

COMMITTENTE:



RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.  
DIREZIONE OPERATIVA INFRASTRUTTURA TERRITORIALE (DOIT)

PROGETTAZIONE:

PROGETTISTA

**ETS S.r.l.**

Via Benedetto Croce, 68  
00142 Roma  
email: info@etsingegneria.it

SOGGETTO TECNICO:

RFI - DIREZIONE OPERATIVA INFRASTRUTTURA TERRITORIALE DI GENOVA  
S.O. INGEGNERIA

## PROGETTO ESECUTIVO

Aggiornamento della Progettazione Esecutiva della galleria artificiale di Mele  
(compreso il relativo tracciato ferroviario, dal PL fino all'imbocco della galleria del Turchino),  
comprensiva degli interventi propedeutici alla realizzazione della galleria artificiale - Linea Genova - Ovada - Acqui Terme

### RELAZIONE BONIFICA ORDIGNI BELLICI

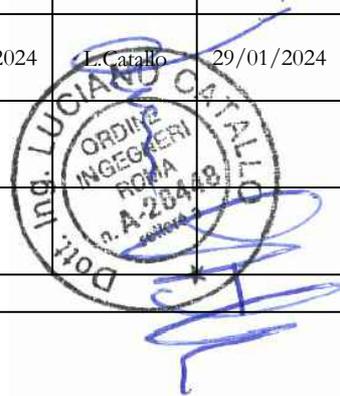
SCALA : --

FOGLIO 1 di 12

PROGETTO/ANNO    SOTTOPR.    LIVELLO    NOME DOC.    PROGR.OP.    FASE FUNZ.    NUMERAZ.

3 5 3 7 2 3    0 0 0    P E    T S P N    0 1    0 0    0 7 0 2

Rev.	Descrizione	Progettista	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
0	EMISSIONE	F.Pitocchi	13/10/2023	M.Terracciano	13/10/2023	L.Catalo	13/10/2023	D.Lagostena	13/10/2023
1	EMISSIONE	R.Giordano	29/01/2024	M.Terracciano	29/01/2024	L.Catalo	29/01/2024	D.Lagostena	29/01/2024
		<i>Riccardo Giordano</i>				<i>L. Catalo</i>			



LINEA

L	4	4	1

SEDE TECNICA

L	O	0	2	8	2



## INDICE

<b>1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Bonifica Ordigni Bellici.....</b>	<b>3</b>
2.1	Bonifica superficiale .....	3
2.2	Bonifica di profondità .....	3
2.3	Aree di intervento.....	4
<b>3</b>	<b>Procedure tecnico amministrative .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Misure di sicurezza .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Tempistica dei lavori di bonifica.....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Normativa di riferimento.....</b>	<b>10</b>

---

## 1 Premessa

---

Nella presente relazione 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 dal progetto esecutivo degli interventi di realizzazione della Galleria artificiale (compreso il relativo tracciato ferroviario) ed opere propedeutiche.

La valutazione della necessità della Bonifica descritta è stata valutata ai sensi del D. Lgs. 81/08 e ai sensi della Direttiva Tecnica Bonifica Bellica Sistemica Terrestre 2017.

Dall'analisi effettuata, vista la natura dell'infrastruttura e la rilevanza di tutta l'area durante il secondo conflitto mondiale si ritiene non sia possibile escludere la presenza di bombe e proiettili inesplosi, e pertanto lo scrivente ha ritenuto opportuno prevedere l'effettuazione della Bonifica bellica nelle aree oggetto d'intervento.

