

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"

Lavori di adeguamento e/o miglioramento tecnico funzionale della sezione stradale in t.s. e potenziamento delle intersezioni – 1° Stralcio lungo la S.S. n. 502 "Cingoli" – S.S. n. 78 "Picena" – Belforte del Chienti – Sarnano"

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE <i>Ing. Marco Salvi</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A30808		I PROGETTISTI SPECIALISTICI <i>Ing. Isidoro Guerrini</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15764 <i>Ing. Moreno Panfili</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657 <i>Ing. Giovanni Alfredo Dalenz Cultrera</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14069 <i>Ing. Giuseppe Resta</i> ✱ Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629	PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria) GPI INGEGNERIA GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl (Mandante)  cooprogetti  engeko  Studio di Architettura e Ingegneria Modena (Mandante) (Mandante) (Mandante)
IL GEOLOGO <i>Dott. Geol. Marco Leonardi</i> Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1541		(Mandante)	(Mandante)
VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO <i>Ing. Marco Mancina</i>		(Mandante)	(Mandante)
PROTOCOLLO	DATA	(Mandante)	IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035

BONIFICA ORDIGNI BELLICI

Relazione

CODICE PROGETTO PROGETTO LIV.PROG. ANNO [][][][][][][][][] [] [][]			NOME FILE T01SG00CANRE01B		REVISIONE	SCALA
CODICE ELAB.			T 0 1 S G 0 0 C A N R E 0 1	B	-	
D						
C						
B	Rimissione a seguito di aggiornamento E.P. 2022/2	29/06/22	V.Pardo	A.Dalenz	G.Guiducci	
A	Emissione a seguito di CdS	Giugno '22	V.Pardo	A.Dalenz	G.Guiducci	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	2
3. BONIFICA ORDIGNI BELLICI.....	2
ANALISI BALISTICA	2
3.1. TAGLIO DELLA VEGETAZIONE.....	4
3.2. BONIFICA SUPERFICIALE	5
3.3. BONIFICA DI PROFONDITÀ.....	6
4. AREE DI INTERVENTO – ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	8
5. PROCEDURE TECNICO - AMMINISTRATIVE.....	9
6. MISURE DI SICUREZZA.....	10
7. PROGRAMMA TEMPORALE DI BONIFICA.....	10
8. STIMA COSTI ATTIVITA' DI BONIFICA.....	11
9. CONCLUSIONI.....	11

1. PREMESSA

Nella presente relazione vengono descritti gli interventi di bonifica bellica da effettuarsi preliminarmente alla realizzazione delle opere del **1° Stralcio lungo la S.S. n. 502 “Cingoli” - S.S. n. 78 “Picena” – Belforte del Chienti – Sarnano”**.

Il progetto del 1° stralcio sul Lotto 1 si innesta a nord (prog. 0+000) direttamente nella zona industriale tramite una nuova rotatoria DN40m sulla SP7 (via Piandassalto), già collegata alla SS77 Var attraverso la rotatoria esistente sul viale Aldo Moro.

Dirigendosi verso sud il nuovo tracciato scavalca dapprima il Rio delle Conce (0+170 ca.) con un ponte di luce 42m per poi appoggiarsi alla collina del versante est del fosso con una galleria artificiale di sviluppo 266m e andarsi infine a ricongiungere (prog. finale 0+644) al tratto intermedio ANAS già esistente, in corrispondenza dell'incrocio con la via del Lago (0+622 ca.).

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

I lavori di bonifica dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi dello stato, dei regolamenti militari vigenti.

Si richiamano, a titolo indicativo ma non esaustivo, le principali disposizioni vigenti in materia o comunque connesse con l'attività di bonifica da ordigni esplosivi residuati bellici interrati.

Le attività di indagine per il rinvenimento di tali ordigni inesplosi, in caso di realizzazione di scavi, a lungo lasciate allo spirito di iniziativa dei soggetti interessati, è stata disciplinata, sotto il profilo della sicurezza sul lavoro, con la promulgazione, da parte del Parlamento, della Legge 1 ottobre 2012, n. 177 recante “Modifiche al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di sicurezza sul lavoro per la bonifica degli ordigni bellici” (G.U. n. 244 del 18 ottobre 2012).

