



**PROVINCIA
DI PARMA**

UFFICIO PROGETTAZIONE e DIREZIONE LAVORI - PONTI e MANUFATTI STRADALI

Responsabile : BOTTA ELISA

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE

n. 534 del 17/05/2022

Oggetto: SERVIZIO VIABILITA' E INFRASTRUTTURE - TRASPORTI ECCEZIONALI - ESPROPRI - EDILIZIA SCOLASTICA - MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO - REALIZZAZIONE DI UN NUOVO PONTE IN ATTRAVERSAMENTO AL FIUME PO TRA LE LOCALITÀ DI CASALMAGGIORE (PROVINCIA DI CREMONA) E COLORNO (PROVINCIA DI PARMA) - PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA - DETERMINAZIONE A CONTRARRE

IL RESPONSABILE DELL'U.O. PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI - PONTI E
MANUFATTI STRADALI

VISTI

l'art. 107 commi 2 e 3 del D.Lgs 267/2000;

lo Statuto ed il Regolamento per l'Ordinamento Generale degli Uffici e dei Servizi (così come modificato dal Decreto Presidenziale n. 29 del 17 febbraio 2017);

l'art. 17, comma 1-bis, del D.Lgs. 165/2001;

la Determinazione Dirigenziale n. 1663 del 28/12/20 di conferimento di incarico della P.O, il relativo Atto di Delega;

il D.Lgs. n. 50/2016 Nuovo Codice degli Appalti e s.m.i;

PREMESSO

che il CUP è il seguente: D52C20000100001;

che con Deliberazione di Consiglio n. 46 del 11/12/2020 sono stati approvati il DUP e la proposta di schema di Bilancio di Previsione Pluriennale 2021-2023, come da D.P. 233 del 17/11/2020;

che con Deliberazione di Consiglio n. 52 del 22/12/2020 è stato approvato in via definitiva il Bilancio di Previsione Pluriennale 2021-2023;

che con Decreto del Presidente n. 28 del 12/02/2021 è stato approvato il PEG Pluriennale 2021-2023;

che con Deliberazione di Consiglio n. 1 del 04/03/2021 è stata approvata la prima variazione al Bilancio di Previsione Pluriennale 2021-2023;

con delibera di Consiglio n. 5 del 17/01/2022 è stato approvato il Documento Unico di Programmazione 2022 – 2024. Con il medesimo atto sono stati approvati il Programma Triennale dei lavori pubblici 2022-2024 ed il relativo elenco annuale 2022, il Piano Triennale 2022 - 2024 del fabbisogno di personale ed il Programma Biennale 2022 - 2023 degli acquisti di beni e servizi;

con delibera di Consiglio n. 6 del 28/01/2022 è stato approvato il Bilancio di Previsione 2022 – 2024;

con decreto del Presidente n 43 del 22/02/2022 è stato approvato il Piano Esecutivo di Gestione 2022 – 2024;

con decreto del Presidente n 51 del 28/02/2022 è stato approvato il Riaccertamento ordinario dei residui dell'esercizio 2021.

che con delibera di Consiglio 29 aprile 2022 n. 21 è stato approvato il Rendiconto della Gestione 2021;

PREMESSO INOLTRE:

che la Legge n. 145 del 30 dicembre 2018, legge di bilancio 2019, “Bilancio di previsione per l'anno finanziario e bilancio pluriennale per il triennio 2019-2021, all'art. 1, comma 891 ha previsto un fondo di 50 milioni di euro per ciascuno degli anni dal 2019 al 2023, per la messa in sicurezza dei ponti esistenti e la realizzazione di nuovi ponti in sostituzione di quelli esistenti con problemi strutturali di sicurezza nel bacino del Po;

che con Decreto Ministeriale n. 1 del 03/01/2020 è stato approvato il Piano di classificazione dei progetti presentati dai vari Enti (Allegato 1 del Decreto) e il Piano delle assegnazioni (Allegato 2 del Decreto) in cui sono riportati gli interventi beneficiari delle risorse previste dall'art. 1, comma 891 della L. 145/2018;

che all'interno del Piano delle assegnazioni è presente il ponte stradale sul Po a Casalmaggiore, a suo tempo appartenente alle Province di Parma e Cremona, per un importo di € 1.500.000,00 relativo al finanziamento del Progetto di fattibilità tecnico economica per la realizzazione di un nuovo ponte;

che il Decreto Ministeriale in oggetto è stato registrato presso gli Organi di controllo il giorno 20/02/2020;

che con Decreto Presidenziale n. 52 del 09/03/2020 si è provveduto ad approvare lo schema di Protocollo d'intesa fra la Provincia di Parma e la Provincia di Cremona, ai sensi dell'art. 1 comma 3 del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 1 del 03/01/2020, come previsto dall'art. 1 comma 891 della L. 145/2018, avente per oggetto CONFERMA DEL SOGGETTO ATTUATORE DEGLI INTERVENTI SU PONTI DEL BACINO DEL PO DI CUI AL D.M. N. 1 DEL 03/01/2020 ART. 1 COMMA 3;

VISTI

la dichiarazione dell'Organizzazione mondiale della sanità del 11 marzo 2020, con la quale l'epidemia da COVID-19 e' stata valutata come «pandemia» in considerazione dei livelli di diffusività e gravità raggiunti a livello globale;

le delibere del Consiglio dei ministri del 31 gennaio 2020, del 29 luglio 2020, del 7 ottobre 2020, del 13 gennaio 2021 e del 21 aprile 2021, nonché gli articoli 1, comma 1, del decreto-legge 23

luglio 2021, n. 105, convertito, con modificazioni, dalla legge 16 settembre 2021, n. 126, e 1, comma 1, del decreto-legge 24 dicembre 2021, n. 221, convertito, con modificazioni, dalla legge 18 febbraio 2022, n. 11, con cui e' stato dichiarato dal 31/01/2020 e prorogato fino al 31 marzo 2022 lo stato di emergenza sul territorio nazionale relativo al rischio sanitario connesso all'insorgenza di patologie derivanti da agenti virali trasmissibili;

CONSIDERATO

che conseguentemente agli effetti provocati dall'emergenza sanitaria, dichiarata dagli atti suddetti, in tutti i settori economici, con particolare riferimento a quello dei lavori pubblici, il termine previsto dall'art 2 del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n 1 del 3/01/2020 si ritiene sospeso per causa di forza maggiore ai sensi dell'art 2, c 2 del medesimo decreto;

che la Provincia ha comunicato al Ministero, con lettera prot. 4926 del 24/02/2022 e ulteriori comunicazioni, la sospensione dei termini per causa di forza maggiore ai sensi dell'art 2, c 2 del Decreto n. 1/2020;

PREMESSO INOLTRE:

che prima di procedere con il PFTE, è stato necessario redigere il Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.lgs 50/2016;

che con Determinazione Dirigenziale n. 401 del 15/04/2021 si è provveduto ad affidare l'incarico professionale per la redazione del suddetto Documento di Fattibilità all'ing. Piergiorgio Malerba P.IVA 00373310036 con sede in Viale Abruzzi n. 17, 20131 Milano (MI);

che il professionista incaricato ha provveduto a consegnare il Documento di Fattibilità delle opere in oggetto con lettera prot. n. 3297/2022 che è stato approvato con Decreto Presidenziale n. 34/2022;

CONSIDERATO INOLTRE

che occorre procedere con l'avvio della progettazione di fattibilità tecnica economica in oggetto;

che per l'affidamento dell'attività di cui sopra, ai sensi dell'art.23 del D.lgs 50/2016, occorrono delle figure professionali con comprovata esperienza nel settore di infrastrutture viarie/ponti;

che il Dirigente del Servizio Viabilità e Infrastrutture – Trasporti Eccezionali ed Espropri – Manutenzione edilizia Scolastica - Patrimonio ing. Gianpaolo Monteverdi ha accertato e certificato che tra il solo personale a disposizione non è stato possibile individuare una figura professionale disponibile;

che con nota prot. n° 4273/2021, indirizzata a tutto il personale dell'Ente, il suddetto Dirigente ha effettuato una ricognizione interna volta a determinare la presenza di eventuali professionalità idonee all'effettuazione delle attività di cui sopra;

che entro il termine stabilito non è pervenuta nessuna segnalazione di interesse da parte del personale dipendente dell'ente;

che il costo della prestazione professionale relativa alla redazione del progetto è stato quantificato ai sensi dei D.M. 17 giugno 2016, D.Lgs 50/2016 ex D.M. 143 del 31 ottobre 2013, ed è pari a € 1.146.628,57, con costi della sicurezza relativi ad interferenze pari a zero;

che quindi si rende necessario avviare una procedura ad evidenza pubblica per l'affidamento dei servizi di cui trattasi a soggetto esterno all'Amministrazione, ai sensi dell'art. 157, comma 2, ultimo periodo del Decreto legislativo n. 50 del 2016, mediante procedura aperta da esperirsi ai sensi dell'art. 60 del medesimo decreto previa pubblicazione di un bando di gara e da aggiudicarsi con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, individuata sulla base del miglior rapporto

qualità/prezzo ai sensi dell'art. 95, comma 3, lett. b) del suddetto decreto n. 50 del 2016, nonché nel rispetto degli indirizzi forniti dalle Linee Guida n. 1 dell'ANAC "Indirizzi generali sull'affidamento dei servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria" e del bando tipo n. 3 approvato con deliberazione ANAC n. 723 del 31 luglio 2018 e sulla scorta dei requisiti e criteri indicati nel documento allegato A al presente provvedimento;

che il soggetto da individuare, dovrà essere in possesso dei requisiti di idoneità professionale, di capacità economico-finanziaria e tecnico-organizzativa specificati nei documenti allegati al presente provvedimento;

che l'aggiudicazione avverrà, nel rispetto dei principi di trasparenza, di non discriminazione, di parità di trattamento e di proporzionalità, sulla base del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo determinato sulla base:

- dei requisiti di idoneità professionale,
- della capacità economico e finanziaria,
- delle capacità tecniche e professionali,

attinenti e proporzionate all'oggetto dell'affidamento specificate nel documento allegato A al presente provvedimento;

che, in conformità all'art. 192 del Decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267 e successive modificazioni recante il «Testo unico sull'ordinamento degli enti locali», sarà stipulato a seguito della procedura di affidamento, un contratto con:

- fine di pubblico interesse: realizzazione di un nuovo ponte sul fiume Po lungo la SS 343 Asolana tra i Comuni di Colorno(PR) e Casalmaggiore(CR);
- oggetto: servizi di progettazione di fattibilità tecnica economica del suddetto intervento;
- durata complessiva: stimata 210 giorni;
- valore economico a base dell'affidamento: stimato in complessivi € 1.146.628,57 al netto dell'I.V.A., determinato come sopra specificato;
- forma del contratto: forma pubblica amministrativa con modalità elettronica;
- clausole ritenute essenziali: condizioni di esecuzione, termini di ultimazione, modalità di pagamento, penali in caso di ritardo, di cui allo schema allegato al presente provvedimento;
- modalità di scelta del contraente: ai sensi dell'art. 157, comma 2, ultimo periodo del Decreto legislativo n. 50 del 2016 mediante procedura aperta ai sensi dell'art. 60 del medesimo decreto con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa;

RITENUTO

di approvare i documenti che saranno allegati al bando di gara e individuano i criteri di valutazione di gara dell'offerta economicamente più vantaggiosa:

1. Relazione del RUP
2. Individuazione requisiti di qualificazione e criteri di valutazione;
3. Calcolo tariffa professionale progettazione
4. Capitolato Oneri e relativi allegati:
 - a) Criteri redazione cme e tabella di percentualizzazione
 - b) Norme Tecniche per indagini topografiche
 - c) Norme Tecniche per indagini archeologiche
 - d) Norme Tecniche per Studio Preliminare Ambientale
5. Documento di fattibilità delle alternative progettuali (non allegato – approvato con D.P. 34/2022)

Visti :

- gli articoli 107, 151 comma 4, 183 e 192 del Decreto legislativo 18 agosto 2000 n. 267 e successive modificazioni;

- gli articoli 35 comma 4, 60, 95 comma 3 lett. b), 157 comma 2 ultimo periodo del Decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50;

DETERMINA

di indire, ai sensi dell'art. 157 - comma 2 del Decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50 e successive modifiche ed integrazioni una procedura aperta ad evidenza pubblica per l'individuazione del soggetto a cui conferire gli incarichi di progettazione di fattibilità tecnica e economica, da esperirsi tra soggetti di cui all'art. 46 - comma 1 del citato Decreto legislativo secondo le modalità, i requisiti e i criteri specificati nei documenti allegati sopra citati che contestualmente si approvano quali parti integranti e sostanziali del presente provvedimento;

di dare atto:

che il valore complessivo dell'appalto è pari a € 1.146.628,57 come risultante dall'allegato 3;

che, in conformità all'art. 192 del Decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267 e successive modificazioni, gli elementi essenziali del contratto e i criteri di selezione degli operatori economici e delle offerte sono quelli dettagliatamente specificati nelle premesse e negli allegati che fanno parte integrante del presente provvedimento;

di dare atto altresì che, secondo le disposizioni di cui alla Deliberazione n. 1197 del 18/12/2019 dell'Autorità Nazionale Anti Corruzione (ANAC), per la procedura di affidamento in oggetto è dovuto un contributo di € 600,00 alla anzidetta Autorità;

di prenotare la spesa riferita al valore dell'appalto, quantificata in € 1.146.628,57 oltre iva di legge, pari ad € 1.398.886,86 complessivi, nell'ambito del quadro tecnico di € 1.500.000,00 approvato con DP 52/2020 imputato al PEG cap 266920240000 (Incarichi progettazione nuovo ponte Casalmaggiore), Titolo 2[^] (Spese in c/capitale), Missione 10 (Trasporto e diritto alla mobilità), Programma 05 (Viabilità e Infrastrutture stradali), Codice V Livello 2020305001 (Incarichi professionali per la realizzazione di investimenti) del bilancio 2022-2024, annualità 2022, prenotazioni di impegno n. 554/2022 (sub.725/22) e 555/2022 (sub. 724/22), reiscritti con provvedimento formale di Riaccertamento Ordinario dei Residui 2021 di cui al D.P. 51/2022;

di impegnare la spesa di € 600,00, per contributo ANAC, all'interno della prenotazione complessiva di € 1.500.000,00 iscritta al PEG Cap. 266920240000 (Incarichi progettazione nuovo ponte Casalmaggiore), Titolo 2[^] (Spese in c/capitale), Missione 10 (Trasporto e diritto alla mobilità), Programma 05 (Viabilità e Infrastrutture stradali), Codice V Livello 2020305001 (Incarichi professionali per la realizzazione di investimenti) del bilancio 2022-2024, annualità 2022, prenotazione di impegno n. 555/2022 (sub. 723/22), reiscritto con atto formale di Riaccertamento Ordinario dei Residui 2021 tramite D.P. 51/2022;

che la spesa di cui sopra è finanziata con contributo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, come da D.M. n.1/2020 di totali €. 1.500.000,00 accertati nel modo seguente:

- quanto ad € 500.000,00 imputati al PEG Cap. 136000136400 (M.I.T. – contributi messa in sicurezza Ponti), Titolo 4[^] (Entrate in c/capitale), Tipologia 200 (Contributi agli investimenti), Codice V Livello E.4.02.01.01.001 (Contributi agli investimenti dallo Stato), accertamento 299/2022 riaccertato per esigibilità posticipata con D.P. 51/2022;
- quanto ad € 1.000.000,00 imputati a Fondo Pluriennale Vincolato (FPV) derivante da avanzo vincolato degli anni precedenti;

di dare atto che la spesa sarà esigibile come da cronoprogramma inserito tra i documenti di gara allegati, recependo le eventuali variazioni per esigibilità posticipata, da approvare con provvedimento formale di riaccertamento dei residui;

Sottoscritta dal Responsabile
(BOTTA ELISA)
con firma digitale

REALIZZAZIONE DI UN NUOVO PONTE IN ATTRAVERSAMENTO AL FIUME PO TRA LE LOCALITÀ DI CASALMAGGIORE (PROVINCIA DI CREMONA) E COLORNO (PROVINCIA DI PARMA)

RELAZIONE DEL RUP

Con Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, di concerto con il Ministro dell'Economia e delle Finanze, in data 03.01.2020 è stato approvato il Piano di classificazione dei progetti “per la messa in sicurezza dei ponti esistenti e la realizzazione di nuovi ponti...”, stabilendo in € 1.500.000,00 la somma necessaria per la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica del nuovo Ponte di Casalmaggiore, lungo la SS 343 “Asolana” nei pressi dell'esistente ponte, a favore della Provincia di Parma.

Nel 2021 la SS 343 è stata trasferita ad ANAS in virtù del DPCM 21.11.2019 recante “Proposta di revisione della rete stradale di interesse nazionale ai sensi dell'articolo 1-bis comma 1 del decreto legislativo del 29 ottobre 1999”.

La Provincia di Parma ha approvato con Decreto del Presidente n. 34 del 17/02/2022 il Documento di fattibilità delle alternative progettuali, redatto dal Prof. Ing. Giorgio Malerba.

L'Operatore Economico incaricato della redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica dovrà individuare e sviluppare la migliore soluzione che risponda a quanto già sviluppato e definito nel Documento di fattibilità delle alternative progettuali.

La nuova infrastruttura dovrà essere percorribile da tutte le categorie veicolari, comprendendo quindi anche i veicoli adibiti ai trasporti eccezionali, adottando una sezione stradale di categoria C1, secondo la normativa nazionale ex DM 05.11.2001. La sezione stradale è quindi a carreggiata unica, con una corsia per senso di marcia di larghezza pari a m 3,75, oltre alla banchina di m 1,50: la larghezza complessiva della carreggiata è di m 10,50, mentre l'intervallo delle velocità di progetto è 60 – 100 Km/h.

1. IL PONTE ESISTENTE

I lavori per la costruzione del nuovo ponte iniziarono nella primavera del 1955 e il 24 maggio 1958, a seguito del collaudo, il ponte fu inaugurato e aperto alla viabilità.

Il ponte stradale sul Po di Casalmaggiore collega i comuni di Colorno (PR) e di Casalmaggiore (CR) e appartiene alla ex strada statale SS 343 “Asolana”, progressiva Km 23+500, e collega Parma a Castiglione delle Stiviere, al confine tra le Province di Mantova e di Brescia.

Il ponte è costituito da un'unica carreggiata con una corsia per senso di marcia non divise da una barriera spartitraffico. Ai lati della carreggiata è presente un passaggio pedonale, separato dalla

zona veicolare.

La costruzione del ponte fu affidata alla Soc. FINCOSIT di Genova su progetto dell'Ing. L. Gai, Direttore della stessa Società, e dell'Ing. G. Borzani e fu inaugurata nel 1958.

Il ponte è composto da due parti che si differenziano per tipologia ed ubicazione:

- Viadotto di accesso in destra idraulica (lato Colorno): si sviluppa completamente in golena ed è costituito da n. 25 campate in semplice appoggio con luce di 25,00 m. L'impalcato ha una larghezza di 10,50 m compresi i marciapiedi, uno spessore di 1,60 m, soletta compresa, ed è costituito da n. 4 travi ad doppio T poste ad interasse di 2,70 m e con due traversi di testata e due traversi di campata. La soletta è in c.a. ordinario con spessore di 16 cm. Le pile sono composte da n. 2 colonne a sezione circolare con diametro di 1 m e collegate in sommità da un pulvino;
- Ponte sul fiume Po: si sviluppa parte in golena e parte in alveo ed è costituito da n. 9 pile "cantilever" con aggetti da 11,05 m ed una lunghezza totale di 29,10 m, collegate da travi tampone di 35,90 m di luce, per una luce complessiva tra gli interassi pila di 65,35m, escluse le campate di riva che hanno una luce di 12,00 m. L'impalcato ha altezza variabile in continuità da 3,90 m a 2,00 m al raccordo con la trave tampone. Il cantilever poggia su n. 4 colonne con diametro di 1,5 m, disposte su due file da due e collegate da una piastra al di sopra del livello di magra. Le fondazioni di tipo indiretto sono costituite da palificate di n. 4 pali Benoto Ø 1500mm, disposti su due file da due.

La lunghezza totale del ponte, riferita agli assi appoggio di estremità, è di 1204,9m.

Dal lato Colorno vi sono inoltre due viadotti di deflusso, formati ciascuno da due luci di 25m e con impalcato in c.a.p. identico a quelli della successiva tratta in golena.

Il cantilever è composto da quattro travi prefabbricate in c.a.p. con cavi da 12 fili Ø7 post-tesi. L'impalcato tampone è anch'esso costituito da quattro travi precomprese. Tutte le travi sono disposte ad interasse costante di 2,68 m. Travi, traversi e solette sono precompressi ortogonalmente all'asse dell'impalcato con gli stessi cavi.

Attualmente, sul ponte è consentito il transito a doppio senso di marcia senza permesso di sorpasso, ed è obbligatorio mantenere una distanza minima di sicurezza tra i veicoli di 50 m.

Le corsie veicolari sono affiancate da due banchine, larghe circa 1,5 m e protette da barriere stradali, utilizzate dalla percorrenza ciclo pedonale.

A seguito di ispezioni che rivelarono una serie di criticità relative in particolare ai rinforzi in FRP, nel settembre 2017 fu condotta un'indagine visiva mediante piattaforma articolata, che ha consentito un esame ravvicinato dell'intradosso dell'impalcato. Tra settembre e ottobre 2017 furono messi a nudo i cavi di complessive 77 travi del ponte principale e di tutte le travi dei 2 fornicati disgiunti dal ponte principale (8+8) per un totale di 93 ispezioni.

Si rilevarono due casi diffusi e sistematici di degrado, riguardanti l'ammaloramento

dell'intradosso delle travi dell'impalcato in corrispondenza degli scarichi delle acque dell'impalcato e la presenza di marcate fessurazioni sulle facce delle selle Gerber.

Si ritiene utile richiamare il carattere e le finalità dell'intervento del 2018. Nella Relazione Tecnico-illustrativa contenuta nella Rev. 2 (Maggio 2018) del progetto redatto dall'Ing. Scaroni si legge:

“Considerato il grande impatto economico e sociale che la chiusura del ponte ha generato nel Parmense e nel Casalasco, l'Amministrazione Provinciale di Parma ha optato per un intervento di riparazione che, attuabile in tempi relativamente brevi, sia in grado di assicurare il transito sul manufatto per un tempo sufficiente affinché il nuovo ponte venga finanziato, autorizzato ed infine realizzato.

Gli interventi sul ponte esistente oggetto del presente progetto mirano pertanto a garantire un utilizzo del manufatto quale ponte di II categoria (ovvero con le medesime limitazioni di carico massimo a 44 ton vigenti sulla struttura prima della sua chiusura), in attesa che il nuovo ponte entri in esercizio.

Per far ciò è previsto un intervento di riparazione/intervento locale ai sensi dell'art. 8.4 del DM 14/10/2008 e provvisoria ai sensi dell'art. 2.4.1 del DM 14/01/2008 e smi ovvero aventi vita utile inferiori a 10 anni.”

2. DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Il Documento di fattibilità delle alternative progettuali è stato redatto dal Prof. Ing. Giorgio Malerba ed è stato approvato dalla Provincia di Parma con Decreto del Presidente n. 34 del 17/02/2022.

Sono state analizzate due ipotesi di tracciato a monte e a valle del ponte stradale esistente ed è stata valutata positivamente quella a monte del ponte attuale. Sono state messe a confronto anche diverse tipologie strutturali.

Si riportano le caratteristiche principali del nuovo manufatto.

Andamento planimetrico

La soluzione a monte apparve meno problematica. In sponda destra, il tracciato variato parte dall'argine di Colorno e si sviluppa per circa 200 m con un rilevato in golena, con andamento lievemente divergente rispetto al tracciato originale della SP343. All'avvicinarsi alla sponda del fiume, il tracciato si raccorda con l'asse del ponte che deve mantenersi ortogonale alla direzione del fiume. In questo tratto è stato limitato il raccordo in terrapieno lato Colorno per non creare interferenze idrauliche. In sponda sinistra il tracciato si mantiene sulla stessa direttrice del ponte e curva leggermente in prossimità della rotonda, in modo da raccordarsi con un tracciato tangente alla rotonda stessa.

Andamento altimetrico

Con le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018, D. M. 17 gennaio 2018), si impone per i nuovi ponti un franco idraulico di 1,50m rispetto alla piena duecentennale, maggiore di 1m rispetto al franco utilizzato nel passato per la stessa categoria di attraversamenti.

La quota della piena duecentennale è pari a 31,43m. Aggiungendo il franco di 1,5m si ottiene quindi, per l'intradosso di impalcato, la delimitazione inferiore di 32,93m. Nel progetto attuale si è tenuto 32,95m. La quota massima della piattaforma stradale è di 35,68m.

Questo innalzamento di quota vincola l'andamento altimetrico degli impalcati di accesso, per i quali è necessario limitare al massimo le pendenze, soprattutto nella discesa (salita) verso (da) la rotatoria di Casalmaggiore.

Tipologia strutturale in alveo

Nel documento di fattibilità delle alternative progettuali sono state considerate diverse soluzioni tipologiche e si è indicata come migliore quella del ponte ad arco su tre campate da 135m e con massima freccia in chiave dell'arco pari a 27,80 m ($f/l \approx 1/5$). Lo schema è quello di arco a spinta eliminata (tied arch), con impalcato appeso a due cortine laterali di pendini, realizzati con funi da pretensionare all'atto del collegamento dell'impalcato all'arco.

L'arco ha una sezione di forma particolare che, assicurando i requisiti geometrici e di inerzia richiesti dalle azioni interne, consente e facilita l'accesso, l'ispezione e l'eventuale riparazione delle parti interne. La sezione si può descrivere come una sezione a □, aperta all'intradosso e irrigidita, lungo lo sviluppo degli archi, da diaframmi trasversali utilizzati anche per l'alloggiamento degli ancoraggi dei pendini (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.1**).

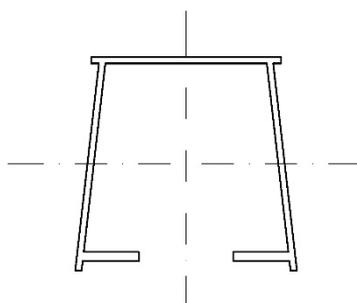
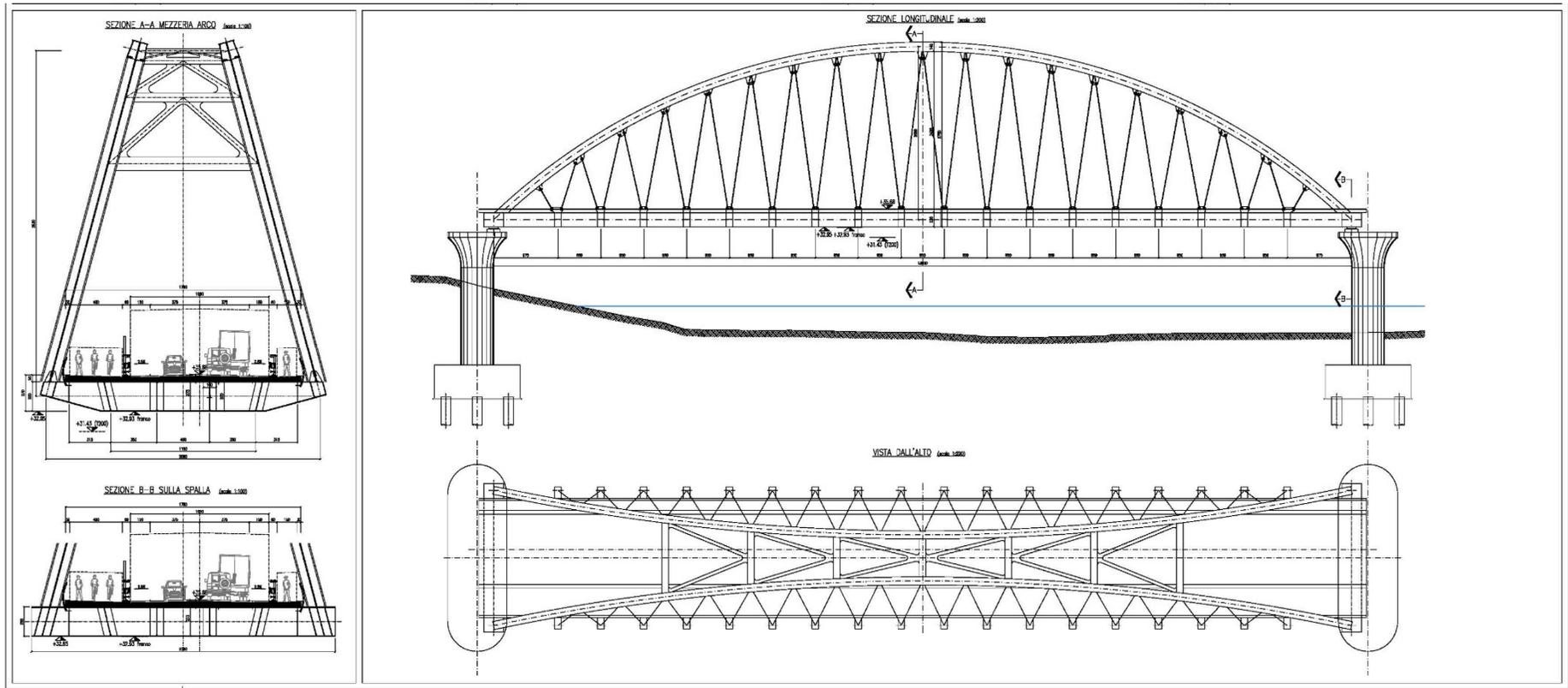


Figura 11. Sezione dell'arco.

L'impalcato è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con soletta superiore collaborante ed è composto da quattro travi. In sezione, le travi sono collegate tra loro da traversi tralicciati. All'intradosso le travi sono collegate tra loro da controventi di torsione, anch'essi tralicciati. La larghezza dell'impalcato è di 17,80 m ed è suddivisa in due corsie stradali da 3,75+1,50 (banchina) = 5,25m, una corsia ciclo-pedonale sul bordo lato monte da 4,00m e da una corsia pedonale da 1,50m sul bordo lato valle.



Tipologia strutturale Viadotto di accesso

Il Viadotto di accesso è realizzato con quattro tratti composti ciascuno da sei campate da 50 m ($4 \times 6 \times 50 = 1200\text{m}$) e da un tratto di cinque campate sempre da 50m ($5 \times 50 = 250\text{m}$), per uno sviluppo totale di 1450m.

Si fa riferimento ai tratti da 300m. Per quello da 250 metri valgono le stesse considerazioni. Le sei campate di ciascun tratto da 300 m sono continue su 7 appoggi, ovvero 5 appoggi interni e due appoggi di estremità.

Gli appoggi interni insistono su pile sagomate intestate su fondazioni indirette su pali.

Gli appoggi di estremità poggiano su spalle/pile di dimensioni maggiori, anch'esse su fondazioni indirette su pali.

I diversi tratti si raccordano in corrispondenza di una spalla/pila mediante dispositivi di giunto.

L'impalcato è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con soletta superiore collaborante ed è composto da quattro travi. In sezione, le travi sono collegate tra loro da traversi tralicciati. All'intradosso le travi sono collegate tra loro da controventi di torsione, anch'essi tralicciati. La larghezza dell'impalcato è di 17,80 m e la sua suddivisione in corsie è identica a quella del tratto sul fiume.

Tenuto conto della lunghezza del tratto in golena lato Mezzano ed escluso il ricorso ad un terrapieno su tutta quella lunghezza, il viadotto di accesso non poteva che essere costituito da campate ripetitive. Il viadotto di accesso esistente è composto da 6+19 campate da 25 m realizzato con travi in C.A.P. e soletta superiore di completamento. Per il nuovo viadotto si è scelto di adottare luci maggiori (50 m anziché 25 m) per ridurre il numero di pile e di fondazioni profonde e quindi di potenziali ostacoli in golena.

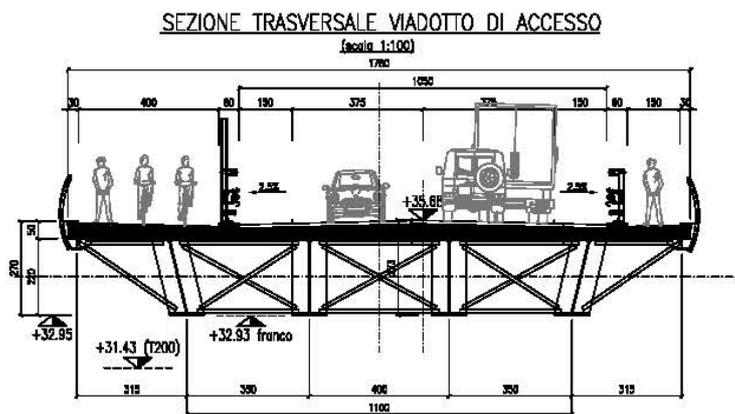
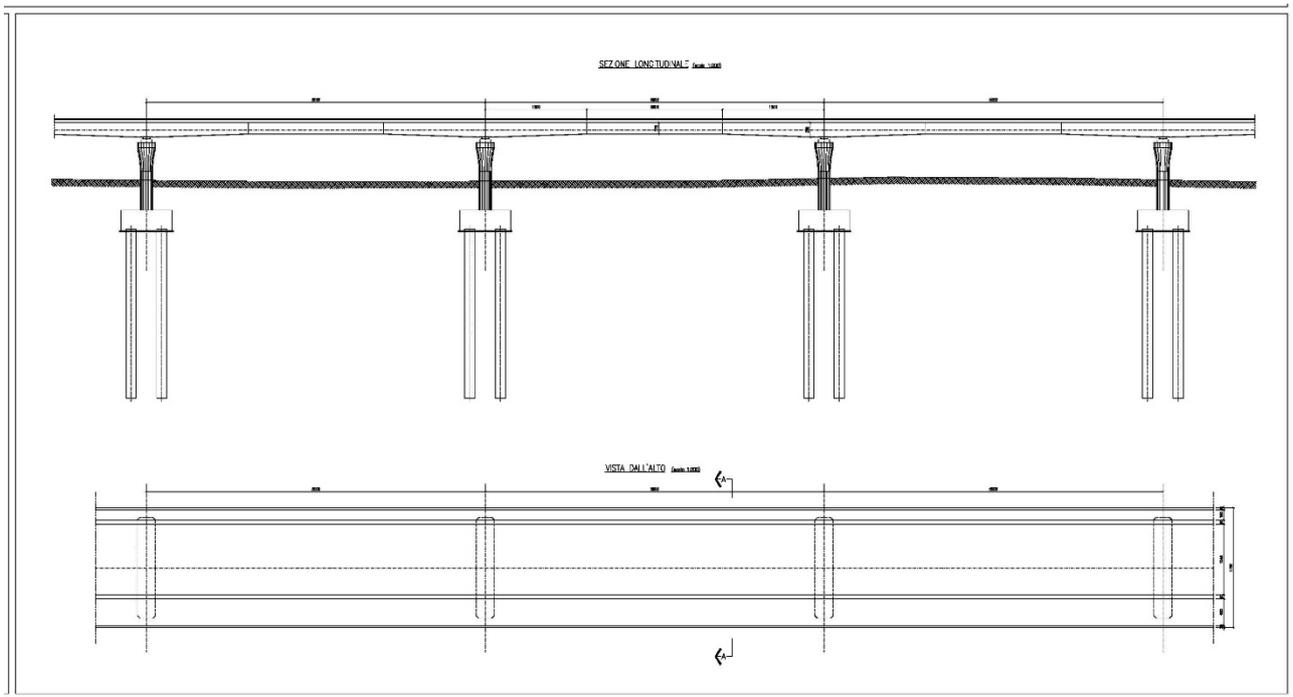
Tipologia di impalcato e della forma della sezione

L'impalcato è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con soletta superiore collaborante ed è composto da quattro travi. Il ricorso ad una soluzione in carpenteria metallica è risultato il più idoneo per i seguenti motivi:

- una quota parte rilevante delle strutture del viadotto è costruita in officina, ovvero in ambiente controllato e con attrezzature specializzate che consentono precisione geometrica, tolleranze ridotte, qualità di esecuzione e di controllo delle lavorazioni;
- operazioni di cantiere (per quanto riguarda la parte metallica) di solo montaggio ad una quota relativamente bassa dal suolo;
- tempi di fornitura e di montaggio più affidabili rispetto ad altre soluzioni, soggette ad esempio agli incerti atmosferici;
- la sezione dell'impalcato è "aperta" all'intradosso. Le quattro travi sono collegate tra loro da traversi tralicciati con funzione di ripartizione e di diaframatura per il mantenimento di forma della sezione. L'adozione all'intradosso di una

controventatura di torsione, anch'essa composta da aste tralicciate, incrementa la rigidità torsionale e rende di fatto l'impalcato equivalente ad un impalcato a cassone a sezione chiusa. Con tale soluzione l'impalcato risulta "aperto" in quanto accessibile, ispezionabile e riparabile da sotto, senza essere penalizzato in termini di rigidità;

- l'adizione dell'impalcato "aperto" facilita inoltre le operazioni di montaggio della carpenteria metallica e di costruzione della soletta;
- anche la soletta è di più semplice ispezionabilità e riparabilità.



Caratteristiche generali dei viadotti di accesso.

3. SCELTE PROGETTUALI

Per il nuovo ponte di Casalmaggiore si devono adottare i seguenti criteri (i minimi sono definiti nel Documento di fattibilità approvato):

- Tracciato compatibile con la viabilità esistente e economicamente sostenibile;
- Tipologia strutturale per il tratto in alveo (per quello in golena potranno essere valutate altre tipologie con minore impatto economico);
- Mantenimento della continuità del sistema di vincolo e della scelta dei giunti;
- riduzione al massimo la pendenza della rampa lato Casalmaggiore con l'altezza minima dell'implacato dettata dal franco minimo idraulico;
- riduzione del numero di pile che supportano la sovrastruttura;
- adozione di pile in alveo di sezione compatta e corpo avviato nella direzione del flusso principale;
- rivestimento dei bordi di attacco e di uscita delle pile in alveo con blocchi squadri in pietra per ridurre i fenomeni abrasivi dell'acqua e preservare il corpo delle pile in calcestruzzo;
- mantenere ispezionabilità della struttura in alveo;
- studio dell'inserimento della nuova spalla in riva sinistra. La posizione della nuova spalla è frutto di numerosi sopralluoghi, verifiche in sito e di un processo di ottimizzazione volto a soddisfare contemporaneamente vincoli legati al tracciato stradale, quelli idraulici, di accesso, di ispezione e di manutenzione. **In particolare la posizione è stata valutata positivamente da AIPO;**
- mantenimento della navigabilità;
- dotazione di un sistema di monitoraggio per il controllo del ponte durante la sua vita di servizio;
- dotazione di un impianto di illuminazione artistica del ponte;

4. STIMA ECONOMICA

Il valore economico delle opere da progettare è pari ad € 96.028.851,02, di cui € 89.746.589,74 per Lavori ed € 6.282.261,28 per Oneri di Sicurezza.

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA DI UN NUOVO PONTE SUL FIUME PO LUNGO LA SS 343 ASOLANA

INDIVIDUAZIONE REQUISITI DI QUALIFICAZIONE E CRITERI DI VALUTAZIONE

PREMESSA

Il compenso sarà corrisposto con le seguenti modalità:

- alla consegna del piano delle indagini propedeutiche allo sviluppo del progetto di fattibilità tecnica ed economica ed al suo recepimento da parte della Provincia verrà corrisposto il 30% in alternativa all'eventuale anticipazione richiesta;
- alla consegna del progetto di fattibilità tecnica ed economica il 40%;
- all'approvazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica ed al suo trasferimento con accettazione ad ANAS S.p.A. quale gestore dell'infrastruttura il 30%.

IL PFTE DOVRÀ ESSERE SVILUPPATO SECONDO GLI STANDARD ANAS E VENGONO QUINDI ALLEGATI ALCUNI DISCIPLINARI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI RICHIESTE CHE SONO DA CONSIDERARSI COME PRESTAZIONI MINIME.

1. OGGETTO

L'affidamento avverrà mediante procedura aperta telematica e con applicazione del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo, ai sensi degli artt. 60, 95 comma 3, lettera b) e art. 157 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 – Codice dei contratti pubblici (in seguito anche "Codice"), nonché nel rispetto degli indirizzi forniti dalle Linee Guida n. 1 dell'ANAC "Indirizzi generali sull'affidamento dei servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria" e del bando tipo n. 3 approvato con deliberazione ANAC n. 723 del 31 luglio 2018.

Documentazione tecnica (determina di indizione n. – Documento di fattibilità delle alternative progettuali approvato con decreto n. 34/2022).

L'importo totale delle opere è pari a € 89.746.589,74 a cui sono stati aggiunti € 6.282.261,28 per oneri della sicurezza (7%) per un totale di € 96.028.851,02 suddivisi nelle seguenti categorie:

Categoria	Importo opere
Strutture S.04	€ 89.580.175,17
Viabilità V.02	€ 5.753.175,85
Impianti IA.03	€ 695.500,00

2. OGGETTO DELL'APPALTO ED IMPORTO A BASE DI GARA

L'appalto è costituito da un unico lotto poiché si ritiene che la suddivisione delle attività progettuali fra più soggetti renda più difficile il coordinamento e l'esecuzione della prestazione nel suo complesso, con possibile pregiudizio del risultato.

Prestazioni: redazione di un progetto di fattibilità tecnica ed economica di cui all'art. 23, comma 5, del Codice, C.P.V. 71322300-4 "Servizi di progettazione di ponti" di cui al Regolamento (CE) n. 213/2008, rilievi topografici e redazione della relazione geologica.

L'importo a base di gara, soggetto a ribasso d'asta, è stato calcolato in Euro **1.146.628,57** onorario e spese compresi, oneri previdenziali e assistenziali ed IVA esclusi; l'importo degli oneri per la sicurezza è pari a zero essendo i servizi richiesti di natura intellettuale, ai sensi dell'art. 26 comma 3-bis del D.Lgs. 81/2008.

Il controvalore della prestazione è stato calcolato ai sensi del decreto Ministro della giustizia 17 giugno 2016 "Approvazione delle Tabelle dei corrispettivi commisurati a livello qualitativo delle

prestazioni di progettazione adottato ai sensi dell'art. 24, comma 8 del Codice" (nel seguito indicato come "D.M. 17.6.2016).

Per le modalità di determinazione del corrispettivo si veda allo schema di calcolo allegato al presente disciplinare di gara. La classificazione e l'elenco dettagliato delle prestazioni, con i relativi corrispettivi, è il seguente:

CATEGORIA: STRUTTURE DESTINAZIONE FUNZIONALE: STRUTTURE, OPERE INFRASTRUTTURALI PUNTUALI ID OPERE: S.04				
CORRISPONDENZA L. 143/1949	GRADO DI COMPLESSITA'	IMPORTO DELLE OPERE	PRESTAZIONI RICHIESTE	
IX/b	0,90	89.580.175,17	Qbl.01 – Qbl.02 – Qbl.03 Qbl.06 – Qbl.07 – Qbl.08 Qbl.09 – Qbl.10 – Qbl.11 Qbl.12 - Qbl.13 – Qbl.16 Qbl.17 - Qbl.18 - Qbl.07	985.061,67

CATEGORIA: INFRASTRUTTURE PER LA MOBILITA' DESTINAZIONE FUNZIONALE: VIABILITA' ORDINARIA ID OPERE: V.02				
CORRISPONDENZA L. 143/1949	GRADO DI COMPLESSITA'	IMPORTO DELLE OPERE	PRESTAZIONI RICHIESTE	
VI/a	0,45	5.753.175,85	Qbl.01 – Qbl.02 – Qbl.03 Qbl.06 – Qbl.07 – Qbl.08 Qbl.09 – Qbl.10 – Qbl.11 Qbl.12 - Qbl.13 – Qbl.16 Qbl.17 - Qbl.18 - Qbl.07	46.503,03

CATEGORIA: IMPIANTI DESTINAZIONE FUNZIONALE: IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI A SERVIZIO DELLE COSTRUZIONI ID OPERE: IA.03				
CORRISPONDENZA L. 143/1949	GRADO DI COMPLESSITA'	IMPORTO DELLE OPERE	PRESTAZIONI RICHIESTE	
III/C	1,15	695.500,00	Qbl.01 – Qbl.02 – Qbl.12 – Qbl.16 – Qbl.17 Qbl.18	10.824,91

per un importo complessivo pari a € 1.042.389,61

Le spese e oneri accessori sono stati calcolati con una percentuale del 10% sul compenso e sono quindi pari a € 104.238,96.

L'importo a base di gara è pari a € 1.146.628,57.

L'appalto è finanziato con risorse nella disponibilità di bilancio della Provincia di Parma, derivanti da un contributo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ai sensi del D.M.n.1/2020.

La corresponsione del compenso non è subordinata all'ottenimento del finanziamento dell'opera progettata, ai sensi dell'art. 24 comma 8 del Codice.

4. DURATA DELL'APPALTO

Le prestazioni oggetto dell'appalto devono essere eseguite nel termine di n. 210 (duecentodieci) giorni naturali e consecutivi, decorrenti dalla data di sottoscrizione del contratto.

I termini di consegna del progetto potranno essere prorogati per cause di forza maggiore, anche relative a ragioni di salute pubblica, o per l'entrata in vigore di nuove norme di legge che, posteriormente all'affidamento dell'incarico, ne disciplinino diversamente l'esecuzione.

L'esecuzione di prove od altre attività tecniche necessarie allo sviluppo della progettazione, purché formalmente concordate con il RUP, interromperanno il termine di esecuzione indicato in precedenza.

5. REQUISITI RICHIESTI

5.1 REQUISITI DI CAPACITÀ ECONOMICA E FINANZIARIA

Oltre a quanto previsto dal D.lgs 50/2016 e dalle Linee guida Anac, si precisa quanto segue.
Il gruppo di lavoro deve in particolare assicurare la seguente composizione minima:

- Coordinatore della progettazione
- Responsabile progettazione strutture S.04 prestazione principale.
- Responsabile progettazione infrastrutture per la mobilità V.02 prestazione secondaria
- Responsabile progettazione impianti IA.03 prestazione secondaria
- Geologo
- Archeologo
- Giovane professionista (in caso di RTI).

Per il coordinamento della progettazione, le opere categoria S.04 e le opere categoria V.02:
Ingegnere iscritto all'albo professionale ed abilitato alla firma del progetto ai sensi della disciplina vigente.

Per le opere categoria IA.03: Architetto - Ingegnere – Perito iscritto all'albo professionale ed abilitato alla firma del progetto ai sensi della disciplina vigente.

Per il geologo che redige la relazione geologica: Geologo iscritto all'albo professionale ed abilitato alla firma della relazione geologica ai sensi della disciplina vigente.

Per l'archeologo che redige la relazione archeologica: Soggetti di cui all'art. 25, comma 1, del Codice, iscritto nell'elenco istituito presso il Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo di cui al comma 2 dello stesso articolo.

5.2 REQUISITI DI CAPACITÀ ECONOMICA E FINANZIARIA

L'operatore economico deve possedere i seguenti requisiti:

il fatturato globale minimo per servizi di ingegneria e di architettura, di cui all'art. 3, lett. vvvv) del codice, espletati nei migliori tre esercizi dell'ultimo quinquennio antecedente la pubblicazione del bando, per un importo pari al doppio dell'importo a base di gara. Ai sensi dell'art. 83 comma 5 del Codice, la richiesta è motivata dalla necessità che la prestazione in oggetto venga eseguita da un operatore economico particolarmente qualificato, per la cui scelta si ritiene che il requisito del fatturato rappresenti un indicatore significativo di una consolidata capacità di gestire, con un alto livello qualitativo, una commessa di speciale complessità tecnica e valore economico

Si potrà anche presentare, in alternativa al fatturato, ai fini della comprova della capacità economico finanziaria un "livello adeguato di copertura assicurativa" contro i rischi professionali, così come consentito dall'art. 83, comma 4, lett. c) del codice e specificato dall'allegato XVII, parte prima, lettera a) pari a:

Copertura assicurativa contro i rischi professionali per un massimale non inferiore ad Euro 3.000.000,00.

La comprova di tale requisito è fornita mediante l'esibizione, in copia conforme, della relativa polizza in corso di validità.

5.3 REQUISITI DI CAPACITÀ TECNICA E PROFESSIONALE

Aver svolto, nei dieci anni antecedenti la pubblicazione del bando, **servizi di ingegneria e di architettura**, di cui all'art. 3, lett. vvvv) del Codice, relativi a lavori appartenenti alla classe/categoria dei lavori cui si riferiscono i servizi da affidare per un importo totale non inferiore a (ultima colonna):

CATEGORIA DELL'OPERA	CODICI-ID D.M. 17/06/2016	IMPORTO OPERE DI PROGETTO	Coeff. 1,5 IMPORTO RIF.
Strutture, Opere infrastrutturali puntuali	S.04	€ 89.580.175,17	€ 134.370.262,76
Infrastrutture per la Mobilità, Viabilità Ordinaria	V.02	€ 5.753.175,85	€ 8.629.763,78
IMPIANTI	IA.03	695.500,00	1.043.250,00 €

- 1) Aver svolto, nei dieci anni antecedenti la pubblicazione del bando, due servizi di ingegneria e di architettura (servizi c.d. di punta), di cui all'art. 3, lett. vvvv) del Codice, relativi a **progettazione** di opere appartenenti alla classe/categoria dei lavori cui si riferiscono i servizi da affidare, individuata sulla base delle elencazioni contenute nelle vigenti tariffe professionali, per un importo non inferiore a quanto indicato nell'ultima colonna della tabella seguente, riferiti a tipologie di lavori analoghi per dimensione e per caratteristiche tecniche a quelli oggetto dell'affidamento:

CATEGORIA DELL'OPERA	CODICI-ID D.M. 17/06/2016	IMPORTO OPERE DI PROGETTO	Coeff. 0,8 IMPORTO RIF.
Strutture, Opere infrastrutturali puntuali	S.04	€ 89.580.175,17	€ 71.664.140,14
Infrastrutture per la Mobilità, Viabilità Ordinaria	V.02	€ 5.753.175,85	€ 4.602.540,68
IMPIANTI	IA.03	695.500,00	€ 556.400,00

Precisazioni

I lavori valutabili sono quelli per i quali i servizi sono iniziati e ultimati nel decennio antecedente la pubblicazione del bando ovvero la parte di essi ultimata e approvata nello stesso periodo per il caso di servizi iniziati in epoca precedente e quindi non totalmente computabili.

In luogo dei due servizi di punta, è possibile dimostrare il possesso del requisito anche mediante un unico servizio purché di importo almeno pari al minimo richiesto nella relativa categoria e ID.

Nulla rileva, nel caso di servizi di progettazione, che i lavori per cui siano stati svolti i servizi siano realizzati, in corso o non ancora iniziati, rilevando solo l'avvenuta approvazione del servizio.

Sono valutabili i servizi svolti per committenti sia pubblici, sia privati.

Ai fini della qualificazione nell'ambito della stessa categoria, le attività svolte per opere analoghe a quelle oggetto dei servizi da affidare sono da ritenersi idonee a comprovare i requisiti quando il grado di complessità sia almeno pari a quello dei servizi da affidare.

In relazione alla identificazione delle opere, in caso di incertezze nella comparazione, tra le attuali classificazioni e quelle della l. 143/1949, prevale il contenuto oggettivo della prestazione professionale svolta.

6. CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE

L'appalto è aggiudicato in base al criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo, ai sensi dell'art. 95, comma 3, lett. b) del Codice.

La valutazione dell'offerta sarà effettuata in base ai seguenti punteggi.

	PUNTEGGIO MASSIMO
Offerta tecnica	70
Offerta economica	30
TOTALE	100

6.1 CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'OFFERTA TECNICA

Il punteggio dell'offerta tecnica è attribuito sulla base dei criteri di valutazione elencati nella sottostante tabella.

A	PROFESSIONALITÀ ED ADEGUATEZZA DELL'OFFERTA	
A.1	Descrizione di tre servizi di progettazione svolti negli ultimi quindici anni relativi ad interventi affini a quello oggetto della gara, e ritenuti significativi della capacità professionale dell'operatore economico offerente.	15

	<i>Criteria motivazionali: verrà valutata la tipologia, le fasi e la qualità delle progettazioni proposte, riferite a realizzazioni di natura analoga a quella oggetto della gara.</i>	
B	CARATTERISTICHE METODOLOGICHE DELL'OFFERTA	
B.1	<p>Personale tecnico che si intende utilizzare per l'esecuzione del servizio oggetto della gara, con qualità professionale in materia di progettazione di ponti di grandi luci.</p> <p><i>Criteria motivazionale: verrà valutata la qualificazione e la composizione del gruppo di progettazione, apprezzando gli attestati di laurea ed i titoli aggiuntivi, quali master frequentati, pubblicazioni eseguite, esperienze maturate nella progettazione di nuovi ponti con campate di luce non inferiore a 100 m.</i></p>	23
B.2	<p>Qualità e modalità di esecuzione del servizio di progettazione, e coerenza innovativa con il documento di fattibilità, anche con riferimento al D.M. 11.10.2017 (CAM per i servizi di progettazione stradale).</p> <p><i>Criteria motivazionale: verranno valutate la dotazione hardware e software a disposizione dell'operatore economico offerente per l'esecuzione della prestazione, con particolare riferimento ai programmi di calcolo di ingegneria strutturale, di architettura, di rendering, di idraulica, con attestazione della disponibilità delle risorse e riferimento alle licenze d'uso, ma anche lo status organizzativo che vorrà darsi l'operatore economico per analizzare e superare con efficacia le problematiche specifiche dell'intervento descritto nel documento di fattibilità, dei vincoli correlati e delle interferenze esistenti sul territorio in cui si dovrà realizzare la nuova infrastruttura, nel rispetto anche delle indicazioni normate dal D.M. 11.10.2017 in campo di progettazione stradale.</i></p>	22
B.3	<p>Evidenza della conoscenza del documento di fattibilità delle alternative progettuali della nuova infrastruttura.</p> <p><i>Criteria motivazionali: verrà dato rilievo alla conoscenza espressiva del documento di fattibilità delle alternative progettuali, evidenziando le tematiche necessitanti di approfondimento citate nello stesso documento e quelle aggiuntive ritenute tali dall'operatore economico offerente.</i></p>	10

6.1.A PROFESSIONALITÀ ED ADEGUATEZZA DELL'OFFERTA

Descrizione di tre servizi di progettazione svolti negli ultimi quindici anni relativi ad interventi affini a quello oggetto della gara, e ritenuti significativi della capacità professionale dell'operatore economico offerente.

Per ciascun servizio deve essere fornita una scheda sintetica numerata, della lunghezza massima di 6 facciate in formato A4 con scrittura in corpo non inferiore a 10 punti, (è ammesso l'utilizzo del formato A3 con la precisazione che ogni facciata A3 è considerata alla stregua di due A4; sono esclusi dal numero massimo di facciate le copertine, gli indici ed i sommari). Nella scheda deve essere indicato esplicitamente:

- Oggetto;
- Committente;
- Prestazione espletata (Progettista firmatario, consulente, gruppo di progettazione, elaborati specialistici, ecc.)
- Importo delle opere;
- Categorie/classi in cui è articolato l'intervento
- Date dell'affidamento e dell'esecuzione del servizio

6.1.B CARATTERISTICHE METODOLOGICHE DELL'OFFERTA

Relazione con la quale il concorrente illustra la propria proposta sviluppata secondo quanto specificato nei criteri di valutazione, in particolare:

La relazione deve essere suddivisa nei seguenti tre paragrafi, nei quali il concorrente deve descrivere le prestazioni offerte e per ciascuno dei quali verrà espressa una specifica valutazione:

1) Personale tecnico che si intende utilizzare per l'esecuzione del servizio oggetto della gara, con qualità professionale in materia di progettazione di ponti di grandi luci.

3) Qualità e modalità di esecuzione del servizio di progettazione, e coerenza innovativa con il documento di fattibilità, anche con riferimento al D.M. 11.10.2017 (CAM per i servizi di progettazione stradale).

2) Evidenza della conoscenza del documento di fattibilità delle alternative progettuali della nuova infrastruttura.

La relazione deve essere composta da massimo n. 50 facciate in formato A4 con scrittura in corpo non inferiore a 10 punti, (è ammesso l'utilizzo del formato A3 con la precisazione che ogni facciata A3 è considerata alla stregua di due A4; sono esclusi dal numero massimo di facciate le copertine, gli indici ed i sommari).

Ai sensi dell'art. 24 comma 5 del Codice, l'incarico è eseguito da professionisti iscritti negli appositi albi, personalmente responsabili e nominativamente indicati nell'offerta tecnica, con la specificazione delle rispettive qualificazioni professionali; il concorrente indica il nominativo della persona fisica incaricata dell'integrazione tra le prestazioni specialistiche.

È ammessa la coincidenza nello stesso soggetto di una o più delle figure professionali sopra indicate.

È possibile indicare uno stesso soggetto quale responsabile contemporaneamente di più prestazioni specialistiche, così come è possibile indicare, per una stessa prestazione specialistica, più soggetti responsabili.

L'offerta tecnica deve rispettare le caratteristiche minime stabilite nella documentazione tecnica, pena l'esclusione dalla procedura di gara.

Soglia di sbarramento al punteggio tecnico - Ai sensi dell'art. 95, comma 8, del Codice, è prevista una soglia minima di sbarramento pari a 40 (quaranta) punti per il punteggio tecnico complessivo, ottenuto prima della riparametrazione. Il concorrente **sarà escluso** dalla gara nel caso in cui consegua un punteggio inferiore alla predetta soglia.

6.2 CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'OFFERTA ECONOMICA

C.1. Ribasso percentuale unico con riferimento al prezzo a base di gara (PUNTI 30)

7. ATTRIBUZIONE DEI PUNTEGGI

7.1 METODO DI ATTRIBUZIONE DEL COEFFICIENTE PER IL CALCOLO DEL PUNTEGGIO DELL'OFFERTA TECNICA

Per gli elementi e sub-elementi di valutazione di natura qualitativa (A.1, B.1, B.2, B.3) i coefficienti sono determinati mediante il metodo aggregativo compensatore con coefficienti da 0 ad 1 attribuiti discrezionalmente dai commissari.

Per l'attribuzione del coefficiente discrezionale da 0 a 1 si farà riferimento, oltre ai criteri motivazionali, alla sotto riportata scala di giudizio. La commissione potrà utilizzare valori intermedi.

VALUTAZIONE	CONTENUTO DELL'OFFERTA	COEFFICIENTE
Ottimo	Progetto/relazione ben strutturato/a, che sviluppa in modo completo, chiaro, preciso ed approfondito l'oggetto/argomento richiesto	1,00
Buono	Progetto/relazione adeguato/a, che sviluppa l'oggetto/argomento in modo non del tutto completo e/o senza particolari approfondimenti	0,80
Discreto	Progetto/relazione pertinente, che sviluppa l'oggetto/argomento in maniera parziale e/o senza completo approfondimento	0,60

Sufficiente	Progetto/relazione accettabile ma poco strutturato/a	0,40
Scarso	Progetto/relazione mediocre e non sufficientemente sviluppato/a	0,20
Insufficiente	Progetto/relazione carente, troppo generico/a ed inadeguato/a o del tutto assente	0,00

Terminata la procedura di attribuzione discrezionale dei coefficienti a ciascun concorrente, si procederà a trasformare la media dei coefficienti attribuiti ad ogni singola offerta per quell'elemento o sub-elemento da parte di tutti i commissari in coefficienti definitivi, riportando ad 1 la media più alta e proporzionando a tale media massima le medie provvisorie prima calcolate. Tale coefficiente definitivo verrà moltiplicato per il punteggio o sub-punteggio massimo previsto per quell'elemento o sub-elemento di valutazione.

Nel caso di valutazione di un'unica offerta il riallineamento a 1 della media dei coefficienti provvisori non verrà effettuato.

Riparametrazione. Al fine di garantire l'equilibrio e la ponderazione tra il punteggio tecnico e quello economico, se nel punteggio tecnico complessivo nessun concorrente ottiene il punteggio massimo, tale punteggio viene nuovamente riparametrato riportando a 70 punti il punteggio ottenuto dalla migliore offerta qualitativa e riproponendo linearmente tutti i punteggi ottenuti dalle altre offerte. Nel caso di valutazione di un'unica offerta la riparametrazione non verrà effettuata.

7.2. METODO DI ATTRIBUZIONE DEL COEFFICIENTE PER IL CALCOLO DEL PUNTEGGIO DELL'OFFERTA ECONOMICA

È attribuito all'offerta economica (elemento E) un coefficiente, variabile da zero a uno, calcolato tramite la seguente formula con interpolazione lineare:

$P_i = P_{max} (R_i/R_{best})^\alpha$ dove:

P_i = punteggio economico attribuito all'offerta del concorrente i -esimo;

P_{max} = punteggio economico massimo assegnabile;

R_i = Ribasso offerto dal concorrente i -esimo;

R_{best} = Ribasso dell'offerta più conveniente;

α = coefficiente 0,50

7.3 METODO PER IL CALCOLO DEI PUNTEGGI

La commissione, terminata l'attribuzione dei coefficienti, procederà, in relazione a ciascuna offerta, all'attribuzione dei punteggi per ogni singolo criterio secondo il metodo *aggregativo compensatore*, di cui alle Linee Guida dell'ANAC n. 2 di attuazione del Codice, par. VI., n. 1.

Il punteggio è dato dalla seguente formula:

$$K_i = A_i \cdot P_{A.1} + B_{1i} \cdot P_{B.1} + B_{2i} \cdot P_{B.2} + B_{3i} \cdot P_{B.3} + P_i \cdot P_{C.1}$$

dove:

K_i è il punteggio attribuito al concorrente i -esimo;

i è l'offerta i -esima;

A_i , B_{1-2-3} , P_i sono i coefficienti variabili tra 0 e 1, espressi in valore centesimale, attribuiti al concorrente i -esimo rispetto ai criteri e sub-criteri di valutazione;

$P_{A.1}$, $P_{B.1-2-3}$, $P_{C.1}$ sono i punteggi e sub-punteggi attribuiti agli elementi e sub-elementi di valutazione indicati nel bando di gara.

I punteggi verranno calcolati attraverso le funzionalità della piattaforma SATER.