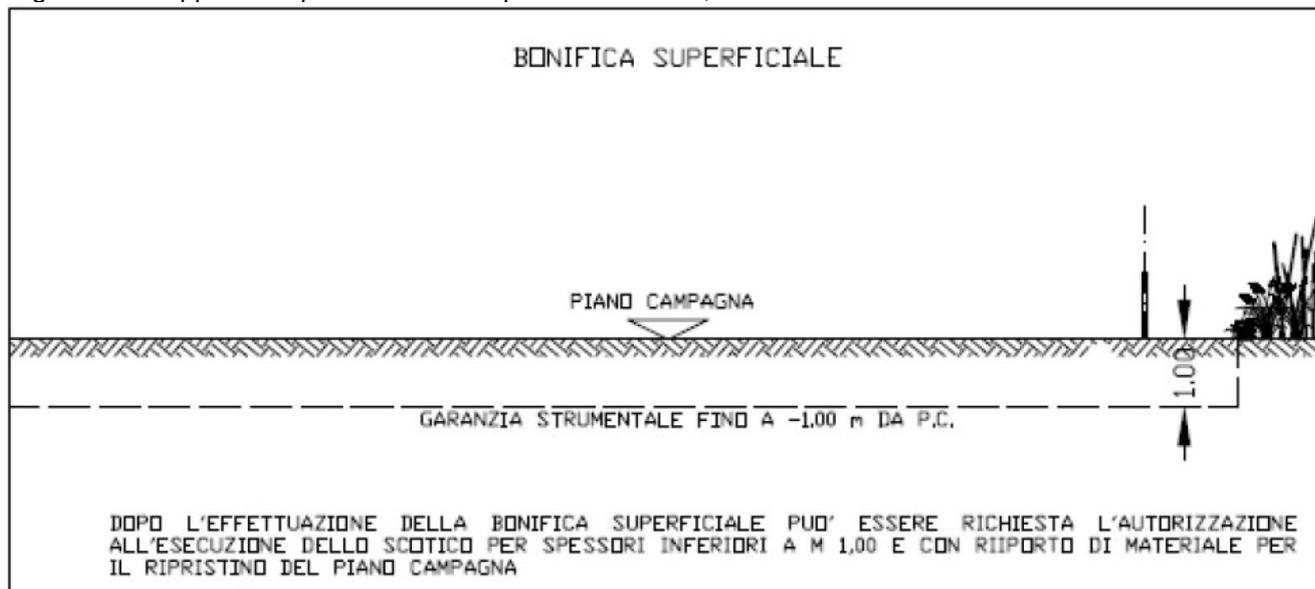
## 2 Bonifica Ordigni Bellici

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 lo 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 di superficie, 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 effettuata mediante trivellazioni spinte fino a mt 2.00/5.00/7.00 di profondità dal piano campagna con garanzia di mt 1.00 oltre tali profondità.