Mentre per l'identificazione e la qualificazione delle imprese specializzate in bonifiche da ordigni bellici si richiama il D.M. 11 maggio 2015, n.82 – “Regolamento per la definizione dei criteri per l'accertamento dell'idoneità delle imprese ai fini dell'iscrizione all'albo delle imprese specializzate in bonifiche da ordigni inesplosi residuati bellici, ai sensi dell'art.1 c.2 della legge 177/2011”.

Si ricorda, inoltre, sempre a titolo indicativo e non esaustivo, la Direttiva Tecnica Bonifica Bellica Sistemica Terrestre- GEN –BST 001, Edizione 2020 2^ SERIE AA.VV. AGGIORNATA AL 20 gennaio 2020.

3. BONIFICA ORDIGNI BELLICI

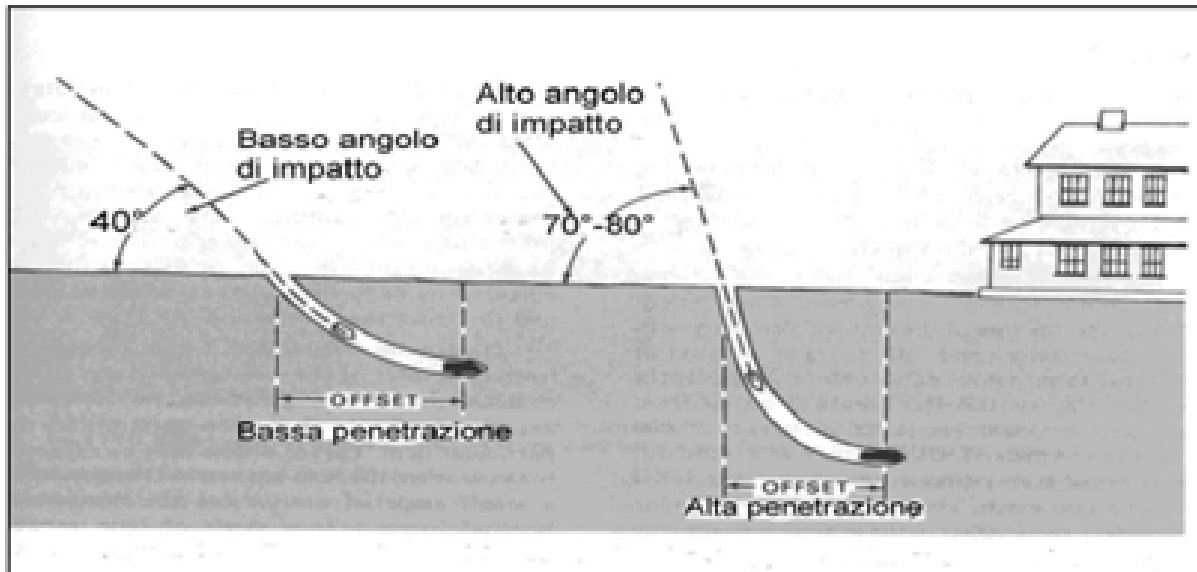
Analisi Balistica

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 (proietto 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 inesplose, o proietti 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 proietto 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

PROGETTAZIONE ATI:

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 inesplosi 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.