CALCOLO DEI COMPENSI

IMPORTI DI RIFERIMENTO A BASE DI CALCOLO:				Categorie													
Modaltà di compilazione: - Inserire il valore delle opere per ciascuna categoria - Scegliere l'identificazione delle opere che determina in automatico il grado di complessità G - Digitare "X" nell'apposita colonna per attivare le prestazioni della riga per tutte le categorie di opere - In alternativa digitare "X" per ciascuna prestazione e per ciascuna categoria. - Inserire eventuali spese e sconto applicato nell'ultima tabella				Edilizia	Strutture	Impianti 1	Impianti 2	Impianti 3	Viabilità	Idraulica	T. I. C.	Paesaggio, Ambiente, Naturalizzazione, Agroalimentare, Zootecnica, Ruralità, Foreste	Territorio e Urbanistica				
V	Valore opera	Importo complessivo opere: €96028851,02073		0	89.580.175,17	695.500,00	0	0	5.753.175,85	0	0	0	0	0	0		
P	Parametro base			0	3,6593%	7,6034%	0	0	4,9771%	0	0	0	0	0	0		
Identificazione delle opere <i>(per la descrizione dettagliata vedere Tabella-Z1)</i>			FLAG X = ATTIVA PRESTAZ. PER TUTTE LE CATEGORIE		S.04-Strutture, Opere infrastrutturali puntuali-Strutture in muratura, legno e metallo soggette ad azioni sismiche, Consolidamenti, Paratie, Ponti, ecc.	IA.03-Impianti elettrici e speciali a servizio delle costruzioni - Singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota- Impianti di tipo semplice			V.02-Viabilità ordinaria								
G	complessità della prestazione <i>(vedere Tabella-Z1)</i>			0,00	0,90	1,15	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE																	
PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE (2)	Qa.0.01	Pianificazione urbanistica generale (sino a 15.000 abitanti)													0,00 0,005		
		Pianificazione urbanistica generale (da 15.000 abitanti a 50.000)														0,00 0,003	
		Pianificazione urbanistica generale (sull'eccedenza dei 50.000 abitanti)														0,00 0,001	
	Qa.0.02	Rilievi e controlli del terreno, analisi geoambientali di risorse e rischi.	Fino ad abitanti	15000,00												0,00 0,0010	
			Sull'eccedenza fino ad abitanti	50000,00												0,00 0,0005	
			Sull'eccedenza													0,00 0,0001	
	Qa.0.03	Pianificazione forestale, paesaggistica,													0,00 0,005		
	Qa.0.04	Piani aziendali agronomici, di concimazione,													0,00 0,030		
	Qa.0.05	Programmazione economica, territoriale, locale													0,00 0,003		
	Qa.0.06	Piani urbanistici esecutivi, di sviluppo aziendale, di utilizzazione	Fino a	€ 7.500.000,00												0,00 0,026	
			Sull'eccedenza fino a	€ 15.000.000,00												0,00 0,016	
			Sull'eccedenza													0,00 0,010	
	Qa.0.07	Rilievi e controlli del terreno, analisi geoambientali di risorse	Fino a	€ 4.000.000,00												0,00 0,018	
			Sull'eccedenza fino a	€ 10.000.000,00												0,00 0,012	
Sull'eccedenza															0,00 0,008		
quelle per prestazioni a parametro progressivo)				Σ Qi	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000		
Compenso al netto di spese ed oneri CNPAIA				V*P*G*ΣQ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
COMPENSO AL NETTO DELLE SPESE					0,00												
ATTIVITA' PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE																	
ATTIVITA' PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE	a.I) STUDI DI FATTIBILITA'	Qal.01	Relazione illustrativa		0,000 0,045	0,000 0,045		0,000 0,045	0,000 0,045	0,000 0,045	0,000 0,045	0,000 0,045	0,000 0,035	0,000 0,050	0,000 0,040		
		Qal.02	Relazione illustrativa, Elaborati progettuali e		0,000 0,090	0,000 0,090		0,000 0,090	0,000 0,090	0,000 0,090	0,000 0,090	0,000 0,090	0,000 0,070	0,000 0,100	0,000 0,080		
		Qal.03	Supporto al RUP: accertamenti e verifiche		0,000 0,020	0,000 0,020		0,000 0,020	0,000 0,020	0,000 0,020	0,000 0,020	0,000 0,020	0,000 0,020	0,000 0,020	0,000 0,020		
	a.II) STIME E VALUTAZIONI	QalI.01	Sintetiche, basate su elementi sintetici e		0,000 0,040	0,000 0,040		0,000 0,040	0,000 0,040	0,000 0,040	0,000 0,040	0,000 0,040	0,000 0,040	0,000 0,040	0,000 0,040		
		QalI.02	Particolareggiate, complete di criteri di		0,000 0,080	0,000 0,080		0,000 0,080	0,000 0,080	0,000 0,080	0,000 0,080	0,000 0,080	0,000 0,080	0,000 0,080	0,000 0,080		
		QalI.03	Analitiche, integrate con specifiche e distinte,		0,000 0,160	0,000 0,160		0,000 0,160	0,000 0,160	0,000 0,160	0,000 0,160	0,000 0,160	0,000 0,160	0,000 0,160	0,000 0,160		
	a.III) RILIEVI STUDI ED ANALISI	QalII.01	Rilievi, studi e classificazioni agronomiche,												0,000 0,020	0,000 0,0003	
		QalII.02	Rilievo botanico e analisi vegetazionali dei												0,000 0,015	0,000 0,00025	
		QalII.03	Elaborazioni, analisi e valutazioni con modelli												0,000 0,025	0,000 0,0300	
	a.IV) PIANI ECONOMICI	QalV.01	Piani economici, aziendali, business plan e di												0,000 0,005	0,000 0,0015	
		Totale incidenze				Σ Qi	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	0,000 0,000	
	Compenso al netto di spese ed oneri CNPAIA				V*P*G*ΣQ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	COMPENSO AL NETTO DELLE SPESE					0,00											
	b.I) PROGETTAZIONE PRELIMINARE																
	Qbl.01	Relazioni, planimetrie, elaborati grafici		0,000 0,090	x 0,090 0,090	x 0,090 0,090	0,000 0,090	0,000 0,090	0,000 0,090	0,000 0,090	x 0,080 0,080	0,000 0,070	0,000 0,100	0,000 0,080			
	Qbl.02	Calcolo sommario spesa, quadro economico di		0,000 0,010	x 0,010 0,010	x 0,010 0,010	0,000 0,010	0,000 0,010	0,000 0,010	0,000 0,010	x 0,010 0,010	0,000 0,010	0,000 0,010	0,000 0,010			
	Qbl.03	Piano particolare preliminare delle aree o		0,000 0,020	x 0,020 0,020		0,000 0,020	0,000 0,020	0,000 0,020	0,000 0,020	x 0,020 0,020	0,000 0,020	0,000 0,020	0,000 0,020			
	Qbl.04	Piano economico e finanziario di massima (3)		0,000 0,030	0,000 0,030		0,000 0,030	0,000 0,030	0,000 0,030	0,000 0,030	0,000 0,030	0,000 0,030	0,000 0,030	0,000 0,030			
	Qbl.05	Capitolato speciale descrittivo e prestazionale,		0,000 0,070	0,000 0,070		0,000 0,070	0,000 0,070	0,000 0,070	0,000 0,070	0,000 0,070	0,000 0,070	0,000 0,070	0,000 0,070			
	Qbl.06	Relazione geotecnica		0,000 0,030	x 0,030 0,030		0,000 0,030	0,000 0,030	0,000 0,030	0,000 0,030	x 0,030 0,030	0,000 0,030	0,000 0,030	0,000 0,030			

PROGETTAZIONE			b.I) PROGETTAZIONE PRELIMINARE																						
Qbl.07	Relazione idrologica		0,000	0,015	x	0,015	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015	x	0,015	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015		0,000	0,015		
Qbl.08	Relazione idraulica		0,000	0,015	x	0,015	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015	x	0,015	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015		0,000	0,015		
Qbl.09	Relazione sismica e sulle strutture		0,000	0,015	x	0,015	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015	x	0,015	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015		0,000	0,015		
Qbl.10	Relazione archeologica		0,000	0,015	x	0,015	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015	x	0,015	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015		0,000	0,015		
Qbl.11	Relazione geologica (5)	Fino a € 250.000,00	0,000	0,039		0,053	0,053	0,000	0,039	0,000	0,039	0,000	0,039		0,068	0,068	0,000	0,053		0,000	0,053		0,000	0,053	
		Sull'eccedenza fino a € 500.000,00	0,000	0,010		0,048	0,048	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010		0,058	0,058	0,000	0,048		0,000	0,048		0,000	0,048	
		Sull'eccedenza fino a € 1.000.000,00	0,000	0,013		0,044	0,044	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000	0,013		0,047	0,047	0,000	0,044		0,000	0,044		0,000	0,044	
		Sull'eccedenza fino a € 2.500.000,00	0,000	0,018	x	0,042	0,042	0,000	0,018	0,000	0,018	0,000	0,018		0,034	0,034	0,000	0,042		0,000	0,042		0,000	0,042	
		Sull'eccedenza fino a € 10.000.000,00	0,000	0,022		0,027	0,027	0,000	0,022	0,000	0,022	0,000	0,022		0,019	0,019	0,000	0,027		0,000	0,027		0,000	0,027	
Qbl.12	Progettazione integrale e coordinata -		0,000	0,020	x	0,020	0,020	x	0,020	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	x	0,020	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020		
Qbl.13	Studio di inserimento urbanistico		0,000	0,030	x	0,030	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	x	0,030	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030		0,000	0,030		
Qbl.14	Relazione tecnica sullo stato di consistenza		0,000	0,030		0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030												
Qbl.15	Prime indicazioni di progettazione antincendio		0,000	0,005		0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005												
Qbl.16	Prime indicazioni e prescrizioni per la stesura		0,000	0,010	x	0,010	0,010	x	0,010	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	x	0,010	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010		
Qbl.17	Studi di prefattibilità ambientale	Fino a € 5.000.000,00	0,000	0,030		0,035	0,035		0,030	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030		0,035	0,035	0,000	0,035	0,000	0,035	0,000	0,035		
		Sull'eccedenza fino a € 20.000.000,00	0,000	0,015	x	0,020	0,020	x	0,015	0,015	0,000	0,015	0,000	0,015	x	0,020	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020		
		Sull'eccedenza	0,000	0,005		0,008	0,008		0,005	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005		0,000	0,008	0,000	0,008	0,000	0,008	0,000	0,008		
Qbl.18	Piano di monitoraggio ambientale	Fino a € 5.000.000,00	0,000	0,018		0,020	0,020		0,018	0,018	0,000	0,018	0,000	0,018		0,020	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020		
		Sull'eccedenza fino a € 20.000.000,00	0,000	0,008	x	0,010	0,010	x	0,008	0,008	0,000	0,008	0,000	0,008	x	0,010	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010		
		Sull'eccedenza	0,000	0,004		0,005	0,005		0,004	0,004	0,000	0,004	0,000	0,004		0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005		
Qbl.19	Supporto al RUP: supervisione e		0,000	0,010		0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010		0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	
Qbl.20	Supporto al RUP: verifica della progettazione		0,000	0,060		0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060		0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060	
quelle per prestazioni a parametro progressivo)			Σ Q i	0,000	0,000	0,270	0,270	0,130	0,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,260	0,260	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	
Compenso al netto di spese ed oneri CNPAIA			V*P*G*EQ	0,00		926.056,75		10.824,91		0,00		0,00		43.925,93		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
COMPENSO AL NETTO DELLE SPESE																									

b.II) PROGETTAZIONE DEFINITIVA

PROGETTAZIONE			b.II) PROGETTAZIONE DEFINITIVA																					
Qbil.01	Relazioni generali e tecniche, Elaborati grafici, Calcolo delle strutture e degli impianti, eventuali Relazione sulla risoluzione delle interferenze e Relazione sulla gestione materie		0,000	0,230		0,000	0,180	0,000	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,220	0,000	0,180	0,000	0,250	0,000	0,180		
Qbil.02	Rilievi dei manufatti		0,000	0,040		0,000	0,040	0,000	0,040	0,000	0,040	0,000	0,040											
Qbil.03	Disciplinare descrittivo e prestazionale		0,000	0,010		0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010		0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010
Qbil.04	Piano particellare d'esproprio		0,000	0,040		0,000	0,040	0,000	0,040	0,000	0,040	0,000	0,040		0,000	0,040	0,000	0,040	0,000	0,040	0,000	0,040	0,000	0,040
Qbil.05	Elenco prezzi unitari ed eventuali analisi,		0,000	0,070		0,000	0,040	0,000	0,070	0,000	0,070	0,000	0,070		0,000	0,060	0,000	0,050	0,000	0,050	0,000	0,050	0,000	0,050
Qbil.06	Studio di inserimento urbanistico		0,000	0,030		0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030		0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030
Qbil.07	Rilievi planometrici		0,000	0,020	x	0,020	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	x	0,020	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020
Qbil.08	Schema di contratto, Capitolato speciale d'appalto (7)		0,000	0,070		0,000	0,070	0,000	0,080	0,000	0,080	0,000	0,080		0,000	0,070	0,000	0,070	0,000	0,070	0,000	0,070	0,000	0,070
Qbil.09	Relazione geotecnica		0,000	0,060		0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060		0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060
Qbil.10	Relazione idrologica		0,000	0,030		0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030		0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030
Qbil.11	Relazione idraulica		0,000	0,030		0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030		0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030
Qbil.12	Relazione sismica e sulle strutture		0,000	0,030		0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030		0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030
Qbil.13	Relazione geologica (8)	Fino a € 250.000,00	0,000	0,064		0,000	0,133	0,000	0,064	0,000	0,064	0,000	0,064		0,000	0,145	0,000	0,133	0,000	0,133	0,000	0,133	0,000	0,133
		Sull'eccedenza fino a € 500.000,00	0,000	0,019		0,000	0,107	0,000	0,019	0,000	0,019	0,000	0,019		0,000	0,114	0,000	0,107	0,000	0,107	0,000	0,107	0,000	0,107
		Sull'eccedenza fino a € 1.000.000,00	0,000	0,021		0,000	0,096	0,000	0,021	0,000	0,021	0,000	0,021		0,000	0,070	0,000	0,096	0,000	0,096	0,000	0,096	0,000	0,096
		Sull'eccedenza fino a € 2.500.000,00	0,000	0,029		0,000	0,079	0,000	0,029	0,000	0,029	0,000	0,029		0,000	0,035	0,000	0,079	0,000	0,079	0,000	0,079	0,000	0,079
		Sull'eccedenza fino a € 10.000.000,00	0,000	0,038		0,000	0,054	0,000	0,038	0,000	0,038	0,000	0,038		0,000	0,020	0,000	0,054	0,000	0,054	0,000	0,054	0,000	0,054
Qbil.14	Analisi storico critica e relazione sulle strutture																							
Qbil.15	Relazione sulle indagini dei materiali e delle																							
Qbil.16	Verifica sismica delle strutture esistenti e																							
Qbil.17	Progettazione integrale e coordinata -		0,000	0,050		0,000	0,050	0,000	0,050	0,000	0,050	0,000	0,050		0,000	0,050	0,000	0,050	0,000	0,050	0,000	0,050	0,000	0,050
Qbil.18	Elaborati di progettazioni antincendio (d.m.		0,000	0,060		0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060		0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060	0,000	0,060
Qbil.19	Relazione paesaggistica (d.lgs. 42/2004)		0,000	0,020		0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020		0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020
Qbil.20	Elaborati e relazioni per requisiti acustici		0,000	0,020		0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020		0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020
Qbil.21	Relazione energetica (ex Legge 10/91 e s.m.i.)		0,000	0,030		0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030		0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000	0,030
Qbil.22	Diagnosi energetica (ex Legge 10/91 e s.m.i.)		0,000	0,020		0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020		0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020	0,000	0,020
Qbil.23	Aggiornamento delle prime indicazioni e		0,000	0,010		0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010		0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010
Qbil.24	Studio di impatto ambientale o di fattibilità ambientale (VIA-VAS-	Fino a € 5.000.000,00	0,000	0,090		0,000	0,100	0,000	0,090	0,000	0,090													

A.3	b.I) Progettazione Preliminare		980.807,60
A.4	b.II) Progettazione Definitiva		61.582,01
A.5	b.III) Progettazione Esecutiva		0,00
A	COMPENSO FASE PROGETTAZIONE (A.1+A.2+A.3)		1.042.389,61
B	COMPENSO FASE c.I) ESECUZIONE DEI LAVORI		0,00
C	COMPENSO FASE d.I) VERIFICHE E COLLAUDI		0,00
D	COMPENSO FASE e.I) MONITORAGGI		0,00
E	TOTALE COMPENSO (A+B+C+D)		1.042.389,61
F	PERCENTUALE ONERI ACCESSORI (%)	10,000%	104.238,96
G	PERCENTUALE RIDUZIONE SUL CORRISPETTIVO	0,000%	0,00
H	RISULTATO RISPETTIVO DELLA PRESTAZIONE (E+F-G)		1.146.628,57

CAPITOLO 1

Capitolato d'oneri per la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica

	<i>ISTRUZIONE TECNICA</i>	IT.CDGT.DCP.03.01
		REV. 1

Capitolato d'oneri per la redazione del Progetto di Fattibilità tecnica ed economica

INDICE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA		5
1	PRESCRIZIONI GENERALI	5
1.1	Prescrizioni normative	5
1.2	Prescrizioni sulle caratteristiche delle tavole e dei testi	6
1.2.1	Consegne intermedie	6
1.2.2	Consegna finale	6
2	PRESCRIZIONI SUI RILIEVI E SULLE INDAGINI	7
2.1	Rilievi aerofotogrammetrici e celerimetrici	7
2.2	Indagini geognostiche	7
2.3	Analisi delle opere d'arte esistenti	8
2.3.1	Programma preliminare delle indagini strumentali	9
3	INQUADRAMENTO DELL'OPERA	10
3.1	Elenco Elaborati	10
3.2	Relazione illustrativa	10
3.3	Relazione tecnica	11
3.4	Corografia con l'indicazione di tutte le alternative di tracciato considerate	12
3.5	Catalogo delle Opere d'Arte esistenti	12
3.6	Fascicolo di Consistenza delle opere d'arte maggiori esistenti	13
3.7	Strumenti urbanistici	13
3.8	Carta degli stabilimenti a rischio di incidenti rilevanti	14
4	RELAZIONI E STUDI	15
4.1	VISS – Valutazione Impatto Sicurezza Stradale (nei casi previsti)	15
4.2	Studio trasportistico	15
4.3	Relazione tecnica impianti tecnologici e di sicurezza	15
4.4	Relazione idrologica e idraulica	16
4.5	Relazione geologica	17
4.6	Relazione geotecnica	18
4.7	Relazione sismica	18
4.8	Documentazione indagini geognostiche	19
4.9	Relazione tecnica illustrativa sulle gallerie naturali	19
4.10	Relazione tecnica sui fabbricati adiacenti o sottoattraversati da gallerie naturali o artificiali	19
4.11	Relazione archeologica	20
4.12	Relazione descrittiva delle interferenze	20
4.13	Relazione giustificativa delle stime e/o indennità di esproprio	20
4.14	Relazione del piano di gestione delle materie	20
5	ELABORATI GRAFICI	22
5.1	PROGETTO STRADALE	22
5.1.1	Planimetria delle alternative di tracciato valutate	22
5.1.2	Planimetria delle alternative di tracciato valutate su fotomosaico	22
5.1.3	Profili longitudinali di ciascuna alternativa di tracciato valutata	22

5.1.4	Planimetrie del tracciato selezionato	22
5.1.5	Planimetrie del tracciato selezionato su fotomosaico	23
5.1.6	Profili longitudinali del tracciato selezionato	23
5.1.7	Sezioni trasversali	24
5.1.8	Planimetrie di svincoli e di intersezioni	24
5.1.9	Profili longitudinali degli svincoli e delle intersezioni	24
5.1.10	Sezioni trasversali degli svincoli e delle intersezioni	25
5.1.11	Sistemazione viabilità interferita	25
5.1.12	Sezioni tipo e particolari costruttivi	25
5.2	<u>GEOLOGIA</u>	26
5.2.1	Carta geologica	26
5.2.2	Profili e sezioni geologiche	26
5.2.3	Carta geomorfologica	27
5.2.4	Carta idrogeologica	27
5.3	<u>SISMICA</u>	27
5.3.1	Planimetria con classificazione sismica del territorio	27
5.4	<u>IDRAULICA</u>	28
5.4.1	Corografia dei bacini	28
5.4.2	Planimetria delle interferenze con reticolo idrografico di riferimento	28
5.4.3	Carta tematica relativa alla pianificazione di assetto	29
5.4.4	Opere idrauliche, Sistema di drenaggio e presidio del corpo stradale - Planimetria	29
5.4.5	Opere idrauliche, Sistema di drenaggio e presidio del corpo stradale - Tipologia	29
5.5	<u>PONTI E VIADOTTI</u>	30
5.6	<u>OPERE IN SOTTERRANEO</u>	31
5.6.1	Carpenteria delle sezioni tipo in galleria (per gallerie artificiali e naturali)	31
5.6.2	Profilo geomeccanico delle gallerie naturali	31
5.6.3	Tavola d'insieme	32
5.6.4	Sezioni tipo di scavo e consolidamento delle gallerie naturali	32
5.6.5	Gallerie in prossimità di centri abitati od infrastrutture esistenti	33
5.7	<u>OPERE D'ARTE MINORI</u>	33
5.7.1	Opere d'arte minori tipologiche	33
5.7.2	Opere in terra rinforzata, gabbioni, barriere paramassi e reti	33
5.8	<u>OPERE D'ARTE ESISTENTI</u>	34
5.9	<u>IMPIANTI</u>	34
5.9.1	Schema architettura impianto tecnologico	34
5.9.2	Layout planimetrico	34
5.9.3	Sezioni tipologiche	34
5.10	<u>ARCHEOLOGIA</u>	34
5.11	<u>CANTIERIZZAZIONE</u>	35
5.11.1	Relazione descrittiva della cantierizzazione	35
5.11.2	Planimetria aree di cantiere e viabilità di servizio	35
5.11.3	Schede dei Cantieri	35
5.11.4	Cronoprogramma lavori	35
5.12	<u>INTERFERENZE</u>	36
5.12.1	Planimetria di Censimento Interferenze	36
5.12.2	Fascicolo schede monografiche di sintesi	36
5.12.3	Schemi progettuali per la risoluzione delle Interferenze	36
5.12.4	Planimetria di Risoluzione Interferenze	36
5.12.5	Relazione Interferenze	36
5.13	<u>ESPROPRI</u>	37
5.13.1	Planimetrie aree impegnate in scala 1:2000	37
6	CALCOLO ESTIMATIVO	38
7	ELENCO DEI PREZZI UNITARI	38
8	QUADRO ECONOMICO	38

9	CAPITOLATO PRESTAZIONALE	38
10	PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA	39
11	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	40
12	STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE	40
13	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	40
14	DOSSIER RELATIVO ALLA VALUTAZIONE DI INCIDENZA	40

Allegati:

- Documento Preliminare alla Progettazione
- Norme Tecniche per l'esecuzione di indagini topografiche
- Norme generali per la esecuzione delle indagini geognostiche
- Norme Tecniche per l'esecuzione di indagini geotecniche e geofisiche
- Norme Tecniche per l'esecuzione di prove di laboratorio
- Computo metrico attività delle indagini geotecniche e geofisiche
- Criteri per la redazione degli studi trasportistici
- Criteri per la redazione dei computi metrici estimativi e della tabella di percentualizzazione
- Studio di Fattibilità
- Studi Ambientali (All.AMB)

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

1 PRESCRIZIONI GENERALI

1.1 Prescrizioni normative

Il progetto di fattibilità tecnica ed economica individua, tra più soluzioni, quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire e verrà redatto, a titolo esemplificativo e non esaustivo, ai sensi dei:

- D.Lgs n. 50/2016 e ss.mm.ii
- D.L.vo n° 81 del 9 aprile 2008
- D.Lgs. 30 aprile 1992, n.285 e s.m.i.: “Nuovo Codice della Strada”
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n.495 e s.m.i.: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada”
- D.M. 5 novembre 2001, n.6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”
- D.M. 18 febbraio 1992, n.223: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”, così come aggiornato dal D.M. 21 giugno 2004: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”
- D.M. 19 aprile 2006: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla G.U. n.170 del 24.07.06
- D.Lgs. 15 marzo 2011 n. 35: “ Attuazione della Direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture”
- Norme tecniche per le costruzioni vigenti
- D.Lgs n.152/2006 e ss.mm.ii. norme in materia ambientale

Per le strade di nuova realizzazione la progettazione stradale dovrà essere sviluppata in conformità al D.M. 05/11/01 che, essendo cogente, non potrà essere disatteso in alcun suo punto fatto salvo il caso in cui ricorrano le condizioni previste per l'adozione di soluzioni progettuali diverse e nei limiti del comma 2 dell'art. 13 del D.L. 30/4/92 n. 285, come modificato dalla legge 1° agosto 2003 n. 214, e previo avallo da parte dell'ANAS.

Tali soluzioni dovranno essere supportate da specifiche analisi di sicurezza, a carico dell'aggiudicatario e sottoposte al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero del Provveditorato Regionale alle Opere Pubbliche territorialmente competente secondo quanto previsto all'articolo 3 del D.M. n.6792 del MIT.

Resta peraltro inteso che il procedimento di “richiesta di deroghe” comporterà da parte dell'aggiudicatario, senza che ciò dia diritto a speciali o maggiori compensi, la redazione di specifici elaborati, sia progettuali che ambientali, integrati da una specifica analisi di sicurezza, che costituiranno la documentazione da inviare, anche durante lo svolgimento del servizio, al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'eventuale parere negativo del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, non esime l'aggiudicatario dallo sviluppare, nel caso specifico, soluzioni comunque rispettose della norma, senza che ciò dia diritto a speciali o maggiori compensi.

Per i progetti di adeguamento di strade esistenti, in base a quanto sancito dal DM 22/04/2004, il D.M. 5/11/2001 risulta essere normativa di riferimento. Tali progetti dovranno contenere, in conformità all'art. 4 del citato decreto, una specifica relazione dalla quale risultino analizzati gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza, fermo restando la necessità di garantire la continuità di esercizio dell'infrastruttura.

Per tutte le strade che fanno parte della rete stradale trans-europea (rete TEN) e a decorrere dal 1° gennaio 2019 anche per tutte le strade di interesse nazionale (così come riportato nel Decreto Ministeriale 20/12/2017, e a meno di ulteriori differimenti temporali) sono da applicarsi le procedure previste dal D.Lgs. 15 marzo 2011 n. 35, in particolare:

- redazione della Valutazione di Impatto sulla Sicurezza Stradale (di cui all'art.3)

- effettuazione dei controlli sul progetto in base alle procedure di cui all'art 4, nelle modalità specificate dalla Circolare esplicativa del MIT 25/11/2011 e nel D.M. 2 maggio 2012 (Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'art. 8 del DLgs. 15 marzo 2011, n. 35).

Lo Studio di Impatto Ambientale e lo Studio Preliminare Ambientale (al fine delle verifica di assoggettabilità a VIA), qualora necessari, dovranno essere redatti secondo quanto indicato dal D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., dal Dlgs 50/2016 e ss.mm.ii., tenendo altresì conto delle le istruzioni e le prescrizioni impartite di volta in volta dall'Amministrazione.

Gli elaborati del progetto di fattibilità tecnica ed economica dovranno ottenere tutti i pareri delle Amministrazioni ed Enti interessati. Le eventuali modifiche richieste in sede di approvazione del progetto saranno a carico dell'aggiudicatario.

1.2 Prescrizioni sulle caratteristiche delle tavole e dei testi

Gli elaborati grafici del progetto preliminare dovranno normalmente essere prodotti su tavole di formato A1, nonché redatti e resi disponibili tramite software comuni e standardizzati.

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

- AUTOCAD ver. 2000 o successiva, per la grafica 2D e 3D;
- MS-WORD per Windows vers. 97 o successiva per la redazione dei testi;
- MS-EXCEL per Windows vers. 97 o successiva per il calcolo e la redazione di tabelle e/o grafici.

I programmi utilizzati per i calcoli e per la redazione dei documenti informatici dovranno essere validati; inoltre i risultati delle prove di validazione dovranno essere resi disponibili su richiesta del personale ANAS

Gli elaborati grafici progettuali dovranno essere redatti in modo tale da consentirne la riduzione in formato A3 senza che la loro leggibilità venga alterata. A tale proposito l'aggiudicatario dovrà presentare proposte e redigere brochure in formato A3 per la presentazione del progetto.

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 files.

Le relazioni di cui sopra e la brochure di presentazione dovranno essere altresì forniti in formato compatibile con Acrobat Reader 5.0.

Per il SIA gli elaborati grafici dovranno essere forniti anche nei formati .tif e .dwf. e dovrà essere fornito un elenco dei documenti consegnati in formato digitale utilizzando il software Microsoft Access.

Si richiede inoltre una presentazione dello SIA in Power Point, la cui struttura sarà definita in accordo con Anas.

L'aggiudicatario dovrà inoltre descrivere ipotesi di presentazione informatica del progetto utilizzando anche sistemi multimediali e realizzarle.

L'elenco degli elaborati richiesti ed il loro contenuto è indicativo e non esaustivo. L'aggiudicatario potrà proporre qualunque integrazione e miglioramento a quanto descritto nel presente capitolato d'oneri, previa approvazione da parte dell'ANAS

L'ANAS rimarrà esclusiva proprietaria degli elaborati e dei contenuti prodotti dall'aggiudicatario.

1.2.1 Consegne intermedie

Tutti gli elaborati dovranno essere così presentati:

- n. 1 copie su CD-ROM riproducibili di tutti i file.

1.2.2 Consegna finale

Tutti gli elaborati dovranno essere così presentati:

- n. 2 copie su CD-ROM riproducibili di tutti i file sia in formato editabile che non editabile (PDF/A).
- n. 1 copia piegate, su supporto cartaceo, regolarmente firmate, sufficiente per l'approvazione da parte degli Enti e Amministrazioni territorialmente competenti.

2 PRESCRIZIONI SUI RILIEVI E SULLE INDAGINI

2.1 Rilievi aerofotogrammetrici e celerimetrici

Il progetto dovrà essere redatto su cartografia aggiornata alla data del conferimento dell'incarico. L'esecuzione dei rilievi aerofotogrammetrici e celerimetrici necessari per la redazione del progetto sono a carico dell'aggiudicatario, qualora non sia espressamente previsto che li fornisca l'Amministrazione. Le campagne di rilievi topografici, concordate e sottoposte all'approvazione dell'Amministrazione appaltante, dovranno essere effettuate sulla base delle specifiche tecniche di cui all'allegato " Norme Tecniche per l'esecuzione di indagini topografiche" e comunque avere i requisiti propri della tecnica più aggiornata per la materia.

Il rilievo aerofotogrammetrico dovrà essere redatto in scala 1:5.000 per una fascia di 1.000 m per lato a partire dall'area di ingombro dell'infrastruttura stradale.

La fascia da restituire dovrà essere ampliata in prossimità delle aree di svincolo ed ovunque sia necessario per la completezza del progetto.

Il rilievo in scala 1:5.000 dovrà essere integrato con rilievo aerofotogrammetrico in scala con 1:2.000, per una fascia di 600 m per lato a partire dall'area di ingombro dell'infrastruttura stradale, per le zone urbane o ad alta densità abitativa, per le zone di imbocco delle gallerie e per le tratte a bassa copertura.

Qualora non fosse già disponibile da altri Enti, sarà cura dell'Aggiudicatario restituire una base in scala 1:10.000, in grado di rappresentare una idonea porzione di territorio relativamente a tutte le alternative analizzate.

Nel caso di utilizzo delle opere d'arte esistenti e/o del sedime esistente in favore della nuova strada, sarà onere dell'Aggiudicatario effettuare rilievi finalizzati ad ottenere quanto segue:

- Ricostruzione dell'andamento plano-altimetrico del tracciato esistente (anche in galleria), basato sulla cartografia di progetto;
- Ricostruzione delle sezioni tipo delle strade e delle porzioni di infrastruttura di cui si prevede il reimpiego;
- Ricostruzione delle principali dimensioni delle carpenterie delle opere, secondo quanto previsto nel capitolo "Analisi delle opere d'arte esistenti";
- Rilievo di dettaglio dei punti di attacco/stacco da infrastrutture e strutture esistenti;
- Rilievo di dettaglio dei punti di passaggio in adiacenza a infrastrutture e strutture esistenti.

Qualora nel corso della progettazione dovesse emergere la necessità di integrazioni ai rilievi rilevanti per ANAS al fine di definire la fattibilità dell'intervento, sarà onere dell'Aggiudicatario provvedere alle necessarie integrazioni senza che ciò dia diritto a speciali o maggiori compensi. Le cartografie comunque prodotte dovranno essere controllate tramite verifiche indipendenti a carico dell'Aggiudicatario.

2.2 Indagini geognostiche

L'ANAS predispose, nel rispetto delle previsioni normative e delle finalità progettuali, il programma operativo delle indagini geognostiche, geofisiche, dell'eventuale strumentazione di monitoraggio geotecnico in sito e delle relative prove di laboratorio.

L'esecuzione delle indagini è necessaria per il completamento del Modello Geologico di Riferimento, ad integrazione del quadro conoscitivo acquisito nell'ambito degli studi diretti di carattere geologico.

Esse dovranno, pertanto, assolvere le seguenti finalità:

- controllo e verifica delle ipotesi di ricostruzione geologica, definite nell'ambito dello Studio Geologico in s.l.;
- prima acquisizione di dati utili alla caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere in progetto;
- definizione ed approfondimento di eventuali situazioni di pericolosità geologica e/o geomorfologica.

La definizione del programma operativo delle indagini geognostiche prevede le seguenti attività propedeutiche:

- ricerca bibliografica di dati geognostici pregressi, da condurre presso Enti, università, consorzi di bonifica, enti gestori vari;
- prima definizione del Modello Geologico di Riferimento.

Le attività dovranno essere eseguite nel rispetto del **CSA IT.PRL.05.10 – Indagini, prove in situ e di laboratorio**, allegato al presente documento.

2.3 Analisi delle opere d'arte esistenti

L'analisi delle opere esistenti dovrà essere eseguita per le opere d'arte disposte lungo il tracciato di progetto.

L'analisi si articolerà su una campagna di indagini documentali, strumentali e di rilievi, nonché sulla valutazione delle strategie di intervento finalizzate al recupero dell'opera nel contesto del tracciato di progetto.

L'analisi consisterà generalmente in:

- sopralluoghi, rilevamenti fotografici; rilievi geometrici speditivi (ad esempio: il rilievo delle dimensioni della piattaforma stradale; le luci delle travate; le altezze delle pile, la carpenteria dell'intradosso della volta e dei piedritti delle gallerie, ecc.), indagini preliminari non distruttive sui materiali;
- analisi e valutazione preliminare delle possibili strategie di inserimento dell'opera all'interno dell'infrastruttura in progetto;
- ricerca presso le sedi dell'ANAS (Compartimenti, Uffici Speciali, ecc.) e di altri Enti della documentazione di progetto, di contabilità in fase di costruzione, di collaudo o "as built" inerente la costruzione, l'ispezione (dati storici, rilevamenti periodici, indagini già eseguite, ecc. ...), la manutenzione ordinaria e straordinaria, nonché il restauro, la ristrutturazione e l'adeguamento delle opere in esame; gli elaborati trovati saranno riprodotti e allegati al progetto;
- rilievi geometrici speditivi e topografici dei principali elementi costruttivi delle opere, con restituzione sulla cartografia di progetto;
- redazione del piano e del cronoprogramma delle indagini strumentali;
- esecuzione della campagna di indagini strumentali sulle opere;
- restituzione ed interpretazione tecnica dei risultati delle indagini strumentali;
- valutazione definitiva della strategia di adeguamento dell'opera.

Le indagini storico-documentali ed i rilievi geometrici speditivi interesseranno tutte le opere d'arte esistenti (anche le opere minori) inserite nel tracciato di progetto.

I rilievi geometrici e topografici interesseranno solo le opere d'arte esistenti maggiori: ponti, viadotti e gallerie (naturali ed artificiali).

Le indagini strumentali interesseranno solo le opere d'arte maggiori esistenti: ponti, viadotti.

Per le opere di attraversamento del corpo stradale saranno misurate le dimensioni nette interne.

Le indagini strumentali saranno programmate e pianificate sulla base delle risultanze avute dalla ricerca documentale e dei rilievi geometrici.

Lo scopo delle indagini strumentali è quello di verificare lo stato di consistenza e l'ammaloramento dei materiali.

Le indagini strumentali sulle opere dovranno interessare la soletta, l'impalcato, la sottostruttura e le fondazioni.

Il piano ed il cronoprogramma delle indagini strumentali dovranno contenere, oltre alla quantificazione delle singole lavorazioni previste, una descrizione delle problematiche che si vogliono investigare; è facoltà dell'Aggiudicatario proporre una suddivisione delle attività di indagine e delle prove in fasi temporali in modo da ottenere una migliore definizione delle stesse finalizzata agli sviluppi progettuali.

Ne consegue che il programma delle indagini strumentali dovrà essere aggiornato/integrato via via che vengono acquisiti i risultati delle prove in corso.

Ciascuna fase dovrà essere preventivamente concordata ed approvata da ANAS, pur permanendo a carico dell'Aggiudicatario ogni onere e magistero per la corretta e completa esecuzione di ogni singola attività.

Sono oneri a carico dell'Aggiudicatario:

- scelta delle imprese incaricate delle indagini strumentali sulle strutture in modo da garantire un elevato livello di professionalità ed organizzazione interna;
- predisposizione di un Programma delle indagini strumentali sulle strutture congruente con il cronoprogramma complessivo della progettazione;
- predisposizione delle Specifiche Tecniche per l'esecuzione delle indagini e degli interventi di ripristino sulle porzioni di opera oggetto di parziale demolizione. Tali specifiche saranno prodotte contemporaneamente al Programma delle indagini strumentali;
- definizione del tecnico Responsabile unico dalla campagna di indagine, che dovrà curare la rispondenza dei lavori alle Specifiche Tecniche di riferimento, alle indicazioni dell'ANAS ed agli sviluppi della progettazione;
- esecuzione delle indagini storico-documentali e dei rilievi;
- esecuzione delle indagini strumentali e di laboratorio e degli interventi di ripristino sulle porzioni di opera oggetto di parziale demolizione (in tali oneri si intendono compresi i mezzi, le attrezzature e le opere provvisorie);
- acquisizione tempestiva dei certificati di laboratorio delle eventuali indagini strumentali sulle strutture e trasmissione al personale tecnico ANAS;
- interpretazione tecnica e restituzione dei risultati delle indagini.

In fase di gara dovrà essere prodotto il nominativo dell'Impresa (o delle Imprese), che sarà interessata alla esecuzione delle indagini strumentali (per la quale dovranno essere allegati i relativi elementi di qualificazione aziendale e le eventuali certificazioni di qualità) ed il nominativo del Responsabile unico dalla campagna di indagine. Tali nominativi dovranno essere contenuti nell'apposito documento di gara "Prestazioni aggiuntive".

L'ANAS, sia in caso di mancato raggiungimento degli obiettivi, sia nel caso in cui ritenga che i dati ottenuti siano insufficienti, si riserva la facoltà di fare ripetere una o più prove/indagini o di farne effettuare altre integrative od equivalenti, senza che ciò dia diritto a speciali o maggiori compensi.

2.3.1 Programma preliminare delle indagini strumentali

Per i **calcestruzzi** saranno prelevate carote da esaminare in laboratorio.

Il numero minimo delle carote da prelevare sarà pari al numero totale di campate delle opere d'arte maggiori esistenti disposte sul tracciato di progetto. Le carote saranno uniformemente distribuite, in ragione delle scelte progettuali e delle caratteristiche dell'opera, su tutte le porzioni di struttura (soletta, impalcato, sottostruttura e fondazioni) al fine di ottenere la miglior confidenza statistica dei risultati.

Il diametro delle carote non dovrà essere inferiore a 10cm.

Tutte le carote saranno sottoposte a test di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei cls.

Il 10% delle carote sarà anche interessato da prove di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche fisico-chimiche dei cls, quali: profondità di carbonatazione; analisi quantitativa di cloruri e dei solfati.

Le prove sulle carote di cls saranno effettuate presso il Centro Sperimentale dell'ANAS di Cesano o presso Laboratori ufficiali.

Per gli **acciai armonici**, impiegati nelle strutture post tese, saranno effettuate indagini sperimentali finalizzate a stimarne la perdita di sezione utile.

Stante la fase preliminare di progettazione, le indagini sugli acciai degli elementi post tesi potranno essere limitate ai casi più rappresentativi delle singole tipologie strutturali e delle condizioni di degrado, che si ripetono lungo il tracciato di progetto.

Le prove saranno condotte su un numero minimo di travi (o di cavi) pari al 5,00% (5 per cento) delle travi (o di cavi) delle opere d'arte maggiori esistenti disposte sul tracciato di progetto. Il numero di elementi da sottoporre ad indagine avrà, in ogni caso, come estremo inferiore il maggiore tra i seguenti:

- 4 travi (o 16 cavi);
- 1 trave (o 4 cavi) per ogni tipologia strutturale delle opere d'arte maggiori esistenti disposte sul tracciato di progetto.

Le travi (o i cavi) oggetto di test dovranno essere il più possibile rappresentative di tutte le opere d'arte maggiori esistenti disposte sul tracciato di progetto; ne consegue che le prove saranno uniformemente distribuite sul maggior numero possibile di campate delle opere d'arte maggiori esistenti disposte sul tracciato di progetto.

3 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

3.1 Elenco Elaborati

L'elenco elaborati avrà la stessa suddivisione in capitoli e paragrafi del presente Capitolato d'Oneri.

contenuti:

- Codice dell'elaborato
- Titolo
- Scala
- Formato della tavola
- numero di riferimento dell'elaborato
- Data prima emissione
- Revisione
- Data revisione
- Nome file
- Numero o codice della cartella/contenitore

3.2 Relazione illustrativa

contenuti:

La relazione si articola in tre parti; la prima riguarda la fase di scelta delle alternative e riepiloga quindi tutti i dati e le considerazioni sulla base dei quali si è giunti alla determinazione del tracciato migliore (Tracciato selezionato); la seconda parte contiene la descrizione puntuale del tracciato selezionato e le indicazioni per la prosecuzione dell'iter progettuale, la terza conterrà un riepilogo degli aspetti economici e finanziari del progetto.

Scelta delle alternative:

- descrizione generale dei tracciati analizzati, con indicazione delle opere d'arte principali evidenziate per tipologia ed estensione (es. viadotto L = m; galleria naturale L = m; scavo; rilevato; individuazione svincoli e intersezioni, ecc.), caratterizzati sotto il profilo tecnico (aspetti geologici, geotecnici, idraulici, ecc.) e sotto il profilo dell'inserimento ambientale (aspetti urbanistici, archeologici, vincolistici, ecc.);
- l'illustrazione delle ragioni della soluzione prescelta sotto il profilo localizzativo, funzionale ed economico, nonché delle problematiche connesse all'inserimento ambientale, alle preesistenze archeologiche e alla situazione complessiva della zona, con riferimento alle altre possibili soluzioni.

Qualora sia presente uno Studio di Fattibilità che individui già chiaramente l'alternativa da scegliere, il Progetto preliminare conterrà comunque, e farà propri, gli elementi che hanno portato alla scelta.

Analogamente, per interventi di adeguamento in sede, il progetto dovrà esporre chiaramente le motivazioni che hanno portato a tale scelta e l'esame di possibili alternative fuori sede (anche parziali).

Progetto del tracciato selezionato

- descrizione dettagliata del tracciato selezionato;
- esposizione della fattibilità dell'intervento, documentata attraverso i risultati dello studio di Impatto Ambientale, ed in particolare:
 - l'esito delle indagini idrologico - idrauliche, geologiche, idrogeologiche e geotecniche, sismiche;
 - l'esito degli accertamenti in ordine agli eventuali vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica o di qualsiasi altra natura interferenti sulle aree interessate;
- aspetti funzionali ed interrelazionali dei diversi elementi del progetto;

- accertamento in ordine alla disponibilità delle aree ed immobili da utilizzare, alle relative modalità di acquisizione, ai prevedibili oneri;
- accertamento in ordine alle interferenze con pubblici servizi presenti lungo il tracciato, una prima proposta di soluzione ed i prevedibili oneri;
- indirizzi per la redazione del Progetto Definitivo;
- cronoprogramma delle fasi attuative, con l'indicazione dei tempi massimi di svolgimento delle varie attività di progettazione, approvazione, affidamento, esecuzione e collaudo;
- indicazioni su accessibilità, utilizzo e manutenzione delle opere d'arte e degli impianti esistenti;
- riepilogo del bilancio terre, dei fabbisogni di cava e deposito e delle attività legate alla fase di costruzione.

Aspetti economici e finanziari

- calcoli sommari giustificativi della spesa;
- eventuale articolazione in lotti funzionali;
- quadro economico;
- sintesi delle forme e fonti di finanziamento per la copertura della spesa;
- risultati del piano economico e finanziario (per gare in concessione).

3.3 Relazione tecnica

contenuti:

La relazione riporta lo sviluppo degli studi tecnici specialistici del progetto con riferimento alle principali Norme Tecniche, descrive le indagini effettuate e la caratterizzazione del tracciato dal punto di vista dell'inserimento nel territorio, motiva le scelte tecniche del progetto, evidenziando anche le possibili alternative e le motivazioni delle scelte.

A titolo indicativo e non esaustivo, si riportano i principali capitoli che devono essere contenuti nella relazione tecnica così suddivisi:

I parte, sviluppata poi nel dettaglio nelle singole relazioni specialistiche;

- idrologia e idraulica
- geologia e idrogeologia
- geotecnica
- opere in sotterraneo
- sismica
- uso del suolo (urbanistica, vincoli)
- archeologia

II parte

- descrizione del tracciato plano-altimetrico esplicitando le verifiche cinematiche e dinamiche degli elementi geometrici adottati (raggi planimetrici, clotoidi, rettifili e raccordi verticali)
- verifiche sommarie di visibilità (anche mediante schemi bidimensionali) almeno sugli elementi circolari
- sezione tipo
- sovrastruttura stradale (calcolo sommario della pavimentazione impiegata in funzione del traffico previsto)
- diagrammi di velocità
- dimensionamento dinamico-funzionale delle intersezioni
- barriere di sicurezza: criteri per la scelta dei tipi e delle classi adottate
- segnaletica

III parte

- opere d'arte maggiori: ponti e viadotti. In questo capitolo sarà riportata una breve descrizione delle opere e delle modalità costruttive, con indicazioni di eventuali criticità in fase esecutiva legate alla geometria dell'opera stessa e/o alla morfologia e vincoli del territorio. Per le opere di particolare complessità e per le tipologie di intervento di isolamento sismico proposte saranno altresì riportati i dimensionamenti tecnici preliminari (a giustificazione della tipologia e dello schema strutturale).

- materiali. In questo capitolo saranno fornite indicazioni circa i criteri di scelta e le caratteristiche prestazionali dei materiali da utilizzare per la realizzazione delle opere (corpo stradale, pavimentazione, acciai, cls, ecc.). Per gli elementi costruttivi in cls ed in metallo si riporteranno le classi di esposizione ambientale e le caratteristiche prestazionali individuate sulla base delle indicazioni fornite dalla Norma UNI EN 206-1 (ed anche la UNI 11104) e EN ISO 12944 "Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura". Per gli acciai ed i cls saranno indicati i trattamenti superficiali (pitturazioni, protezioni filmogene, ecc.). Saranno altresì fornite indicazioni circa l'utilizzo del materiale di risulta delle demolizioni di opere d'arte esistenti come materiale per le nuove costruzioni.

Per interventi di adeguamento di infrastrutture esistenti, la relazione Tecnica conterrà inoltre:

- resoconto delle indagini (geometriche, strutturali, geotecniche, idrauliche, funzionali, ecc.) effettuate sulla strada da ampliare;
- le motivazioni tecniche che hanno portato all'eventuale presenza di varianti fuori sede;
- la destinazione finale delle tratte dismesse;
- chiare indicazioni sulle fasi esecutive necessarie per garantire l'esercizio durante la costruzione dell'intervento;
- descrizione e giustificazione degli interventi di consolidamento sulle opere d'arte esistenti.
- tempi previsti per gli interventi;
- interferenze dei lavori sulle opere/infrastrutture in esercizio;
- descrizione e modalità di esecuzione degli interventi (es.: descrizione delle opere provvisorie, interventi a traffico aperto, utilizzo di tecniche e/o prodotti speciali; ecc.)
- contenuti della specifica relazione (ex. Art. 4 DM 22/04/04), dalla quale risultino analizzati gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza, fermo restando la necessità di garantire la continuità di esercizio dell'infrastruttura.

3.4 Corografia con l'indicazione di tutte le alternative di tracciato considerate

scala: 1:25.000

contenuti:

- Quadro di unione scala 1:100.000
- Key-plan
- indicazione cartografia della direzione del Nord
- evidenziazione dei confini comunali, provinciali intersecati dal tracciato planimetrico
- identificazione della rete principale di trasporto (strade, ferrovie, ecc.) e dei corsi d'acqua principali interessanti il tracciato
- tracciato planimetrico riferito all'asse della strada riportato su cartografia IGMI
- svincoli o intersezioni.

3.5 Catalogo delle Opere d'Arte esistenti

L'elaborato in esame è relativo a tutte le opere d'arte (maggiori e minori) disposte lungo il tracciato di progetto.

La catalogazione dovrà riportare per ogni opera, su un unico foglio A4:

- progressiva chilometrica di inizio e fine opera;
- tipologia di opera;
- descrizione sintetica della tipologia strutturale, delle opere accessorie (apparecchi di appoggio, giunti, dispositivi di ritegno e/o isolatori) e dei materiali; nel caso di ponti e viadotti, dovrà essere riportato lo schema strutturale e di vincolo; nel caso di tombini o scatolari dovranno riportarsi le

- dimensioni nette interne.
- documentazione fotografica.

3.6 Fascicolo di Consistenza delle opere d'arte maggiori esistenti

L'elaborato in esame è riferito a ciascuna opera d'arte maggiore inclusa nel Catalogo delle Opere d'Arte esistenti e dovrà riportare:

1. Riproduzione degli elaborati di progetto, di contabilità, di collaudo, di manutenzione e/o "as built" (qualora disponibili).
2. Rilievo geometrico/topografico (anche schematico) dell'opera in scala opportuna, con indicazione delle dimensioni principali e dello schema di vincolo.
3. Dati conoscitivi e storici dell'opera, tra i quali (si riportano di seguito i dati per i ponti, che contengono come sottoinsieme anche i dati per le gallerie):
 - a) denominazione
 - b) progressive
 - c) anno di fine costruzione
 - d) normativa vigente durante la progettazione
 - e) elementi sottostanti (tipo di strada, vallone, fiume, abitato, ferrovia, ecc.)
 - f) lunghezza totale
 - g) larghezza della piattaforma pavimentata
 - h) larghezza impalcato fuori tutto
 - i) n° di campate
 - j) luce massima e minima delle campate
 - k) altezza (fuori terra) delle pile e spalle
 - l) materiali
 - m) tipologia strutturale
 - n) schema strutturale
 - o) tipologia degli appoggi e dei giunti (ovvero di eventuali dispositivi di isolamento sismico)
 - p) giudizio sintetico dello stato di conservazione generale
 - q) interventi di manutenzione e/o indagini già eseguiti
 - r) zona sismica vigente per la progettazione
 - s) zona sismica attuale
 - t) classi di esposizione ambientale (rif. EN UNI 206 – 01);
4. Mappatura preliminare del degrado (o del dissesto), da redigere sul rilievo di cui sopra (eventualmente integrata da relazione esplicativa), con riportata la tipologia di ciascun'anomalia (es.: calcestruzzo ammalorato, armatura in barre ossidate, corrosione di carpenteria metallica, percolazioni di acque, ecc., ovvero: scalzamento, disassamento impalcato, tranciamento pali di fondazione, ecc. ...), l'ubicazione, l'estensione ed il rilievo fotografico delle anomalie medesime. La mappatura preliminare dovrà riportare informazioni rilevate a seguito di esame visivo sistematico dell'opera; inoltre essa dovrà interessare sia le degradazioni strutturali, sia le degradazioni delle protezioni delle varie parti strutturali, quali ad es.: vernici, impermeabilizzazioni, ecc.);
5. Indagini strumentali eseguite sull'opera
Tale documento dovrà includere i seguenti elaborati:
 - relazione illustrativa delle indagini eseguite;
 - scemi grafici dai quali si evinca la posizione dei punti di prova;
 - relazione tecnica con interpretazione delle indagini strumentali;

3.7 Strumenti urbanistici

scala: 1:10.000/5.000

contenuti:

Planimetria di progetto e relative fasce di rispetto sullo strumento di pianificazione urbanistica vigente, con indicazione delle zone residenziali, di verde privato, di espansione, delle zone produttive, commerciali e terziarie, delle aree agricole, dei servizi ed attrezzature di uso pubblico, delle aree con attrezzature tecnologiche, delle aree di rispetto, delle zone adibite ad attività di cava, di depurazione, delle aree di recupero ambientale e quant'altro previsto dai piani regolatori comunali.

3.8 Carta degli stabilimenti a rischio di incidenti rilevanti

scala: 1:25.000 / 1:10.000 / 1:5000

contenuti:

L'elaborato contiene, su cartografia a scala adeguata, i confini dei Comuni sul cui territorio ricadono gli stabilimenti a rischio di incidenti rilevanti, l'infrastruttura in progetto, la localizzazione degli stabilimenti, e la rappresentazione grafica delle tipologie di danno suddivise per grado di rischio (mortale, elevato, medio, basso, ecc.), ed in relazione alle differenti tipologie di incidente (esplosione, onda termica istantanea, incendio, rilascio liquidi, rilascio gas, ecc).

4 **RELAZIONI E STUDI**

4.1 **VISS – Valutazione Impatto Sicurezza Stradale (nei casi previsti)**

Per tutte le strade che fanno parte della rete stradale trans-europea (rete TEN) e a decorrere dal 1° gennaio 2019 anche per tutte le strade di interesse nazionale (così come riportato nel Decreto Ministeriale 20/12/2017, e a meno di ulteriori differimenti temporali), ai sensi del D.Lgs n° 35/2011 è da redigersi uno studio recante l'analisi dell'impatto sul livello di sicurezza della rete stradale di un progetto di infrastruttura.

Fino all'emanazione del decreto di cui all'art. 3 comma 2 del Dlgs n° 35/2011 che stabilirà modalità, contenuti e documenti costituenti la VISS, verrà redatta sulla base dei criteri di cui all'allegato I al citato decreto.

4.2 **Studio trasportistico**

Contenuti:

Dovrà essere effettuata l'analisi trasportistica di ciascuna soluzione progettuale ammessa al confronto, attraverso le attività descritte nell'allegato "*Criteri per la redazione degli studi trasportistici*".

La relazione dovrà contenere:

- Definizione dell'Area di Studio
- Inquadramento socio-economico ed infrastrutturale dell'area di studio
- Risultati dei rilievi dei flussi di traffico e delle interviste
- Descrizione delle caratteristiche della domanda O/D attuale e di progetto e specifica dei gruppi beneficiari
- Definizione della rete attuale, di riferimento e di progetto
- Confronto tra flussi simulati e flussi misurati
- Risultati dell'interazione Domanda-Offerta (assegnazione) in termini di flussi veicolari, per ciascuna soluzione di tracciato ammessa al confronto e per i differenti scenari di rete e temporali.
- Individuazione del livello di funzionalità di ogni intervento e/o insieme di interventi in termini di:
 - Veicoli x km
 - Veicoli x ora
 - Indici di criticità funzionale (livelli di servizio, rapporto flusso/capacità)

4.3 **Relazione tecnica impianti tecnologici e di sicurezza**

L'elaborato riporta lo sviluppo degli studi tecnici e il dimensionamento di massima connessi alla tipologia e categoria dell'intervento da realizzare, con indicazione dei requisiti e delle prestazioni che devono essere riscontrate nell'intervento.

Verranno pertanto descritti singolarmente gli impianti tecnologici previsti, evidenziati i possibili riflessi sulle altre opere facenti parte dell'intervento e riportati i parametri necessari alla determinazione del calcolo sommario di spesa.

Dovranno essere analizzate le problematiche connesse alle forniture di energia elettrica ed idrica, nonché quelle relative alla localizzazione e valutazione degli spazi necessari ai locali tecnici (centrali di ventilazione, idrica antincendio, di trasformazione elettrica, ecc.).

A titolo indicativo e non esaustivo si riportano gli impianti tecnologici principali:

- Alimentazione e distribuzione elettrica in MT e BT
- Illuminazione lungo tratta e in galleria
- Ventilazione e controllo fumi
- By-pass e luoghi sicuri
- Rilevazione incendi
- Idrico antincendio

- Sollevamento acque
- TVCC
- Fonici ed SOS
- Comunicazione radio
- Controllo traffico e rilevazione automatica incidenti
- Semaforici, segnaletica luminosa, segnaletica a messaggi variabili
- Trasmissione dati, automazione, controllo e gestione
- Servizio (luce e FM, climatizzazione, antintrusione, controllo accessi, spegnimento incendi, ecc.)

4.4 Relazione idrologica e idraulica

L'elaborato fornirà l'inquadramento idrologico del territorio e le caratteristiche del reticolo idrografico interferito dalle opere in progetto.

Sulla scorta della documentazione disponibile e delle indicazioni progettuali fornite circa i tracciati stradali alternativi, si dovrà definire l'inquadramento del territorio interessato dal progetto dell'infrastruttura, da un punto di vista idrologico, di pianificazione territoriale ed idraulico, con particolare riguardo alla caratterizzazione dell'idrografia interferente. Si definiranno inoltre i criteri adottati per la risoluzione delle interferenze idrauliche e per la definizione degli elementi di drenaggio e presidio della piattaforma stradale.

L'analisi idrologica sarà finalizzata alla individuazione delle portate al colmo di eventi di piena con differenti tempi di ritorno, in corrispondenza degli attraversamenti principali, utilizzando i risultati di studi o pianificazioni (PAI, Piani di Bacino etc) emanate dagli Enti territorialmente competenti in materia.

Si procederà inoltre, attraverso calcolazioni, di carattere speditivo, ad un primo dimensionamento delle opere di attraversamento idraulico principali e degli elementi principali della rete di drenaggio e presidio dell'infrastruttura.

I modelli idraulici dei corsi d'acqua principali interferenti con le opere in progetto saranno implementati con riferimento al modello di moto dimensionale in regime permanente mediante l'utilizzo di appositi software di modellazione idraulica (Hec-Ras dell'Hydrologic Center del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito USA).

Per le verifiche preliminari delle opere minori (tombini) maggiormente significative si utilizzeranno modelli monodimensionali semplificati quali, ad esempio, il software freeware HY8 della FHWA (Federal Highway Administration) oppure BCAP (Università del Nebraska-Department of Civil Engineering).

contenuti:

- descrizione e documentazione delle attività svolte per giungere alla definizione dell'assetto idrologico dell'area:
 - ricerca bibliografica (da documentare attraverso l'elenco degli Enti consultati e le relative risposte);
 - interpretazione delle foto aeree e della cartografia disponibile;
 - sopralluoghi;
- individuazione degli Enti competenti sul territorio in tema di difesa del suolo e di gestione del demanio fluviale (Autorità di Distretto Idrografico, Autorità di Bacino, Servizi idrici decentrati ex Genio Civile, Consorzi di Bonifica, ecc.);
- riferimenti a norme, raccomandazioni e linee guida emanate dagli Enti competenti in materia di difesa del suolo;
- inquadramento del territorio interessato dagli assi stradali di progetto relativamente alla pianificazione di assetto idrogeologico ed alla presenza di eventuali vincoli di natura idraulica sulla zona oggetto dell'intervento;
- caratterizzazione d'area dal punto di vista idrologico-idraulico e individuazione problematiche

- principali;
- caratteristiche geomorfologiche e morfometriche dei bacini principali interessati dall'opera;
- descrizione del metodo di verifica e del codice di calcolo utilizzato per la valutazione del profilo idraulico e delle altre caratteristiche del moto

L'elaborato verrà redatto in formato A4 con eventuale utilizzo del formato A3 per figure, schemi e mappe etc etc.

4.5 Relazione geologica

Le attività da condurre nell'ambito dello Studio Geologico, ed esposte nella Relazione Geologica, dovranno essere eseguite nel rispetto del **CSA IT.PRL.05.11 – Rilievi Geologici e Territoriali**, allegato al presente documento.

Si riepilogano, di seguito, i contenuti (capitoli) minimi dell'elaborato:

- Premesse
- Riferimenti normativi
- Inquadramento generale (*territoriale, geografico, ecc...*)
- Schema Geomorfologico
 - Modello evolutivo
 - Principali elementi geomorfologici
 - Verifica dei contenuti del PAI
- Schema Geologico
 - Assetto tettonico-strutturale
 - Successione stratigrafica locale e caratteri delle unità geologiche

(Comprende, oltre ai caratteri geologico stratigrafici, litologici, ecc, la descrizione dei caratteri delle unità formazionali e dei depositi di copertura, in termini semi-quantitativi (stato di addensamento/consistenza, caratteristiche granulometriche, ecc per i terreni di copertura, indici di qualità geomeccanica dell'ammasso (GSI) per le formazioni strutturalmente complesse. E' esclusa l'attribuzione dei parametri geotecnici, inserita nella Relazione Geotecnica).

- Schema Idrogeologico
 - Idrogeologia dell'area vasta
 - Modello Idrogeologico di dettaglio

(Comprende la descrizione dello schema di dettaglio della circolazione idrica sotterranea, particolarmente riferita alla tipologia di opera in progetto (galleria naturale/artificiale, ecc)).

- Sismicità
 - Inquadramento sismotettonico
 - Sismicità storica
 - Pericolosità sismica

(Compresa la caratterizzazione dinamica dei terreni e l'eventuale variazione delle Vs30 lungo il tracciato in progetto (da rappresentare nel profilo geologico), oltre all'indicazione di possibili condizioni di amplificazione locale).

- Indagini geognostiche
- Modello geologico-tecnico del tracciato

(Comprende una descrizione della successione delle unità lungo il tracciato e delle principali implicazioni geologiche di rilevanza progettuale, ai fini della selezione del tracciato prescelto);

- Bibliografia

4.6 Relazione geotecnica

contenuti:

- analisi dei risultati delle indagini eseguite mediante diagrammi e tabelle riassuntive, propedeutici ad una prima caratterizzazione geotecnica in campo statico e dinamico dei terreni;
- individuazione e motivazione delle principali scelte tecniche adottate con la descrizione, per le diverse condizioni litologiche riscontrate (profili geotecnici di progetto) e per le diverse opere, di: tipologia delle fondazioni di ponti e viadotti, sezioni tipo delle gallerie artificiali, tipologia delle opere d'arte minori, tipologia degli interventi di stabilizzazione di movimenti gravitativi, bonifiche e consolidamenti ed ogni altro elemento che concorra alla definizione preliminare dell'importo complessivo delle opere;
- esecuzione di approfondimenti mirati alla soluzione di particolari problematiche geotecniche (ad es. versanti in frana) anche con l'ausilio di sezioni realizzate ad hoc e back-analysis e la redazione di stralci planimetrici con le indicazioni progettuali;
- predimensionamento di quelle opere ed interventi di sostegno, stabilizzazione e consolidamento che consentano di verificare la fattibilità dell'opera ed implicino incrementi di spesa altrimenti non quantificabili.

4.7 Relazione sismica

La relazione sismica sarà redatta in conformità ai criteri riportati nelle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni in zona sismica.

In particolare, tenuto conto di quanto già sviluppato nell'ambito delle relazioni geologica e geotecnica, dovrà essere definita l'azione sismica di progetto basata su analisi di risposta sismica locale, salvo i casi ammessi per l'utilizzo dell'approccio semplificato illustrato dalla normativa.

Nella relazione saranno inoltre indicati i criteri utilizzati nella progettazione e le strategie di protezione sismica dell'infrastruttura nel suo insieme e delle singole opere d'arte, mediante l'indicazione del fattore di importanza e dei fattori di suolo assunti a base dei calcoli.

Per i ponti/viadotti saranno altresì indicate le principali caratteristiche prestazionali degli appoggi, dei giunti e di eventuali dispositivi di isolamento sismico, nonché i coefficienti di sicurezza da utilizzare per la verifiche delle sottostrutture e delle fondazioni in occasione dell'evento sismico su opera dotata di dispositivi di isolamento.

La relazione sismica pertanto conterrà quanto segue:

- l'inquadramento geologico, geotecnico e morfologico generale della zona interessata dalle opere;
- gli esiti delle ricerche effettuate presso gli Enti, i Comuni e le Regioni interessati al territorio dell'intervento
- la ricerca bibliografica di eventuali studi specialistici riguardanti la zona in esame
- l'elenco delle normative da utilizzare nelle successive fasi di progettazione

Inoltre:

- riporta, documentandone la fonte, la normativa sismica utilizzata a base della progettazione delle opere d'arte esistenti riutilizzate dalla strada in progetto
- cita le eventuali delibere emanate dalle Regioni interessate dall'intervento ai fini della classificazione sismica del territorio
- riporta l'elenco dei Comuni interessati dall'intervento con le relative zone sismiche (macrozonazione)
- individua, lungo il tracciato, l'azione sismica di progetto (microzonazione)
- indica i criteri di progettazione antisismica da utilizzare e le strategie di protezione sismica da adottare nelle successive fasi di progettazione
- indica il fattore di importanza da assumere a base della successiva fase di progettazione per le diverse tipologie di opere presenti (ponti, opere di sostegno, muri di sottoscarpa, ecc.)
- riporta le principali caratteristiche prestazionali degli appoggi e dei giunti dei ponti/viadotti
- riporta le principali caratteristiche prestazionali di eventuali dispositivi di isolamento sismico
- indica e giustifica i coefficienti di sicurezza da utilizzare nella successiva fase di progettazione per la

verifiche delle sottostrutture dei ponti equipaggiati con dispositivi di isolamento

- indica e giustifica i coefficienti di sicurezza da utilizzare nella successiva fase di progettazione per la verifiche delle fondazioni, delle opere di sostegno, delle opere in sotterraneo e delle opere in terra.

4.8 Documentazione indagini geognostiche

La documentazione dovrà essere redatta conformemente al **CSA IT.PRL.05.10 – Indagini, prove in situ e di laboratorio**, allegato al presente documento.

contenuti:

- Rapporto Tecnico Conclusivo della campagna di indagini in sito;
- Rapporto Tecnico Conclusivo delle indagini di carattere geofisico;
- Certificati delle prove di laboratorio geotecnico.

4.9 Relazione tecnica illustrativa sulle gallerie naturali

Dati contenuti:

La relazione descriverà gli interventi sia per la parte riguardante le opere di imbocco, con descrizione degli interventi previsti per il sostegno del terreno e per la galleria artificiale che per la galleria naturale. Per le opere di imbocco la relazione conterrà un inquadramento delle problematiche geotecniche e conseguentemente la tipologia di interventi di sostegno del terreno che si intendono realizzare.

Per la parte di galleria naturale, la relazione illustrerà le motivazioni tecnico economiche che hanno portato alla metodologia di scavo prescelta (scavo in tradizionale o scavo in meccanizzato). La relazione si articolerà secondo le fasi di progettazione basate sull'Analisi delle Deformazioni Controllate nelle Rocce e nei Suoli:

- Una fase conoscitiva: con richiami geologici, idrogeologici; un inquadramento delle indagini eseguite con descrizione delle principali problematiche emerse in fase di indagine. Una caratterizzazione geomeccanica di massima degli ammassi rocciosi e geotecnica dei litotipi sciolti;
- Una fase di diagnosi: con analisi del comportamento tenso-deformativo atteso del fronte-nucleo in assenza di interventi. Tale analisi potrà essere condotta con il metodo delle linee caratteristiche. In accordo con il metodo ADECORS, il comportamento del fronte di scavo, al quale è legato quello della cavità, sarà ricondotto alle seguenti tre categorie di comportamento: A (fronte stabile), B (fronte stabile a breve termine), C (fronte instabile);
- Una fase di terapia: con la quale, sulla base delle categorie di comportamento determinate in fase di diagnosi, si opera la scelta del tipo di sezione tipo da adottare.

Si riporteranno infine una stima dei tempi basata sulle ipotesi di cantierizzazione e di velocità di avanzamento attese per la realizzazione delle gallerie.

4.10 Relazione tecnica sui fabbricati adiacenti o sottoattraversati da gallerie naturali o artificiali

Dati contenuti:

Per le tratte di galleria naturale che sottoattraversano centri abitati o nei casi di gallerie artificiali prossime ad edifici, l'Aggiudicatario dovrà redigere una documentazione di analisi composta da una relazione tecnica che riporti per ogni edificio evidenziato in planimetria (vedi capitolo Elaborati grafici – Gallerie):

- una documentazione fotografica;
- una sezione trasversale che mostri l'edificio e la galleria con le posizioni relative quotate;
- una scheda tecnica che sintetizzi per l'edificio: le dimensioni, la tipologia strutturale, la tipologia di

fondazioni, la presenza di fessurazioni, la distanza dalla galleria e quant'altro necessario a descriverlo.

- una sezione trasversale che mostri l'edificio, la galleria ed il bacino di subsidenza determinato da calcoli semplificati.

Saranno quindi identificate delle classi di danno sugli edifici. Saranno quindi valutati dei costi per ogni tipo d'intervento ed in fine il costo totale dell'eventuale messa in sicurezza degli edifici.

4.11 Relazione archeologica

contenuti:

L'elaborato riporta documentazione e risultati delle attività conoscitive svolte sul territorio:

- ricognizioni dirette;
- lettura geomorfologica del territorio;
- acquisizione dei dati di archivio e bibliografici;
- fotointerpretazione.

Gli elementi raccolti vengono riportati in apposite schede, specifiche per ogni elemento archeologico, contenenti ubicazione, foto e testi bibliografici.

Il territorio viene suddiviso in zone a diverso grado di rischio archeologico (basso, medio e alto), sulla base dei documenti ufficiali più aggiornati degli Enti e Amministrazioni preposti alla tutela del vincolo.

4.12 Relazione descrittiva delle interferenze

contenuti:

L'elaborato conterrà una descrizione delle interferenze individuate ed un riepilogo delle informazioni assunte presso gli Enti – Amministrazioni - e Gestori contattati (allegando copia delle corrispondenze intercorse) con particolare riferimento a:

- Indicazioni preliminari su ipotesi di risoluzione delle interferenze
- Valutazione sommaria dei costi presunti di risoluzione delle interferenze
- Tempi previsti per l'attuazione della risoluzione delle interferenze

4.13 Relazione giustificativa delle stime e/o indennità di esproprio

contenuti:

L'elaborato deve riportare:

- stima sommaria del valore dei fabbricati, delle aree edificabili secondo le norme vigenti in materia, delle pertinenze/corti in funzione del valore venale
- determinazione delle indennità delle aree non edificabili in funzione del VAE della relativa Regione agraria (prendere i VAM di riferimento) comprensiva dei relativi soprassuoli e sovrastrutture

Per la valutazione delle stime e delle indennità dovranno essere adottate le ipotesi delle fattispecie più gravose per l'ANAS SpA.

4.14 Relazione del piano di gestione delle materie

Contenuti:

- Riferimenti normativi, con particolare riguardo ai Piani di Attività Estrattive, Piani di messa a deposito dei materiali di risulta, Procedure di messa a deposito di terre trattate
- Bilancio terre: tabelle descrittive dei volumi provenienti dagli scavi (evidenziando quelli

provenienti dalle bonifiche e dalle fondazioni), dei volumi necessari per i rilevati, gli inerti pregiati (cls e pavimentazioni) e inerti non pregiati (stabilizzati, drenaggi, ecc.);

- Descrizione delle disponibilità e dei fabbisogni, in termini di esigenze volumetriche di materiali da approvvigionare da cava, al netto dei volumi riutilizzabili e degli esuberanti di materiali di scarto, provenienti dagli scavi; la stima terrà conto dei necessari coefficienti volumetrici tra materiale a massa e ricompattato;
- Valutazione delle possibilità di riutilizzo di terre provenienti dagli scavi previa stabilizzazione chimica e/o correzione granulometrica;
- Descrizione degli interventi di demolizione e valutazione della possibilità di riutilizzo del materiale di risulta come materiale per la costruzione delle nuove opere;
- Descrizione della disponibilità e della distribuzione delle risorse litologiche e dei siti estrattivi esistenti nell'area, utilizzabili ai fini della realizzazione dell'opera stradale;
- Ricognizione delle attività estrattive presenti nell'area d'interesse e dei siti suscettibili di ripristino ambientale;
- Individuazione delle cave per approvvigionamento delle materie e delle aree di deposito per lo smaltimento delle terre di scarto;
- Redazione di un programma lavori - descrittivo delle principali attività di cantiere - finalizzato alla determinazione della distribuzione della movimentazione delle materie nel tempo;
- Stima dei traffici indotti, in fase di costruzione, basata sull'analisi dei bilanci terre e riferita al programma lavori sopra descritto;
- Descrizione delle soluzioni di sistemazione proposte per le aree di deposito e cave di approvvigionamento; tali soluzioni devono essere conformi ai requisiti minimi e alle specifiche tecniche delle normative vigenti;
- Schede sintetiche dei siti di cava e deposito: elaborato contenente gli elementi identificativi dei singoli siti (generali, geografici, geologici, geotecnici, ambientali, fotografici, volumetrici).
- Eventuali studi di dettaglio, per aree che presentino problematiche di natura idraulica e/o geotecnica.

