciati in sito, provvedendo ad apposita segnaletica e protezione fino all'intervento dell'Amministrazione Militare.

Il ritrovamento degli ordigni bellici dovrà essere tempestivamente comunicato per iscritto alla competente Amministrazione Militare, alla direzione lavori del Committente ed ai Carabinieri.

La distruzione degli ordigni bellici non trasportabili sarà effettuata in loco previa adozione delle necessarie misure di sicurezza. Il brillamento sarà attuato da tecnici dell'Amministrazione Militare o, purché dalla stessa prescritto ed autorizzato, dai tecnici dell'Appaltatore.

Gli ordigni bellici rimossi ed accantonati, a meno di diversa disposizione dell'Amministrazione Militare, dovranno essere giornalmente trasportati e consegnati nelle aree indicate dalla stessa Amministrazione Militare.

I mezzi utilizzati per il trasporto dovranno essere idonei allo scopo, perfettamente efficienti, muniti di regolari permessi e coperti da adeguate assicurazioni.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati specifici di progetto

## 10 TERMINE DEI LAVORI DI BONIFICA

Ultimati i lavori di bonifica saranno inviati, contestualmente all'Amministrazione Militare ed alla direzione lavori, i seguenti documenti:

- la data di fine lavori;
- la planimetria indicante le zone bonificate;
- l'elenco degli ordigni rinvenuti;
- la dichiarazione di completamento delle operazioni di bonifica ("Dichiarazione di Garanzia"), firmata dal Dirigente Tecnico che ha diretto i lavori e dal legale rappresentante dell'impresa esecutrice.

## 11 NORME DI SICUREZZA

I lavori di Bonifica dovranno essere eseguiti con tutte le particolari precauzioni intese ad evitare danni alle persone ed alle cose, osservando a tale scopo le vigenti disposizioni e le norme tecniche d'esecuzione richiamate dalle Prescrizioni Tecniche.

Inoltre, attorno alle zone da bonificare dovranno essere adeguatamente collocati appositi cartelli indicatori di pericolo ed eventuali sbarramenti; all'occorrenza, l'Impresa dovrà richiedere alle competenti Autorità l'emanazione di speciali provvedimenti per disciplinare il transito nelle zone da bonificare e nelle loro adiacenze.

Tali provvedimenti saranno applicati scrupolosamente e diligentemente, in modo da consentire e garantire l'esecuzione in forma razionale dei lavori di cui trattasi.

## 12 COLLAUDO FINALE LAVORI DI BONIFICA

Il collaudo dei lavori di bonifica, verrà eseguito secondo le modalità prescritte dall'Amministrazione Militare. Resta inteso che al collaudo tecnico procederà l'Amministrazione Militare (in seguito alla richiesta della Committenza), entro e non oltre un mese dalla data d'ultimazione accertata con relativo verbale dei lavori di bonifica, d'intesa con il collaudatore incaricato dalla Committenza.