3.1. TAGLIO DELLA VEGETAZIONE

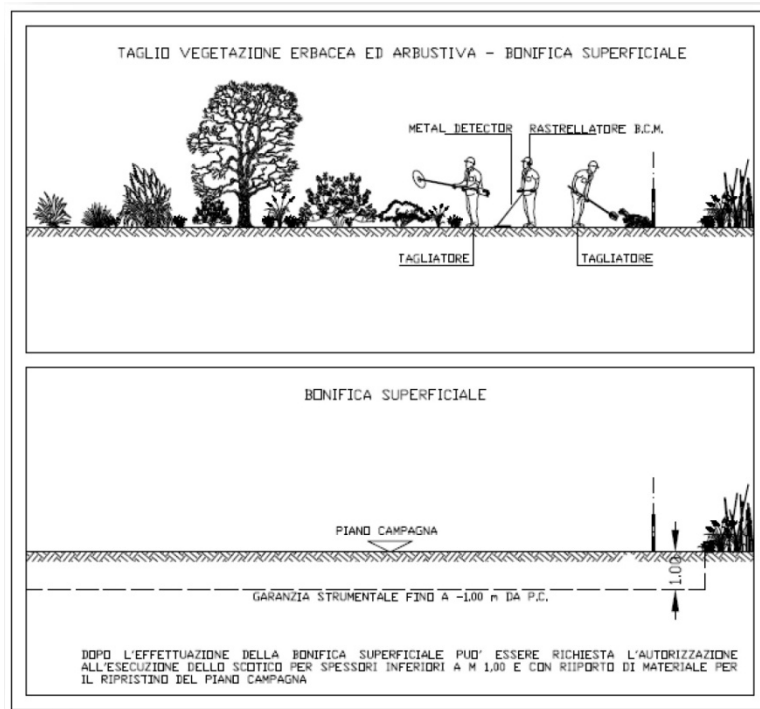
Tale attività deve essere eseguita in maniera preventiva, allo scopo di eliminare tutta la vegetazione presente sul terreno da bonificare che sia di intralcio ad un corretto impiego degli apparati di ricerca.

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.



3.2. BONIFICA SUPERFICIALE

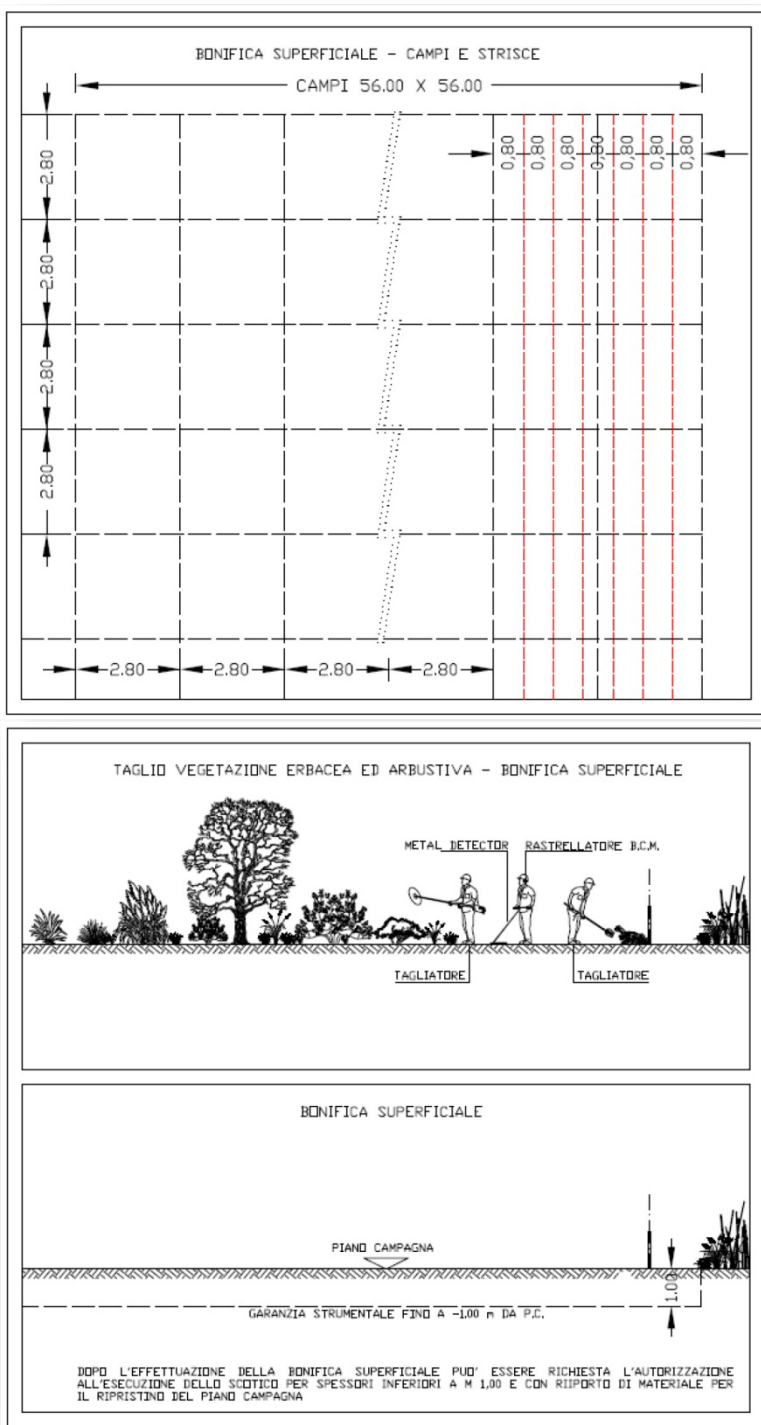
La bonifica di superficie è prevista, come da norme emanate dalle Autorità Militari, su tutte le aree di cantiere.