5 ELABORATI GRAFICI

5.1 PROGETTO STRADALE

5.1.1 Planimetria delle alternative di tracciato valutate

scala: 1:10.000

contenuti:

La planimetria, redatta sulle carte tecniche a disposizione, dovrà contenere una rappresentazione del nastro stradale e degli sviluppi di tutti gli assi di progetto, calcolati in base alle caratteristiche geometriche assunte. Saranno riportati:

- gli sviluppi dei rettili;
- i raggi delle curve;
- l'indicazione degli eventuali allargamenti da prevedere, per le diverse soluzioni, per garantire la visibilità richiesta;
- le distanze chilometriche;
- le opere d'arte principali (ponti, viadotti, gallerie, sovrappassi, sottopassi, ecc.).

5.1.2 Planimetria delle alternative di tracciato valutate su fotomosaico

scala: 1:10.000

contenuti:

La planimetria sarà montata sulle foto aeree; saranno riportati:

- le distanze chilometriche
- le opere d'arte principali (ponti, viadotti, gallerie, sovrappassi, sottopassi, ecc.).

5.1.3 Profili longitudinali di ciascuna alternativa di tracciato valutata

scala: 1:10.000/1000

contenuti:

- tutte le opere d'arte previste;
- tutte le intersezioni con autostrade, strade statali, regionali, provinciali, comunali, consortili, ecc., ferrovie e delle interferenze principali;
- curve di raccordo altimetrico con le caratteristiche geometriche;
- nella parte inferiore verranno indicate le quote del terreno (riferite al livello del mare), le quote di progetto, l'andamento planimetrico, le distanze parziali, quelle progressive e la divisione chilometrica;
- nella parte superiore le lunghezze, le pendenze delle livellette.
- La differenza di quota tra terreno e progetto

5.1.4 Planimetrie del tracciato selezionato

scala: 1:5.000, ovvero scala 1:2000 per le tratte in zona urbanizzata e ovunque, per qualunque motivo (condizioni orografiche, eventuali

interferenze, presenza di svincoli, ecc.) sia richiesta la determinazione esatta del tracciato già in fase di progetto di fattibilità tecnica ed economica.

contenuti:

La planimetria dovrà contenere una rappresentazione del corpo stradale e degli sviluppi di tutti gli assi di progetto, calcolati in base alle caratteristiche geometriche assunte.

Il corpo stradale dovrà essere rappresentato in ogni sua parte (scarpate, opere di sostegno, fossi di guardia, opere idrauliche, reti di recinzione e fasce di rispetto), allo scopo di determinare esattamente l'ingombro dell'infrastruttura.

Saranno inoltre riportati:

- gli sviluppi dei rettili;
- i raggi delle curve;
- parametri curve a raggio variabile;
- le distanze chilometriche;
- le sezioni di riferimento;
- le indicazioni degli eventuali allargamenti di piattaforma, derivanti da motivi di visibilità, o di carreggiata, dovuti a motivi di iscrizione dei veicoli in curva;
- le opere d'arte principali (ponti, viadotti, gallerie, sovrappassi, sottopassi, ecc.), con le indicazioni delle progressive di inizio e fine e gli sviluppi;
- le sistemazioni della viabilità interferita con i relativi ingombri;
- i limiti dell'intervento.

5.1.5 Planimetrie del tracciato selezionato su fotomosaico

scala: 1:5.000

contenuti:

La planimetria sarà montata sulle foto aeree; saranno riportati:

- gli sviluppi dei rettili;
- i raggi delle curve;
- le distanze chilometriche;
- le sezioni di riferimento (ogni 250 m);
- le opere d'arte principali (ponti, viadotti, gallerie, sovrappassi, sottopassi, ecc.).

5.1.6 Profili longitudinali del tracciato selezionato

scala: 1:5.000/500 ovvero scala 1:2000/200 per le tratte in zona urbanizzata e ovunque, per qualunque motivo (condizioni orografiche, eventuali interferenze, presenza di svincoli, ecc.) sia richiesta la determinazione esatta del tracciato già in fase di progetto in fase di progetto di fattibilità tecnica ed economica.

contenuti:

- tutte le opere d'arte previste indicando per ciascuna il tipo e la relativa luce;
- tutte le intersezioni con corsi d'acqua, autostrade, strade statali, regionali, provinciali, comunali, consortili, ecc., ferrovie e delle interferenze principali;
- curve di raccordo altimetrico con le caratteristiche geometriche;
- nella parte inferiore verranno indicate le quote del terreno (riferite al livello del mare), le sezioni correnti (ogni 50 m), le quote di progetto, l'andamento planimetrico, le distanze parziali, quelle progressive e la divisione

- chilometrica;
- le pendenze trasversali;
- nella parte superiore le lunghezze, le pendenze delle livellette;
- la differenza di quota tra terreno e progetto.

5.1.7 Sezioni trasversali

scala: 1:200

Le sezioni trasversali andranno eseguite con passo minimo di 50 m, allo scopo di consentire l'esecuzione del calcolo estimativo della spesa. Andranno inoltre eseguite le sezioni in corrispondenza di variazioni del terreno significative e nei punti di discontinuità dovuti alla presenza di opere d'arte significative (ad esp. inizio – fine viadotti, muri di sostegno ecc...)

Le sezioni correnti dovranno essere raccolte in album di formato A3.

contenuti:

- andamento del terreno
- sagoma della piattaforma pavimentata
- conformazione delle scarpate
- eventuali muri od opere di sostegno
- computo delle aree di scavo e rilevato
- scotico
- bonifica
- inerbimento scarpate

5.1.8 Planimetrie di svincoli e di intersezioni

scala: 1:2.000

La planimetria dovrà contenere una rappresentazione del corpo stradale e degli sviluppi di tutti gli assi di progetto, calcolati in base alle caratteristiche geometriche assunte.

Il corpo stradale dovrà essere rappresentato in ogni sua parte (scarpate, opere di sostegno, fossi di guardia, opere idrauliche, reti di recinzione e fasce di rispetto), allo scopo di determinare esattamente l'ingombro dell'infrastruttura.

contenuti:

- indicazione geografica del Nord;
- conformazione planimetrica dello svincolo;
- elementi del tracciato planimetrico (Vertici, Raggi, Clotoidi);
- sviluppi delle principali componenti delle corsie specializzate (immissione e decelerazione...);
- le sezioni correnti;
- indicazione delle direzioni principali;
- adeguamento della viabilità intersecata, per un tratto di lunghezza congrua;

5.1.9 Profili longitudinali degli svincoli e delle intersezioni

scala: 1:2.000/200

contenuti:

- tutte le opere d'arte previste indicando per ciascuna il tipo e la relativa luce;
- tutte le intersezioni con autostrade, strade statali, regionali, provinciali,

comunali, consortili, ecc., ferrovie e delle interferenze principali con le indicazioni dei franchi reali minimi garantiti;

- curve di raccordo altimetrico con le caratteristiche geometriche;
- nella parte inferiore verranno indicate le quote del terreno (riferite al livello del mare), le sezioni correnti (ogni 20 m), le quote di progetto, l'andamento planimetrico, le distanze parziali, quelle progressive e la divisione chilometrica;
- nella parte superiore le lunghezze, le pendenze delle livellette.
- profilo della viabilità intersecata, per un tratto di lunghezza congrua

5.1.10 Sezioni trasversali degli svincoli e delle intersezioni

scala: 1: 200

Le sezioni trasversali andranno eseguite con passo adeguato alla geometria dello svincolo (e comunque non superiore a 25 m), allo scopo di consentire l'esecuzione del calcolo estimativo della spesa. Andranno inoltre eseguite le sezioni in corrispondenza di variazioni del terreno significative e nei punti di discontinuità dovuti alla presenza di opere d'arte significative (ad esp. inizio – fine viadotti, muri di sostegno ecc...).

Le sezioni correnti dovranno essere raccolte in album di formato A3.

contenuti:

- andamento del terreno;
- sagoma della piattaforma pavimentata;
- conformazione delle scarpate;
- eventuali muri od opere di sostegno;
- computo delle aree di scavo e rilevato;
- scotico;
- bonifica;
- inerbimento scarpate.

5.1.11 Sistemazione viabilità interferita

scala: 1: 2000 / 1:200

La redazione di tali elaborati si rende necessaria nei casi in cui la risoluzione della interferenza viaria, per motivi legati alla orografia dei luoghi o per particolari difficoltà realizzative (p.es. deviazioni che comportino la realizzazione di nuove opere si scavalco, varianti consistenti di tracciato, etc.) sia opportuno un approfondimento mirante sia alla verifica tecnica della fattibilità dell'intervento che ad una più compiuta valutazione economica.

contenuti:

- stralcio planimetrico con indicazione della estensione dell'intervento, delle opere d'arte e degli ingombri del solido stradale;
- profilo longitudinale;
- sezioni trasversali (eventuali).

5.1.12 Sezioni tipo e particolari costruttivi

scala: 1:100 / 1:50 / 1:10

contenuti:

Sezioni tipologiche della viabilità in oggetto, delle viabilità intersecate, delle rampe di svincolo, riferite alle diverse configurazioni previste in progetto (rettifilo, curva, curva con allargamenti, trincea, scavo, opera

d'arte, etc.) riportanti:

- larghezza della piattaforma pavimentata;
- composizione della piattaforma (corsie, banchine, spartitraffico ed elementi marginali);
- composizione del corpo stradale con spessori dei vari strati;
- spessori dello scotico;
- sovrastruttura stradale;
- impermeabilizzazioni;
- eventuali gradonature con pendenze dei gradoni;
- eventuali berme e loro larghezza;
- sistemazione idraulica (arginelli fossi, di guardia, cunette, tubazioni, caditoie, ecc.);
- barriere di sicurezza (con l'indicazione delle caratteristiche prestazionali – Classe, Tipo e W);
- barriere anti - rumore (eventuali) con relative fondazioni;
- impianti lungo la tratta e in galleria;
- descrizione dei materiali utilizzati;
- spessori ed estensione delle bonifiche;
- eventuali interventi di accelerazione del consolidamento.

5.2 GEOLOGIA

Le attività da condurre nell'ambito dello Studio Geologico, e rappresentate nei relativi elaborati grafici, dovranno essere eseguite nel rispetto del **CSA IT.PRL.05.11 – Rilievi Geologici e Territoriali**, allegato al presente documento.

5.2.1 Carta geologica

scala: 1:5.000

contenuti:

Elaborato che riporta:

- tracciati ed ipotesi alternative con l'ubicazione delle opere principali (viadotti, gallerie, svincoli)
- La distribuzione delle unità litostratigrafiche affioranti nell'area di studio, i rapporti stratigrafici e i lineamenti tettonici che intercorrono e caratterizzano le unità stesse, la giacitura degli strati, le coperture quaternarie e recenti. Vanno evidenziati con colori/campiture i singoli affioramenti effettivamente rilevati in campagna
- Il posizionamento dei punti di indagine con indicazione delle coordinate plano-altimetriche; la simbologia per i diversi tipi di indagini nuove e pregresse (sondaggi meccanici, prove in sito, eventuali indagini geofisiche, ecc.) e codice identificativo di ciascuna di esse.

5.2.2 Profili e sezioni geologiche

scala: 1:5.000/1:5.000

Da eseguirsi, preferibilmente, sul tracciato selezionato; allo stesso scopo saranno redatte delle sezioni trasversali - anche in scala di maggior dettaglio - che concorrano all'illustrazione del Modello Geologico di Riferimento. Solo in ambiti di pianura recente, unicamente su disposizione dell'ANAS, sarà

ammessa la redazione dell'elaborato con scala delle altezze amplificata (1:5.000/500).

contenuti:

Elaborato che riporta la distribuzione delle unità litostratigrafiche presenti nell'area di studio, fino ad una profondità comunque superiore a quella interessata dalle opere in progettazione, i lineamenti tettonici che intercorrono e caratterizzano le unità stesse, la giacitura degli strati, le coperture quaternarie e recenti (con particolare riferimento ai terreni con elevata compressibilità) ed il livello di falda; inoltre verranno riportati i risultati delle indagini geognostiche e geofisiche (ubicazione, profondità, stratigrafia, prove, ecc.)

5.2.3 Carta geomorfologica

scala: 1:5.000

contenuti:

L'elaborato riporta, con distinta simbologia, le aree classificate dagli strumenti di pianificazione vigenti (PAI), oltre ai tracciati ed alle ipotesi alternative con l'ubicazione delle opere principali (viadotti, gallerie, svincoli), le formazioni di copertura e quelle di substrato raggruppando queste ultime in gruppi omogenei, le forme di erosione e di accumulo, interpretandone l'origine, in funzione dei processi passati e presenti che le hanno generate stabilendone la sequenza cronologica, con una particolare distinzione tra le forme ancora in evoluzione e quelle non più in attività.

Inoltre, saranno riportati tutti quegli elementi (lesioni, dissesti, erosioni concentrate, ecc.) testimoni di problematiche attualmente presenti sulla rete infrastrutturale (strade, ferrovie, ecc.) e urbana (abitazioni, muri, ecc.) nonché l'ubicazione delle opere e degli interventi di sistemazione (muri, paratie, gabbioni, ecc.)

5.2.4 Carta idrogeologica

scala: 1:5.000

contenuti:

L'elaborato riporta, oltre ai tracciati ed alle ipotesi alternative con l'ubicazione delle opere principali (viadotti, gallerie, svincoli), la distribuzione dei complessi idrogeologici nell'area interessata al progetto, la loro permeabilità, l'andamento delle isopieze con l'indicazione delle principali direzioni di flusso e l'ubicazione dei pozzi, delle sorgenti e dei piezometri; inoltre, saranno evidenziate le aree soggette a fenomeni storici di esondazione.

5.3 SISMICA

5.3.1 Planimetria con classificazione sismica del territorio

scala: 1:10.000

contenuti:

- Microzonazione relativa alle zone interessate dai ponti e viadotti di maggiore importanza e basata sulle “categorie di suolo di fondazione”, previste al punto 5.1 dell’Allegato 3 della suddetta Ordinanza.

5.4 IDRAULICA

5.4.1 Corografia dei bacini

Nella *Corografia dei bacini* verrà rappresentata, su base cartografica IGM 1:25.000 o CTR scala 1:10.000, la perimetrazione dei bacini idrografici principali relativi al reticolo idrografico di riferimento interferito in corrispondenza delle intersezioni con i tracciati stradali..

Dovranno inoltre essere indicate sugli elaborati, a mezzo di abachi e tabelle, le caratteristiche morfologiche, le superfici dei bacini idrografici principali in corrispondenza della sezione di chiusura.

Scala di rappresentazione:: da 1:50.000 a 1:25.000 - per i bacini di grandi fiumi con superficie ≥ 100 Km²;

Scala di rappresentazione: da 1:25.000 a 1:5000 - per i bacini di corsi d’acqua minori con superficie < 100 Km²;

contenuti:

- individuazione delle aste fluviali dei principali corsi d’acqua interferiti dalle opere e del reticolo idrografico;
- delimitazione dei bacini imbriferi e caratteristiche geomorfologiche
- ubicazione delle stazioni di misura delle portate e delle precipitazioni;
- localizzazione delle opere principali in progetto;
- limiti territoriali degli Enti competenti sulle acque superficiali (Autorità di Distretto Idrografico, Autorità di Bacino, Consorzi di Bonifica, ecc.).

L’elaborato verrà redatto in formato A1.

5.4.2 Planimetria delle interferenze con reticolo idrografico di riferimento

L’elaborato fornirà un inquadramento generale dell’area interessata dal progetto e ne detaglierà l’assetto del reticolo idrografico. Nella *Planimetria delle interferenze con reticolo idrografico di riferimento*, su base cartografica IGM 1:25.000 o CTR scala 1:10.000, verranno rappresentate le intersezioni del reticolo idrico di riferimento con i tracciati stradali in progetto ovvero i punti di interferenza delle opere in progetto con il reticolo idrografico superficiale.

Verranno inoltre, a mezzo di abachi e tabelle, illustrate le caratteristiche delle interferenze, in termini di identificazione dell’asse stradale, della progressiva dell’asse stradale, del bacino idrografico di riferimento e delle caratteristiche dell’opera di attraversamento.

Scala di rappresentazione: da 1:25.000 a 1:10.000

contenuti:

- Individuazione e caratterizzazione delle aste fluviali dei corsi d’acqua principali interferiti dalle opere in progetto;
- identificazione del reticolo idrografico di riferimento;
- differenziazione con diversa simbologia dei tratti del tracciato in funzione della sezione stradale di progetto (rilevato, trincea, viadotto e galleria);
- localizzazione e identificazione delle opere principali in progetto (codice, tipologia, progressiva);

L'elaborato verrà redatto in formato A1.

5.4.3 Carta tematica relativa alla pianificazione di assetto

L'elaborato fornirà l'inquadramento del territorio interessato dall'asse di progetto relativamente alla pianificazione di assetto idrogeologico ed alla presenza di eventuali vincoli di natura idraulica sulla zona oggetto dell'intervento, quali: Aree di Pericolosità, Rischio Idraulico, Fasce Fluviali, Fasce di pertinenza fluviale, ecc., perimetrate dall'Autorità competente nell'ambito della pianificazione di settore (Agenzia di Distretto Idrografico e/o Autorità di bacino).

Il documento potrà altresì contenere indicazione di aree di esondazione ad evidenza storica.

Scala di rappresentazione: da 1:25.000 a 1:10.000

contenuti:

- individuazione delle aste fluviali dei corsi d'acqua principali interferiti dalle opere e del reticolo idrografico;
- localizzazione delle opere in progetto;
- individuazione dei limiti delle aree di pericolosità e rischio idraulico, fasce fluviali, ecc.
- limiti territoriali degli Enti competenti sulle acque superficiali (Autorità di Bacino e/o Agenzia di Distretto Idrografico).

L'elaborato verrà redatto in formato A1..

5.4.4 Opere idrauliche, Sistema di drenaggio e presidio del corpo stradale - Planimetria

L'elaborato conterrà la rappresentazione planimetrica delle opere, delle sistemazioni, delle inalveazioni previste per il riposizionamento planimetrico dei corsi d'acqua principali interferenti e degli schemi del deflusso delle acque interessate dall'inserimento del corpo stradale..

Scala di rappresentazione:: 1: 5.000

contenuti:

- elementi di inquadramento cartografico (indicazione Nord, coordinate assolute, limiti amministrativi, ecc.)
- alternative di tracciato planimetrico delle opere in progetto riportato su cartografia con indicazione di progressive;
- area di occupazione della strada con l'indicazione specifica lungo il tracciato delle zone di scavo e di rilevato utilizzando la corrispondente simbologia (barbette)
- identificazione delle principali interferenze con il reticolo idrografico di riferimento;
- identificazione delle opere d'arte principali, tipologia;
- linee di deflusso delle acque, opere di presidio e recapiti finali.

L'elaborato verrà redatto in formato A1

5.4.5 Opere idrauliche, Sistema di drenaggio e presidio del corpo stradale - Tipologia

L'elaborato conterrà, per le diverse alternative di tracciato, le sezioni trasversali tipologiche ed i particolari atti a delineare le geometrie ed i materiali delle opere di attraversamento, delle sistemazioni, delle inalveazioni e dei sistemi di raccolta e convogliamento delle acque interessate dall'inserimento del corpo stradale,

Scala di rappresentazione: da 1:200 a 1:100 e/o adeguata

contenuti:

- pianta, sezioni, e prospetti delle opere;
- particolari;

- individuazione dei materiali;

L'elaborato verrà redatto in formato A1.

5.5 **PONTI E VIADOTTI**

In generale dovranno essere redatti elaborati tipologici, eccetto per le opere di maggiore importanza per le quali sono richiesti elaborati specifici.

I disegni tipologici saranno redatti con le seguenti scale:

- 1:200 (per piante, prospetti e sezioni longitudinali)
- 1:50 (per sezioni trasversali)

Le sezioni trasversali forniscono una chiara definizione di tutti gli elementi strutturali rappresentati per tutte le configurazioni tipologiche presenti nel progetto (ad esempio: sezione con allargamento della piattaforma in curva, sezione con allargamento della piattaforma per inserimento di piazzola di sosta, sezione per innesto di rampa; ecc ...);

Le opere di maggiore importanza sono da intendersi i ponti/viadotti di seguito classificati:

- ◆ ponti/viadotti per scavalco di fiumi, ferrovie, strade e centri abitati;
- ◆ ponti/viadotti con almeno una pila più alta di 30,00m e/o con una campata di luce superiore a 60,00m;
- ◆ ponti ad arco;
- ◆ ponti strallati.

Per tali opere saranno redatti singolarmente disegni specifici di insieme (e le sezioni trasversali) sulla base cartografica di progetto, aventi scale di rappresentazione almeno pari a:

- 1:500 (per planimetrie)
- 1:500 (per prospetto/profilo long.)
- 1:500 (per piante impalcato e sottostrutture)
- 1:50 (per sezioni trasversali)

contenuti degli elaborati:

Nei disegni si dovranno riportare:

- le carpenterie.
- le tipologie degli arredi ed elle finiture.
- le caratteristiche dei materiali, e nello specifico:
 - per il calcestruzzo dei singoli elementi costruttivi: classi di esposizione ambientale (secondo UNI EN 206-1), resistenza, tipo di cemento ed eventuali trattamenti superficiali;
 - per gli acciai: tipo di acciaio ed eventuali trattamenti protettivi.
- lo schema di vincolo e tipologia degli accessori delle opere, quali:
 - apparecchi di appoggio;
 - isolatori e/o ritegni sismici (esempio: dispositivo a comportamento prevalentemente elastico, dispositivo a comportamento elasto-viscoso, dispositivo a comportamento elasto-plastico);
 - giunti di dilatazione.
- le interferenze; quali:
 - interferenze con corsi d'acqua, canali scolmatori, ecc.; in particolare dovranno essere riportati: il livello corrispondente alla portata di massima piena prevedibile per assegnato tempo di ritorno desunto da

- Relazione idraulica, nonché il franco idraulico minimo;
- interferenze con altre sedi viarie (in particolare dovrà essere indicata l'altezza libera, come da D.M. 5.11.2001 n.6792 per attraversamenti con altre sedi stradali, ovvero secondo quanto previsto dal Disciplinare RFI DINIC MA CS 00 001, per attraversamento su sede ferroviaria);
 - interferenze con altri manufatti (impianti di acquedotto, elettrodotti, metanodotti, civili abitazioni, ecc.);
- il sistema tipologico dello smaltimento delle acque di piattaforma;
 - tipologia e caratteristiche principali dei sistemi di impermeabilizzazione ed eventuali trattamenti protettivi;
 - ubicazione polifore e/o cavidotti ed eventuale presenza di dispositivi tecnologici (pali illuminazione, SOS, pannelli a messaggio variabile, ecc);
 - tipologia barriere: di sicurezza, acustiche, reti antisasso, grigliati anticaduta (n.b.: dovrà indicarsi il posizionamento e lo sviluppo dei dispositivi predetti sugli elaborati di insieme delle opere di maggiore importanza);
 - opere di presidio e/o di sistemazione idraulica;
 - opere ed interventi in fondazione;
 - fasi esecutive, ove necessarie per la definizione di opere provvisorie di particolare rilevanza altrimenti non computabili.

5.6 OPERE IN SOTTERRANEO

5.6.1 Carpenteria delle sezioni tipo in galleria (per gallerie artificiali e naturali)

scala: 1:50

contenuti:

L'elaborato riporta i seguenti elementi:

- Carpenteria quotata di tutte le sezioni tipo impiegate: sezione corrente, sezioni con allargamenti, sezioni con piazzola di sosta, sezioni con nicchia, by-pass pedonali e carrabili, pozzi di accesso.
- Materiali (secondo i contenuti e gli standard prescritti nel capitolo "Ponti e Viadotti)
- Smaltimento acque di piattaforma e di infiltrazione
- Arredi e finiture interni
- Piattaforma stradale con evidenza delle massime rotazioni previste nel progetto

5.6.2 Profilo geomeccanico delle gallerie naturali

scala: 1:5.000/5.000 – 1:2.000/2.000

contenuti:

Andrà redatto un elaborato per ogni galleria composto dal profilo geologico longitudinale in scala non alterata, con ubicazione della galleria e dei seguenti elementi:

- limiti e descrizione geostrutturale di ogni unità litologica riconosciuta nell'ambito delle formazioni geologiche;
- contatti tettonici ed eventuali fasce cataclasate;
- ubicazione delle indagini geognostiche e geofisiche eseguite;
- ubicazione dei rilievi geostrutturali eseguiti;

- andamento dei livelli piezometrici.

Sarà inoltre riportato un cartiglio articolato secondo il metodo di Analisi delle Deformazioni Controllate nelle Rocce e nei Suoli:

- Un riepilogo dei dati geometrici stradali del tracciato in galleria (quota terreno, galleria, copertura, progressive, ettometrica) con l'ubicazione di eventuali sezioni di allargamento, delle piazzole di sosta, dei by-pass pedonali e carrabili ecc.;
- Una fase conoscitiva: con indicazione dei principali parametri geotecnici per tratte omogenee, delle possibili problematiche previste per lo scavo (zone tettonizzate, gas, condizioni idrauliche attese...), della caratterizzazione geomeccanica di previsione per gli ammassi rocciosi;
- Una fase di diagnosi: con indicazione del comportamento deformativo atteso del fronte-nucleo di avanzamento in assenza di interventi di preconsolidamento (stabile, stabile a breve termine, instabile);
- Una fase di terapia con indicazione delle sezioni tipo previste per tratte omogenee.

5.6.3 Tavola d'insieme

scala: 1:200 – 1:2000 – 1:10000/1:1000

contenuti:

Andrà redatto un elaborato per ogni galleria con i seguenti elementi:

- Una key-plan con ubicazione della galleria;
- Un profilo geologico longitudinale con ubicazione della galleria ed indicazione delle tratte di applicazione della sezione tipo prevalente ed eventuale in scala 1:10.000/1:1.000 (da sviluppare solo per le gallerie naturali);
- Le sezioni tipo di consolidamento in scala 1:200;
- Uno stralcio planimetrico schematico degli imbocchi in fase finale con indicazione della tratta in artificiale, in naturale, delle opere di sostegno e con foto dei punti di imbocco in scala 1:2.000;
- Delle sezioni trasversali delle gallerie artificiali in fase finale con schema delle opere di sostegno (berlinese, paratia di pali, jet-grouting...) in scala 1:200

5.6.4 Sezioni tipo di scavo e consolidamento delle gallerie naturali

scala: 1:100

contenuti:

L'elaborato riporta una sezione per ogni tipologia di intervento previsto (comprese le sezioni con allargamenti e banchina, by-pass pedonali e carrabili) con i seguenti elementi:

- Rivestimento di prima fase e definitivo (indicazione degli spessori e delle classi impiegate per i materiali, presenza di impermeabilizzazione, tessuto non tessuto ecc.)
- L'indicazione degli interventi previsti al fronte ed al contorno del cavo compresa l'indicazione di eventuali drenaggi in avanzamento;
- Una tabella riassuntiva per ogni sezione con l'indicazione delle quantità necessarie alla redazione dei computi metrici;
- Una tabella materiali conforme alle ultime normative vigenti.

5.6.5 Gallerie in prossimità di centri abitati od infrastrutture esistenti

scala: 1:1.000 – 1:2.000

contenuti:

Per le tratte di galleria naturale che sottoattraversano centri abitati o nei casi di gallerie artificiali prossime ad edifici, l'Aggiudicatario dovrà redigere una documentazione di analisi composta da una planimetria ed un profilo della galleria; sulla planimetria saranno evidenziati e numerati gli edifici o le opere d'arte esistenti, che ricadono nella zona di subsidenza della galleria.

5.7 OPERE D'ARTE MINORI

5.7.1 Opere d'arte minori tipologiche

Gli elaborati devono fornire la completa definizione delle opere tipo inerenti a sottopassi, cavalcavia, muri di sostegno, paratie, tombini, strutture scatolari, opere di regimentazione idraulica ecc.

In particolare, per ciascuna opera tipo devono essere redatti:

- pianta;
- prospetto e/o sezione longitudinale;
- sezioni trasversali, esaustive delle caratteristiche e dimensioni degli elementi (strutturali e non) che compongono l'opera

scala:

- 1:100 (per piante, prospetti e sezioni longitudinali)
- 1:50 (per sezioni trasversali)

contenuti:

per i contenuti si rinvia a quanto previsto per le opere d'arte maggiori "Ponti e Viadotti".

5.7.2 Opere in terra rinforzata, gabbioni, barriere paramassi e reti

Gli elaborati devono fornire la completa definizione delle opere in terra rinforzata, gabbioni, barriere paramassi e reti. In particolare, per ciascuna opera tipo devono essere redatti:

- pianta;
- prospetto e/o sezione longitudinale;
- sezioni trasversali, esaustive delle caratteristiche e dimensioni degli elementi (strutturali e non) che compongono l'opera

scala:

- 1:100 (per piante, prospetti e sezioni longitudinali)
- 1:50 (per sezioni trasversali)

contenuti:

- tabelle che evidenziano per classi altimetriche le progressive di applicazione del tipologico;
- finiture superficiali ed elementi di arredo con relative caratteristiche dei materiali;
- indicazioni sui materiali da utilizzare per la realizzazione dell'opera e/o del riempimento in accordo alle prescrizioni progettuali relative al bilancio terre, caratteristiche fisico-meccaniche e durabilità;
- drenaggi;

- fasi esecutive ove necessarie per la definizione di opere provvisionali altrimenti non computabili.

5.8 OPERE D'ARTE ESISTENTI

Gli elaborati sono riferiti a ciascuna opera d'arte oggetto di intervento di manutenzione, restauro, ristrutturazione o adeguamento.

I disegni dovranno riportare la tipologia e la descrizione degli interventi previsti.

Per la definizione della tipologia degli interventi, dovrà farsi riferimento alla classificazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 14.1.2008. Per quanto concerne gli standard relativi ai contenuti e ai graficismi dei suddetti interventi si farà riferimento a quanto previsto per gli elaborati delle opere d'arte di nuova realizzazione.

5.9 IMPIANTI

5.9.1 Schema architettura impianto tecnologico

contenuti:

Per ciascuna tipologia di impianto tecnologico dovrà essere redatto uno schema rappresentante l'architettura, le connessioni tra i blocchi funzionali e l'individuazione dei livelli gerarchici.

5.9.2 Layout planimetrico

scala: varie

contenuti:

Gli elaborati dovranno riportare la rappresentazione planimetrica delle principali apparecchiature e componenti che costituiscono gli impianti tecnologici in modo da consentirne la corretta individuazione. Inoltre tali elaborati dovranno definire le aree tecnologiche necessarie all'inserimento di eventuali locali (cabine elettriche, centrale idriche, centrale di ventilazione, ecc.).

5.9.3 Sezioni tipologiche

scala: 1: 100 - 1:50

contenuti:

Gli elaborati, redatti per i tratti caratteristici all'aperto, su viadotto e in galleria, dovranno riportare la rappresentazione degli ingombri delle principali apparecchiature presenti, nonché gli spazi impegnati dalla distribuzione impiantistica (cavidotti, cavedi, polifore, predisposizioni, ecc.). Gli elaborati dovranno contenere le informazioni relative alle altre discipline (tracciati, idraulica, strutture, ecc.) al fine di consentire il corretto inserimento dei sistemi impiantistici.

5.10 ARCHEOLOGIA

Per i contenuti vedasi Allegato Tecnico Studio Archeologico (ALL.AMB.09_ARCHEO)

5.11 CANTIERIZZAZIONE

5.11.1 Relazione descrittiva della cantierizzazione

Definizione e descrizione degli elementi legati alla fase di costruzione dell'infrastruttura in ordine ai seguenti aspetti: cronoprogramma lavori, ubicazione e dimensionamento delle aree di cantiere, identificazione viabilità di cantiere, e, sulla base della normativa vigente e del bilancio materie, censimento dei siti cava/discarica/deposito con indicazione della distanza dal cantiere base, della tipologia e dei quantitativi di materiale estraibile/allocabile.

5.11.2 Planimetria aree di cantiere e viabilità di servizio

scala: 1:10.000/5.000

contenuti:

indicazione delle zone adibite a cantieri fissi e temporanei, delle cave, delle discariche, delle aree destinate a deposito e stoccaggio provvisorio dei materiali di scavo da reimpiegare nell'ambito della costruzione dell'infrastruttura stradale, e della viabilità interessata dai mezzi d'opera all'interno del cantiere stradale e da e verso le aree di cava e deposito.

5.11.3 Schede dei Cantieri

contenuti:

Indicazioni sulla organizzazione del cantiere tipo e del campo tipo, con le relative suddivisioni delle aree, alloggi, mensa, uffici, impianti, sistemi di depurazione, viabilità di accesso, successivo recupero paesaggistico ed ambientale.

Schede con ubicazione sito, indicazione della superficie occupata, inquadramento fotografico, geografico, geologico, idrogeologico, ambientale, urbanistico e vincolistico e con la descrizione di eventuali problematiche presenti, dell'uso del suolo attuale, della morfologia e della sistemazione post-operam

5.11.4 Cronoprogramma lavori

contenuti:

Il programma delle tempistiche realizzative dell'opera stradale sarà pianificato in coerenza con il processo di cantierizzazione ed evidenzierà le principali lavorazioni previste.

Il cronoprogramma è composto da una rappresentazione grafica di tutte le attività costruttive suddivise in livelli gerarchici adeguati alla fase di progettuale.

Nel calcolo del tempo contrattuale deve tenersi conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.

5.12 INTERFERENZE

5.12.1 Planimetria di Censimento Interferenze

scala: 1:2.000

contenuti:

L'elaborato riporta l'ubicazione di tutte le interferenze aeree ed/o interrato che si trovano nei luoghi interessati dall'opera in progetto, distinte da apposita simbologia grafica a colori come da legenda stabilita oltre che con relativa nomenclatura alfa-numerica, individuate sulla base delle foto aeree, dei sopralluoghi effettuati e delle informazioni assunte dalle interviste obbligatorie avvenute con Enti – Amministrazioni - e Gestori interessati.

5.12.2 Fascicolo schede monografiche di sintesi

scala: -

contenuti:

Il fascicolo è composto dall'indicazione per ogni interferenza su una scheda apposita le informazioni dell'ente territoriale nel cui ambito ricade l'interferenza, ente/gestore proprietario dell'impianto, data del rilievo, coordinate geografiche e in WGS84, documentazione fotografica, stralcio plano-altimetrico di inquadramento ante/post operam (planimetrie e profili quotati con la messa in evidenza delle distanze), tipo e caratteristiche tecniche dell'interferenza, computo e stima dei costi di risoluzione dell'interferenza compilati sulla base delle lavorazioni mobilitate compresi oneri d'esproprio e/o servitù delle aree coinvolte, tempi e modi programmati per la realizzazione dell'intervento.

5.12.3 Schemi progettuali per la risoluzione delle Interferenze

scala 1: 1000

contenuti:

L'elaborato è costituito da un stralcio plano-altimetrico dell'interferenza (planimetrie e profili quotati) con l'indicazione della risoluzione concordata con Enti/Gestore competenti, nonché relazione tecnica sulle metodologie di intervento, stima sommaria dei costi , comprensiva degli oneri per eventuali espropri di aree.

Tale elaborato deve essere redatto per ogni interferenza censita.

5.12.4 Planimetria di Risoluzione Interferenze

scala 1: 2000

contenuti:

L'elaborato riporta l'ubicazione di tutte le interferenze aeree ed/o interrato che si trovano nei luoghi interessati dall'opera in progetto, distinte da apposita simbologia grafica a colori come da legenda stabilita oltre che con relativa nomenclatura alfa-numerica, con l'indicazione della risoluzione concordata con Enti/Gestore competenti.

5.12.5 Relazione Interferenze

scala -

contenuti:

Un riepilogo delle informazioni assunte presso gli Enti – Amministrazioni Agenzie Consorzi e Gestori interessati, con particolare riferimento all'indicazione della risoluzione delle interferenze, valutazione dei costi di risoluzione delle interferenze, tempi per l'attuazione della risoluzione delle interferenze sulla base dei preventivi formulati dai Gestori.

Elenco delle convenzioni attive, sopresse e in fase di istruttoria tra Enti – Amministrazioni Agenzie Consorzi e Gestori interessati e le viabilità statali, provinciali e comunali interessate.

5.13 ESPROPRI

5.13.1 Planimetrie aree impegnate in scala 1:2000

contenuti:

L'elaborato cartografico deve prevedere la georeferenziazione nonché la relativa vettorializzazione dei fogli catastali interessati e la loro sovrapposizione con ortofoto e/o aerofotogrammetria con l'ingombro progettuale.

Si sottolinea che le aree impegnate dall'intervento sono costituite da:

- aree espropriate
- aree occupate temporaneamente
- aree con imposizione di servitù
- fasce di rispetto

6 CALCOLO ESTIMATIVO

contenuti:

Il calcolo estimativo sarà eseguito:

- Per quanto concerne *tutte le alternative di tracciato* considerate, applicando alle quantità d'opera corrispondenti **costi parametrici** per tipologia d'opera.

Il costo parametrico dovrà essere determinato per tutte le tipologie d'opera presenti in progetto: rilevato, trincea, viadotti, gallerie artificiale, gallerie naturale, ponti, svincoli, cavalcavia, sottopassi, opere di sostegno, tombini, sistemi di presidio e trattamento acque di prima pioggia, opere di mitigazione e compensazione ambientale, opere accessorie e, per stesse tipologie, differenziando tanti valori parametrici in funzione delle diversità del contesto presenti (ad esempio rilevati e trincee valutati per differenti altezze, viadotti per differenti materiali, tipi di fondazione e luci, gallerie per differenti tipi di terreno e consolidamenti etc.).

Il costo parametrico, per ogni tipologia di opera, sarà valutato e giustificato sulla base di un computo metrico al quale si applicheranno i prezzi unitari forniti dall'Amministrazione.

- Per quanto concerne *il solo tracciato selezionato*, redigendo **un computo metrico estimativo**.

Il computo metrico estimativo dovrà essere redatto valutando le quantità delle lavorazioni sulla base degli elaborati prodotti (planimetrie, profili, sezioni trasversali, sezioni tipo) ed applicando poi alle stesse i prezzi unitari forniti dall'Amministrazione.

Il computo metrico estimativo sarà organizzato sulla base di una WBS che consenta di isolare sia il costo per categorie di lavoro eseguite che i costi di tutte le singole opere principali, quali ad esempio tratti in trincea / rilevato, viadotti, etc; (vedi allegato "Criteri per la redazione dei computi metrici estimativi e della tabella di percentualizzazione").

7 ELENCO DEI PREZZI UNITARI

contenuti:

I Prezzi da adottare nella valutazione del costo delle opere saranno ricavati da elenchi ufficiali ANAS in vigore al momento dell'incarico o quelli indicati dalla struttura ANAS all'uopo preposta.

Nel caso di particolari lavorazioni le cui voci non siano previste negli elenchi ufficiali, si redigeranno dei prezzi aggiunti (PA), corredati da specifiche analisi che avranno come riferimento quelle elaborate ed approvate dall'ANAS.

I prezzi elementari applicati per la redazione delle stesse proverranno, anch'essi, dall'elenco prezzi ufficiali indicato e, in difetto, da listini delle locali camere di commercio o da prezzi correnti di mercato.

8 QUADRO ECONOMICO

contenuti:

Il Quadro Economico comprenderà, oltre all'importo per lavori determinato nel calcolo estimativo, le ulteriori somme a disposizione della stazione appaltante determinate attraverso valutazioni effettuate in sede di accertamenti preliminari.

9 CAPITOLATO PRESTAZIONALE

contenuti:

- L'indicazione delle necessità funzionali, dei requisiti e delle specifiche prestazioni che dovranno essere presenti nell'intervento in modo che questo risponda alle esigenze della stazione appaltante e degli utilizzatori, nel rispetto delle rispettive risorse finanziarie;
- la specificazione delle opere generali e delle eventuali opere specializzate, ivi compresi gli impianti tecnologici, presenti nell'intervento;
- una tabella degli elementi e sub-elementi in cui l'intervento è suddivisibile, con l'indicazione dei relativi pesi normalizzati necessari per l'applicazione della metodologia di determinazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

10 PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA

contenuti:

la relazione individua, sulla base delle indagini preliminari e del progetto (opere previste, cantierizzazione, contesto antropico), le principali misure atte a garantire la sicurezza dei cantieri; tali indicazioni preliminari dovranno essere utilizzate per la stima sommaria degli oneri per la sicurezza, tali somme, non soggette a ribasso, saranno aggiunte all'importo dei lavori nel quadro economico di progetto.

11 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Per i contenuti vedasi Allegato Tecnico Studio di Impatto Ambientale (ALL.AMB.04.a_SIA/
ALL.AMB.04.b_SIA)

12 STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Per i contenuti vedasi Allegato Tecnico Studio Preliminare Ambientale (ALL.AMB.01_SPA)

13 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Per i contenuti vedasi Allegato Tecnico Piano di Monitoraggio Ambientale (ALL.AMB.05_PMA)

14 DOSSIER RELATIVO ALLA VALUTAZIONE DI INCIDENZA

Per i contenuti vedasi Allegato Tecnico Studio di Incidenza Ambientale (ALL.AMB.08_SINCA)



Criteria per la redazione dei computi metrici estimativi e della tabella di percentualizzazione

APPROVAZIONE

Vice Direttore DCP

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. WBS (PARTE GENERALE).....	3
3. WBS DI PROGETTO	8
3.1 WBS 1°LOTTO	8
3.2 WBS 2°LOTTO	9
4. STRUTTURA DEL COMPUTO METRICO ESTIMATIVO E TABELLE PERCENTUALI.....	11

1. PREMESSA

L'attuale quadro normativo in materia di opere pubbliche ha ormai sancito in maniera pressoché inequivocabile che ogni opera pubblica dovrà essere contabilizzata per una quota parte a corpo e per una quota parte a misura.

In linea di principio le parti da doversi contabilizzare **a corpo sono tutte quelle opere che sono dettagliatamente definite in progetto e che difficilmente sono suscettibili di variazioni in fase di realizzazione.**

Viceversa sono da prevedere a misura quelle opere che in fase di realizzazione possono verosimilmente subire variazioni per cause varie.

Per quanto concerne le opere stradali, il Capitolato Speciale di Appalto, al quale si rimanda, definisce in maniera esauriente quali siano le opere a corpo e quali a misura e definisce, pertanto, le varie categorie di lavoro in cui vanno suddivise le opere oggetto dell'appalto.

2. WBS (PARTE GENERALE)

Tenuto conto che le infrastrutture stradali di solito sono abbastanza complesse nella loro interezza, al fine di migliorare la capacità di gestione e controllo, sia in fase di progettazione che di esecuzione è opportuno che esse siano parcellizzate in tratti elementari omogenei per tipologia, in maniera da consentire aggregazioni e/o disaggregazioni ove necessario.

La suddivisione in tratti elementari rappresenta la cosiddetta **WBS** (WORK BREAKDOWN STRUCTURE), ovvero **il raggruppamento ragionato degli elementi e delle parti di un progetto** che organizza e definisce l'ambito complessivo di un progetto. Ogni livello inferiore dello schema rappresenta un incremento di dettaglio nella definizione degli elementi o parti del progetto.

In maniera sintetica si propone la seguente tabella che illustra sommariamente i livelli di WBS nell'ipotesi di suddivisione dell'infrastruttura in più parti o lotti funzionali.

LIVELLO	DESCRIZIONE	CONTENUTO
1	Categoria di lavoro	Individua una categoria omogenea di lavoro: movimenti di materia e demolizioni, opere d'arte maggiori, etc.....
2	Opera/Impianto	Individua la singola opera/impianto: rilevato dal km al km, trincea dal km al km, viadotto ".....", galleria ".....", etc.
3	Parte di opera/impianto	Individua le parti omogenee di lavorazioni presenti nell'ambito dell'opera: sottofondazioni, fondazioni, pile, spalle, etc.

Tale suddivisione ha carattere indicativo e va adattata al singolo progetto

In ordine al livello 1, si riportano integralmente le categorie di lavoro individuate dal Capitolato Speciale di Appalto.

Livello 1: categorie di lavoro

Opere a corpo

- 1.1 Movimenti di materie e demolizioni .
- 1.2 Opere d'arte maggiori: opere di elevazione, gallerie artificiali, travi e impalcati, solette, appoggi, giunti, impermeabilizzazioni e protezioni.
- 1.3 Opere d'arte minori : tombini, scatolari, opere di sostegno del corpo stradale per la parte in elevazione, canali, cunette e tubazioni, manufatti di servizio impianti tecnologici, etc.
- 1.4 Opere d'arte: appoggi, giunti, protezioni
- 1.5 Opere in sotterraneo: gallerie naturali, scavi e rivestimenti definitivi, drenaggi arco rovescio.
- 1.6 Sovrastrutture stradali : strati di fondazione stradale e conglomerati bituminosi
- 1.7 Barriere e segnaletica : barriere di protezione metallica e in c.a.,

- 1.8 Impianti tecnologici : elettrici, di illuminazione, di ventilazione, antincendio e sicurezza, segnalazione, automatismo e controllo.
- 1.9 Opere idrauliche : briglie, vasche, ecc
- 1.10 Opere di mitigazione e compensazione ambientale : barriere fonoassorbenti, opere in verde, etc.
- 1.11 Lavori diversi

Opere a misura

- 2.1 Movimenti di materie per bonifica tramite scavi e riempimenti dei piani di posa dei rilevati.
- 2.2 Opere d'arte maggiori: fondazioni dirette e indirette, (pali, micropali, pozzi), diaframmi e relativi movimenti di materie.
- 2.3 Opere d'arte minori : fondazioni dirette e indirette, pali, micropali, pozzi, diaframmi e relativi movimenti di materie.
- 2.4 Opere di consolidamento e protezione : palancoati, paratie, berlinesi, tiranti.
- 2.5 Lavori in sotterraneo: consolidamenti e prerivestimenti.

Per quanto riguarda il livello 2 si propongono delle sigle identificative delle varie opere omogenee.

Livello 2 Opera / Impianto

RILEVATI	(RI)
TRINCEE	(TR)
VIADOTTI.....	(VI)
GALLERIE ARTIFICIALI.....	(GA)
GALLERIE NATURALI.....	(GN)
TOMBINI	(TO)
CAVALCAVIA.....	(CV)
SOTTOVIA	(ST)
OPERE IDRAULICHE.....	(OI)
INTERFERENZE	(IN)
SEGNALETICA.....	(SE)
DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE	(EL)

ILLUMINAZIONE	(IL)
VENTILAZIONE GALLERIA	(VG)
IMPIANTI SPECIALI	(IS)
DEMOLIZIONI	(DE)
OPERE A VERDE E RIMODELLAMENTO	(VE)
VASCHE DI DISOLEAZIONE	(VA)
FABBRICATI	(FA)
SVINCOLI	(SV)

Il livello 3 della WBS prevede una ulteriore scomposizione per quelle opere/impianti che sono costituite da parti di lavorazioni facilmente raggruppabili in parti d'opera omogenee eseguibili, pertanto, in una successione temporale ben definita. Si riporta, quindi, per alcune opere il livello 3 di WBS come di seguito indicato. Tale suddivisione è indicativa e non esaustiva e va adattata alle caratteristiche dello specifico progetto.

LIVELLO 2	LIVELLO 3	
OPERA	PARTI D'OPERA	CODIFICA DI LIVELLO 3
RI	SCOTICO E BONIFICA	RI.01
	MOVIMENTI DI TERRA	RI.02
	OPERE DI SOSTEGNO	RI.03
	SOVRASTRUTTURA STRADALE	RI.04
	OPERE DI COMPLETAMENTO E FINITURA	RI.05
TR	SCOTICO E BONIFICA	TR.01
	MOVIMENTI DI TERRA	TR.02
	OPERE DI SOSTEGNO	TR.03
	SOVRASTRUTTURA STRADALE	TR.04
	OPERE DI COMPLETAMENTO E FINITURA	TR.05
VI	OPERE PROVVISORIALI	VI.01
	SOTTOFONDAZIONI	VI.02
	FONDAZIONI	VI.03
	PILE	VI.04
	PULVINI	VI.05
	SPALLE	VI.06
	APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI	VI.07
	IMPALCATO	VI.08
	SOVRASTRUTTURA STRADALE	VI.09
	OPERE DI COMPLETAMENTO E FINITURA	VI.10
GA	OPERE DI SOSTEGNO E CONSOLIDAMENTO	GA.01
	MOVIMENTI DI TERRA	GA.02
	PLATEA / ARCO ROVESCIO	GA.03

LIVELLO 2	LIVELLO 3	
OPERA	PARTI D'OPERA	CODIFICA DI LIVELLO 3
	PIEDIRTTI E CALOTTA	GA.04
	ELEVAZIONI	GA.05
	COPERTURA / SOLETTONE / IMPALCATO	GA.06
	IMPERMEABILIZZAZIONE	GA.07
	SOVRASTRUTTURA STRADALE	GA.08
	OPERE DI COMPLETAMENTO E FINITURA	GA.09
	ILLUMINAZIONE	GA.10
GN	CONSOLIDAMENTO E PRERIVESTIMENTO	GN.01
	SCAVO A FORO CIECO	GN.02
	ARCO ROVESCIO	GN.03
	PIEDIRTTI E CALOTTA	GN.04
	IMPERMEABILIZZAZIONE	GN.05
	SOVRASTRUTTURA STRADALE	GN.06
	OPERE DI COMPLETAMENTO E FINITURA	GN.07
	ILLUMINAZIONE	GN.08
	VENTILAZIONE GALLERIA	GN.09
CV	SCOTICO E BONIFICA	CV.01
	MOVIMENTI DI TERRA	CV.02
	OPERE DI SOSTEGNO	CV.03
	SOTTOFONDAZIONI	CV.04
	FONDAZIONI	CV.05
	PILE	CV.06
	PULVINI	CV.07
	SPALLE	CV.08
	APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI	CV.09
	IMPALCATO	CV.10
	SOVRASTRUTTURA STRADALE	CV.11
	OPERE DI COMPLETAMENTO E FINITURA	CV.12
ST	SCOTICO E BONIFICA	SV.01
	MOVIMENTI DI TERRA	SV.02
	OPERE DI SOSTEGNO	SV.03
	SOTTOFONDAZIONI	SV.04
	FONDAZIONI	SV.05
	ELEVAZIONI	SV.06
	IMPALCATO	SV.07
	SOVRASTRUTTURA STRADALE	SV.08
	IMPERMEABILIZZAZIONE	SV.09
	OPERE DI COMPLETAMENTO E FINITURA	SV.10

3. WBS DI PROGETTO

Sulla scorta del progetto definitivo/esecutivo predisposto, si definisce l'elenco delle opere con la relativa codifica, dove i primi due **digits (caratteri, cifre)** individuano la tipologia, il terzo digit (eventuale) il lotto di appartenenza, il 4° e il 5° digit individuano il progressivo della tipologia nel lotto considerato e, infine, il sesto digit, opzionale, e da utilizzare in caso di strade a carreggiate separate, individua la carreggiata sud (S) o nord (N) se l'asse viario si sviluppa prevalentemente in direzione NORD-SUD, ovvero individua la carreggiata EST (E) o OVEST (W) se l'asse viario si sviluppa prevalentemente in direzione EST-OVEST.

3.1 WBS 1° LOTTO

RI	1.01	Rilevato dal km al km
RI	1.02	Rilevato dal km al km
TR	1.01	Trincea dal km al km
TR	1.02	Trincea dal km al km
VI	1.01S	Viadotto "....." dal km al km
VI	1.01N	Viadotto "....." dal km al km
VI	1.02S	Viadotto "....." dal km al km
VI	1.02N	Viadotto "....." dal km al km
GA	1.01S	Galleria artificiale "....." dal km al km
GA	1.01N	Galleria artificiale "....." dal km al km
GA	1.02S	Galleria artificiale "....." dal km al km
GA	1.02N	Galleria artificiale "....." dal km al km
GN	1.01S	Galleria naturale "....." dal km al km
GN	1.01N	Galleria naturale "....." dal km al km
CV	1.01	Cavalcavia al km
ST	1.01	Sottovia al km
TO	1.01	Tombino scatolare al km
IN	1.01	Deviazione strada al km
IN	1.02	Svincolo provvisorio al km
OI	1.01	Inalveazioni
OI	1.02	Collettori
OI	1.03	Fossi di guardia e canalette

SE	1.01	Segnaletica orizzontale
SE	1.02	Segnaletica verticale
VE	1.01	Opere a verde e mitigazioni
VA	1.01	Vasche di disoleazione
EL	1.01	Distribuzione elettrica principale
IL	1.01	Illuminazione svincolo “.....”
IL	1.02	Illuminazione galleria “.....”
VG	1.01	Ventilazione galleria “.....”
SI	1.01	Impianti speciali
FA	1.01	Fabbricati

3.2 WBS 2° LOTTO

RI	2.01	Rilevato dal km al km
RI	2.02	Rilevato dal km al km
TR	2.01	Trincea dal km al km
TR	2.02	Trincea dal km al km
VI	2.01S	Viadotto “.....” dal km al km
VI	2.01N	Viadotto “.....” dal km al km
VI	2.02S	Viadotto “.....” dal km al km
VI	2.02N	Viadotto “.....” dal km al km
GA	2.01S	Galleria artificiale “.....” dal km al km
GA	2.01N	Galleria artificiale “.....” dal km al km
GA	2.02S	Galleria artificiale “.....” dal km al km
GA	2.02N	Galleria artificiale “.....” dal km al km
GN	2.01S	Galleria naturale “.....” dal km al km
GN	2.01N	Galleria naturale “.....” dal km al km
CV	2.01	Cavalcavia al km
ST	2.01	Sottovia al km
TO	2.01	Tombino scatolare al km
IN	2.01	Deviazione strada al km
IN	2.02	Svincolo provvisorio al km
OI	2.01	Inalveazioni

OI	2.02	Collettori
O1	2.03	Fossi di guardia e canalette
SE	2.01	Segnaletica orizzontale
SE	2.02	Segnaletica verticale
VE	2.01	Opere a verde e mitigazioni
VA	2.01	Vasche di disoleazione
EL	2.01	Distribuzione elettrica principale
IL	2.01	Illuminazione svincolo "....."
IL	2.02	Illuminazione galleria "....."
VG	2.01	Ventilazione galleria "....."
SI	2.01	Impianti speciali
FA	2.01	Fabbricati

4. STRUTTURA DEL COMPUTO METRICO ESTIMATIVO E TABELLE PERCENTUALI

Il computo metrico estimativo sarà organizzato in maniera tale da fornire per ogni WBS in cui è parcellizzata l'opera, tutte le informazioni necessarie per la redazione degli elaborati richiesti. In particolare è necessario ottenere:

- 1) gli importi separati per lavori a corpo e per lavori a misura;
- 2) le categorie di lavoro di cui al capitolato speciale di appalto (vedi livello 1 della WBS);
- 3) gli importi delle varie parti d'opera in cui è suddivisa l'opera/impianto (vedi livello 3 della WBS);
- 4) le percentuali relative agli importi delle singole WBS sul totale dei lavori e quelle relative alle singole parti d'opera sul totale della WBS.

Le informazioni di cui ai punti 1) e 2) sono indispensabili per la compilazione del Capitolato Speciale d'Appalto, mentre quelle di cui ai punti 3) e 4) risultano indispensabili per la compilazione delle tabelle di percentualizzazione per i lavori a corpo. Pertanto il software da utilizzare nella redazione dei computi metrici deve poter consentire di attribuire ad ogni voce del computo stesso almeno i seguenti elementi identificativi:

codice di WBS

categoria di lavoro

parte d'opera

lavoro a corpo o a misura.

Avendo a disposizione i suddetti elementi, il programma dovrà fornire in maniera automatica le seguenti informazioni:

- importo di ciascuna WBS e sua incidenza percentuale sul totale dei lavori:
- importo di ciascuna categoria di lavoro e sua incidenza percentuale sul totale dei lavori;
- importo di ciascuna parte d'opera e sua incidenza percentuale sul totale dei lavori;
- scomposizione di ciascuna WBS in categorie di lavoro e parti d'opera con l'indicazione dell'importo e della percentuale di ognuna relativamente al totale dell'importo dei lavori ovvero al totale dell'importo dei lavori a corpo/misura.

Le suddette informazioni consentiranno, nella fase di progettazione, di eseguire in maniera agevole i controlli sul computo metrico estimativo, in quanto dall'esame della composizione di ciascuna WBS, eventuali errori di natura grossolana verranno subito individuati e, quindi, eliminati.

Nella fase di realizzazione consentiranno di tenere efficacemente sotto controllo l'andamento dei lavori potendo monitorare le singole WBS e parti d'opera sul programma lavori di dettaglio e, inoltre, offrendo la possibilità di contabilizzare facilmente sia i lavori a corpo, sia i lavori a misura.

Infine, operando di volta in volta una singola selezione di stampa relativa a ciascuna WBS, il programma utilizzato dovrà fornire la "tabella delle incidenze percentuali".

Si allegano, **a puro titolo indicativo**, alcuni esempi della suddetta tabella, riguardanti le tipologie: RI, TR, VI, GA, GN.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGN AZIONE DEI LAVORI	I M P O R T I	
		TOTALE	incid. %
	R I P O R T O		
	<u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u>		
M	LAVORI A MISURA lire/euro	113 159 341 58 441.92	18.5775 (100.0000)
M:001	<i>RI2.01S - RILEVATO L= 91m (Km 4+500/4+591) lire/euro</i>	113 159 341 58 441.92	18.5775 (100.0000)
M:001.011	2.1 - MOVIMENTI DI MATERIE E DEMOLIZIONI MINORI lire/euro	73 834 836 38 132.51	12.1215 (65.2486)
M:001.011.001	RI.01 - scotico e bonifica lire/euro	73 834 836 38 132.51	12.1215 (65.2486)
M:001.016	2.6 - LAVORI DIVERSI lire/euro	39 324 505 20 309.41	6.4559 (34.7514)
M:001.016.001	RI.01 - scotico e bonifica lire/euro	39 324 505 20 309.41	6.4559 (34.7514)
C	LAVORI A CORPO lire/euro	495 962 582 256 143.30	81.4225 (100.0000)
C:001	<i>RI2.01S - RILEVATO L= 91m (Km 4+500/4+591) lire/euro</i>	495 962 582 256 143.30	81.4225 (100.0000)
C:001.001	1.1 - MOVIMENTI DI MATERIE E DEMOLIZIONI lire/euro	346 519 528 178 962.40	56.8884 (69.8681)
C:001.001.001	RI.01 - scotico e bonifica lire/euro	18 135 851 9 366.39	2.9774 (3.6567)
C:001.001.002	RI.02 - movimenti di terra lire/euro	256 282 302 132 358.76	42.0741 (51.6737)
C:001.001.003	RI.03 - opere di sostegno lire/euro	72 101 375 37 237.25	11.8369 (14.5377)
C:001.006	1.6 - SOVRASTRUTTURE STRADALI lire/euro	94 056 584 48 576.17	15.4413 (18.9645)
C:001.006.004	RI.04 - sovrastruttura stradale lire/euro	94 056 584 48 576.17	15.4413 (18.9645)
C:001.007	1.7 - BARRIERE E SEGNALETICA lire/euro	55 386 470 28 604.72	9.0928 (11.1675)
C:001.007.005	RI.05 - opere di completamento e finiture lire/euro	55 386 470 28 604.72	9.0928 (11.1675)
	TOTALE lire/euro	609 121 923 314 585.22	100.0000
	A R I P O R T A R E		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGN AZIONE DEI LAVORI	I M P O R T I		incid. %
		T O T A L E		
	R I P O R T O			
	<u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u>			
M	LAVORI A MISURA lire/euro	6 060 706 3 130.09	2.2931 (100.0000)	
M:011	TR2.01S - TRINCEA L=111m (Km 4+725/4+790) lire/euro	6 060 706 3 130.09	2.2931 (100.0000)	
M:011.011	2.1 - MOVIMENTI DI MATERIE E DEMOLIZIONI MINORI lire/euro	6 060 706 3 130.09	2.2931 (100.0000)	
M:011.011.006	TR.01 - scotico e bonifica lire/euro	6 060 706 3 130.09	2.2931 (100.0000)	
C	LAVORI A CORPO lire/euro	258 242 449 133 371.09	97.7069 (100.0000)	
C:011	TR2.01S - TRINCEA L=111m (Km 4+725/4+790) lire/euro	258 242 449 133 371.09	97.7069 (100.0000)	
C:011.001	1.1 - MOVIMENTI DI MATERIE E DEMOLIZIONI lire/euro	169 750 907 87 669.03	64.2258 (65.7332)	
C:011.001.006	TR.01 - scotico e bonifica lire/euro	3 310 393 1 709.68	1.2525 (1.2819)	
C:011.001.007	TR.02 - movimenti di terra lire/euro	166 440 514 85 959.35	62.9733 (64.4513)	
C:011.006	1.6 - SOVRASTRUTTURE STRADALI lire/euro	48 992 422 25 302.47	18.5364 (18.9715)	
C:011.006.008	TR.04 - sovrastruttura stradale lire/euro	48 992 422 25 302.47	18.5364 (18.9715)	
C:011.007	1.7 - BARRIERE E SEGNALETICA lire/euro	39 499 120 20 399.59	14.9446 (15.2954)	
C:011.007.009	TR.05 - opere di completamento e finiture lire/euro	39 499 120 20 399.59	14.9446 (15.2954)	
	TOTALE lire/euro	264 303 155 136 501.19	100.0000	
	A R I P O R T A R E			

Num.Ord. TARIFFA	DESIGN AZIONE DEI LAVORI	I M P O R T I	
		TOTALE	incid. %
	R I P O R T O		
	<u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u>		
M	LAVORI A MISURA lire/euro	761 196 980 393 125.43	61.8137 (100.0000)
M:016	VI2.01S - PONTE "-----" L=34m (Km 4+591/4+625) lire/euro	761 196 980 393 125.43	61.8137 (100.0000)
M:016.012	2.2 - OPERE D'ARTE (Scavi e Fondazioni) lire/euro	761 196 980 393 125.43	61.8137 (100.0000)
M:016.012.010	VI.02 - sottofondazioni lire/euro	650 543 432 335 977.64	52.8280 (85.4632)
M:016.012.011	VI.03 - fondazioni lire/euro	110 653 548 57 147.79	8.9857 (14.5368)
C	LAVORI A CORPO lire/euro	470 240 460 242 858.93	38.1863 (100.0000)
C:016	VI2.01S - PONTE "--- " L=34m (Km 4+591/4+625) lire/euro	470 240 460 242 858.93	38.1863 (100.0000)
C:016.002	1.2 - OPERE D'ARTE MAGGIORI (Elevazioni e impalcati) lire/euro	389 504 654 201 162.37	31.6301 (82.8310)
C:016.002.012	VI.06 - spalle lire/euro	113 916 303 58 832.86	9.2507 (24.2251)
C:016.002.014	VI.08 - impalcato lire/euro	258 120 311 133 308.02	20.9609 (54.8911)
C:016.002.016	VI.10 - opere di completamento e finiture lire/euro	17 468 040 9 021.49	1.4185 (3.7147)
C:016.004	1.4 - OPERE D'ARTE (Appoggi, giunti, protezioni) lire/euro	48 017 521 24 798.98	3.8993 (10.2113)
C:016.004.013	VI.07 - apparecchi di appoggio e giunti lire/euro	40 599 973 20 968.14	3.2970 (8.6339)
C:016.004.016	VI.10 - opere di completamento e finiture lire/euro	7 417 548 3 830.84	0.6023 (1.5774)
C:016.006	1.6 - SOVRASTRUTTURE STRADALI lire/euro	7 858 303 4 058.47	0.6381 (1.6711)
C:016.006.015	VI.09 - sovrastruttura stradale lire/euro	7 858 303 4 058.47	0.6381 (1.6711)
C:016.007	1.7 - BARRIERE E SEGNALETICA lire/euro	24 859 982 12 839.11	2.0188 (5.2867)
C:016.007.016	VI.10 - opere di completamento e finiture lire/euro	24 859 982 12 839.11	2.0188 (5.2867)
	TOTALE lire/euro	1 231 437 440 635 984.36	100.0000
	A R I P O R T A R E		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGN AZIONE DEI LAVORI	I M P O R T I	
		TOTALE	incid. %
	R I P O R T O		
	<u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u>		
M	LAVORI A MISURA lire/euro	715 240 505 369 390.89	42.1772 (100.0000)
M:020	GA2.01S - IMBOCCO N. GN --- L=64m (Km4+790/4+854) lire/euro	715 240 505 369 390.89	42.1772 (100.0000)
M:020.013	2.3 - OPERE DI CONSOLIDAMENTO E PROTEZIONE (Gall. artif. etc...) lire/euro	715 240 505 369 390.89	42.1772 (100.0000)
M:020.013.017	GA.01 - opere di sostegno e consolidamento lire/euro	715 240 505 369 390.89	42.1772 (100.0000)
C	LAVORI A CORPO lire/euro	980 557 406 506 415.64	57.8228 (100.0000)
C:020	GA2.01S - IMBOCCO N. GN --- L=64m (Km4+790/4+854) lire/euro	980 557 406 506 415.64	57.8228 (100.0000)
C:020.001	1.1 - MOVIMENTI DI MATERIE E DEMOLIZIONI lire/euro	84 962 682 43 879.56	5.0102 (8.6647)
C:020.001.018	GA.02 - movimenti di terra lire/euro	84 962 682 43 879.56	5.0102 (8.6647)
C:020.002	1.2 - OPERE D'ARTE MAGGIORI (Elevazioni e impalcati) lire/euro	759 420 485 392 207.95	44.7825 (77.4478)
C:020.002.019	GA.03 - platea/arco rovescio lire/euro	269 180 294 139 020.02	15.8734 (27.4518)
C:020.002.020	GA.04 - piedritti e calotta lire/euro	490 240 191 253 187.93	28.9091 (49.9961)
C:020.004	1.4 - OPERE D'ARTE (Appoggi, giunti, protezioni) lire/euro	86 031 185 44 431.40	5.0732 (8.7737)
C:020.004.022	GA.07 - impemeabilizzazione lire/euro	82 721 745 42 722.22	4.8780 (8.4362)
C:020.004.024	GA.09 - opere di completamento e finiture lire/euro	3 309 440 1 709.18	0.1952 (0.3375)
C:020.006	1.6 - SOVRASTRUTTURE STRADALI lire/euro	50 143 054 25 896.73	2.9569 (5.1137)
C:020.006.023	GA.08 - sovrastruttura stradale lire/euro	50 143 054 25 896.73	2.9569 (5.1137)
	TOTALE lire/euro	1 695 797 911 875 806.53	100.0000
	A R I P O R T A R E		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGN AZIONE DEI LAVORI	I M P O R T I	
		TOTALE	incid. %
	R I P O R T O		
	<u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u>		
M	LAVORI A MISURA lire/euro	34 167 886 420 17 646 240.67	40.8788 (100.0000)
M:024	GN2.01S - GALLERIA NAT. L=2815m (Km 4+854/7+669) lire/euro	34 167 886 420 17 646 240.67	40.8788 (100.0000)
M:024.014	2.4 - LAVORI IN SOTTERRANEO (Consolidamenti e prerivestimenti) lire/euro	34 167 886 420 17 646 240.67	40.8788 (100.0000)
M:024.014.025	GN.01 - consolidamento e prerivestimento lire/euro	34 150 741 799 17 637 386.21	40.8583 (99.9498)
M:024.014.029	GN.05 - impermeabilizzazione lire/euro	17 144 621 8 854.46	0.0205 (0.0502)
C	LAVORI A CORPO lire/euro	49 415 437 399 25 520 943.57	59.1212 (100.0000)
C:024	GN2.01S - GALLERIA NAT. L=2815m (Km 4+854/7+669) lire/euro	49 415 437 399 25 520 943.57	59.1212 (100.0000)
C:024.005	1.5 - OPERE IN SOTTERRANEO (Scavi e rivestimenti definitivi) lire/euro	47 213 843 942 24 383 915.44	56.4872 (95.5447)
C:024.005.026	GN.02 - scavo a foro cieco lire/euro	26 740 979 958 13 810 563.59	31.9932 (54.1146)
C:024.005.027	GN.03 - arco rovescio lire/euro	4 517 516 696 2 333 102.66	5.4048 (9.1419)
C:024.005.028	GN.04 - piedritti e calotta lire/euro	13 118 326 036 6 775 049.99	15.6949 (26.5470)
C:024.005.029	GN.05 - impermeabilizzazione lire/euro	2 837 021 252 1 465 199.20	3.3942 (5.7412)
C:024.006	1.6 - SOVRASTRUTTURE STRADALI lire/euro	2 201 593 457 1 137 028.13	2.6340 (4.4553)
C:024.006.030	GN.06 - sovrastruttura stradale lire/euro	2 201 593 457 1 137 028.13	2.6340 (4.4553)
	TOTALE lire/euro	83 583 323 819 43 167 184.24	100.0000
	A R I P O R T A R E		

