

**NUOVA S.S. 554 "CAGLIARITANA"**

**ADEGUAMENTO DELL'ASSE ATTREZZATO URBANO ED ELIMINAZIONE DELLE INTERSEZIONI A RASO DAL KM 1+500 AL KM 11+850**

**1° Lotto funzionale dal km 1+500 al km 7+100**

**2° Lotto funzionale dal km 7+100 al km 11+850**

**PROGETTO SCAVI ARCHEOLOGICI ESTENSIVI**

**CA10  
CA14**

L'ARCHEOLOGO:

*Dott.ssa Pina Maria DERUDAS*  
*Elenco MiBACT n. 459*



ELABORATI CARTOGRAFICI :

*Dott.ssa Anna Angelica CARRERA*  
*Dott. Giovanni GALLUCCI*  
*Dott. Andrea GUAGLIANONE*  
*Dott. Carlo VECA*

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO DELL'INTERVENTO:  
*Ing. Francesco CORRIAS*

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO DELL'ACCORDO QUADRO:  
*Ing. Salvatore FRASCA*

PROTOCOLLO

DATA

**02. Documentazione tecnico-amministrativa**

**Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Generali per Archeologia e Bob**

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00 SG01 GEN ET01_A			
DPCA13	P	1501	CODICE ELAB.	T00SG01GENET01	A	-
D						
C						
B						
A	EMISSIONE			Aprile 2021		
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI  
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEL CONTRATTO

INDAGINI ARCHEOLOGICHE E BONIFICA DA ORDIGNI E RESIDUATI BELLICI

Revisione Giugno 2020

# PREMESSA E AMBITO DI VALIDITA'

---

Il presente documento raccoglie le istruzioni tecniche della Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori di ANAS S.p.A. per l'esecuzione di Indagini Archeologiche e la Bonifica da Ordigni e Residui Bellici.

L'esecutore, nel limite delle prestazioni affidate, dovrà provvedere all'esatto e puntuale adempimento nel rispetto delle disposizioni contenute in qualsivoglia dei capitoli seguenti, ove queste ultime risultino applicabili al servizio affidato, e di quelle previste dalla normativa vigente.

In caso di indicazioni / disposizioni non coordinate dovrà considerarsi valida quella più aderente allo scopo per cui la prestazione è eseguita secondo la normativa vigente e l'interpretazione che di questa è data da ANAS S.p.A.

Revisione Giugno 2020

## Sommario

1	PREMESSA.....	4
2	PRESCRIZIONI GENERALI.....	5
2.1	Finalità degli studi archeologici .....	5
2.2	Normativa di riferimento .....	5
3	RUOLI E COMPETENZE .....	6
3.1	Requisiti dell'impresa.....	6
3.2	Direzione scientifica.....	6
3.3	Direzione tecnica.....	7
3.4	Organigramma del cantiere.....	7
3.5	Direttore del cantiere di scavo .....	8
3.6	Operatori archeologici .....	8
4	ARCHEOLOGIA ESECUTIVA: INDAGINI ARCHEOLOGICHE DIRETTE ED INDIRETTE.....	9
4.1	Indagini indirette: caratteristiche tecniche.....	9
4.1.1	Prospezione magnetica .....	9
4.1.2	Prospezione elettrica (Tomografia elettrica).....	9
4.1.3	Prospezione elettromagnetica (FDEM).....	11
4.1.4	Prospezione elettromagnetica con metodo georadar .....	12
4.2	Indagini dirette: caratteristiche tecniche .....	13
4.2.1	Sondaggi a carotaggio continuo .....	13
4.2.2	Sondaggi archeologici .....	15
4.2.3	Scavi archeologici stratigrafici in estensione.....	16
4.3	Sorveglianza archeologica in corso d'opera.....	17
5	SCAVI ARCHEOLOGICI: SPECIFICHE TECNICHE.....	18
5.1	Programmazione delle attività.....	18
5.2	Fasi di cantiere .....	19
5.3	Operazioni preliminari .....	19
5.4	Approntamento del cantiere .....	19
5.4.1	Cantiere sondaggi archeologici.....	20
5.4.2	Cantiere scavi archeologici estensivi.....	20

5.4.3	Diserbo .....	21
5.5	Lo scavo archeologico: caratteristiche tecniche .....	22
5.5.1	Scavo meccanico .....	22
5.5.2	Scavo stratigrafico manuale.....	23
5.5.3	Attività di rinterro .....	24
5.5.4	Raccolta e gestione dei reperti.....	25
5.5.5	Documentazione scientifica.....	26
5.5.6	Operazioni di post-scavo .....	28
5.6	Durata delle prestazioni.....	28
5.7	Collaudo.....	28
5.8	Oneri dell'appaltatore.....	28
6	PRODUZIONE DEGLI ELABORATI: SPECIFICHE TECNICHE .....	29
6.1	Informatizzazione degli elaborati.....	30
6.2	Consegna degli elaborati.....	30
7	BONIFICA DEGLI ORDIGNI BELLICI .....	31
7.1	Normativa di riferimento .....	31
7.2	Personale specializzato.....	33
7.3	Bonifica Ordigni Bellici: caratteristiche tecniche .....	33
7.4	Taglio preliminare di vegetazione su aree da sottoporre a bonifica bellica .....	34
7.4.1	Bonifica bellica superficiale.....	35
7.4.2	Bonifica bellica di profondità mediante trivellazione.....	36
7.4.3	Bonifica sistematica in presenza di scavi archeologici .....	36
7.5	Scavo per recupero e rimozione degli ordigni bellici.....	37
7.5.1	Azioni da intraprendere in caso di rinvenimento di ordigni bellici .....	37
7.5.2	Scavo con mezzo meccanico e connesso uso degli apparati di ricerca.....	37
7.5.3	Scavo a mano e connesso uso degli apparati di ricerca.....	38
7.5.4	Rimozione degli ordigni bellici.....	38
7.6	Ritrovamento accidentale.....	38
7.7	Norme di sicurezza e relative agli oneri e responsabilità .....	39
7.8	Collaudo finale dei lavori di bonifica .....	39
8	PRESCRIZIONI DI ASSICURAZIONE QUALITÀ E SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE.....	40
8.1	Obiettivi - Campo di Applicazione - Documenti Correlati .....	40

8.2	Onnicomprensività del compenso .....	40
8.3	Prescrizioni generali.....	40
8.4	Gestione delle Non Conformità (NC) .....	40
8.5	Registrazione dei controlli .....	40
8.6	Verifiche Ispettive .....	41
8.1	Sistema di Gestione Ambientale (UNI EN ISO 14001:2004).....	41

## 1 PREMESSA

Il presente capitolato speciale, parte integrante del rapporto fra "Committente" ed "Impresa esecutrice" integra lo schema di contratto, descrivendo gli scopi, la natura, le modalità di intervento e la corretta esecuzione delle attività di archeologia preventiva ovvero l'insieme delle indagini archeologiche dirette ed indirette, che vengono effettuate nell'ambito dei lavori pubblici sottoposti a regime di tutela del patrimonio dello Stato. Tali indagini, rientranti nell'ambito di interventi di archeologia preventiva, sono sottoposte alla normativa del Codice dei Contratti Pubblici (D.Lgs 50/2016 e s.m.i.); ai relativi decreti ministeriali e linee guida dell'Anac attuativi delle disposizioni codicistiche e, nelle more dell'emanazione dei decreti, ad alcune disposizioni del previgente Regolamento degli appalti DPR 207/2010 (cfr. D.lgs. 50/2016 art. 217, co. 1, lett. u). Tali indagini vengono effettuate in regime di aree di interesse archeologico, ai sensi degli artt. 28 e 88, del Codice dei Beni Culturali, a cura e spese della Stazione Appaltante.

Le indicazioni contenute nel presente Capitolato sono da ritenersi vincolanti e imprescindibili sia per i progettisti e i direttori di lavori, sia per gli appaltatori. Il presente capitolato è stato redatto tenendo presente la prassi di riferimento e nel rispetto della normativa vigente in materia di tipo legislativo, procedurale ed esecutivo come esplicitato nel par. 2.2.

Il presente Capitolato Speciale deve essere visto come un ausilio metodologico e pratico, volto a definire i criteri guida a cui attenersi per l'esecuzione dei lavori e per la selezione delle maestranze da impiegare nonché ad indicare la natura delle opere da eseguire e le corrette procedure da applicare con riferimento alla normativa vigente sopramenzionata. E' necessario tenere presente che le attività di archeologia esecutiva sono particolarmente complesse, svolgendosi su un oggetto ipotizzabile o solo parzialmente noto, raramente delimitabile con esattezza nella misura, nei contenuti e nelle definizioni, poiché basato sulla occasionale stratificazione, in un determinato punto, di livelli succedutisi per vicende storiche largamente imprevedute ed imprevedibili sia nella loro evoluzione positiva, sia nelle eventuali vicende di modifica, alterazione, disturbo. Questo implica che le diverse fasi di progettazione e operatività di cantiere debbano interagire strettamente tra loro ed influenzarsi reciprocamente e sia impossibile prevedere una descrizione esaustiva dei lavori e di conseguenza un capitolato di oneri ben definiti e descritti.

Diviene pertanto esigenza primaria durante tutte le fasi di lavorazione, la presenza continuativa dell'archeologo, il quale dovrà svolgere la sua specifica mansione professionale di riconoscimento delle variazioni stratigrafiche e della valutazione qualitativa e quantitativa delle risultanze dello scavo, dovrà seguire le indicazioni della Direzione Scientifica (Soprintendenza) al fine di garantire le esigenze della tutela, la correttezza metodologica delle procedure adottate. Per le stesse ragioni le indicazioni della Direzione Scientifica potranno variare in itinere, in base ad eventuali nuovi dati emersi. Dovranno essere tenute presenti nel contempo le finalità del Committente, così come descritte nel Progetto Generale. Le lavorazioni descritte nel presente capitolato possono essere effettuate e contabilizzate a misura, a corpo ed in economia. Di norma il ricorso all'economia è ammesso, nel caso degli scavi archeologici, per gli interventi che non sono suscettibili di valide stime geometriche preventive e che non sarebbe opportuno affidare altrimenti. Il presente capitolato si completa con un elenco prezzi, in cui sono riportate le lavorazioni computabili a misura.

Al fine di consentire l'esecuzione delle indagini, ove necessario e ove le aree non siano già state espropriate, la Stazione Appaltante avvierà le procedure di propria competenza per l'occupazione temporanea delle aree, ai sensi dell'art 15 del Codice Unico Espropri. I cantieri saranno allestiti nel rispetto della normativa vigente in materia di sicurezza a cura e spese della Stazione Appaltante.

## 2 PRESCRIZIONI GENERALI

### 2.1 Finalità degli studi archeologici

L'esecuzione di attività archeologiche preventivamente alla realizzazione dell'opera ha il fine di chiarire la natura e l'estensione delle presenze archeologiche eventualmente presenti, documentate o presunte, nelle aree oggetto di realizzazione e di cantierizzazione, con lo scopo di ridurre al minimo il rischio di intercettare beni di interesse archeologico il cui ritrovamento in corso d'opera, oltre a creare danni al patrimonio, presuppone rallentamenti o peggio interruzioni nella realizzazione dell'infrastruttura.

Nello Studio di Fattibilità Tecnico Economica vengono svolte tutte le attività previste per l'acquisizione, l'analisi e sintesi dei dati: raccolta dei dati bibliografici e di archivio; analisi cartografica attuale e storica; analisi toponomastica; fotointerpretazione, telerilevamento; ricognizione sul territorio, per di analizzare la Valutazione di Potenziale Archeologico dell'area interessata dall'opera e la valutazione del Rischio Archeologico Relativo rispetto al tracciato dell'infrastruttura, cantieri, cave ed opere accessorie: tutte queste informazioni convergono nella relazione archeologica corredata da elaborati grafici come esplicitato nel "Capitolato d'oneri per la redazione dello Studio Archeologico ai fini della verifica preventiva dell'interesse archeologico" dell'AQ.

A seguito delle risultanze dello studio, qualora la Soprintendenza attivi la procedura di Verifica dell'interesse archeologico, ai sensi del comma 8 dell'art 25 Dlgs. 50/16, in relazione alle prescrizioni espresse, si potranno eseguire prospezioni e sondaggi finalizzati alla determinazione quanti-qualitativa delle eventuali successive indagini archeologiche. La scelta del tipo di indagine archeologica da adottare, indiretto (ad es. prospezioni geofisiche, etc..) - diretto ( carotaggi, trincee esplorative e/o saggi stratigrafici), a discrezione della Soprintendenza, sarà motivata dalla costituzione geolitologica dei terreni nei quali risulterà inserito l'elemento archeologico, dalle condizioni logistiche dell'area oggetto dell'intervento di prospezione, nonché gli eventuali disturbi causati dalle infrastrutture dei centri abitati e industriali, dalle linee elettriche e ferroviarie.

### 2.2 Normativa di riferimento

La seguente normativa di riferimento è da ritenersi cogente per l'esecuzione delle attività in parola che dovrà svolgersi nel rispetto della normativa vigente in materia di tipo legislativo, procedurale ed esecutivo ovvero dalla legislazione che regolano la materia dei beni culturali (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio D.lgs. 42/2004 e s.m.i.) e dei lavori e degli appalti pubblici (art. 25 del D.lgs. 50/2016 e s.m.i.) relativi decreti ministeriali e linee guida dell'Anac attuativi delle disposizioni codicistiche e nelle more dell'emanazione dei decreti, alcune disposizioni del previgente Regolamento degli appalti DPR

207/2010 (cfr. D.lgs. 50/2016 art. 217, co. 1, lett. u); Capitolato generale d'appalto dei LL.PP. emanato con D.M. 145/2000);

Ci si attiene, inoltre:

- alle indicazioni esplicative in materia di archeologia preventiva contenute nella circolare MIBAC 1 del 20.01.2016;
- alle indicazioni del "Regolamento per gli appalti pubblici di lavori riguardanti i beni culturali tutelati"(DM 154/2017) ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42".
- ai documenti emanati dall'ICCD, dall'UNI e dall'UNI/ISO e, per quest'ultima, alla Prassi di riferimento UNI/PdR 16 del 2016, consistente nelle linee guida per le attività di archeologia esecutiva; documento definisce i requisiti relativi alle attività di esecuzione di sondaggi esplorativi, assistenza archeologica in corso d'opera e scavo archeologico stratigrafico condotti da imprese specializzate in lavori di archeologia esecutiva.

### 3 RUOLI E COMPETENZE

#### 3.1 Requisiti dell'impresa

Per i lavori nel settore dei beni culturali è richiesto il possesso di requisiti di qualificazione specifici e adeguati ad assicurare la tutela del bene oggetto di intervento, in conformità a quanto disposto dagli articoli 9-bis e 29 del D.Lgs. 42/2004; nei contratti non trova applicazione l'istituto dell'avvalimento (art. 146 del Codice dei Contratti Pubblici D.lgs. 50/2016).

Nei cantieri di indagine archeologica, i requisiti di qualificazione degli esecutori dei lavori e le modalità di verifica ai fini dell'attestazione, sono stabiliti dal decreto del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo di concerto con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti *Decreto ministeriale 22 agosto 2017, n. 154* "Regolamento sugli appalti pubblici di lavori riguardanti i beni culturali tutelati ai sensi del d.lgs. n. 42 del 2004, di cui al decreto legislativo n. 50 del 2016 (G.U. n. 252 del 27 ottobre 2017). In particolare per quanto attiene i requisiti richiesti si rimanda al testo del *Decreto ministeriale 22 agosto 2017, n. 154* al Titolo II, Capo I, "Requisiti di qualificazione degli esecutori di lavori riguardanti i beni culturali" come esplicitati negli artt. 4,5,6,7,8,9,10,11,12.