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.



3.3. BONIFICA DI PROFONDITÀ

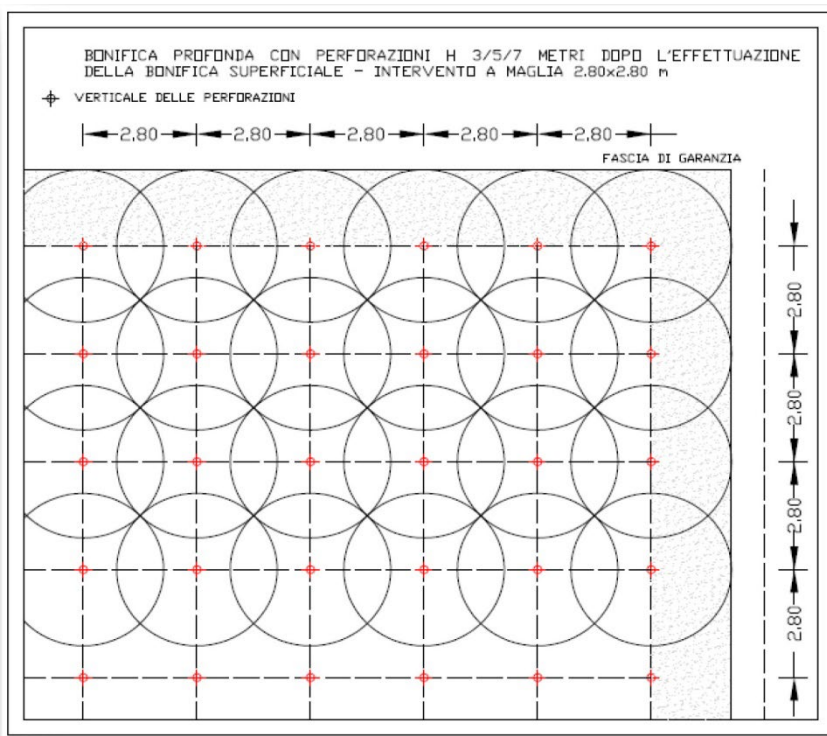
La bonifica in profondità è indispensabile nei casi in cui si verificano movimentazioni di terreno oltre la quota stabilita per la bonifica in superficie e quindi inferiormente a m 1,00 di profondità dal piano di campagna e dove si esegue la compattazione dei rilevati o la realizzazione di opere a carattere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