Norme Tecniche per l'esecuzione di indagini topografiche

INDICE

- 1.0** **DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI**
- 2.0** **PRESCRIZIONI TECNICHE PER IL RILIEVO AEROFOTOGRAMMETRICO**
 - 2.1 Esecuzione dei Rilievi Aerofotogrammetrici
 - 2.1.1 Prescrizioni sulle Procedure di Controllo
 - 2.2 Presa Aerofotogrammetrica ed Approntamento del Materiale Fotografico
 - 2.2.1 Riprese lidar ed immagini digitali con elicottero
 - 2.2.2 Procedure di Controllo relative alla Presa Aerofotogrammetrica ed Approntamento del Materiale Fotografico
 - 2.3 Rete Geodetica di Inquadramento
 - 2.3.1 Procedure di Controllo relative alla Rete Geodetica di Inquadramento
 - 2.4 Rete di Raffittimento
 - 2.5 Punti Fotografici d'Appoggio
 - 2.6 Utilizzo della tecnologia GPS
 - 2.6.1 Procedure di Controllo relative all' Utilizzo della tecnologia GPS
 - 2.7 Punti Fotografici d'Appoggio da Triangolazione Aerea
 - 2.8 Coordinate Rettilinee
 - 2.9 Poligonale
 - 2.9.1 Poligonale a lati lunghi
 - 2.9.2 Poligonale a lati corti
 - 2.9.3 Procedure di Controllo relative alla Poligonale
 - 2.10 Livellazione Geometrica
 - 2.10.1 Livellazione Geometrica di Precisione
 - 2.10.2 Procedure di Controllo relative alla Livellazione Geometrica di Precisione
 - 2.10.3 Livellazione Tecnica
 - 2.10.4 Procedure di Controllo relative alla Livellazione Tecnica
 - 2.11 Materializzazione Vertici
 - 2.11.1 Centrini metallici
 - 2.11.2 Pilastrini di calcestruzzo
 - 2.11.3 Chiodi sparati
 - 2.12 Restituzione dei Fotogrammi ed Approntamento della Minuta di Restituzione
 - 2.13 Ricognizione ed Integrazione della Minuta di Restituzione con Operazioni a Terra
 - 2.14 Procedure di Controllo relative ai Fogli Cartografici

2.14.1 Controllo Planimetrico

2.14.2 Controllo Altimetrico

3.0 GENERAZIONE DI ORTOFOTO, MODELLI ALTIMETRICI A GRANDE SCALA

3.1 Specifiche Tecniche Generali

3.2 Sistemi di riferimento

3.3 Tolleranza planimetrica

3.4 Risoluzione geometrica

3.5 Risoluzione radiometrica

3.6 Formato dei dati digitali

3.7 Data del rilievo

3.8 Metadati

3.9 Produzione delle ortofoto digitali

3.9.1 Requisiti delle immagini primarie

3.9.2 Il modello altimetrico

3.9.3 Punti di appoggio (GCP) e di controllo (CP)

3.9.4 Generazione dell'ortofoto e mosaicatura

3.9.5 Verifiche sul prodotto finale

4.0 PRODUZIONE DI MODELLI ALTIMETRICI MEDIANTE TECNICHE LIDAR A GRANDE SCALA

4.1 Caratteristiche della strumentazione

4.2 Calibrazione della strumentazione

4.3 Materiale di consegna dopo il volo

4.4 Definizione delle quote ortometriche

4.5 Filtraggio e Classificazione

4.6 Dati elaborati e prodotti finali di consegna

4.7 Verifiche di qualità

4.8 Verifiche dell'elaborazione dei dati

5.0 PRESCRIZIONI TECNICHE PER IL RILIEVO CELERIMETRICO

5.1 Inquadramento geodetico preliminare

5.2 Modalità di esecuzione del rilievo celerimetrico e relativo contenuto cartografico

5.3 Procedure di Controllo relative al Rilievo Celerimetrico

6.0 RILIEVO GEOREFERENZIATO PER SEZIONI TRASVERSALI E PROFILI LONGITUDINALI

7.0 RILIEVI LASER SCANNER

- 7.1 Requisiti tecnici generali della strumentazione Laser Scanner Terrestre per il rilievo delle opere d'arte stradali:
- 7.2 Prescrizioni sulla metodologia di rilievo
- 7.3 Prescrizioni sulle impostazioni generali
- 7.4 Inquadramento geodetico e rilievi celerimetrici integrativi
- 7.5 Rete di capisaldi locale ed inquadramento nel sistema UTM
- 7.6 Integrazione rilievo con modalità celerimetrica
- 7.7 Analisi del degrado
- 7.8 Verifiche di conformità del Direttore per l'Esecuzione del Contratto
- 7.9 Rilievi Laser Scanner in galleria
 - 7.9.1 Rilievi laser-scanner gallerie esistenti da eseguirsi in modalità dinamica
 - 7.9.1.1 Inquadramento geodetico
 - 7.9.1.2 Requisiti tecnici generali della strumentazione
 - 7.9.2 Rilievi laser-scanner gallerie esistenti da eseguirsi in modalità statica
 - 7.9.2.1 Requisiti tecnici generali della strumentazione:
 - 7.9.2.2 Prescrizioni sulla metodologia di rilievo
 - 7.9.2.3 Prescrizioni sulle impostazioni generali
 - 7.9.2.4 Inquadramento geodetico
 - 7.9.2.5 Rilievo Topografico di appoggio e tecnica di georeferenziazione e registrazione delle nuvole di punti
 - 7.9.2.6 Procedura per rilievi effettuati in assenza totale di traffico veicolare
 - 7.9.2.7 Procedura per rilievi effettuati in presenza di traffico veicolare
 - 7.9.2.8 Caratteristiche minime del sistema topografico per l'esecuzione della poligonale
 - 7.9.3 Verifiche di conformità del Direttore per l'Esecuzione del Contratto

8.0 RILIEVI BATIMETRICI

9.0 SOVRAPPOSIZIONI DELLE MAPPE CATASTALI

10.0 PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA REDAZIONE DEGLI ELABORATI

- 10.1 File Dati
 - 10.1.1 File "DWG"
 - 10.1.2 File "TXT"
 - 10.1.2.1 Rilievo "tradizionale"
 - 10.1.2.2 Rilievo per Sezioni Trasversali
 - 10.1.2.3 File "DAT"
- 10.2 Prescrizioni Tecniche per la Codifica della Cartografia Numerica

- 10.2.1 Classi Cartografiche per la scala 1:10000
- 10.2.2 Classi Cartografiche per la scala 1:5000
- 10.2.3 Classi Cartografiche per la scala 1:2000
- 10.2.4 Classi Cartografiche per la scala 1:1000
- 10.3 Prescrizioni tecniche per la rappresentazione grafica della cartografia numerica

11.0 PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA CONSEGNA DEGLI ELABORATI

- 11.1 Programmazione dei Lavori
- 11.2 Volo e Presa Aerofotogrammetrica
- 11.3 Rete di Inquadramento
- 11.4 Rete di Raffittimento
- 11.5 Punti Fotografici di Appoggio
- 11.6 Rilievi con tecnologia GPS
- 11.7 Punti Fotografici da Triangolazione Aerea
- 11.8 Poligonale
- 11.9 Livellazione Geometrica di Precisione
- 11.10 Livellazione Tecnica
- 11.11 Restituzione e Ricognizione
- 11.12 Fogli Cartografici
- 11.13 Rilievo Celerimetrico e per Sezioni Trasversali
- 11.14 Rilievi laser scanner
- 11.15 Rilievi batimetrici

12.0 RILIEVI LIDAR E AEROFOTOGRAMMETRICI DA SAPR

- 12.1 Progettazione e pianificazione delle riprese LiDAR e Aerofotogrammetriche
- 12.2 Strumentazione
- 12.3 Missione di volo
- 12.4 Trattamento dei dati e materiale ausiliario

13.0 COLLAUDO

1.0 DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI

La cartografia, definita come rappresentazione su una superficie piana della superficie curva terrestre, costituisce la base sulla quale sviluppare le varie fasi progettuali individuate dalla normativa vigente, ed in particolare da:

- Legge n.109 del 11/2/1994 e Legge n.216 del 2/6/1995
- Norma C.N.R. n. 77 del 5/5/1980 "Istruzioni per la redazione dei progetti di strade"
- DECRETO LEGISLATIVO 27 gennaio 2010 , n. 32 . - Attuazione della direttiva 2007/2/CE, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea (INSPIRE).
- DECRETO 10 novembre 2011 - Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto dei database geotopografici.- (Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27/02/2012 - Supplemento ordinario n. 37).
- DECRETO 10 novembre 2011 - Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto dei database geotopografici.- (Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27/02/2012 - Supplemento ordinario n. 37)- Allegato 1.
- DECRETO 10 novembre 2011 - Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto dei database geotopografici.- (Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27/02/2012 - Supplemento ordinario n. 37)- Allegato 2.
- DECRETO 10 novembre 2011 - Adozione del Sistema di riferimento geodetico nazionale. (Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27/02/2012 - Supplemento ordinario n. 37).
- DECRETO 10 novembre 2011 -Regole tecniche per la formazione, la documentazione e lo scambio di ortofoto digitali alla scala nominale 1:10000 - (Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27/02/2012 - Supplemento ordinario n. 37).
- DECRETO 10 novembre 2011 - Regole tecniche per la definizione del contenuto del Repertorio nazionale dei dati territoriali, nonché delle modalità di prima costituzione e di aggiornamento dello stesso. Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27/02/2012 - Supplemento ordinario n. 37).

La produzione degli elaborati cartografici, su supporto cartaceo e magnetico, comprende generalmente le seguenti attività:

- Presa aerofotogrammetrica ed approntamento del materiale fotografico.
- Controllo, inquadramento e raffittimento della rete geodetica comprendente la determinazione dei punti fotografici di appoggio, dei vertici trigonometrici e dei capisaldi di livellazione.
- Restituzione dei fotogrammi e produzione della minuta di restituzione.
- Ricognizione ed integrazione della minuta di restituzione con operazioni a terra.
- Disegno degli elaborati cartacei e produzione dei file numerici.

La Direzione per l'Esecuzione del Contratto si riserva la facoltà di effettuare le verifiche in corso d'opera sulla base delle prescrizioni contenute nel presente Capitolato.

2.0 PRESCRIZIONI TECNICHE PER IL RILIEVO AEROFOTOGRAMMETRICO

2.1 Esecuzione dei Rilievi Aerofotogrammetrici

Premesso che il servizio deve essere eseguito nel rispetto della normativa vigente e che l'Appaltatore dovrà provvedere all'espletamento di tutti gli adempimenti amministrativi ed autorizzativi per l'esecuzione dei voli di ripresa, per l'utilizzazione dei fotogrammi, per l'eventuale diffusione della cartografia, decreti prefettizi di accesso alle proprietà private, ecc., le fasi di esecuzione dei rilievi aerofotogrammetrici sono di norma le seguenti:

- Presa aerofotogrammetrica ed approntamento del materiale fotografico.
- Controllo, inquadramento e raffittimento della rete geodetica comprendente la determinazione dei punti fotografici di appoggio, dei vertici trigonometrici e dei capisaldi di livellazione.
- Restituzione dei fotogrammi e produzione della minuta di restituzione.
- Ricognizione ed integrazione della minuta di restituzione con operazioni a terra.
- Disegno degli elaborati cartacei e produzione dei file numerici.

Con almeno quindici giorni di anticipo sulla data di inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione per l'Esecuzione del Contratto il diagramma di Gant relativo alle fasi descritte in precedenza per garantire una adeguata programmazione delle attività.

L'Appaltatore è comunque tenuto a notificare tempestivamente alla Direzione per l'Esecuzione del Contratto ogni variazione della programmazione ed a fornire la versione aggiornata del diagramma.

Resta inteso che gli eventuali controlli eseguiti nelle fasi intermedie non impegnano il Direttore per l'Esecuzione del Contratto ai fini dei controlli finali previsti nell'ultima fase dei lavori.

L'Appaltatore è anche tenuto a comunicare, almeno 15 giorni prima dell'inizio delle operazioni di campagna, l'esatto recapito della Squadra operativa, nonché la data di inizio e quella, presumibile, di fine delle operazioni stesse.

Lo stato di rettifica di tutte le apparecchiature impiegate, sia per i rilievi di campagna che per la restituzione, dovrà essere controllato prima dell'inizio effettivo dei lavori. La Direzione per l'Esecuzione del Contratto si riserva la facoltà di richiedere la verifica delle apparecchiature anche in corso d'opera.

L'approssimazione prevista per i risultati parziali o finali di tutti i calcoli topografici, qualunque sia la metodologia adottata, dovrà sempre garantire l'uguaglianza della terza cifra decimale per le misure lineari (espresse in metri) e la quarta cifra decimale per le misure angolari (espresse in gradi centesimali).

2.1.1 Prescrizioni sulle Procedure di Controllo

Oltre ai controlli specificatamente previsti nelle seguenti prescrizioni per le singole fasi di lavoro, la Direzione per l'Esecuzione del Contratto si riserva la facoltà di eseguire, a suo insindacabile giudizio, i controlli che riterrà più opportuni sia nel corso dei lavori che ad ultimazione dei medesimi, scegliendo le zone da controllare sia per ubicazione che per estensione.

L'Appaltatore si impegna ed accetta che membri della Direzione per l'Esecuzione del Contratto possano accedere in qualsiasi momento nei locali dove si eseguono i lavori di restituzione e disegno cartografico o nelle zone dove sono in corso le operazioni topografiche all'aperto, per eseguire i controlli che saranno ritenuti opportuni.

Per l'esecuzione dei controlli stessi l'Appaltatore dovrà fornire la mano d'opera ausiliaria necessaria, nonché un'autovettura con autista attrezzata per il trasporto degli strumenti e del personale addetto ai controlli.

Nel caso di mancata osservanza delle prescrizioni esecutive da parte dell'Appaltatore, con particolare riguardo alla compilazione dei libretti di campagna, a misurazioni eseguite fuori tolleranza, ad omissione di particolari cartografici rilevanti, il relativo lavoro non sarà ritenuto accettabile e quindi dovrà essere ripetuto o corretto a tutta cura e spese dell'Appaltatore medesimo, senza che ciò possa costituire motivo di prolungamento del termine utile contrattuale; quanto sopra oltre all'applicazione delle eventuali penalità che siano stabilite nel contratto.

2.2 Presa Aerofotogrammetrica ed Approntamento del Materiale Fotografico

Le riprese aerofotogrammetriche dovranno essere eseguite a colori e dovranno garantire la copertura stereoscopica corretta di tutto il territorio da rilevare e dovranno avere i requisiti propri della tecnica più aggiornata per l'esecuzione dei rilievi aerofotogrammetrici. Non è ammesso l'utilizzo di voli fotogrammetrici antecedenti la data dell'incarico.

Prima di procedere alla ripresa aerea l'Appaltatore provvederà a redigere il progetto di volo tenendo conto che, nel caso di ripresa aerofotogrammetrica con camera di presa analogica:

- la macchina da presa dovrà avere un formato utile della immagine non inferiore a cm 23x23.
- dal certificato di taratura della macchina da presa, rilasciato da laboratorio ritenuto idoneo da entrambi le parti e di data non anteriore a quattro anni, dovranno risultare i valori della distanza principale, le coordinate del punto principale rispetto al riferimento definito dalle marche e le curve di distorsione.

Detto certificato dovrà specificare che:

- la distanza principale è stata determinata con uno s.q.m non superiore a $\pm 10\mu$,
- le coordinate del punto principale non distino dal punto d'incontro delle rette definite dalle marche di più di 0,03 mm,
- la curva di distorsione risulti dalla media delle curve determinate sulle due diagonali,
- le differenze per le curve di distorsione secondo le due diagonali non superino 5μ ,
- il valore massimo della distorsione non superi i 10μ ,
- il potere separatore dell'obiettivo non sia inferiore a 40 righe/mm entro il 50% della zona fotografata.

Dovranno anche essere riportati i valori delle distanze fra le marche di riferimento allo scopo di poter valutare la deformazione della pellicola in due direzioni perpendicolari;

- le quote relative di volo e la scala media dei fotogrammi dovranno essere compresi nei valori, della seguente tabella:

SCALA CARTOGRAFICA	SCALA MEDIA FOTOGRAMMI	QUOTA RELATIVA DI VOLO
1:1000	1:3500 ÷ 1:5000	530 ÷ 750
1:2000	1:7000 ÷ 1:9000	1050 ÷ 1350
1:5000	1:12000 ÷ 1:16000	1800 ÷ 2400
1:10000	1:18000 ÷ 1:25000	2700 ÷ 3750

La Direzione per l'Esecuzione del Contratto ha facoltà di modificare, su richiesta documentata dell'Appaltatore, la quota di ripresa aerofotogrammetrica rispettando in ogni caso i limiti fissati dalla tabella precedente.

La ripresa aerofotogrammetrica dovrà essere effettuata in base alle seguenti prescrizioni:

- i voli dovranno essere eseguiti per strisciate parallele per quanto possibile, rettilinee ed a quota costante.
Le variazioni accidentali di sbandamento e di deriva tra un fotogramma e il successivo dovranno essere inferiori rispettivamente a 5 gradi e a 1,5/10 del formato della lastra; comunque tre valori angolari di orientamento di un fotogramma non devono superare i 5 gradi;
- i fotogrammi lungo le strisciate dovranno avere un ricoprimento longitudinale del 60% con oscillazioni comprese entro il $\pm 5\%$; le strisciate parallele dovranno ricoprirsi trasversalmente fra loro per un'estesa compresa tra il 20% ed il 30%.

Quando il terreno è molto accidentato il ricoprimento longitudinale potrà essere anche maggiore ma comunque in nessun caso dovrà superare il 70%.

Non dovranno esistere soluzioni di continuità nella copertura stereoscopica del territorio.

- i voli saranno eseguiti di norma nelle ore a cavallo del mezzogiorno e con altezza del raggi solari non inferiore a 35 gradi. I fotogrammi dovranno presentarsi nitidi e privi di nubi. Le riprese dovranno essere fatte in modo da assicurare la massima visibilità del suolo.
- il materiale fotografico da usarsi dovrà essere delle migliori qualità in commercio. In particolare il supporto dovrà avere le migliori caratteristiche di indeformabilità (ad es. estar, policarbonato, tereftalato di polietilene); le qualità di finezza della grana e sensibilità della pellicola (15÷22 DIN) dovranno essere ottimali per i voli fotogrammetrici. Il contrasto dovrà avere un valore compreso fra 1 e 1,5.

Il progetto di volo, da sottoporre all'approvazione della Direzione per l'Esecuzione del Contratto, sarà redatto in scala 1:25000, riportandovi gli assi delle strisciate, le quote assolute e le quote relative per ogni strisciata.

Esso sarà corredato da due copie del suddetto piano, da una relazione nella quale verranno descritte le caratteristiche di tutte le apparecchiature da impiegare, e dal certificato di taratura originale della macchina da presa (o copia autenticata) di data non anteriore a due anni.

Nel caso di ripresa aerofotogrammetrica con camera di presa digitale si prescrive che:

- le riprese dovranno essere eseguite con camera digitale di tipo "Frame";
- nel certificato di taratura della camera metrica digitale, redatto in data non anteriore a due anni, devono essere indicati: la data di calibrazione e i parametri dell'immagine virtuale ad alta risoluzione ed a colori (focale, risoluzione, abbracciamento, punto principale e distorsione).
- il sistema di presa deve essere dotato di FMC (Forward Motion Compensation) o TDI (Time delay Intergration), per l'eliminazione del trascinamento (in particolare alle quote relative di volo più basse) ed è prescritto l'uso di dispositivi per la correzione della deriva durante il volo.
- Per l'acquisizione dei parametri angolari di orientamento esterno dei fotogrammi devono essere impiegati sistemi inerziali.
- la risoluzione radiometrica deve essere almeno pari a 12 bit per canale.

Di seguito si riportano i parametri fondamentali della presa aerofotogrammetrica con tecnologia digitale :

Livello	Prec. Quota (m)	Scala di rif. 1:	Fatt. molt	Scala Media	Variatz Amm. $\pm 10\%$	Scala min 1:	Scala max 1:	Obbligo FMC	Quota rel. volo media (m)	Quota rel. volo max (m)	Quota rel. volo min (m)
0	10,00	50000	1	50000	5000	55000	45000	no	7500	8250	6750
1	5,00	25000	1	25000	2500	27500	22500	no	3750	4125	3375
2	2,00	10000	2	20000	2000	22000	18000	no	3000	3300	2700
3	1,00	5000	3	15000	1500	16500	13500	no	2250	2475	2025
4	0,30	2000	4	8000	800	8800	7200	sì	1200	1320	1080
5	0,15	1000	5	5000	500	5500	4500	sì	750	825	675
6	0,30	2000	4	8000	800	8800	7200	sì	1200	1320	1080
7	0,15	1000	5	5000	500	5500	4500	sì	750	825	675
8	0,10	500	6	3000	300	3300	2700	sì	450	495	405

Tabella 2.2.a- Parametri di volo in funzione del livello di modello altimetrico.

Livello	Prec. in quota (m)	GSD max (m)	GSD med (m)	GSD min (m)
0	10,00	1,06	0,85	0,75
1	5,00	0,53	0,42	0,37
2	2,00	0,42	0,34	0,30
3	1,00	0,32	0,25	0,22
4	0,30	0,17	0,14	0,12
5	0,15	0,11	0,08	0,07
6	0,30	0,17	0,14	0,12
7	0,15	0,11	0,08	0,07
8	0,10	0,06	0,05	0,04

Tabella 2.2.b – GSD da utilizzare nel caso di utilizzo della camera digitale.

La relazione tra livelli di modello altimetrico e la scala nominale della cartografia numerica è riassunta nella seguente tabella :

Livello modello altimetrico	Scala nominale carta numerica
0	1:50000
1	1:25000
2	1:10000
3	1:5000
4	1:2000
5	1:1000
6	1:2000
7	1:1000
8	1:500

Tabella 2.2.c – Relazione tra modello altimetrico e scala nominale della carta numerica.

Il territorio potrà essere suddiviso in blocchi omogenei costituiti da insiemi di strisciate parallele aventi di norma andamento con direzione ovest-est e viceversa. Strisciate con diversa direzione potranno essere realizzate per il completamento del blocco o dei blocchi di strisciate della copertura medesima.

Inoltre si prescrive che:

- le variazioni, in valore assoluto, degli elementi angolari di orientamento dei fotogrammi adiacenti lungo ciascuna strisciata e dei valori assoluti degli angoli di orientamento non dovranno mai superare 5 gradi centesimali;
- i fotogrammi consecutivi di una stessa strisciata, in zone pianeggianti e collinose, dovranno avere una sovrapposizione longitudinale del 60%, con oscillazioni comprese entro il 5% e valori di deriva trasversale non superiori al 10% del fotogramma;
- la sovrapposizione longitudinale dei fotogrammi, fra fotogrammi consecutivi di una stessa strisciata può essere maggiore, ma in ogni caso non deve superare il 75% con oscillazioni comprese entro il 5%.
- la sovrapposizione trasversale tra strisciate contigue non dovrà essere inferiore al 30%.
- in ogni strisciata lo scostamento massimo del punto principale dell'asse della strisciata dall'asse della strisciata stessa, così come indicato sul piano di volo, non dovrà superare il 10% del lato del fotogramma in zone pianeggianti o collinose, ed il 5% in zone di montagna.
- i voli dovranno essere eseguiti nelle ore a cavallo del mezzogiorno solare, in condizioni di raggi solari con elevazione non inferiore a 30°.
- in nessun punto dovranno comunque presentarsi soluzioni di continuità nella copertura stereoscopica delle zone assoggettate a ripresa.
- I fotogrammi dovranno presentarsi nitidi e privi di foschia, di nubi e/o ombre da esse riportate e, per quanto possibile, di copertura nevosa.
- Le giornate non idonee all'esecuzione delle riprese dovranno essere giustificate con documentazione adeguata (METAR del più vicino aeroporto)
- qualora siano riscontrate delle anomalie o delle lacune nella copertura aerofotogrammetrica stereoscopica del territorio da cartografare, le strisciate difettose dovranno essere replicate ex-novo. Gli eventuali rifacimenti dovranno essere comunque realizzati entro 20 giorni dalla data di esecuzione del volo principale.
- dovranno essere rese note la data e le ore di inizio e fine della ripresa di ogni strisciata; ed in particolare, per ogni fotogramma dovranno risultare registrate la data, l'ora e l'altimetria della presa fotografica

Il piano di Volo sarà redatto su base cartografica in scala adeguata (1:10000-1:50000) sul quale, per ogni strisciata, dovranno essere indicati:

- l'asse della strisciata, con i limiti (inizio e fine) della copertura stereoscopica;
- la sua codifica ipotizzata;
- la quota assoluta e relativa di volo prevista;
- la verifica dell'inclinazione dei raggi solari;
- la posizione dei centri di presa;
- il valore del GSD minimo e massimo.

Il progetto del piano di volo deve essere corredato da una relazione dettagliata nella quale vengono riportate le scelte operative effettuate, con particolare riferimento a :

- la strumentazione ausiliaria di navigazione posizionamento e assetto , la sua calibrazione e l'interfacciamento con la camera da presa;
- la disposizione dei ricevitori GPS a terra;
- la procedura di trattamento dei dati ausiliari.

Durante la ripresa è prescritto l'uso di un sistema integrato GPS/inerziale. Il sistema deve essere dotato di input fotogrammetrico capace di memorizzare, tramite opportuna interfaccia, un impulso emesso dalla camera all'istante di scatto. Quest'ultimo va determinato con incertezza non superiore a 0.001s.

L'acquisizione dei dati GPS deve essere eseguita con una frequenza di misura superiore o uguale a 1 Hertz (1 ciclo/sec), con ricezione continua di almeno 5 satelliti e GDOP non superiore a 5.

Il sistema inerziale per la determinazione dei parametri angolari di orientamento esterno di ciascun fotogramma deve essere caratterizzato da errore quadratico medio non superiore a :

- 0,005 gradi sessagesimali per α e β
- 0,008 gradi sessagesimali per K

L'Appaltatore dovrà fornire una relazione che illustri le modalità di misura impiegate per la determinazione, nel sistema immagine e con camera in assetto normale (ω , ϕ e κ nulli), delle componenti dei vettori congiungenti il centro di presa con il centro di fase dell'antenna GPS e con il centro di riferimento del sistema inerziale, indicando anche i relativi e.q.m.

In ogni caso le componenti planimetriche dei vettori suddetti non devono essere superiori a 0.50 m.

Nella relazione devono essere descritte anche le modalità di calibrazione del sistema inerziale e il trattamento dei dati.

Per la validità del volo di ripresa occorre che, per almeno il 90% dei fotogrammi, sia possibile ricostruire la posizione del centro di fase dell'antenna GPS e i parametri angolari di orientamento esterno all'istante di scatto.

In nessun caso è ammesso che risultino indeterminati per una strisciata di bordo di un blocco più di cinque fotogrammi consecutivi e più del 30% del totale dei fotogrammi che la compongono.

Durante le riprese devono essere attivati sul terreno almeno due ricevitori con le medesime caratteristiche di quello a bordo o utilizzate le stazioni permanenti disponibili sul territorio. Le distanze tra i ricevitori non devono essere inferiori a 10 km, mentre quella tra il vettore aereo ed il ricevitore più vicino non deve mai superare i 50 km. I due ricevitori devono essere in stazione su vertici di coordinate note nel sistema di riferimento definito dalla rete geodetica nazionale e ciascuno deve tracciare almeno 5 satelliti tra quelli ricevuti sull'aereo.

Le coordinate dei centri di presa nel sistema geodetico nazionale devono essere determinati con e.q.m. non superiori a 0,10 m per la scala 1:1000 e 0,25 per la scala 1:2000.

Dopo l'esecuzione del volo, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione per l'Esecuzione del Contratto la planimetria delle strisciate effettivamente eseguite, sui medesimi supporti e le stesse modalità prescritte per la consegna del progetto di volo, con l'aggiunta dell'indicazione del riquadro e l'annotazione del numero progressivo del fotogramma (rif. cap.6).

È fatto obbligo all'Appaltatore di adempiere a tutti gli obblighi di legge circa le autorizzazioni da richiedersi alle Autorità Militare e Civile. Inoltre egli dovrà sottoporre all'Autorità Militare le riprese eseguite secondo le norme da questa fissate per l'esame di riservatezza. È prescritto che tutta la corrispondenza tra l'Appaltatore e le suddette Autorità verrà inviata per conoscenza alla Direzione per l'Esecuzione del Contratto.

2.2.1 Riprese LIDAR ed Immagini Digitali con Elicottero

E' onere dell'impresa esecutrice l'espletamento delle pratiche per l'ottenimento delle eventuali autorizzazioni civili o militari.

Ulteriori documentazioni o certificazioni comprovanti la corretta esecuzione dei rilievi potranno essere richiesti da ANAS S.p.A.

Dovranno essere rispettati tutti i parametri necessari al raggiungimento della precisione richiesta.

La strumentazione da utilizzare dovrà possedere i seguenti requisiti minimi:

- Piattaforma integrata con sistema di navigazione GPS-INS, scanner laser e sistema di camere metriche digitali.

Riteniamo importante l'utilizzo della piattaforma integrata anziché voli distinti per il lidar e per le immagini perché così facendo si garantisce sia la congruenza temporale del dato che quella spaziale.

- Sistema di navigazione:
 - GPS doppia frequenza L1/L2 con frequenza di campionamento di almeno 2Hz.
 - Sensore inerziale con frequenza di campionamento di almeno 400 Hz.

- Scanner Lidar:
 - Modalità di acquisizione Fullwaveform (importante per penetrare meglio al di sotto della vegetazione)
 - Pulse repetition rate: 400 kHz
 - Precisione strumentale: 2 cm

- Camera Digitale:
 - Camera metrica a colori RGB
 - Risoluzione 39Mpixel

- Specifiche di acquisizione:
 - Per ripresa occorrente per la produzione di elaborati per la progettazione alla scala 1/1.000:
 - grigliato (1*1)
 - minima acquisizione 10 punti/mq

 - Per ripresa occorrente per la produzione di elaborati per la progettazione alla scala 1/500:

- grigliato (0,5*0,5)
- minima acquisizione 20 punti/mq

Per l'applicazione delle voci di elenco prezzi si farà riferimento a quanto previsto per i rilievi aerofotogrammetrici di corrispondente scala.

2.2.2 Procedure di Controllo relative alla Presa Aerofotogrammetrica ed Approntamento del Materiale Fotografico

Nel caso di riprese aeree con camere analogiche, ad ultimazione delle attività previste per questa fase la Direzione per l'Esecuzione del Contratto effettuerà i controlli seguenti:

a) si visioneranno tutti i fotogrammi e le relative diapositive

- Criterio di verifica n.1:

i negativi dei fotogrammi e le relative diapositive necessarie per la restituzione devono essere uniformemente impressionati e sviluppati e risultare quindi utilizzabili ai fini della restituzione aerofotogrammetrica, cioè rispondano ai requisiti di nitidezza e di trasparenza dell'immagine, necessari per la buona visibilità del particolari

- Criterio di verifica n.2:

i negativi dei fotogrammi e le relative diapositive non presentino rotture, abrasioni, graffiature e altre imperfezioni dipendenti da ombre occultatrici, nuvole, vibrazioni, difetti del vetro o del supporto della lastra, da bolle d'aria non eliminate in sede del trattamento di sviluppo;

- Criterio di verifica n.3:

la quota media di ciascuna strisciata sia prossima alla quota di volo preventivata o comunque non superiore di oltre il 15%

- Criterio di verifica n.4:

fra una strisciata e l'altra non esistano vuoti e siano stati ottenuti i ricoprimenti longitudinali e trasversali prescritti

- Criterio di verifica n.5:

lo sbandamento e la deriva non superino i massimi prescritti;

- Criterio di verifica n.6:

le copie positive su carta siano regolarmente eseguite ed adeguatamente nitide per poter essere usate nelle successive operazioni;

- Criterio di verifica n.7:

gli ingrandimenti siano nella scala prescritta, chiari, nitidi e senza sfocature o deformazioni delle immagini.

I fotogrammi che non soddisfino uno o più dei criteri suddetti, o che risultino affetti da altre evidenti imperfezioni (immagini multiple per trascinarsi ed oscillazioni dell'aereo durante lo scatto) saranno scartati.

È facoltà della Direzione per l'Esecuzione del Contratto, nel caso che non ritenesse i fotogrammi idonei ad una buona restituzione, ordinare che la ripresa aerea venga ripetuta. Resta convenuto che tutti gli oneri relativi al nuovo volo sono a carico dell'Appaltatore.

Nel caso di riprese aerofotogrammetriche con camere metriche digitali:

- la verifica della continuità nella copertura stereoscopica del territorio, della corrispondenza fra strisciate eseguite, piano di volo e quadro d'unione delle strisciate. Durante questo controllo si verificherà altresì che almeno il 90% dei centri di presa GPS e dei parametri angolari di orientamento esterno siano stati determinati con successo (con almeno il 70% dei punti per ogni strisciata di bordo dei blocchi);
- il controllo della completezza e correttezza della documentazione richiesta e dei supporti informatici con i file di consegna;
- il controllo, per il 5% dei fotogrammi, che i valori di GSD rientrino nei limiti stabiliti;
- il controllo, per tutti i fotogrammi, dei ricoprimenti longitudinali e trasversali e della deriva;
- il controllo che i valori angolari di orientamento esterno di tutti i fotogrammi e le differenze di tali valori fra fotogrammi consecutivi rientrino nei limiti consentiti;
- il controllo che i contenuti delle immagini dei fotogrammi siano privi di nubi, ombre o altri difetti che compromettano la leggibilità del territorio;
- controlli a campione, mediante apertura delle stereocoppie con stazione aerofotogrammetrica digitale di modelli scelti dalla committente, in numero pari ad almeno il 3% del totale, delle parallassi residue del modello, che non dovranno superare in nessun punto i 2 pixel.
- Il controllo verrà considerato favorevole quando non più del 3% degli elementi relativi alle caratteristiche geometriche delle riprese non rispettano i requisiti previsti.

Qualora i presupposti previsti dal comma precedente non fossero rispettati per un'area superiore al 3% di quella oggetto del servizio, l'Appaltatore dovrà ripetere le riprese relative alle strisciate interessate il primo giorno favorevole dopo la data di comunicazione da parte del Direzione per l'Esecuzione del Contratto.

2.3 RETE GEODETICA DI INQUADRAMENTO

Per l'inquadrimento geodetico della cartografia, per i punti di raffittimento o per gli allacci della poligonale, l'Appaltatore dovrà redigere un grafico in scala 1:25000 della rete planoaltimetrica dei punti trigonometrici I.G.M.I. esistenti ed utilizzabili, dopo avere provveduto a reperire i relativi elementi geodetici.

A tal fine l'Appaltatore richiederà all'Istituto Geografico Militare di Firenze, la verifica dei punti trigonometrici che ritiene di dover utilizzare per il suddetto inquadramento, con eventuale ricalcolo degli elementi planoaltimetrici dei punti medesimi. Potranno essere utilizzati soltanto i vertici trigonometrici I.G.M.I. del I, II e III ordine e della rete IGM95.

Nel caso che nella zona interessata dai rilievi non esistano vertici di I, II e III ordine o vertici della rete GPS IGM95, previa comunicazione scritta dell'Appaltatore, potrà essere eccezionalmente consentita dalla Direzione per l'Esecuzione del Contratto, per l'appoggio delle cartografie, l'utilizzazione di stazioni permanenti GPS, purchè queste facciano parte di una rete di stazioni certificate dall'Istituto Geografico Militare Italiano.

Le operazioni topografiche per il controllo dei punti della rete d'inquadramento devono essere eseguite con la stessa modalità di quelle previste per la determinazione di nuovi punti.

Per la determinazione di eventuali nuovi punti, in sostituzione di quelli I.G.M.I. scartati, occorrenti per la materializzazione della rete di inquadramento, saranno osservate le seguenti prescrizioni.

I nuovi punti, posti ad una distanza variabile secondo le necessità, dovranno consentire una buona visibilità sulla zona circostante ed essere ubicati su manufatti stabili nel tempo e sui quali sia possibile fare stazione in modo da rendere possibili le osservazioni dal centro.

Detti punti dovranno, inoltre, essere posti possibilmente al centro delle maglie formate dai vertici I.G.M.I. e verranno preferibilmente determinati mediante stelle di triangoli ben conformati e chiusi dei quali si misureranno tutti e tre gli angoli e tutte le distanze.

La stella dei triangoli si considererà ben conformata quando ciascun triangolo non abbia angoli minori di 30 gradi centesimali.

Qualora non risulti possibile la determinazione a stella, il punto potrà essere determinato con un complesso di triangoli chiusi che abbiano come vertice comune detto punto e come basi le congiungenti dei punti I.G.M.I. ubicati da una parte di esso. In tale caso il numero dei triangoli non dovrà essere inferiore a cinque o, in caso di assoluta deficiente visibilità, non inferiore a quattro. Anche in questi casi andranno misurati tutti gli angoli e tutte le distanze possibili, in modo da avere sempre misure sovrabbondanti utili per i calcoli di compensazione e per i controlli che la Direzione per l'Esecuzione del Contratto riterrà opportuno effettuare.

Gli angoli azimutali andranno determinati con il metodo delle osservazioni a strati eseguendo, da ciascuna stazione, almeno sei strati di letture. Se dalla medesima stazione si eseguissero successivamente osservazioni a strati riferite a diversi gruppi di punti, tali strati dovranno avere in comune almeno due punti per risultare collegati.

I vari strati saranno ridotti alla medesima origine e se ne medieranno i risultati, sempre che le differenze tra i loro valori non superino i quindici secondi centesimali.

Qualora le differenze eccedano i limiti anzidetti le osservazioni andranno ripetute.

La quota altimetrica del punto di nuova determinazione verrà ricavata con una livellazione trigonometrica, le osservazioni andranno riferite a tutti i punti trigonometrici I.G.M.I. visibili dal punto di stazione e saranno eseguite con il metodo delle osservazioni coniugate, che verranno ripetute in ore differenti. Tali osservazioni zenitali, non inferiori a quattro strati per ogni quota da determinare, per essere mediabili non dovranno presentare scarti superiori ai 15 secondi centesimali.

Si eviterà, per quanto possibile, di osservare zenitalmente le visuali sfioranti il terreno o le cime degli alberi di zone boschive. Le quote finali calcolate dai vari punti trigonometrici saranno mediate se i risultati ottenuti dai diversi calcoli avranno fra loro uno scarto inferiore a \pm cm 8.

Le osservazioni azimutali e zenitali eseguite dalla stessa stazione saranno registrate insieme all'altezza strumentale sul piano di paragone del vertice di stazione, all'ora in cui le osservazioni sono state fatte, alla pressione atmosferica e alla temperatura.

Al termine delle attività l'Appaltatore dovrà consegnare la relazione di calcolo, la planimetria in scala 1:25000 contenente la rappresentazione schematica della Rete Geodetica (grafo di tutti i vertici), i libretti di campagna originali, le monografie di tutti i vertici e gli schemi delle operazioni topografiche eseguite (rif. Cap.6).

2.3.1 Procedure di Controllo relative alla Rete Geodetica di Inquadramento

La Direzione per l'Esecuzione del Contratto potrà partecipare al controllo della rete di inquadramento, da effettuarsi, con misure dirette sul terreno, su tutti i vertici presi in esame.

La rete sarà ritenuta idonea quando la distanza D' tra i vertici contigui, ricavata dalle coordinate originarie, e la distanza D tra gli stessi vertici, ottenuta dalle misure di controllo, tenuto conto del modulo di deformazione della proiezione Gauss-Boaga, soddisfi la relazione:

$$|D'-D| \leq D/10000$$

Le distanze D e D' verranno indicate in metri ed i punti che non soddisfino la suddetta relazione saranno scartati.

2.4 Rete di Raffittimento

Dalla rete di inquadramento fondamentale si deriverà una rete di punti di raffittimento sia planimetrico che altimetrico il cui scopo sarà di permettere la determinazione dei punti fotografici di appoggio.

Detti vertici di raffittimento dovranno essere in numero sufficiente da permettere, di individuare un punto ogni:

- 1,0 chilometri quadrati di superficie per la scala 1:1000,
- 1,5 chilometri quadrati di superficie per la scala 1:2000,
- 2,5 chilometri quadrati di superficie per la scala 1:5000,
- 5 chilometri quadrati di superficie per la scala 1:10000.

In ogni caso, i vertici della rete di raffittimento dovranno essere almeno 4 (quattro), distribuiti sull'intera area da cartografare

I vertici della rete di raffittimento verranno preferibilmente determinati con strumentazione GPS, con la metodologia descritta al punto 2.6, viceversa con strumentazione tradizionale saranno determinati mediante intersezione multipla in avanti, collimandoli da almeno 4 punti di origine superiore in modo da ottenere tre triangoli aventi, a due a due, un lato in comune.

I lati dei triangoli non dovranno eccedere i 4-5 Km e l'angolo sul punto non dovrà essere inferiore a 40 né superiore a 140 gradi centesimali.

Pertanto l'Appaltatore redigerà un progetto di rete di raffittimento che sottoporrà alla preventiva approvazione della Direzione per l'Esecuzione del Contratto unitamente agli schemi operativi.

Tali operazioni non saranno effettuate soltanto se esiste una precedente rete di raffittimento eseguita dalla Direzione per l'Esecuzione del Contratto; in tal caso la Direzione medesima consegnerà all'Appaltatore le relative monografie e questi è tenuto, a sua cura e spese, alla verifica dei vertici; qualora occorra integrare tale rete di

raffittimento per estenderla o perché alcuni vertici sono mancanti, le relative operazioni saranno contabilizzate con il relativo prezzo.

Le osservazioni azimutali verranno eseguite col metodo a strati effettuando 4 strati di osservazioni.

Le osservazioni azimutali di ciascuno strato saranno ridotte ad una stessa origine, unica per ciascuna stazione; le direzioni medie, rispetto all'origine e relative ad uno stesso punto, saranno mediate ove non presentino, tra i vari strati, differenze superiori a 15 secondi centesimali.

Qualora le differenze eccedano i limiti anzidetti le osservazioni andranno ripetute.

L'errore di chiusura angolare di ciascun triangolo della rete di raffittimento non dovrà eccedere i 10 secondi centesimali. La compensazione angolare di un triangolo in tolleranza sarà effettuata, ritenendo uguali i pesi dei tre angoli, assegnando a ciascuno di essi una correzione pari ad un terzo dell'errore di chiusura, cambiato di segno.

Qualora venisse usata, per il rilievo dei vertici della rete di raffittimento, la trilaterazione, la compensazione sarà eseguita con i metodi della teoria degli errori.

Il rilievo altimetrico della rete di raffittimento sarà effettuato con la livellazione trigonometrica e le letture zenitali saranno eseguite con il metodo delle osservazioni coniugate.

Da ciascuna stazione si collimerà ad almeno 3 capisaldi della livellazione di precisione I.G.M.I. esistente nella zona (o di quella eseguita dall'Appaltatore), purché la distanza non superi 0,5 km, effettuando almeno due strati di lettura.

Qualora per particolari motivi dette distanze siano superiori al limite fissato, l'Appaltatore è tenuto a rispettare, per il rilievo altimetrico della rete di raffittimento, le stesse norme stabilite per la rete di inquadramento, con l'avvertenza che dovranno essere rispettate le tolleranze di seguito specificate.

La tolleranza planimetrica sui vertici della rete di raffittimento è fissata in \pm cm 5; quella altimetrica in $\frac{1}{4}$ della tolleranza stabilita per i punti quotati isolati della carta.

Al termine delle attività l'Appaltatore dovrà consegnare la relazione di calcolo, la planimetria in scala 1:25000 contenente la rappresentazione schematica della Rete di Raffittimento (grafo di tutti i vertici), i libretti di campagna originali o i tabulati di calcolo, le monografie di tutti i vertici e gli schemi delle operazioni topografiche eseguite.

2.5 Punti Fotografici d'Appoggio

Per l'orientamento assoluto del modello ottico del terreno si dovranno rilevare le coordinate planoaltimetriche di almeno quattro punti fotografici in ciascun modello e la quota di un punto al centro. I quattro punti d'appoggio determinati planoaltimetricamente dovranno essere ubicati in modo tale che la spezzata congiungente detti punti risulti esterna alla porzione di fotogramma da restituire.

Nel caso in cui, per la copertura della zona, occorresse effettuare il rilievo per strisciate parallele, i quattro punti d'appoggio dovranno essere ubicati al bordo dei modelli, possibilmente nelle zone di sovrapposizione laterale e longitudinale con i modelli adiacenti.

La natura dei punti fotografici di appoggio deve essere tale da permettere una sicura collimazione stereoscopica planoaltimetrica nella osservazione delle fotografie aeree e la loro posizione deve essere individuata su una serie di foto positive su carta utilizzata nelle operazioni di campagna.

I punti d'appoggio anzidetti potranno coincidere, previo consenso della Direzione per l'Esecuzione del Contratto, con i vertici della rete di inquadramento, di raffittimento o con i vertici della poligonale, purché questi coincidano con particolari in possesso delle predette qualità di individuazione stereoscopica sulle fotografie.

Il rilievo planimetrico di detti punti sarà effettuato appoggiandosi alla rete di inquadramento, di raffittimento o alla poligonale di rilievo con il metodo dell'intersezione in avanti, doppia o tripla, ovvero mediante intersezione laterale o triangolazione, secondo la conformazione del triangolo.

Nel caso dell'intersezione in avanti gli angoli nel punto da determinare non dovranno essere minori di 40 gradi centesimali; nel caso di intersezione laterale l'angolo sul punto non dovrà risultare inferiore a 25 gradi centesimali.

L'uso della intersezione all'indietro è ammesso solo quando vengono assunti quattro punti d'appoggio opportunamente disposti per una buona determinazione.

È consentita la determinazione planimetrica con il metodo dell'intersezione semplice o per azimuth e distanza purché per le letture angolari siano eseguiti tre strati.

Il rilievo dei punti d'appoggio fotografici potrà essere eseguito sia con livellazione tecnica che con livellazione trigonometrica.

Nel secondo caso le osservazioni zenitali saranno effettuate con il metodo delle osservazioni coniugate, con almeno tre strati di lettura e collimando a punti di quota nota (vertici della poligonale o della livellazione e di precisione già esistente nella zona o di quella eseguita dall'Appaltatore, purché non distanti più di 0,5 km).

La quota del punto al centro andrà invece ricavata con le norme stabilite per la livellazione di precisione se la restituzione è in scala 1:500 o 1:1000 e con le norme stabilite per la livellazione tecnica o tramite tecnologia GPS, utilizzando la metodologia di acquisizione in "Statico Rapido", facendo stazione sui vertici della poligonale di quota nota, se la restituzione è in scala 1:2000 o 1:5000.

La tolleranza planimetrica e altimetrica dei punti fotografici è fissata pari a $\frac{1}{2}$ di quella stabilita rispettivamente per le misure dirette e per i punti quotati isolati della carta.

Al termine delle attività l'Appaltatore consegnerà tutti i libretti di campagna originali o i tabulati di calcolo, le planimetrie in scala 1:25000 contenenti gli schemi operativi utilizzati per la determinazione dei punti, la stampa su carta di tutti i fotogrammi riportante la posizione dei punti fotografici d'appoggio e dei punti quota, le monografie di tutti i punti e la relazione di calcolo delle coordinate (rif. Cap.6).

Nel caso di utilizzo di riprese aeree con tecnologia digitale:

- I punti di appoggio dovranno essere opportunamente distribuiti sul territorio, ed in quantità tale da garantire almeno un punto ogni 10 modelli. Il numero dei punti di appoggio a terra andrà convenientemente aumentato nel caso in cui il lotto presenti notevoli e diffusi dislivelli orografici o abbia particolare forma irregolare.
- I punti di appoggio a terra dovranno permettere tutti una sicura collimazione stereoscopica plano-altimetrica.
- I punti di appoggio a terra potranno coincidere con vertici della rete di inquadramento o di raffittimento, purché abbiano le dette proprietà di sicura identificazione stereoscopica.
- Le operazioni di misura sul terreno per la determinazione delle coordinate o della quota dei punti di appoggio per la T.A. dovranno essere condotte in modo che ogni misura possa essere controllata

- Gli s.q.m. nella posizione plano-altimetrica di questi punti fotografici di appoggio dovranno comunque risultare non superiori ai seguenti valori per la scala 1:1000, planimetria 0,15 m e altimetria 0,10 m ; per la scala 1:2000 , planimetria 0,25 m e altimetria 0,20 m;

Ciascun punto d'appoggio a terra sarà corredato da una monografia descrittiva, oggetto di consegna, che ne consenta il riconoscimento sui fotogrammi, direttamente o attraverso particolari ad esso collegati.

Delle monografie descrittive faranno parte i seguenti dati:

- codice o nome del punto;
- elemento cartografico di appartenenza;
- coordinate planimetriche (E ed N) e quota ortometrica (Q) del particolare fotografico
- foto a colori dell'elemento cartografico;
- schizzo planimetrico;
- data di esecuzione della monografia.

E' richiesta la determinazione di alcuni punti di verifica (check point), distribuiti sul territorio oggetto dell'appalto, in numero complessivamente non superiore al 20% dei punti di appoggio a terra.

Le coordinate di tali punti dovranno essere determinate con le stesse modalità di rilievo dei punti di appoggio a terra.

Essi verranno collimati in fase di T.A. e compresi nel calcolo di compensazione senza costituire vincolo, per verificare a posteriori le differenze fra le coordinate misurate e quelle derivanti dalla compensazione.

2.6 Utilizzo della tecnologia GPS

Per la fase di determinazione della rete di raffittimento e di appoggio è consentito l'impiego della tecnologia GPS a doppia frequenza, esclusivamente per il calcolo della rete planimetrica, con le seguenti prescrizioni generali:

- a) Il numero minimo di strumenti (a doppia frequenza) sia pari a due
- b) Utilizzo del metodo "statico", "pseudo-statico" o "statico-rapido, da concordare con la Direzione per l'Esecuzione del Contratto
- c) Le misure devono costituire poligoni chiusi aventi un numero massimo di lati pari a 8
- d) All'interno di tali poligoni è previsto lo stazionamento su tutti i punti della rete IGM95, nonché il "riattacco" altimetrico ai capisaldi di livellazione concordati con la Direzione per l'Esecuzione del Contratto, per una corretta definizione dei parametri di rototraslazione dal sistema WGS84 al sistema nazionale
- e) Il numero minimo di satelliti il cui segnale è contemporaneamente ricevuto dalle stazioni durante le misure è pari a quattro
- f) L'elevazione minima di tali satelliti sull'orizzontale deve essere non inferiore a 15 gradi sessagesimali
- g) Durante le operazioni di misura il valore medio del rapporto segnale/rumore deve essere superiore ai minimi valori stabiliti dalle specifiche tecniche relative alla strumentazione in uso (in caso di non rispetto di tali valori andrà concordato con la Direzione per l'Esecuzione del Contratto l'entità del prolungamento del tempo di misura)
- h) L'intervallo di acquisizione dei dati satellitari è pari a 20 secondi nel caso di utilizzo del metodo "statico" o "pseudo-statico" , e di 10 secondo nel caso di metodo statico-rapido.

In particolare, l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni, in funzione del metodo di misura adottato:

Metodo "statico":

- La contemporaneità delle osservazioni deve essere non inferiore a:
 - a) 30 minuti per lati di lunghezza inferiore a 15 km
 - b) 60 minuti per lati superiori a 15 km

Metodo "pseudo-statico":

- Le "baselines" devono avere una lunghezza inferiore a 10 km
- L'intervallo di riposizionamento deve essere compreso fra 50 e 110 minuti
- Lo stazionamento di tipo "itinerante" deve avere una durata compresa fra 5 e 10 minuti
- I satelliti osservati nella prima occupazione del vertice devono continuare ad essere osservati nelle sessioni di riposizionamento

Metodo "statico-rapido"

- La contemporaneità delle osservazioni deve essere non inferiore a:
 - a) 15 minuti per lati di lunghezza inferiore a 15 km
 - b) 30 minuti per lati superiori a 15 km

Il progetto della rete dovrà essere preventivamente sottoposto alla Direzione per l'Esecuzione del Contratto.

I file creati da ogni sessione di lavoro devono essere consegnati alla Direzione per l'Esecuzione del Contratto sia nel formato di uscita dello strumento di misura impiegato che nel formato RINEX 1.4 o versioni successive; dovranno inoltre essere consegnati i file in formato ASCII relativi alle singole "baselines", in un formato record documentato, contenenti necessariamente le seguenti informazioni (rif. Cap.6):

- 1) risultanze derivanti dalle "doppie" e "triple" differenze
- 2) la misura della "baseline" congiungente le due stazioni di osservazione, il relativo s.q.m. e la "ratio"
- 3) le differenze di latitudine, longitudine e quota sull'ellissoide WGS84 fra gli estremi della base
- 4) le coordinate latitudine, longitudine e quota di ciascun estremo della "baseline" ottenuti con le misure di "pseudorange"
- 5) l'azimut e l'elenco dei "bias" risolti

Il calcolo della compensazione dovrà mantenere fisse le coordinate WGS84 fornite dall'I.G.M.I. di uno dei punti IGM95 utilizzati, posizionato preferibilmente in prossimità del baricentro dell'area di intervento.

Prima di procedere alle successive fasi operative sono previsti i controlli "a", "b" e "c" descritti al par. 2.5.2

Le successive fasi prevedono:

- 1) Calcolo dei sette parametri di rototraslazione dal sistema satellitare pseudoWGS84 al sistema nazionale Gauss-Boaga, mediante il metodo dei minimi quadrati (formule di Helmert o di Molodenski)

- 2) Applicazione dei parametri di rototraslazione alle coordinate WGS84 compensate di tutti i punti di raffittimento calcolati in modo da riferirsi al sistema nazionale
- 3) Materializzazione, su manufatti stabili, di tutti i punti di raffittimento calcolati, possibilmente in posizione tale da consentirne l'utilizzo in fase di triangolazione aerea.

I software richiesti per l'esecuzione dei calcoli sono essenzialmente dei seguenti tre tipi:

- per la riduzione dei dati grezzi (calcolo delle "baselines") [normalmente fornito dalla casa costruttrice del ricevitore]
- per la compensazione delle "baselines" (basata sul principio dei minimi quadrati)
- per l'inquadramento della rete WGS 84 nel Sistema Nazionale

2.6.1 Procedure di Controllo relative all' Utilizzo della tecnologia GPS

Ad ultimazione delle attività previste per questa fase la Direzione per l'Esecuzione del Contratto effettuerà i controlli seguenti:

a) si analizza il valore medio del rapporto segnale/rumore registrato

- Criterio di verifica:

tale valore deve essere superiore ai minimi valori stabiliti dalle specifiche tecniche relative alla strumentazione in uso (in caso di non rispetto di tali valori andrà concordato con la Direzione per l'Esecuzione del Contratto l'entità del prolungamento del tempo di misura)

b) si misurano gli scarti residui nelle singole componenti di ciascuna "baseline"

- Criterio di verifica:

Gli scarti residui nelle singole componenti di ciascuna "baseline" dovranno essere inferiori a 10 ppm. Tutte le misure che non rispettino tali condizioni dovranno essere ripetute.

c) Si dovrà verificare la congruenza della rete G.P.S. dell'I.G.M.I. con le coordinate WGS84 compensate di tutti i punti IGM95 utilizzati.

- Criterio di verifica:

Qualora gli scarti riscontrati risultino non accettabili la Direzione per l'Esecuzione del Contratto deciderà la rimozione dei vincoli di "fissità" dei punti IGM95 utilizzati.

2.7 Punti Fotografici d'Appoggio da Triangolazione Aerea

Per la determinazione delle coordinate dei punti fotografici è consentito il ricorso alla triangolazione aerea purché vengano rispettate le tolleranze prescritte.

Il metodo e le norme di esecuzione saranno concordati con la Direzione per l'Esecuzione del Contratto prima dell'inizio dei lavori, tenendo presente che in questo caso valgono le seguenti norme particolari:

- devono essere rilevati almeno 15 punti planimetrici e 25 altimetrici ogni 50 modelli
- tra una strisciata e l'altra deve essere predisposto almeno un punto di connessione per ogni modello

- in ogni modello deve essere determinata, con la triangolazione aerea, la posizione di un punto ben individuabile sul terreno, da utilizzare per le operazioni di collaudo
- gli scarti quadratici medi delle posizioni planimetriche e altimetriche dei punti fotografici, risultanti dai calcoli di compensazione, devono essere inferiori ad un quarto della tolleranza stabilita rispettivamente per le distanze dirette e per le quote dei punti isolati della carta

Di norma dovrà essere eseguita una triangolazione analitica, tenendo presente che:

- il calcolo di compensazione delle strisciate e dei blocchi deve essere effettuato con un calcolatore elettronico, utilizzando programmi scelti in accordo con la Direzione per l'Esecuzione del Contratto
- le discrepanze fra le coordinate dei punti di appoggio della strisciata o del blocco e le coordinate calcolate per gli stessi punti in base agli elementi della compensazione e le discrepanze calcolate per lo stesso punto di connessione di due strisciate adiacenti non debbono superare la metà del valore della tolleranza stabilita per i punti quotati.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare una planimetria in scala 1:25000 (contenente l'indicazione della strisciata o del blocco, la posizione dei punti fotografici e i dati di compensazione), la stampa su carta di tutti i fotogrammi riportante la posizione dei punti fotografici d'appoggio dei modelli e della strisciata o del blocco, le monografie dei punti e la relazione di calcolo.

2.8 Coordinate Rettilinee

Per la rappresentazione in coordinate "rettilinee" dovrà essere scelto un metodo di calcolo che garantisca nel passaggio da rappresentazione ellissoidica a rappresentazione piana o "rettilinea" di una deformazione paragonabile agli "errori strumentali di misura". Dovrà essere eseguita una trasformazione da coordinate geografiche WGS84 ottenute dalla compensazione della rete intrinseca in coordinate piane, utilizzando come meridiano di origine quello baricentrico alla zona di lavoro.

Il coefficiente "c" di contrazione dovrà essere calcolato con riferimento alla quota media, al raggio della sfera locale ed alle costanti ellissoidiche.

Nella relazione di calcolo dovranno essere riportati i seguenti valori:

- latitudine e longitudine del punto baricentrico che darà origine al meridiano centrale;
- Valori di falsa Est e falsa Ovest
- Ampiezza in gradi della zona di calcolo
- Valore del coefficiente di contrazione "c"
- Quota media adottata
- Scarti del calcolo di rototraslazione rigida tra le coordinate rettilinee locali e le coordinate UTM dei vertici di inquadramento

2.9 Poligonale

2.9.1 Poligonale a lati lunghi

Per la poligonale planoaltimetrica a lati lunghi che potrà essere disposta dalla Direzione per l'Esecuzione del Contratto in alternativa alla rete di raffittimento di cui al precedente punto 2.4, si prescrive che i lati siano il più possibile di lunghezza costante e che i vertici costituenti i loro punti d'incontro siano ubicati su manufatti stabili nel tempo e tali da consentire la più ampia visuale possibile.

Il rilievo angolare sarà effettuato con il metodo delle osservazioni a strati, eseguendo da ogni stazione almeno tre o quattro strati di letture azimutali secondo le prescrizioni della Direzione per l'Esecuzione del Contratto. I vari strati forniranno i valori degli angoli che, per essere mediabili, non dovranno presentare uno scarto superiore a 20 secondi centesimali.

Le osservazioni che superino tale valore andranno ripetute.

L'angolo per l'orientamento del primo lato della poligonale sarà rilevato con il metodo delle direzioni isolate effettuando quattro letture la mattina e quattro il pomeriggio per eliminare l'errore di fase; le relative letture, per essere mediabili, devono avere uno scarto non superiore a 20 secondi centesimali.

L'orientamento anzidetto verrà determinato collimando, ove possibile, almeno a quattro punti trigonometrici della rete di inquadramento.

La posizione altimetrica dei vertici della poligonale dovrà essere ottenuta mediante livellazione trigonometrica nei seguenti modi:

- nel caso che nella zona interessata dai rilievi non esista una rete di livellazione I.G.M.I. od una livellazione eseguita in precedenza dovrà determinarsi il dislivello tra le successive coppie di punti con osservazioni zenitali, eseguite con il metodo delle osservazioni coniugate, effettuando la collimazione reciproca e mediando successivamente i valori calcolati in andata e ritorno

- nel caso che nella zona interessata dal rilievo esistano le livellazioni citate al punto precedente e sia possibile la collimazione diretta al caposaldo, il rilievo altimetrico di ciascun vertice, appoggiato ai capisaldi della rete di livellazione purché posti ad una distanza non superiore ad 1 km, sarà eseguito con il metodo delle osservazioni zenitali coniugate, effettuando la collimazione reciproca e mediando i risultati

Per entrambi i casi da ogni stazione verranno eseguiti almeno tre strati di letture per ogni punto collimato e gli angoli zenitali ottenuti, per essere mediabili, non dovranno presentare uno scarto superiore a 20 secondi centesimali.

2.9.2 Poligonale a lati corti

Per la poligonale planimetrica a lati corti, da prevedere per le scale 1:1000 e 1:2000, si prescrive che i vertici, intervallati con i capisaldi della livellazione (che potranno anche far parte della poligonale) siano ubicati sulla banchina della Statale (o Provinciale) esistente nella fascia di terreno da restituire. La distanza tra i vertici di detta poligonale sarà variabile in relazione alla necessità di stabilire la visuale di ogni singolo cippo da quelli contigui e di individuare tutti i rettifili dell'infrastruttura esistente.

In corrispondenza delle gallerie esistenti la poligonale passerà all'esterno e, ove ciò non fosse possibile, potrà essere autorizzata l'esecuzione di una triangolazione sostitutiva di collegamento ed il rilievo potrà essere appoggiato anche a tale triangolazione, restando però stabilito che, per le eventuali triangolazioni sarà compensata la spezzata di percorso più breve che stabilisce la continuità della poligonale stessa tra i due imbocchi della galleria.

Inoltre in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, se in rettilineo, la poligonale dovrà avere un lato supplementare aperto, all'interno della galleria e parallelo al suo asse.

Nei tratti di poligonale eseguiti su terreno libero i cippi dovranno essere ubicati fuori dai terreni coltivati, possibilmente lungo i margini di strade o fossi, su manufatti, ecc., in modo che non possano essere facilmente rimossi; comunque la distanza fra due cippi successivi dovrà essere sempre inferiore ad 1 km.

Il rilievo angolare della poligonale dovrà essere eseguito con metodo delle osservazioni a strati, con le prescrizioni stabilite per la poligonale planoaltimetrica della classe di appartenenza.

Il rilievo lineare sarà eseguito avanti e indietro e i risultati, se compatibili, saranno mediati.

Per la riduzione all'orizzonte di dette misure dovranno essere rilevati gli angoli zenitali, effettuando almeno due strati di letture angolari.

La poligonale rimarrà aperta, nonostante il rilevante sviluppo in lunghezza, e perciò il calcolo di essa non sarà influenzato da correzioni per eventuali errori di chiusura su punti trigonometrici dell'Istituto Geografico Militare Italiano, in modo da non modificare le coordinate dei vertici.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare i libretti di campagna originali o i tabulati di calcolo, le monografie di tutti i vertici della poligonale e dei punti trigonometrici I.G.M.I. di riferimento, la relativa planimetria in scala 1:25000, il profilo degli elementi della poligonale e la relativa relazione di calcolo.

2.9.3 Procedure di Controllo relative alla Poligonale

I controlli previsti per le Poligonali sono i seguenti:

a) Per la poligonale planoaltimetrica a lati di lunghezza mediamente compresa fra 0,3 km ed 1 km

Posto:	$\Delta\alpha$	=	errore di chiusura angolare espresso in gradi centesimali
	Δl	=	errore di chiusura lineare espresso in metri
	n	=	numero dei vertici della poligonale
	l	=	lunghezza dei lati espressa in metri
	Σl	=	somma dei lati della poligonale espressa in metri

- Criterio di verifica:

La poligonale sarà ritenuta accettabile se entrambe le seguenti condizioni sono rispettate:

$$|\Delta\alpha| \leq 0,0030 \sqrt{n}$$

$$|\Delta l| \leq [0,002 \sqrt{\Sigma l} + 0,0001 (\Sigma l) + 0,005]$$

b) Per la poligonale planoaltimetrica a lati di lunghezza mediamente superiore a 1 km ed inferiore a 7 km

Posto:

$\Delta\alpha$ = errore di chiusura angolare espresso in gradi centesimali

rl = rapporto di accuratezza lineare

n = numero dei vertici della poligonale

Σl = somma dei lati della poligonale espressa in metri

ΔE e ΔN = differenze espresse in metri fra le coordinate Nord ed Est calcolate con la poligonale e le rispettive coordinate del punto trigonometrico desunte dalla monografia

A = 10000 per la poligonale a lati lunghi mediamente da 0,3 km ad 1 km

A = 30000 per la poligonale a lati lunghi mediamente da 1 km ad 3 km

A = 60000 per la poligonale a lati lunghi mediamente da 3 km ad 5 km

- Criterio di verifica:

La poligonale sarà ritenuta accettabile se entrambe le seguenti condizioni sono rispettate:

$$|\Delta\alpha| \leq 0,0020 \sqrt{n}$$

$$rl = \frac{\sqrt{\Delta E^2 + \Delta N^2}}{\Sigma l} \leq \frac{1}{A}$$

c) Ogni 10 chilometri circa, nonché all'inizio e alla fine della poligonale, dovranno essere eseguite le chiusure su punti trigonometrici I.G.M.I.

- Criterio di verifica:

La poligonale sarà ritenuta accettabile se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

$$|\Delta\alpha| \leq 0,0030 \sqrt{n}$$

$$|\Delta l| \leq [0,002 \sqrt{\Sigma l} + 0,0001 (\Sigma l) + 0,005]$$

$$|\Delta z| \leq 40 \sqrt{D}$$

dove:

n = numero dei vertici

$\Delta\alpha$ = errore di chiusura angolare espresso in gradi centesimali

Δl = errore di chiusura lineare espresso in metri

Δz = errore di chiusura altimetrico espresso in mm

l = lunghezza dei lati espressa in metri

D = distanza in km.

Gli eventuali errori altimetrici, se contenuti entro i limiti di tolleranza suddetti, saranno ripartiti secondo i metodi della teoria degli errori.

2.10 Livellazione Geometrica

2.10.1 Livellazione Geometrica di Precisione

La livellazione geometrica di precisione da effettuarsi per la realizzazione di nuove linee di livellazione anche lungo la poligonale sarà condotta con il metodo della livellazione con battute dal mezzo. In ogni stazione il livello dovrà trovarsi ad uguale distanza dalle due stadie, con approssimazione non superiore al metro, e la distanza tra lo strumento e la stadia non dovrà superare i 30 metri.

La misura del dislivello da caposaldo iniziale a caposaldo finale dovrà essere eseguita in andata e ritorno, in ore e giorni diversi. In ogni caso bisognerà evitare le ore calde o di foschia e le visuali radenti.

Qualora lungo il percorso della livellazione si trovassero più capisaldi I.G.M.I., la livellazione si svilupperà tra ciascuna coppia di capisaldi.