#### 3.2 Direzione scientifica

A norma dell'art. 88 del D.Lgs. 42/2004 la competenza in materia di ricerche archeologiche è dello Stato, che, fatto salvo quanto indicato dallo stesso relativamente alle concessioni di scavo, la esercita tramite la Soprintendenza Archeologica territorialmente competente. Pertanto alla Soprintendenza Archeologica territorialmente competente spetta la Direzione Scientifica (d'ora in poi D.S.) dei cantieri archeologici, che esercita attraverso un suo funzionario archeologo. La D.S. vigila sul mantenimento da parte delle imprese esecutrici dei requisiti di ordine speciale di qualificazione secondo quanto previsto nel *Decreto ministeriale 22 agosto 2017, n. 154*, Titolo II, Capo I (qui richiamati nel par. 3.1), coordina ed impartisce le direttive specifiche alla Direzione Lavori dell'intervento, anche ai fini dell'interrelazione delle diverse fasi dello stesso, che si avvale degli archeologi professionisti ai quali affidare i compiti del presente Capitolato.

### 3.3 Direzione tecnica

L'impresa esecutrice delle attività di archeologia esecutiva nomina il direttore tecnico dei lavori, i cui requisiti di qualificazione e le modalità di verifica ai fini dell'attestazione sono stabiliti dal Decreto ministeriale 22 agosto 2017, n. 154 "Regolamento sugli appalti pubblici di lavori riguardanti i beni culturali tutelati ai sensi del d.lgs. n. 42 del 2004, di cui al decreto legislativo n. 50 del 2016 (G.U. n. 252 del 27 ottobre 2017). In particolare per quanto attiene i requisiti richiesti si rimanda al testo del Decreto ministeriale 22 agosto 2017, n. 154 al Titolo II, Capo II "Requisiti di qualificazione dei Direttori Tecnici" come esplicitati negli artt. 1,2,3,4,5,6. Si richiama in particolare l'art. 3 lett. c - dove si specificano i requisiti della Direzione tecnica per i lavori di cui al presente capitolato - "relativamente alla categoria OS 25, a soggetti in possesso dei titoli previsti dal decreto ministeriale di cui all'articolo 25, comma 2, del Codice dei contratti pubblici".

Il direttore tecnico dell'impresa, cui competono gli adempimenti di carattere tecnico organizzativo necessari per la realizzazione dei lavori, costituisce la figura di collegamento tra l'Impresa esecutrice, la Direzione Lavori (D.L.) o Committenza e la D.S. (funzionario archeologo della Soprintendenza). In particolare il direttore tecnico dell'impresa:

- garantisce la propria presenza in cantiere e segue regolarmente i lavori, personalmente o tramite specifica delega a un direttore di cantiere;
- cura l'esecuzione del progetto relativo alle Attività di archeologia esecutiva approvato sulla base delle direttive impartite dalla D.S.;
- relaziona periodicamente per iscritto al Direttore Lavori e al funzionario archeologo della Soprintendenza; - segnala con tempestività ogni criticità che presenti rischio per la tutela del patrimonio culturale e ogni altra situazione che osti al regolare andamento dei lavori;
- predispone, sulla base delle indicazioni fornite dal funzionario archeologo, organigramma del cantiere archeologico di cui all'articolo seguente e le modalità operative di esecuzione dei lavori per la successiva approvazione del Direttore Lavori; eventuali variazioni, anche temporanee, dovranno essere autorizzate dalla D.S.

### 3.4 Organigramma del cantiere

A seconda della complessità dei lavori, l'organigramma di cantiere può prevedere figure di responsabili archeologi di settore, di eventuali specialisti di discipline affini e/o correlate, di archeologi addetti a lavori di scavo manuale e documentazione, di operai specializzati qualificati o comuni, di tecnici grafici/informatici, di archeologi addetti al magazzino, di restauratori. I responsabili archeologi di settore, il direttore del cantiere di scavo e il direttore tecnico dell'impresa ricevono le direttive scientifiche dalla D.S.

L'elenco completo dei tecnici, che l'Appaltatore intende impiegare per l'esecuzione dei lavori, deve essere presentato con i relativi *curricula* professionali al Committente per accettazione da parte di quest'ultimo e della D.S. Eventuali requisiti specifici dei tecnici impiegati per l'esecuzione dei lavori, richiesti dalla D.S. in fase progettuale, sono specificati nella Relazione programmatica allegata al progetto delle Attività di archeologia esecutiva. Tutti i tecnici presenti sul cantiere sono tenuti ad eseguire rigorosamente le indicazioni della D.L. e della D.S., in particolare per quanto attiene la successione delle varie operazioni di scavo e documentazione. Essi non possono assumere

determinazioni di carattere amministrativo, bensì sono responsabili della corretta applicazione delle modalità di esecuzione degli accertamenti archeologici, indicate dalla D.L. e dalla D.S. e della corretta redazione della documentazione. Devono inviare un report sintetico settimanale sui lavori di indagine in corso, attraverso posta elettronica. Per l'esecuzione delle indagini archeologiche si impiegano i tecnici indicati nei paragrafi sottostanti e i cui requisiti di qualificazione e le modalità di verifica ai fini dell'attestazione, sono stabiliti dal decreto del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo di concerto con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (D.Lgs. 50/2016, art. 146 co. 4).

### 3.5 Direttore del cantiere di scavo

Il direttore del cantiere di scavo, corrispondente al direttore tecnico dell'impresa esecutrice delle attività di archeologia esecutiva o a persona da lui delegata (cfr. art. 3.3), deve possedere un'esperienza almeno quinquennale di responsabilità direttiva su cantieri archeologici; il suo nominativo e *curriculum* deve essere preventivamente comunicato alla D.S. per l'approvazione e deve essere il medesimo per tutta la durata dello scavo archeologico, garantendo una presenza costante sullo stesso. In caso di assenza o rinuncia all'incarico, giustificata da motivi validi, deve essere sostituito da persona con pari requisiti.

Il direttore del cantiere di scavo coordina il lavoro del personale di qualsiasi livello, le attività di scavo e documentazione; controlla l'efficienza e la sicurezza degli scavatori, coordinando o sostituendo i responsabili di settore; redige il giornale di scavo/ giornale di cantiere; relaziona periodicamente alla D.S. e alla D.L. o Committenza seguendone le direttive; ha la potestà di trattare con i fornitori, provvedendo all'approvvigionamento dei materiali; ed è altresì tenuto, ove se ne renda necessario e sentito il parere della D.S., a provvedere per tempo al coinvolgimento di professionalità e specialisti specifici.

### 3.6 Operatori archeologici

Gli operatori archeologici devono essere specializzati in archeologia e/o geo-archeologia ed i loro nominativi e *curricula* devono essere preventivamente comunicati alla D.S. per l'approvazione. Gli operatori archeologi provvedono con puntuale azione di verifica e presenza costante durante lo scavo, all'individuazione, ricognizione e documentazione di stratigrafie e/o reperti di interesse archeologico. L'esecuzione materiale dell'indagine archeologica diretta (scavo, esecuzione dei sondaggi geo-archeologici a carotaggio continuo, assistenza archeologica in corso d'opera cfr. par. 4.2) va affidata ad operai qualificati e, se richiesto, specializzati sotto il controllo dell'archeologo, salvo in casi di particolare difficoltà dello scavo, ove viene eseguita dallo stesso archeologo. Quest'ultimo si occupa del trattamento preliminare dei reperti sul campo.

Relativamente alla lettura dei sondaggi geo-archeologici a carotaggio continuo gli operatori archeologi, addetti devono: avere esperienze pregresse comprovate in tale campo; essere presenti nel corso dell'esecuzione di tali sondaggi e redigere la documentazione necessaria affiancati da un geologo o geo-pedologo o geo-morfologo con esperienza geo-archeologica (cfr. par. 3.1).

## 4 ARCHEOLOGIA ESECUTIVA: INDAGINI ARCHEOLOGICHE DIRETTE ED INDIRETTE

L'attivazione della procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico, ai sensi del comma 8, art. 25 D.Lgs 50/2016 "si articola in fasi costituenti livelli progressivi di approfondimento dell'indagine archeologica". A tal fine, in esito alle indagini archeologiche preliminari, ai sensi del comma 1, art. 25 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., ed alla segnalazione di elementi archeologicamente significativi, si prevede, per approfondimenti progressivi, l'esecuzione di "a) carotaggi; b) prospezioni geofisiche e geochimiche; c) saggi archeologici e, ove necessario, di sondaggi e di scavi anche in estensione tali da assicurare una sufficiente campionatura dell'area interessata dai lavori."

Potranno essere previste metodologie di tipo sia indiretto (prospezioni geofisiche e geochimiche) che diretto (sondaggi a carotaggio continuo, sondaggi di scavo, trincee esplorative, saggi esplorativi).

Nei paragrafi di seguito si espongono nel dettaglio le caratteristiche tecniche.

### 4.1 Indagini indirette: caratteristiche tecniche

Nei successivi paragrafi si riportano in sintesi le caratteristiche tecniche delle indagini archeologiche indirette, quali: prospezione magnetica, prospezione elettrica, prospezione elettromagnetica, prospezione con radar.

#### 4.1.1 Prospezione magnetica

La prospezione magnetica rappresenta la principale e più impiegata tecnica d'indagine applicata alla ricerca archeologica, ciò per la rapidità d'investigazione e per la conseguente economicità d'impiego; essa studia anomalie magnetiche dovute al contrasto di proprietà tra manufatto e mezzo circostante. La metodologia si basa sulla misura delle variazioni del campo magnetico terrestre o del suo gradiente. Le variazioni magnetiche sono provocate dal contrasto della suscettività magnetica (proprietà caratteristica degli elementi) che caratterizza l'oggetto della ricerca (le strutture archeologiche sepolte) e il terreno che lo contiene, contrasto che può essere più o meno marcato in rapporto alla concentrazione della magnetite presente nelle strutture archeologiche, o nel terreno. In generale, tale contrasto risulta essere forte quando è alto il contenuto di magnetite in uno dei due elementi, o quando sono subentrati fenomeni di stress termico sugli elementi stessi. È il caso, ad esempio, dei materiali in cotto (laterizi, ceramica, ecc.) o dei materiali venuti direttamente a contatto del fuoco (focolari, fornaci, ecc.); il calore agisce a livello atomico sull'orientazione dei singoli dipoli magnetici, che tendono a disporsi tutti secondo la direzione del campo magnetico terrestre presente in quel luogo e in quel dato momento. Il successivo rapido raffreddamento "congela" l'orientamento magnetico acquisito (magnetizzazione termica). Una concentrazione di laterizi sepolti nel terreno naturale, ad esempio, presenta valori magnetici decisamente superiori (anche di parecchie decine di ordini di grandezza) rispetto a quelli del fondo naturale e può, pertanto, essere agevolmente individuata con la prospezione magnetica.

#### 4.1.2 Prospezione elettrica (Tomografia elettrica)

Il principio metodologico si basa sostanzialmente sulla misura del campo elettrico creato artificialmente nel terreno con appositi dispositivi elettrodi, costituiti normalmente da due coppie di

elettrodi infissi nel terreno, dei quali: la prima coppia costituisce il circuito di iniezione di corrente, la seconda il circuito di misura della differenza di potenziale provocata nel terreno dal passaggio della corrente stessa. Più in particolare, si misurano le variazioni di tale campo elettrico indotte dalle strutture presenti nel sottosuolo. Queste variazioni possono essere più o meno accentuate in funzione del contrasto di resistività elettrica (il parametro fisico che viene misurato) esistente fra le strutture archeologiche (o qualsiasi altro elemento estraneo) e il terreno inglobante le stesse. Nella prospezione geoelettrica per ricerca archeologica si utilizza sempre più frequentemente una particolare configurazione elettrodica, chiamata "polo-polo", che rappresenta una evoluzione dei tradizionali sistemi di misura impiegati. Tale configurazione è costituita da una doppia coppia di elettrodi, formata ognuna da un polo di corrente e da un polo di potenziale. Nelle operazioni di misura, mentre una coppia rimane fissa a rappresentare il punto di riferimento, l'altra coppia, quale sistema di acquisizione dati, si sposta sul terreno su tutti i punti di misura. La tecnica "polo-polo" consente di ottenere due sostanziali vantaggi rispetto a quelle tradizionali Wenner o Schlumberger, vale a dire: una maggiore precisione e velocità di misura e un'alta sensibilità di discriminazione delle irregolarità elettriche potenzialmente legate alle strutture archeologiche. Anche in questo caso, come per le prospezioni magnetiche, esistono speciali strumentazioni appositamente sviluppate e strutturate per la prospezione archeologica. Si tratta, normalmente di apparecchiature elettroniche, portatili, di ridotte dimensioni, dotate di un sistema di acquisizione dati e di un data logger, governato da software appositamente dedicato per la programmazione di rilievi a griglie di misura regolari. I risultati ottenuti dalla elaborazione dei dati acquisiti, mediante altrettanto specifici programmi di calcolo e trattamento dati, vengono rappresentati graficamente sotto forma di carte di valori di resistività (o di resistenza) con le quali viene visivamente evidenziato, normalmente mediante isolinee, l'andamento planimetrico del parametro elettrico misurato. La prospezione elettrica può risultare particolarmente favorevole nella delimitazione di strutture e murarie e di tracciati lineari. In questo caso, ove siano emersi indizi di presenza e l'orientamento a seguito di indagini preliminari, andranno programmati profili orizzontali di resistività secondo maglie parallele e ortogonali alla struttura sepolta. Nel caso di un sito di indagine caratterizzato dalla presenza di acqua superficiale o dalla esistenza di una superficie di falda a scarsa profondità, ci si avvale del metodo geoelettrico con l'esecuzione di profili dipolari di resistività in configurazione tomografica. Il quadripolo di solito utilizzato è il "dipolo - dipolo" in configurazione equatoriale, secondo il quale la coppia di elettrodi di corrente e di potenziale, accoppiati separatamente, sono allineati lungo una retta passante per i rispettivi centri di misura. Questa configurazione elettronica viene in genere impiegata quando si devono raggiungere ragguardevoli profondità di investigazione in condizioni logistiche precarie. Le misure di resistività apparente vengono eseguite tenendo fissa la posizione di una coppia di elettrodi e muovendo l'altra coppia di una distanza pari all'interasse del dipolo. Si assume che la resistività apparente di ciascuna misura sia relativa al punto individuato dall'intersezione di due linee, proiettate a 45°, che partono dai centri delle coppie di elettrodi di potenziale e di corrente. La profondità teorica di investigazione è quindi pari alla metà della distanza tra i due centri di misura. Spostando lungo la linea del profilo il dipolo tenuto precedentemente fisso e ripetendo la procedura, si ottiene una serie di valori di resistività apparente che vanno a formare una "pseudosezione" di resistività. I dati di resistività apparente sono elaborati con un apposito programma in grado di ricostruire per inversione numerica 2D un modello di resistività reali dei terreni sottostanti. Al termine di questa elaborazione si ottiene una sezione tomografica che mostra l'andamento e la distribuzione delle linee di iso-resistività. Il dettaglio di

definizione del sottosuolo evidenzia le zone di anomalia positiva e/o negativa riconducibili a cavità, cunicoli, variazioni litologiche sia verticali sia orizzontali, preesistenze archeologiche, presenza di inquinanti e ogni genere di anomalia elettrica del terreno. Le cavità, dato che la corrente elettrica non si propaga nel vuoto (resistività infinita), sono segnalate da una anomalia positiva di resistività. Nei casi di cavità riempite l'anomalia, dipenderà dal tipo di materiale di riempimento e dall'eventuale presenza di acqua e può addirittura essere negativa quando la resistività è inferiore a quella ottenuta al contorno. Per quanto attiene alla profondità reale di investigazione questa dipende dal tipo di terreno e dall'assetto stratigrafico del sito indagato e in genere può essere calcolata applicando alla profondità teorica un fattore di correzione compreso tra 0.5 e 0.9.