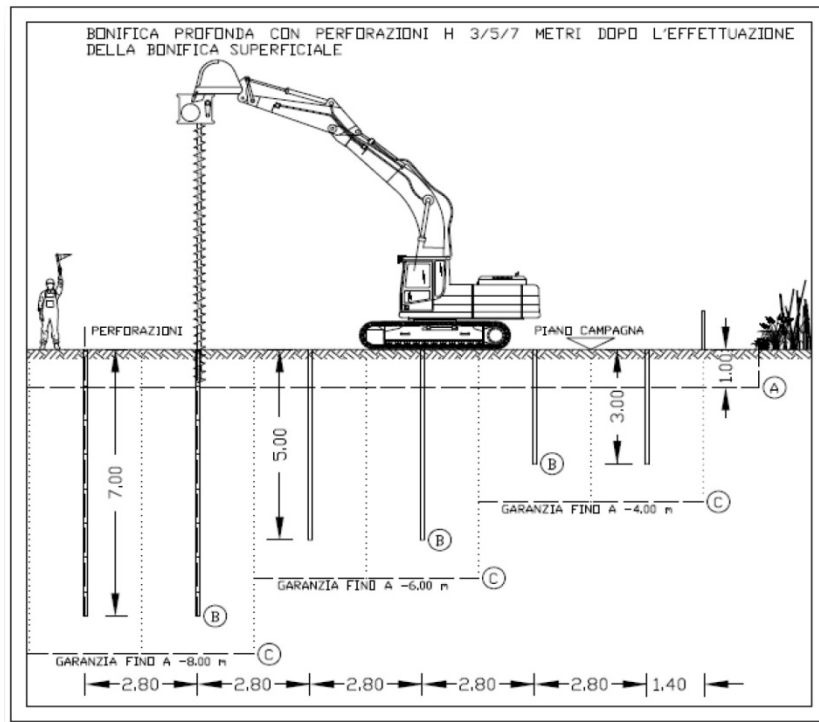
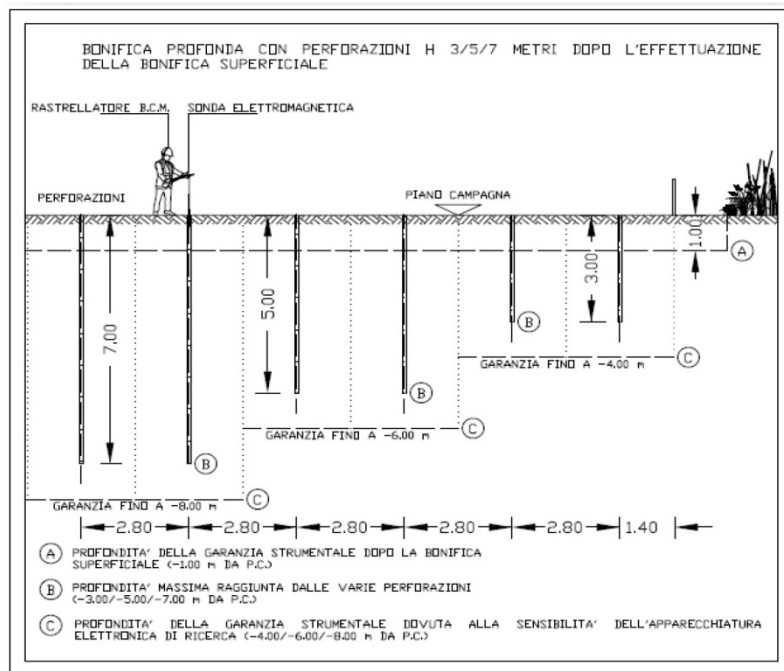
PROGETTAZIONE ATI:

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.





4. AREE DI INTERVENTO - ELABORATI DI RIFERIMENTO

Si rimanda alle tavole grafiche seguenti:

T01SG00CANPP01_B	Planimetria 1/2	1:2000
T01SG00CANPP02_B	Planimetria 2/2	1:2000

PROGETTAZIONE ATI:

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) 191.570,74
Bonifica superficiale e profonda fino a 3 m (mq) 191.570, previste n.24.435 trivellazioni
Bonifica superficiale e profonda fino a 5 m (mq) 0
Bonifica superficiale e profonda fino a 7 m (mq) 13.410, previste n.1.710 trivellazioni

5. PROCEDURE TECNICO - AMMINISTRATIVE

Tutte le attività di bonifica bellica dovranno essere eseguite secondo le prescrizioni emanate dalle Autorità Militari competenti per il territorio.