Comunque, la tolleranza tra caposaldo iniziale e finale di tutta la livellazione dovrà essere contenuta nel limite specificato al par.2.8.1.

Prima di collegare la livellazione con un caposaldo dell' I.G.M.I. è fatto obbligo all'Appaltatore di assicurarsi che la quota del caposaldo sia rimasta invariata nel tempo.

Il livello impiegato nella livellazione dovrà essere preferibilmente di tipo digitale o in alternativa meccanico con: micrometro per la misura diretta delle frazioni di parte della graduazione, ingrandimento dell'obiettivo non inferiore a 30X, livella con centramento a coincidenza e sensibilità non inferiore a 20" per 2 mm di spostamento o congegno autolivellante di precisione equivalente, stato di rettifica verificato prima dell'inizio dei lavori e tutte le volte che la Direzione per l'Esecuzione del Contratto lo richiederà espressamente.

Le coppie di stadie dovranno avere: codice a barre, graduazione "centimetrata" o "mezzocentimetrata" su nastro di acciaio sottoposto a tensione costante, lunghezza in un unico pezzo, bolla che ne permetta la posa verticale con l'approssimazione di qualche primo, puntale d'appoggio su capisaldi sferici, piastra trasportabile per battute intermedie di peso e stabilità sufficiente, stato di rettifica e taratura verificati e documentati.

Con la livellazione si dovranno determinare due capisaldi per ogni chilometro di linea livellata, che potranno anche coincidere con i vertici della poligonale. Qualora non coincidano bisognerà fornire sia le coordinate rettilinee che quelle Gauss-Boaga di detti capisaldi.

Lungo i tratti delle esistenti infrastrutture stradali, quando la livellazione geometrica di precisione è finalizzata alla produzione di cartografie alle scale 1:1000 e 1:2000, dovranno essere rilevate e riportate sulla cartografia le quote del piano stradale in corrispondenza dei vertici della poligonale, delle opere d'arte, dei passaggi a livello, dei fabbricati, delle case cantoniere e dei cambi di livelletta, in modo da poter ricostruire il reale andamento altimetrico dell'infrastruttura.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare i libretti di campagna originali o i tabulati di calcolo, la planimetria di livellazione, il profilo, le monografie di tutti i capisaldi ricadenti nella zona interessata dal rilievo, la relazione di livellazione.

2.10.2 Procedure di Controllo relative alla Livellazione Geometrica di Precisione

La livellazione geometrica di precisione sarà sottoposta ai seguenti controlli:

a) Si determinano le quote misurate in andata ed in ritorno, per tutti i capisaldi utilizzati per la livellazione

- Criterio di verifica:

nel caso di linea di livellazione aperta, il dislivello medio non dovrà superare $\pm 5\sqrt{D}$ mm

nel caso di linea di livellazione chiusa, l'errore di chiusura non dovrà superare

$\pm 2,5\sqrt{D}$ mm

dove D è lo sviluppo della intera linea di livellazione espressa in km

Qualora il criterio non venga rispettato si dovrà ripetere la livellazione.

2.10.3 Livellazione Tecnica

La livellazione tecnica per la realizzazione di nuove linee di livellazione, anche lungo la poligonale della relativa classe, sarà eseguita di norma solo per le restituzioni in scala 1:5000 e 1:10000. Con tale livellazione saranno determinate anche le quote assolute dei punti d'incrocio delle strade, dei passaggi a livello, delle opere d'arte lungo la statale esistente e del piano strada in corrispondenza delle opere d'arte.

Sarà eseguita con un livello fornito di bolla con centramento a coincidenza e sensibilità non inferiore a 30" per 2 mm di spostamento o dispositivo autolivellante equivalente, ingrandimento circa 25X, stato di rettifica controllato all'inizio dei lavori. Le coppie di stadia dovranno avere: graduazione centimetrata su legno o metallo preferibilmente di un pezzo unico, livella sferica per la posa verticale.

Le distanze tra strumento e stadia non dovranno superare gli 80 metri le battute saranno eseguite dal mezzo con ripetizione della misura in andata e ritorno. Dette misure potranno succedersi senza intervallo di tempo e con lo stesso operatore.

Prima di collegare i vertici della rete e della poligonale con un caposaldo di livellazione I.G.M.I. sarà necessario che l'Appaltatore si assicuri che la quota del caposaldo di riferimento sia rimasta invariata nel tempo.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare i libretti di campagna originali, la planimetria di livellazione, il profilo, le monografie di tutti i capisaldi ricadenti nella zona interessata dal rilievo, la relazione di livellazione.

2.10.4 Procedure di Controllo relative alla Livellazione Tecnica

La livellazione tecnica sarà sottoposta ai seguenti controlli:

a) Si determinano le quote misurate in andata ed in ritorno, per tutti i capisaldi utilizzati per la livellazione

- Criterio di verifica:

nel caso di linea di livellazione aperta, il dislivello medio non dovrà superare $\pm 18\sqrt{D}$ mm

nel caso di linea di livellazione chiusa, l'errore di chiusura non dovrà superare $\pm 13\sqrt{D}$ mm

dove D è lo sviluppo della intera linea di livellazione espressa in km

Qualora il criterio non venga rispettato si dovrà ripetere la livellazione.

2.11 Materializzazione dei vertici

L'Affidatario del servizio dovrà materializzare i vertici di rete, inquadramento, raffittimento, livellazione o di poligonale, secondo le seguenti prescrizioni e garantendo che gli stessi mantengano nel tempo la stabilità necessaria per ogni categoria di vertice.

2.11.1 Centrini metallici

In linea generale, ANAS S.p.A. richiede la materializzazione di centrini metallici, ubicati esclusivamente su strutture stabili, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- Testa emisferica con raggio di 4 mm ed altezza emisferica di 4 mm con foro di riferimento per il centramento;
- Corona sommitale con spessore di 5 mm e diametro di 26 mm;
- Fusto filettato con altezza di 60 mm con filettatura standard di tipo "fischer" e diametro fusto di 9 mm;
- Rondella in acciaio con diametro foro di 9.5 mm
- Fissaggio con tassello metallico tipo "fischer" in foro con diametro di 10 mm, eventuale fissaggio con tassello chimico bicomponente

Nel prezzo di materializzazione dei centrini è altresì compreso e compensato anche l'onere per il ripristino dei centrini eseguiti in difformità alle prescrizioni contrattuali o delle indicazioni di ANAS S.p.A. o trovati mancanti, rimossi o comunque instabili durante le operazioni di controllo effettuate da ANAS S.p.A.

2.11.2 Pilastrini in cls

In caso di aree in cui non sono presenti strutture stabili per il fissaggio dei centrini metallici, l'Affidatario dovrà realizzare appositi **pilastrini in cls** aventi le seguenti caratteristiche minime:

- Pilastrini in calcestruzzo eseguiti in opera con dimensioni di 30 x 30 cm, fondati direttamente nel terreno a profondità non inferiore a 50 cm, completi di centrini metallici a testa sferica
- Realizzati in conglomerato cementizio con faccia superiore convessa, compresa e compensata la fornitura e posa in opera dei casseri.
- Centrini metallici posti in opera al momento del getto del calcestruzzo

Nel prezzo di realizzazione dei pilastrini è altresì compreso e compensato anche l'onere per il ripristino dei pilastrini eseguiti in difformità alle prescrizioni contrattuali o delle indicazioni di ANAS S.p.A. o trovati mancanti, rimossi o comunque instabili durante le operazioni di controllo effettuate da ANAS S.p.A.

2.11.3 Chiodi sparati

E' consentito l'uso di "chiodi sparati" o picchetti in legno, soltanto nel caso in cui la segnalazione sia di carattere temporaneo (indicazione delle sezioni da rilevare, stazionamento temporaneo fuori centro)

Il ricorso ai "chiodi sparati" è consentito per la materializzazione di punti soltanto su manufatti in conglomerato cementizio che non presentino fenomeni di degrado, previa autorizzazione di ANAS S.p.A.

2.12 Restituzione dei Fotogrammi ed Approntamento della Minuta di Restituzione

La cartografia sarà inquadrata nella proiezione Gauss-Boaga nel sistema geodetico nazionale (ellissoide internazionale orientato a Roma Monte Mario) o nel sistema UTM e verrà disegnata di norma per le scale 1:5000 e 1:10000 con coordinate Gauss-Boaga o UTM nei fusi 32 o 33 e per le scale 1:500, 1:1000 e 1:2000 con coordinate "rettilinee".

In ogni caso, per le restituzioni in scala 1:2.000, la cartografia dovrà essere rappresentata sia in coordinate rettilinee che nel sistema cartografico indicato dal Direttore per l'Esecuzione del Contratto (UTM o Gauss Boaga).

L'Appaltatore, prima di iniziare il lavoro di restituzione, su richiesta della Direzione per l'Esecuzione del Contratto, dovrà comunicare i nominativi del personale addetto alla restituzione e con quali strumenti restitutori intende eseguire tale lavoro.

La Direzione per l'Esecuzione del Contratto si riserva la facoltà di accertare l'idoneità del personale e del restitutore. Comunque criterio fondamentale per la valutazione di idoneità del restitutore è quello della precisione altimetrica strumentale: gli errori in quota di origine strumentale non debbono superare in nessun punto del modello l'uno per diecimila della quota di volo.

L'accertamento dello stato di rettifica strumentale, eseguito mediante restituzione di reticoli, deve essere compiuto prima dell'inizio della restituzione con la partecipazione eventuale di un incaricato della Direzione per l'Esecuzione del Contratto ed i documenti originali debbono essere trasmessi alla Direzione stessa.

Dalla restituzione di detti reticoli, compiuta secondo le modalità adeguate al tipo di restitutore, dovrà risultare che:

- gli s.q.m planimetrici m_x e m_y (calcolati dividendo lo s.q.m planimetrico sul modello per il numero degli ingrandimenti del modello stesso) siano contenuti:
 - per la restituzione in scala 1:1000 e 1:2000 entro 4μ ,
 - per la restituzione in scala 1:5000 e 1:10000 entro 7μ ;
- lo s.q.m altimetrico m_z (ottenuto come s.q.m in Z sul modello e diviso per la distanza di proiezione), espresso percentualmente alla quota di volo, sia contenuto:
 - per la restituzione in scala 1:1000 e 1:2000 entro 0,05‰,
 - per la restituzione in scala 1:5000 e 1:10000 entro 0,1‰.

Nel restitutore deve potersi correggere la distorsione se questa superi 0,01 mm

Le operazioni di orientamento relativo ed assoluto di ogni modello debbono essere compiute da un operatore esperto e secondo la prassi normale. Per ogni modello orientato dovrà essere compilata una scheda dalla quale risultino: le indicazioni relative ai fotogrammi utilizzati, gli elementi di orientamento strumentali delle due camere, la scala del modello, gli scarti in planimetria e quota su tutti i punti di appoggio interni al modello, la data di inizio e di fine della restituzione.

Gli scarti planimetrici sui punti di appoggio non dovranno in nessun caso superare 0,3 mm grafici, gli scarti altimetrici devono essere contenuti nella metà delle tolleranze cartografiche stabilite per i punti quotati isolati.

Qualora, malgrado ripetuti tentativi, non risulti possibile portare gli errori su di un punto d'appoggio entro i limiti predetti, si dovrà innanzi tutto ricercare la causa di tale fatto (errori di calcolo, di identificazione o altro), dopo di che, se

le discrepanze sussistono, detto punto non dovrà essere utilizzato per l'orientamento assoluto del modello. Ove possibile dovrà essere reintegrato con un altro punto di appoggio.

L'operatore allo strumento restitutore dovrà possedere esperienza e abilità sufficiente per eseguire le operazioni di restituzione e di foto-interpretazione delle fotografie aeree.

Nel corso della restituzione l'operatore dovrà saltuariamente assicurarsi che siano rimasti inalterati l'orientamento esterno della coppia dei fotogrammi e "l'ingrandimento" iniziale tra il modello ottico e il foglio di disegno. Qualora risultino variati, dovrà provvedere alle necessarie rettifiche con le modalità richieste dai singoli tipi di restitutore.

Corretto l'orientamento esterno o l'ingrandimento, si dovrà tornare sul tracciamento planoaltimetrico eseguito procedendo a ritroso e sostituendo ad esso, fin dove occorra, un nuovo tracciamento.

Detti controlli andranno comunque eseguiti all'atto di ciascuna sospensione o ripresa del lavoro di restituzione e i singoli risultati ottenuti saranno trascritti in un apposito "Giornale di restituzione" che l'Appaltatore dovrà tenere nel locale ove si svolge il lavoro. Tale giornale dovrà essere consegnato alla Direzione per l'Esecuzione del Contratto al termine della presente fase di lavoro.

L'Appaltatore è tenuto a permettere l'accesso di un incaricato della Direzione per l'Esecuzione del Contratto in qualsiasi momento ai locali ove si svolge la restituzione e a mettere a sua disposizione tutti i documenti relativi alle operazioni in corso che la Direzione per l'Esecuzione del Contratto stessa riterrà utile consultare.

Nella rappresentazione planimetrica saranno riportati tutti gli elementi di base del rilievo, tutte le particolarità topografiche e la nomenclatura, con speciale riguardo alle statali e alle relative opere d'arte, ai passaggi a livello, alle strade in genere, ai fabbricati, ai corsi d'acqua, ai canali e ai fossi, con rappresentazione convenzionale delle scarpate, degli argini e dei manufatti, così da avere l'esatta ed aggiornata raffigurazione planimetrica del terreno a mezzo del disegno e dei simboli di uso corrente che saranno sottoposti alla preventiva approvazione della Direzione per l'Esecuzione del Contratto.

Le curve di livello saranno distinte in:

- **Direttrici**, con equidistanza pari a un duecentesimo del denominatore della scala cartografica e disegnate con una linea continua leggermente più marcata delle altre contraddistinte dal proprio valore metrico. Tale valore verrà sempre scritto con la base rivolta a valle e posizionato a cavallo della curva stessa che in quel tratto non sarà disegnata;
- **Ordinarie**, con equidistanza pari a un quinto di quella relativa alle curve direttrici e disegnate con una linea a tratto sottile;
- **Ausiliarie**, con equidistanza pari a un decimo di quella relativa alle curve direttrici e disegnate con linea a tratto sottile.

Le curve ausiliarie saranno usate quando, con l'equidistanza stabilita, non sia possibile esprimere tutte le irregolarità del terreno (cocuzzoli, selle, fossi, bruschi cambiamenti di pendio tra curva e curva).

Nelle zone in cui la determinazione dell'orografia risulti incerta per la presenza di fitta vegetazione le curve di livello saranno disegnate a tratti.

Esse comunque dovranno essere appoggiate ai saltuari vuoti presenti nell'arboratura, restituendo per un conveniente numero di punti le quote a terra.

Qualora la copertura sia eccezionalmente intensa e continua, tanto che la prassi indicata non risulti applicabile, verrà omesso il tracciamento delle curve di livello. In tale caso si avrà però cura di determinare al restitutore, e indicare in cartografia, le quote del maggior numero di punti a terra che possano essere osservati al restitutore secondo la prassi già indicata.

Le curve di livello non saranno tracciate in terreni uniformemente pianeggianti, con pendenza inferiore al 2%. In questo caso si fornirà un numero di punti quotati atti a rappresentare il terreno stesso.

Di seguito sono elencate alcune prescrizioni generali riguardanti il contenuto delle planimetrie, il cui dettaglio è definito al punto 10 "Prescrizioni Tecniche per la Redazione degli Elaborati".

Le planimetrie in scala 1:10000 dovranno contenere:

- le curve di livello direttrici con equidistanza di m 50, quelle ordinarie con equidistanza di m 10 e le ausiliarie con equidistanza di m 5
- le quote di punti caratteristici del terreno
- almeno un punto quotato in media ogni 2 ettari, dove la pendenza del terreno non permette la rappresentazione a curve di livello
- le quote del piano del ferro delle linee ferroviarie esistenti rilevate mediante livellazione tecnica ogni 500 m circa, in corrispondenza di ogni punto particolare (passaggi a livello, opere d'arte, ecc.)
- le quote degli assi stradali rilevate mediante livellazione tecnica ogni 200 m circa, e in corrispondenza di ogni punto particolare (passaggi a livello, incroci stradali, opere d'arte, ecc.)
- le quote del pelo dell'acqua dei fiumi, torrenti, laghetti, ecc.
- tutti i vertici della rete di raffittimento, i punti fotografici d'appoggio, i capisaldi di livellazione I.G.M.I. ed i punti trigonometrici I.G.M.I. di I, II e III ordine ricadenti nella planimetria, nonché le particolarità topografiche con la relativa nomenclatura
- i picchetti ben stabili di eventuali precedenti rilievi e le rispettive quote.

Le planimetrie in scala 1:5000 dovranno contenere:

- le curve di livello direttrici con equidistanza di m 25, quelle ordinarie con equidistanza di m 5, le ausiliarie con equidistanza di m 2,50
- le quote dei punti caratteristici del terreno
- almeno due punti quotati in media per ettaro, dove la pendenza del terreno non permette la rappresentazione a curve di livello
- le quote del piano del ferro delle linee ferroviarie esistenti rilevate mediante livellazione tecnica ogni 200 m circa, in corrispondenza di ogni punto particolare (passaggi a livello, opere d'arte, ecc.)

- le quote degli assi stradali rilevate mediante livellazione tecnica ogni 100 m circa, e in corrispondenza di ogni punto particolare (passaggi a livello, incroci stradali, opere d'arte, ecc.)
- le quote del pelo dell'acqua dei fiumi, torrenti, laghetti, ecc.
- tutti i vertici della rete di raffittimento, i punti fotografici d'appoggio, i capisaldi di livellazione I.G.M.I. ed i punti trigonometrici I.G.M.I. di I, II e III ordine ricadenti nella planimetria, nonché le particolarità topografiche con la relativa nomenclatura
- i picchetti ben stabili di eventuali precedenti rilievi e le rispettive quote

Le planimetrie in scala 1:2000 dovranno contenere:

- le curve di livello direttrici con equidistanza di m 10, quelle ordinarie con equidistanza di m 2, le ausiliarie con equidistanza di m 1
- le quote dei punti caratteristici del terreno
- Il rilievo topografico dei cigli di tutte le strade di competenza di ANAS S.p.A. e di tutte le strade interessate dalla progettazione ed indicate nelle planimetrie che verranno preliminarmente consegnate all'Appaltatore. Dovranno essere rilevati i cigli di destra e di sinistra con rappresentazione di un punto ogni 20 m.
- almeno cinque punti quotati in media per ettaro, dove la pendenza del terreno non permette la rappresentazione a curve di livello
- le quote del piano del ferro delle linee ferroviarie esistenti rilevate mediante livellazione geometrica di precisione ogni 100 m circa, in corrispondenza di ogni punto particolare (passaggi a livello, opere d'arte, ecc.)
- le quote delle piattaforme stradali rilevate mediante livellazione geometrica di precisione ogni 50 m circa, e in corrispondenza di ogni punto particolare (passaggi a livello, incroci stradali, opere d'arte, ecc.)
- le quote del pelo dell'acqua dei fiumi, torrenti, laghetti, ecc.
- una quota sulla sommità di ciascun fabbricato (piano terrazzo di copertura o linea di gronda sui fabbricati coperti con tetti) in modo da poter desumere dalla cartografia le altezze dei fabbricati stessi
- tutti gli elementi base del rilievo, della poligonale e della livellazione, i capisaldi di livellazione I.G.M.I. ed i punti trigonometrici I.G.M.I. di I, II e III ordine ricadenti nella planimetria, nonché le particolarità topografiche con la relativa nomenclatura
- tutti i picchetti ben stabili di eventuali precedenti rilievi e le rispettive quote

Le planimetrie in scala 1:1000 dovranno contenere:

- le curve di livello direttrici con equidistanza di m 5, quelle ordinarie con equidistanza di m 1, le ausiliarie con equidistanza di m 0,50
- le quote dei punti caratteristici del terreno
- Il rilievo topografico dei cigli di tutte le strade di competenza di ANAS S.p.A. e di tutte le strade interessate dalla progettazione ed indicate nelle planimetrie che verranno preliminarmente consegnate all'Appaltatore. Dovranno essere rilevati i cigli di destra e di sinistra con rappresentazione di un punto ogni 10 m. il rilievo dei cigli dovrà essere

effettuato con riferimento ad almeno 2 capisaldi (inizio e fine della tratta) aventi quota assegnata tramite livellazione geometrica di precisione.

- almeno dieci punti quotati in media per ettaro, dove la pendenza del terreno non permette la rappresentazione a curve di livello
- le quote del piano del ferro delle linee ferroviarie esistenti rilevate mediante livellazione geometrica di precisione ogni 50 m circa, in corrispondenza di ogni punto particolare (passaggi a livello, opere d'arte, ecc.)
- le quote del pelo dell'acqua dei fiumi, torrenti, laghetti, ecc.
- una quota sulla sommità di ciascun fabbricato o parte di esso (piano terrazzo di copertura o linea di gronda sui fabbricati coperti con tetti) in modo da poter desumere, dalla cartografia, le altezze dei singoli corpi di fabbrica
- tutti gli elementi base del rilievo, della poligonale e della livellazione, i capisaldi di livellazione I.G.M.I. ed i punti trigonometrici I.G.M.I. di I, II e III ordine ricadenti nella planimetria, nonché le particolarità topografiche con la relativa nomenclatura
- tutti i picchetti ben stabili di eventuali precedenti rilievi e le rispettive quote

Le planimetrie in scala 1:500 dovranno contenere:

- le curve di livello direttrici con equidistanza pari a un duecentesimo del denominatore della scala, quelle ordinarie con equidistanza pari a un quinto di quella stabilita per le curve direttrici;
- le quote dei punti caratteristici del terreno
- Il rilievo topografico dei cigli di tutte le strade di competenza di ANAS S.p.A. e di tutte le strade interessate dalla progettazione ed indicate nelle planimetrie che verranno preliminarmente consegnate all'Appaltatore. Dovranno essere rilevati i cigli di destra e di sinistra con rappresentazione di un punto ogni 10 m. il rilievo dei cigli dovrà essere effettuato con riferimento ad almeno 2 capisaldi (inizio e fine della tratta) aventi quota assegnata tramite livellazione geometrica di precisione.
- almeno venti punti quotati in media per ettaro, dove la pendenza del terreno non permette la rappresentazione a curve di livello
- le quote del piano del ferro delle linee ferroviarie esistenti rilevate mediante livellazione geometrica di precisione ogni 20 m circa, in corrispondenza di ogni punto particolare (passaggi a livello, opere d'arte, ecc.)
- le quote delle piattaforme stradali rilevate mediante livellazione geometrica di precisione ogni 10 m circa, e in corrispondenza di ogni punto particolare (passaggi a livello, incroci stradali, opere d'arte, ecc.)
- le quote del pelo dell'acqua dei fiumi, torrenti, laghetti, ecc.
- tutte le entità con spessori e dimensioni superiori a 0.50 m
- una quota sulla sommità di ciascun fabbricato o parte di esso (piano terrazzo di copertura o linea di gronda sui fabbricati coperti con tetti) in modo da poter desumere, dalla cartografia, le altezze dei singoli corpi di fabbrica
- tutti gli elementi base del rilievo, della poligonale e della livellazione, i capisaldi di livellazione I.G.M.I. ed i punti trigonometrici I.G.M.I. di I, II e III ordine ricadenti nella planimetria, nonché le particolarità topografiche con la relativa nomenclatura

- tutti i picchetti ben stabili di eventuali precedenti rilievi e le rispettive quote

Nelle cartografie, in tutte le suddette scale, dovrà tenersi particolare riguardo alla rappresentazione del corpo stradale indicando anche le opere d'arte ecc., con le relative nomenclature.

In particolare, per le scale 1:500, 1:1000 e 1:2000, si prescrive che per le opere d'arte (esclusi i tombini di luce inferiore ai due metri) dovranno essere effettuate ricognizioni e misurazioni dirette sul posto in modo da rilevare (quando non sia possibile desumerlo dai fotogrammi) la luce delle opere e le altre eventuali particolarità da riportare sulle planimetrie.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare la planimetria contenente la ripartizione e la numerazione dei fogli, i certificati originali (o copia autenticata) relativi allo stato di rettifica degli strumenti utilizzati per la restituzione, il "Giornale di restituzione", le minute di restituzione, il protocollo di restituzione.

2.13 Ricognizione ed Integrazione della Minuta di Restituzione con Operazioni a Terra

L'integrazione metrica del rilievo riguarderà soprattutto i seguenti elementi:

- rilievo diretto sul terreno, a mezzo di operazioni topografiche ordinarie di precisione adeguata, in quelle zone rimaste defilate dalle ombre presenti sulle fotografie o mascherate da vegetazioni molto fitte
- inserimento, in posizione corretta, di elementi nuovi costruiti nel frattempo e, se necessario, delle costruzioni sotterranee interessate dalla fascia restituita
- misura dell'ampiezza delle grondaie dei tetti degli edifici allo scopo di correggere gli errori di restituzione relativamente alle dimensioni degli edifici (sgondature)

Dal punto di vista qualitativo con la ricognizione si dovrà:

- inserire la toponomastica, ricavandola sia da documenti scritti, sia da informazioni dirette;
- riportare i limiti amministrativi (statali, regionali, provinciali, comunali ecc.) tramite documenti forniti dalle Amministrazioni
- indicare le colture e le specie arboree principali
- contrassegnare gli edifici pubblici, quelli di importanza essenziale per la comunità e quelli di interesse storico-artistico
- prendere nota degli elementi morfologici necessari per una corretta compilazione della carta
- classificazione delle strade e delle linee ferroviarie

Completata questa attività, prima di passare all'approntamento dell'originale di restituzione, l'Appaltatore procederà ad un controllo completo verificando, con i fotogrammi, le minute di restituzione, i brogliacci della ricognizione sul terreno, i calcoli della poligonale, quelli della livellazione, e l'originale della carta, che vi sia congruenza tra i punti quotati e le curve di livello e che non vi siano errori grossolani nelle quote.

Dalla minuta di restituzione, così verificata, otterrà "l'originale di restituzione", che dovrà essere nitido e preciso.

L'Appaltatore controllerà quindi che il disegno sia fedele rispetto alla minuta di restituzione verificherà l'esattezza dei valori delle coordinate della parametratura, i toponimi, ecc.

2.14 Procedure di Controllo relative ai Fogli Cartografici

La Direzione per l'Esecuzione del Contratto sottoporrà a controllo, in campagna, i rilievi eseguiti, scegliendo a suo insindacabile giudizio le zone da controllare sia per ubicazione che per estensione. Per l'esecuzione di detti controlli, l'Appaltatore fornirà la mano d'opera ausiliaria necessaria e una autovettura con autista, attrezzata per il trasporto degli strumenti e del personale addetto ai controlli.

2.14.1 Controllo Planimetrico

Il controllo planimetrico della cartografia tracciata prevederà le seguenti fasi:

a) Si determina lo scostamento $|d' - D.S. |$ tra la distanza d' fra due punti misurata sulla cartografia e quella D fra i due punti stessi misurata direttamente sul terreno e ridotta nella scala S della carta

- Criterio di verifica:

$|d' - D.S. | \leq 0,3$ mm (e cioè non superiore all'approssimazione grafica) per misure effettuate tra asse dell'infrastruttura e punti notevoli dell'infrastruttura stessa (per es: marciapiedi, fabbricati, picchetti della poligonale, ecc.);

$|d' - D.S. | \leq (0,3 + d'/1000)$ mm per distanze tra due punti caratteristici inferiori a 300 mm sulla carta;

$|d' - D.S. | \leq 0,6$ mm per distanze tra due punti caratteristici superiori a 300 mm sulla carta.

b) Si leggono le coordinate di un punto caratteristico della carta e si confrontano con quelle calcolate a partire dai vertici della rete geodetica d'inquadramento

- Criterio di verifica:

(

2.14.2 Controllo Altimetrico

Il controllo altimetrico al restitutore dei punti quotati isolati e dei punti caratteristici (spalle di ponti, manufatti, piani stradali, eccetera) si effettuerà nella maniera seguente:

- a) Si pone su alcuni punti quotati la marca e mediante la relativa lettura della quota strumentale, dopo aver accertato la perfetta collimazione in quota della marca sul modello ottico
 - Criterio di verifica: fra la quota strumentale e quella indicata in cartografia è tollerato uno scarto non superiore a:
 - $\pm m 0,05$ per la scala 1:1000
 - $\pm m 0,08$ per la scala 1:1000
 - $\pm m 0,16$ per la scala 1:2000
 - $\pm m 0,40$ per la scala 1:5000
 - $\pm m 0,80$ per la scala 1:10000

- b) Si determina la differenza massima fra le quote risultati in un profilo rilevato direttamente sul terreno e quelle corrispondenti dedotte graficamente dalla cartografia lungo lo stesso profilo in corrispondenza delle curve di livello
 - Criterio di verifica: fra le quote rilevate e quelle dedotte dalla cartografia è tollerato uno scarto non superiore a:
 - $\pm \text{cm } 5$ per la scala 1:500
 - $\pm \text{cm } 10$ per la scala 1:1000
 - $\pm \text{cm } 20$ per la scala 1:2000
 - $\pm \text{cm } 50$ per la scala 1:5000
 - $\pm \text{cm } 100$ per la scala 1:10000

Per controllare il tracciamento dell'altimetria rappresentata mediante curve di livello (solo per pendenze medie superiori al 2%), si effettueranno le seguenti operazioni:

- a) si porrà la matita tracciante sopra un punto di una determinata curva di livello e si collimerà in quota con la marca del restitutore, il modello ottico del terreno nel punto corrispondente
 - Criterio di verifica: la quota fornita al restitutore dovrebbe differire dalla quota della curva per uno scarto non superiore a:
 - $\pm m 0,10$ per la scala 1:500
 - $\pm m 0,15$ per la scala 1:1000
 - $\pm m 0,30$ per la scala 1:2000
 - $\pm m 0,75$ per la scala 1:5000
 - $\pm m 1,50$ per la scala 1:10000

a) nelle zone dove la pendenza media del terreno è maggiore del 15% le curve di livello saranno controllate mediante un secondo tracciamento

- Criterio di verifica n.1: la differenza fra i due tracciamenti deve essere compresa nei 2/3 della striscia limitata da due curve contigue del tracciato originale.
- Criterio di verifica n.2: le tolleranze suddette non devono essere superate per oltre il 5% dello sviluppo totale approssimativo delle curve ritracciate, ferme restando le tolleranze cartografiche stabilite

L'esito dei controlli sarà ritenuto favorevole soltanto se in nessun tipo di verifica effettuata si superino i seguenti limiti.

Non sarà dichiarato accettabile il foglio in cui si trovino più di due punti fuori tolleranza o nel quale vi sia più di un errore grossolano in un'area di $10 (N / 1000)^2$ ettari, ove N è il denominatore della scala cartografica.

Si intende per errore grossolano planimetrico quello che in planimetria supera il doppio della tolleranza ammessa.

L'errore grossolano altimetrico è invece quello che in quota supera una volta e mezza la tolleranza ammessa.

Errore grossolano è considerato anche la mancanza di uno solo dei particolari planimetrici, quali ad esempio fabbricati, ponti, viadotti, muri di sostegno strade, ecc., la sua errata rappresentazione planimetrica o cifre anagrammate di quote.

I fogli dichiarati non accettabili saranno restituiti all'Appaltatore, il quale provvederà a proprie cura e spese alla loro totale verifica e rettifica; detti fogli saranno poi sottoposti dalla Direzione per l'Esecuzione del Contratto ad un secondo controllo, fatte salve le risultanze dell'accertamento della regolare esecuzione o del collaudo.

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le necessarie rettifiche che emergessero dal suddetto controllo.

L'Appaltatore dovrà quindi presentare i fogli cartografici alle Autorità competenti per il rilascio dell'autorizzazione alla diffusione. Le eventuali modifiche richieste dovranno essere riportate dall'Appaltatore sugli originali cartografici.

3.0 GENERAZIONE DI ORTOFOTO, MODELLI ALTIMETRICI A GRANDE SCALA

3.1 Specifiche Tecniche Generali

Le tipologie di ortofoto considerate sono sostanzialmente 3:

- Tipo A: ortofoto orientate ad applicazioni prevalentemente cartografiche, distinte nei sottotipi:
 - A1: ortofoto ordinaria;
 - A2: ortofoto di precisione;
- Tipo B: ortofoto speditive per applicazioni prevalentemente tematiche e di comparazione con carte tecniche.

Le caratteristiche individuate per la maggioranza dei valori standard esposti sono identiche nei 3 gruppi (in tale caso si indica una sola caratteristica senza differenziazione tra le tipologie); qualora in base agli scopi specifici di applicazione delle ortofoto si sia ritenuto necessario differenziare i parametri, questi vengono dettagliati separatamente. In questa

parte del documento si riportano le prescrizioni per la produzione delle ortofoto ordinarie alla scala nominale grande (1:5000, 1:2000) e grandissima (1:1000, 1:500).

3.2 Sistemi di riferimento

Nella produzione delle ortofoto digitali si prevede l'utilizzo dei seguenti sistemi di riferimento e di coordinate:

- il sistema geodetico (*datum*) ETRS89 nella sua realizzazione ETRF2000 (epoca 2008.0) materializzato dalla Rete Dinamica Nazionale (RDN), con coordinate geodetiche Latitudine, Longitudine, Altezza ellissoidica riferite all'Ellissoide WGS84;
- la rappresentazione cartografica conforme UTM (coordinate cartografiche Est, Nord UTM-WGS84-ETRF2000).

Questo sistema di riferimento, detto "nativo", si utilizza nelle singole fasi di produzione quali l'acquisizione dei dati, il rilievo sul terreno, la Triangolazione Aerea. L'ortofoto, generata nel sistema di riferimento geodetico cartografico nativo, potrà essere successivamente sottoposta a passaggi in altri sistemi di riferimento, utilizzando i *software* e i grigliati di trasformazione.

3.3 Tolleranza planimetrica

Gli sqm planimetrici e le tolleranze planimetriche per le varie tipologie di ortofoto alle varie scale sono contenute in Tabella seguente.

Tipo di ortofoto	Elementi geometrici	Precisione grafica	1:5000		1:2000		1:1000		1:500	
			σ_{EN} [m]	T_{EN} (CE95) [m]						
Speditiva (Tipo B)	Punti al suolo	0.3 mm	1.50	2.60	0.60	1.05	0.30	0.55	0.15	0.25
	<i>Punti elevati rispetto alla superficie del terreno</i>	<i>0.9 mm</i>	<i>4.50</i>	<i>7.80</i>	<i>1.80</i>	<i>3.20</i>	<i>0.90</i>	<i>1.60</i>	<i>0.45</i>	<i>0.80</i>
Ordinaria (Tipo A1)	Punti al suolo	0.2 mm	1.00	1.75	0.40	0.70	0.20	0.35	0.10	0.17
	<i>Punti elevati rispetto alla superficie del terreno</i>	<i>0.6 mm</i>	<i>3.00</i>	<i>5.20</i>	<i>1.20</i>	<i>2.10</i>	<i>0.60</i>	<i>1.05</i>	<i>0.30</i>	<i>0.55</i>
Di precisione (Tipo A2)	Tutti i punti rappresentati	0.2 mm	1.00	1.75	0.40	0.70	0.20	0.35	0.10	0.17

Occorre puntualizzare che per le ortofoto ordinarie e speditive, sono state definite due tolleranze planimetriche determinate dal modello altimetrico utilizzato:

1. una prima tolleranza più restrittiva, legata ai punti al suolo;
2. una seconda tolleranza meno restrittiva (pari a 3 volte la tolleranza precedentemente definita) per i punti elevati rispetto al terreno come tetti di edifici, ponti, viadotti, tralici e strutture artificiali analoghe.

Nel caso dell'ortofoto di precisione, invece, tutti gli elementi rappresentati (anche quelli rilevati rispetto al terreno) devono soddisfare le tolleranze cartografiche tradizionali.

L'errore di posizione di questi punti elevati rispetto alla superficie del terreno dipende sia dalla quota relativa dal terreno, sia dalla distanza dal centro del fotogramma.

3.4 Risoluzione geometrica

La risoluzione geometrica, o spaziale, delle ortofoto è definita in base all'acuità visiva dell'occhio umano nella visione di una immagine digitale stampata alla scala nominale corretta, che corrisponde mediamente a 250-400 dpi.

Tale risoluzione per ortofoto digitali a grande e grandissima scala corrisponde alla dimensione del *pixel* al suolo (GSD, *Ground Sample Distance*) indicati nella seguente tabella:

Risoluzione [dpi]	GSD 1:5000 [m]	GSD 1:2000 [m]	GSD 1:1000 [m]	GSD 1:500 [m]
250 (minima)	0.51	0.21	0.11	0.06
450 (massima)	0.28	0.11	0.06	0.03

In base alla tipologia di ortofoto considerata, si possono definire il valore minimo per la risoluzione a cui corrispondono i valori massimi del GSD visibili nella seguente tabella:

Tipo di ortofoto	Risoluzione [dpi]	GSD 1:5000 [m]	GSD 1:2000 [m]	GSD 1:1000 [m]	GSD 1:500 [m]
Speditiva (Tipo B) Ordinaria A1	≥ 254	≤ 0.50	≤ 0.20	≤ 0.10	≤ 0.05
Di precisione A2	≥ 423	≤ 0.30	≤ 0.12	≤ 0.06	≤ 0.03

I valori di riferimento indicati in tabella sono tra quelli attualmente più in uso per grandi e grandissime scale in Italia e deve essere il riferimento corrente da adottare in applicazioni tematiche (tipo B).

I livelli inferiori della dimensione del *pixel* saranno adottati nel caso di esigenze specifiche di tipo cartografico.

3.5 Risoluzione radiometrica

La risoluzione radiometrica è stabilita in funzione delle esigenze geometriche o tematiche dell'utilizzatore e della tipologia del dato spettrale (pancromatico, colore o multispettrale). I valori minimi di riferimento sono:

- 8 bit per pixel per le ortofoto B/N o pancromatiche, corrispondenti a 256 livelli di grigio. Questi valori radiometrici saranno rappresentati da una gamma di valori che va da 0 a 255, dove il valore 0 rappresenta il nero e il valore 255 il bianco; tutti i valori intermedi sono tonalità di variazione di grigi dal nero al bianco;
- 24 bit per pixel per le ortofoto a colori, ovvero 8 bit per ogni banda cromatica principale (3 bande RGB: Red, Green, Blue) corrispondenti a 256 livelli di intensità per ciascuna banda. Questi valori radiometrici per ogni banda saranno rappresentati da una gamma di valori che va da 0 a 255, dove il valore 0 rappresenta il valore minimo e 255 il valore di saturazione della banda considerata (massima intensità); tutti i valori intermedi sono tonalità di variazione dal minimo al massimo;
- $n \cdot 8$ bit per pixel per le ortofoto multispettrali e iperspettrali, ovvero 8 bit per ogni banda radiometrica con n bande radiometriche utilizzate, corrispondenti a 256 livelli di intensità per ciascuna banda radiometrica, in analogia con le immagini a colori. Questi valori radiometrici per ogni banda saranno rappresentati da una

gamma di valori che va da 0 a 255, dove il valore 0 rappresenta il valore minimo e 255 il valore di saturazione della banda considerata (massima intensità); tutti i valori intermedi sono tonalità di variazione dal minimo al massimo.

3.6 Formato dei dati digitali

Per la fornitura delle ortofoto, a seguito di apposita autorizzazione da parte del Direttore per l'Esecuzione del Contratto, potranno essere utilizzati i seguenti formati standard:

- formato standard GeoTIFF nella versione *Baseline*. 2. il formato TIFF con associato il file di georeferenziazione avente stesso nome dell'immagine digitale ma estensione TFW;
- formato JPEG con associato il file di georeferenziazione avente stesso nome dell'immagine digitale ma estensione JGW;
- formato ECW (*Enhanced Compression Wavelets*);
- formato JPEG2000;
- formati BIL (*Band interleaved by line*), BIP (*Band interleaved by pixel*), BSQ (*Band SeQuential*).

3.7 Data del rilievo

La data dell'ortofoto coinciderà con la data di acquisizione delle immagini digitali primarie (volo fotogrammetrico utilizzato o immagini da satellite) per la sua produzione.

E' necessario, altresì, indicare anche la data del modello altimetrico utilizzato che condiziona il contenuto metrico dell'ortofoto.

3.8 Metadati

Per la strutturazione delle informazioni inerenti i metadati si rinvia a quanto prescritto nel Decreto del 10 novembre 2011 "Regole tecniche per la definizione del contenuto del Repertorio nazionale dei dati territoriali, nonché delle modalità di prima costituzione e di aggiornamento dello stesso".

3.9 Produzione delle ortofoto digitali

3.9.1 Requisiti delle immagini primarie

Le immagini necessarie alla produzione di ortofoto digitali possono provenire da acquisizione aerea (analogica o digitale) e da piattaforma satellitare ad altissima risoluzione.

Date le differenti specificità del processo di acquisizione a seconda che si tratti di immagini aeree o satellitari i requisiti associati a tali differenti tipologie vengono definiti con emissione di distinta documentazione.

Occorre comunque seguire le seguenti regole:

- il GSD massimo delle immagini primarie (ovvero la dimensione massima del *pixel* delle immagini proiettato a terra) deve essere sempre minore di 4/5 della dimensione del *pixel* nell'ortofoto finale;

- per la memorizzazione delle immagini primarie non è ammesso alcun tipo di compressione del tipo *lossy*: esse dovranno quindi essere memorizzate in formato TIFF non compresso o con compressione *lossless* (ad es. LZW), nel formato *lossless* del JPEG2000 o in altri formati non compressi.

3.9.2 Il modello altimetrico

Il modello altimetrico utilizzato per la produzione delle ortofoto viene individuato in modo coerente con il documento “Ortoimmagini 10k e modelli altimetrici – Linee guida”.

La Tabella seguente individua il livello caratteristico del modello altimetrico da utilizzare nella produzione di ortofoto a grande scala in funzione della tipologia di ortofoto e delle caratteristiche delle immagini acquisite.

Il livello altimetrico se non specificato nella Tabella seguente deve essere inteso con un DEM. La specifica dei modelli densi (DDEM o DDSM) sono indicati nelle celle apposite della Tabella seguente, per la produzione di ortofoto di precisione o ortofoto ordinaria o speditiva in scala 1:500.

Tipo	Piattaforma	1:5000	1:2000	1:1000	1:500
A2	Aerea (ottica grandangolare)	6 (DDSM)	8 (DDSM) (passo 0.20 m)	8 (DDSM) (passo 0.10 m)	9 (DDSM)
A2	Aerea (ottica normale)	6 (DDSM)	7 (DDSM)	7 (DDSM)	8 (DDSM) (passo 0.10 m)
A1	aerea (ottica grandangolare)	4	4	5	8 (DDEM)
A1	aerea (in campo normale)	3	4	4	7 (DDEM)
A1	satellitare ad altissima risoluzione	2	-	-	-
B	Aerea (ottica grandangolare)	3	4	5	7 (DDEM)
B	Aerea (ottica normale)	2	3	4	5
B	satellitare ad altissima risoluzione	1	-	-	-

Per ciascuno di questi casi si rinvia a specifica prescrizione nei documenti inerenti i modelli altimetrici.

3.9.3 Punti di appoggio (GCP) e di controllo (CP)

Per svolgere le operazioni di orientamento esterno delle immagini digitali primarie è necessario determinare un insieme di punti d'appoggio (GCP = *Ground Control Point*) e di controllo (CP = *Check Point*). I risultati dell'orientamento esterno dipendono anche dalla precisione con cui tali punti sono stati determinati.

In particolare si prescrive che i GCP e i CP siano definiti secondo le precisioni planimetriche e altimetriche indicate in Tabella seguente.

In generale i GCP e i CP devono essere determinati mediante adeguate operazioni di rilievo topografico e geodetico sul terreno. Le precisioni stabilite per i punti d'appoggio sono uguali per le varie scale.

Tipo di ortofoto	1:5000		1:2000		1:1000		1:500	
	σ_{EN} [m]	σ_H [m]	σ_{EN} [m]	σ_H [m]	σ_{EN} [m]	σ_H [m]	σ_{EN} [m]	σ_H [m]
Speditiva (Tipo B)	0.40	0.50	0.20	0.20	0.10	0.10	0.05	0.05
Ordinaria (Tipo A) e di precisione	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Nel caso di applicazioni speditive e/o tematiche (tipo B) per scale minori o uguali a 1:1000, è ammesso l'utilizzo di GCP e CP estratti da cartografia numerica preesistente a grande scala e comunque a una scala nominale adeguata con le precisioni indicate in Tabella: tali punti possono essere denominati MCP (*Map Control Point*).

3.9.4 Generazione dell'ortofoto e mosaicatura

L'ortorettifica deve essere realizzata adottando il modello altimetrico non sottoposto ad alcuna interpolazione preliminare.

Il metodo di ricampionamento delle immagini digitali da adottare può essere scelto tra l'interpolazione bilineare e la "convoluzione bicubica".

Qualora esistano delle significative variazioni di luminosità e contrasto tra fotogrammi adiacenti devono essere eseguite delle operazioni di *stretching* che omogeneizzino le radiometrie di fotogrammi da mosaicare. Tale operazione deve essere svolta in continuo su tutto il blocco in modo da determinare variazioni radiometriche variabili con continuità.

Nella produzione di ortofoto ordinaria o speditiva, la mosaicatura, effettuata attraverso la fase di assemblaggio dei dati digitali delle singole immagini allo scopo di ottenere le dimensioni stabilite per l'ortofoto, deve garantire la congruenza radiometrica e geometrica interna. Essa dovrà avvenire con l'istituzione di linee di taglio (*cut line*) che garantiscano la continuità degli elementi topografici tra i fotogrammi adiacenti e dovrà essere prodotta in formato vettoriale georiferito. Lo scostamento tra elementi geometrici corrispondenti a cavallo della linea di taglio non deve superare la tolleranza ammessa per l'ortofoto.

E' opportuno, in questa fase, scegliere le *cut line* tra linee naturali che delimitano il passaggio netto tra superfici ad elevata differenza radiometrica, consentendo quindi di mascherare l'abbinamento di immagini con diverse caratteristiche di luminosità e contrasto. Qualora non sia possibile eseguire tale scelta, le linee di sovrapposizione dovranno essere comunque individuate in modo da minimizzare le variazioni di tonalità.

In alcuni casi può essere applicato un filtraggio di *smoothing* lungo una predefinita fascia di sovrapposizione delle immagini al fine di rendere più omogeneo e graduale l'accostamento tra le immagini oggetto della mosaicatura. Tale miglioramento dei valori radiometrici deve essere localizzato e mirato esclusivamente a ridurre le differenze di tonalità nelle aree di unione tra le zone.

In fase di mosaicatura è opportuno l'utilizzo delle parti più centrali dei fotogrammi, che presentano in maniera meno evidente le deformazioni provocate dalle distorsioni d'altezza, in modo da garantire le tolleranze indicate in Tabella 1. I manufatti a sviluppo verticale notevole (edifici, torri ecc.) sottoposti a forti distorsioni prospettiche, dovranno appartenere a un solo fotogramma.

Nel caso di ortofoto di precisione, è necessario utilizzare più fotogrammi sulla stessa zona in modo da recuperare tutte le informazioni possibili sul territorio rappresentato. In particolare, è necessario:

- per ogni porzione dell'ortofoto scegliere il fotogramma principale da cui estrarre la gran parte delle informazioni radiometriche;
- individuare le zone nascoste dagli edifici e dagli altri oggetti rialzati rispetto al terreno all'interno del fotogramma principale e procedere al loro riempimento, sfruttando i fotogrammi adiacenti che possono contenere immagini della stessa zona acquisite da centri di presa differenti;
- qualora non sia possibile ottenere le informazioni radiometriche sulle zone nascoste da nessun fotogramma, indicare queste parti di ortofoto con un colore predefinito a priori (per esempio bianco puro) che indica assenza di informazione.

Anche in questo caso, lo scostamento tra elementi geometrici corrispondenti estratti da differenti fotogrammi (per esempio a cavallo delle linee di separazione che delimitano le zone nascoste) non deve superare la tolleranza ammessa per l'ortofoto.

3.9.5 Verifiche sul prodotto finale

Sul prodotto finale si devono eseguire sostanzialmente le verifiche di:

- completezza: si valuta che le ortofoto fornite ricoprano l'area in oggetto, il formato dei dati sia corretto e leggibile, i metadati siano consistenti e corretti;
- contenuto: si verifica che il sistema di riferimento utilizzato, la dimensione e il taglio dei fogli siano corretti, la risoluzione geometrica e il contenuto radiometrico siano sufficienti;
- accuratezza: si controlla l'accuratezza del contenuto dell'ortofoto.

Quest'ultima verifica della qualità, da eseguire al termine della produzione come verifica dei risultati prodotti, si attua mediante la determinazione di una rete di punti di controllo (CP) caratterizzata da precisione più elevata rispetto ai dati da verificare e l'impiego di punti geodetici esistenti (punti o capisaldi fissi).

Questa rete di CP può essere realizzata con tecniche di rilievo diretto (stazione totale, misure GNSS, ...) che garantiscano precisioni di misura aventi accuratezza significativamente migliore (1 ordine di grandezza) rispetto alle tolleranze fissate

La verifica viene svolta su almeno il 5% dei fogli di ortofoto prodotti e dovrà coinvolgere per ogni foglio almeno:

- 20 dettagli planimetrici sul terreno;
- 20 particolari situati in posizione elevata.

4.0 PRODUZIONE DI MODELLI ALTIMETRICI MEDIANTE TECNICHE LIDAR A GRANDE SCALA

Ai fini del presente documento, il LiDAR è definito come un sistema laser aviotrasportato, installato a bordo di aerei o elicotteri, utilizzato per acquisire coordinate 3D di punti del terreno e di sue caratteristiche, siano esse naturali o artificiali. I sistemi LiDAR aviotrasportati comprendono un ricevitore GNSS, una Unità di Misura Inerziale (IMU) e un telemetro laser a scansione; sono poi necessarie stazioni GNSS a terra per il posizionamento differenziale.

Il sistema misura la distanza fra il laser e la superficie del terreno entro una striscia al di sotto del velivolo, la cui ampiezza dipende dalle finalità della missione e dalle densità e spaziatura che si desidera ottenere per i punti rilevati nonché da altri fattori.

La procedura per ottenere le coordinate 3D di un punto del terreno con LiDAR può essere divisa in due fasi principali:

- l'acquisizione dei dati da aeromobile (pianificazione del volo, approntamento delle stazioni di riferimento a terra, taratura del sistema, acquisizione dati vera e propria, elaborazione dei dati di navigazione);
- l'elaborazione dei punti laser rilevati, con applicazione di successivi filtri e classificazione dei punti del terreno (riduzione dei dati ed eliminazione dei punti rilevati su elementi non appartenenti al terreno, trasformazione delle coordinate nel sistema di riferimento prescelto, tenendo conto dell'ondulazione del geoide, interpolazione sulla griglia del DEM).

Inoltre la tecnologia LiDAR consente di ottenere direttamente anche il DSM per semplice interpolazione delle osservazioni, previa rimozione di eventuali errori grossolani (AIR point e LOW point).

4.1 Caratteristiche della strumentazione

I sensori utilizzati devono possedere i necessari requisiti di precisione, devono essere calibrati e testati in modo tale da garantire il raggiungimento dell'accuratezza prevista per ciascun prodotto.

Lo scanner laser installato a bordo dell'aeromobile dovrà avere:

- potenza conforme alle norme di sicurezza ovvero tali da garantire la salvaguardia della salute umana;
- capacità di registrare più distanze per ogni singolo impulso laser al fine di discriminare le altezze del terreno in presenza di coperture arboree e vegetali;
- capacità di registrare il valore di intensità del segnale di ritorno da utilizzarsi quale ulteriore parametro per la classificazione dei punti.

Il rilievo sarà effettuato oltre che con la strumentazione di bordo (GNSS – IMU), con almeno 3 ricevitori GNSS, di classe geodetica, posizionati a terra su punti noti o comunque determinabili nel sistema di riferimento adottato con precisione non inferiore a ± 5 cm, con frequenza di registrazione pari almeno a una misura al secondo (1 Hz). E' ammesso l'uso di Virtual RINEX generato da rete RTK in uno o più punti baricentrici rispetto alla zona del rilievo.

Le stazioni GNSS di riferimento a terra dovranno trovarsi a meno di 50 km dall'aeromobile e garantire la ricezione del segnale da almeno cinque satelliti intercettati contemporaneamente dal sistema GNSS a bordo dell'aeromobile.

Le stazioni a terra potranno coincidere con:

- stazioni di reti permanenti regionali o nazionali;

- vertici della rete geodetica fondamentale (attualmente IGM95) o suoi raffittimenti regionali;
- vertici di raffittimento, ottenuti mediante posizionamento rispetto alle reti di stazioni permanenti o tramite collegamento almeno a tre vertici appartenenti alla rete geodetica fondamentale (IGM95) o a suoi raffittimenti regionali.

Gli aeromobili utilizzati devono essere adeguati ad operare alle quote di progetto, risultare idonei a garantire le specifiche richieste in termini di densità, distribuzione e accuratezza dei punti quotati acquisiti con il sensore LiDAR e devono essere regolarmente abilitati alla specifica attività.

4.2 Calibrazione della strumentazione

La strumentazione deve essere calibrata durante l'esecuzione di ciascun "blocco" di rilievo mediante l'utilizzo di aree-test.

Tali aree dovranno essere pianeggianti, contenere sia spazi aperti (ad es. piazzali, parcheggi, campi da calcio,...) sia fabbricati grandi e regolari (ad esempio edifici industriali), che presentino particolari chiaramente individuabili in corrispondenza di variazioni brusche di pendenza (spigoli). In ogni caso saranno scelte in modo tale che su di esse sia garantita un'alta precisione della misura delle quote. Nelle aree-test verranno effettuate, preventivamente alla calibrazione, rilievi a terra di punti di controllo sul terreno (GCP) con strumentazione che garantisca un'accuratezza significativamente superiore a quella del rilievo LiDAR (ad esempio misure GNSS con ricevitori di classe geodetica). In fase di acquisizione del dato, tali aree-test verranno utilizzate per verificare la stabilità della calibrazione dei sensori e l'eliminazione o la riduzione di eventuali errori sistematici.

Le analisi statistiche relative ai confronti tra dati LiDAR e dati acquisiti a terra dovranno essere rese disponibili e dovranno essere segnalate eventuali correzioni di errori sistematici.

4.3 Materiale di consegna dopo il volo

Eseguito il volo dovranno essere consegnati, per la valutazione della qualità del rilievo, una relazione tecnica con la descrizione e la documentazione completa delle operazioni svolte, tutti i dati accessori utilizzati per il raggiungimento del risultato finale atteso e i prodotti finali di consegna.

Nella relazione dovranno essere inoltre riportate tutte le eventuali criticità riscontrate nella fase del volo e nelle successive elaborazioni. I grafici e le carte allegati saranno consegnati anche in un formato GIS da concordare con il Direttore per l'Esecuzione del Contratto.

In particolare essa dovrà contenere:

- L'autocertificazione scritta sui seguenti punti:
 - che non si sono verificati problemi tecnici durante i voli per l'acquisizione dei dati;
 - che i dati non sono affetti da *bias*; durante il rilievo non si sono verificate variazioni anomale dei parametri di assetto dell'aeromobile
 - che le aree rilevate non presentano alcuna discontinuità.
- i grafici con l'interasse e l'ingombro delle strisciate e i dati dei voli;
- il rapporto di volo;

- le monografie dei punti e le coordinate dei rilievi effettuati a terra (incluse le aree-test e altre eventualmente ritenute necessarie), la documentazione relativa alla determinazione delle stazioni GNSS di riferimento e le loro monografie;
- i risultati dei confronti 3D tra i punti rilevati con il LiDAR e le aree-test e opportune analisi statistiche (valori minimo, massimo, media, sqm) sugli stessi: (disponibili anche in formato di foglio di calcolo elettronico);
- i file in formato RINEX relativi alle misure GNSS acquisite dai ricevitori di riferimento e dal ricevitore a bordo e la documentazione del processo di elaborazione;
- i file (in formato ascii) relativi alle misure IMU;
- tutti i dati e le elaborazioni, anche ai fini del controllo di qualità, compreso il corretto funzionamento dei sistemi di posizionamento satellitare sia a bordo dell'aeromobile sia delle stazioni a terra e i valori di PDOP; in particolare saranno consegnati:
 - il grafico con l'andamento del PDOP;
 - la tabella (in formato di foglio di calcolo elettronico) e il grafico del confronto tra le diverse (e almeno tre) soluzioni per la traiettoria, per ogni coordinata (anche nel caso di soluzione di rete)
 - il grafico relativo alla modalità di determinazione delle ambiguità, ovvero se sono state fissate intere o reali;
 - il grafico delle coperture satellitari sulle stazioni GNSS di riferimento e sul ricevitore dell'aeromobile.
- il grafico e il tabulato in formato di foglio di calcolo elettronico con il ricoprimento trasversale tra le varie strisciate;
- i dati acquisiti in formato LAS o LAZ (LASer common data exchange format, vedi).

4.4 Definizione delle quote ortometriche

La georeferenziazione dell'aeromobile e, conseguentemente, dei punti rilevati deve essere riferita al sistema di riferimento adottato per la produzione delle cartografie.

Inoltre, le quote ellissoidiche devono essere trasformate in quote ortometriche in base al modello di geoide (ITALGEO) più recente (attualmente ITALGEO2005), messo a disposizione dall'Istituto Geografico Militare.

Qualora i dati siano richiesti anche in altri sistemi geodetici – cartografici utilizzati in ambito nazionale (ROMA1940, ED1950), le trasformazioni dovranno essere eseguite con la metodologia e gli strumenti messi a disposizione dall'Istituto Geografico Militare (procedura Verto, nella versione più recente).

4.5 Filtraggio e Classificazione

Tra i prodotti oggetto di consegna, l'esecutore del rilievo deve fornire il modello digitale del terreno, ottenuto per interpolazione dalle sole quote del terreno nudo; deve pertanto eliminare dai dati LiDAR i punti rilevati su ponti, edifici e altre strutture e quelli sulla vegetazione.

Tale operazione prende il nome di filtraggio e classificazione e consiste nell'assegnazione dei punti della nuvola LiDAR ad almeno 3 categorie. Innanzitutto si dovranno separare le classi terreno e non terreno e, in seguito, i punti non terreno dovranno essere classificati in vegetazione e artefatti.

In questa fase dovranno essere individuati e indicati con una categoria apposita i punti che risultino, in base a test statistici, errori grossolani. Un possibile approccio a questo riguardo è l'utilizzazione di un'interpolazione polinomiale localizzata (funzioni *spline*) con passo ampio (indicativamente 30-50 m) e l'analisi delle differenze tra valori interpolati e valori rilevati. Una differenza significativa (tale valore dipendente fortemente dalla morfologia del terreno) può essere indicatrice di un possibile dato anomalo.

Dovranno essere consegnati in questa fase

- relazione sulle procedure e *software* utilizzati per la rimozione degli errori grossolani e per il filtraggio, contenente anche l'indicazione di eventuali criticità riscontrate;
- test e verifiche eseguite dall'esecutore del rilievo per verificare la bontà del risultato ottenuto;
- i file contenenti le coordinate planimetriche, le quote ortometriche, il valore dell'intensità e il codice di classificazione.

4.6 Dati elaborati e prodotti finali di consegna

Dovranno essere consegnati in questa fase:

- relazione sulle procedure e *software* utilizzati per il calcolo dei prodotti finali di consegna, contenente anche l'indicazione di eventuali criticità riscontrate;
- il DSM – primo ritorno: è il grigliato regolare ottenuto dai dati grezzi del rilievo, opportunamente filtrati, selezionati (rimozione degli errori grossolani) e interpolati per rappresentare l'andamento della superficie (primo ritorno);
- DSM – ultimo ritorno: è il grigliato regolare ottenuto dai dati grezzi del rilievo, opportunamente filtrati, selezionati (rimozione degli errori grossolani) e interpolati per rappresentare l'andamento della superficie (ultimo impulso);
- DTM: è il grigliato regolare ottenuto per interpolazione dalle quote corrispondenti all'ultimo ritorno dei soli punti terreno (con esclusione quindi dei punti corrispondenti a errori grossolani, artefatti e vegetazione).

4.7 Verifiche di qualità

Le verifiche di qualità devono essere svolte per quanto riguarda le due fasi principali del processo di produzione del modello altimetrico: la fase di acquisizione dei dati mediante volo LiDAR e la fase di filtraggio e classificazione.

VERIFICA DEL VOLO

Al termine del volo LiDAR, i dati grezzi devono essere consegnati secondo le specifiche definite in . E' necessario verificare:

- la calibrazione pre-volo effettuata sulle aree test deve essere correttamente svolta al fine di permettere la determinazione di eventuali sistematismi presenti;
- le acquisizioni della strumentazione GNSS-IMU devono permettere un corretto posizionamento cinematico del velivolo entro le accuratezze stabilite. In particolare occorre analizzare:
 - la bontà delle configurazioni satellitari del ricevitore GNSS posto sul velivolo e dei 3 ricevitori a terra: coperture satellitari con almeno 5 satelliti e andamento del PDOP con valori sempre minori di 5;

- la correttezza del posizionamento: le posizioni devono essere determinate sempre ad ambiguità fissata ad un intero per la gran parte del percorso (almeno il 95%) e occorre confrontare le 3 traiettorie indipendentemente determinate con le 3 stazioni GNSS permanenti a terra e quella derivante dall'elaborazione congiunta GNSS-IMU. Le differenze tra queste traiettorie permette di valutare la congruenza tra le acquisizioni effettuate (che deve essere sufficiente per soddisfare le accuratezze previste) e di scegliere infine la soluzione ottimale;
- la congruenza tra strisciate adiacenti nelle zone di ricoprimento: è necessario che le strisciate adiacenti si sovrappongano di almeno il 20% della loro larghezza media.
- la densità di acquisizione (numero di punti posizionati per ogni cella della griglia corrispondente al prodotto finale) e la completezza mediante la carta corrispondente.

4.8 Verifiche dell'elaborazione dei dati

In questa fase si devono eseguire i seguenti controlli:

- La correttezza dell'applicazione del più recente modello di geoidi messo a disposizione dall'IGM per la determinazione delle quote ortometriche;
- L'efficacia della classificazione della nuvola di punti;
- Verifica della presenza di errori grossolani

5.0 PRESCRIZIONI TECNICHE PER IL RILIEVO CELERIMETRICO

Si prescrive un rilievo celerimetrico nei seguenti casi:

- in prossimità dell'innesto delle opere d'arte principali previste nel progetto
- in corrispondenza di opere d'arte esistenti da modificare e/o inserire nella cartografia
- in corrispondenza di aree da modificare e/o inserire in cartografia

Il rilievo effettuato con il metodo celerimetrico dovrà essere idoneo ad una restituzione in scala 1:500 o 1:200.

La posizione dei punti di stazione dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- la reciproca distanza non sia superiore a 300 m (se in numero >1)
- siano reciprocamente visibili (se in numero >1)
- ne siano note le coordinate Est, Nord, Quota slm
- il terreno da rilevare sia chiaramente visibile, cioè privo di "zone d'ombra"
- le apparecchiature topografiche di misura non subiscano alterazioni significative durante la fase di restituzione

Prima dell'inizio delle operazioni di campagna è previsto un controllo della strumentazione, con modalità da concordare da entrambi le parti.

La Direzione per l'Esecuzione del Contratto si riserva di chiedere all'Appaltatore la presentazione dei certificati di rettifica della strumentazione, rilasciati da laboratori ritenuti idonei dalle due parti.

Dovrà essere redatta una versione "vestita" bidimensionale, da stampare su carta, avente le caratteristiche tipiche della cartografia in scala 1:500 ed 1:200 ed i contenuti di cui in seguito, ed una versione "non vestita" tridimensionale da consegnare esclusivamente su supporto informatico (file DWG) che dovrà avere caratteristiche idonee per l'estrazione delle sezioni trasversali con qualsiasi interasse ed orientamento.

Ai fini della progettazione esecutiva di dettaglio, ogni elemento lineare o poligonale dovrà essere rappresentato con polilinea 3D per il piede per la sommità e per l'eventuale larghezza o spessore.

ANAS S.p.A. ha la facoltà di scegliere la tecnologia o la strumentazione da impiegare nello svolgimento delle attività topografiche sopraelencate, come ad esempio ricorrere all'uso di Stazioni Totali, GPS o Laser Scanner, in ogni caso il Referente Tecnico individuato da ANAS S.p.A. dovrà essere informato preliminarmente sulla scelta relativa alla tipologia di strumentazione ed avrà facoltà di veto sulle scelte effettuate.

Si intendono incluse nel contratto tutte le prestazioni necessarie a fornire gli elaborati specialistici e di dettaglio richiesti nei tempi contrattuali e secondo i migliori standard.

Qualora necessario, ANAS S.p.A. metterà a disposizione dell'Appaltatore il materiale di supporto per la predisposizione degli elaborati richiesti. Rimangono inoltre a carico dell'Appaltatore tutte le spese necessarie per fornire le prestazioni richieste quali, ad esempio, quelle per copie di revisione, materiali, spostamenti, ecc.

5.1 Inquadramento geodetico preliminare

L'Appaltatore dovrà istituire, sul territorio oggetto della progettazione, almeno 4 (quattro) vertici tridimensionali da materializzare su strutture stabili per ogni area oggetto di rilievo.

I vertici della rete di inquadramento dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Borchie con testa semisferica e riferimento per il centramento ottico in acciaio inox;
- Rondella in acciaio inox, con diametro minimo di 60 mm indicante il numero di codice del vertice tramite punzonatura;

L'inquadramento dei vertici dovrà avvenire tramite utilizzo contemporaneo di almeno 2 ricevitori geodetici GPS a doppia frequenza, da utilizzarsi esclusivamente in modalità statica e con riferimento ad almeno 2 (due) vertici della rete geodetica IGM95.

La trasformazione delle coordinate WGS84 dovrà essere eseguita esclusivamente tramite utilizzo del software Verto dell'IGM dotato del relativo grigliato di trasformazione, si dovrà altresì effettuare un controllo delle quote geoidiche calcolate con rilievo diretto di almeno 2 capisaldi di livellazione della linea di alta precisione dell'IGM più vicina all'area oggetto di rilievo, se disponibile.

Per ogni caposaldo dovrà essere redatta una monografia contenente le seguenti informazioni in un'unica pagina in formato A4:

- Indicazione dell'accesso al vertice;
- Indicazioni sulla materializzazione;
- Schizzo monografico;
- Fotografia panoramica a colori;
- Particolare dello schizzo monografico con min. 3 riferimenti planimetrici con misure;
- Coordinate nei sistemi:
 - WGS84 Geografiche – Roma 40 Geografiche – ED50 Geografiche – Gauss Boaga Piane – UTM-WGS Piane – quota ellissoidica – quota geoidica.

5.2 Modalità di esecuzione del rilievo celerimetrico e relativo contenuto cartografico

Il rilievo celerimetrico commissionato dovrà essere utilizzato per attività di progettazione esecutiva e di dettaglio, quindi dovrà contenere tutte le informazioni necessarie ai progettisti per il corretto dimensionamento di ogni parte d'opera, a tal fine di seguito verranno elencati i contenuti delle cartografie da restituire e le tolleranze delle stesse.

In particolare dovranno essere rilevate le seguenti entità:

discontinuità del terreno;

- viabilità distinta per categorie;
- limiti amministrativi;
- orografia (scarpate, rocce);
- topografia (vertici di rete, capisaldi);
- edifici, manufatti ed opere d'arte di qualsiasi genere (con un numero di quote sufficiente alla loro definizione);
- ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, etc. (con un numero di quote sufficiente alla loro definizione);
- muri di sostegno (con quote testa/piede);
- muri divisorii (con quote testa/piede), recinzioni, staccionate;
- marciapiedi (con quote testa/piede), limiti pavimentazione;
- viabilità: strade asfaltate, strade sterrate, barriere, ferrovie, tranvie;
- impianti: tombini, botole, armadietti, caditoie, griglie, etc.;
- pali di illuminazione, di linee elettriche e telefoniche;
- linee aeree con rilievo di un numero sufficiente di punti tali da rappresentarne le catenarie;
- acquedotti fognature e gasdotti;
- vegetazione: filari di alberi, alberi isolati, limiti di zone boschive, limiti colture e siepi;
- quant'altro di interesse progettuale nell'area oggetto di intervento.