#### 4.1.3 Prospezione elettromagnetica (FDEM)

Sono ascrivibili a questo ambito i metodi che si basano su dei principi fisici che possono essere considerati una combinazione tra quelli elettrici e quelli magnetici. Il metodo si basa sulla misura dei campi elettromagnetici prodotti dalle correnti elettriche indotte nel terreno indagato, e nelle strutture in esso eventualmente contenute, da un altro sistema di campi elettromagnetici generati artificialmente in superficie ed è particolarmente adatto a mettere in evidenza formazioni sepolte caratterizzate da una buona conduttività elettrica (metalli, strutture in laterizi strutture impregnate di acque ad alto contenuto salino, ecc.). Le situazioni che offrono buone possibilità di successo per questo tipo d'indagine sono generalmente le stesse della geoelettrica, ma con precisione inferiore. Un vantaggio sensibile è costituito invece dalla rapidità di esecuzione che è comparabile a quella della magnetometria. Un altro piccolo vantaggio rispetto la magnetometria può essere costituito dalla minore dipendenza dalle condizioni atmosferiche, ma per contro questo metodo mostra una forte sensibilità alla presenza di oggetti metallici a piccola profondità (residui e scarti moderni). La presenza di una falda acquifera superficiale o al contrario di terreni resistivi limita l'impiego di questo strumento. Non avendo la necessità di creare contatti fisici con il terreno, è possibile un'esplorazione veloce e nello stesso tempo dettagliata di vaste aree di territorio. Con un sistematico rilievo a maglie regolari, inoltre, è possibile ottenere un'accurata analisi del sottosuolo e individuare gli andamenti degli elementi strutturali presenti nel sotto suolo stesso. Una volta completato il grigliato delle misure di resistività e per una corretta presentazione del dato elaborato, occorre poter discriminare con ragionevole sicurezza l'anomalia di tipo geologico da quella prodotta dalle strutture archeologiche scopo dell'indagine. Dato che normalmente l'andamento del dominio elettrico/resistivo presenta variazioni areali a più lungo periodo per le strutture geologiche che non per quelle attribuibili ai reperti archeologici, sui valori di anomalia prima della mappatura sulle carte isovalore, si opererà con filtraggi numerici opportuni. Lo strumento più idoneo per la prospezione archeologica risulta essere il conduttivimetro. Con questo strumento è possibile rilevare la conduttività dei terreni e al tempo stesso valutarne le caratteristiche magnetiche, senza la necessità di un contatto diretto con il suolo. Esso fornisce buone informazioni sui corpi elettricamente anomali fino ad alcuni metri di profondità e le letture avvengono in maniera pressoché continua. Lo strumento si rivela utile ove si desideri rilevare una situazione che denota variazione di conduttività, come nel caso di humificazioni che si producono attorno ad alcune rimanenze sepolte, paleosuoli con presenza carboniosa, ecc. Le apparecchiature più comunemente usate, portatili e alimentate a batterie, sono costituite da un sistema ad induzione elettromagnetica a frequenza diversa (6.4 e 9.8 KHz), con i sensori trasmettenti e riceventi posizionati a distanze fisse. Un dispositivo trasmettente, posto a un'estremità del sistema, crea un campo

elettromagnetico, detto "primario" che induce nel terreno (o nel corpo investigato) una corrente elettrica direttamente proporzionale alla conducibilità dello stesso. Tale corrente provoca, a sua volta, un campo magnetico secondario, proporzionale alla corrente indotta, che viene rilevato dal ricevitore posto all'altra estremità del sistema di misura. Di questo campo secondario viene misurata la componente in quadratura di fase (conducibilità elettrica del terreno) con il campo primario. Le variazioni di conducibilità del terreno, lette direttamente sul pannello di controllo della strumentazione, possono essere riconducibili, in presenza di anomalie rispetto al fondo, a potenziali strutture di carattere archeologico.

#### 4.1.4 Prospezione elettromagnetica con metodo georadar

Si tratta di una tecnica che attraverso l'impiego di onde elettromagnetiche esplora il terreno con estremo dettaglio, consentendo di ottenere, in tempo reale, la "radar-stratigrafia" del sottosuolo: è noto che l'estrema sensibilità del sistema ne rappresenta anche il limite. Infatti, mentre trova ottimi impieghi in terreni "resistivi" e aridi come rocce compatte, alluvioni ghiaiose asciutte, lastricati, pavimentazioni ecc., il radar risulta praticamente "cieco" in terreni argillosi. L'impiego migliore del georadar risulta essere, fatte salve le limitazioni sopradette, la ricerca di cavità e l'individuazione di strutture compatte al di sotto di lastricati o pavimentazioni come quelle dei centri urbani. È il tipico sistema di prospezione da utilizzare nei centri urbani, aree pavimentate, lastricate, ecc. dove talora può essere praticamente considerato l'unico sistema d'indagine proponibile. Si tratta di un metodo che permette di rilevare la posizione di un oggetto sepolto, misurando l'intervallo di tempo che intercorre tra un segnale elettromagnetico emesso da un'antenna trasmittitrice e quello riflesso dall'oggetto di cui si deve determinare la posizione, captato da una complementare antenna ricevente. In definitiva, viene misurato il tempo impiegato da un impulso a radiofrequenza emesso dal trasmettitore per arrivare all'oggetto e ritornare al ricevitore. Conoscendo la velocità di propagazione del segnale e il tempo misurato è così possibile determinare la profondità dell'oggetto riflettente.

L'apparato strumentale è formato da un trasmettitore e da un trasduttore che costituiscono il complesso antenna- trasmettitore- ricevitore. Il sistema trasmettitore-ricevitore viene spostato lungo la superficie da indagare e per ogni punto di questa viene ricavato un valore del tempo di andata e ritorno. Si ottiene così una "sezione di tempi radar" da interpretare in base agli orizzonti riflettenti che si sono eventualmente messi in evidenza. Possono essere utilizzate sia apparecchiature analogiche sia digitali, con rappresentazione dei dati sia in b/n che a colori, con registrazione dei dati su carta (graphic recorder) o su supporto magnetico. La strumentazione ha la possibilità di utilizzare "antenne" (dispositivi di trasmissione e ricezione dei segnali elettromagnetici) di diverso tipo, in ordine alle profondità da raggiungere. Normalmente vengono utilizzate antenne da 100 a 500 Mhz. Essendo un sistema d'indagine lineare, devono essere eseguiti il maggior numero possibile di profili, in modo da coprire il più uniformemente l'area da indagare. L'elaborazione dei dati può essere anche di carattere qualitativo e i risultati sono riportati su elaborati planimetrici ove vengono disegnate sia le tracce dei profili eseguiti, sia le posizioni delle anomalie riscontrate, cercando di distinguerne la natura e le orientazioni.

## 4.2 Indagini dirette: caratteristiche tecniche

Le indagini archeologiche dirette vengono realizzate principalmente per verificare l'entità e la consistenza di presenze archeologiche già individuate precedentemente (dati desunti dall'analisi bibliografica e d'archivio, dalla fotointerpretazione e dalla ricognizione sul territorio) o nelle aree in cui si ipotizza l'esistenza di presenze archeologiche oppure, sempre su richiesta della Soprintendenza competente, a campione con sequenze definite dalle prescrizioni. Esse comprendono sia i sondaggi di scavo quali trincee e saggi esplorativi, da condurre con mezzo meccanico e/o a mano, sia scavi estensivi, da condurre con mezzo meccanico e/o a mano. Preliminarmente alla realizzazione delle suddette indagini, qualora previsto dal Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione (C.S.P.) ex art. 91 comma 2-bis del D.Lgs. 81/08, si dovrà eseguire nelle aree interessate dalle lavorazioni archeologiche, secondo le esigenze del progetto e/o prescrizioni, la Bonifica da Ordigni Esplosivi e residuati bellici (BOB).

Per quanto concerne l'impiego della manodopera specializzata e comune deve essere in numero adeguato rispetto alle necessità del lavoro ed ai relativi tempi di esecuzione e comunque secondo le indicazioni della Soprintendenza competente, per il tramite di ANAS, o di ANAS stessa. Le Soprintendenze territorialmente responsabili mantengono la supervisione scientifica per tutte le problematiche di tipo archeologico, la paternità della documentazione scientifica raccolta e la proprietà di tutti i reperti senza alcuna distinzione selettiva, con conseguente obbligo di consegna presso le strutture prescelte dalla Soprintendenza stessa. L'Affidatario è tenuto alla custodia e alla opportuna conservazione di tutti i reperti archeologici.

Nei successivi paragrafi si riportano in sintesi le caratteristiche tecniche delle indagini archeologiche dirette, quali: sondaggi a carotaggio continuo; sondaggi di scavo mediante realizzazione di trincee o saggi esplorativi, e scavi archeologici in estensione.

### 4.2.1 Sondaggi a carotaggio continuo

I carotaggi permettono di ottenere informazioni sulla natura del sottosuolo in modo diretto. In prima fase, l'evidenza emersa dai sondaggi consente di determinare a priori le profondità e gli spessori di eventuali strati archeologici. Grande applicazione hanno i carotaggi anche in aree intensamente urbanizzate, ove possono raggiungersi profondità di indagine impensabili per difficoltà logistiche con il normale scavo e dove gli interventi possono apprestarsi senza sconvolgere i delicati equilibri della vita cittadina. Si tratta di una tecnica di prelievo puntuale nel sottosuolo, consistente nella realizzazione di perforazioni continue, con recupero di campioni indisturbati. I sondaggi da realizzarsi ai fini archeologici devono essere ubicati secondo un reticolo opportunamente predisposto in funzione della risoluzione e della profondità richieste, secondo le necessità di progetto e le eventuali richieste e/o prescrizioni della Soprintendenza competente. Per tutte le fasi di lavorazione si deve prevedere la supervisione di un geologo e di un operatore archeologo specializzato che potranno coordinare al meglio le operazioni di carotaggio.

Preliminarmente all'esecuzione di perforazioni a carotaggio si deve provvedere a effettuare sopralluoghi e ad acquisire permessi, realizzare piste di accesso e piazzole per l'installazione delle attrezzature per le perforazioni a carotaggio (vedi par. 5.3).

Dopo il posizionamento delle attrezzature di perforazione a carotaggio e la livellazione topografica dei punti di carotaggio – da condurre mediante strumentazione ottica, al fine di ottenere delle quote certe da correlare tra loro e con quelle di altre emergenze archeologiche esistenti e già precedentemente quotati – si potrà procedere alla perforazione verticale. Per i carotaggi di tipo archeologico viene impiegata l'attrezzatura che di norma si utilizza per i sondaggi di tipo geognostico. A parte esigenze di tipo particolare, i diametri del carotiere e degli eventuali tubi di rivestimento sono quelli usualmente in carico alle imprese specializzate (es. carotiere = 101 mm - tubi rivestimento = 127 mm). La sonda dovrà avere una coppia sufficiente a spingere il carotiere fino alla profondità sufficiente a coprire l'intero spessore dello strato archeologico ed essere in buona efficienza. Con le attrezzature di trivellazione vengono prelevati campioni le cui dimensioni dipendono sia dalla natura del terreno, sia dalle scelte fatte per i diametri di perforazione.

I sondaggi da realizzarsi ai fini archeologici vengono normalmente ubicati secondo un reticolo opportunamente predisposto in funzione della risoluzione e della profondità richieste, così come indicato dai documenti di progettazione. La profondità raggiunta prima di incontrare strati sterili, la roccia, oppure ostacoli di altro genere, consente di determinare il profilo di strutture sepolte, pozzi, fossati, antichi livelli di frequentazione e di quant'altro ascrivibile ad un interesse archeologico. L'avanzamento, sia nei terreni superficiali sia nelle eventuali sottostanti frazioni lapidee, deve avvenire con tratti brevi o molto brevi, con particolare cura nelle manovre al fine di individuare anche livelli con spessore di pochi centimetri, e il più possibile a secco, cioè senza l'uso di fluidi di circolazione allo scopo di evitare che il materiale campionato venga dilavato in parte o totalmente. Quando possibile si deve preferire la manovra a pressione piuttosto che quella rotativa. Per il carotaggio di materiali a comportamento lapideo e/o di murature è consigliabile l'utilizzo di carotieri doppi onde garantire la maggior percentuale di recupero e di preservare il più possibile la struttura e l'integrità delle preesistenze intercettate e delle eventuali malte di cui potrebbe essere interessante lo studio dello stato di conservazione. I campioni estratti debbono essere alloggiati in apposite cassette catalogatrici, a disposizione della Soprintendenza competente, avendo cura di separare dalla massa quelli relativi a carotaggi con esito positivo o comunque sospetto.

Le cassette devono essere fotografate a colori; nelle foto devono comparire, ben leggibili, le indicazioni del cantiere con il numero di identificazione e le quote; a fianco alla cassetta dovrà essere posta la carta dei colori di riferimento (es. la "Color Separation Guides" della Kodak). Tutte le fasi di lavorazione devono essere supervisionate da un geologo e da un archeologo che potranno coordinare al meglio le operazioni di carotaggio. A conclusione delle attività sul campo si provvederà alla redazione di relazioni ed elaborazioni specialistiche sui carotaggi eseguiti, con relativa documentazione fotografica.

In particolare si tratta di:

- tabelle o schede per ogni singolo sondaggio, che riportino la localizzazione, la data di esecuzione, la quota di partenza e la profondità raggiunta, l'integrità della carota, la quantità di cassette utilizzate per deporre la carota stessa, il riferimento alla documentazione fotografica e la stratigrafia puntualmente descritta. La descrizione di ogni strato attraversato deve comprendere (oltre a quanto attiene alla caratterizzazione geologico-stratigrafica del terreno, almeno nei termini generali), la composizione pedologica, il colore, la presenza di sostanze organiche, l'eventuale falda acquifera e tutto quanto ascrivibile al carattere archeologico della ricerca, sia nel particolare (livelli d'uso del suolo, cocci, frammenti, ecc.), sia nel contesto generale del sito

indagato. Per una descrizione pedologica degli orizzonti stratigrafici attraversati, le caratteristiche peculiari dei terreni sono la tessitura, la porosità e il colore; quest'ultimo deve essere descritto facendo riferimento alla "Munsell Soil Color Chart";

- relazione tecnica e scientifica nella quale viene presentato il metodo di indagine, la strumentazione impiegata e le considerazioni conclusive circa l'interpretazione data ai fini archeologici;
- sezioni stratigrafiche con la ricostruzione del profilo geo-archeologico.

I campioni potranno essere sottoposti ad analisi specialistiche eseguite da Dipartimenti Universitari, da laboratori specializzati, e in particolare: analisi micromorfologica; analisi al C14; analisi termoluminescenza; analisi dendrocronologica; analisi antropologiche, antropometriche, etc.; analisi paleofaunistiche e paleobotaniche.

#### 4.2.2 Sondaggi archeologici

Nel caso in cui l'area interessata direttamente dall'opera in progetto presenti evidenze archeologiche ipotizzate o puntualmente individuate – da dati desunti mediante analisi bibliografica e d'archivio, fotointerpretazione, ricognizione sul territorio – risulta necessario eseguire sondaggi esplorativi al fine di valutare la reale consistenza in orizzontale e verticale del deposito archeologico. Tali indagini non si pongono come obiettivo finale la conoscenza esaustiva di un deposito, bensì la valutazione della sua eventuale presenza e consistenza che, per precisa prescrizione della D.S, potrà essere oggetto di ampliamento e/o di scavo archeologico stratigrafico estensivo.

Il sondaggio può essere effettuato mediante la realizzazione di trincee o saggi esplorativi puntuali secondo le specifiche descritte nel Progetto relativo alle attività di archeologia esecutiva nel quale sono indicati numero, dimensione, ubicazione, profondità da raggiungere e metodologia di scavo, in base alle prescrizioni fornite dalla Soprintendenza del territorio di competenza. Lo scavo delle trincee e dei saggi raggiunge normalmente le profondità del terreno sterile (in assenza di ulteriori dati desunti da indagini eseguite in precedenza quali indagini geognostiche, carotaggi, etc.) o viene adattato alle singole esigenze di progetto (rilevato, trincea, sedime di fondazione delle pile e spalle dei viadotti ecc.), sempre nel rispetto delle norme di sicurezza e delle prescrizioni della Soprintendenza. In conformità alle norme di sicurezza vigenti, devono prevedersi sempre scavi a sezione obbligata con l'utilizzo di gradoni larghi 1,50 m e profondi 1,00 m per sondaggi che superano la profondità di 1,50 m.