Tali organi, preposti alla conduzione e sorveglianza tecnica delle attività di bonifica bellica, dovranno concedere il prescritto nulla osta ai lavori, dettando le precise norme tecniche secondo le quali dovranno essere eseguite le bonifiche preventive ai lavori principali.

La procedura tecnico-amministrativa da osservare sarà la seguente:

- il committente invia una richiesta scritta al Ministero della Difesa, Reparto Infrastrutture, Ufficio B.C.M. (acronimo di Bonifica Campi Minati), competente per territorio (Padova per il nord Italia comprese la Toscana e le Marche, Napoli per il resto d'Italia) allegando elaborati grafici, relazione tecnica lavori, sezione scavi, relazione geologica, eventuali altri documenti;
- il suddetto Reparto rilascia il Capitolato B.C.M. e il Nulla Osta Lavori, con le "Prescrizioni tecniche" costituite da "Prescrizioni generali" e "Prescrizioni particolari";
- il coordinatore per la progettazione elabora il piano di sicurezza e di coordinamento tenendo conto delle prescrizioni del Reparto Infrastrutture e lo consegna al committente (o al responsabile dei lavori);
- il committente (o il responsabile dei lavori) incarica un'impresa specializzata B.C.M. di procedere alla bonifica; tale impresa deve ovviamente essere in possesso di adeguata capacità tecnico-economica e deve impiegare idonee attrezzature e personale dotato di brevetto per l'espletamento delle attività relative alla bonifica;
- l'impresa, al termine delle operazioni, rilascia la dichiarazione di garanzia evidenziando inoltre, su una planimetria, le differenti tipologie di bonifica effettuate nelle singole aree;
- il Reparto Infrastrutture esegue un sopralluogo tecnico in cantiere e verifica la correttezza documentale. Se ciò ha avuto esito positivo, lo stesso Reparto rilascia il Verbale di buona esecuzione. Tale documento, a corredo della documentazione sopracitata, non esonera l'impresa B.C.M. e il committente da eventuali negligenze nell'esecuzione del servizio e nel suo affidamento. 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).

PROGETTAZIONE ATI:

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 metal detector e, in assenza di presenza di masse metalliche, si allunga il foro di altri 2 metri e così via fino alla profondità richiesta;

- Scoprimiento del terreno nei punti e alle quote segnalati dal metal detector per esaminare e/o rimuovere tutte le masse metalliche interrati;
- 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.

6. 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 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.

7. PROGRAMMA TEMPORALE 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: 3600 mq/giorno;
- Bonifica profonda fino a h=3 m: 3500 mq/giorno.
- Bonifica profonda fino a h=5 m, 2100 mq/giorno;
- Bonifica profonda fino a h=7m, 1500 mq al giorno;

Nel caso in esame vista l'entità delle superfici da bonificare, si ipotizza almeno l'utilizzo di n. 2 squadre in opera contemporaneamente sulle aree da bonificare.

	Superficie (mq)	Produzione(mq/g)	Squadre	Tempistica (gg)
Bonifica superficiale	191.570,74	3600	2	27
Bonifica profonda fino a 3 m	191.570,74	3500	2	27
Bonifica profonda fino a 5 m		2100		
Bonifica profonda fino a 7 m	13.410	1500	2	5

Dai dati riferiti alle superfici da bonificare, considerando l'inizio delle attività in sequenza si stimano complessivamente n. **59** giorni solari per lo svolgimento delle opere di bonifica previste.

8. STIMA COSTI ATTIVITA'DI BONIFICA

Sulla base del prezzario ANAS 2022 è possibile effettuare la stima, per cui al netto di lavorazioni legate ad eventuali ritrovamenti l'importo complessivo delle lavorazioni ammonterà a **€ 982.104,29** oltre oneri della sicurezza. Si rimanda per gli specifici approfondimenti al Computo Metrico Estimativo.

9. CONCLUSIONI

Per ogni ulteriore approfondimento e particolare di dettaglio si rinvia agli elaborati che compongono il progetto definitivo, ovvero al documento di aggiornamento delle prime indicazioni del PSC.