### 2.1 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.

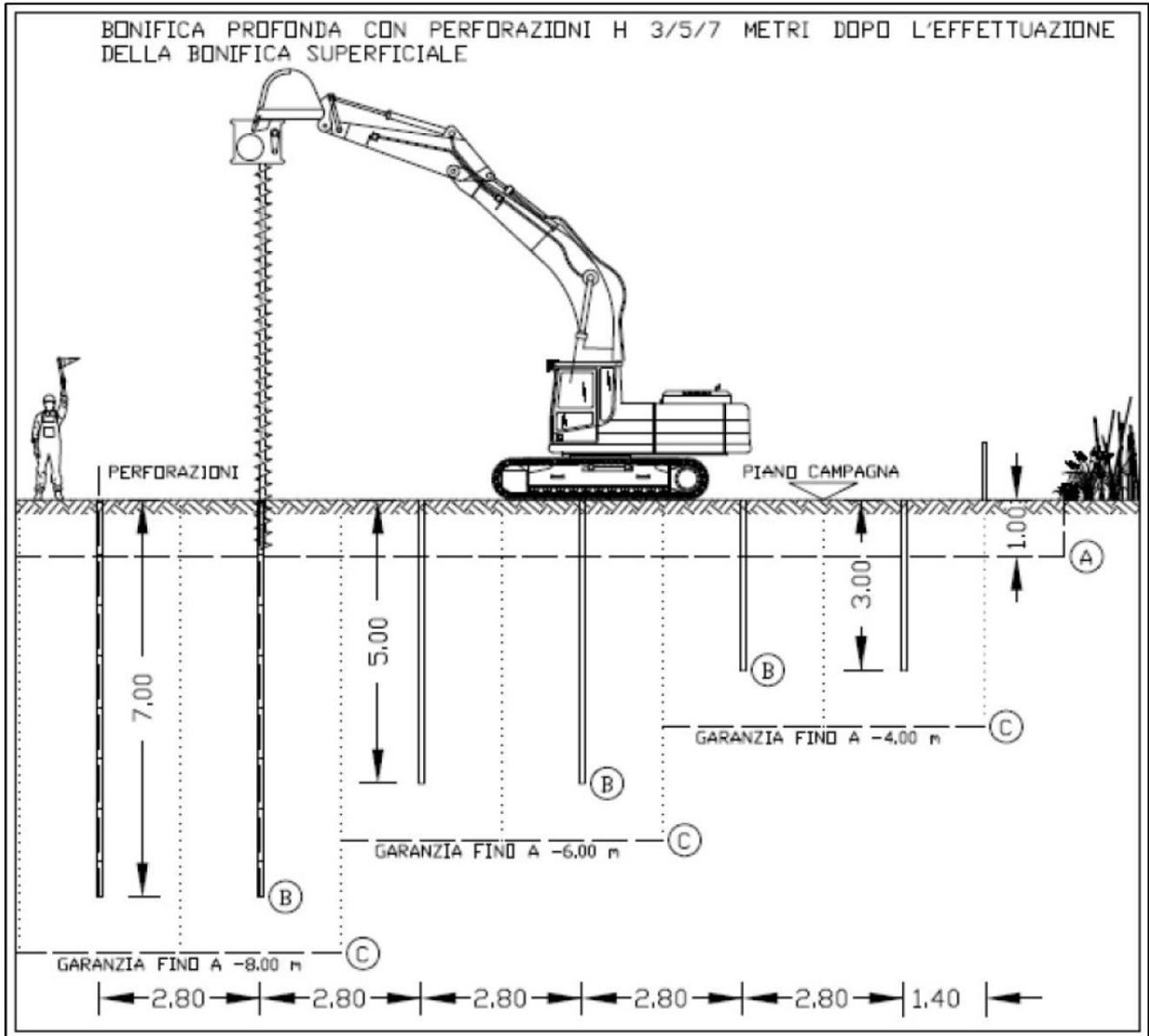


Schema di realizzazione Bonifica superficiale

### 2.2 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. 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 2017 – Parte II – par. 2.3.1.8" relativamente la bonifica profonda a 5.00-7.00 m è prevista su tutta l'area di intervento in quanto interessata dal movimento dei mezzi meccanici.



Schema di realizzazione Bonifica di profondità

### 2.3 Aree di intervento

Di seguito, visto che gli scavi saranno profondi circa 2-3 ml, i consolidamenti circa 3ml oltre lo scavo e i micropali una profondità superiore ai 7ml, si illustrano le tipologie adottate per gli interventi previsti in progetto. Complessivamente le superfici da assoggettare a bonifica risultano:

## BONIFICA BELLICA

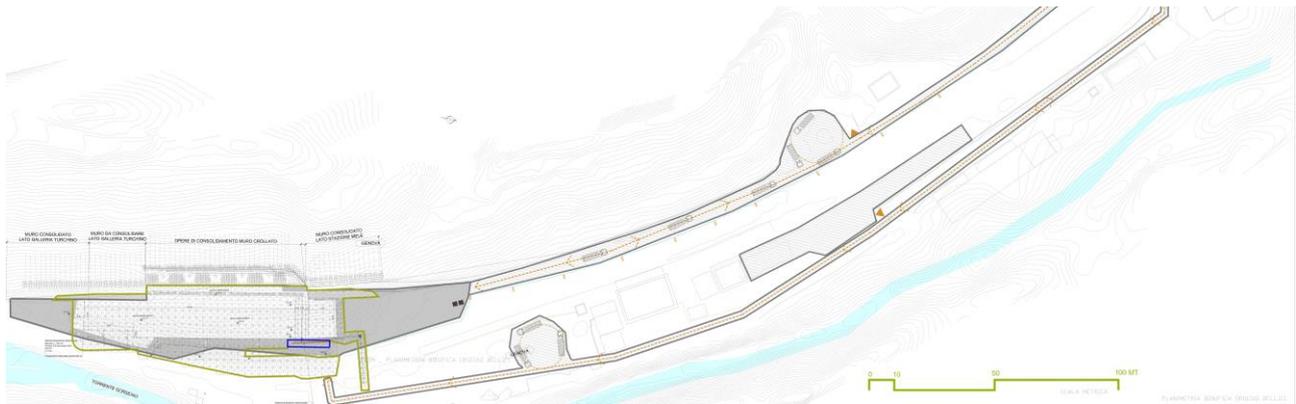
Bonifica superficiale mq 9.800

Bonifica profonda (5 ml) n. 427 – mq 3335

Bonifica profonda (7 ml) n. 10 – mq 72

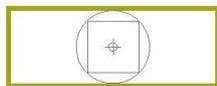
Bonifica profonda (7 ml) attraversamento ferrovie o strade n. 6 – mq 47