In ogni caso, il rilievo è finalizzato all'acquisizione della completa e dettagliata conoscenza dello stato dei luoghi.

Ogni tipologia rappresentata dovrà essere contenuta in un layer avente codice specifico così come indicato nelle prescrizioni tecniche per la redazione degli elaborati grafici.

Le planimetrie in scala 1:500 dovranno contenere:

- le curve di livello direttrici con equidistanza pari a un duecentesimo del denominatore della scala, quelle ordinarie con equidistanza pari a un quinto di quella stabilita per le curve direttrici;
- le quote dei punti caratteristici del terreno
- Il rilievo topografico dei cigli di tutte le strade di competenza di ANAS S.p.A. e di tutte le strade interessate dalla progettazione ed indicate nelle planimetrie che verranno preliminarmente consegnate all'Appaltatore. Dovranno essere rilevati i cigli di destra e di sinistra con rappresentazione di un punto ogni 10 m. il rilievo dei cigli dovrà essere effettuato con riferimento ad almeno 2 capisaldi (inizio e fine della tratta) aventi quota assegnata tramite livellazione geometrica di precisione.
- almeno venti punti quotati in media per ettaro, dove la pendenza del terreno non permette la rappresentazione a curve di livello
- le quote del piano del ferro delle linee ferroviarie esistenti rilevate mediante livellazione geometrica di precisione ogni 20 m circa, in corrispondenza di ogni punto particolare (passaggi a livello, opere d'arte, ecc.)
- le quote delle piattaforme stradali rilevate mediante livellazione geometrica di precisione ogni 10 m circa, e in corrispondenza di ogni punto particolare (passaggi a livello, incroci stradali, opere d'arte, ecc.)

- le quote del pelo dell'acqua dei fiumi, torrenti, laghetti, ecc.
- tutte le entità con spessori e dimensioni superiori a 0.50 m
- una quota sulla sommità di ciascun fabbricato o parte di esso (piano terrazzo di copertura o linea di gronda sui fabbricati coperti con tetti) in modo da poter desumere, dalla cartografia, le altezze dei singoli corpi di fabbrica
- tutti gli elementi base del rilievo, della poligonale e della livellazione, i capisaldi di livellazione I.G.M.I. ed i punti trigonometrici I.G.M.I. di I, II e III ordine ricadenti nella planimetria, nonché le particolarità topografiche con la relativa nomenclatura
- tutti i picchetti ben stabili di eventuali precedenti rilievi e le rispettive quote

Le planimetrie in scala 1:200 dovranno contenere:

- Curve di livello direttrici con equidistanza di 1 m;
- Curve di livello intermedie con equidistanza di 0.25 m;
- Le quote dei punti caratteristici del terreno;
- Il rilievo topografico dei cigli di tutte le strade di competenza di ANAS S.p.A. e di tutte le strade interessate dalla progettazione ed indicate nelle planimetrie che verranno preliminarmente consegnate all'Appaltatore. Dovranno essere rilevati i cigli di destra e di sinistra con rappresentazione di un punto ogni 5 m. il rilievo dei cigli dovrà essere effettuato con riferimento ad almeno 2 capisaldi (inizio e fine della tratta) aventi quota assegnata tramite livellazione geometrica di precisione.
- Cinquanta punti per ogni Ha di superficie rappresentata, dove la pendenza del terreno non permette la rappresentazione a curve di livello;
- Le quote del piano del ferro della ferrovia esistente con distanza minima di 10 m;
- Le quote del pelo dell'acqua dei fiumi, torrenti, laghetti ecc.;
- Una quota in sommità ad ogni fabbricato o parte di esso (piano terrazzo di copertura o linea di gronda sui fabbricati coperti con tetti), in modo da potere desumere, dalla restituzione, le altezze dei singoli corpi di fabbrica;
- Tutti gli elementi di base del rilievo (poligonale, capisaldi, IGM95 ecc.);
- tutte le entità con spessori e dimensioni superiori a 0.25 m

Tutte le opere d'arte esistenti con rappresentazione del piede e della testa con polilinee 3D;

In un apposito layer dovrà essere contenuto il modello matematico di tipo TIN dell'area rilevata e le linee di discontinuità utilizzate per la creazione dello stesso.

5.3 Procedure di Controllo relative al Rilievo Celerimetrico

I controlli previsti in relazione al Rilievo celerimetrico sono i seguenti:

a) Si confrontano le coordinate planimetriche di un punto caratteristico della carta con quelle del medesimo punto rilevate direttamente

- Criterio di verifica:

Per la scala 1:500: $|TP| \leq 10$ cm

Per la scala 1:200: $|TP| \leq 5$ cm

dove TP è la tolleranza planimetrica

b) Si confrontano le coordinate altimetriche di un punto caratteristico della carta con quelle del medesimo punto rilevate direttamente

- Criterio di verifica:

Per la scala 1:500: $|TA| \leq 3$ cm

Per la scala 1:200: $|TA| \leq 1$ cm

dove TA è la tolleranza altimetrica

Per l'esecuzione dei controlli stessi l'Appaltatore dovrà fornire la mano d'opera ausiliaria necessaria, nonché un'autovettura con autista attrezzata per il trasporto degli strumenti e del personale addetto ai controlli.

Nel caso di mancata osservanza delle prescrizioni esecutive da parte dell'Appaltatore, con particolare riguardo alla registrazione dei dati sui libretti di campagna o sui tabulati di calcolo, a misurazioni eseguite fuori tolleranza, ad omissione di particolari cartografici rilevanti, il relativo lavoro non sarà ritenuto accettabile e quindi dovrà essere ripetuto o corretto a tutta cura e spese dell'Appaltatore medesimo, senza che ciò possa costituire motivo di prolungamento del termine utile contrattuale; quanto sopra oltre all'applicazione delle eventuali penalità che siano stabilite nel contratto.

6.0 RILIEVO GEOREFERENZIATO PER SEZIONI TRASVERSALI E PROFILI LONGITUDINALI

Trattasi di attività di indagine, per elaborazione di sezioni trasversali e profili longitudinali di alvei fluviali o fossi, finalizzata all'acquisizione della completa e dettagliata conoscenza dello stato dei luoghi.

In particolare dovranno essere eseguite le seguenti attività:

- rilievo celerimetrico del terreno (strade, sponde, argini e fondo alveo) e di punti intermedi alle sezioni (incluse le quote di briglie, pile di ponti o in generale di opere interferenti rispetto alla linea di sezione);
- restituzione in formato DWG secondo le specifiche di rappresentazione previste, della planimetria in scala appropriata di tutti gli elementi rilevati, delle linee di sezione numerate e dell'asse del profilo;
- estrazione e vestizione sezioni trasversali in scala appropriata, con l'indicazione di distanze parziali, progressive e quota terreno;

La posizione delle estremità delle sezioni, verrà materializzata sul terreno tramite tondini di ferro. Detti tondini saranno adeguatamente sporgenti dal terreno e verniciati di colore intenso per facilitarne il ritrovamento.

Le sezioni si estenderanno per oltre 20 m circa dal ciglio esterno della piattaforma stradale.

Le stazioni di rilievo saranno possibilmente poste sulla linea d'asse della sezione stessa o ad un suo estremo, in caso contrario esse saranno materializzate come i punti terminali delle sezioni.

In ogni caso, le stazioni di rilievo potranno essere più di una e non necessariamente visibili tra di loro.

Tutti i punti di stazione debbono essere collegati plano-altimetricamente con la poligonale a lati corti effettuata per il rilievo aerofotogrammetrico relativo alla cartografia in scala 1:1000 o appositamente realizzata.

Tale collegamento deve avvenire tramite procedura di intersezione in avanti facendo stazione su due vertici della poligonale, ogni qual volta le condizioni di visibilità lo permettano e la distanza tra i due vertici non superi i 500 metri; negli altri casi il collegamento va sviluppato svolgendo una poligonale aperta vincolata con estremi su due vertici della poligonale suddetta.

Per ogni punto di stazione deve essere redatta una apposita monografia contenente tutte le informazioni idonee a permettere di rintracciarne la posizione, corredata di uno schizzo planimetrico con almeno tre distanze da punti particolari ben riconoscibili sul terreno.

I punti da rilevare dovranno essere scelti in modo tale da registrare ogni variazione dell'andamento altimetrico del terreno compatibilmente con la scala del rilievo (variazione in centimetri pari a $N/10$ dove N è uguale al denominatore della scala di restituzione).

Le sezioni trasversali, numerate progressivamente, vanno disegnate in scala 1:200, secondo le convenzioni correnti, riferendole ad un sistema cartesiano la cui origine si trovi sulla verticale per l'asse e sulla traccia di un piano orizzontale posto a quota di 5 metri inferiore alla quota minima registrata per uno qualsiasi dei punti della sezione in progetto o del terreno rilevato. Tali sezioni andranno memorizzate su supporto ottico o magnetico, in formato DWG e ASCII.

Qualora le sezioni costituiscano l'integrazione di un rilievo aerofotogrammetrico o celerimetrico dell'area considerata la loro posizione dovrà essere indicata nella relativa cartografia.

7.0 RILIEVI LASER SCANNER

La tecnologia laser Scanner 3D può essere adottata sia per il rilievo geometrico o difettologico delle opere d'arte che per il rilievo di versanti rocciosi.

L'impiego di tale tecnologia per scopi differenti rispetto a quanto sopra descritto, dovrà essere concordato con il referente tecnico di ANAS S.p.A. , il quale dovrà valutare la proposta tecnica ricevuta ed eventualmente autorizzare le attività di rilievo.

La rilevazione geometrica e lo stato di degrado delle opere d'arte dovrà essere condotta attraverso rilievi geometrici e fotogrammetrici condotti sull'opera di interesse mediante dispositivi laser scanner e fotografici.

I dispositivi laser da utilizzare dovranno differenziarsi in funzione delle tipologie di manufatti da rilevare e delle aree di interferenza circostanti (pareti rocciose, dissesti, edifici ecc) sia in termini di principio di funzionamento (tempo di volo e differenza di fase), che di portata (min 100 - max 1500 m).

Le attività di rilievo dovranno essere supportate da rilievi topografici di dettaglio che avranno lo scopo di misurare e georiferire i target utilizzati per la registrazione delle singole scansioni. Le poligonali topografiche condotte con stazioni totali dovranno essere chiuse e compensate e fornire coordinate dei punti di interesse in sistemi metrici non distorti

Precisione nella determinazione delle coordinate dei punti di interesse: <5mm

Precisioni laser scanner della nuvola di punti acquisita: <10mm

7.1 Requisiti tecnici generali della strumentazione Laser Scanner Terrestre per il rilievo delle opere d'arte stradali:

- Laser class: classe 1 e/o 3A in funzione dell'altezza e della tipologia dell'opera da rilevare.
- Range: fino ad un massimo di m. 300. Sono quindi ammessi gli strumenti con capacità di rilievo anche inferiori purché rispettino e migliorino gli altri parametri previsti nei requisiti tecnici.
- Accuratezza: 6 mm su 50 m. Tutti gli strumenti con grado di accuratezza migliore a tale valore, quindi inferiore a 6 mm su 50 m, sono ammessi.
- Finestra di scansione orizzontale: 360° massima. Finestra di scansione verticale: 80° minima. Sono quindi ammessi gli strumenti con capacità di rilievo anche superiori, purché rispettino gli altri parametri previsti nei requisiti tecnici.

7.2 Prescrizioni sulla metodologia di rilievo

Modalità di rilevamento

La procedura di rilievo laser scanner richiesta dovrà prevedere il simultaneo impiego di tre modalità di rilevamento:

- Il rilevamento rangometrico, che restituisce le coordinate spaziali X, Y, Z dei punti scanditi;
- il rilevamento riflettometrico, che restituisce i coefficienti di riflettanza caratteristica dei vari tipi di materiali che costituiscono l'opera d'arte;
- il rilevamento fotografico digitale, che restituisce la caratterizzazione grafica RGB, che verrà proiettata tridimensionalmente sulla nube di punti generata al computer dalla restituzione rangometrica e riflettometrica. Il rilievo fotografico digitale dovrà essere effettuato da ogni stazione sull'intero campo visivo (360° in orizzontale e 270° gradi in verticale) e comunque dovrà comprendere l'intera opera da rilevare.

7.3 Prescrizioni sulle impostazioni generali

- Le dimensioni della maglia di scansione potranno variare, all'interno della stessa opera, da un minimo di 5 mm ad un massimo di 10 cm sulla superficie dell'oggetto a seconda dell'elemento costruttivo da rilevare. In ogni caso, il passo di scansione dovrà essere compatibile con le dimensioni delle singole forme geometriche dell'elemento costruttivo, in modo da garantire un rilievo dettagliato sia delle caratteristiche geometriche che delle singole aree di degrado;
- Lo strumento potrà essere utilizzato esclusivamente su treppiede in legno o carbonio, avente caratteristiche idonee a garantire la stabilità durante tutto il periodo dell'acquisizione delle nuvole di punti. Non sono ammessi stazionamenti su mezzi mobili (automezzi, quad, autocarri ...etc.), o altre modalità di stazionamento similari che non garantiscono la stabilità della strumentazione utilizzata;

- Per ogni opera d'arte da rilevare, l'operatore dovrà utilizzare almeno 4 (quattro) target riflettenti, aventi dimensioni e caratteristiche idonee per la successiva registrazione delle nuvole di dati e georeferenzazione del rilievo. I target dovranno essere disposti uniformemente su tutta l'opera, al fine di garantire la massima precisione in fase di rototraslazione e georeferenzazione del rilievo. Per almeno 4 (quattro) target utilizzati durante i rilievi, l'Appaltatore dovrà provvedere alla materializzazione di borchie in acciaio opportunamente fissate alla struttura, o altri segnali da concordare con la D.S., che dovranno essere utilizzati sia in fase di collaudo dei rilievi eseguiti che per la ripetizione degli stessi da parte di ANAS S.p.A.. Per ognuno dei 4 target di riferimento, dovrà essere redatta una monografia;
- Tutte le operazioni di rilievo dovranno essere pianificate in modo tale che, in fase di elaborazione dei dati, la registrazione (unione) delle nuvole di punti acquisite da stazioni diverse possa avvenire esclusivamente per correlazione dei target collimati o con il metodo di rilievo "per poligonale".
In ogni caso, l'operatore dovrà provvedere a collimare un numero adeguato di target (minimo 4) uniformemente distribuiti sull'opera.
Non saranno ammesse registrazioni di nuvole di dati per aree omologhe rilevate da stazioni diverse, se non espressamente autorizzate dalla D.S. a seguito di richiesta motivata.
- Le scansioni dovranno essere effettuate da diversi punti di vista per ottenere il rilievo geometrico dell'oggetto ed evitare così che vi siano delle zone d'ombra caratterizzate da assenza di dati. Saranno tollerate, per particolari condizioni di difficoltà di rilievo, da verificare in fase di opera con la struttura di controllo/DL, eventuali zone d'ombra per un massimo del 5% della superficie totale dell'opera..
L'Appaltatore dovrà provvedere, preliminarmente all'inizio delle attività di rilievo in campo, all'eliminazione di tutti gli ostacoli presenti sui luoghi (vegetazione e/o materiali) che possano impedire il raggiungimento del risultato di cui sopra.
- L'alta qualità della fotografia digitale utilizzata in campo deve consentire la corretta assegnazione del valore di RGB alle nuvole di punti ed una visualizzazione molto dettagliata del degrado;
- Al fine dell'ottenimento dell'alta qualità della fotografia digitale richiesta, tale da consentire una visualizzazione molto dettagliata del degrado, dovranno essere acquisiti dati fotografici digitali con risoluzione non inferiore a 150 pixel per pollice quadrato di superficie reale rilevata del Ponte (circa 23 pixel per cm²). I dati fotografici dovranno essere restituiti sia in formato RAW che in formato TIFF. A partire dai dati RAW (dati grezzi acquisiti dalla fotocamera digitale) dovranno essere generati i file TIFF previa correzione radiometrica, eseguita in modo da uniformare le immagini ad un analogo livello di illuminazione. Inoltre, per ogni immagine fotografica, dovranno essere restituiti file ASCII con informazioni sul posizionamento e sull'orientamento delle fotocamere.

7.4 Inquadramento geodetico e rilievi celerimetrici integrativi

Tutte le misure dovranno essere riferite al sistema piano UTM-ETRF2000. Le quote dovranno essere determinate con riferimento al l.m.m. con derivazione dai vertici della rete IGM95 o dalle linee di livellazione di alta precisione dell'Istituto Geografico Militare Italiano.

7.5 Rete di capisaldi locale ed inquadramento nel sistema UTM

Per ogni opera saranno materializzati i necessari punti di inquadramento, per un minimo di quattro punti stabili di riferimento, materializzati con chiodi di tipo topografico con sottostante rondella in acciaio inox, infissi su strutture stabili esistenti o appositamente realizzate, il fissaggio dovrà essere effettuato tramite resina bicomponente, rispetto ai quali dovrà essere garantita la ripetibilità delle misure eseguite. Ogni punto di inquadramento dovrà essere numerato con il suffisso CS ed una numerazione consecutiva univoca; per ogni punto d'inquadramento dovrà eseguirsi una idonea monografia contenente le informazioni di materializzazione e localizzazione sia descrittive che grafiche, uno stralcio della localizzazione su cartografia ufficiale, le coordinate plano-altimetriche espresse nel sistema di riferimento, ed almeno una fotografia d'inquadramento, secondo uno schema da concordare con la Stazione Appaltante.

I capisaldi dovranno essere ubicati tutti esternamente rispetto all'opera d'arte da rilevare e dovranno essere uniformemente distribuiti, al fine di garantire la massima precisione in fase di inquadramento per rototraslazione di rilievi successivi. Lo schema geometrico dovrà essere preventivamente progettato al fine di comprendere l'intera opera d'arte da rilevare all'interno del poligono composto dalle baseline congiungenti i 4 capisaldi materializzati.

L'inquadramento dei vertici dovrà avvenire tramite utilizzo contemporaneo di almeno 2 ricevitori geodetici GPS a doppia frequenza, da utilizzarsi esclusivamente in modalità statica o rapido-statica, con riferimento ad almeno 2 (due) vertici della rete geodetica IGM95.

I nuovi capisaldi dovranno essere collegati reciprocamente con baseline rilevate in modalità statica o statico-rapida. Per tutte le fasi del rilievo di inquadramento geodetico dei capisaldi non potranno essere utilizzate le tecnologie di rilievo "RTK" o "VRS" e le modalità di collegamento a "Sbraccio" o "Stella".

La trasformazione delle coordinate geografiche WGS84 - ETRF2000 dovrà avvenire esclusivamente tramite utilizzo del software Verto dell'IGM.

Le quote ellissoidiche dovranno essere trasformate con riferimento ai grigliati di trasformazione IGM.

Nel caso in cui nell'area oggetto di rilievo siano presenti linee di livellazione IGM a distanze inferiori a 5 Km, l'Appaltatore dovrà effettuare un controllo delle quote geoidiche calcolate con rilievo diretto di almeno 2 capisaldi di livellazione di alta precisione.

L'opera da rilevare dovrà essere rappresentata in coordinate rettilinee "pseudo-UTM", determinando le stesse direttamente dal sistema WGS84-ETRF2000.

Per la determinazione delle coordinate rettilinee "pseudo-UTM" dovrà essere fissato un meridiano centrale all'area oggetto di rilievo, passante per il baricentro dell'opera, allo stesso dovranno essere assegnati dei valori di "Falsa Est" e "Falsa Ovest" in modo da garantire che per tutto lo sviluppo della restituzione ci siano sempre valori positivi.

A seguito della determinazione delle coordinate rettilinee, al fine di poter inquadrare l'opera nel sistema UTM 32 o 33, dovrà essere effettuata una rototraslazione rigida, senza fattore di scala, tra le coordinate UTM dei vertici posti alle estremità dell'opera (min. 4) e le coordinate determinate secondo la procedura di cui sopra.

Dovrà essere consegnato un report contenente le seguenti informazioni:

- latitudine e longitudine del punto baricentrico che darà origine al meridiano centrale;
- Valori di falsa Est e falsa Ovest
- Ampiezza in gradi della zona di calcolo

- Valore del coefficiente di contrazione “c”
- Quota media adottata
- Scarti del calcolo di rototraslazione rigida tra le coordinate rettilinee locali e le coordinate UTM dei vertici di inquadramento

7.6 Integrazione rilievo con modalità celerimetrica

Il rilievo laser scanner dovrà essere integrato con un rilievo topografico celerimetrico dei punti notevoli delle strutture orizzontali e verticali oltre che del piano viabile, in modo da poter ricostruire un modello semplificato dell'opera con l'uso di linee o polilinee tridimensionali, rappresentanti le discontinuità.

Il rilievo celerimetrico dovrà essere effettuato tramite stazione totale, avente le seguenti caratteristiche tecniche minime:

precisione angolare Hz, V: 5" (1.5 mgon)

range compensatore: 4' (0.07 gon) -- precisione Compensatore: 1.5" (0.5 mgon)

precisione distanze: 1 mm + 2 ppm

Il sistema GPS in modalità RTK potrà essere utilizzato per il rilievo del piano viabile dei ponti o viadotti, ma non per le parti d'opera sottostanti e per i target di riferimento.

Il rilievo celerimetrico integrativo dovrà essere georeferenziato nel sistema UTM-ETRF2000, tramite collegamento diretto alla rete di capisaldi precedentemente istituita e dovrà altresì comprendere il rilievo dei 4 target di riferimento da utilizzare per la georeferenziazione delle nuvole di punti.

Tolleranze:

Tolleranza posizionamento planimetrico: $\pm 0,015$ m

Tolleranza posizionamento altimetrico: $\pm 0,015$ m

7.7 Analisi del degrado

Sull'analisi del degrado, all'interno della Rapporto finale dovrà essere redatta una sezione relativa al rilievo Laser Scanner che integri l'ispezione visiva e che comprenda:

- descrizione particolareggiata degli elementi di degrado, (es: distacchi superficiali di calcestruzzo, distacchi dei copriferro, ossidazione dei ferri di armatura, infiltrazioni di umidità, degrado della impermeabilizzazione, ecc.);
- individuazione degli ammaloramenti sulle tavole tecniche elaborate;
- individuazione delle cause e del livello di degrado.

La classificazione degli elementi di degrado e degli ammaloramenti dovrà essere eseguita in funzione dell'effettivo riscontro. Per agevolare la classificazione dei difetti ANAS fornirà, come suddetto, un manuale difettologico.

Ogni elemento di degrado visualizzato deve essere localizzato nel contesto di tutto l'oggetto del rilievo.

Il modello finale dell'area di degrado, ottenuto attraverso le tre modalità di rilievo sopra elencate, deve essere un modello tridimensionale gestibile attraverso un normale personal computer con applicativi CAD.

Come sopra citato, dovrà essere possibile effettuare l'analisi difettologica sia attraverso le fotografie digitali a colori composte sul modello sferico che attraverso le scansioni laser opportunamente raffittite nelle aree degradate ed implementate con i valori di riflettanza ed RGB.

La camera fotografica utilizzata dall'affidatario dovrà avere ottica e risoluzione tali da potere visualizzare ogni particolare dei difetti presenti sull'opera d'arte.

Le fotografie digitali a colori dell'intera opera d'arte, dovranno essere ortorettificate sul modello 3d ottenuto dalle scansioni 3D al fine di potere effettuare ogni tipo di misurazione ed analisi GIS del degrado.

In caso di rilievo laser scanner, la densità della nuvola di punti dovrà permettere la visualizzazione e la successiva analisi del singolo degrado, anche senza l'uso delle fotografie digitali a colori.

7.8 Verifiche di conformità del Direttore per l'Esecuzione del Contratto.

Il D.S., provvederà ad effettuare le verifiche in corso d'opera di tutte le lavorazioni sopra descritte e dei relativi elaborati.

Le verifiche potranno essere eseguite sia in campo che presso la sede dell'Appaltatore.

Rilievo GPS di inquadramento geodetico		
<i>Prestazione o elaborato da verificare</i>	<i>Tipologia verifica</i>	<i>Tolleranza ammessa</i>
Materializzazione capisaldi	Conformità materiali - stabilità struttura - configurazione geometrica rete.	
Scheda monografica	Verifica contenuto e compilazione	
Collegamento rete IGM	Verifica monografia IGM	
Misure statiche GPS	Rielaborazione Rinex baseline	planimetrica: ± 5 cm altimetrica: ± 5 cm
Calcolo di compensazione	Verifica dati o rielaborazione	planimetrica: ± 5 cm altimetrica: ± 5 cm

Rilievo Laser Scanner		
<i>Prestazione o elaborato da verificare</i>	<i>Tipologia verifica</i>	<i>Tolleranza ammessa</i>
Strumento Laser Scanner	Conformità strumento rispetto le prescrizioni del CSA e certificato di taratura	
Target di riferimento	Controllo numero e distribuzione geometrica	
File nuvole di punti	Caricamento file PTS e controllo singole scansioni	
Registrazione nuvole di punti	Rielaborazione con verifica scarti	posizionamento: ± 6 mm su 50 m

Georeferenzazione modello registrato	Verifica report e rielaborazione	± 5 mm
Modello registrato	Verifica zone d'ombra	5%
Controllo fotografie digitali	Verifica completezza, esposizione e qualità	
Modello navigabile	Verifica completezza informazioni	
Restituzione CAD	Verifica misure relative	± 1 cm

Rilievo Celerimetrico Integrativo		
<i>Prestazione o elaborato da verificare</i>	<i>Tipologia verifica</i>	<i>Tolleranza ammessa</i>
Strumento Total Station	Conformità strumento rispetto le prescrizioni del CSA e certificato di taratura	
Georeferenzazione rilievo	Verifica report e rielaborazione	± 1 cm
Target di riferimento	Controllo numero e distribuzione geometrica	
Restituzione CAD	Verifica misure	± 1 cm

Analisi Difettologica		
<i>Prestazione o elaborato da verificare</i>	<i>Tipologia verifica</i>	<i>Tolleranza ammessa</i>
Report difettologico	Sopralluogo per verifica completezza informazioni	
Nuvola di punti	Verifica griglia di scansione e visibilità difetto	
Fotografie digitali a colori	Verifica copertura intera opera	
Fotografie digitali a colori	Verifica qualitativa ortorettifica	
Fotografie digitali a colori	Verifica formati	
Fotografie digitali a colori	Verifica valori di orientamento	

7.9 RILIEVI LASER SCANNER IN GALLERIA

7.9.1 Rilievi laser-scanner gallerie esistenti da eseguirsi in modalità dinamica.

I rilievi laser scanner in modalità dinamica, da effettuarsi per l'acquisizione delle nuvole di punti all'interno delle gallerie o di tratte stradali con particolari conformazioni geometriche, potranno essere effettuati esclusivamente dopo la redazione di un dettagliato progetto di acquisizione dei dati, da sottoporre alla preventiva approvazione di ANAS S.p.A.

Per l'esecuzione dei rilievi dinamici, dovrà essere utilizzato un laser a scansione, integrato in un automezzo, dotato di tutte le strumentazioni ausiliarie necessarie per l'acquisizione dei dati secondo le precisioni richieste.

Il sistema dovrà essere composto oltre che dal laser scanner anche da un sistema traiettografico inerziale (IMU-GPS) che consenta di associare ad ogni impulso laser la reale posizione del sensore ed il relativo assetto spaziale (roll-pitch, yaw).

Trattandosi di un impiego in galleria e quindi in assenza di segnale GPS, il sistema dovrà, mediante idonei filtri e sfruttando le componenti accelerometriche e giroscopiche, derivare la posizione del mezzo, in ogni punto, con accuratezza migliore di 15 cm.

In prossimità degli imbocchi delle gallerie, dovranno essere posizionati almeno 8 target (4 + 4), visibili dal laser scanner e georeferenziati tramite sistemi topografici di precisione, da utilizzare per le verifiche di congruità delle 2 nuvole di punti (andata e ritorno) ed eventuale correzione degli errori di posizionamento dei dati derivati dalla piattaforma inerziale/GPS. La tolleranza per la determinazione delle coordinate piano altimetriche dei target di cui sopra è fissata in +/- 3 cm sia per la planimetria che per le quote, con riferimento al sistema cartografico di progetto e quote s.l.m.m.

L'affidatario dovrà pianificare l'esecuzione delle misure sia in andata che in ritorno, in modo da sfruttare per entrambi gli imbocchi la migliore accuratezza del dato (primi secondi dopo la perdita del segnale GPS).

La strumentazione dovrà essere fissata sul mezzo in modo da garantire il rilievo di tutte le parti d'opera della galleria, compreso il piano viabile e la segnaletica orizzontale con una percentuale di copertura non inferiore al 95% delle parti visibili.

La velocità di percorrenza in galleria durante i rilievi non potrà essere superiore a 50 Km/h se la galleria è in esercizio e di 30 Km/h in assenza di traffico veicolare.

In ogni caso, la nuvola di punti dovrà avere una densità tale da garantire la possibilità di rappresentare ogni parte strutturale dell'opera rilevata (calotta, piedritti, cunette, portali, bypass ...) oltre al piano viabile.

Al fine di garantire la densità della nuvola di punti e la copertura delle aree di cui sopra, nonché la possibilità di percorrere, alla velocità massima prestabilita, il tunnel in ambedue i sensi di marcia, nel caso in cui i rilievi vengano effettuati in presenza di traffico veicolare, l'affidatario del servizio dovrà utilizzare un ulteriore autocarro, dotato dei sistemi di segnalazione previsti dalla normativa vigente, in modo che nessun automezzo in transito possa superare il "VAR" ed ostacolare il campo di visibilità della strumentazione.

Al termine delle misure i dati IMU-GPS e laserscanner Mobile dovranno essere elaborati con idonei software, al fine di ottenere un modello numerico del manufatto, utile per le successive fasi di restituzione vettoriale (sezioni, piante, ecc).

7.9.1.1 Inquadramento geodetico

Tutte le misure dovranno essere riferite al sistema di rappresentazione adottato per la progettazione. Le quote dovranno essere determinate con riferimento al l.m.m. con derivazione dai vertici della rete IGM95 o dalle linee di livellazione di alta precisione dell'Istituto Geografico Militare Italiano.

L'opera da rilevare dovrà essere rappresentata in coordinate rettilinee, determinando le stesse direttamente dal sistema di progetto.

Per la determinazione delle coordinate rettilinee "pseudo-UTM o Gauss Boaga" dovrà essere fissato un meridiano centrale all'area oggetto di rilievo, passante per il baricentro dell'opera, allo stesso dovranno essere assegnati dei valori di "Falsa Est" e "Falsa Ovest" in modo da garantire che per tutto lo sviluppo della restituzione ci siano sempre valori positivi.

A seguito della determinazione delle coordinate rettilinee, al fine di poter inquadrare l'opera nel sistema di progetto, dovrà essere effettuata una rototraslazione rigida, senza fattore di scala, tra le coordinate di progetto dei vertici posti alle estremità dell'opera (min. 4) e le coordinate determinate secondo la procedura di cui sopra.

Dovrà essere consegnato un report contenente le seguenti informazioni:

- latitudine e longitudine del punto baricentrico che darà origine al meridiano centrale;
- Valori di falsa Est e falsa Ovest
- Ampiezza in gradi della zona di calcolo
- Valore del coefficiente di contrazione "c"
- Quota media adottata
- Scarti del calcolo di rototraslazione rigida tra le coordinate rettilinee locali e le coordinate UTM dei vertici di inquadramento

7.9.1.2 Requisiti tecnici generali della strumentazione

Componente di navigazione

- Odometro ad alta precisione: 100 impulsi/giro
- GNSS-IMU tipo Novatel IGM1A o Applanix AP15, 200Hz, Frequenze GPS utilizzate L1-L2GPS, L1-L2 Glonass

Componente Laser Scanner

- Laserscanner a differenza di fase con velocità di acquisizione di almeno 1.000.000 punti/sec, copertura di una fascia di 360 gradi nel verso di spostamento del mezzo, portata 150m, , classe laser 1, sincronizzazione mediante PPS, NMEA sentence da ricevitore GPS.

7.9.2 Rilievi laser-scanner gallerie esistenti da eseguirsi in modalità statica.

La tecnologia laser Scanner 3D può essere adottata sia per il rilievo geometrico che difettologico delle gallerie.

Le attività di rilievo laser scanner, dovranno essere supportate da rilievi topografici di dettaglio, che avranno lo scopo di georiferire e registrare le singole scansioni.

Le poligonali topografiche, condotte con stazioni totali di adeguata precisione, dovranno essere chiuse e compensate e fornire coordinate dei punti di interesse in sistemi metrici non distorti.

7.9.2.1 Requisiti tecnici generali della strumentazione:

- Classe Laser 1
- Range: fino ad un massimo di m. 200. Sono quindi ammessi gli strumenti con capacità di rilievo anche inferiori purché rispettino e migliorino gli altri parametri previsti nei requisiti tecnici.
- Accuratezza: 6 mm su 50 m. Tutti gli strumenti con grado di accuratezza migliore a tale valore, quindi inferiore a 6 mm su 50 m, sono ammessi.
- Finestra di scansione orizzontale: 360° massima. Finestra di scansione verticale: 320° minima. Sono quindi ammessi gli strumenti con capacità di rilievo anche superiori, purché rispettino gli altri parametri previsti nei requisiti tecnici.

7.9.2.2 Prescrizioni sulla metodologia di rilievo

La procedura di rilievo laser scanner richiesta dovrà prevedere il simultaneo impiego di tre modalità di rilevamento:

- rilevamento rangometrico, che restituisce le coordinate spaziali X, Y, Z dei punti scanditi;
- rilevamento riflettometrico, che restituisce i coefficienti di riflettanza caratteristica dei vari tipi di materiali che costituiscono l'opera d'arte;
- rilevamento fotografico digitale, che restituisce la caratterizzazione grafica RGB, che verrà proiettata tridimensionalmente sulla nube di punti generata al computer dalla restituzione rangometrica e riflettometrica. Il rilievo fotografico digitale dovrà essere effettuato da ogni stazione sull'intero campo visivo (360° in orizzontale e 320° gradi in verticale) e comunque dovrà comprendere l'intera opera da rilevare.

Il rilevamento fotografico digitale dovrà essere eseguito esclusivamente se ordinato dal Direttore per l'Esecuzione del Contratto di ANAS S.p.A.

7.9.2.3 Prescrizioni sulle impostazioni generali

- Le dimensioni delle maglie di scansione dovranno essere costanti per tutta l'opera rilevata.
Il valore massimo ammissibile della maglia di scansione non dovrà essere superiore a 5 mm * 5 mm per ogni nuvola di punti acquisita (stazione Laser scanner).

In ogni caso, il passo di scansione dovrà essere compatibile con le dimensioni delle singole forme geometriche dell'elemento costruttivo, in modo da garantire un rilievo dettagliato sia delle caratteristiche geometriche che delle singole aree di degrado;

- Lo strumento potrà essere utilizzato esclusivamente su treppiede in legno o carbonio, avente caratteristiche idonee a garantire la stabilità durante tutto il periodo dell'acquisizione delle nuvole di punti. Non sono ammessi stazionamenti su mezzi mobili (automezzi, quad, autocarri ...etc.), o altre modalità di stazionamento simili che non garantiscono la stabilità della strumentazione utilizzata;
- Le scansioni dovranno essere effettuate da diversi punti di vista per ottenere il rilievo geometrico dell'oggetto ed evitare così che vi siano delle zone d'ombra caratterizzate da assenza di dati.

Saranno tollerate, per particolari condizioni di difficoltà di rilievo, da verificare in fase di opera con la struttura di controllo/DL, eventuali zone d'ombra per un massimo del 5% della superficie totale dell'opera..

L'Appaltatore dovrà provvedere, preliminarmente all'inizio delle attività di rilievo in campo, all'eliminazione di tutti gli ostacoli presenti sui luoghi (vegetazione e/o materiali) che possano impedire il raggiungimento del risultato di cui sopra.

- Nel caso in cui venga richiesto il rilievo fotografico, l'alta qualità della fotografia digitale dovrà consentire la corretta assegnazione del valore di RGB alle nuvole di punti ed una visualizzazione molto dettagliata del degrado.

Al fine dell'ottenimento dell'alta qualità della fotografia digitale richiesta, tale da consentire una visualizzazione molto dettagliata del degrado, dovranno essere acquisiti dati fotografici digitali con risoluzione non inferiore a 150 pixel per pollice quadrato di superficie reale rilevata (circa 23 pixel per cmq). I dati fotografici dovranno essere restituiti sia in formato RAW che in formato TIFF. A partire dai dati RAW (dati grezzi acquisiti dalla fotocamera digitale) dovranno essere generati i file TIFF previa correzione radiometrica, eseguita in modo da uniformare le immagini ad un analogo livello di illuminazione. Inoltre, per ogni immagine fotografica, dovranno essere restituiti file ASCII con informazioni sul posizionamento e sull'orientamento delle fotocamere.

7.9.2.4 Inquadramento geodetico

Tutte le misure dovranno essere riferite al sistema di rappresentazione adottato per la progettazione. Le quote dovranno essere determinate con riferimento al l.m.m. con derivazione dai vertici della rete IGM95 o dalle linee di livellazione di alta precisione dell'Istituto Geografico Militare Italiano.

L'opera da rilevare dovrà essere rappresentata in coordinate rettilinee, determinando le stesse direttamente dal sistema di progetto.

Per la determinazione delle coordinate rettilinee "pseudo-UTM o Gauss Boaga" dovrà essere fissato un meridiano centrale all'area oggetto di rilievo, passante per il baricentro dell'opera, allo stesso dovranno essere assegnati dei valori di "Falsa Est" e "Falsa Ovest" in modo da garantire che per tutto lo sviluppo della restituzione ci siano sempre valori positivi.

A seguito della determinazione delle coordinate rettilinee, al fine di poter inquadrare l'opera nel sistema di progetto, dovrà essere effettuata una rototraslazione rigida, senza fattore di scala, tra le coordinate di progetto dei vertici posti alle estremità dell'opera (min. 4) e le coordinate determinate secondo la procedura di cui sopra.

Dovrà essere consegnato un report contenente le seguenti informazioni:

- latitudine e longitudine del punto baricentrico che darà origine al meridiano centrale;
- Valori di falsa Est e falsa Ovest
- Ampiezza in gradi della zona di calcolo
- Valore del coefficiente di contrazione "c"
- Quota media adottata
- Scarti del calcolo di rototraslazione rigida tra le coordinate rettilinee locali e le coordinate UTM dei vertici di inquadramento

7.9.2.5 Rilievo Topografico di appoggio e tecnica di georeferenziazione e registrazione delle nuvole di punti

Il rilievo in galleria dovrà essere effettuato utilizzando contemporaneamente sia la strumentazione laser scanner che una Total Station di precisione, da adottare per la determinazione delle coordinate plano-altimetriche dei punti di scansione e dei punti di orientamento.

Le tecniche di rilievo, per la registrazione delle nuvole di punti, dovrà variare in funzione della presenza o meno di traffico veicolare durante l'esecuzione delle misure.

7.9.2.6 Procedura per rilievi effettuati in assenza totale di traffico veicolare

- Materializzazione dei vertici di una poligonale di precisione chiusa ed a lati corti, con lunghezza massima dei lati non superiore a 150 m. I vertici iniziali e finali della poligonale dovranno essere posti esternamente rispetto alla galleria, ad una distanza non inferiore a 100 m dagli imbocchi;
- Misura e determinazione delle coordinate della poligonale di precisione chiusa ed a lati corti (rif. Par. 2.9.2 e 2.9.3 delle Norme Tecniche per Indagini Topografiche);
- Esecuzione di una livellazione di precisione sui vertici della poligonale (rif. Par. 2.10.1 e 2.10.2 delle Norme Tecniche per Indagini Topografiche)
- Esecuzione delle misure laser scanner, con stazionamenti in corrispondenza dell'asse della galleria e misure su almeno 4 target per ogni stazione Laser Scanner;
- La distanza massima tra le stazioni Laser Scanner non dovrà mai essere superiore a 1.5 volte la larghezza della galleria, misurata alla base dei piedritti;
- I 4 target dovranno essere posizionati in modo che almeno 2 siano ogni volta visibili dalle stazioni Laser Scanner consecutive;
- Per ogni 100 m di rilievo laser scanner, con riferimento alla poligonale di precisione, dovranno essere determinate le coordinate planimetriche e le quote dei target ubicati agli estremi della tratta;
- In fase di acquisizione delle misure in galleria, l'operatore dovrà impostare dei filtri che impediscano l'acquisizione di dati a distanze superiori di 25 m rispetto alla posizione di ogni singola stazione;

- La registrazione delle nuvole di punti dovrà restituire un'unica nuvola di punti in cui non si presentino sfasamenti dei dati superiori a 5 mm per le tratte esaminate in fase di collaudo.

7.9.2.7 Procedura per rilievi effettuati in presenza di traffico veicolare

- Materializzazione dei vertici di una poligonale di precisione chiusa ed a lati corti, con lunghezza massima dei lati non superiore a 150 m. I vertici iniziali e finali della poligonale dovranno essere posti esternamente rispetto alla galleria, ad una distanza non inferiore a 100 m dagli imbocchi;
- Misura e determinazione delle coordinate della poligonale di precisione chiusa ed a lati corti (rif. Par. 2.9.2 e 2.9.3 delle Norme Tecniche per Indagini Topografiche);
- Esecuzione di una livellazione di precisione sui vertici della poligonale (rif. Par. 2.10.1 e 2.10.2 delle Norme Tecniche per Indagini Topografiche);
- Esecuzione delle misure laser scanner, con stazionamenti ai margini del piano viabile o passo pedonale;
- Per la determinazione delle coordinate del laser scanner ed orientamento delle singole nuvole di punti, dovrà essere adottato un sistema software che permetta la determinazione, in sito, delle coordinate del centro di fase della strumentazione laser scanner e di un prisma riflettente da utilizzare quale orientamento del sistema di rilievo (ad esempio: TMS ScanControl o similari);
- La distanza massima tra le stazioni Laser Scanner non dovrà mai essere superiore a 1.5 volte la larghezza della galleria, misurata alla base dei piedritti;
- In fase di acquisizione delle misure in galleria, l'operatore dovrà impostare dei filtri che impediscano l'acquisizione di dati a distanze superiori di 25 m rispetto alla posizione di ogni singola stazione;
- Al fine di garantire l'acquisizione di almeno il 95% delle superfici visibili, compreso il piano viabile e la segnaletica orizzontale, le misure dovranno essere eseguite sia in andata che in ritorno.
- La registrazione delle nuvole di punti dovrà restituire un'unica nuvola di punti in cui non si presentino sfasamenti dei dati superiori a 5 mm per le tratte esaminate in fase di collaudo

7.9.2.8 Caratteristiche minime del sistema topografico per l'esecuzione della poligonale

La Total Station di appoggio, per l'esecuzione della poligonale e la determinazione delle coordinate dei target (per i rilievi in assenza di traffico veicolare) o dei prismi (per rilievi in presenza di traffico veicolare) dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- Precisione misure angolari: 0.5" (0.15 mgon)
- Precisione misure di distanza: 0.6 mm + 1 ppm
- Dimensione spot laser a 50 m: 8 mm*20 mm
- Tecnologia di misura: laser rosso visibile coassiale
- Sistema di riconoscimento automatico dei prismi con precisione di misura di 0.5" (0.15 mgon)
- Disponibilità di doppia tastiera
- Dotazione di Kit per esecuzione di poligonali di precisione in galleria

7.9.3 Verifiche di conformità del Direttore per l'Esecuzione del Contratto.

Il D.S., provvederà ad effettuare le verifiche in corso d'opera di tutte le lavorazioni sopra descritte e dei relativi elaborati.

Le verifiche potranno essere eseguite sia in campo che presso la sede dell'Appaltatore.

Rilievi Laser Scanner in Galleria (rilievi dinamici)		
<i>Prestazione o elaborato da verificare</i>	<i>Tipologia verifica</i>	<i>Tolleranza ammessa</i>
Consistenza geometrica	Analisi della nuvola di punti registrata	3 cm
Accuratezza della nuvola di punti	Verifica a campione con rilievo di sezioni trasversali della galleria tramite una Total Station con puntatore laser coassiale	+/- 5 cm
Restituzione CAD	Verifica misure	± 5 cm

Rilievi Laser Scanner in Galleria (rilievi statici)		
<i>Prestazione o elaborato da verificare</i>	<i>Tipologia verifica</i>	<i>Tolleranza ammessa</i>
Consistenza geometrica	Analisi della nuvola di punti registrata	5 mm
Accuratezza della nuvola di punti	Verifica a campione con rilievo di sezioni trasversali della galleria tramite una Total Station con puntatore laser coassiale	+/- 1 cm
Restituzione CAD	Verifica misure	± 1 cm

8.0 RILIEVI BATIMETRICI

Le indagini batimetriche dovranno essere effettuate mediante ecoscandaglio single-beam o multi-beam installato su una imbarcazione di pescaggio adeguato al fondale da investigare.

In caso di battenti ridotti i rilevamenti potranno essere effettuati anche con ACV (Air Cushion Vehicle) o equivalente.

Ove non accessibile con i natanti sopra descritti potrà essere adottata la tecnologia "Tethered drone – rough water) sensorizzato, in modo da rispettare le specifiche di rilevamento indicate.

Viene richiesto un rate di acquisizione non inferiore a 1 Hz (un impulso al secondo) eventualmente incrementabile a 0.5 Hz nel caso i cui la velocità del natante sia superiore a 15 Km/h. a tal proposito verrà chiesto di fornire adeguata documentazione tecnica relativa alla strumentazione utilizzata.

Nella selezione dell'imbarcazione deve essere garantito lo spazio necessario per la strumentazione e per operare in completa sicurezza.

L'equipaggiamento dovrà essere adeguato al raggiungimento del grado di risoluzione richiesto, in particolare:

- per il posizionamento deve essere adottata una strumentazione di tipo DGPS con correzione RTK;
- per il rilievo multibeam è richiesta una copertura totale dell'area con risoluzione 0,5 X 0,5 m.

L'esecuzione del rilievo dovrà essere supportata da un adeguato sistema di controllo della navigazione, che integri al suo interno l'acquisizione dei dati dei diversi sensori.

Il rilievo dell'alveo attivo dei corsi d'acqua, ove non sia possibile la navigabilità, dovrà essere effettuato dall'Appaltatore con un sistema tradizionale e nel caso delle fasce attraverso il rilievo di transetti a distanza costante ed omogenea con metodologia GPS in modalità RTK. La densità dei punti misurati e la distribuzione dei transetti dovrà essere tale da cogliere le accidentalità del fondale, sia fangoso che ghiaioso, con un passo di rappresentazione delle profondità tale da rappresentare al meglio la situazione reale del fondo alveo e consona al passo del modello digitale del terreno (DTM) che verrà successivamente generato.

Il sistema di riferimento dei rilievi batimetrici dovrà essere lo stesso dei rilievi che riguardano la superficie asciutta.

Tutte le operazioni di post-elaborazione, filtraggio dei dati, restituzione del rilievo, la compilazione dei database e quant'altro occorra per dare il lavoro compiuto in perfetta regola d'arte sono da considerarsi comprese nel prezzo di affidamento.

I risultati del rilevamento batimetrico dovranno essere analizzati, interpretati, elaborati e successivamente riassunti in un Rapporto Tecnico, corredato di cartografia tematica, che dovrà contenere:

- la descrizione del piano d'indagine progettato ed eseguito;
- la descrizione della dotazione strumentale utilizzata;
- la descrizione delle procedure operative adottate;
- la descrizione delle procedure di controllo qualità e validazione adottate e dei loro risultati;
- i risultati del rilievo restituiti in forma cartografica ed alfanumerica, in forma cartacea e su supporto informatico.

Le versioni digitali degli elaborati dovranno essere georiferite nel sistema UTM WGS84 fuso 32 N

I dati dovranno essere forniti in un file formato ASCII come valori separati da virgola riportanti, nell'ordine: ascissa, ordinata e quota slmm del fondale.

La risoluzione minima richiesta è di un punto quotato per celle di 0,5 X 0,5 m.

Una carta formato raster georeferenziato con risoluzione minima pari a 2 X 2 m.

Il fondale sarà totalmente investigato mediante rotte descritte dall'affidatario e delle quali dovranno essere indicate le specifiche (distanza minima strumento-fondo ecc.).

Il sistema di riferimento richiesto per tutti i file georeferenziati è l'UTM WGS84 fuso 32 N.

Il rilievo dovrà essere eseguito con l'appoggio di stazioni di riferimento topografico collegate alla rete geodetica nazionale a cura dell'esecutore. La metodologia utilizzata per l'acquisizione e materializzazione di eventuali vertici integrativi della rete di raffittimento dovrà essere descritta nel dettaglio da parte dell'Affidatario.

Il rilievo batimetrico dovrà essere effettuato ovunque possibile, compatibilmente con la profondità del fondale e con la presenza di manufatti emersi e/o sommersi, mediante sistema singl-beam o multi-beam. Nella restanti aree potranno essere utilizzati un sistema di acquisizione di tipo topografico, garantendo comunque la copertura di tutta l'area oggetto di indagine.

9.0 SOVRAPPOSIZIONI DELLE MAPPE CATASTALI

La cartografia Catastale è estesa a tutto il territorio nazionale e realizzata per circa l'80% alla scala 1:2.000. Essa rappresenta il tematismo della proprietà ed è dunque uno strumento imprescindibile per la gestione delle attività di progettazione delle nuove opere.

Sebbene non aggiornate, le mappe di impianto, conservate c/o le sedi provinciali dell'Agenzia delle Entrate, rappresentano la base metrica "più precisa" a disposizione.

Per facilitare l'integrazione del DB catastale con altri DB topografici e ortofoto a grande scala, si rende necessaria la condivisione dello stesso sistema di riferimento trasformando le mappe catastali verso il nuovo sistema cartografico UTM WGS84, nella realizzazione ETRF2000, definita dalla Rete Dinamica Nazionale (RDN).

Per la trasformazione delle mappe catastali nel sistema UTM, adottato per le progettazioni, dovranno essere effettuate trasformazioni "globali" tramite l'utilizzo del sistema dei "punti doppi", secondo la seguente procedura:

- Individuazione dei fogli di mappa attraversati dal tracciato di progetto;
- Acquisizione c/o l'Agenzia delle Entrate (Ex Agenzia del Territorio) dei file vettoriali relativi ai fogli catastali interessati dal tracciato di progetto;
- Visualizzazione diretta c/o l'Agenzia del Territorio dei fogli di mappa di impianto;
- Individuazione dei fabbricati di impianto presenti sulle mappe catastali;
- Individuazione sulle ortofoto dei fabbricati di impianto ancora esistenti sui luoghi;
- Lettura diretta, sui fogli di mappa di impianto, delle coordinate di tutti gli elementi rilevabili sui luoghi (spigoli di fabbricati, spigoli di elementi in muratura);
- Rilievo in campo di tutti gli elementi di impianto individuati e di cui sono state fornite le coordinate, tale operazione potrà essere effettuata anche per fogli contigui;
- Trasformazione delle coordinate di rilievo in rettilinee;
- Georeferenziazione in Cassini Soldner dei fogli di mappa vettoriali;
- Rototraslazione delle coordinate catastali (lettura su fogli di impianto) in rettilinee e valutazione degli scarti;
- Applicazione dei parametri di cui al punto 9 ai fogli vettoriali;
- Sovrapposizione dei fogli catastali vettoriali al progetto.

10.0 PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA REDAZIONE DEGLI ELABORATI

In questo capitolo verranno prese in esame le specifiche di consegna degli elaborati, in particolare in relazione alla cartografia numerica e grafica.

La cartografia numerica e grafica dovrà fornire il supporto alla progettazione e quindi verrà costruita in modo tale da poter essere utilizzata per l'estrazione, con procedimenti automatici, di profili e sezioni del terreno tra due punti qualsiasi della carta, per la realizzazione del modello digitale del terreno (DTM) e per una eventuale trasformazione in banca dati.

La cartografia dovrà contenere tutti gli elementi naturali ed artificiali utili per la descrizione del terreno.

Ogni punto della cartografia sarà geometricamente individuato dalle tre coordinate analitiche ricavate direttamente dal modello stereoscopico ricostruito al restitutore con sistema di acquisizione e registrazione automatica dei dati. Dovrà inoltre essere garantita la congruenza geometrica all'interno dei singoli "modelli" stereoscopici e fra gli elementi che appartengono a diversi "modelli".

Le linee degli elementi del terreno saranno composte da un numero di punti tale che siano rispettati i valori delle tolleranze planoaltimetriche. In particolare per le curve di livello si dovrà limitare l'angolo di vettore ad un valore non superiore a 10 gradi.

Gli elementi che costituiscono i fabbricati dovranno essere geometricamente e numericamente congruenti e ogni superficie chiusa verrà effettivamente individuata da un perimetro chiuso.

I fabbricati e le strutture in elevazione dovranno essere descritti tramite le linee di base e quelle di sommità. Nel caso di fabbricati o muri verticali, onde evitare che punti di stesse coordinate planimetriche abbiano quote diverse, si prescrive uno scostamento planimetrico interno del perimetro della sommità rispetto alla base pari a 1 cm.

Agli elementi per i quali non sia possibile od opportuno il disegno reale si assocerà una rappresentazione schematica applicata ad un singolo punto baricentrico.

Tutti gli spostamenti effettuati rispetto ai punti originariamente acquisiti in sede di restituzione dovranno essere tali da non superare i valori di precisione intrinseca del rilievo.

10.1 File Dati

I file della restituzione numerica devono essere consegnati nei seguenti formati:

- formato ASCII
- formato DWG

La nomenclatura dei file seguirà la seguente convenzione:

- lunghezza Nome: 8 caratteri
- lunghezza Estensione: 3 caratteri

I file su ciascun supporto ottico dovranno essere organizzati secondo le seguenti directory:

ID_PROG

REV_{xy}

DWG	RASTER	TXT	DTM	DOC
-----	--------	-----	-----	-----

Dove:

- ID_PROG è un codice alfanumerico identificativo del progetto per il quale la cartografia è stata richiesta (lunghezza massima 8 caratteri)
- REVxy è l'identificativo della revisione del progetto per il quale la cartografia è stata richiesta (xy è un codice numerico costituito di 2 interi)
- "DWG" è la directory contenente i file grafici in formato binario "DWG" (rif. par. 5.1.1)
- "RASTER" è la directory contenente i file grafici in formato binario di tipo "Raster"
- "TXT" è la directory contenente la cartografia numerica in formato "ASCII" (rif. par. 5.1.2)
- "DTM" è la directory contenente i dati di cartografia numerica, in formato "ASCII", utili alla generazione del modello DTM (rif. par. 5.1.2)
- "DOC" è la directory contenente la documentazione

L'estensione dei file seguirà la convenzione seguente:

Estensione	Directory	Descrizione Tipologia File
DWG	DWG	File contenenti la cartografia 3D completa di vestizione, ovvero i Blocchi AutoCad
BMP	RASTER	File contenenti immagini "Raster"
WMF	RASTER	File contenenti immagini "Raster"
TIF	RASTER	File contenenti immagini "Raster"
TXT	TXT, DTM	File contenenti la cartografia numerica in formato ASCII
DOC	DOC	File contenenti Documenti e Relazioni
DAT	DOC	File contenenti Documentazione in formato ASCII
XLS	DOC	File contenenti Documenti e Relazioni (calcoli)
LIN	DWG	File contenenti i "Tipi Linea" Autocad

10.1.1 File "DWG"

I nomi dei file in formato "DWG" e i nomi dei livelli in essi contenuti seguiranno la convenzione prevista.

In particolare, i nomi dei file con estensione "DWG" contengono l'informazione della IdClasseGen, del numero di foglio e della scala.

Ciascun file conterrà esclusivamente le informazioni relative a ciascuna classe generale IdClasseGen per ciascun foglio cartografico.

Le impostazioni generali dei file in formato "DWG" saranno le seguenti:

- origine: 0,0,0
- sistema angolare: centesimale

- orientamento: 0 ⇒ Nord
- lettura angolare: destrorsa
- valori angolari: 5 decimali
- valori lineari: 3 decimali
- LTSCALE: 1
- PLINEGEN: 1
- PDMODE: 0
- PDSIZE: 0
- Stile di testo: Romans
- Altezza testo: 0
- Fatt. di larghezza testo: 1
- Angolo obliquo testo: 0

Tutte le entità lineari dovranno essere memorizzate sotto forma di polilinee.

L'Appaltatore dovrà memorizzare e consegnare la simbologia prevista per le classi descritte creando un file ".DWG" per ciascun "blocco" ed il file ".LIN" contenente esclusivamente le informazioni dei "tipi linea" previsti; il formato di riferimento per tali file è "AutoCad R12"

10.1.2 File "TXT"

I nomi dei file con estensione "TXT" contengono l'informazione della IdClasseGen, del numero di foglio e della scala, salvo il caso particolare di rilievo per sezioni, descritto al termine del corrente paragrafo.

Ciascun file conterrà esclusivamente le informazioni relative a ciascuna classe generale IdClasseGen per ciascun foglio cartografico.

10.1.2.1 Rilievo "tradizionale"

La struttura dei file dovrà essere la seguente:

a. 1° Record del file:

Il primo record del file dovrà contenere la stringa di caratteri "*D," seguita dalla descrizione del contenuto del file medesimo, che conterrà il nome della classe generale IdClasseGen,.

b. 2° Record del file:

Il secondo record del file dovrà contenere la stringa di caratteri "*I," seguita dalla stringa "," e dalla quota z dell'elemento (se trattasi di curva di livello), seguita dalla IdClasse e dalla stringa "," seguita da uno dei seguenti codici:

Codice	Tipo entità
L	Entità lineare 3D
P	Entità puntuale 3D
T	Testo/toponimi
C	Curva di livello

c. 3° Record del file e successivi (informazioni puntuali)

Il terzo e i successivi record del file conterranno le informazioni Est, Nord, ... dei punti appartenenti alla medesima IdClasse, ed avranno il seguente formato:

Caso 1: Entità lineare 3D

Il formato sarà del tipo (secondo la convenzione Fortran):

- "F12.3, F12.3, F9.3"

dove:

- F individua un numero reale
- "12" individua un campo di 12 colonne (comprensivo dell'eventuale segno negativo "-")
- ".3" individua la presenza di 3 colonne dopo il separatore decimale
- il contenuto dei campi è allineato a destra
- il primo elemento è la coordinata Est
- il secondo elemento è la coordinata Nord
- il terzo elemento è la coordinata "z" (quota assoluta)
- l'unità di misura utilizzata è il metro
- il separatore per le cifre decimali è il "."

Caso 2: Curva di livello

Il formato sarà del tipo (secondo la convenzione Fortran):

- "F12.3, F12.3"

dove:

- F individua un numero reale
- "12" individua un campo di 12 colonne (comprensivo dell'eventuale segno negativo "-")
- ".3" individua la presenza di 3 colonne dopo il separatore decimale
- il contenuto dei campi è allineato a destra
- il primo elemento è la coordinata Est
- il secondo elemento è la coordinata Nord

- l'unità di misura utilizzata è il metro
- il separatore per le cifre decimali è il “.”

Caso 3: Entità puntuale 3D

Il formato sarà del tipo (secondo la convenzione Fortran):

- “F12.3, F12.3, F9.3”

dove:

- F individua un numero reale
- “12” individua un campo di 12 colonne (comprensivo dell'eventuale segno negativo “-”)
- “.3” individua la presenza di 3 colonne dopo il separatore decimale
- il contenuto dei campi è allineato a destra
- il primo elemento è la coordinata Est
- il secondo elemento è la coordinata Nord
- il terzo elemento è la coordinata “z” (quota assoluta)
- l'unità di misura utilizzata è il metro
- il separatore per le cifre decimali è il “.”

L'inizio e la fine dell'elemento individuato dalle stringhe “*I,,IdClasse, P” e “*F” racchiude un insieme di punti che definisce una poligonale, che nel caso di rilievo a terra, non deve presentare intersezioni con le altre entità che saranno utilizzate per la costruzione del modello numerico del terreno (DTM). Nel caso di rilievo aerofotogrammetrico il numero di punti contenuti all'interno di ciascun elemento delimitato dalle stringhe “*I,,IdClasse, P” e “*F” non dovrà essere maggiore di 200.

Caso 4: Entità di tipo toponimi

Il formato sarà del tipo (secondo la convenzione Fortran):

- “F12.3, F12.3, F7.3, F18.7, \n, A44”

dove:

- F individua un numero reale
- “12” individua un campo di 12 colonne (comprensivo dell'eventuale segno negativo “-”)
- “.3” individua la presenza di 3 colonne dopo il separatore decimale
- \n individua la combinazione “Carriage Return” e “Line Feed”
- il contenuto dei campi è allineato a destra
- A44 individua un campo alfanumerico di 44 colonne
- il primo elemento è la coordinata Est del punto in basso a sinistra del teorico rettangolo che racchiude l'area occupata dal testo

- il secondo elemento è la coordinata Nord del punto in basso a sinistra del teorico rettangolo che racchiude l'area occupata dal testo
- il terzo elemento è l'altezza del carattere, espressa in cm
- il quarto elemento è l'azimuth del testo
- il quinto elemento è l'informazione descrittiva contenuta nel testo
- l'unità di misura utilizzata per le coordinate E,N è il metro
- l'unità di misura utilizzata per la altezza testo è il centimetro
- l'unità di misura utilizzata per l'azimuth è il grado centesimale
- il separatore per le cifre decimali è il “.”

Il singolo elemento “toponimo” è delimitato dalle stringhe “*I,,IdClasse, T” e “*F” e conterrà un numero di punti non superiore a 200.

d. Record di determinazione “Fine elemento”

Tale record sarà individuato dalla stringa di caratteri “*F”

e. Record di inizio successivo elemento

Tale record seguirà le convenzioni previste al punto (b).

f. Record delle informazioni puntuali relative al medesimo elemento

Tale record seguirà le convenzioni previste al punto (c).

10.1.2.2 Rilievo per Sezioni Trasversali

La struttura dei file dovrà essere in accordo ad uno dei due seguenti metodi, la cui adozione va concordata con la Direzione per l'Esecuzione del Contratto.

Metodo 1:

a. 1° Record del file:

Il primo record del file dovrà contenere la stringa di caratteri “*D,” seguita dalla descrizione del contenuto del file medesimo, che conterrà un testo che individui l'elemento di riferimento adottato per le sezioni.

b. 2° Record del file:

Il secondo record del file dovrà contenere la stringa di caratteri “*I,X,” seguita dalle informazioni seguenti (scritte nell'ordine seguente) :

- numero progressivo della sezione
- Progressiva della Sezione
- coordinata Est del punto di Stazione
- coordinata Nord del punto di Stazione

- quota del punto di Stazione
- azimuth del punto di stazione
- numero di punti rilevati nella singola sezione

Ciascuna delle informazioni succitate saranno separate dal separatore di campo “,”.

L’informazione “Progressiva della sezione” può essere omessa, se concordato con la Direzione per l’Esecuzione del Contratto: in tal caso tale informazione assume il valore “”.

Il formato di tai campi è:

- “A2”, “A1”, “I1”, “F12.3”, “F12.3”, “F12.3”, “F12.3”, “F8.3”, “F32.7”, “I3”

dove:

- F individua un numero reale
- I individua un numero intero
- “12” individua un campo di 12 colonne (comprensivo dell’eventuale segno negativo “-”)
- “.3” individua la presenza di 3 colonne dopo il separatore decimale
- non è prevista alcuna giustificazione dei campi, che sono individuati esclusivamente dal separatore di elenco “,”
- A2 individua un campo alfanumerico di 2 colonne
- l’unità di misura utilizzata per le coordinate E,N,quota è il metro
- l’unità di misura utilizzata per l’azimuth è il grado centesimale
- il separatore per le cifre decimali è il “.”

c. 3° Record del file e successivi (informazioni puntuali)

Il terzo e i successivi record del file conterranno le informazioni scostamento (negativo se a sinistra, positivo se a destra dell’asse nel verso delle progressive crescenti) dei punti appartenenti alla medesima sezione trasversale, ed avranno il seguente formato (tutte le informazioni sono giustificate :a destra)

Tipo Informazione	Colonne
Scostamento punto no.1	11-18
Quota punto no.1	19-26
Scostamento punto no.2	27-34
Quota punto no.2	35-42
Scostamento punto no.3	43-50
Quota punto no.3	51-58

Scostamento punto no.4	59-66
Quota punto no.4	67-74
Scostamento punto no.5	11-18
Quota punto no.5	19-26
Scostamento punto no.6	27-34
Quota punto no.6	35-42
.....-.....
.....-.....

Il numero di righe per ciascuna sezione sarà tale da contenere le informazioni di tutti i punti costituenti la sezione medesima, con la condizione che il numero massimo di colonne utilizzate è 74.

Nota:

- l'unità di misura utilizzata per lo scostamento e la quota è il metro
- ciascuna informazione numerica prevede 3 decimali
- il separatore per le cifre decimali è il “.”

d. Ultimo Record del file

Tale record sarà individuato dalla stringa di caratteri “*F”

Metodo 2:

a. 1° Record del file:

Il primo record del file dovrà contenere la stringa di caratteri “*D,” seguita dalla descrizione del contenuto del file medesimo, che conterrà un testo che individui l'elemento di riferimento adottato per le sezioni.

b. 2° Record del file:

Il secondo record del file dovrà contenere la stringa di caratteri “*I,X

c. 3° Record del file e successivi (informazioni puntuali)

Il terzo e i successivi record del file conterranno le informazioni Est, Nord, ... di tutti i punti appartenenti alla medesima Sezione trasversale, ed avranno il seguente formato:

Il formato sarà del tipo (secondo la convenzione Fortran):

- “F12.3, F12.3, F9.3”

dove:

- F individua un numero reale
- “12” individua un campo di 12 colonne (comprensivo dell'eventuale segno negativo “-”)
- “.3” individua la presenza di 3 colonne dopo il separatore decimale
- il contenuto dei campi è allineato a destra

- il primo elemento è la coordinata Est
- il secondo elemento è la coordinata Nord
- il terzo elemento è la coordinata “z” (quota assoluta)
- l’unità di misura utilizzata è il metro
- il separatore per le cifre decimali è il “.”

d. Record di determinazione “Fine elemento”

Tale record sarà individuato dalla stringa di caratteri “*F”

e. Record di inizio successivo elemento

Tale record seguirà le convenzioni previste al punto (b).

g. Record delle informazioni puntuali relative al medesimo elemento

Tale record seguirà le convenzioni previste al punto (c).

10.1.2.3 File "DAT"

La directory DOCU includerà il file GLIST.DAT dove sarà descritto il contenuto del CD ROM sotto forma di elenco dei nomi dei file comprensivi del loro "path"; contenente le associazioni "Nome del File - Contenuto del File", nonché i file IDDWG.DAT, IDASC.DAT, IDRASTER.DAT che conterranno le associazioni "IdClasse-Foglio di Riferimento-File di Riferimento".

Ciascun file avrà un formato fisso, che prevede in insieme di campi separati dal carattere "|".

- Il file GLIST.DAT, riporta la lista dei nomi dei file comprensivi del loro path contenuti nel CD ROM.
Il primo record è un record di intestazione. Ciascun record successivo conterrà un campo con il nome del file.