L'ubicazione delle trincee e dei saggi è stabilita con cura, su idonea planimetria del Progetto Esecutivo delle indagini archeologiche, nella quale è riportata l'ubicazione e la tipologia del sondaggio nonché la profondità rispetto alle prescrizioni della Soprintendenza competente: si precisa tuttavia che nel corso della realizzazione si deve procedere al posizionamento di ciascuna trincea e/o saggio, sia con esito positivo che negativo, mediante GPS o Stazione Totale per documentare ogni eventuale scostamento da quanto riportato in progetto.

I sondaggi vengono realizzati quando possibile mediante scavo con mezzo meccanico (a benna liscia) o scavo manuale ma sempre con metodo stratigrafico, utilizzando prevalentemente attrezzatura pesante, alla presenza costante di un operatore archeologo, che dirige l'escavazione direttamente ed in stretto e costante raggio visivo. Si approfondisce con tale modalità fino al raggiungimento dello strato sterile o all'eventuale deposito archeologico, individuato il quale, previa supervisione della D.S.,

si prosegue poi con il metodo dello scavo archeologico stratigrafico al fine di leggere con precisione la successione degli strati e la consistenza dei livelli archeologici sepolti.

Laddove i sondaggi esplorativi confermino la presenza di un deposito archeologico, è opportuno che essi siano eseguiti in modo da fornire informazioni utili a definire l'estensione e la potenza di tale deposito. Qualora ciò comporti una variazione rispetto a quanto descritto nel progetto è opportuno darne tempestiva comunicazione alla D.S. e alla D.L. o alla Committenza, con cui deve essere concordato lo svolgimento di una attività riconducibile allo scavo archeologico stratigrafico. Nel caso in cui l'operatore archeologo dovesse riscontrare condizioni ostative all'esecuzione di quanto previsto in tale progetto è tenuto a darne tempestiva comunicazione alla D.L. e/o Committenza, fornendo indicazioni circa la variazione o circa la natura, ubicazione e dimensione della criticità.

La D.S. può richiedere in corso d'opera ampliamenti nelle dimensioni o approfondimenti dei sondaggi qualora si individuino stratigrafie archeologiche che ritiene necessitino di ulteriore indagine.

La documentazione scientifica dei sondaggi, da compiersi a cura dell'appaltatore, deve essere commisurata agli obiettivi da raggiungere e alla situazione riscontrata; deve essere redatta secondo le specifiche disposizioni della D.S., la cui indicazione deve essere riportata su ogni elaborato. Deve essere redatta in forma ridotta anche nel caso di esito archeologicamente negativo, comprendendo:

- la descrizione della stratigrafia riscontrata per ciascun sondaggio;
- la documentazione grafica delle sezioni mediante colonna stratigrafica;
- l'elenco degli elaborati grafici;
- la documentazione fotografica per ciascun sondaggio;
- l'elenco della documentazione fotografica.

Qualora si siano individuate evidenze archeologiche o depositi archeologici, la documentazione deve comprendere: la documentazione delle evidenze per ciascun sondaggio positivo, redatta secondo le modalità previste per lo scavo archeologico stratigrafico (rif. par. 5.5.5).

Eventuali reperti di scavo devono essere trattati come indicato al par. 8.

#### **4.2.3 Scavi archeologici stratigrafici in estensione**

In caso di individuazione di stratigrafie archeologiche, la D.S. può richiedere in corso d'opera d'esecuzione ampliamenti nelle dimensioni di sondaggi che richiedono ulteriori approfondimenti. Lo scavo archeologico stratigrafico in estensione è funzionale a definire per quanto possibile il deposito archeologico in senso verticale e orizzontale. Tramite il processo di scavo archeologico stratigrafico si determinano i rapporti reciproci tra le diverse unità stratigrafiche; il riconoscimento sul campo e l'analisi di questi rapporti consente di determinare la sequenza cronologica relativa, mentre l'analisi dei materiali archeologici contenuti nella singola unità consente di determinarne la cronologia assoluta. Tenendo conto della sequenza di formazione delle unità stratigrafiche, queste sono asportate secondo la successione fisica e cronologica riscontrata, dalla più recente alla più antica. L'indagine delle unità stratigrafiche, l'individuazione dei loro rapporti e lo studio tipologico dei materiali consentono di ricostruire la storia dell'area, dal momento della sua occupazione fino al suo eventuale abbandono.

Costituiscono una tipologia particolare di unità stratigrafica, le unità stratigrafiche negative, che rappresentano tutte le azioni che hanno comportato asportazioni della stratigrafia preesistente quali

ad esempio lo scavo di fosse, di buche di palo, di trincee di spoliazione di muri, i crolli, le erosioni naturali. Le unità stratigrafiche negative sono a tutti gli effetti parte integrante della sequenza stratigrafica e come tali il loro riconoscimento e tutte le operazioni che le interessano sono parte integrante dello scavo archeologico stratigrafico.

Lo scavo archeologico stratigrafico deve seguire quanto indicato nel Progetto relativo alle Attività di archeologia esecutiva nelle quali sono specificate le tecniche, attrezzatura ed organigramma con competenze specifiche per il contesto da scavare; si richiama comunque quanto indicato in premessa sull'imprevedibilità dello scavo archeologico, che potrà esigere tecniche, tempi, attrezzature e figure professionali non previste nel progetto e di cui dovrà essere data tempestiva comunicazione alla D.S. e alla D.L. o Committenza al fine di concordarne la presenza.

Per le norme relative agli scavi archeologici si rimanda al successivo capitolo (cap. 5).

### 4.3 Sorveglianza archeologica in corso d'opera

La sorveglianza archeologica viene attivata, qualora prescritta dalla competente Soprintendenza, sia per assistenza ad indagini geofisiche e di caratterizzazione ambientale nelle varie fasi progettuali che durante i lavori di esecuzione dell'opera mediante stretto controllo da parte di archeologo di qualsiasi attività scavo, sterro, sbancamento meccanico in corso d'opera: l'archeologo che effettua la sorveglianza delle attività sopra descritte opererà in stretto e costante raggio visivo con il mezzo meccanico.

Le attività di sorveglianza archeologica sono eseguite da un archeologo con comprovata esperienza di cantiere, il cui CV dovrà essere sottoposto alla Soprintendenza competente per approvazione.

L'attività di sorveglianza archeologica si articola come segue:

- controllo in stretto e costante raggio visivo con il mezzo meccanico che opera;
- report intermedi da trasmettere durante l'espletamento del servizio, con frequenza almeno settimanale indicata dal Direttore dei Lavori, ad ANAS ed alla Soprintendenza di competenza;
- redazione della relazione archeologica (report finale) contenente una descrizione delle attività svolte e dei relativi esiti, corredata da documentazione fotografica puntuale e quant'altro necessario a descrivere il lavoro svolto;
- redazione di planimetrie grafiche con posizionamento topografico delle aree sottoposte a sorveglianza archeologica.

Nello specifico, la documentazione scientifica delle attività dovrà illustrare i lavori effettuati e dovrà essere corredata da documentazione fotografica puntuale, posizionamento topografico dei pozzetti di indagine (per indagini geofisiche e di caratterizzazione ambientale), sia con esito negativo che positivo. Allo stesso modo, in esito all'attività di sorveglianza in c.o., dovrà essere documentare l'avvenuto controllo, anche con esito negativo, e descritta qualsiasi criticità archeologica emergesse durante i lavori, nel qual caso si dovrà provvedere anche al posizionamento topografico e al recupero e conservazione di eventuali reperti archeologici che dovranno essere raccolti e gestiti in base alle indicazioni fornite dalla Direzione dei Lavori su indicazione della Soprintendenza di competenza.

La documentazione fotografica verrà effettuata in formato digitale con una risoluzione di almeno 300 dpi; verrà eseguita con adeguata attrezzatura, quali macchine fotografiche ottiche intercambiabili, cavalletti e possibilità di illuminazione artificiale, con opportuna indicazione della scala metrica, dell'orientamento, della data e della denominazione del soggetto, e documenterà:

- lo stato dei luoghi prima, durante e al termine dell'intervento;
- i depositi archeologici qualora evidenziati.

Tale documentazione dovrà essere correlata al testo della relazione.

La documentazione grafica consisterà in posizionamento su base catastale con l'indicazione del foglio e dei numeri delle particelle e/o su base aerofotogrammetrica (CTR-Carta Tecnica Regionale) delle aree interessate dalla sorveglianza e degli eventuali reperti immobili rinvenuti da prodursi in scala adeguata.

Il tecnico archeologo responsabile si occuperà delle attività di sorveglianza secondo il cronoprogramma fornito da ANAS, provvederà alla compilazione dei dati di cantiere e alla loro trasmissione, risponderà della qualità della documentazione tecnico-scientifica finale. Egli avrà inoltre il compito di avvertire tempestivamente ANAS e la Soprintendenza di competenza relativamente ad eventuali evidenze archeologiche rinvenute nel corso delle attività.

## 5 SCAVI ARCHEOLOGICI: SPECIFICHE TECNICHE

Le prescrizioni di seguito riportate sono a carattere generale, comuni a tutti i lavori di scavo con finalità archeologiche per i quali si rimanda alle pratiche previste secondo i canoni scientifici che lo contraddistinguono. Saranno applicate su terreni di qualsiasi natura e consistenza, anche con eventuale presenza d'acqua d'infiltrazione, salvo precisare che in generale, se non segnalato diversamente in progetto in esito alle prescrizioni (raggiungimento di quote prestabilite) l'approfondimento si arresta non appena incontrato il substrato archeologicamente sterile oppure la roccia. Tutte le attività dovranno comunque essere concordate e definite puntualmente con la Soprintendenza competente.

Se non in caso di indicazioni specifiche, è consentito sia l'uso di idonei mezzi meccanici a benna liscia, sia dello scavo a mano, purché le operazioni vengano condotte sempre con metodo stratigrafico e con cautela, senza mai pregiudicare l'integrità dei resti archeologici sepolti e nel rispetto delle prescrizioni date in materia dalle Soprintendenze.

La pratica del cantiere di scavo e la conduzione dei lavori deve essere affidata a personale specializzato e l'aspetto tecnico-scientifico deve essere a cura di operatori archeologi specializzati, tenuti a seguire l'avanzamento dei lavori in tutte le sue fasi, nonché al mantenimento della documentazione di cantiere (diario dei lavori, planimetrie e sezioni stratigrafiche, picchettamenti e rilievi, disegni, schede di catalogo, etc.).

### 5.1 Programmazione delle attività

Per la efficace gestione delle attività dovranno essere prodotti dei calendari delle attività, concordati per approvazione. Il programma di campo – Piano Esecutivo di Dettaglio (P.E.D.) - dovrà essere comunicato ad ANAS, con un tempestivo anticipo di almeno 7 giorni naturali e consecutivi.

## 5.2 Fasi di cantiere

Le attività dovranno articolarsi secondo le fasi di seguito indicate:

1. operazioni preliminari;
2. approntamento del cantiere di scavo archeologico, recinzione del cantiere;
3. ripulitura preliminare delle aree da erbe ed arbusti;
4. rilievo topografico/georeferenziazione indagini;
5. effettuazione della bonifica da ordigni e residuati bellici (BOB), qualora prevista dal singolo contratto applicativo, nelle aree oggetto dei saggi e nelle aree e piste di cantiere;
6. scavo meccanico con piccolo mezzo (tipo Bobcat), nel caso di sondaggi preventivi;
7. scavo con metodo stratigrafico (nel caso di individuazione di depositi archeologici);
8. raccolta e gestione dei reperti (qualora rinvenuti);
9. rinterro;
10. elaborazione della documentazione scientifica;
11. operazioni post-scavo.

## 5.3 Operazioni preliminari

Preliminarmente all'esecuzione di indagini e scavi archeologici si deve provvedere a:

- effettuare sopralluoghi e ad acquisire permessi, tra cui l'individuazione e contatto dei proprietari del sito di indagine e, qualora richiesto da ANAS, l'acquisizione di tutti i permessi necessari all'ingresso ed alla esecuzione delle indagini in aree pubbliche o private;
- predisposizione del piano operativo di sicurezza e di tutti gli adempimenti previsti dalla vigente legislazione e quanto finalizzato al corretto svolgimento delle attività, ivi compreso tutto quanto occorrente per il corretto funzionamento della strumentazione;
- progettazione e successiva certificazione dell'impianto di cantiere;
- l'individuazione di dettaglio di sottoservizi mediante documentazione da reperire presso gli enti/gestori;
- richiesta nulla osta per avvio attività da bonifica da ordigni bellici qualora prevista dal singolo contratto applicativo;
- esecuzione della bonifica da ordigni e residuati bellici, qualora prevista dal singolo contratto applicativo;
- ottenimento del relativo parere a cura del Genio Militare;
- eventuale realizzazione di piste di accesso e piazzole per l'installazione di attrezzature.

## 5.4 Approntamento del cantiere

Le prescrizioni di seguito riportate sono di carattere generale e riguardano tutti i lavori di indagine e scavo con finalità esclusivamente archeologiche, salvo precisare che in ogni singolo contratto applicativo vi saranno riportate le specifiche relative all'approntamento del cantiere, correlato con l'eventuale Bonifica da Ordigni e Residui Bellici, ed alla sicurezza.

#### 5.4.1 Cantiere sondaggi archeologici

Nell'impianto e conduzione di un cantiere di scavi archeologici preventivi si seguono le norme in uso nei cantieri edili; nel caso di affidamento di sondaggi preventivi (carotaggi, saggi, trincee, effettuati ai sensi del c. 8 art. 25 del dlgs 50/2016) va da sé che questi si localizzino sovente, con sequenze e distanze variabili, lungo l'intera tratta oggetto di verifica preventiva: pertanto gli operatori dovranno operare spostandosi nel tracciato di progetto. Si precisa che quanto serve all'impianto di cantiere sarà nello specifico indicato nel P.S.C. che verrà consegnato al momento dell'attivazione di ogni singolo contratto applicativo, e individuato specificamente a seguito della constatazione della realtà dei luoghi.

L'area oggetto di saggio/trincea sarà localizzata secondo le coordinate riportate nelle tavole del progetto esecutivo delle indagini, e preventivamente recintata con rete di cantiere: si avrà cura di riportarne sul suolo le esatte misure che comprendono per ciascuno di essi, area di scavo, area di accumulo e di movimento dei mezzi. Si precisa inoltre che dovranno essere individuate chiaramente le piste di movimentazione dei mezzi e l'area per l'accumulo di materiale terrigeno asportato. In tutti i casi, qualora lo scavo dovesse procedere oltre una certa profondità (oltre 1,5 m), sarà necessario procedere, secondo le norme della sicurezza in cantiere e proporzionalmente alla profondità dello scavo, per gradoni, di modo da impedire scorrimenti o franamenti. Le pareti all'occorrenza andranno sostenute con sbatacchiatura o armatura. Queste operazioni dipenderanno dalla natura dell'intervento o dal tipo di terreno e saranno puntualmente indicate negli elaborati di riferimento consegnati al momento dell'attivazione di ogni singolo contratto applicativo.

Il cantiere base sarà allestito secondo quanto indicato nel P.S.C. rappresentando comunque che l'allocazione dovrà tener conto del rischio determinato a tal fine nei movimenti di terra - anche di potenza minima onde evitare rischi di danneggiamento ad eventuali stratigrafie archeologiche - in funzione di forniture di servizi quali acqua, elettricità, servizi igienici, smaltimento rifiuti etc., come la messa in opera di qualsiasi manufatto di servizio (baraccamenti, servizi igienici e altro).

#### 5.4.2 Cantiere scavi archeologici estensivi

Propedeuticamente agli scavi dovranno essere espletate tutte quelle operazioni preliminari atte a consentire un corretto svolgimento delle attività previste. Esse comprenderanno il posizionamento sul terreno dei picchetti di riferimento e la delimitazione delle aree d'interesse, il rilievo dello stato di fatto delle parti da indagare e da scavare, i giusti riferimenti ai capisaldi di linea noti forniti dal Committente e l'impianto vero e proprio del cantiere, con la creazione di eventuali piste di accesso e piazzole.