La bonifica profonda avrà inizio dal piano ferro ante frana, quindi solo dopo la rimozione del vecchio armamento.

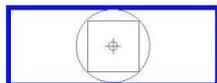


Stralcio Planimetria Bonifica Ordigni Bellici

## LEGENDA



**BONIFICA IN PROFONDITA' - FINO A 5 M DAL PIANO DI CAMPAGNA**  
 ID BST-P-001 Mediante fori trivellati



**BONIFICA IN PROFONDITA' - FINO A 7 M DAL PIANO DI CAMPAGNA**  
 ID BST-P-001 Mediante fori trivellati



**BONIFICA SUPERFICIALE - FINO A 1 M DAL PIANO DI CAMPAGNA**  
 ID BST-S-001 Superficiale

Quindi la bonifica prevede l'indagine superficiale in tutta l'area recintata del cantiere comprese le piste di cantiere e l'area baraccamenti e la bonifica profonda a 5.00 ml e 7.00 ml in corrispondenza dei lavori relativi della platea della galleria e ai micropali.

### 3 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 eventuale 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 metal detector;
- Scoprimiento del terreno nei punti segnalati dal metal detector 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 interrato;
- 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.

---

## 4 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.

## 5 Tempistica dei lavori di bonifica

I dati di produzione giornaliera sono stati ipotizzati sulla base di dati acquisiti da lavorazioni similari eseguite su aree 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 e profonda fino a h=2 m, 3630 mq/giorno.
- Bonifica superficiale e profonda h=3-5 m, 500 mq/giorno;
- Bonifica superficiale e profonda h=7m, 250 mq al giorno;

Nel caso in esame vista l'entità delle superfici da bonificare, si ipotizza l'utilizzo di n. 1 squadre in opera sulle aree da bonificare.

Nella tabella qui sotto, sono riportate le quantità, espresse in ml ed il numero delle trivellazioni da eseguire, suddivise per profondità di perforazione

BONIFICA BELLICA	Superficie(mq)	Produzione (mq/g)	Squadre	Tempistica (gg)	N	TOT ML
Bonifica superficiale	9800	3630	1	3 giorni		
Bonifica profonda fino a 5 m	3335	500	1	7 giorno	427	2135
Bonifica profonda fino a 7 m	47	250	1	1 giorno	6	42

Dai dati riferiti alle superfici da bonificare, si stima complessivamente n. 10 giorni solari per lo svolgimento delle opere di bonifica previste in quanto eseguite per fasi a cui aggiungere la bonifica superficiale. Visto che i lavori saranno eseguiti in più fasi come sopra detto anche la BOE sarà eseguita per fasi.

---

## 6 Normativa di riferimento

---

Di seguito, è riportata la principale normativa di settore:

- **Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 17/01/2018** “Norme Tecniche per le Costruzioni” pubblicate sulla G.U. n. 8 del 20/02/2018;
- **Circolare esplicativa CSLPP del 21/01/2019**: “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle ‘Norme tecniche per le costruzioni’” di cui al D.M. 17/01/18.
- **D.lgs 81 del 9 aprile 2008** (Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro)
- **L.177 del 1 ottobre 2012** (Modifiche al D.Lgs. n. 81/2008 per la bonifica ordigni bellici)
- **D.M. 11 maggio 2015, n. 82** (Regolamento per l'accertamento dell'idoneità delle imprese ai fini dell'iscrizione all'albo)
- **DIRETTIVATECNICA BONIFICA BELLICA SISTEMATICA TERRESTRE Edizione 2020 2^ SERIE AA.VV. AGGIORNATA AL 20 GENNAIO 2020** (a mente dell'art. 4, comma 2 del D.M. 2)