Il formato è il seguente:

campo n° 1: Ampiezza (n° colonne)

nome del file comprensivo del "path"60

Il contenuto dei campi è allineato a destra.

i.e.:

nome del file|

GRA/REV01/TXT/F01OROG0.TXT|

.....|

.....|

GRA/REV01/TXT/F01VIAP0.TXT|

- Il file IDDWG.DAT riporta la lista delle classi cartografiche, ed il riferimento al numero di foglio e al nome del file in formato DWG che ne contiene le entità relative, comprensivo del path

Il formato è il seguente:

(Il primo record è un record di intestazione)

No.Campo	Descrizione Contenuto	Ampiezza (n° colonne)
1	IdClasse	9
2	Numero del Foglio	11
3	nome del file comprensivo del "path"	66

Il contenuto dei campi è allineato a destra.

Il contenuto del campo n.1 è elencato in ordine alfabetico.

i.e.:

IdClasse No.Foglio	nome del file	
OR025D	1	GRA/Rev01/DWG/F01OROG0.DWG
...
OR025D	2	GRA/Rev01/DWG/F02VIAP00.DWG

- Il file IDTXT.DAT riporta la lista delle classi cartografiche, ed il riferimento al numero del foglio e al nome del file in formato ASCII che ne contiene le entità relative, comprensivo del path.

Il formato è il seguente:

(Il primo record è un record di intestazione)

Il contenuto del campo n.1 è elencato in ordine alfabetico.

No.Campo	Descrizione Contenuto	Ampiezza (n° colonne)
1	IdClasseGen	9
2	Numero del Foglio	11
3	Nome del file comprensivo del "path"	66

Il contenuto dei campi è allineato a destra.

i.e.:

IdClasse	No.Foglio	nome del file
OR025D	1	GRA/Rev01/TXT/F01OROG0.TXT
...
OR025D	2	GRA/Rev01/TXT/F02VIAP0.TXT

- Il file IDRASTER.DAT riporta la lista delle classi cartografiche, ed il riferimento al numero del foglio e al nome del file in formato ASCII che ne contiene le entità relative, comprensivo del path.

Il formato è il seguente:

(Il primo record è un record di intestazione)

Il contenuto del campo n.1 è elencato in ordine alfabetico.

No.Campo	Descrizione Contenuto	Ampiezza (n° colonne)
1	Numero del Foglio	11

2	nome del file comprensivo del "path"	66
---	--------------------------------------	----

Il contenuto dei campi è allineato a destra.

i.e.:

No.Foglio	nome del file
1	GRA/Rev01/RASTER/AURE01NG.BMP
..
3	GRA/Rev01/RASTER/AURE03NG.BMP

10.2 Prescrizioni Tecniche per la Codifica della Cartografia Numerica

La cartografia numerica dovrà essere fornita sia su supporto cartaceo che su supporto magnetico.

Il formato dei file di disegno cartografico sarà "DWG" 3D nel quale saranno contenute le entità cartografiche elencate nei paragrafi seguenti in funzione delle scale di rappresentazione.

Sempre in base alle scale di rappresentazione ogni elemento cartografico sarà codificato secondo le convenzioni indicate nei successivi paragrafi.

L'elenco delle entità cartografiche è indicativo e non limitativo. Qualora nella cartografia siano contenuti elementi non definiti nei paragrafi seguenti la loro codifica sarà concordata con la Direzione per l'Esecuzione del Contratto.

La convenzione sui nomi dei file ".DWG" e ".TXT" contenenti le entità cartografiche 3D è la seguente:

FxyldClasseGen.DWG

FxyldClasseGen.TXT

Dove: xy individua un numero intero (2 cifre) identificativo del foglio cartografico a cui il file si riferisce.

Viene fissato un limite superiore alla dimensione di tali file pari a 1 Mb.

Qualora una determinata IdClasseGen per un particolare foglio contenga un numero di entità tali da superare tale limite, occorrerà suddividere le informazioni in più file, sostituendo l'ultimo carattere della IdClasseGen con un numero progressivo x = "1,2,3,...", con l'ulteriore condizione che le informazioni relative a ciascuna IdClasse siano contenute solamente in uno di questi file e non siano suddivise in file diversi, per un medesimo foglio cartografico.

La convenzione sui nomi dei file ".DWG" relativi ai blocchi (simbologia) è la seguente:

- FxyldClasse.DWG
- LTScala.LIN

Dove: xy individua un numero intero (2 cifre) identificativo del foglio cartografico a cui il file si riferisce, IdClasse è la codifica prevista e Scala è un numero intero che concide con il denominatore della scala ("10000", "5000", ...).

La nomenclatura dei file ".DWG" contenenti i dati del rilievo per sezioni trasversali seguirà la seguente convenzione:

Xnin-nfin.DWG

Dove:

nin è il numero (intero a 3 cifre) relativo alla prima sezione contenuta nel file ".DWG"

nfn è il numero (intero a 3 cifre) relativo alla ultima sezione contenuta nel file ".DWG"

I nomi dei "layer" contenuti in tali file devono essere univocamente determinati e documentati dall'Appaltatore.

La nomenclatura dei file ".TXT" contenenti i dati del rilievo per sezioni trasversali seguirà la seguente convenzione:

Xnin-nfin.TXT

Dove:

nin è il numero (intero a 3 cifre) relativo alla prima sezione contenuta nel file ".TXT"

nfn è il numero (intero a 3 cifre) relativo alla ultima sezione contenuta nel file ".TXT"

Per le sezioni trasversali l'identificativo IdClasseGen è "SEZIONIX".

10.2.1 Classi Cartografiche per la scala 1:10000

Le classi rappresentabili per la cartografia in scala 1:10000 sono le seguenti:

VIABILITA' PRINCIPALE
VIABILITA' SECONDARIA
FERROVIE
CONFINI AMMINISTRATIVI
TOPOGRAFIA
OROGRAFIA
IDROGRAFIA
FABBRICATI
OPERE PARTICOLARI
MURI
CONDOTTE
VEGETAZIONE
RECINZIONI
TOPONOMASTICA
DTM
VIABILITA' PRINCIPALE (1:10000)
IdClasseGen = viap0

descrizione	livello	entità	IdClasse
autostrada	autostrade	polilinea	vi010d
autostrada in costruzione	autostrade_c	polilinea	vi015d
autostrada in galleria	autostrade_g	polilinea	vi020d
strada statale	strade_statali	polilinea	vi025d
strada statale in costruzione	strade_statali_c	polilinea	vi030d
strada statale in galleria	strade_statali_g	polilinea	vi035d
casello autostradale	autostrade_caselli	punto/blocco	vi040d
strada asfaltata	strade_asfaltate	polilinea	vi045d
strada asfaltata in costruzione	strade_asfaltate_c	polilinea	vi050d
strada asfaltata in galleria	strade_asfaltate_g	polilinea	vi055d
ponte, viadotto, cavalcavia in cls	ponti_cls	polilinea	vi060d
ponte, viadotto, cavalcavia in ferro	ponti_ferro	polilinea	vi065d
ponte, viadotto, cavalcavia in muratura	ponti_muratura	polilinea	vi070d

VIABILITA' SECONDARIA (1:10000)

IdClasseGen = vias0

descrizione	livello	entità	IdClasse
strada non asfaltata	strade_n_asfaltate	polilinea	vi075d
strada campestre	strade_campestri	polilinea	vi080d
sentiero	sentieri	polilinea	vi085d
mulattiera	mulattiere	polilinea	vi090d
ponte in legno	ponti_legno	polilinea	vi095d
sottopassaggio stradale	sottopassaggi_s	polilinea	vi100d
sottopassaggio pedonale	sottopassaggi_p	polilinea	vi110d

FERROVIE (1:10000)

IdClasseGen = ferr0

descrizione	livello	entità	IdClasse
linea ferroviaria doppio binario	ferrovie_2b	polilinea	fs010d
linea ferroviaria 2b in galleria	ferrovie_2b_g	polilinea	fs020d
linea ferroviaria 2b in costruzione	ferrovie_2b_c	polilinea	fs030d
linea ferroviaria singolo binario	ferrovie_1b	polilinea	fs040d
linea ferroviaria 1b in galleria	ferrovie_1b_g	polilinea	fs050d
linea ferroviaria 1b in costruzione	ferrovie_1b_c	polilinea	fs060d
stazione ferroviaria	stazione_fs	polilinea	fs070d
passaggio a livello	pass_liv_fs	polilinea	fs080d

CONFINI AMMINISTRATIVI (1:10000)

IdClasseGen = coam0

descrizione	livello	entità	IdClasse
limite di Stato	limiti_stato	polilinea	ca010d
limite di Regione	limiti_regione	polilinea	ca020d

limite di Provincia	limiti_provincia	polilinea	ca025d
limite di Comune	limiti_comune	polilinea	ca030d
limite di zona archeologica	limiti_archeo	polilinea	ca040d
limite di parco nazionale	limiti_parco	polilinea	ca050d
limite compartimentale ANAS	limiti_anas	polilinea	ca060d

TOPOGRAFIA (1:10000)

IdClasseGen = topo0

descrizione	livello	entità	IdClasse
vertice IGMI	vertici_igm	punto/blocco	tp010d
vertice ANAS	vertici_anas	punto/blocco	tp020d
vertice poligonale	vertici_polig	punto/blocco	tp030d
caposaldo di livellazione IGMI	capisaldi_igm	punto/blocco	tp040d
caposaldo di livellazione ANAS	capisaldi_anas	punto/blocco	tp050d
punto fotografico di appoggio	punto_foto_app	punto/blocco	tp060d

OROGRAFIA (1:10000)

IdClasseGen = orog0

descrizione	livello	entità	IdClasse
punto quotato da restituzione	punto_quotato	punto/stringa	or010d
scarpata ciglio rappresentabile	scarpata_ciglio	polilinea	or015d
scarpata piede rappresentabile	scarpata_piede	polilinea	or020d
curva di livello direttrice (50 m)	curve_dir_50	polilinea	or025d
curva di livello ordinaria (10 m)	curve_ord_10	polilinea	or030d
curva di livello ausiliaria (5 m)	punto_aus_5	polilinea	or035d

IDROGRAFIA (1:10000)

IdClasseGen = idro0

descrizione	livello	entità	IdClasse
fiume, torrente	fiumi	polilinea	id010d
fiume, torrente sotterraneo	fiumi_st	polilinea	id015d
fosso	fossi	polilinea	id020d
fosso sotterraneo	fossi_st	polilinea	id025d
canale	canali	polilinea	id030d
canale sopraelevato	canali_sp	polilinea	id035d
canale sotterraneo	canali_g	polilinea	id040d

diga in terra	dighe_t	polilinea	id045d
diga in cemento	dighe_cls	polilinea	id050d
vasca, cisterna, abbeveratoio	vasche	punto/blocco	id055d
pozzo, fontana, sorgente	pozzi	punto/blocco	id060d
palude	paludi	polilinea	id065d
costa mare	coste_mare	polilinea	id070d
costa lago	coste_laghi	polilinea	id075d
FABBRICATI (1:10000)			
IdClasseGen = fabb0			

descrizione	livello	entità	IdClasse
edificio civile	edifici_civ	polilinea	fa010d
edificio civile in costruzione	edifici_civ_c	polilinea	fa015d
edificio civile diruto	edifici_civ_r	polilinea	fa020d
rudere	ruderi	polilinea	fa025d
cortile, pertinenza di edifici	cortili	polilinea	fa030d
edificio industriale	edifici_ind	polilinea	fa035d
edificio industriale in costruzione	edifici_ind_c	polilinea	fa040d
edificio industriale diruto	edifici_ind_r	polilinea	fa045d
chiesa	chiese	polilinea	fa050d
campanile	campanili	polilinea	fa055d
torre	torri	polilinea	fa060d
serra	serre	polilinea	fa065d
cimitero	cimiteri	polilinea	fa070d
silos	silos	polilinea	fa075d
ciminiera	ciminiere	polilinea	fa080d
divisione tetti edifici	edifici_tetti	polilinea	fa085d
edificio civile piede	edificio_civ_p	polilinea	fa090d
edificio industriale piede	edificio_ind_p	polilinea	fa095d
baracca	baracche	polilinea	fa100d

OPERE PARTICOLARI (1:10000)
IdClasseGen = oppa0

descrizione	livello	entità	IdClasse
-------------	---------	--------	----------

centrale elettrica (limite)	centrali_el_lim	polilinea	op010d
aeroporto (limite)	aeroporti_lim	polilinea	op015d
eliporto (limite)	eliporti_lim	polilinea	op020d
porto (limite)	porti_lim	polilinea	op025d
stazione di servizio	stazioni_servizio	blocco	op030d
campeggio (limite)	campeggi_lim	polilinea	op035d
impianto sportivo (limite)	impianti_sport_lim	polilinea	op040d
stazione, sottostazione elettrica	stazioni_el	blocco	op045d
traliccio	tralicci	punto/blocco	op050d
linea elettrica aerea	linee_el_aeree	polilinea	op055d
serbatoio	serbatoi	blocco	op060d
tettoia, pensilina	tettoie	polilinea	op065d

MURI (1:10000)

IdClasseGen = muri0

descrizione	livello	entità	IdClasse
muro (testa)	muri_t	polilinea	mu010d
muro (piede)	muri_p	polilinea	mu020d
mura di città, bastioni (testa)	mura_t	polilinea	mu030d
mura di città, bastioni (piede)	mura_p	polilinea	mu040d

CONDOTTE (1:10000)

IdClasseGen = cond0

descrizione	livello	entità	IdClasse
gasdotto, metanodotto sotterraneo	gasdotti_st	polilinea	cd010d
gasdotto, metanodotto superficie	gasdotti_su	polilinea	cd015d
gasdotto, metanodotto diruto	gasdotti_dir	polilinea	cd020d
oleodotto sotterraneo	oleodotti_st	polilinea	cd025d
oleodotto superficie	oleodotti_su	polilinea	cd030d
oleodotto diruto	oleodotti_dir	polilinea	cd035d
acquedotto sotterraneo	acquedotti_st	polilinea	cd040d
acquedotto superficie	acquedotti_su	polilinea	cd045d
acquedotto diruto	acquedotti_dir	polilinea	cd050d
elettrodotto sotterraneo	elettrodotti_st	polilinea	cd055d
elettrodotto superficie	elettrodotti_su	polilinea	cd060d
elettrodotto diruto	elettrodotti_dir	polilinea	cd065d

VEGETAZIONE (1:10000)

IdClasseGen = vege0

descrizione	livello	entità	IdClasse
bosco (limite)	boschi_lim	polilinea	ve010d

coltura (limite)	colture_lim	polilinea	ve020d
frutteto	frutteti	polilinea	ve030d
agrumeto	agrumeti	polilinea	ve040d
oliveto	oliveti	polilinea	ve050d
vigneto	vigneti	polilinea	ve060d
risaia	risaie	polilinea	ve070d
parco, giardino	giardini	polilinea	ve080d
albero isolato	alberi	punto/blocco	ve090d

RECINZIONI (1:10000)

IdClasseGen = reci0

descrizione	livello	entità	IdClasse
muro di recinzione	recinzioni_m	polilinea	re010d
rete di recinzione	recinzioni_r	polilinea	re020d
cancello	cancelli	polilinea	re030d
siepe	siepi	polilinea	re040d

TOPONOMASTICA (1:10000)

IdClasseGen = nomi0

descrizione	livello	entità	IdClasse
viabilità	nomi_viabilità	punto/stringa	no010d
ferrovie	nomi_fs	punto/stringa	no020d
confini amministrativi	nomi_confini	punto/stringa	no030d
topografia	nomi_topografia	punto/stringa	no040d
orografia	nomi_orografia	punto/stringa	no050d
idrografia	nomi_idrografia	punto/stringa	no060d
fabbricati	nomi_fabbricati	punto/stringa	no070d
opere particolari	nomi_opere	punto/stringa	no080d
muri	nomi_muri	punto/stringa	no090d
condotte	nomi_condotte	punto/stringa	no100d
vegetazione	nomi_vegetazione	punto/stringa	no110d

DTM (1:10000)

IdClasseGen = DTM0

descrizione	livello	entità	IdClasse
autostrada	autostrade	polilinea	vi010d
autostrada in costruzione	autostrade_c	polilinea	vi015d
strada statale	strade_statali	polilinea	vi025d
strada statale in costruzione	strade_statali_c	polilinea	vi030d
strada asfaltata	strade_asfaltate	polilinea	vi045d
strada asfaltata in costruzione	strade_asfaltate_c	polilinea	vi050d
ponte, viadotto, cavalcavia in cls	ponti_cls	polilinea	vi060d
ponte, viadotto, cavalcavia in ferro	ponti_ferro	polilinea	vi065d
ponte, viadotto, cavalcavia in muratura	ponti_muratura	polilinea	vi070d
strada non asfaltata	strade_n_asfaltate	polilinea	vi075d
strada campestre	strade_campestri	polilinea	vi080d
sentiero	sentieri	polilinea	vi085d
mulattiera	mulattiere	polilinea	vi090d
ponte in legno	ponti_legno	polilinea	vi095d
sottopassaggio stradale	sottopassaggi_s	polilinea	vi100d
sottopassaggio pedonale	sottopassaggi_p	polilinea	vi110d
linea ferroviaria doppio binario	ferrovie_2b	polilinea	fs010d
linea ferroviaria 2b in costruzione	ferrovie_2b_c	polilinea	fs030d
linea ferroviaria singolo binario	ferrovie_1b	polilinea	fs040d
linea ferroviaria 1b in galleria	ferrovie_1b_g	polilinea	fs050d
linea ferroviaria 1b in costruzione	ferrovie_1b_c	polilinea	fs060d
stazione ferroviaria	stazione_fs	polilinea	fs070d
vertice IGMI	vertici_igm	punto/blocco	tp010d
vertice ANAS	vertici_anas	punto/blocco	tp020d
vertice poligonale	vertici_polig	punto/blocco	tp030d
caposaldo di livellazione IGMI	capisaldi_igm	punto/blocco	tp040d
caposaldo di livellazione ANAS	capisaldi_anas	punto/blocco	tp050d
punto fotografico di appoggio	punto_foto_app	punto/blocco	tp060d
punto quotato da restituzione	punto_quotato	punto/stringa	or010d
scarpata ciglio rappresentabile	scarpata_ciglio	polilinea	or015d

scarpata piede rappresentabile	scarpata_piede	polilinea	or020d
curva di livello direttrice (50 m)	curve_dir_50	polilinea	or025d
curva di livello ordinaria (10 m)	curve_ord_10	polilinea	or030d
curva di livello ausiliaria (5 m)	punto_aus_5	polilinea	or035d
fiume, torrente	fiumi	polilinea	id010d
canale	canali	polilinea	id030d
canale sopraelevato	canali_sp	polilinea	id035d
diga in terra	dighe_t	polilinea	id045d
diga in cemento	dighe_cls	polilinea	id050d
palude	paludi	polilinea	id065d
costa mare	coste_mare	polilinea	id070d
costa lago	coste_laghi	polilinea	id075d
centrale elettrica (limite)	centrali_el_lim	polilinea	op010d
aeroporto (limite)	aeroporti_lim	polilinea	op015d
eliporto (limite)	eliporti_lim	polilinea	op020d
porto (limite)	porti_lim	polilinea	op025d
campeggio (limite)	campeggi_lim	polilinea	op035d
impianto sportivo (limite)	impianti_sport_lim	polilinea	op040d

Nota: per i poligoni chiusi le coordinate del punto finale devono essere ripetute e coincidenti con quelle del punto iniziale (se n è il numero dei lati del poligono il numero dei punti deve essere pari a $n+1$).

10.2.2 Classi Cartografiche per la scala 1:5000

Le classi rappresentabili per la cartografia in scala 1:5000 sono le seguenti:

VIABILITA' PRINCIPALE
VIABILITA' SECONDARIA
FERROVIE
CONFINI AMMINISTRATIVI
TOPOGRAFIA
OROGRAFIA
IDROGRAFIA
FABBRICATI
OPERE PARTICOLARI
MURI
CONDOTTE
VEGETAZIONE

RECINZIONI

TOPONOMASTICA

DTM

VIABILITA' PRINCIPALE (1:5000)

IdClasseGen = viap0

descrizione	livello	entità	IdClasse
autostrada	autostrade	polilinea	vi010e
autostrada in costruzione	autostrade_c	polilinea	vi015e
autostrada in galleria	autostrade_g	polilinea	vi020e
strada statale	strade_statali	polilinea	vi025e
strada statale in costruzione	strade_statali_c	polilinea	vi030e
strada statale in galleria	strade_statali_g	polilinea	vi035e
casello autostradale	autostrade_caselli	punto/blocco	vi040e
strada asfaltata	strade_asfaltate	polilinea	vi045e
strada asfaltata in costruzione	strade_asfaltate_c	polilinea	vi050e
strada asfaltata in galleria	strade_asfaltate_g	polilinea	vi055e
ponte, viadotto, cavalcavia in cls	ponti_cls	polilinea	vi060e
ponte, viadotto, cavalcavia in ferro	ponti_ferro	polilinea	vi065e
ponte, viadotto, cavalcavia in muratura	ponti_muratura	polilinea	vi070e

VIABILITA' SECONDARIA (1:5000)

IdClasseGen = vias0

descrizione	livello	entità	IdClasse
strada non asfaltata	strade_n_asfaltate	polilinea	vi075e
strada campestre	strade_campestri	polilinea	vi080e
sentiero	sentieri	polilinea	vi085e
mulattiera	mulattiere	polilinea	vi090e
ponte in legno	ponti_legno	polilinea	vi095e
sottopassaggio stradale	sottopassaggi_s	polilinea	vi100e
sottopassaggio pedonale	sottopassaggi_p	polilinea	vi110e

FERROVIE (1:5000)

IdClasseGen = ferr0

descrizione	livello	entità	IdClasse
linea ferroviaria doppio binario	ferrovie_2b	polilinea	fs010e
linea ferroviaria 2b in galleria	ferrovie_2b_g	polilinea	fs020e
linea ferroviaria 2b in costruzione	ferrovie_2b_c	polilinea	fs030e
linea ferroviaria singolo binario	ferrovie_1b	polilinea	fs040e
linea ferroviaria 1b in galleria	ferrovie_1b_g	polilinea	fs050e
linea ferroviaria 1b in costruzione	ferrovie_1b_c	polilinea	fs060e
stazione ferroviaria	stazione_fs	polilinea	fs070e
passaggio a livello	pass_liv_fs	polilinea	fs080e

CONFINI AMMINISTRATIVI (1:5000)

IdClasseGen = coam0

descrizione	livello	entità	IdClasse
limite di Stato	limiti_stato	polilinea	ca010e
limite di Regione	limiti_regione	polilinea	ca020e
limite di Provincia	limiti_provincia	polilinea	ca025e

limite di Comune	limiti_comune	polilinea	ca030e
limite di zona archeologica	limiti_archeo	polilinea	ca040e
limite di parco nazionale	limiti_parco	polilinea	ca050e
limite compartimentale ANAS	limiti_anas	polilinea	ca060e

TOPOGRAFIA (1:5000)

IdClasseGen = topo0

descrizione	livello	entità	IdClasse
vertice IGMI	vertici_igm	punto/blocco	tp010e
vertice ANAS	vertici_anas	punto/blocco	tp020e
vertice poligonale	vertici_polig	punto/blocco	tp030e
caposaldo di livellazione IGMI	capisaldi_igm	punto/blocco	tp040e
caposaldo di livellazione ANAS	capisaldi_anas	punto/blocco	tp050e
punto fotografico di appoggio	punto_foto_app	punto/blocco	tp060e

OROGRAFIA (1:5000)

IdClasseGen = orog0

descrizione	livello	entità	IdClasse
punto quotato da restituzione	punto_quotato	punto/stringa	or010e
scarpata ciglio rappresentabile	scarpata_ciglio	polilinea	or015e
scarpata piede rappresentabile	scarpata_piede	polilinea	or020e
curva di livello direttrice (25 m)	curve_dir_25	polilinea	or025e
curva di livello ordinaria (5 m)	curve_ord_10	polilinea	or030e
curva di livello ausiliaria (2,5 m)	punto_aus_2	polilinea	or035e

IDROGRAFIA (1:5000)

IdClasseGen = idro0

descrizione	livello	entità	IdClasse
-------------	---------	--------	----------

fiume, torrente	fiumi	polilinea	id010e
fiume, torrente sotterraneo	fiumi_st	polilinea	id015e
fosso	fossi	polilinea	id020e
fosso sotterraneo	fossi_st	polilinea	id025e
canale	canali	polilinea	id030e
canale sopraelevato	canali_sp	polilinea	id035e
canale sotterraneo	canali_g	polilinea	id040e
diga in terra	dighe_t	polilinea	id045e
diga in cemento	dighe_cls	polilinea	id050e
vasca, cisterna, abbeveratoio	vasche	punto/blocco	id055e
pozzo, fontana, sorgente	pozzi	punto/blocco	id060e
palude	paludi	polilinea	id065e
costa mare	coste_mare	polilinea	id070e
costa lago	coste_laghi	polilinea	id075e

FABBRICATI (1:5000)

IdClasseGen = fabb0

descrizione	livello	entità	IdClasse
edificio civile	edifici_civ	polilinea	fa010e
edificio civile in costruzione	edifici_civ_c	polilinea	fa015e
edificio civile diruto	edifici_civ_r	polilinea	fa020e
rudere	ruderi	polilinea	fa025e
cortile, pertinenza di edifici	cortili	polilinea	fa030e
edificio industriale	edifici_ind	polilinea	fa035e
edificio industriale in costruzione	edifici_ind_c	polilinea	fa040e
edificio industriale diruto	edifici_ind_r	polilinea	fa045e
chiesa	chiese	polilinea	fa050e
campanile	campanili	polilinea	fa055e
torre	torri	polilinea	fa060e
serra	serre	polilinea	fa065e
cimitero	cimiteri	polilinea	fa070e
silos	silos	polilinea	fa075e
ciminiera	ciminiere	polilinea	fa080e

divisione tetti edifici	edifici_tetti	polilinea	fa085e
edificio civile piede	edificio_civ_p	polilinea	fa090e
edificio industriale piede	edificio_ind_p	polilinea	fa095e
baracca	baracche	polilinea	fa100e

OPERE PARTICOLARI (1:5000)

IdClasseGen = oppa0

descrizione	livello	entità	IdClasse
centrale elettrica (limite)	centrali_el_lim	polilinea	op010e
aeroporto (limite)	aeroporti_lim	polilinea	op015e
eliporto (limite)	eliporti_lim	polilinea	op020e
porto (limite)	porti_lim	polilinea	op025e
stazione di servizio	stazioni_servizio	blocco	op030e
campeggio (limite)	campeggi_lim	polilinea	op035e
impianto sportivo (limite)	impianti_sport_lim	polilinea	op040e
stazione, sottostazione elettrica	stazioni_el	blocco	op045e
traliccio	tralicci	punto/blocco	op050e
linea elettrica aerea	linee_el_aeree	polilinea	op055e
serbatoio	serbatoi	blocco	op060e
tettoia, pensilina	tettoie	polilinea	op065e

MURI (1:5000)

IdClasseGen = muri0

descrizione	livello	entità	IdClasse
muro (testa)	muri_t	polilinea	mu010e
muro (piede)	muri_p	polilinea	mu020e
mura di città, bastioni (testa)	mura_t	polilinea	mu030e
mura di città, bastioni (piede)	mura_p	polilinea	mu040e

CONDOTTE (1:5000)

IdClasseGen = cond0

descrizione	livello	entità	IdClasse
gasdotto, metanodotto sotterraneo	gasdotti_st	polilinea	cd010e
gasdotto, metanodotto superficie	gasdotti_su	polilinea	cd015e
gasdotto, metanodotto diruto	gasdotti_dir	polilinea	cd020e
oleodotto sotterraneo	oleodotti_st	polilinea	cd025e
oleodotto superficie	oleodotti_su	polilinea	cd030e
oleodotto diruto	oleodotti_dir	polilinea	cd035e
acquedotto sotterraneo	acquedotti_st	polilinea	cd040e
acquedotto superficie	acquedotti_su	polilinea	cd045e
acquedotto diruto	acquedotti_dir	polilinea	cd050e
elettrodotto sotterraneo	elettrodotti_st	polilinea	cd055e
elettrodotto superficie	elettrodotti_su	polilinea	cd060e
elettrodotto diruto	elettrodotti_dir	polilinea	cd065e

VEGETAZIONE (1:5000)

IdClasseGen = vege0

descrizione	livello	entità	IdClasse
bosco (limite)	boschi_lim	polilinea	ve010e
coltura (limite)	colture_lim	polilinea	ve020e
frutteto	frutteti	polilinea	ve030e
agrumeto	agrumeti	polilinea	ve040e
oliveto	oliveti	polilinea	ve050e
vigneto	vigneti	polilinea	ve060e
risaia	risaie	polilinea	ve070e
parco, giardino	giardini	polilinea	ve080e
albero isolato	alberi	punto/blocco	ve090e

RECINZIONI (1:5000)

IdClasseGen = reci0

descrizione	livello	entità	IdClasse
muro di recinzione	recinzioni_m	polilinea	re010e
rete di recinzione	recinzioni_r	polilinea	re020e
cancello	cancelli	polilinea	re030e
siepe	siepi	polilinea	re040e

TOPONOMASTICA (1:5000)

IdClasseGen = nomi0

descrizione	livello	entità	IdClasse
viabilità	nomi_viabilità	punto/stringa	no010e
ferrovie	nomi_fs	punto/stringa	no020e
confini amministrativi	nomi_confini	punto/stringa	no030e
topografia	nomi_topografia	punto/stringa	no040e
orografia	nomi_orografia	punto/stringa	no050e
idrografia	nomi_idrografia	punto/stringa	no060e
fabbricati	nomi_fabbricati	punto/stringa	no070e
opere particolari	nomi_opere	punto/stringa	no080e
muri	nomi_muri	punto/stringa	no090e
condotte	nomi_condotte	punto/stringa	no100e
vegetazione	nomi_vegetazione	punto/stringa	no110e

DTM (1:5000)

IdClasseGen = DTM0

descrizione	livello	entità	IdClasse
autostrada	autostrade	polilinea	vi010e
autostrada in costruzione	autostrade_c	polilinea	vi015e
strada statale	strade_statali	polilinea	vi025e
strada statale in costruzione	strade_statali_c	polilinea	vi030e
casello autostradale	autostrade_caselli	punto/blocco	vi040e
strada asfaltata	strade_asfaltate	polilinea	vi045e

strada asfaltata in costruzione	strade_asfaltate_c	polilinea	vi050e
ponte, viadotto, cavalcavia in cls	ponti_cls	polilinea	vi060e
ponte, viadotto, cavalcavia in ferro	ponti_ferro	polilinea	vi065e
ponte, viadotto, cavalcavia in muratura	ponti_muratura	polilinea	vi070e
strada non asfaltata	strade_n_asfaltate	polilinea	vi075e
strada campestre	strade_campestri	polilinea	vi080e
sentiero	sentieri	polilinea	vi085e
mulattiera	mulattiere	polilinea	vi090e
ponte in legno	ponti_legno	polilinea	vi095e
sottopassaggio stradale	sottopassaggi_s	polilinea	vi100e
sottopassaggio pedonale	sottopassaggi_p	polilinea	vi110e
linea ferroviaria doppio binario	ferrovie_2b	polilinea	fs010e
linea ferroviaria 2b in costruzione	ferrovie_2b_c	polilinea	fs030e
linea ferroviaria singolo binario	ferrovie_1b	polilinea	fs040e
linea ferroviaria 1b in costruzione	ferrovie_1b_c	polilinea	fs060e
stazione ferroviaria	stazione_fs	polilinea	fs070e
vertice IGMI	vertici_igm	punto/blocco	tp010e
vertice ANAS	vertici_anas	punto/blocco	tp020e
vertice poligonale	vertici_polig	punto/blocco	tp030e
caposaldo di livellazione IGMI	capisaldi_igm	punto/blocco	tp040e
caposaldo di livellazione ANAS	capisaldi_anas	punto/blocco	tp050e
punto fotografico di appoggio	punto_foto_app	punto/blocco	tp060e
punto quotato da restituzione	punto_quotato	punto/stringa	or010e
scarpata ciglio rappresentabile	scarpata_ciglio	polilinea	or015e
scarpata piede rappresentabile	scarpata_piede	polilinea	or020e
curva di livello direttrice (25 m)	curve_dir_25	polilinea	or025e
curva di livello ordinaria (5 m)	curve_ord_10	polilinea	or030e
curva di livello ausiliaria (2,5 m)	punto_aus_2	polilinea	or035e
fiume, torrente	fiumi	polilinea	id010e
fosso	fossi	polilinea	id020e
canale	canali	polilinea	id030e
canale sopraelevato	canali_sp	polilinea	id035e
diga in terra	dighe_t	polilinea	id045e
diga in cemento	dighe_cls	polilinea	id050e
palude	paludi	polilinea	id065e
costa mare	coste_mare	polilinea	id070e

costa lago	coste_laghi	polilinea	id075e
edificio civile	edifici_civ	polilinea	fa010e
edificio civile in costruzione	edifici_civ_c	polilinea	fa015e
edificio civile diruto	edifici_civ_r	polilinea	fa020e
rudere	ruderi	polilinea	fa025e
edificio industriale	edifici_ind	polilinea	fa035e
edificio industriale in costruzione	edifici_ind_c	polilinea	fa040e
edificio industriale diruto	edifici_ind_r	polilinea	fa045e
serra	serre	polilinea	fa065e
cimitero	cimiteri	polilinea	fa070e
silos	silos	polilinea	fa075e
edificio civile piede	edificio_civ_p	polilinea	fa090e
edificio industriale piede	edificio_ind_p	polilinea	fa095e
baracca	baracche	polilinea	fa100e
centrale elettrica (limite)	centrali_el_lim	polilinea	op010e
aeroporto (limite)	aeroporti_lim	polilinea	op015e
eliporto (limite)	eliporti_lim	polilinea	op020e
porto (limite)	porti_lim	polilinea	op025e
campeggio (limite)	campeggi_lim	polilinea	op035e
impianto sportivo (limite)	impianti_sport_lim	polilinea	op040e
muro (testa)	muri_t	polilinea	mu010e
muro (piede)	muri_p	polilinea	mu020e
mura di città, bastioni (testa)	mura_t	polilinea	mu030e
mura di città, bastioni (piede)	mura_p	polilinea	mu040e

Nota: per i poligoni chiusi le coordinate del punto finale devono essere ripetute e coincidenti con quelle del punto iniziale (se n è il numero dei lati del poligono il numero dei punti deve essere pari a n+1).

10.2.3 Classi Cartografiche per la scala 1:2000

Le classi rappresentabili per la cartografia in scala 1:2000 sono le seguenti:

VIABILITA' PRINCIPALE

VIABILITA' SECONDARIA

FERROVIE

CONFINI AMMINISTRATIVI

TOPOGRAFIA

OROGRAFIA
IDROGRAFIA
FABBRICATI
OPERE PARTICOLARI
MURI
CONDOTTE
VEGETAZIONE
RECINZIONI
TOPONOMASTICA
DTM

VIABILITA' PRINCIPALE (1:2000)

IdClasseGen = viap0

descrizione	livello	entità	IdClasse
autostrada	autostrade	polilinea	vi010f
autostrada in costruzione	autostrade_c	polilinea	vi015f
autostrada in galleria	autostrade_g	polilinea	vi020f
strada statale	strade_statali	polilinea	vi025f
strada statale in costruzione	strade_statali_c	polilinea	vi030f
strada statale in galleria	strade_statali_g	polilinea	vi035f
casello autostradale	autostrade_caselli	polilinea	vi040f
strada asfaltata	strade_asfaltate	polilinea	vi045f
strada asfaltata in costruzione	strade_asfaltate_c	polilinea	vi050f
strada asfaltata in galleria	strade_asfaltate_g	polilinea	vi055f
ponte, viadotto, cavalcavia in cls	ponti_cls	polilinea	vi060f
ponte, viadotto, cavalcavia in ferro	ponti_ferro	polilinea	vi065f
ponte, viadotto, cavalcavia in muratura	ponti_muratura	polilinea	vi070f

VIABILITA' SECONDARIA (1:2000)

IdClasseGen = vias0

descrizione	livello	entità	IdClasse
strada non asfaltata	strade_n_asfaltate	polilinea	vi075f
strada campestre	strade_campestri	polilinea	vi080f
sentiero	sentieri	polilinea	vi085f
mulattiera	mulattiere	polilinea	vi090f
ponte in legno	ponti_legno	polilinea	vi095f
sottopassaggio stradale	sottopassaggi_s	polilinea	vi100f
sottopassaggio pedonale	sottopassaggi_p	polilinea	vi110f
marciapiede	marciapiedi	polilinea	vi115f

FERROVIE (1:2000)

IdClasseGen = ferr0

descrizione	livello	entità	IdClasse
linea ferroviaria doppio binario	ferrovie_2b	polilinea	fs010f
linea ferroviaria 2b in galleria	ferrovie_2b_g	polilinea	fs020f
linea ferroviaria 2b in costruzione	ferrovie_2b_c	polilinea	fs030f
linea ferroviaria singolo binario	ferrovie_1b	polilinea	fs040f
linea ferroviaria 1b in galleria	ferrovie_1b_g	polilinea	fs050f
linea ferroviaria 1b in costruzione	ferrovie_1b_c	polilinea	fs060f
stazione ferroviaria	stazione_fs	polilinea	fs070f
passaggio a livello	pass_liv_fs	polilinea	fs080f
banchina	banchine	polilinea	fs085f

CONFINI AMMINISTRATIVI (1:2000)

IdClasseGen = coam0

descrizione	livello	entità	IdClasse
limite di Stato	limiti_stato	polilinea	ca010f
limite di Regione	limiti_regione	polilinea	ca020f
limite di Provincia	limiti_provincia	polilinea	ca025f
limite di Comune	limiti_comune	polilinea	ca030f
limite di zona archeologica	limiti_archeo	polilinea	ca040f
limite di parco nazionale	limiti_parco	polilinea	ca050f
limite compartimentale ANAS	limiti_anas	polilinea	ca060f

TOPOGRAFIA (1:2000)

IdClasseGen = topo0

descrizione	livello	entità	IdClasse
vertice IGMI	vertici_igm	punto/blocco	tp010f
vertice ANAS	vertici_anas	punto/blocco	tp020f
vertice poligonale	vertici_polig	punto/blocco	tp030f
caposaldo di livellazione IGMI	capisaldi_igm	punto/blocco	tp040f
caposaldo di livellazione ANAS	capisaldi_anas	punto/blocco	tp050f

punto fotografico di appoggio	punto_foto_app	punto/blocco	tp060f
-------------------------------	----------------	--------------	--------

OROGRAFIA (1:2000)

IdClasseGen = orog0

descrizione	livello	entità	IdClasse
punto quotato da restituzione	punto_quotato	punto/stringa	or010f
scarpata ciglio rappresentabile	scarpata_ciglio	polilinea	or015f
scarpata piede rappresentabile	scarpata_piede	polilinea	or020f
curva di livello direttrice (10 m)	curve_dir_10	polilinea	or025f
curva di livello ordinaria (2 m)	curve_ord_2	polilinea	or030f
curva di livello ausiliaria (1 m)	punto_aus_1	polilinea	or035f

IDROGRAFIA (1:2000)

IdClasseGen = idro0

descrizione	livello	entità	IdClasse
fiume, torrente	fiumi	polilinea	id010f
fiume, torrente sotterraneo	fiumi_st	polilinea	id015f
fosso	fossi	polilinea	id020f
fosso sotterraneo	fossi_st	polilinea	id025f
canale	canali	polilinea	id030f
canale sopraelevato	canali_sp	polilinea	id035f
canale sotterraneo	canali_g	polilinea	id040f
diga in terra	dighe_t	polilinea	id045f
diga in cemento	dighe_cls	polilinea	id050f
vasca, cisterna, abbeveratoio	vasche	polilinea	id055f
pozzo, fontana, sorgente	pozzi	polilinea	id060f
palude	paludi	polilinea	id065f
costa mare	coste_mare	polilinea	id070f
costa lago	coste_laghi	polilinea	id075f

FABBRICATI (1:2000)

IdClasseGen = fabb0

descrizione	livello	entità	IdClasse
edificio civile	edifici_civ	polilinea	fa010f
edificio civile in costruzione	edifici_civ_c	polilinea	fa015f
edificio civile diruto	edifici_civ_r	polilinea	fa020f
rudere	ruderi	polilinea	fa025f
cortile, pertinenza di edifici	cortili	polilinea	fa030f
edificio industriale	edifici_ind	polilinea	fa035f
edificio industriale in costruzione	edifici_ind_c	polilinea	fa040f
edificio industriale diruto	edifici_ind_r	polilinea	fa045f
chiesa	chiese	polilinea	fa050f
campanile	campanili	polilinea	fa055f
torre	torri	polilinea	fa060f
serra	serre	polilinea	fa065f
cimitero	cimiteri	polilinea	fa070f
silos	silos	polilinea	fa075f
ciminiera	ciminiere	polilinea	fa080f
divisione tetti edifici	edifici_tetti	polilinea	fa085f
edificio civile piede	edificio_civ_p	polilinea	fa090f
edificio industriale piede	edificio_ind_p	polilinea	fa095f
baracca	baracche	polilinea	fa100f

OPERE PARTICOLARI (1:2000)

IdClasseGen = oppa0

descrizione	livello	entità	IdClasse
centrale elettrica (limite)	centrali_el_lim	polilinea	op010f
aeroporto (limite)	aeroporti_lim	polilinea	op015f
eliporto (limite)	eliporti_lim	polilinea	op020f
porto (limite)	porti_lim	polilinea	op025f
stazione di servizio	stazioni_servizio	polilinea	op030f
campeggio (limite)	campeggi_lim	polilinea	op035f
impianto sportivo (limite)	impianti_sport_lim	polilinea	op040f

stazione, sottostazione elettrica	stazioni_el	polilinea	op045f
traliccio	tralicci	polilinea	op050f
linea elettrica aerea	linee_el_aeree	polilinea	op055f
serbatoio	serbatoi	polilinea	op060f
tettoia, pensilina	tettoie	polilinea	op065f

MURI (1:2000)

IdClasseGen = muri0

descrizione	livello	entità	IdClasse
muro (testa)	muri_t	polilinea	mu010f
muro (piede)	muri_p	polilinea	mu020f
mura di città, bastioni (testa)	mura_t	polilinea	mu030f
mura di città, bastioni (piede)	mura_p	polilinea	mu040f

CONDOTTE (1:2000)

IdClasseGen = cond0

descrizione	livello	entità	IdClasse
gasdotto, metanodotto sotterraneo	gasdotti_st	polilinea	cd010f
gasdotto, metanodotto superficie	gasdotti_su	polilinea	cd015f
gasdotto, metanodotto diruto	gasdotti_dir	polilinea	cd020f
oleodotto sotterraneo	oleodotti_st	polilinea	cd025f
oleodotto superficie	oleodotti_su	polilinea	cd030f
oleodotto diruto	oleodotti_dir	polilinea	cd035f
acquedotto sotterraneo	acquedotti_st	polilinea	cd040f
acquedotto superficie	acquedotti_su	polilinea	cd045f
acquedotto diruto	acquedotti_dir	polilinea	cd050f
elettrodotto sotterraneo	elettrodotti_st	polilinea	cd055f
elettrodotto superficie	elettrodotti_su	polilinea	cd060f
elettrodotto diruto	elettrodotti_dir	polilinea	cd065f

VEGETAZIONE (1:2000)

IdClasseGen = vege0

descrizione	livello	entità	IdClasse
bosco (limite)	boschi_lim	polilinea	ve010f
coltura (limite)	colture_lim	polilinea	ve020f
frutteto	frutteti	polilinea	ve030f
agrumeto	agrumeti	polilinea	ve040f
oliveto	oliveti	polilinea	ve050f
vigneto	vigneti	polilinea	ve060f
risaia	risaie	polilinea	ve070f
parco, giardino	giardini	polilinea	ve080f
albero isolato	alberi	punto/blocco	ve090f

RECINZIONI (1:2000)

IdClasseGen = reci0

descrizione	livello	entità	IdClasse
muro di recinzione	recinzioni_m	polilinea	re010f
rete di recinzione	recinzioni_r	polilinea	re020f
cancello	cancelli	polilinea	re030f
siepe	siepi	polilinea	re040f

TOPONOMASTICA (1:2000)

IdClasseGen = nomi0

descrizione	livello	entità	IdClasse
viabilità	nomi_viabilità	punto/stringa	no010f
ferrovie	nomi_fs	punto/stringa	no020f
confini amministrativi	nomi_confini	punto/stringa	no030f
topografia	nomi_topografia	punto/stringa	no040f
orografia	nomi_orografia	punto/stringa	no050f

idrografia	nomi_idrografia	punto/stringa	no060f
fabbricati	nomi_fabbricati	punto/stringa	no070f
opere particolari	nomi_opere	punto/stringa	no080f
muri	nomi_muri	punto/stringa	no090f
condotte	nomi_condotte	punto/stringa	no100f
vegetazione	nomi_vegetazione	punto/stringa	no110f

DTM (1:2000)

IdClasseGen = DTM0

descrizione	livello	entità	IdClasse
autostrada	autostrade	polilinea	vi010f
autostrada in costruzione	autostrade_c	polilinea	vi015f
strada statale	strade_statali	polilinea	vi025f
strada statale in costruzione	strade_statali_c	polilinea	vi030f
casello autostradale	autostrade_caselli	polilinea	vi040f
strada asfaltata	strade_asfaltate	polilinea	vi045f
strada asfaltata in costruzione	strade_asfaltate_c	polilinea	vi050f
ponte, viadotto, cavalcavia in cls	ponti_cls	polilinea	vi060f
ponte, viadotto, cavalcavia in ferro	ponti_ferro	polilinea	vi065f
ponte, viadotto, cavalcavia in muratura	ponti_muratura	polilinea	vi070f
strada non asfaltata	strade_n_asfaltate	polilinea	vi075f
strada campestre	strade_campestri	polilinea	vi080f
sentiero	sentieri	polilinea	vi085f
mulattiera	mulattiere	polilinea	vi090f
ponte in legno	ponti_legno	polilinea	vi095f
sottopassaggio stradale	sottopassaggi_s	polilinea	vi100f
sottopassaggio pedonale	sottopassaggi_p	polilinea	vi110f
marciapiede	marciapiedi	polilinea	vi115f
linea ferroviaria doppio binario	ferrovie_2b	polilinea	fs010f
linea ferroviaria 2b in galleria	ferrovie_2b_g	polilinea	fs020f
linea ferroviaria 2b in costruzione	ferrovie_2b_c	polilinea	fs030f
linea ferroviaria singolo binario	ferrovie_1b	polilinea	fs040f
linea ferroviaria 1b in costruzione	ferrovie_1b_c	polilinea	fs060f

stazione ferroviaria	stazione_fs	polilinea	fs070f
passaggio a livello	pass_liv_fs	polilinea	fs080f
banchina	banchine	polilinea	fs085f
vertice IGMI	vertici_igm	punto/blocco	tp010f
vertice ANAS	vertici_anas	punto/blocco	tp020f
vertice poligonale	vertici_polig	punto/blocco	tp030f
caposaldo di livellazione IGMI	capisaldi_igm	punto/blocco	tp040f
caposaldo di livellazione ANAS	capisaldi_anas	punto/blocco	tp050f
punto fotografico di appoggio	punto_foto_app	punto/blocco	tp060f
punto quotato da restituzione	punto_quotato	punto/stringa	or010f
scarpata ciglio rappresentabile	scarpata_ciglio	polilinea	or015f
scarpata piede rappresentabile	scarpata_piede	polilinea	or020f
curva di livello direttrice (10 m)	curve_dir_10	polilinea	or025f
curva di livello ordinaria (2 m)	curve_ord_2	polilinea	or030f
curva di livello ausiliaria (1 m)	punto_aus_1	polilinea	or035f
fiume, torrente	fiumi	polilinea	id010f
fiume, torrente sotterraneo	fiumi_st	polilinea	id015f
fosso	fossi	polilinea	id020f
canale	canali	polilinea	id030f
canale sopraelevato	canali_sp	polilinea	id035f
diga in terra	dighe_t	polilinea	id045f
diga in cemento	dighe_cls	polilinea	id050f
vasca, cisterna, abbeveratoio	vasche	polilinea	id055f
pozzo, fontana, sorgente	pozzi	polilinea	id060f
palude	paludi	polilinea	id065f
costa mare	coste_mare	polilinea	id070f
costa lago	coste_laghi	polilinea	id075f
edificio civile	edifici_civ	polilinea	fa010f
edificio civile in costruzione	edifici_civ_c	polilinea	fa015f
edificio civile diruto	edifici_civ_r	polilinea	fa020f
rudere	ruderi	polilinea	fa025f
edificio industriale	edifici_ind	polilinea	fa035f
edificio industriale in costruzione	edifici_ind_c	polilinea	fa040f
edificio industriale diruto	edifici_ind_r	polilinea	fa045f
serra	serre	polilinea	fa065f
cimitero	cimiteri	polilinea	fa070f
silos	silos	polilinea	fa075f

ciminiera	ciminiere	polilinea	fa080f
edificio civile piede	edificio_civ_p	polilinea	fa090f
edificio industriale piede	edificio_ind_p	polilinea	fa095f
baracca	baracche	polilinea	fa100f
centrale elettrica (limite)	centrali_el_lim	polilinea	op010f
aeroporto (limite)	aeroporti_lim	polilinea	op015f
eliporto (limite)	eliporti_lim	polilinea	op020f
porto (limite)	porti_lim	polilinea	op025f
stazione di servizio	stazioni_servizio	polilinea	op030f
campeggio (limite)	campeggi_lim	polilinea	op035f
impianto sportivo (limite)	impianti_sport_lim	polilinea	op040f
stazione, sottostazione elettrica	stazioni_el	polilinea	op045f
tettoia, pensilina	tettoie	polilinea	op065f
muro (testa)	muri_t	polilinea	mu010f
muro (piede)	muri_p	polilinea	mu020f
mura di città, bastioni (testa)	mura_t	polilinea	mu030f
mura di città, bastioni (piede)	mura_p	polilinea	mu040f

Nota: per i poligoni chiusi le coordinate del punto finale devono essere ripetute e coincidenti con quelle del punto iniziale (se n è il numero dei lati del poligono il numero dei punti deve essere pari a n+1).

10.2.4 Classi Cartografiche per la scala 1:1000

Le classi rappresentabili per la cartografia in scala 1:1000 sono le seguenti:

VIABILITA' PRINCIPALE
VIABILITA' SECONDARIA
FERROVIE
CONFINI AMMINISTRATIVI
TOPOGRAFIA
OROGRAFIA
IDROGRAFIA
FABBRICATI
OPERE PARTICOLARI
MURI
CONDOTTE
VEGETAZIONE
RECINZIONI

TOPONOMASTICA

DTM

VIABILITA' PRINCIPALE (1:1000)

IdClasseGen = viap0

descrizione	livello	entità	IdClasse
autostrada	autostrade	polilinea	vi010g
autostrada in costruzione	autostrade_c	polilinea	vi015g
autostrada in galleria	autostrade_g	polilinea	vi020g
strada statale	strade_statali	polilinea	vi025g
strada statale in costruzione	strade_statali_c	polilinea	vi030g
strada statale in galleria	strade_statali_g	polilinea	vi035g
casello autostradale	autostrade_caselli	polilinea	vi040g
strada asfaltata	strade_asfaltate	polilinea	vi045g
strada asfaltata in costruzione	strade_asfaltate_c	polilinea	vi050g
strada asfaltata in galleria	strade_asfaltate_g	polilinea	vi055g
ponte, viadotto, cavalcavia in cls	ponti_cls	polilinea	vi060g
ponte, viadotto, cavalcavia in ferro	ponti_ferro	polilinea	vi065g
ponte, viadotto, cavalcavia in muratura	ponti_muratura	polilinea	vi070g

VIABILITA' SECONDARIA (1:1000)

IdClasseGen = vias0

descrizione	livello	entità	IdClasse
strada non asfaltata	strade_n_asfaltate	polilinea	vi075g
strada campestre	strade_campestri	polilinea	vi080g
sentiero	sentieri	polilinea	vi085g
mulattiera	mulattiere	polilinea	vi090g
ponte in legno	ponti_legno	polilinea	vi095g
sottopassaggio stradale	sottopassaggi_s	polilinea	vi100g
sottopassaggio pedonale	sottopassaggi_p	polilinea	vi110g
marciapiede	marciapiedi	polilinea	vi115g

FERROVIE (1:1000)

IdClasseGen = ferr0

descrizione	livello	entità	IdClasse
linea ferroviaria doppio binario	ferrovie_2b	polilinea	fs010g
linea ferroviaria 2b in galleria	ferrovie_2b_g	polilinea	fs020g
linea ferroviaria 2b in costruzione	ferrovie_2b_c	polilinea	fs030g
linea ferroviaria singolo binario	ferrovie_1b	polilinea	fs040g
linea ferroviaria 1b in galleria	ferrovie_1b_g	polilinea	fs050g
linea ferroviaria 1b in costruzione	ferrovie_1b_c	polilinea	fs060g
stazione ferroviaria	stazione_fs	polilinea	fs070g
passaggio a livello	pass_liv_fs	polilinea	fs080g
banchina	banchine	polilinea	fs085g

CONFINI AMMINISTRATIVI (1:1000)

IdClasseGen = coam0

descrizione	livello	entità	IdClasse
limite di Stato	limiti_stato	polilinea	ca010g
limite di Regione	limiti_regione	polilinea	ca020g
limite di Provincia	limiti_provincia	polilinea	ca025g
limite di Comune	limiti_comune	polilinea	ca030g
limite di zona archeologica	limiti_archeo	polilinea	ca040g
limite di parco nazionale	limiti_parco	polilinea	ca050g
limite compartimentale ANAS	limiti_anas	polilinea	ca060g

TOPOGRAFIA (1:1000)

IdClasseGen = topo0

descrizione	livello	entità	IdClasse
-------------	---------	--------	----------

vertice IGMI	vertici_igm	punto/blocco	tp010g
vertice ANAS	vertici_anas	punto/blocco	tp020g
vertice poligonale	vertici_polig	punto/blocco	tp030g
caposaldo di livellazione IGMI	capisaldi_igm	punto/blocco	tp040g
caposaldo di livellazione ANAS	capisaldi_anas	punto/blocco	tp050g
punto fotografico di appoggio	punto_foto_app	punto/blocco	tp060g

OROGRAFIA (1:1000)

IdClasseGen = orog0

descrizione	livello	entità	IdClasse
punto quotato da restituzione	punto_quotato	punto/blocco	or010g
scarpata ciglio rappresentabile	scarpata_ciglio	polilinea	or015g
scarpata piede rappresentabile	scarpata_piede	polilinea	or020g
curva di livello direttrice (10 m)	curve_dir_10	polilinea	or025g
curva di livello ordinaria (2 m)	curve_ord_2	polilinea	or030g
curva di livello ausiliaria (1 m)	punto_aus_1	polilinea	or035g

IDROGRAFIA (1:1000)

IdClasseGen = idro0

descrizione	livello	entità	IdClasse
fiume, torrente	fiumi	polilinea	id010g
fiume, torrente sotterraneo	fiumi_st	polilinea	id015g
fosso	fossi	polilinea	id020g
fosso sotterraneo	fossi_st	polilinea	id025g
canale	canali	polilinea	id030g
canale sopraelevato	canali_sp	polilinea	id035g
canale sotterraneo	canali_g	polilinea	id040g
diga in terra	dighe_t	polilinea	id045g
diga in cemento	dighe_cls	polilinea	id050g
vasca, cisterna, abbeveratoio	vasche	polilinea	id055g
pozzo, fontana, sorgente	pozzi	polilinea	id060g

palude	paludi	polilinea	id065g
costa mare	coste_mare	polilinea	id070g
costa lago	coste_laghi	polilinea	id075g

FABBRICATI (1:1000)

IdClasseGen = fabb0

descrizione	livello	entità	IdClasse
edificio civile	edifici_civ	polilinea	fa010g
edificio civile in costruzione	edifici_civ_c	polilinea	fa015g
edificio civile diruto	edifici_civ_r	polilinea	fa020g
rudere	ruderi	polilinea	fa025g
cortile, pertinenza di edifici	cortili	polilinea	fa030g
edificio industriale	edifici_ind	polilinea	fa035g
edificio industriale in costruzione	edifici_ind_c	polilinea	fa040g
edificio industriale diruto	edifici_ind_r	polilinea	fa045g
chiesa	chiese	polilinea	fa050g
campanile	campanili	polilinea	fa055g
torre	torri	polilinea	fa060g
serra	serre	polilinea	fa065g
cimitero	cimiteri	polilinea	fa070g
silos	silos	polilinea	fa075g
ciminiera	ciminiere	polilinea	fa080g
divisione tetti edifici	edifici_tetti	polilinea	fa085g
edificio civile piede	edificio_civ_p	polilinea	fa090g
edificio industriale piede	edificio_ind_p	polilinea	fa095g
baracca	baracche	polilinea	fa100g

OPERE PARTICOLARI (1:1000)

IdClasseGen = oppa0

descrizione	livello	entità	IdClasse
centrale elettrica (limite)	centrali_el_lim	polilinea	op010g

aeroporto (limite)	aeroporti_lim	polilinea	op015g
eliporto (limite)	eliporti_lim	polilinea	op020g
porto (limite)	porti_lim	polilinea	op025g
stazione di servizio	stazioni_servizio	polilinea	op030g
campeggio (limite)	campeggi_lim	polilinea	op035g
impianto sportivo (limite)	impianti_sport_lim	polilinea	op040g
stazione, sottostazione elettrica	stazioni_el	polilinea	op045g
traliccio	tralicci	polilinea	op050g
linea elettrica aerea	linee_el_aeree	polilinea	op055g
serbatoio	serbatoi	polilinea	op060g
tettoia, pensilina	tettoie	polilinea	op065g

MURI (1:1000)

IdClasseGen = muri0

descrizione	livello	entità	IdClasse
muro (testa)	muri_t	polilinea	mu010g
muro (piede)	muri_p	polilinea	mu020g
mura di città, bastioni (testa)	mura_t	polilinea	mu030g
mura di città, bastioni (piede)	mura_p	polilinea	mu040g

CONDOTTE (1:1000)

IdClasseGen = cond0

descrizione	livello	entità	IdClasse
gasdotto, metanodotto sotterraneo	gasdotti_st	polilinea	cd010g
gasdotto, metanodotto superficie	gasdotti_su	polilinea	cd015g
gasdotto, metanodotto diruto	gasdotti_dir	polilinea	cd020g
oleodotto sotterraneo	oleodotti_st	polilinea	cd025g
oleodotto superficie	oleodotti_su	polilinea	cd030g
oleodotto diruto	oleodotti_dir	polilinea	cd035g
acquedotto sotterraneo	acquedotti_st	polilinea	cd040g
acquedotto superficie	acquedotti_su	polilinea	cd045g

acquedotto diruto	acquedotti_dir	polilinea	cd050g
elettrodotta sotterraneo	elettrodotti_st	polilinea	cd055g
elettrodotta superficie	elettrodotti_su	polilinea	cd060g
elettrodotta diruto	elettrodotti_dir	polilinea	cd065g

VEGETAZIONE (1:1000)

IdClasseGen = vege0

descrizione	livello	entità	IdClasse
bosco (limite)	boschi_lim	polilinea	ve010g
coltura (limite)	colture_lim	polilinea	ve020g
frutteto	frutteti	polilinea	ve030g
agrumeto	agrumeti	polilinea	ve040g
oliveto	oliveti	polilinea	ve050g
vigneto	vigneti	polilinea	ve060g
risaia	risaie	polilinea	ve070g
parco, giardino	giardini	polilinea	ve080g
albero isolato	alberi	punto/blocco	ve090g

RECINZIONI (1:1000)

IdClasseGen = reci0

descrizione	livello	entità	IdClasse
muro di recinzione	recinzioni_m	polilinea	re010g
rete di recinzione	recinzioni_r	polilinea	re020g
cancello	cancelli	polilinea	re030g
siepe	siepi	polilinea	re040g

TOPONOMASTICA (1:1000)

IdClasseGen = nomi0

descrizione	livello	entità	IdClasse
viabilità	nomi_viabilità	punto/stringa	no010g
ferrovie	nomi_fs	punto/stringa	no020g
confini amministrativi	nomi_confini	punto/stringa	no030g
topografia	nomi_topografia	punto/stringa	no040g
orografia	nomi_orografia	punto/stringa	no050g
idrografia	nomi_idrografia	punto/stringa	no060g
fabbricati	nomi_fabbricati	punto/stringa	no070g
opere particolari	nomi_opere	punto/stringa	no080g
muri	nomi_muri	punto/stringa	no090g
condotte	nomi_condotte	punto/stringa	no100g
vegetazione	nomi_vegetazione	punto/stringa	no110g

DTM (1:1000)

IdClasseGen = DTM0

descrizione	livello	entità	IdClasse
autostrada	autostrade	polilinea	vi010f
autostrada in costruzione	autostrade_c	polilinea	vi015f
strada statale	strade_statali	polilinea	vi025f
strada statale in costruzione	strade_statali_c	polilinea	vi030f
casello autostradale	autostrade_caselli	polilinea	vi040f
strada asfaltata	strade_asfaltate	polilinea	vi045f
strada asfaltata in costruzione	strade_asfaltate_c	polilinea	vi050f
ponte, viadotto, cavalcavia in cls	ponti_cls	polilinea	vi060f
ponte, viadotto, cavalcavia in ferro	ponti_ferro	polilinea	vi065f
ponte, viadotto, cavalcavia in muratura	ponti_muratura	polilinea	vi070f
strada non asfaltata	strade_n_asfaltate	polilinea	vi075f
strada campestre	strade_campestri	polilinea	vi080f
sentiero	sentieri	polilinea	vi085f
mulattiera	mulattiere	polilinea	vi090f
ponte in legno	ponti_legno	polilinea	vi095f

sottopassaggio stradale	sottopassaggi_s	polilinea	vi100f
sottopassaggio pedonale	sottopassaggi_p	polilinea	vi110f
marciapiede	marciapiedi	polilinea	vi115f
linea ferroviaria doppio binario	ferrovie_2b	polilinea	fs010f
linea ferroviaria 2b in costruzione	ferrovie_2b_c	polilinea	fs030f
linea ferroviaria singolo binario	ferrovie_1b	polilinea	fs040f
linea ferroviaria 1b in costruzione	ferrovie_1b_c	polilinea	fs060f
stazione ferroviaria	stazione_fs	polilinea	fs070f
banchina	banchine	polilinea	fs085f
vertice IGMI	vertici_igm	punto/blocco	tp010f
vertice ANAS	vertici_anas	punto/blocco	tp020f
vertice poligonale	vertici_polig	punto/blocco	tp030f
caposaldo di livellazione IGMI	capisaldi_igm	punto/blocco	tp040f
caposaldo di livellazione ANAS	capisaldi_anas	punto/blocco	tp050f
punto fotografico di appoggio	punto_foto_app	punto/blocco	tp060f
punto quotato da restituzione	punto_quotato	punto/stringa	or010f
scarpata ciglio rappresentabile	scarpata_ciglio	polilinea	or015f
scarpata piede rappresentabile	scarpata_piede	polilinea	or020f
curva di livello direttrice (10 m)	curve_dir_10	polilinea	or025f
curva di livello ordinaria (2 m)	curve_ord_2	polilinea	or030f
curva di livello ausiliaria (1 m)	punto_aus_1	polilinea	or035f
fiume, torrente	fiumi	polilinea	id010f
fosso	fossi	polilinea	id020f
canale	canali	polilinea	id030f
canale sopraelevato	canali_sp	polilinea	id035f
diga in terra	dighe_t	polilinea	id045f
diga in cemento	dighe_cls	polilinea	id050f
palude	paludi	polilinea	id065f
costa mare	coste_mare	polilinea	id070f
costa lago	coste_laghi	polilinea	id075f
edificio civile	edifici_civ	polilinea	fa010f
edificio civile in costruzione	edifici_civ_c	polilinea	fa015f
edificio civile diruto	edifici_civ_r	polilinea	fa020f
edificio industriale	edifici_ind	polilinea	fa035f
edificio industriale in costruzione	edifici_ind_c	polilinea	fa040f
edificio industriale diruto	edifici_ind_r	polilinea	fa045f
serra	serre	polilinea	fa065f

cimitero	cimiteri	polilinea	fa070f
silos	silos	polilinea	fa075f
edificio civile piede	edificio_civ_p	polilinea	fa090f
edificio industriale piede	edificio_ind_p	polilinea	fa095f
centrale elettrica (limite)	centrali_el_lim	polilinea	op010f
aeroporto (limite)	aeroporti_lim	polilinea	op015f
eliporto (limite)	eliporti_lim	polilinea	op020f
porto (limite)	porti_lim	polilinea	op025f
stazione di servizio	stazioni_servizio	polilinea	op030f
campeggio (limite)	campeggi_lim	polilinea	op035f
impianto sportivo (limite)	impianti_sport_lim	polilinea	op040f
stazione, sottostazione elettrica	stazioni_el	polilinea	op045f
muro (testa)	muri_t	polilinea	mu010f
muro (piede)	muri_p	polilinea	mu020f
mura di città, bastioni (testa)	mura_t	polilinea	mu030f
mura di città, bastioni (piede)	mura_p	polilinea	mu040f

Nota: per i poligoni chiusi le coordinate del punto finale devono essere ripetute e coincidenti con quelle del punto iniziale (se n è il numero dei lati del poligono il numero dei punti deve essere pari a $n+1$).

10.3 PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLA CARTOGRAFIA NUMERICA

Le entità cartografiche classificate in base a quanto descritto nei paragrafi precedenti dovranno essere rappresentate con le modalità grafiche sotto definite.

Comunque la Direzione per l'Esecuzione del Contratto si riserva la facoltà di fornire all'Appaltatore le librerie aggiornate delle linee e dei simboli in fase di consegna dei lavori.