Nello specifico per l'impianto del cantiere si dovrà provvedere a:

- la perimetrazione del cantiere deve essere individuata da una recinzione protettiva di consistenza ed altezza idonee a difendere le opere ed i materiali depositati all'interno del cantiere, offrendo sufficiente sicurezza, pur trattandosi di una struttura provvisoria e fornendo su appositi cartelli le indicazioni previste dalla normativa vigente;
- organizzazione degli spazi all'interno del cantiere: dovranno essere individuate chiaramente le piste di movimentazione dei mezzi, l'area per l'accumulo di materiale terrigeno asportato, l'area di servizio;
- impianto di un prefabbricato ad uso ufficio, dotato di acqua, luce e messa a terra, scrivanie o tavoli da lavori, sedie, scaffalature;

- impianto di un prefabbricato di servizio, provvisto di servizi sanitari, dotato di acqua, luce e messa a terra;
- a seconda della complessità delle attività previste, oltre a l'impianto di un prefabbricato ad uso ufficio e di servizio, si dovrà prevedere l'impianto di un prefabbricato per la sistemazione, lavaggio, conservazione e studio dei materiali archeologici rinvenuti durante le attività di scavo, provvisto di acqua, luce e messa a terra, tavoli da lavori, sedie, scaffalature, di video-sorveglianza e, se necessario, sistema di riscaldamento.

Si precisa che quanto serve all'impianto di cantiere sarà nello specifico indicato nel P.S.C. che verrà consegnato al momento dell'attivazione di ogni singolo contratto applicativo, e individuato specificamente a seguito della constatazione della realtà dei luoghi e delle condizioni peculiari del sito, in stretta relazione con l'area archeologica da indagare, potrà essere elemento condizionante nelle scelte e decisioni da assumersi nell'impianto stesso del cantiere.

Come per i sondaggi archeologici preventivi, qualora lo scavo dovesse procedere oltre una certa profondità (oltre 1,5 m), sarà necessario procedere, secondo le norme della sicurezza in cantiere e proporzionalmente alla profondità dello scavo, per gradoni, di modo da impedire scorrimenti o franamenti. Le pareti all'occorrenza andranno sostenute con sbatacchiatura o armatura. Queste operazioni dipenderanno dalla natura dell'intervento o dal tipo di terreno e saranno puntualmente indicate negli elaborati di riferimento consegnati al momento dell'attivazione di ogni singolo contratto applicativo.

Nel caso in cui uno scavo dovesse essere interrotto o abbandonato, per essere eventualmente ripreso in tempi successivi o proseguito in una seconda fase con altre tecniche di intervento/approfondimento, sarà necessario demarcare il limite planimetrico e il fondo scavo con apposite targhe indelebili funzionali all'identificazione del sito, stesura di geotessuto o altro materiale indicato dalla DS, interporre un adeguato strato di inerte drenante, e colmare con terreno, fino al ritombamento completo e al ripristino dello stato originario delle aree oggetto degli interventi, o comunque secondo le disposizioni del caso che dovessero essere impartite da ANAS.

#### 5.4.3 Diserbo

Se l'area di lavoro dovesse risultare impervia per presenza di vegetazione o altri impedimenti alla corretta individuazione e marcatura delle aree da esplorare, queste andranno preventivamente ripulite mediante sfalcio e taglio degli arbusti.

Il diserbo dovrà essere eseguito a mano e/o meccanicamente con l'impiego di attrezzatura opportuna, nel pieno rispetto della normativa di sicurezza vigente. Dovrà essere condotto in modo tale da non intaccare in alcun modo unità stratigrafiche relative a strutture, effettuando l'eventuale estirpazione definitiva di radici o altro contestualmente alle operazioni di scavo archeologico.

In assenza di strutture evidenti o comunque affioranti si potrà procedere a diserbo meccanico con apparecchiature poco pesanti, maneggevoli e in ottime condizioni di manutenzione. In vicinanza di strutture affioranti e sulle strutture si procederà esclusivamente a diserbo manuale, evitando l'impiego di spazzole rigide o strumenti abrasivi per le superfici.

La vegetazione tagliata dovrà essere trasferita a discarica.

## 5.5 Lo scavo archeologico: caratteristiche tecniche

Le prescrizioni di seguito riportate sono di carattere generale e riguardano tutti i lavori di indagine e scavo con finalità archeologiche, su terreni di qualsiasi natura e consistenza, anche con eventuale presenza d'acqua d'infiltrazione, salvo precisare che in generale l'approfondimento si arresta non appena incontrato il substrato archeologicamente sterile oppure la roccia.

Lo scavo archeologico, "meccanico" e "manuale", prevede in ognuno dei due casi richiamati un approccio metodologico assolutamente identico che consiste nell'individuazione delle unità stratigrafiche, procedendo contestualmente alla corretta documentazione scritta, grafica e fotografica. Lo scavo stratigrafico "manuale", da effettuarsi in qualunque tipo di terreno, ancorché compatto e con pietrame si distingue a sua volta in: "scavo a bassa difficoltà", da effettuarsi sino alla chiara evidenziazione di depositi archeologici, e in "scavo ad alta difficoltà", da effettuarsi sino alla profondità massima di depositi archeologici pluristratificati complessi e di difficile separazione e distinzione, con quantità media o notevole di reperti di consistenza anche fragile, o su sepolture.

La scelta dell'opportuno metodo di indagine varierà in base alle necessità riconosciute caso per caso e dal livello di complessità e interesse archeologico che si presenterà in corso d'opera sulla base delle indicazioni della DS, concordate con Anas.

### 5.5.1 Scavo meccanico

Per scavo meccanico si intende uno scavo di sbancamento da effettuarsi utilizzando con cautela idoneo mezzo meccanico (piccolo escavatore a benna liscia), in terreni di qualunque natura e consistenza, in assenza di stratigrafie che attestino l'uso antropico e/o depositi archeologici non noti, compreso l'onere per la pulizia e rettifica delle pareti di scavo e l'onere di stabilizzazione del fronte di scavo. L'indagine sarà effettuata con dimensioni e profondità di scavo indicate nel relativo progetto esecutivo delle indagini archeologiche allegato al singolo contratto applicativo, a meno di individuare la roccia vergine, ovvero il substrato privo di attestazioni antropiche, ad una quota superiore, e comunque secondo quanto prescritto nel relativo parere della Soprintendenza di competenza. Qualora si riscontrasse la presenza di depositi archeologici si proseguirà con lo scavo manuale, da riconoscersi con la relativa voce di elenco prezzi.

L'attività deve comprendere:

- l'assistenza scientifica archeologica nel corso di esecuzione dello scavo;
- il recupero di materiale di interesse archeologico;
- l'assistenza manuale di due operai per le indicazioni da fornire all'escavatorista e per la pulizia e rettifica delle pareti dello scavo;
- la documentazione scientifica.

Lo scavo con mezzo meccanico può essere distinto in:

- scavo archeologico con piccolo mezzo meccanico fino alla profondità di mt. 2,00;
- scavo archeologico con piccolo mezzo meccanico con profondità compresa tra metri 2,01 e metri 4,00.

### 5.5.2 Scavo stratigrafico manuale

Per scavo stratigrafico "manuale" si intende uno scavo da effettuarsi in terreno archeologico compatto e pietrame e con attrezzatura manuale appropriata, quali piccone, piccozzine, trowel, scopette, palette per raccogliere la terra, pennelli e quant'altro necessario per effettuare il lavoro a regola d'arte, compresa la raccolta, la cernita e il recupero di reperti archeologici.

Può essere a sua volta distinto in "scavo stratigrafico manuale a bassa difficoltà" e "scavo stratigrafico manuale ad alta difficoltà".

#### 5.5.2.1 Scavo stratigrafico manuale a bassa difficoltà

Lo "scavo manuale a bassa difficoltà" è da effettuarsi, con metodo stratigrafico, in terreno archeologico sino alla chiara evidenziazione di depositi antropici, qualora individuati nel corso delle operazioni di scavo meccanico, o comunque su depositi rimaneggiati o in giacitura secondaria o di formazione naturale, di consistenza spessore e bassa densità di reperti in buono stato di conservazione. Tale scavo andrà eseguito prevalentemente con attrezzatura pesante, quale pala e piccone, e solo per piccole quantità la cazzuola.

L'attività deve comprendere:

- la cernita dei materiali durante le operazioni di scavo;
- l'imbustamento, la cartellinatura e l'elaborazione di un elenco dei materiali;
- la conservazione ordinata in apposite cassette e il loro trasporto in locali idonei per la loro conservazione ed approvati preliminarmente dalla competente Soprintendenza;
- l'attività di assistenza scientifica archeologica nel corso di esecuzione dello scavo;
- la documentazione scientifica.

Lo scavo stratigrafico manuale a bassa difficoltà può essere distinto in:

- scavo stratigrafico manuale a bassa difficoltà da eseguirsi fino alla profondità di mt. 2,00, in terreno archeologico a sezione obbligata, compreso il taglio delle terre e il primo paleggiamento fino all'orlo del cavo;
- scavo stratigrafico manuale a bassa difficoltà da eseguirsi con profondità compresa tra metri 2,01 e metri 4,00, in terreno archeologico a sezione obbligata, compreso il taglio delle terre, le opere di stabilizzazione del fronte scavo, il tiro in alto fino all'orlo del cavo e la sbadacchiatura.

#### 5.5.2.2 Scavo stratigrafico manuale ad alta difficoltà

Lo "scavo manuale ad alta difficoltà" è da effettuarsi, con metodo stratigrafico, in terreno archeologico sino alla profondità massima del deposito antropico, eseguito su depositi pluristratificati complessi di difficile separazione e distinzione, con quantità media o notevole di reperti di consistenza anche fragile, o comunque di individuazione e recupero difficile (es.: intonaco, vetro, tessuto, metallo, legno, resti di vegetali) o su sepolture (nel caso del rinvenimento di reperti osteologici di fragile consistenza, la rimozione dovrà essere effettuata da personale specializzato, secondo le indicazioni di specialisti della disciplina relativa).

Lo scavo deve essere eseguito esclusivamente a mano, da personale archeologo altamente specializzato, da realizzarsi con attrezzatura manuale leggera appropriata quali piccozzine, trowel, scopette, palette per raccogliere la terra, pennelli e quant'altro necessario per effettuare il lavoro a

regola d'arte, con raccolta, cernita e setacciatura di materiale archeologico. Qualora lo stato di degrado e la natura del reperto lo richiedano, esso verrà rimosso dal terreno con il pane di terra che lo circonda.

Lo scavo dovrà essere realizzato con il metodo stratigrafico mettendo in luce e documentando le Unità Stratigrafiche e, nel caso di rinvenimento di strutture, le unità stratigrafiche murarie, e comprenderà quando necessaria, la setacciatura della terra per il recupero dei reperti di qualsiasi natura.

L'attività deve comprendere:

- la cernita dei materiali durante le operazioni di scavo;
- l'imbustamento, la cartellinatura e l'elaborazione di un elenco dei materiali;
- la conservazione ordinata in apposite cassette e il loro trasporto in locali idonei per la loro conservazione ed approvati preliminarmente dalla competente Soprintendenza;
- l'attività di assistenza scientifica archeologica nel corso di esecuzione dello scavo;
- la documentazione scientifica.

Lo scavo stratigrafico manuale ad alta difficoltà può essere distinto in:

- scavo stratigrafico manuale ad alta difficoltà da eseguirsi fino alla profondità di mt. 2,00;
- scavo stratigrafico manuale ad alta difficoltà da eseguirsi con profondità compresa tra metri 2,01 e metri 5,00.

Qualora si evidenziassero reperti necessitanti di consolidamento o particolari cautele per la loro rimozione, si dovrà disporre la temporanea sospensione della porzione di scavo, onde favorire l'essiccazione controllata del terreno o dei manufatti, senza che ciò possa costituire oggetto di maggior prezzo da parte dell'Appaltatore. Lo scavo andrà preceduto dalla redazione di una dettagliata documentazione grafica (rilievo in scala 1:1) e fotografica. Tutte le operazioni andranno eseguite sotto il controllo e secondo le direttive della D.S..

In situazioni stratigrafiche particolari, quali tombe o siti preistorici, si eseguirà un microscavo e si effettuerà la setacciatura e/o la flottazione e la campionatura dei terreni per eventuali analisi specialistiche. L'operazione di setacciatura del terreno di scavo si realizzerà, tramite l'impiego di setacci a mano o sospesi, con maglie di dimensioni ritenute idonee, sotto il controllo dell'archeologo e procedendo separatamente per ogni unità stratigrafica. L'operazione di flottazione del terreno di scavo, invece, si realizzerà per il recupero di reperti anche di minime dimensioni e di natura organica. Le operazioni dovranno essere condotte procedendo separatamente per ogni unità stratigrafica mediante flottatrici meccaniche o manuali.

### 5.5.3 Attività di rinterro

A fine dei lavori, deve essere previsto il ripristino e la chiusura delle aree di scavo secondo le modalità impartite dalla DS. Nelle aree prive di depositi archeologici si effettuerà mediante utilizzo del mezzo meccanico, utilizzando la terra di risulta che dovrà essere accantonata durante lo scavo nell'ambito del cantiere, o, se ciò non fosse possibile, in altro luogo a spese dell'affidatario. Se per qualsiasi ragione ritenesse di doversene disfare, portandola a discarica o comunque nelle forme previste dalla legge, sarà tenuto, a richiesta di ANAS, a reintegrare la terra che servisse per i rinterrati senza che ciò dia adito a richieste di indennizzi o compensi di sorta.

Qualora invece siano state rinvenute evidenze archeologiche, si seguiranno le indicazioni della DS, verrà interposto uno strato di geotessile (in assenza di strutture) o di materiale traspirante (fogli di TNT) adeguatamente tagliato e sagomato, successivamente coperto manualmente con terra proveniente dallo scavo, per raggiungere uniformemente uno strato di almeno 30 cm con tutte le dovute cautele per evitare qualsiasi danno ai depositi archeologici. L'attività sarà effettuata sotto lo stretto controllo di un archeologo.

Tutte le attività dovranno comunque essere concordate e definite puntualmente con la D.S.

#### 5.5.4 Raccolta e gestione dei reperti

Durante la progressione dello scavo, contestualmente alla redazione di schede di Unità Stratigrafica (US), si esegue il recupero ordinato e il lavaggio dei reperti archeologici con immediata apposizione di riferimento di strato, e indicati nella relativa scheda di U.S. in apposite cassette, per essere poi consegnati così come sarà disposto dalla D.S..

Essi dovranno essere puliti e/o lavati a secondo della natura del materiale costruttivo, siglati e inventariati - divisi per classi - riposti in contenitori adeguati, secondo la natura e le caratteristiche chimico-fisiche del materiale stesso, in appositi magazzini. Tali contenitori verranno contrassegnati con siglature indelebili recanti l'indicazione della data di reperimento, numero di U.S., posizionamento relativo all'interno dello strato (nel caso di reperti di notevole interesse).

Nel caso in cui vengano messi in luce reperti importanti durante gli scavi esplorativi, in accordo con ANAS e la D.S. saranno valutate le modalità per disporre procedure particolari di raccolta e gestione dei reperti, soprattutto qualora si rendessero necessarie soluzioni che implicino mutamenti di strategie degli interventi.

Si specifica in ogni caso che non dovranno essere sottoposti a lavaggio i vetri, i metalli, gli intonaci dipinti e non, e tutti i reperti di natura organica, le ceramiche con sovrappitture e ingobbi delicati, la coroplastica, e, in genere, tutti i materiali di cui si sospetti la possibilità di un danneggiamento conseguente all'operazione.

Nel caso di setacciatura sotto getto d'acqua, il materiale deve essere fatto asciugare lentamente su fogli di carta in un contenitore aperto, in un luogo ben areato, asciutto, ma non esposto ai raggi solari o ad altra fonte di calore. Quando perfettamente asciutto, il campione può essere conservato in capsule rigide di plastica, con carta o cotone.

Nel caso si prevedano analisi radiocarboniche di alcuni frammenti, si dovrà evitare per questi il contatto con materiali di origine vegetale o animale, sostituendo alla carta materiale plastico o di alluminio, più adatto.

Sui legni umidi l'obiettivo primario è il rinterro; qualora ciò non sia possibile od opportuno, occorre innanzitutto evitare un repentino disseccamento con aspersioni ripetute di acqua distillata; quindi si procederà, a seconda delle condizioni del materiale e sotto la guida di un restauratore, ad un intervento di stabilizzazione dell'umidità in vasca oppure di essiccazione controllata. Per i legni conservati aderenti ai metalli è opportuno che il reperto venga trasferito il più rapidamente possibile presso un laboratorio di restauro.

### 5.5.5 Documentazione scientifica

La documentazione scientifica dello scavo, da compiersi a cura dell'appaltatore durante e dopo lo scavo, dovrà essere redatta dall'operatore archeologo specializzato responsabile delle indagini secondo le specifiche disposizioni della D.S. e prevedere documenti scritti, fotografici e grafici di piante e sezioni dettagliate degli strati archeologici (*overlay*) e delle strutture individuate, nonché report intermedi da trasmettere durante l'espletamento dei lavori, con frequenza almeno settimanale, ad ANAS ed alla D.S.

La documentazione scientifica integrale relativa alle indagini archeologiche dovrà essere consegnata ad ANAS ed alla D.S. su supporto sia cartaceo che digitale entro un tempo massimo di 120 (centoventi) giorni dal termine delle indagini archeologiche, salvo motivate richieste di proroga. Gli elementi/elaborati indispensabili alla redazione della relazione archeologica definitiva da parte del funzionario archeologico responsabile per l'approvazione del Soprintendente di settore territorialmente competente, dovranno tuttavia essere consegnati, alla S.A. e alla Soprintendenza, con un limite di almeno 30 (trenta) giorni dal termine delle indagini archeologiche (cfr. Circolare n. 1 anno 2016 DG-AR). La Soprintendenza e la S.A. hanno facoltà di richiedere consegne intermedie e/o preliminari in base alla complessità e tipologia dell'opera.

In caso di esito archeologicamente negativo degli scavi, la documentazione scientifica dovrà comunque essere prodotta in forma ridotta, e dovrà essere consegnata ad ANAS, su supporto sia cartaceo che digitale, entro un tempo massimo di 15 (quindici) giorni dal termine delle indagini archeologiche.

Qualsiasi forma di divulgazione della documentazione scientifica dovrà essere preventivamente autorizzata dalla Soprintendenza e dalla S.A..

Tutta la documentazione sarà sottoscritta dall'operatore archeologo specializzato responsabile dell'esecuzione delle indagini.

#### 5.5.5.1 *Giornale di scavo*

Redatto da parte dell'Archeologo responsabile di cantiere, vi dovranno essere indicati tutti gli interventi effettuati, le motivazioni che ne sono alla base, il numero e la denominazione delle U.S. scavate, nonché le informazioni generali relative al cantiere, cioè condizioni atmosferiche, numero degli operatori presenti, attività del personale, intervento di qualsiasi specialista e qualunque altra informazione utile alla migliore comprensione a posteriori del lavoro. Saranno sempre indicate le figure professionali e i mezzi utilizzati; Sul Giornale dei lavori sarà registrato anche l'esito dei sopralluoghi sul cantiere della stazione appaltante e della D.S. e ogni indirizzo, prescrizione, ordine dalla medesima impartito sui lavori da svolgere e sulla metodologia di intervento.

#### 5.5.5.2 *Schede di Unità Stratigrafica (US)*

Contestualmente allo scavo verranno redatte le schede di Unità Stratigrafica (US), Unità Stratigrafica Muraria (USM), Unità Stratigrafica di Rivestimento (USR), su modello schedografico dell' I.C.C.D., i relativi elenchi ed il diagramma di scavo. Ove necessario sarà compilata anche la scheda "Reperti Antropologici" su format che verrà fornito dalla D.S..

Tale documentazione sarà a cura dell'operatore archeologico specializzato o del responsabile di settore.

#### 5.5.5.3 *Relazione finale di scavo*

La relazione finale di scavo dovrà essere prodotta a cura dell'Archeologo Responsabile Scientifico, e dovrà contenere una descrizione delle attività svolte e dei relativi esiti, delle modalità di intervento, delle fasi di lavoro, dovrà inoltre essere corredata da documentazione fotografica puntuale, nonché le schede di Saggio stratigrafico (SAS) e quant'altro necessario a descrivere il lavoro svolto.

#### 5.5.5.4 *Documentazione fotografica*

La documentazione fotografica sarà a cura del responsabile di ciascun settore o lavorazione e verrà effettuata in formato digitale con una risoluzione di almeno 300 dpi; verrà eseguita con adeguata attrezzatura, quali macchine fotografiche ottiche intercambiabili, cavalletti e possibilità di illuminazione artificiale, con opportuna indicazione della scala metrica, dell'orientamento, della data e della denominazione del soggetto, e documenterà:

- lo stato dei luoghi prima, durante e al termine dell'intervento;
- lo stato di ogni US, USM, USR, sezione, struttura individuata o caso particolare (es. crollo, prelievo di pani etc.);
- i reperti mobili di particolare interesse.

Tale documentazione dovrà essere correlata al testo della relazione e/o alle schede compilate ed accompagnata da un inventario informatizzato in formato \*.xls, comprendente l'elenco di tutti gli scatti effettuati e articolato nei seguenti campi: nome file (costituito da un numero progressivo senza riferimento all'estensione del file); estensione file (es. jpg); località e/o indirizzo; soggetto (es. scavo-sondaggio-lavori di-, US, tomba No etc.); data di ripresa; autore dello scatto; note.

A richiesta della D.S. si provvederà all'eventuale esecuzione di fotopiano a mosaico, fotogrammetria analogico-digitale terrestre, scanner-laser, nonché all'esecuzione di foto d'insieme etc.

#### 5.5.5.5 *Documentazione grafica*

La documentazione grafica consisterà in:

- posizionamento su base catastale con l'indicazione del foglio e dei numeri delle particelle e/o su base aerofotogrammetrica (CTR-Carta Tecnica Regionale) delle aree interessate dalle indagini e degli eventuali reperti immobili rinvenuti da prodursi in scala adeguata;
- planimetria quotata (con quote s.l.m.) iniziale e finale di ciascuna area di indagine (sondaggi) in scala 1:100 e/o 1:200 o secondo le indicazioni della D.S.;
- planimetrie di dettaglio in scala adeguata degli eventuali reperti immobili riportati in luce (comprese le singole US);
- sezioni generali delle aree scavate in scala 1:100 e/o 1:200;
- eventuale altra documentazione grafica quali piante composite, prospetti, rilievi di dettagli e/o di alzati.

Tutta la documentazione grafica verrà elaborata vettorialmente in files CAD formato \*.dwg, georiferita al sistema cartografico piano nazionale Gauss-Boaga/fuso est (layers obbligatori: capisaldi, riferimenti interni, limite area d'indagine, quota assoluta) e consegnata sia in formato digitale (\*.dwg e \*.pdf) su supporto magnetico (Cd/Dvd) che cartaceo.

Ogni elaborato grafico dovrà riportare nel cartiglio (fornito da ANAS) l'indicazione del progetto di riferimento; il numero univoco del rilievo; il codice univoco dell'area di indagine; il soggetto rilevato, la scala numerica. Le tavole, saranno di norma orientate al nord cartografico e riporteranno oltre al simbolo del nord il disegno della scala grafica e la legenda nel caso di utilizzo di simboli grafici. I disegni di reperti dovranno contenere prospetto e sezione con annessa scala grafica.

Tale documentazione sarà a cura del tecnico incaricato per la documentazione grafica.

#### 5.5.6 Operazioni di post-scavo

Le operazioni di post-scavo dovranno prevedere:

- l'accurata protezione delle strutture rinvenute nel corso delle attività di scavo, come sopra descritto;
- controllo, riordino e informatizzazione del giornale di scavo, delle schede di U.S., del matrix e degli elenchi della documentazione grafica, fotografica e dei reperti;
- controllo e riordino della documentazione grafica e fotografica;
- redazione delle piante di US e di quelle generali, da eseguirsi a cura del Responsabile della documentazione grafica, sottoposta al controllo del Responsabile Scientifico;
- redazione della relazione finale a cura del Responsabile Scientifico;
- sistemazione definitiva dei reperti e consegna alla Soprintendenza secondo le indicazioni della D.S.

#### 5.6 Durata delle prestazioni

Le attività sopra descritte dovranno essere sviluppate secondo quanto indicato nei singoli contratti attuativi, in particolare la durata delle prestazioni dovrà essere di volta in volta determinata analizzando le singole attività previste dal progetto.

#### 5.7 Collaudo

È normato dal D.M. 159/2017, Titolo V, art. 24 e in particolare comma 4. Il collaudo relativo alle indagini archeologiche dovrà essere fatto in corso d'opera, sempre che non sussistano le condizioni per il rilascio del certificato di regolare esecuzione.

L'organo di collaudo dovrà comprendere anche un tecnico con la qualifica di archeologo in possesso di specifica esperienza e capacità professionale coerenti con l'intervento con esperienza almeno quinquennale e in possesso di specifiche competenze coerenti con l'intervento.

#### 5.8 Oneri dell'appaltatore

Saranno a totale carico dell'appaltatore:

- l'impianto e conduzione del cantiere;
- la pulizia e predisposizione dell'area di indagine;
- la fornitura della documentazione grafica e fotografica nei vari periodi del corso d'opera, nel numero e nelle dimensioni indicate da ANAS SpA;

- la pulizia e la regolarizzazione delle superfici, scarpate, pareti, cigli e testimoni, l'apposizione dei riferimenti topografici e la cartellinatura dei riferimenti stratigrafici.

Sarà inoltre a totale carico dell'appaltatore la fornitura dei materiali e degli strumenti occorrenti per la realizzazione dei lavori di indagine archeologica, di documentazione archeologica e di immagazzinamento dei reperti, come:

- materiali per il rilievo: picchetti, mazzuolo, asticelle metalliche, cordino, chiodi, livelli ottici, livelle da filo, metri a stecca, scalimetri, squadre, goniometri, compassi con prolunga, etc.;
- materiali per la pulizia e la sistemazione dell'area: falcetti, rastrelli, cesoie, seghe, martelli, tenaglie, etc.;
- materiali da scavo: carrucole, palanche, pompa idrovora, carriole, mazze, picconi, zappe, pale, malepeggio, puntelli, zeppe, cazzuole, ganci per pulire muri, cucchiari, bisturi, sessole, palette, secchi, pennelli, spazzole, scopette, spruzzatori, chiodi, cartellini, pennarelli, setacci a mano c/o sospesi, bidoni e setacci per flottazione, sacchi di argilla espansa, rete frangivento, tela di juta, cassette metalliche per gli attrezzi, schede di US etc.;
- materiali per i reperti: cassette, cassette per le carote, scatole, sacchi e sacchetti, piccoli contenitori, cartellini, etichette, filo metallico plastificato, quaderni per classificare i reperti, inchiostro di china, tavoli e sgabelli, pennelli e porta pennelli, penne con pennino, forbici, cassette per gli attrezzi, cerchiometro, calibro, lente d'ingrandimento etc.;
- materiali per il disegno: griglie, paline, filo a piombo, livelle, bussole, tavolette, cordini per edilizia, scotch, puntine da disegno, rotelle da 20 metri, rotella da m 50, carta millimetrata, carta millimetrata a metraggio, fogli prestampati in carta da lucido o poliestere in varie dimensioni, plastica indeformabile di vario spessore, plastica a metraggio per disegni a contatto, mine, matite, gomme, matite colorate, retini etc.;
- materiali per documentazione informatica: computer, software di base tipo Microsoft Office, software specifici tipo CAD e GIS, supporti magnetici, altra attrezzatura hardware occorrente.

I materiali saranno della migliore qualità ed il più possibile compatibili con le indicazioni della stazione appaltante.

L'appaltatore è infine tenuto a comporre, per lo scavo stratigrafico, squadre con maestranze che abbiano documentata esperienza di lavoro di gruppo, e resta responsabile di ogni mancato conseguimento di risultato che derivi dal mancato affiatamento di queste.

## 6 PRODUZIONE DEGLI ELABORATI: SPECIFICHE TECNICHE

Tutte le attività, indagini indirette e indagini dirette, dovranno essere corredate dalla relativa documentazione scientifica.

Gli elaborati grafici dovranno normalmente essere prodotti su tavole di formato leggibile e concordato preventivamente con ANAS, impaginate con cartiglio approvato da ANAS, conformi ai possibili standard di plottaggio e dovranno inoltre essere resi disponibili su file. La fascia di indagine dovrà essere centrata rispetto alla planimetria. Le relazioni tecniche dovranno essere prodotte in formato UNI A4

con eventuali figure e tabelle integrate nel testo o in allegato. Gli elaborati grafici, allegati alla relazione, saranno redatti in formato A1 o A0 o A3 piegati in A4 a colori.

La codificazione di ciascun elaborato dovrà seguire le Istruzioni Operative ANAS e corrisponderà anche al nome del file corrispondente che verrà opportunamente evidenziato nel cartiglio.

Le specifiche di editing di dettaglio saranno concordate con ANAS durante il corso dei lavori ed in tempo utile per il completamento delle prestazioni.

## 6.1 Informatizzazione degli elaborati.

Tutti gli elaborati grafici dovranno essere informatizzati.

In particolare, i formati dei file consegnati dovranno essere compatibili con i seguenti software:

- AUTOCAD per la grafica 2D e 3D (versione 2010-2018);
- MS-WORD per Windows per la redazione dei testi;
- MS-EXCEL per Windows per il calcolo e la redazione di tabelle e/o grafici;
- Formati "raster" più diffusi (.pdf, .tif, .jpg, .pcx, .dwt, ecc) per i certificati e gli altri elaborati tecnici (certificati di calibrazione strumenti, grafici, ecc.), per le immagini e/o documenti a immagine.

Inoltre, il set di penne (file ctb) sarà fornito da ANAS e dovrà essere scrupolosamente rispettato dal Prestatore.

Ogni relazione redatta con MS-WORD o con MS-EXCEL dovrà essere contenuta in un unico file (o su più files, se di dimensioni eccessive). Tutti i grafici, disegni, figure, tabelle, tabulati, allegati, testi, fotografie presenti nel documento cartaceo dovranno essere altresì inseriti all'interno dello stesso file della relazione senza l'utilizzo di collegamenti o riferimenti su altri file.

I testi delle relazioni dovranno essere forniti anche in formato .pdf/A, tali da permettere la stampa di quanto consegnato su carta, senza la necessità di operazioni di successivo assemblaggio, mentre le tavole dovranno essere fornite in formato sia .pdf/A, sia \*.dwg (ogni elaborato su un singolo file), sia nelle forme richieste dalle Soprintendenze competenti nei cui territori ricade l'opera in progetto ed indicate di volta in volta nei singoli contratti attuativi; infatti sono oramai diverse le Soprintendenze che hanno creato sistemi specifici (per esempio il webGIS RAPTOR nelle Regioni Piemonte, Lombardia, Veneto, ecc.) disponibili nei relativi siti internet ufficiali, nei quali è previsto un accesso diretto e personalizzato delle ditte archeologiche "affinché possano riversare, secondo standard precostituiti e possibilmente condivisivi, il materiale digitale pertinente alla documentazione, implementando dinamicamente sia i dati alfanumerici, sia geografici." (da Sitografia portali Soprintendenze nelle regioni citate).

A tal proposito si richiede di fornire il puntuale posizionamento e l'areale delle indagini effettuate, nonché dei relativi esiti, in formato vettoriale ESRI shapefile \*.shp.

Gli elaborati grafici progettuali dovranno essere redatti in modo tale da consentirne la riduzione in formato A3 senza che la loro leggibilità venga alterata.

## 6.2 Consegna degli elaborati

La documentazione cartacea, grafica e fotografica dell'attività di studio, progettazione ed esecuzione delle indagini e degli scavi archeologici dovrà essere consegnata secondo quando prescritto nelle

schede delle attività. La consegna avverrà sempre e comunque in formato cartaceo e su supporto informatico (DVD contenente la versione originale dei file e una in .pdf pronta per la stampa). La scelta del formato, dei contenuti, e delle modalità di restituzione degli elaborati della documentazione grafica e fotografica (cfr. supra), dovrà essere preventivamente concordata con ANAS ed approvata da quest'ultima.

Tutti gli elaborati dovranno essere così presentati:

- n. 1 copia su CD-ROM o DVD in versione editabile;
- n. 1 copia su CD-ROM o DVD in versione non editabile;
- n. 1 copia su supporto cartaceo (elaborati grafici piegati, relazioni fascicolate).

Quantitativi e modalità diversi, in diminuzione rispetto a quanto sopra elencato, potranno essere previsti solo su indicazione di ANAS.

## 7 BONIFICA DEGLI ORDIGNI BELLICI

Per Ordigni bellici in generale si intendono mine, ordigni esplosivi, bombe, proiettili, masse ferrose e residuati bellici di qualsiasi natura.

L'attività di bonifica preventiva da ordigni esplosivi residuati bellici, ha lo scopo di accertare ed eliminare la presenza di ordigni esplosivi sul suolo e sottosuolo delle aree interessate dai lavori, in osservanza alle vigenti leggi in materia, nonché alle prescrizioni generali e particolari impartite dalle Direzioni Genio Militare Territorialmente competente.

Tale attività, ove ritenuta necessaria dal Coordinatore per la Sicurezza ex art. 91 comma 2 – bis del D.Lgs. 81/08, è da intendersi tassativamente preventiva e propedeutica a qualsiasi altra attività lavorativa.

La responsabilità delle attività di direzione, coordinamento e controllo sulle attività di bonifica sistematica terrestre è attribuita dal Ministro della Difesa alla Direzione dei Lavori e del Demanio (GENIODIFE), la quale si avvale del supporto fornito dagli Organi Esecutivi Periferici (OEP) funzionalmente dipendenti, segnatamente dal 5° Reparto Infrastrutture di Padova e dal 10° Reparto Infrastrutture di Napoli.

Inoltre, le prescrizioni di legge prevedono che detti lavori di bonifica siano eseguiti da imprese regolarmente iscritte, anche all'Albo dei Fornitori del Ministero della Difesa e che il personale impiegato deve essere munito di brevetto di specializzazione B.C.M. (Bonifica Campi Minati) anch'esso rilasciato dal Ministero della Difesa. L'Autorità militare interviene anche nell'autorizzazione all'utilizzo di procedure e attrezzature di ricerca e rimozione, come specificato nel GEN-BST-01 - Direttiva Tecnica Bonifica Bellica Sistematica Terrestre (a mente dell'art. 4, comma 2 del D.M. 28 febbraio 2017) edizione 2020.

### 7.1 Normativa di riferimento

Di seguito i principali disposizioni vigenti in materia o comunque connesse con l'attività di bonifica da ordigni esplosivi residuati bellici interrati, da ritenersi cogenti per l'esecuzione del servizio in parola:

- D. Lgs. Lgt. 12 apr. 1946 n° 320 – Bonifica dei Campi Minati
- D. Lgs. C.P.S. 1 nov. 1947 n° 1768 – Modificazioni/aggiunte al D. Lgs. Lgt. 320/46
- SCHEMA Capitolato BCM Ed. 1984 aggiornato 2002 - SCHEMA Condizioni Amministrative.
- Circ. SME n° 596/184.420 datata 26 giu. 1998 – Riordino settore relativo alla bonifica di ordigni esplosivi
- Circ. SME n° 423/184.420 datata 26 lug. 1999 – Riordino settore relativo alla bonifica di ordigni esplosivi. 1° Serie AA.VV
- D.M. 26 gen 1998 – Struttura ordinativa e competenze della Direzione Generale dei Lavori e del Demanio del Ministro della Difesa.
- D.M. 14 apr. 2000 n° 2 – Regolamento concernente il Capitolato Generale d'oneri per i contratti stipulati dall'A.D. (Campo di applicazione forniture servizi).
- D.P.R. 20 Ago 2001 n° 384 – Regolamento di semplificazione dei procedimenti di spesa in economia.
- D.M. 1 ago 2002 – Modalità e procedure per l'acquisizione in economia dei beni e servizi da parte di organismi dell'Amm.ne Difesa.
- D.M. 27 set. 2002 – Articolazione in uffici delle strutture del Segretariato Generale della Difesa (art. 13 soppressione Albo Fornitori ed Appaltatori – A.F.A.).
- Circ. GENIODIFE n. 125/002552/BCM datata 19 feb. 2003 – Soppressione Albo Fornitori ed Appaltatori della Difesa A.F.A. – Cat. 900201 – Bonifica del terreno da ordigni esplosivi residuati bellici.
- Circ. SEGREDIFESA n° 829/132/03 datata 19 mar. 2003 – Bonifica del terreno da ordigni esplosivi residuati bellici esplosivi – Soppressione albo fornitori appaltatori della Difesa.
- D.M. – U.G.C.T./04/03 del 21 ott. 2003 – Relativo alla formazione del personale specializzato BCM – Dirigenti Tecnici, Assistenti Tecnici, Rastrellatori.
- Circ. GENIODIFE n° MD/GGEN/01/02635/121/04 datata 4 Nov. 2004 Soppressione Albo Fornitori ed Appaltatori della Difesa (A.F.A.) – Cat. 900201 – Bonifica del sottosuolo da ordigni esplosivi residuati bellici interrati.
- Circ. n. ° MD/GGEN/01/01618/121/601/07 datata 8 mar. 2007 – Bonifica del territorio nazionale da ordigni esplosivi residuati bellici nelle infrastrutture di prevista dismissione.
- Decreto 11 maggio 2015, n. 82, recante “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, ai sensi dell'articolo 1, comma 2, della legge 1° ottobre 2012, n.177”, pubblicato sulla G.U. n. 146 del 26/06/2015 ed entrato in vigore il 11/07/2015;
- GEN-BST-01 - Direttiva Tecnica Bonifica Bellica Sistemica Terrestre (a mente dell'art. 4, comma 2 del D.M. 28 febbraio 2017) edizione 2017 - 1° serie AA.VV. aggiornata al 6 ottobre 2017 dal Ministero della Difesa;
- GEN-BST-01 - Direttiva Tecnica Bonifica Bellica Sistemica Terrestre (a mente dell'art. 4, comma 2 del D.M. 28 febbraio 2017) edizione 2020 - 2° serie AA.VV. aggiornata al 20 gennaio 2020 dal Ministero della Difesa

## 7.2 Personale specializzato

Il lavoro di bonifica dovrà essere svolto da personale in possesso della relativa specializzazione B.C.M. rilasciata dalle competenti autorità militari.

L'impresa specializzata B.C.M. dovrà:

- redigere il Documento Unico di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre, di seguito DUB, secondo le modalità tecnico-operative tratte dalla Direttiva GEN-BST-01 – 2° edizione e scelte in funzione del contesto esistente, della collocazione geografica, della tipologia del terreno e delle lavorazioni da realizzare, dovrà essere sottoscritto dal Dirigente Tecnico BCM dell'impresa specializzata, incaricata del servizio, in possesso di brevetto di specializzazione in corso di validità e dal Soggetto Interessato o suo delegato;
- presentare all'OEP territorialmente competente una specifica istanza in bollo con annesso il DUB, ai fini dell'ottenimento del Parere Vincolante allo svolgimento della BST;
- a seguito dell'emissione del parere vincolante da parte dell'OEP di competenza, notificare, al Genio Militare, con congruo anticipo l'inizio, la variazione e l'ultimazione dei lavori, nonché l'elenco dettagliato del personale (comprensivo del numero di brevetto BCM), dei mezzi, delle attrezzature e degli apparati di ricerca (compresi i numeri di targa e matricola) che saranno impiegati nello svolgimento dello specifico servizio BST;
- comunicare i vari stati di avanzamento dei lavori relativi all'attività di ricerca onde consentirne tempestivi controlli di competenza;
- segnalare tempestivamente assunzioni, licenziamenti, trasferimenti e ogni altra variazione riferita al personale;
- comunicare sollecitamente il rinvenimento di tutti gli ordigni esplosivi, di qualsiasi genere e natura (anche alla stazione dei Carabinieri competente territorialmente);
- curare la tenuta del diario dei lavori;
- curare la tenuta dei registri del personale, degli attrezzi e degli ordigni;
- specificare sul diario dei lavori il tipo di apparato rilevatore usato e le modalità di impiego usate;
- mettere, a sue spese, a disposizione degli Organi preposti al controllo, autovettura con relativo autista per sopralluoghi al cantiere, limitatamente alla durata del lavoro e con esclusivo riguardo allo specifico lavoro, ogni volta che se ne ravvisi la necessità. Successivamente alla conclusione dello specifico lavoro l'Impresa Specializzata si obbliga altresì a fornire autovettura e conducente per le operazioni successive a carico del personale dell'Ufficio BCM finalizzate al rilascio del verbale di constatazione;
- inviare tempestivamente, entro e non oltre 20 giorni, all'OEP "l'Attestato di Bonifica Bellica dichiarando di aver eseguito le prestazioni in conformità al parere vincolante rilasciato dall'OEP.

Per quanto attiene alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, si precisa che i relativi oneri saranno a capo dello Stato per effetto delle disposizioni di legge di cui al D.L. C.P.S. dell'1/11/47, n. 1768.

## 7.3 Bonifica Ordigni Bellici: caratteristiche tecniche

Le attività di seguito descritte saranno oggetto della progettazione per la bonifica degli ordigni bellici e dovranno comprendere:

- predisposizione del progetto di bonifica secondo quanto riportato nel singolo contratto applicativo;
- supporto necessario per l'istruzione della pratica di autorizzazione e al personale dell'ufficio BCM di competenza in fase di sopralluogo di verifica di cantiere;
- dovrà rilasciare in duplice copia in bollo dichiarazione di garanzia e responsabilità allegando le planimetrie da cui risultino evidenziate e quantificate le aree bonificate,
- redazione del Piano Operativo di Sicurezza;
- repertazione degli eventuali ordigni rinvenuti e consegna alle competenti Autorità;
- richiesta e svolgimento del sopralluogo di collaudo da parte delle AM competenti con supporto del personale incaricato.

Le aree da bonificare devono essere chiaramente delimitate e deve essere impedito il transito e la sosta a persone estranee ai lavori di bonifica. I mezzi d'opera e di transito devono essere in perfetta efficienza tecnica, inoltre in ogni cantiere deve essere operante per l'intero orario lavorativo giornaliero un posto di pronto soccorso, attrezzato con cassetta di medicazione.

Fatte salve le previsioni di legge, di cui all'art. 1, comma 1, lettere a) e b) della L. 177/2012, tutte le aree ove è previsto il movimento dei mezzi meccanici dovranno essere bonificate fino a metri 3 (tre) di profondità con garanzia di un ulteriore metro a partire dalla quota effettiva del passaggio dei mezzi. Quanto sopra non si applica laddove nella valutazione del rischio bellico le precitate aree siano state escluse perché già interessate dal transito veicolare di mezzi meccanici, nonché nei casi di cui al paragrafo 7.4.3. Ove ritenuto necessario in sede di valutazione del rischio bellico, per le aree non interessate dal transito di mezzi meccanici e non assoggettate a scavi in profondità si potrà valutare la possibilità di eseguire la sola bonifica superficiale.

I lavori di bonifica devono essere condotti secondo quanto previsto nelle Prescrizioni Tecniche Militari, nel D.L. del 12.04.46, n° 320 e leggi successive, negli articoli di lavoro del Capitolato Speciale d'Appalto B.C.M. del Ministero della Difesa (ed. 1984), e nella Direttiva Tecnica Bonifica Bellica Sistemica Terrestre edizione 2020 2° serie AA.VV. aggiornata al 20 gennaio 2020 dal Ministero della Difesa (GEN-BST-01).

#### **7.4 Taglio preliminare di vegetazione su aree da sottoporre a bonifica bellica**

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.

Il taglio della vegetazione dovrà essere eseguito per "campo" e "striscia" di bonifica, come è stabilito per l'esplorazione con l'apparato di ricerca. Tale operazione deve essere svolta da personale qualificato (Rastrellatori B.C.M.) sotto la supervisione di un Assistente Tecnico B.C.M., nel rispetto della costituzione della squadra tipo, prevedendo l'assistenza di tutte le figure previste dal D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. per garantire la sicurezza (addetti al primo soccorso, emergenze, etc.).

Nel tagliare la vegetazione dovranno essere poste in essere tutte le possibili cautele atte a evitare il fortuito contatto - sia del personale che dei mezzi di lavoro - con eventuali ordigni affioranti.

Nel caso di terreni che si possano ritenere infestati da ordigni particolarmente pericolosi (mine anti uomo, bombe a mano inesplose, ecc.), il taglio della vegetazione deve procedere di pari passo con la bonifica superficiale.

Durante le operazioni di taglio - nel rispetto delle vigenti disposizioni emanate dall'Autorità Forestale - dovranno essere salvaguardate le piante ad alto fusto e le matricine esistenti.

Il materiale di risulta viene accatastato in zona già bonificata e successivamente trasportato a rifiuto. Nel tagliare la vegetazione, devono essere rispettate tutte le possibili cautele atte a evitare il fortuito contatto, sia del personale e sia dei mezzi di lavoro, con eventuali ordigni affioranti; comunque, in terreni presumibilmente infestati da ordigni particolarmente pericolosi (mine, bombe, ecc.), il taglio della vegetazione deve procedere di pari passo con la bonifica superficiale. Durante le operazioni di taglio, nel rispetto delle vigenti disposizioni emanate dall'Autorità Forestale, devono essere salvaguardate - ove possibile - le piante ad alto fusto.

Nel prezzo sono compresi e remunerati tutti gli oneri suddetti, quale che sia la densità ed il tipo della vegetazione.

#### **7.4.1 Bonifica bellica superficiale**

La bonifica bellica superficiale consiste nelle attività di ricerca, localizzazione e scoprimento di tutti gli ordigni, mine e residuati bellici di ogni genere e tipo nonché di tutte le masse metalliche presenti nel terreno fino a cm. 100 di profondità dal piano campagna e nella loro successiva eliminazione, secondo le previste procedure.

La bonifica superficiale si articolerà nelle seguenti operazioni:

- suddivisione dell'area da bonificare in "campi" delle dimensioni di m. 50x50 e successivamente in "strisce" della larghezza massima di m. 0,80;
- esplorazione mediante impiego di apposito apparato di ricerca, per "strisce" successive, di tutta la superficie interessata passando lentamente al di sopra di essa, a non più di cm. 5 ÷ 6 di altezza;
- scoprimento degli ordigni e dei corpi metallici segnalati dall'apparato fino alla profondità di cm. 100 dal piano campagna, procedendo negli scavi di avvicinamento secondo le modalità indicate al punto "F" delle NORME GENERALI del "Disciplinare Tecnico per l'esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre" del Ministero della Difesa.

La presente fase del servizio include le seguenti operazioni:

- localizzazione degli ordigni e corpi metallici;
- scavo e scoprimento degli stessi entro la profondità di cm. 100 dal piano esplorato;
- allontanamento eventuale del materiale scavato;
- esplorazione del fondo dello scavo con l'apparato di ricerca;
- riempimento sommario degli scavi stessi;
- smaltimento dei materiali metallici rinvenuti (qualora non di interesse per l'A.D.);
- operazioni da porre in essere in caso di rinvenimento di ordigni bellici, secondo quanto indicato al punto "G" delle NORME GENERALI del "Disciplinare Tecnico per l'esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre" del Ministero della Difesa.

La bonifica superficiale di tutte le aree interessate ai lavori (comprese quelle di cantiere e le piste di servizio) viene effettuata fino alla profondità di 1,00 m con cercamine tipo Foster, o apparati similari, purché ritenuti idonei da coordinatore per la sicurezza, per la ricerca e la locazione di masse ferrose. La profondità di bonifica si intende riferita al piano di calpestio dell'area sulla quale saranno eseguite le azioni di controllo con gli apparecchi.

#### **7.4.2 Bonifica bellica di profondità mediante trivellazione**

La bonifica bellica profonda consiste nelle attività di ricerca, individuazione e localizzare ordigni o masse ferrose interrati a profondità superiore a cm. 100 dal piano campagna originario e deve essere prevista ovunque siano previsti scavi a sezione obbligata e comunque in tutte le aree in cui è previsto il movimento dei mezzi meccanici (rif. punto 2.3.1.8. delle Prescrizioni Uniche BST – della Direttiva GEN-BST-01 – 2° edizione), incluse le aree di cantiere e le piste temporanee di cantiere. La bonifica viene effettuata mediante trivellazioni non a percussione e deve essere attuata per l'intera area interessata alla garanzia e per l'intera profondità per la quale è richiesta la garanzia stessa.

Essa deve essere sempre preceduta dalla bonifica superficiale.

La bonifica di profondità si articolerà nelle seguenti operazioni:

- suddivisione dell'area da bonificare in quadrati aventi il lato di m. 2,80, che dovranno essere opportunamente numerati (come da schema indicato nel "Direttiva Tecnica Bonifica bellica sistematica terrestre" del Ministero della Difesa);
- perforazione al centro di ciascun quadrato, a mezzo di trivella non a percussione, di un foro di diametro maggiore rispetto a quello della sonda dell'apparato rilevatore. Detta perforazione si eseguirà inizialmente per una profondità di cm. 100 dal piano campagna, corrispondente alla quota garantita con la bonifica superficiale preventivamente eseguita;
- inserimento della sonda dell'apparato rilevatore nel foro già praticato fino a raggiungere il fondo di questo;
- l'apparato, predisposto ad una maggiore sensibilità radiale, sarà capace di garantire la rilevazione di masse ferrose interrate entro un raggio di m. 2;
- effettuazione di una seconda perforazione fino a profondità di cm. 300, qualora l'apparato non abbia segnalato interferenze;
- proseguimento con perforazioni progressive di cm. 200 per volta, indagando il foro con la sonda dell'apparato rilevatore come in precedenza descritto, fino al raggiungimento della quota prevista.

La constatata presenza di banchi rocciosi compatti e affioranti esclude la bonifica in profondità oltre il metro. Qualora sull'originario p.c. dovesse essere riscontrata la presenza di terreno di riporto, anche quest'ultimo dovrà essere interessato dalla bonifica.

#### **7.4.3 Bonifica sistematica in presenza di scavi archeologici**

In caso di particolari esigenze di tutela espresse dalle Soprintendenze Archeologiche nonché delle determinazioni a cura specifica dell'OEP competente per territorio, come dichiarato dall'articolo "ID BST-ARCH-001 – Bonifica sistematica in presenza di scavi archeologici" dalla direttiva "GEN-BST 001 - 2° edizione del 2020", si utilizzerà esclusivamente la bonifica superficiale seguita da un verbale di validazione a cura del Reparto Infrastrutture competente per territorio.

Successivamente si procederà con il subentro della ditta archeologica che potrà procedere in autonomia ad effettuare lo scavo a mano fino a 100 centimetri di profondità. Al termine dovrà nuovamente subentrare la ditta BCM per effettuare una nuova bonifica superficiale seguita da un altro verbale di validazione.

Tale procedura sarà reiterata fino al raggiungimento della quota di profondità prevista.

Qualora durante le bonifiche superficiali successive si dovessero riscontrare anomalie ferromagnetiche, si dovrà procedere con il metodo dello scavo per strati successivi.

## 7.5 Scavo per recupero e rimozione degli ordigni bellici

### 7.5.1 Azioni da intraprendere in caso di rinvenimento di ordigni bellici

In caso di individuazione e scoprimento di presunto ordigno l'impresa specializzata dovrà:

- sospendere immediatamente le attività di ricerca;
- effettuare tempestiva comunicazione a mezzo PEC (preceduta da comunicazione verbale/telefonica) all'OEP ed agli Organi di Pubblica Sicurezza locali, per i successivi adempimenti previsti dalle vigenti disposizioni in materia di Bonifica Bellica Occasionale, del ritrovamento di tutti gli ordigni esplosivi, di qualsiasi genere e natura, fornendo, qualora le condizioni di sicurezza lo permettano, tutte le possibili indicazioni, ivi comprese eventuali immagini anche in formato digitale. Copia della PEC dovrà essere indirizzata anche all'Ufficio Bonifica Ordigni Bellici e Albo di GENIODIFE;
- porre in atto, in condizioni di sicurezza, idonea segnaletica di pericolo intorno all'ordigno bellico nonché 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;
- interpellare il Soggetto Interessato o suo delegato in merito all'opportunità di produrre un Attestato di Bonifica Bellica parziale per le zone/tratte già bonificate, al fine di disporre di aree parzialmente liberalizzate sulle quali poter operare per il proseguimento dei lavori previsti, condizionatamente ai vincoli imposti dal personale specializzato dell'A.D. e dalle autorità responsabili della pubblica incolumità (i cui tempi di intervento non possono essere pianificati a priori).

Le attività di BST potranno essere riprese solo dopo l'intervento di personale specializzato dell'A.D. preposto alla successiva neutralizzazione dell'ordigno, il cui onere di vigilanza, nelle more del citato intervento, risale comunque alle Forze di Polizia (pena il configurarsi del reato di detenzione abusiva di materiale esplodente).

### 7.5.2 Scavo con mezzo meccanico e connesso uso degli apparati di ricerca

Gli scavi finalizzati al recupero degli ordigni bellici e delle masse ferrose devono essere effettuati, a profondità maggiore di cm. 100, in terreni di qualsiasi genere, natura e consistenza, sono eseguiti mediante impiego di idonei mezzi meccanici dotati di opportuni sistemi di protezione e muniti di benna liscia, che devono procedere a strati successivi, di spessore non superiore all'accertata capacità di

rilevazione degli apparati di ricerca e previa verifica del terreno da escavare, fino alla profondità interessata, con verifica del fondo scavo.

Essi sono, normalmente, finalizzati:

- all'avvicinamento ed allo scoprimento di ordigni esplosivi o di masse metalliche di qualsiasi genere segnalate dagli apparati di ricerca;
- scavi di sbancamento in terreni caratterizzati da un alto livello di contaminazione ferromagnetica.

Tutti gli scavi devono essere effettuati sotto la sorveglianza di un assistente tecnico B.C.M. o di un rastrellatore B.C.M.. Al termine della bonifica, tutte le aree scavate devono essere convenientemente rinterrate, con materiale proveniente dagli scavi o di fornitura dell'Appaltatore, per ripristinare il preesistente stato dei luoghi.

### **7.5.3 Scavo a mano e connesso uso degli apparati di ricerca**

Effettuato per consentire lo scoprimento di ordigni esplosivi interrati a profondità superiore a cm. 100 dal piano campagna, laddove, per problemi operativi o mancanza di sufficiente spazio, non sia possibile l'uso di mezzi meccanici.

Nello scavo a mano occorre sempre procedere a strati successivi di spessore non superiore a 30 cm. procedendo alla verifica del fondo scavo prima di passare allo strato successivo.

Inoltre, si precisa che tale modalità operativa si applica quando si è in prossimità di una un'interferenza ferromagnetica tale da fare presumere la presenza di un ordigno bellico a distanza pari a circa un metro.

### **7.5.4 Rimozione degli ordigni bellici**

Gli ordigni bellici devono essere lasciati in sito, provvedendo ad apposita segnaletica e protezione fino all'intervento degli uomini dell'Amministrazione Militare. Il ritrovamento deve essere tempestivamente comunicato per iscritto alla competente Amministrazione Militare, alla Direzione Lavori e ai Carabinieri.

La distruzione degli ordigni bellici non trasportabili deve essere effettuata in loco previa adozione delle necessarie misure di sicurezza. Il brillamento deve essere attuato da tecnici predisposti dall'Amministrazione Militare o, purché dalla stessa prescritto e autorizzato, dai tecnici B.C.M. dell'impresa. Gli ordigni bellici rimossi e accantonati dovranno essere giornalmente trasportati e consegnati nelle aree indicate dall'Amministrazione Militare.

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

### **7.6 Ritrovamento accidentale**

In caso di rinvenimento fortuito di un qualsiasi oggetto riconducibile a residuo bellico, o presunto tale, sarà severamente vietato toccare l'oggetto. Di qualsiasi cosa si tratti, infatti, non potrà nuocere finché non toccato. Sarà necessario annotare il luogo del ritrovamento prendendo nota delle coordinate.

Si dovrà contattare immediatamente il Coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva (CSE) e l'autorità competente più vicina tra Carabinieri, Polizia di Stato, Vigili del Fuoco e Vigili Urbani. Una volta comunicata la posizione bisognerà attendere sul posto ad adeguata distanza di sicurezza rendendo noto il pericolo. Sarà poi compito degli artificieri EOD (esperti in ordigni bellici e non) occuparsi dell'oggetto ritrovato.

Nel caso di ritrovamento accidentale, le attività di localizzazione e bonifica di ordigni bellici mediante ricerca superficiale e profonda, non rientrando tra i costi della sicurezza, costituiranno una voce di lavorazione, che verrà stimata dalla Stazione Appaltante in accordo con il CSE e soggetta al ribasso percentuale offerto in gara.

Oltre al compenso per le attività di localizzazione e bonifica, dovranno essere riconosciuti all'impresa, i costi della sicurezza, riferiti a tutta la durata delle operazioni di bonifica.

La valutazione dei costi aggiuntivi per la sicurezza verrà redatta dal CSE.

### **7.7 Norme di sicurezza e relative agli oneri e responsabilità**

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

Attorno alle zone da bonificare devono 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 dovranno essere applicati scrupolosamente e diligentemente, in modo da consentire e garantire l'esecuzione in forma razionale dei lavori.

Inoltre, in merito ai lavori di bonifica l'impresa assume ogni onere, gravame, conseguenza e responsabilità per tutto ciò che potrebbe accadere durante e dopo l'esecuzione dell'appalto per cause ed implicazioni dirette e indirette. L'impresa, a mente dell'ultimo comma dell'art. 9 del D.L. luogotenenziale 12/04/1946, n. 320, deve dichiarare di assumersi l'onere del risarcimento dei danni che potrebbero essere provocati da mine ed altri ordigni lasciati inesplosi, nonostante l'esecuzione dei lavori.

### **7.8 Collaudo finale dei lavori di bonifica**

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

## 8 PRESCRIZIONI DI ASSICURAZIONE QUALITÀ E SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE

### 8.1 Obiettivi - Campo di Applicazione - Documenti Correlati

L'Affidatario è tenuto, nell'espletare le attività connesse al presente Contratto, ad applicare un Sistema Qualità conforme alla Norma UNI EN ISO 9001.

### 8.2 Onnicomprensività del compenso

L'Affidatario riconosce che tutti i corrispettivi connessi con l'applicazione del presente capitolato, comprendono e compensano gli oneri derivanti da tutte le prescrizioni ivi ordinata e che pertanto in nessun caso potrà richiedere e/o pretendere ulteriori compensi a tale titolo.

### 8.3 Prescrizioni generali

L'Affidatario è tenuto ad organizzare e a gestire le attività necessarie alla esecuzione dell'incarico oggetto del Contratto sulla base di un "Piano Esecutivo di Dettaglio (P.E.D)" che dovrà essere trasmesso al Referente di ANAS entro e non oltre 5 giorni dalla data di sottoscrizione del verbale di avvio dell'esecuzione dei lavori. ANAS può richiedere modifiche/integrazioni di detto piano che dovranno essere tempestivamente recepite dall'Affidatario. L'Affidatario deve produrre un modello di Piano Esecutivo di Dettaglio entro 20 giorni dalla stipula dell'Accordo Quadro, tale modello che dovrà essere approvato da ANAS dovrà essere successivamente dettagliato con la pianificazione delle attività specifiche richieste dal singolo Contratto Applicativo. Tale integrazione al Piano Esecutivo di dettaglio dovrà indicare i tempi, le risorse, i mezzi e le attrezzature da utilizzare per lo sviluppo dello specifico incarico, oltre a deve definire la struttura organizzativa che provvederà allo sviluppo delle attività di supporto specialistico richieste, indicare il nominativo del Responsabile delle attività contrattuali e dei Responsabili delle eventuali funzioni coinvolti (per ognuna di tali figure devono essere definiti ruoli e responsabilità). L'Affidatario deve inoltre descrivere nel documento le modalità operative che intende mettere in atto per garantire il rispetto dei tempi di esecuzione delle attività e delle prestazioni attese.

Il documento deve essere sviluppato in coerenza con i contenuti delle specifiche applicabili del Sistema di gestione Qualità di ANAS.

### 8.4 Gestione delle Non Conformità (NC)

L'Affidatario è tenuto a gestire le NC riscontrate secondo le prescrizioni della norma UNI EN ISO 9001 e le procedure del proprio Sistema Qualità. L'Affidatario deve provvedere alla gestione delle NC da esso stesso rilevate ma anche segnalate da ANAS o da enti terzi. L'Affidatario è tenuto ad aprire le Non Conformità mediante relativo rapporto entro 24 ore dal momento della rilevazione e a darne comunicazione ad ANAS.

### 8.5 Registrazione dei controlli

L'Affidatario, sulla base della documentazione di progetto, delle Specifiche tecniche e delle procedure di esecuzione delle attività è tenuto a conservare la documentazione di registrazione qualità (report,

certificati della strumentazione utilizzata, rapporti e registri di non conformità, ecc.) prodotta nel corso delle attività, che deve essere tenuta a disposizione di ANAS e fornita su sua richiesta e comunque e alla conclusione di ogni contratto attuativo. L'Affidatario ha l'obbligo di inviare ad ANAS (tramite e-mail), entro e non oltre 5 cinque dalla sottoscrizione del verbale di avvio dell'esecuzione dei lavori, la programmazione di dettaglio delle attività che intende svolgere, indicando:

- data, luogo ed ora di svolgimento dell'attività;
- riferimenti del soggetto responsabile dell'attività per conto dell'Affidatario;
- descrizione dell'attività.

Non saranno contabilizzate attività e servizi o parti di essi per i quali:

- non siano stati formalmente presentati ed accettati da ANAS i documenti di registrazione della qualità;
- non risultino positivamente risolte e chiuse tutte le Non Conformità riscontrate;
- non siano stati effettuati i controlli previsti e formalmente accettati da ANAS.

Le operazioni di misura, prova e collaudo sono riconosciute valide solo se le apparecchiature utilizzate risultino tarate da centri SIT nazionali o altri Enti internazionali riconosciuti dall'EA (European Accreditation) ovvero, da laboratori qualificati a cura dell'Affidatario secondo i criteri previsti dalla Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura" garantendo comunque il riferimento alla catena metrologica SIT per i campioni utilizzati per la taratura. Qualora la strumentazione non richieda la taratura di enti esterni saranno riconosciute valide le caratteristiche indicate nelle schede tecniche del produttore. I codici identificativi degli strumenti di misura utilizzati devono essere indicati nei documenti di registrazione che attestano le prove eseguite.

## 8.6 Verifiche Ispettive

ANAS si riserva il diritto, in qualunque momento, di effettuare verifiche ispettive al fine di accertare il soddisfacimento delle prescrizioni contrattuali e per valutare il rispetto delle prescrizioni di qualità e il grado di efficienza del Piano Esecutivo di Dettaglio predisposto dall'Affidatario. Le eventuali Non Conformità rilevate nel corso delle verifiche devono essere risolte mediante un Piano delle Azioni Correttive, che riporta le azioni e i tempi per risolvere le criticità, da inviare ad ANAS per approvazione.

## 8.1 Sistema di Gestione Ambientale (UNI EN ISO 14001:2004)

Le attività di indagine e scavo archeologico e le connesse attività di bonifica da ordigni bellici dovranno garantire la conformità dei requisiti del Sistema di Gestione Ambientale sviluppato da ANAS per adesione volontaria alla UNI EN ISO 14001, per attuare la propria Politica Ambientale e gestire i propri aspetti ambientali. In particolare, le attività dovranno avvenire nel rispetto dei contenuti del Manuale Integrato Qualità, Ambiente, Salute e Sicurezza.



Anas S.p.A.

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma

[www.stradeanas.it](http://www.stradeanas.it)