VIABILITA' PRINCIPALE

Autostrada

rappresentazione grafica	spessori (mm)	tipo	livello
--------------------------	---------------	------	---------

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

Sentiero (si rileva e si rappresenta il solo asse)

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

FERROVIE

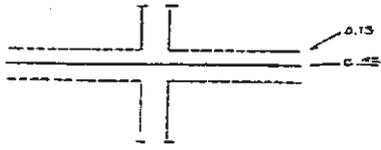
Linea ferroviaria a doppio binario (rilevare planimetricamente la rotaia di sinistra; il rilievo altimetrico, nei tratti in curva, dovrà essere riferito alla rotaia interna alla curva e associato all'asse)

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello



Limite banchina

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

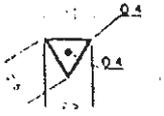
Limite di zona archeologica	spessori (mm)	tipo	livello
rappresentazione grafica o x o x o x o x o x o x o x o x o x	0,35		limiti_archeo
Limite di parco nazionale			
rappresentazione grafica - . - . - . - . - . - . - . - . - .	0,35		limiti_parco
Limite compartimentale ANAS			
rappresentazione grafica ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	0,35		limiti_anas

TOPOGRAFIA

Vertice Trigonometrico IGMI (quota rappresentata con 3 cifre decimali)	spessori (mm)	tipo	livello
rappresentazione grafica			

0,20

vertici_polig



127.59

(altezza carattere = 3 mm, font ROMANS inclinato)

Caposaldo di livellazione IGMI (quota rappresentata con 3 cifre decimali)

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,20

capisaldi_igm



127.59

(altezza carattere = 3 mm, font ROMANS inclinato)

Caposaldo di livellazione ANAS (quota rappresentata con 3 cifre decimali)

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

rappresentazione grafica

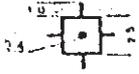
spessori (mm)

tipo

livello

0,20

punto_foto_app



127.59

(altezza carattere = 3 mm, font ROMANS inclinato)

OROGRAFIA

Punto quotato da restituzione (quota rappresentata con 2 cifre decimali)

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello



0,20

punto_quotato

127.59

(altezza carattere = 2 mm, font ROMANS)

Scarpata ciglio rappresentabile

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello



0,25

scarpata_ciglio

Scarpata piede rappresentabile

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

Canale (Con larghezza del letto non rappresentabile se minore a 1 m; va rappresentata simbolicamente la direzione della corrente)

rappresentazione grafica	spessori (mm)	tipo	livello
	0,20	canali	
	0,20	sopraelevato	canali_sp



0,25

paludi

Costa

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,25

mare

coste_mare

0,25

lago

coste_laghi

FABBRICATI

(La rappresentazione grafica delle entità di tipo "piede" è prevista solo per le scale 1:1000, 1:500, 1:200)

Edificio civile

rappresentazione grafica	spessori (mm)	tipo	livello
	0,25		edifici_civ

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

Ciminiera

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,25

ciminiera



Divisione tetti edifici

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,20

aeroporti_lim

Eliporto (limite)

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,20

eliporti_lim



Porto (limite)

rappresentazione grafica

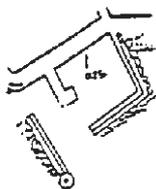
spessori (mm)

tipo

livello

0,20

porti_lim



Stazione di servizio (limite)

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,25

stazioni_servizio



Campeggio (limite)

rappresentazione grafica

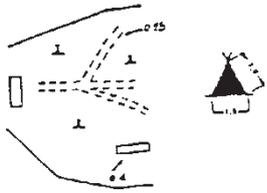
spessori (mm)

tipo

livello

0,20

campeggi_lim



Impianto sportivo (limite)
rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,20

impianti_sport_lim

Stazione, sottostazione elettrica
rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,25

stazione_el

Muro (piede)

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

Elettrodotto

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,20

sotterraneo

elettrodotti_st

Agrumeto

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,15

agrumeti



Oliveto

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,15

oliveti



Vigneto

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,15

vigneti



Risaia

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,15

risaie



Parco, giardino

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,15

giardini



Albero isolato

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

0,15

alberi

RECINZIONI

Muro di recinzione

rappresentazione grafica

spessori (mm)

tipo

livello

TOPONOMASTICA

ELEMENTO TOPOGRAFICO	TIPO CARATTERE	ALTEZZA (mm)
CENTRI ABITATI E TOPONOMASTICA IN GENERE		
Comune	BUDRIO	4,5
Centro	MEZZOLARA	4,0
Nucleo	IL SANTISSIMO	3,5
Case sparse	CASE VANNINO	3,0
Regione	REGIONE LAZIO	5
Provincia	PROVINCIA di RIETI	4
VIABILITA' STRADALE E FERROVIARIA		
Lo stesso carattere si utilizza per indicare i manufatti di cui si rende opportuna l'identificazione (es.: fori, canali, chiese, conventi, torri, edifici pubblici, viadotti, caselli autostradali, caselli ferroviari, scalo merci, impianti estrattivi, edifici industriali, ecc.).	AUTOSTRADA A1 S.S. DELLA CISA (N° 62) S.P. PARMA-COLORNO F.S. BOLOGNA RIMINI VIA CAVOUR	3,0
Per la viabilità stradale e ferroviaria e per i casi sopra riportati, in caso di necessità, sono consentite riduzioni dell'altezza dei caratteri.	PIAZZA MAGGIORE km 20	
ANTICHITA'	PALAZZO RE ENZO	2,5
LOCALITA', BOSCO, PARCO, TENUTA	TENUTA GHIGI	3,0
OROGRAFIA		
Monte principale	MONTE CIMONE	4,0
Monte secondario	MONTE ADONE	3,5
Colle, passo, sella, valico, cresta, gola, altopiano	PASSO DELLA CISA	3,0
Grotta	Grotta del Farneto	2,5
Valle, pianura, litorale	VALLE DEL DARDAGNA	2,5
IDROGRAFIA		
Fiume o Torrente	FIUME TEVERE	3,5
Fosso	<i>FOSSO di ACQUAFREDDA</i>	3,0

11.0 PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA CONSEGNA DEGLI ELABORATI

E' stato predisposto un elenco dei tipi di elaborato che dovranno essere prodotti dall'Appaltatore. Tale elenco non deve considerarsi limitativo e può essere ampliato su esplicita richiesta della Direzione per l'Esecuzione del Contratto.

Per ogni elaborato richiesto sono definiti i contenuti minimi e le specifiche di redazione. L'elenco degli elaborati da produrre e consegnare è descritto nei paragrafi successivi.

Tutto il materiale prodotto resterà di esclusiva proprietà del Committente precludendo quindi all'Appaltatore ogni diritto sullo stesso.

Tutte le cartografie dovranno essere eseguite su fogli di dimensioni A0 o A1. Tutte le relazioni, rilegate in fascicoli di formato A4, dovranno essere consegnate anche su supporto informatico registrate in file gestibili dai software commerciali di maggiore diffusione. Dovranno inoltre essere consegnati tutti i dati di ingresso, cioè le osservazioni strumentali e le coordinate dei punti noti, ed i dati di uscita dei calcoli eseguiti nelle varie fasi di lavoro, cioè le coordinate compensate di tutti i punti presi in esame. La consegna sarà effettuata su supporto informatico.

Il materiale dovrà essere consegnato ordinatamente raccolto in appositi contenitori.

Le modalità di consegna del materiale saranno definite dalla Direzione per l'Esecuzione del Contratto.

11.1 Programmazione dei Lavori

Con almeno quindici giorni di anticipo sulla data di inizio dei lavori l'Appaltatore è tenuto a consegnare alla Direzione per l'Esecuzione del Contratto due copie del diagramma di Gant relativo alla programmazione di tutte le attività definite nel presente capitolato.

11.2 Volo e Presa Aerofotogrammetrica

Per quanto concerne le attività relative al volo ed alla presa aerofotogrammetrica l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione per l'Esecuzione del Contratto:

- progetto di volo in scala 1:25000, riportandovi gli assi delle strisciate, le quote assolute e le quote relative per ogni strisciata
- planimetria in scala 1:25000 delle strisciate effettivamente eseguite, con l'aggiunta dell'indicazione del riquadro e l'annotazione del numero progressivo del fotogramma
- relazione nella quale verranno descritte la metodologia impiegata e le caratteristiche di tutte le apparecchiature utilizzate
- corrispondenza con le Autorità competenti relativa agli adempimenti degli obblighi legislativi ed amministrativi
- il certificato di taratura originale della macchina da presa (o copia autenticata) di data non anteriore a quattro anni, 2 anni per le riprese aeree con camera digitale.
- tutti i fotogrammi con i dati di ripresa in formato originale del sistema di acquisizione

11.3 Rete di Inquadramento

Per quanto concerne le attività relative alla rete di inquadramento l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- i libretti di campagna od i tabulati di calcolo unitamente ai file di registrazione dei dati completi delle specifiche per la loro corretta lettura
- monografie dei vertici eventualmente utilizzati in precedenti raffittimenti eseguiti per conto del Committente
- monografie di tutti i vertici I.G.M.I. utilizzati
- monografie dei nuovi vertici della rete di inquadramento e di quelli rideterminati
- schemi delle operazioni topografiche eseguite per la determinazione dei vertici comprendenti i dati di rilievo e gli s.q.m.
- relazione di calcolo contenente i dati relativi alla compensazione (comprendente, in particolare, il grado di precisione ottenuto)
- scema della Rete Geodetica (grafo di tutti i vertici, con annotazione delle coordinate planoaltimetriche)

11.4 Rete di Raffittimento

Per quanto concerne le attività relative alla rete di raffittimento l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- i libretti di campagna od i tabulati di calcolo unitamente ai file di registrazione dei dati completi delle specifiche per la loro corretta lettura
- delle monografie di tutti i vertici istituiti
- planimetria del progetto della rete di raffittimento in scala 1:25000
- planimetria della rete di raffittimento prodotta in scala 1:25000
- relazione di calcolo contenente i dati relativi alla compensazione (comprendente, in particolare, il grado di precisione ottenuto)
- schemi operativi relativi alla rete di raffittimento (operazioni topografiche eseguite, dati di rilievo, s.q.m.)

11.5 Punti Fotografici di Appoggio

Per quanto concerne le attività relative ai punti fotografici di appoggio l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- i libretti di campagna od i tabulati di calcolo unitamente ai file di registrazione dei dati completi delle specifiche per la loro corretta lettura
- planimetrie in scala 1:25000 contenenti gli schemi operativi utilizzati per la determinazione dei punti
- monografie dei punti
- tutti i fotogrammi riportante la posizione dei punti fotografici d'appoggio e dei punti quota
- relazione di calcolo delle coordinate dei punti

11.6 Rilievi con tecnologia GPS

Per quanto concerne le attività relative ai punti determinati tramite tecnologia GPS, l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- i tabulati di calcolo unitamente ai file di registrazione dei dati completi delle specifiche per la loro corretta lettura

11.7 Punti Fotografici da Triangolazione Aerea

Per quanto concerne le attività relative ai punti fotografici da Triangolazione Aerea l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- planimetria in scala 1:25000 contenente l'indicazione della strisciata o del blocco, la posizione dei punti fotografici e i dati di compensazione
- monografie dei punti
- tutti i fotogrammi aerotriangolati riportante la posizione dei punti fotografici d'appoggio dei modelli e della strisciata o del blocco
- relazione di calcolo contenente i moduli delle osservazioni strumentali, i dati di partenza e i risultati prodotti dal software (comprendenti gli s.q.m)

11.8 Poligonale

Per quanto concerne le attività relative alla poligonale l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- i libretti di campagna od i tabulati di calcolo unitamente ai file di registrazione dei dati completi delle specifiche per la loro corretta lettura
- monografie di tutti i vertici della poligonale, contenenti:
 - coordinate "rettilinee" e Gauss-Boaga
 - quota del vertice
 - schizzo planimetrico con almeno 3 distanze da punti caratteristici stabili e facilmente individuabili sul terreno
 - schizzo prospettico o fotografia
 - breve descrizione dell'ubicazione con indicazione del Comune, frazione, località e via in cui ricade il vertice
 - data di materializzazione
- monografie dei punti trigonometrici I.G.M.I. di riferimento per la poligonale e sui quali sono state eseguite le previste chiusure di controllo
- planimetria in scala 1:25000 relativa alla poligonale, ai collegamenti con i punti trigonometrici I.G.M.I., ai capisaldi posti in opera, ai limiti ed ai numeri delle tavolette interessate
- profilo degli elementi della poligonale (distanze, angoli al vertice, angoli di direzione, coordinate e quote)
- relazione contenente la descrizione delle modalità esecutive dei rilievi, i criteri ed i calcoli sia per la determinazione delle coordinate "rettilinee" e Gauss-Boaga della poligonale che per la verifica delle chiusure di controllo, considerazioni sui risultati raggiunti e sulla precisione ottenuta

11.9 Livellazione Geometrica di Precisione

Per quanto concerne le attività relative alla livellazione geometrica di precisione l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- i libretti di campagna od i tabulati di calcolo unitamente ai file di registrazione dei dati completi delle specifiche per la loro corretta lettura
- planimetria in scala 1:25000 contenente il percorso di livellazione e l'indicazione dei capisaldi I.G.M.I. di attacco
- profilo con le quote e le coordinate dei vertici della poligonale e dei capisaldi di livellazione
- monografie dei capisaldi I.G.M.I. di attacco e di tutti gli altri ricadenti nella zona interessata dal rilievo
- monografie dei capisaldi di livellazione e di quelli eventualmente posti in opera lungo il percorso tra caposaldo I.G.M.I. e caposaldo da collegare
- relazione contenente i risultati del controllo dei capisaldi, il riepilogo di ogni linea di livellazione eseguita con i dislivelli di campagna (andata, ritorno, media) e le distanze di ogni singola battuta, i criteri adottati per la determinazione delle quote e per i calcoli di compensazione, la valutazione dei risultati raggiunti e della precisione ottenuta

11.10 Livellazione Tecnica

Per quanto concerne le attività relative alla livellazione tecnica l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- i libretti di campagna od i tabulati di calcolo unitamente ai file di registrazione dei dati completi delle specifiche per la loro corretta lettura
- planimetria in scala 1:25000 contenente il percorso di livellazione e l'indicazione dei capisaldi I.G.M.I. di attacco
- profilo con le quote e le coordinate dei vertici della poligonale e dei capisaldi di livellazione
- monografie dei capisaldi I.G.M.I. di attacco e di tutti gli altri ricadenti nella zona interessata dal rilievo
- monografie dei capisaldi di livellazione e di quelli eventualmente posti in opera lungo il percorso tra caposaldo I.G.M.I. e caposaldo da collegare
- relazione contenente i risultati del controllo dei capisaldi, il riepilogo di ogni linea di livellazione eseguita con i dislivelli di campagna (andata, ritorno, media) e le distanze di ogni singola battuta, i criteri adottati per la determinazione delle quote e per i calcoli di compensazione, la valutazione dei risultati raggiunti e della precisione ottenuta

11.11 Restituzione e Ricognizione

Per quanto concerne le attività relative alla restituzione l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- planimetria contenente la ripartizione e la numerazione dei fogli cartografici in sovrapposizione allo schema di copertura dei singoli fotogrammi numerati
- i certificati originali (o copia autenticata) relativi allo stato di rettifica degli strumenti utilizzati per la restituzione di data non anteriore ad un anno
- il "Giornale di restituzione"
- 1 copia delle minute di restituzione con le annotazioni delle operazioni eseguite in campagna per il controllo e l'integrazione della cartografia
- il protocollo di restituzione contenente le schede originali con l'indicazione degli scarti planimetrici grafici, degli scarti residui in quota sui punti fotografici d'appoggio, dei valori dei parametri di orientamento strumentale; in

corrispondenza della posizione grafica dei punti d'appoggio dovrà essere indicato in scala opportuna lo scarto planimetrico e quello in quota

11.12 Fogli Cartografici

Per quanto concerne le attività relative ai fogli cartografici l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- 1 copia della corrispondenza con le Autorità competenti relativa all'adempimento degli obblighi legislativi ed amministrativi
- della planimetria contenente il quadro di unione dei fogli della restituzione cartografica con annotazione della numerazione progressiva e l'indicazione della posizione delle principali località interessate
- copia dei fogli cartografici
- file contenenti la cartografia numerica nei formati "DWG" 3D, ASCII, o "XLS" e "DOC"

11.13 Rilievo Celerimetrico e per Sezioni Trasversali

Per quanto concerne le attività relative al rilievo celerimetrico e per sezioni trasversali l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- i libretti di campagna od i tabulati di calcolo unitamente ai file di registrazione dei dati completi delle specifiche per la loro corretta lettura
- monografie per ogni punto di stazione, riportanti tutte le informazioni idonee ad identificarne la posizione ed uno schizzo planimetrico con annotate le distanze di almeno 3 punti riconoscibili sul terreno
- i certificati di rettifica della strumentazione
- relazione di accompagnamento, riportante i valori di temperatura, pressione ed umidità relativa per ciascuna misura
- relazione del calcolo effettuato per determinare distanze e quote di tutti i punti, compresi quelli di stazione
- planimetria contenente il quadro di unione dei fogli della restituzione cartografica con annotazione della numerazione progressiva e l'indicazione della posizione delle principali località interessate
- planimetria del piano quotato con l'eventuale indicazione delle sezioni trasversali numerate
- copia dei fogli cartografici
- file contenenti la cartografia numerica nei formati "DWG" 3D ed ASCII

11.14 Rilievi laser scanner

Per quanto concerne le attività relative al rilievo laser scanner l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- Inquadramento geodetico
- Relazione sulle metodologie operative di inquadramento ed istituzione dei nuovi capisaldi;
- Schema delle rete geodetica GPS di inquadramento con rappresentazione dei vertici IGM95 utilizzati e dei nuovi capisaldi materializzati.
- Lo schema dovrà essere rappresentato in scala 1/20.000 su base cartografica CTR regionale aggiornata;

- Monografie dei vertici IGM95 e dei capisaldi di livellazione IGM utilizzati per l'inquadramento geodetico;
- Monografie dei nuovi capisaldi materializzati secondo lo schema ANAS;
- Report della compensazione eseguita con indicazione degli scarti;
- File Rinex delle acquisizioni statiche o statico-rapide.
- File txt del report di trasformazione del software VERTO.
- Certificato di taratura dello strumento;
- Relazione sulle metodologie operative adottate, con indicazione degli scarti ottenuti in fase di registrazione delle nuvole di punti e degli scarti di georeferenzazione delle nuvole di punti già registrate nel sistema UTM;
- Planimetria schematica dell'opera d'arte rilevata, con indicazione delle posizioni di tutte le stazioni, dei target rilevati e delle aree sottoposte a scansione. Le aree sottoposte a scansione dovranno essere differenziate per tipologia, con riferimento al livello di dettaglio impostato nello strumento. La planimetria dovrà essere corredata da una tabella, indicante per ogni stazione di misura i target rilevati, il numero delle scansioni e le caratteristiche delle stesse;
- File delle nuvole di punti nei formati ASCII, PTS e nel formato "grezzo" dello strumento utilizzato. I formati ASCII e PTS dovranno contenere, oltre alle informazioni relative alle coordinate Nord, Est e Quote, anche i valori di riflettanza ed RGB di ogni punto rilevato.
- File in formato RAW contenenti le singole fotografie digitali ottenute da camera Reflex esterna coassiale allo strumento.
- Immagini in formato jpg con matrici di rototraslazione per l'orientamento sul modello.
- Ricostruzione 3D dell'intera opera rilevata, pubblicabile su rete, con possibilità di navigazione 3D, misurazione accurata, ed inserimento di commenti numerici ed alfanumerici;
- Rilievo elaborato con restituzione CAD delle seguenti tavole:
 - Planimetria generale a livello top (carreggiata)
 - Planimetria degli impalcati o delle volte
 - Planimetria delle pile
 - N. 2 Prospetti laterali per ogni carreggiata
 - N. 3 Sezioni Trasversali per ogni campata
 - N. Sezioni Longitudinali per ogni carreggiata (Sezione ciglio destro + sezione ciglio sinistro)
- Rilievo Celerimetrico Integrativo
 - Certificato di taratura della stazione totale adottata;
 - Relazione sulle metodologie operative adottate ed indicazione della procedura di georeferenzazione del rilievo nel sistema UTM-ETRF2000;
 - Elenco dei target di riferimento del rilievo laser scanner collimati ed indicazione delle coordinate UTM-ETRF2000 piane degli stessi;

- File CAD (dwg o dxf) 3D contenente tutte le parti d'opera rilevate rappresentate da polilinee 3D distribuite su appositi layers.
- Le primitive geometriche rappresentate nel file CAD dovranno essere georeferenziate nel sistema UTM-ETRF2000;
- Files nel formato ASCII di esportazione delle misure celerimetriche eseguite in campagna. I files in formato ASCII dovranno contenere, per le stazioni, le informazioni relative al nome della stazione, l'altezza strumentale, il nome del punto di orientamento, l'angolo di orientamento azimutale, la distanza inclinata dal punto di orientamento e l'altezza della mira; per i punti di dettaglio misurati, il nome univoco del punto, i valori di angolo azimutale, angolo verticale, distanza inclinata, altezza della mira, e codice topologico identificativo. I dati dovranno essere separati dal carattere TAB;
- Analisi difettologica
 - Relazione dettagliata con indicazione e codifica di tutte le tipologie di degrado individuati
 - Tavola del degrado impalcati (vista dal basso)
 - Tavola del degrado prospetto 1
 - Tavola del degrado prospetto 2
 - Tavole del degrado sezioni trasversali
 - Tavole del degrado in 3D su nuvola di punti semplificata (formato dxf o dwg)

Tutti i dati dovranno essere forniti sia in formato cartaceo che su HD di adeguata capacità di memorizzazione

11.15 Rilievi batimetrici

Per quanto concerne le attività relative al rilievo batimetrico l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:

- Relazione tecnica con i seguenti contenuti:
 - descrizione del piano d'indagine progettato ed eseguito
 - descrizione della dotazione strumentale utilizzata
 - descrizione delle procedure operative adottate
 - descrizione delle procedure di controllo qualità e validazione adottate e dei risultati
 - cartografia con ubicazione dei transetti e dei percorsi del natante
 - sezioni batimetriche in scala adeguata
 - cartografia con quote batimetriche in scala adeguata

11.16 RILIEVI LIDAR E AEROFOTOGRAMMETRICI DA SAPR

Descrizione generale dei prodotti di consegna

- Dati grezzi (Lidar e Dati sorgente aerofotogrammetrici)
- GCP (punti d'inquadratura geometrico)

- Dati GPS
- Nuvola di punti classificati terreno, Nuvola di punti classificati come Overground,
- Rilievi aerofotogrammetrici: Ortoimmagini digitali ottenute da ortorettifica e mosaicatura di fotogrammi.
- Relazione tecnica del rilievo
- Dati grezzi LIDAR ASCII formato che prevede per ogni impulso il tempo di emissione, e per ogni risposta (First e Last pulse) le coordinate UTMWGS84 (Est, Nord) e la quota ellissoidica, approssimate alla seconda cifra decimale, e il valore di intensità.
- Nuvola dei soli punti utili GROUND ed OVERGROUND * ASCII formato che prevede per ogni punto le coordinate UTMWGS84 (Est, Nord), la quota ellissoidica, approssimate alla seconda cifra decimale e il valore di intensità (intero). Campo classificazione tipologica per OVER GROUND. Densità media >40 Punti/m2
- ORTOFOTO - Dati grezzi, immagini RAW
- ORTOFOTO - Immagini digitali ortorettificate in formato TIFF + TFW con risoluzione <3 cm/Pixel

12.0 RILIEVI LIDAR E AEROFOTOGRAMMETRICI DA SAPR

12.1 PROGETTAZIONE E PIANIFICAZIONE DELLE RIPRESE LIDAR E AEROFOTOGRAMMETRICHE

Le riprese devono essere eseguite mediante velivoli ad ala fissa o multirottore di adeguate caratteristiche dei quali sia garantita la libera e completa disponibilità da parte dell'Appaltatore per il periodo necessario per le riprese. Devono, inoltre, essere comunicati al Direttore per l'Esecuzione del Contratto di ANAS S.p.A., gli estremi della Certificazione ENAC e le caratteristiche del SAPR utilizzato: casa costruttrice, tipo, numero e potenza del o dei motori, peso del Payload, autonomia, quota massima operativa, velocità di crociera alla quota operativa ecc

La progettazione e la pianificazione delle riprese dovrà avere una ricopertura sufficiente a garantire la continuità della rilevazione. Sarà suddivisa in blocchi di volo in funzione dell'andamento plano-altimetrico della superficie di rilevazione. Ogni blocco di volo dovrà essere dotato in modo autonomo di strisciate trasversali alla direzione principale di volo, indicativamente in testa e in coda. La pianificazione dei voli e delle attività a terra (stazioni fisse GPS, e GCP) dovrà garantire risultati correttamente georeferenziati e minimizzazione dell'errore sistematico che dovrà comunque essere compatibile con l'accuratezza dei prodotti richiesti.

Le riprese dovranno essere effettuate nelle condizioni più favorevoli rispetto allo specifico sistema di rilievo e ciò con riferimento sia alle condizioni contingenti (atmosferiche e di illuminazione) che alle variabili stagionali. Per il LIDAR altimetrico (indicativamente dicembre-marzo), si dovrebbe minimizzare la portata dei fiumi e la vegetazione (arborea, arbustiva, colturale e ripariale in prossimità di corsi d'acqua). Per le riprese fotografiche (indicativamente aprile-settembre), oltre all'assenza di nuvole, nebbie o foschie, si dovranno privilegiare idonee condizioni di illuminazione (le ore a cavallo del mezzogiorno) che minimizzino le ombre e le dominanti di colore. Tutti gli aspetti di cui sopra dovranno essere preventivamente valutati al fine di pianificare le attività. Qualora vi siano problemi non altrimenti risolvibili, l'Appaltatore provvederà a segnalare al Direttore per l'Esecuzione del Contratto di ANAS S.p.A. la non fattibilità della

rilevazione su determinate zone e consegnerà una delimitazione vettoriale del perimetro delle stesse, proponendo soluzioni alternative o rinunciando per quelle aree a ogni corrispettivo.

12.2 STRUMENTAZIONE

I sistemi di rilievo nel loro complesso dovranno possedere i requisiti di precisione ed accuratezza, e dovranno essere calibrati e testati in modo tale da garantire il raggiungimento dell'accuratezza prevista per ciascun prodotto. Al Direttore per l'Esecuzione del Contratto di ANAS S.p.A devono essere comunicati i dati inerenti la marca, il tipo della strumentazione, le caratteristiche tecniche delle quali l'impresa deve fornire, in copia, i certificati di taratura con data non anteriore a due anni.

Il sensore LiDAR di classe 1 e con la funzione Dual Return, dovrà avere una portata non inferiore a 100m ed una accuratezza <3cm e con la possibilità di essere sincronizzato mediante time stamp.

La componente inerziale IMU-GPS di bordo dovrà essere in grado di sincronizzarsi con il laserscanner ed avere una accuratezza angolare su Roll e Pitch di almeno 0.035° e 0.15° o migliori in Post Processing, una frequenza non inferiore a 200Hz ed un componente GPS doppia frequenza in grado di ricevere segnale GPS e Glonass.

La fotocamera Digitale, dovrà avere non meno di 16Mpx e consentire, in funzione delle caratteristiche del terreno da rilevare, l'utilizzo dei diversi tipi di obiettivi con ottiche diverse. La modalità di acquisizione dovrà avvenire in modo automatico mediante attenta pianificazione della missione e dovrà essere possibile monitorare da terra tutte le fasi della missione. I singoli scatti lungo le strisciate dovranno garantire sovrapposizione longitudinale tra i fotogrammi di almeno 80% e di almeno il 60% tra strisciate contigue. Il formato del dato acquisito dovrà essere il RAW in modo da consentire in fase di post processing la correzione radiometrica delle singole immagini.

12.3 MISSIONE DI VOLO

Ciascuna missione di volo dovrà iniziare e finire con almeno 5 minuti di registrazione dei dati statici del drone. Preliminarmente all'esecuzione della missione dovrà essere pianificato, tramite opportuno software di simulazione, il periodo di esecuzione, in modo da garantire una buona copertura satellitare tale da ottenere, per tutta la durata della missione, un PDOP non superiore a 3 e comunque in linea con le metodiche applicate e con le accuratezze richieste. Successivamente all'esecuzione della ripresa aerea (LIDAR e fotogrammetrica) dovranno essere elaborati i dati registrati dal ricevitore di bordo e di quelle permanenti a terra in modo da determinare le coordinate planimetriche e la quota ellissoidica dei dati LIDAR ed i centri di presa e l'orientamento delle immagini fotogrammetriche.

Nell'area di rilevazione, opportune aree-test dovranno essere previste. Tali aree, che dovranno essere pianeggianti, contenere fabbricati grandi e regolari (ad es.: piazzali ed edifici industriali, parcheggi e centri commerciali, ecc.), tali cioè da consentire un'alta accuratezza delle misure, dovranno essere rilevati mediante GPS alcuni punti di controllo sul terreno, tali aree verranno utilizzate per verificare la stabilità della calibrazione degli strumenti e l'esclusione o minimizzazione di eventuali errori sistematici. Nelle relazioni tecniche verranno sintetizzati i risultati delle analisi statistiche di confronto tra dati acquisiti e i dati misurati a terra sulle aree test. Durante l'esecuzione delle rilevazioni dovranno essere registrati, oltre ai segnali satellitari della stazione montata a bordo del velivolo, con epoca di 1 secondo, anche quelli di un certo numero di stazioni GPS a terra di coordinate note per l'impiego della tecnica differenziale. Le

stazioni, dotate di ricevitori GPS a doppia frequenza, con acquisizione di 1 Hz, devono essere posizionate in modo da garantire la ricezione contemporanea del segnale di un numero sufficiente di satelliti (non meno di cinque), i medesimi intercettati dal sistema GPS del drone. Potranno essere utilizzate come stazioni permanenti sia stazioni appositamente dedicate (le cui coordinate dovranno essere determinate con una accuratezza analoga a quelle dei vertici della rete di inquadramento), sia stazioni pubbliche i cui dati siano affidabili e disponibili, in mancanza o a integrazione di queste è consentito l'utilizzo di stazioni temporanee installate ad hoc le cui coordinate siano determinate nella rete geodetica IGM95. L'Appaltatore dovrà comunicare in anticipo la stazione permanente che intende utilizzare. Sarà cura e responsabilità dell'Appaltatore assicurare il funzionamento della stazione permanente con inizio e fine prima e dopo l'avvio delle registrazioni della stazione situata sul Drone. Ai fini delle attività di verifica e di collaudo dovranno essere resi disponibili i dati GPS delle stazioni utilizzate relativi ai periodi di effettuazione della rilevazione, sia in termini di valori DOP che di numero di satelliti presenti.

12.4 TRATTAMENTO DEI DATI E MATERIALE AUSILIARIO

I dati acquisiti dovranno essere trattati con i rispettivi software, tenendo conto di tutte le informazioni derivanti dalla rete GPS di terra, dal GPS e dalle piattaforme inerziali di bordo, al fine di definire in modo ottimale la georeferenziazione dei dati lidar e delle immagini fotogrammetriche. Di norma si esclude l'utilizzazione di altre fonti per adattare i dati rilevati nell'ambito della presente fornitura, a eccezione di procedure ampiamente documentate e concordate con il Direttore per l'Esecuzione del Contratto di ANAS S.p.A .

I formati e il taglio di consegna devono perseguire l'obiettivo di ottimizzare, in relazione alla natura dell'informazione, il rapporto tra dimensione/gestibilità del file e qualità dell'informazione. Si precisa che il taglio geografico dovrà essere concordato con il Appalte per l'Esecuzione del Contratti di ANAS S.p.A.

13.0 COLLAUDO

13.1 Nomina del Collaudatore

Entro 10 giorni dalla data di consegna del Servizio, l'Appaltatore dovrà indicare ad ANAS S.p.A. una terna di tecnici abilitati, iscritti ad un Ordine Professionale (Geometri, Ingegneri, Architetti) in possesso di comprovata esperienza nel settore topografico e cartografico (attività di restituzione cartografica, ricognizione e progettazione di piani di volo, rilievi di inquadramento, raffittimento ed appoggio a terra di fotogrammi), con trasmissione dei curriculum, l'elenco dei lavori eseguiti ed autocertificazione relativa al possesso dei requisiti dichiarati ed alla insussistenza di conflitti di interesse in merito alle attività da espletare per conto dell'Appaltatore e di ANAS S.p.A.

ANAS S.p.A. successivamente alla valutazione dei requisiti si riserva di indicare entro i successivi 10 giorni il nominativo prescelto per l'assegnazione dell'incarico di collaudo o di richiedere la trasmissione di un ulteriore elenco integrativo di tecnici candidati per l'esecuzione del collaudo.

Le spese per l'esecuzione delle misure di controllo, la fornitura delle strumentazioni e del personale specializzato per l'esecuzione delle misure di controllo, sono da intendersi interamente a carico dell'Appaltatore.

13.2 Contenuti della relazione di collaudo per i prodotti cartografici

Le procedure per l'esecuzione dei collaudi e le tolleranze sono dettagliatamente descritte nei paragrafi relativi alle singole fasi operative per la redazione delle cartografie e dei rilievi.

Il collaudatore nominato, al termine del proprio incarico, dovrà redigere una dettagliata relazione tecnica, contenente i risultati delle verifiche effettuate, tramite misure dirette da eseguirsi in loco, ed analisi di processamento dei dati consegnati dalle ditte affidatarie dei servizi, nonché le determinazioni finali in merito alla ammissibilità dei prodotti cartografici, alla necessità di revisione parziale degli stessi da parte della ditta esecutrice o alla inammissibilità per gravi incongruenze riscontrate.

Tale relazione, opportunamente timbrata e firmata dal tecnico incaricato, dovrà essere consegnata al Tecnico Responsabile di Anas sia tramite posta elettronica in formato PDF/A sia in copia cartacea.

Di seguito viene riportata la tabella di sintesi relativa ai contenuti minimi della relazione del collaudatore che dovrà essere consegnata ad ANAS S.p.A.

Verifiche Generali
Controllo dei certificati di taratura relativi alle seguenti strumentazioni: <ul style="list-style-type: none">• macchine da presa• strumentazioni GPS o Total Station, adottate per le operazioni di appoggio a terra• livelli ottici o digitali adottati per l'esecuzione delle livellazioni geometriche• strumentazioni adottate per l'esecuzione dei rilievi celerimetrici

Fase esecutiva	Verifiche da effettuare
Volo aerofotogrammetrico	Verifica della corrispondenza fra le strisciate realizzate e il piano di volo presentato
	Verifica che tutti i fotogrammi siano nitidi, senza nubi, foschia e coperture nevose
	Controllo dei ricoprimenti longitudinali e trasversali dei fotogrammi secondo le tolleranze di cui alle "NT-ANAS"
Rete di raffittimento	Dovranno essere rideterminate le coordinate del 10% dei vertici di raffittimento istituiti, con collegamento diretto ai vertici delle rete IGM95 e delle linee di livellazione IGM più vicine alle aree cartografate. <ul style="list-style-type: none">• Verifica del rispetto della tolleranza planimetrica di cui alle "NT-ANAS"

Fase esecutiva	Verifiche da effettuare
	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica del rispetto della tolleranza altimetrica assoluta di cui alle "NT-ANAS"
Operazioni di appoggio a terra	Controllo degli errori di restituzione di tutti i punti di appoggio, determinati a partire dai fotogrammi orientati coi soli parametri derivati dal processamento dati INS/GPS ed indicazione degli scarti
	Controllo del numero, della collocazione nel blocco e dell'interdistanza tra le coppie di punti fotografici di appoggio planoaltimetrico
	Controllo a tappeto delle caratteristiche dei punti fotografici e della loro individuabilità sui fotogrammi
	Verifiche relative alla adeguatezza dello schema di misura, modalità di georeferenziazione rispetto a vertici IGM95, consegna dei libretti di campagna e dati Rinex, risultati delle elaborazioni
	Controllo dei contenuti delle schede monografiche dei vertici e dei punti di appoggio a terra
	Verifica del rispetto delle tolleranze plano-altimetriche di cui alle "NT-ANAS"
Operazioni di Triangolazione Aerea	Verifica disposizione e numero dei punti di appoggio e di legame impiegati
	Verifica del valore quadratico medio (RMS) dei residui sui punti di appoggio
	Verifica della precisione di stima (RMS) dei punti di legame
	Verifica del rispetto delle tolleranze plano-altimetriche di cui alle "NT-ANAS"
Produzione delle ortofoto digitali	Esame della relazione descrittiva delle attività effettuate e delle metodologie impiegate
	<p>Controllo della accuratezza assoluta dell'ortofoto:</p> <p>a tale fine verranno misurate le coordinate sull'ortofoto di un congruo numero di punti ben riconoscibili sul terreno; i punti dovranno essere scelti sull'area da rilevare, a conveniente distanza da punti di appoggio del volo fotogrammetrico.</p> <p>Dei punti di cui sopra, verranno misurate con GPS le coordinate sul terreno e determinati gli scarti delle posizioni planimetriche</p>

Fase esecutiva	Verifiche da effettuare
Livellazione Geometrica di Precisione	Verifica di esecuzione del controllo di stabilità del caposaldo di partenza.
	Verifica consegna dei libretti di campagna correttamente compilati
	Controllo del rispetto della tolleranza di chiusura della linea di livellazione di cui alle Verifica del rispetto delle tolleranze plano-altimetriche di cui alle "NT-ANAS"
	Ripetizione di un tratto di livellazione con lunghezza min. di 1 Km, in andata e ritorno e verifica che gli scarti rispettino le tolleranze
Restituzione Grafica	Verifica del rispetto relativo ai contenuti minimi per cartografia
	<p>Verifica dell'effettuazione di misure dirette relative alle opere d'arte stradali ed idrauliche presenti lungo il tracciato di progetto.</p> <p>Effettuazione di misure di controllo sul 10% delle opere oggetto di rilievo e produzione di elaborati grafici di raffronto tra le misure</p>
	Rilievo diretto sui luoghi di almeno 10 punti quotati (rappresentati in mappa), per ogni foglio cartografico, al fine di verificare gli scarti delle quote ed il rispetto delle tolleranze di cui alle "NT-ANAS"
	Rilievo diretto, per ogni foglio, di almeno 3 sezioni trasversali in corrispondenza della piattaforma stradale (se esistente), estese per almeno 10 m oltre la posizione della recinzione o limite di competenza ANAS e confronto con le sezioni derivate dalla restituzione cartografica 3D.
	Ripetizione del rilievo dei cigli della strada ANAS o di altra strade secondarie, per un'estesa minima del 10% dei cigli rilevati, ed elaborazione di profili longitudinali di raffronto con indicazione degli scarti altimetrici determinati
	Verifica delle classi cartografiche rappresentabili
	<p>Verifica dei parametri adottati per la determinazione delle coordinate rettilinee e della corretta applicazione degli stessi al progetto, con indicazione dei seguenti elementi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Latitudine e longitudine del punto di origine • Falsa Est

Fase esecutiva	Verifiche da effettuare
Restituzione Grafica	<ul style="list-style-type: none"> • Falsa Nord • Fattore di scala • Quota al piano medio • Elissoide di riferimento • Datum • Proiezione
	Verifica che tutte le entità di ogni singolo foglio, caratterizzate da un codice che definisce una superficie campibile, siano entità chiuse
	Verifica delle quote di gronda del 5% degli edifici rappresentati in ogni singolo foglio, tramite rilievo diretto rispetto al punto di inquadramento o raffittimento più vicino.
	Verifica delle quote al piede del 5% degli edifici rappresentati in ogni singolo foglio, tramite rilievo diretto rispetto al punto di inquadramento o raffittimento più vicino.
	Verifica del rispetto della congruenza geometrica planimetrica e altimetrica su un significativo numero di entità
Operazioni di ricognizione	<p>Verifica delle minute di restituzione con annotazioni delle operazioni eseguite in campagna per il controllo e l'integrazione della cartografia.</p> <p>Verifica della sgrondatura con criteri metrici dei lati degli edifici sulla sede pubblica, e di quelli liberamente accessibili, dei quali non fosse visibile stereoscopicamente il piede sui fotogrammi.</p> <p>Verifica correttezza della toponomastica.</p>
Rilievo delle sezioni idrauliche	<p>Verifica che il rilievo si estenda perpendicolarmente dalla linea d'asse dell'asta fluviale</p> <p>Verifica che i battuti siano in numero sufficiente a descrivere soddisfacentemente l'andamento del terreno, in riferimento alla scala di successiva rappresentazione dello stesso.</p>

13.3 Esito del Collaudo

Il Collaudatore compilerà la relazione di accettazione, che dovrà essere inviata al Direttore del Servizio. In essa dovranno essere indicate le eventuali osservazioni relative alle manchevolezze riscontrate, cui l'Appaltatore dovrà porre immediato rimedio.

Le attività di collaudo potranno essere effettuate in corso d'opera o successivamente alla consegna degli elaborati.

Di norma una verifica di collaudo avrà esito positivo quando meno del 5% dei controlli eseguiti sarà fuori tolleranza, o comunque non corrispondente a quanto richiesto in capitolato. In nessun caso comunque potrà essere

superato il doppio della tolleranza prescritta. Fanno eccezione i casi in cui è richiesto in capitolato che tutti i controlli debbano avere esito positivo.

Per le verifiche per le quali non è possibile stabilire un rapporto percentuale, è decisivo il giudizio soggettivo del Collaudatore.

Per ciascuna fase il Collaudatore classificherà il lavoro come:

- a) positivo o accettabile, sia pure con lievi completamenti e correzioni;
- b) abbisognevole di notevoli completamenti e correzioni;
- c) non accettabile.

13.3.1 Esito positivo

Il Collaudatore compilerà la relazione di accettazione, che dovrà essere inviata al Direttore del Servizio. In essa dovranno essere indicate le eventuali osservazioni relative alle manchevolezze riscontrate, cui l'Appaltatore dovrà porre immediato rimedio.

13.3.2 Da correggere

Nel caso in cui si rendano necessari notevoli completamenti o correzioni, il Collaudatore invierà ad ANAS S.p.A. una relazione di rifiuto nella quale descriverà in dettaglio gli errori e le manchevolezze riscontrati. Sulla base di tale relazione il Direttore del Servizio notificherà all'Appaltatore il risultato della verifica assegnando il termine perentorio per la regolarizzazione del lavoro e la ripresentazione degli elaborati.

Se gli elaborati presentati al secondo controllo risultassero ancora incompleti o errati, si ripeterà la procedura di collaudo con spese e penali a carico dell'Appaltatore. Qualora anche il terzo controllo risultasse negativo, il lavoro verrà rifiutato.

13.3.3 Non accettabile

Nel caso in cui il lavoro non sia assolutamente accettabile, il Collaudatore compilerà una dettagliata relazione di rifiuto della fase, descrivendo gli errori e le manchevolezze riscontrate.

Capitolato d'oneri per la redazione degli elaborati relativi alla Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico (di cui all'art. 25 del Dlgs 50/2016 e ss.mm.ii.)

INDICE

1	STUDIO ARCHEOLOGICO	3
1.1	RELAZIONE ARCHEOLOGICA	4
1.2	SCHEDA DELLE PRESENZE ARCHEOLOGICHE	5
1.3	SCHEDA DELLE UNITÀ DI RICOGNIZIONE.....	5
1.4	SCHEDA DI FOTOINTERPRETAZIONE	6
1.5	SCHEDA ICCD – MODI E RCG	7
1.6	TABELLA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO	7
1.7	CARTA DELLA VISIBILITÀ DEI SUOLI E DELLE UNITÀ RICOGNITIVE.....	8
1.8	CARTA DELLE PRESENZE ARCHEOLOGICHE	8
1.9	CARTA DEL POTENZIALE ARCHEOLOGICO	9
1.10	CARTA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO RELATIVO	10
2	PIANO DI INDAGINI ARCHEOLOGICHE PREVENTIVE.....	11
2.1	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	11
2.2	TABELLA DI DETTAGLIO INDAGINI	12
2.3	PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI	12
2.4	SEZIONI TIPO	13
3	PROGETTO ESECUTIVO INDAGINI ARCHEOLOGICHE PREVENTIVE	14
3.1	PARTE GENERALE	14
3.1.1	Corografia Generale.....	14
3.1.2	Cronoprogramma.....	14
3.2	ARCHEOLOGIA.....	15
3.2.1	Relazione illustrativa – Pareri allegati.....	15
3.2.2	Tabella di dettaglio indagini	15
3.2.3	Planimetria Ubicazione Indagini.....	15
3.2.4	Sezioni Tipo	15
3.3	BONIFICA ORDIGNI BELLICI	16
3.3.1	Planimetria aree soggette a Bonifica Ordigni Bellici.....	16
3.4	ESPROPRI E INTERFERENZE.....	16
3.4.1	Planimetria interferenze.....	16
3.4.2	Planimetria catastale.....	17
3.4.3	Elenco ditte	17
3.5	DOCUMENTAZIONE ECONOMICA.....	17
3.5.1	Computo metrico estimativo indagini archeologiche e bob	17
3.5.2	Stima incidenza mano d'opera.....	18
3.5.3	Elenco prezzi lavori a misura e a corpo.....	18
3.5.4	Piano semplificato della sicurezza e coordinamento.....	18
3.5.5	Stima oneri della sicurezza.....	19
3.5.6	Quadro economico	19
4	CONSEGNA DELLA DOCUMENTAZIONE.....	21

1 STUDIO ARCHEOLOGICO

La documentazione sottoelencata dettaglia gli elaborati necessari alla Verifica preventiva dell'interesse archeologico delle aree prescelte per la localizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, secondo quanto previsto dall'art. 25 del D.lgs. n.50/2016 e dalla Circolare n.1 del 20/01/2016 del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo.

Lo studio archeologico ha l'obiettivo di ricostruire l'assetto storico-topografico in epoca antica del territorio interessato dagli interventi in progetto onde valutare l'eventuale impatto delle opere sulla realtà archeologica e storico-artistica dell'area in esame. Come dettagliato nei contenuti della Relazione Archeologico al par. 1.1, lo studio archeologico sarà volto all'esame del corridoio interessato dagli interventi per una fascia di 300 metri a cavallo del tracciato (150 m per lato rispetto all'asse) nonché alle zone interferite dalle fasi di cantiere (aree di cantiere, siti cava/deposito...). Per la conoscenza del più vasto areale, aspetto che consente di valutare fattori di rischio dovuti a fattori topografici e geomorfologici che chiariscano meglio il quadro dell'antropizzazione in epoca antica, lo studio da fonti (esclusa indagine autoptica) dovrà essere esteso ad un buffer di 2 km per lato dell'asse del tracciato in progetto. Lo studio consisterà di una prima fase conoscitiva di acquisizione dei dati (dati bibliografici e di archivio, analisi cartografica e toponomastica, lettura geomorfologica del territorio, reperimento foto aeree, fotointerpretazione, ricognizioni di superficie sistematiche) e di una seconda fase di analisi ed elaborazione dei dati acquisiti, finalizzata dapprima alla determinazione del potenziale archeologico del territorio oggetto di disamina nonché all'analisi del rischio relativo agli interventi di progetto in funzione della tipologia costruttiva prevista.

La valutazione dell'impatto delle opere da realizzare sui beni archeologici e/o sul contesto di interesse archeologico si baserà sull'analisi integrata dei dati raccolti, stabilendo un grado di potenziale archeologico di una data porzione di territorio. Per grado di potenziale archeologico si intende il livello di probabilità che nell'area interessata dall'intervento sia conservata una stratificazione archeologica. Il rischio archeologico relativo sarà quindi ipotizzato mettendo in relazione il potenziale archeologico, la tipologia dell'insediamento antico e la tipologia dell'intervento. Come riportato dalla Circolare n. 1 - 2016 DG-AR, il rischio relativo dovrà essere classificato nel seguente modo:

- non determinato: perché il progetto investe un'area in cui non è stata accertata presenza di tracce di tipo archeologico;
- basso: perché il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara;
- medio: perché il progetto investe l'area indiziata o le sue immediate prossimità;
- alto: perché il progetto investe un'area con presenza di dati materiali che testimoniano uno o più contesti di rilevanza archeologica (o le dirette prossimità);
- difficilmente compatibile: perché il progetto investe un'area non delimitabile con chiara presenza di siti archeologici o un'area con chiara presenza di siti archeologici o aree limitrofe.

Risulterà estremamente importante delineare i criteri adottati, evidenziando sempre le distanze minime dall'opera in progetto tra le segnalazioni e gli interventi, e che sia presa in considerazione la tipologia dell'opera relativamente alle misure e alle profondità raggiunte dall'intervento.

Per l'intervento in progetto dovrà essere predisposta la documentazione di seguito indicata.

1.1 RELAZIONE ARCHEOLOGICA

Sulla base dei risultati delle ricerche, indagini ed analisi svolte, individua le aree critiche e valuta la loro interferenza con le zone interessate dal tracciato e dalle eventuali alternative e dalla fase di costruzione, fornisce indicazioni in merito agli eventuali impatti indotti sulle testimonianze archeologiche; si chiede inoltre di valutare indicativamente, per aver avuto contatto diretto col terreno nel corso delle ricognizioni autoptiche, eventuali approfondimenti (per esempio preliminari ripuliture qualora la visibilità fosse totalmente inficiata da estesa e fitta copertura vegetale) e tipologie di indagini ritenute più utili (carotaggi, prospezioni geofisiche, saggi archeologici a campione etc.), che solo sulla base delle prescrizioni del Soprintendente, dovranno svilupparsi nelle successive fasi progettuali.

contenuti:

- Descrizione del progetto nei suoi caratteri generali e delle eventuali alternative di tracciato
- Inquadramento del territorio: lineamenti geomorfologici, idrografici e litologici
- Metodologia utilizzata per la raccolta dei dati archeologici e attività conoscitive svolte sul territorio ed esiti della disamina che si articola in:
 - raccolta e analisi dei dati di archivio e bibliografici
 - analisi cartografica attuale e storica
 - analisi toponomastica
 - censimento dei vincoli culturali e paesaggistici
 - lettura geomorfologica del territorio
 - fotointerpretazione: individuazione nel territorio di eventuali anomalie (tracce da vegetazione e da umidità, tracce da microrilievo, tracce da anomalia) riconducibili a un'eventuale presenza di testimonianze archeologiche, che andranno verificate in sede di ricognizione.
 - ricognizioni di superficie: criteri e metodologia, criticità, elaborazione dei dati e conclusioni
- Inquadramento storico-archeologico: contiene il commento analitico dei dati acquisiti e la periodizzazione delle fasi storiche censite; contiene inoltre la ricostruzione sintetica interpretativa
- Elaborazione dei dati e delle analisi effettuate con:
 - esplicitazione dei criteri utilizzati per la valutazione del potenziale archeologico e del rischio relativo (presenze archeologiche certe; assi viari certi; materiale sporadico; presenze archeologiche con localizzazione generica; presenze archeologiche e assi viari ipotizzati; geomorfologia; toponomastica; elementi topografici, ecc.)
 - valutazione del potenziale archeologico del territorio: descrive e visualizza le potenziali condizioni di giacitura e di conservazione dei depositi archeologici, considerando anche le emergenze già note.
 - valutazione del rischio archeologico relativo (riferito cioè al tracciato ed ai tracciati alternativi ed alle aree interessate in fase di cantiere): descrive, attraverso diverse gradi di rischio, l'eventuale impatto dell'opera su beni archeologici accertati o potenziali.
 - Identificazione degli eventuali interventi di approfondimento e di indagine

1.2 SCHEDE DELLE PRESENZE ARCHEOLOGICHE

contenuti:

Schede analitiche e descrittive, specifiche per ogni elemento archeologico, contenenti:

- Id presenza: codice identificativo presenza archeologica;
- Localizzazione geografica: dati amministrativi e localizzazione geografica del sito (località, comune, provincia, quota sul livello del mare, vincoli esistenti)
- Dati cartografici: indicazione della cartografia I.G.M. o CTR nella quale rientra la segnalazione
- Dati ambientali: geologia, geomorfologia, sistema idrico superficiale, attuale utilizzo del suolo
- Dati identificativi:
 - tipologia e denominazione dell'oggetto della scheda;
 - localizzazione;
 - segnalazione su base: bibliografica, d'archivio S.A., toponomastica, geomorfologica, fotointerpretativa o da *survey*, eventuali scavi, ricognizioni o altre indagini eseguite;
 - tipo di ritrovamento: giacitura primaria, secondaria, resto isolato, sporadico, ecc;
 - quote del ritrovamento (dove riportate);
 - descrizione;
 - cronologia.
- Dati di rischio archeologico: relazione con opere di tracciato, relazione con cantieri ed opere accessorie, distanza dalle opere, distanza dai cantieri ed opere accessorie, rischio archeologico rispetto all'opera, rischio archeologico rispetto a cantieri ed opere accessorie, proposta di metodologie di intervento.
- Documentazione fotografica.
- Rimando ad altre schede.

1.3 SCHEDE DELLE UNITÀ DI RICOGNIZIONE

contenuti:

Schede analitico-descrittive relative alle singole "Unità di Ricognizione", ovvero, aree analizzate direttamente sul territorio indagato, da adattarsi alle particolari caratteristiche geomorfologiche del territorio, alle esigenze e alla tempistica del progetto e alle prescrizioni della Soprintendenza competente. Ogni unità di ricognizione dovrà essere il più possibile omogenea per condizioni fisiche, pedologiche, geologiche e morfologiche, e potrà comprendere una o più presenze potenzialmente d'interesse archeologico, ciascuna delle quali sarà analizzata nella stessa scheda.

La ricognizione deve essere svolta a pettine sul terreno entro una fascia di larghezza di m 300 (150 m per lato rispetto all'asse), a cavallo dell'asse del tracciato, con utilizzo di gps con posizionamento submetrico dei siti in opportuno sistema di coordinate e con l'utilizzo di 2 gps per delimitare la tratta. La ricognizione, inoltre, deve comprendere tutte le aree in cui sono previste opere che vanno a interessare direttamente la superficie, quali trincea, rilevato, viadotto, galleria artificiale, galleria naturale poco profonda (entro m 10 di profondità), cantieri e cave (con esclusione, quindi, dei tratti in galleria naturale profondi oltre m 10).

L'attività prevede posizionamento cartografico, puntuale ed areale, dei siti individuati, e documentazione speditiva grafica e fotografica.

Le schede sono state così concepite:

- Id UR: codice identificativo unità di ricognizione;
- Localizzazione geografica: dati amministrativi e localizzazione geografica del sito (località, comune, provincia, quota sul livello del mare, coordinate, vincoli esistenti);
- Dati cartografici: indicazione della cartografia IGM o CTR nella quale rientra la segnalazione;
- Condizioni e caratteristiche ambientali (riferimenti geomorfologici e di uso del suolo, geologia e idrologia);
- Informazioni di carattere generale: estensione ed altimetria, ora e data, condizioni climatiche;
- Metodo di indagine: intensivo, estensivo, a transetti, etc.;
- Uso del suolo: grado di visibilità, utilizzazione e stato del terreno;
- Presenze individuate (lì dove presenti);
- Osservazioni e interpretazione;
- Dati di rischio archeologico: da valutare in relazione con le opere di tracciato, con cantieri ed opere accessorie (indicare sempre distanza lineare),
- Documentazione fotografica prodotta, indicando anche orientamento della ripresa e data/ore scatto;
- Nome del compilatore.

1.4 SCHEDE DI FOTOINTERPRETAZIONE

contenuti:

Schede descrittive, con individuazione delle anomalie evidenziabili dalla lettura delle fotografie aeree, verticali ed oblique, realizzate appositamente o disponibili, recenti e storiche, oltre che di immagini satellitari, che possono aiutare ad ipotizzare la sopravvivenza, l'estensione e, talora, l'articolazione planimetrica di evidenze archeologiche. In particolare, si evidenzia la richiesta di effettuare un'analisi stereoscopica sulle tavolette originali e utilizzando, se possibile, anche riprese a falso colore.

Le schede sono state così concepite:

- Id anomalia: codice identificativo della traccia;
- Ubicazione: dati amministrativi e localizzazione geografica del sito (località, comune, provincia, quota sul livello del mare, vincoli esistenti);
- Dati cartografici/ente: specifica dell'Ente che ha effettuato la ripresa aerea, e/o indicazione della cartografia I.G.M. o CTR nella quale rientra la segnalazione;
- Indicazione della ripresa, scala del particolare, altezza dal suolo, anno del volo, strisciata, fotogramma;
- Origine: specificazione dell'origine naturale o antropica della traccia;
- Tipo: puntuale / lineare/ areale con specifica della tipologia della traccia.
- Origine traccia: tracce da vegetazione e da umidità, tracce da microrilievo, tracce da anomalia.
- Osservazioni: descrizione/interpretazione della traccia
- Parametri adottati (per la fotointerpretazione): applicazione di filtri, eventuale relazione con cartografie storiche, interpretazione autoptica, etc.;

- Dati di rischio archeologico: relazione con opere di tracciato, relazione con cantieri ed opere accessorie, distanza dalle opere, distanza dai cantieri ed opere accessorie, rischio archeologico rispetto all'opera, rischio archeologico rispetto a cantieri ed opere accessorie, proposta di metodologie di intervento
- Documentazione cartografica/fotografica.

1.5 SCHEDE ICCD – MODI E RCG

contenuti:

Schede analitiche e descrittive, specifiche per ogni elemento archeologico, redatte in riferimento alle relative "schede delle presenze archeologiche" e "schede delle unità ricognitive" secondo lo standard definito dalla Direzione Generale Archeologia di concerto con l'ICCD e basato sul "MODI-Modulo informativo". Questo strumento, infatti, costituisce il modello di riferimento per l'acquisizione delle informazioni secondo regole condivise a livello nazionale, aspetto essenziale per l'interscambio dei dati.

Le schede "MOPR - Modulo Progetto" (per la registrazione dei dati relativi alle opere pubbliche o di pubblica utilità da realizzare) e le schede "MOSI - Modulo area/sito" per la registrazione delle emergenze archeologiche individuate), elaborate per l'archeologia preventiva dal gruppo di lavoro ICA-ICCD-DG ABAP/Servizio II, sono attualmente in corso di sperimentazione nelle regioni pilota Piemonte, Toscana, Puglia, pertanto in questa sede si utilizzerà per ogni segnalazione archeologica da documentazione edita la scheda "MODI", in forma semplificata, come da allegato A, e per ogni segnalazione archeologica da ricognizione la scheda "RCG - Ricognizioni archeologiche", come da Allegato B.

Rif. Allegato A e Allegato B.

1.6 TABELLA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO

contenuti:

La "tabella del rischio archeologico" deve riportare, per ciascuna alternativa e aree di cantiere previste dal progetto, per ciascun tratto di tracciato e/o area significativa, le seguenti informazioni:

- progressiva di riferimento;
- tipologia tracciato (rilevato, viadotto, trincea, ecc.);
- numero di scheda a cui si riferisce la presenza archeologica;
- tipo di segnalazione (bibliografica, archivio, cartografica, ricognizione, etc.);
- fattore di rischio (presenze archeologiche certe; assi viari certi; materiale sporadico; presenze archeologiche con localizzazione generica; presenze archeologiche e assi viari ipotizzati; geomorfologia; toponomastica; elementi topografici, etc.);
- grado di potenziale archeologico e rischio relativo rispetto al tratto identificativo di tracciato e alle opere accessorie;

- sintesi delle risultanze relative alle analisi effettuate e motivazione dell'attribuzione del rischio.

1.7 CARTA DELLA VISIBILITÀ DEI SUOLI E DELLE UNITÀ RICOGNITIVE

Scala: 1:10.000/5.000 e/o adeguata

contenuti:

L'elaborato riporta il tracciato di progetto, le zone interessate dalla fase di costruzione (aree di cantiere, siti cava/deposito...) e l'indicazione del grado di visibilità del terreno, condizionante gli esiti dell'attività di *survey*. L'analisi di visibilità del terreno tiene conto del tipo di copertura vegetale, dei mutamenti nella coltura e nella vegetazione, dei lavori agricoli, dell'urbanizzazione e dei fenomeni geomorfologici che tendono a modificare nel tempo il quadro archeologico.

Sull'elaborato sarà rappresentata l'area oggetto di ricognizione suddivisa in UR (unità di ricognizione) definite in base alle condizioni di accesso, visibilità e morfologia. Ad ogni UR sarà attribuita una valutazione del grado di visibilità e associata una scheda UR.

I diversi gradi della visibilità sul terreno al momento della ricognizione devono essere distinti secondo una scala cromatica espressa nella legenda tipo. In particolare l'intensità del colore non è in relazione al tipo della vegetazione, che risulta invece dall'apparato della scheda, ma soltanto in funzione del rapporto con la visibilità degli elementi archeologici. Si utilizzino le seguenti varietà cromatiche:

- ottima: colore arancio
- medio-alta: giallo
- medio-bassa: colore verde chiaro
- bassa-nulla: colore verde scuro
- proprietà privata invalicabile/urbanizzato: colore grigio
- cave esistenti: colore marrone.

L'elaborato verrà redatto in formato A1 con eventuale utilizzo del formato A0 qualora necessario.

1.8 CARTA DELLE PRESENZE ARCHEOLOGICHE

Scala: 1:10.000/5.000 e/o adeguata

contenuti:

L'elaborato riporta il tracciato di progetto, le eventuali alternative, distinguendo le diverse tipologie costruttive, le zone interessate dalla fase di costruzione (aree di cantiere, siti cava/deposito) e di tutte le opere secondarie connesse. Vi confluiscono tutte le informazioni relative allo studio da fonti e indagini autoptiche descritte nel par. 1 (relazione), pertanto vi sarà riportata l'indicazione di aree sottoposte a vincoli, di tutti gli elementi di interesse archeologico, di tipo areale e puntuale, distinti in funzione dell'epoca di appartenenza e della tipologia, rappresentata con simboli diacritici riportati in legenda (villa, monumento funerario, torre, castello, ecc.), così come desunte dall'analisi conoscitiva. Le presenze archeologiche certe e /o ipotizzate (per esempio nei casi di assi antichi) sono contrassegnate da un simbolo diacritico e da un numero che coincide con quello delle schede. Ove

possibile sono riportate le dimensioni rilevate sul terreno dei siti (anche delle "aree di frammenti fittili" individuate nel corso della ricognizione) che saranno indicate da una campitura corrispondente a quanto misurato sul campo o a quanto raccolto da altre fonti. Devono essere riportate in questa carta, le anomalie da fotointerpretazione, gli elementi da studi toponomastici.

Si sottolinea l'importanza della rappresentazione in questa carta delle aree sottoposte a qualunque vincolo di BBCC sia di ambito Ministeriale che relativo all'attività pianificatoria di Regioni, province, Comuni. Anche per le altre presenze archeologiche non sottoposte a perimetrazioni di vincoli, dove possibile, è importante:

- privilegiare la rappresentazione per aree invece che per punti;
- perimetrare aree di scavi archeologici pregressi, anche con esito negativo;
- distinguere, in riferimento all'analisi della viabilità antica, i tratti viari ipotizzati (con tratteggio) da quelli certi (linea continua).

L'elaborato verrà redatto in formato A1 con eventuale utilizzo del formato A0 qualora necessario.

1.9 CARTA DEL POTENZIALE ARCHEOLOGICO

Scala: 1:10.000/5.000

contenuti:

L'elaborato riporta il tracciato di progetto, le eventuali alternative, distinguendo le diverse tipologie costruttive, le zone interessate dalla fase di costruzione (aree di cantiere, siti cava/deposito...), l'indicazione delle presenze archeologiche, come riportato sul relativo elaborato (vedi par. 1.8, descrive e visualizza le potenziali condizioni di giacitura e di conservazione dei depositi archeologici, e la suddivisione del territorio in zone a diverso grado di potenziale archeologico valutato in relazione ai dati editi raccolti, all'analisi cartografica attuale e storica, all'analisi toponomastica, alla lettura geomorfologica del territorio, alla fotointerpretazione e alla ricognizione di superficie. Il potenziale, inoltre, sarà valutato indipendentemente dalla localizzazione del tracciato stradale e della sua tipologia costruttiva.

Si utilizzino i seguenti gradi di potenziale archeologico (rif. Allegato 3 - Circolare n. 1 - 2016 DG-AR):

- 0 - nullo
- 1 - improbabile
- 2 - molto basso
- 3 - basso
- 4 - non determinabile
- 5 - indiziato da elementi documentari oggettivi
- 6 - indiziato da dati topografici o da osservazioni remote
- 7 - indiziato da ritrovamenti materiali localizzati
- 8 - indiziato da ritrovamenti diffusi
- 9 - certo, non delimitato
- 10 - certo, ben documentato e delimitato

L'elaborato verrà redatto in formato A1 con eventuale utilizzo del formato A0 qualora necessario.

1.10 CARTA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO RELATIVO

Scala: 1:5.000

contenuti:

L'elaborato riporta il progetto e le eventuali alternative, con opportuna distinzione dei tratti in galleria, in viadotto, in rilevato/raso/trincea, le zone interessate dalla fase di costruzione (aree di cantiere, siti cava/deposito...) e la valutazione del rischio archeologico relativo in riferimento ai tracciati di progetto e alle suddette aree di cantiere, riassumendo il grado d'impatto costituito dall'interferenza dell'infrastruttura con il territorio. L'analisi prenderà in considerazione l'interferenza fra le eventuali evidenze e i diversi gradi di potenziale archeologico, nonché le differenti tipologie di opere dell'intervento, includendo le aree di cantiere e la relativa viabilità; tale valutazione sarà estesa a tutte le alternative di progetto eventualmente sviluppate. Si precisa che anche nella Carta del rischio relativo dovranno comparire le presenze archeologiche e le aree vincolate.

Il Rischio relativo al tracciato in progetto e alle opere accessorie deve essere indicato mediante una fascia di m 300 a cavallo del tracciato che corre al di sotto degli stessi nei vari colori del relativo Rischio; nel caso di cantieri e cave, gli stessi devono essere campiti nei vari colori del relativo Rischio.

Si utilizzino i seguenti gradi di rischio (rif. Allegato 3 - Circolare n. 1 - 2016 DG-AR):

- nessun rischio
- rischio inconsistente
- rischio molto basso
- rischio basso
- rischio medio
- rischio medio-alto
- rischio alto
- rischio esplicito

L'elaborato verrà redatto in formato A1 con eventuale utilizzo del formato A0 qualora necessario.

2 PIANO DI INDAGINI ARCHEOLOGICHE PREVENTIVE

Lo studio archeologico preliminare costituisce lo strumento da utilizzare per individuare i possibili impatti delle opere progettate sul patrimonio archeologico che potrebbe essersi conservato nel sottosuolo e, di conseguenza, per valutare, sulla base del rischio di interferenza, la necessità di attivare la procedura di verifica preventiva di cui all'articolo 25, comma 8, del D.Lgs. 50/2016.

Sulla base delle eventuali prescrizioni impartite dalla Soprintendenza competente e della carta del potenziale archeologico e del rischio relativo, vanno quindi pianificati gli interventi archeologici da eseguire nel corso dell'approfondimento della progettazione definitiva ed esecutiva. Devono essere individuate le indagini più adeguate, in forma di saggi, trincee, carotaggi e prospezioni geofisiche, per definire l'effettivo impatto sui depositi archeologici presenti nel sottosuolo e valutare con precisione fattibilità, costi e tempi di realizzazione. Le indagini archeologiche preventive sono infatti necessarie ai fini della valutazione complessiva dell'impatto dell'opera sul contesto di interesse archeologico. Ciò comporta la necessità di individuare preventivamente le aree nelle quali è ipotizzabile, sulla base dei dati disponibili, la presenza di depositi archeologici nel sottosuolo, in modo da modificare con tempestività i progetti delle opere che possano determinare interferenze incompatibili con i beni archeologici esistenti oppure con il loro contesto di giacenza.

2.1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA

La relazione illustrativa, sulla base dei risultati delle ricerche, indagini ed analisi svolte, dell'interferenza valutata con le zone interessate dal tracciato, nonché delle prescrizioni dettate in sede di approvazione dalla Soprintendenza competente, individua e analizza le aree critiche evidenziandone i potenziali impatti e le relative distanze rispetto all'infrastruttura in progetto. Sulla scorta delle suddette analisi individua e descrive le tipologie e la modalità di indagine archeologica di tipo diretto e/o indiretto (carotaggi, prospezioni geofisiche, saggi archeologici, trincee a campione, etc.), distinguendo le fasi operative e di approfondimento.

contenuti:

- Descrizione dell'opera in progetto nei suoi caratteri generali
- Lineamenti geomorfologici e studio di eventuali indagini geognostiche pregresse
- Esiti dello studio preventivo per la verifica dell'interesse archeologico: focus sulle aree ad alto rischio archeologico
- Modalità di esecuzione delle indagini: specifiche progettuali
 - criteri utilizzati per la scelta e l'ubicazione delle indagini (potenziale archeologico, rischio archeologico relativo, accessibilità, geomorfologia, etc.)
 - tipologia delle indagini
 - Dimensioni e profondità degli eventuali saggi/trincee archeologiche
 - Modalità di scavo

2.2 TABELLA DI DETTAGLIO INDAGINI

contenuti:

La "tabella di dettaglio" deve riportare schematicamente il computo metrico delle indagini, distinte per tipologia, evidenziando il totale della superficie interessata dalle indagini (mq) ed volume di terra interessata dagli scavi (mc); deve riportare, inoltre, per ciascun punto di indagine, le seguenti informazioni:

- Id indagine: codice identificativo indagine
- Opera in progetto:
 - progressiva di riferimento dell'opera in progetto;
 - tipologia tracciato (rilevato, viadotto, trincea, ecc.);
- ViArch:
 - Grado di potenziale archeologico e rischio relativo rispetto al punto in cui ricade il punto di indagine
 - N. presenza archeologica che ne determina il rischio
 - Distanza presenza archeologica dall'opera
- Specifiche indagini:
 - Tipologia indagine
 - Lunghezza (m)
 - Larghezza (m)
 - Profondità scavo (m)
 - Superficie (mq)
 - Volume (mc)
 - Coordinate UTM

2.3 PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI

Scala: 1:2.000 e/o adeguata

L'elaborato riporta il progetto su base CTR e/o ortofoto e l'opportuna distinzione dei tratti in galleria, in viadotto, in rilevato/raso/trincea e la valutazione del rischio archeologico relativo, nonché l'ubicazione delle indagini da eseguire, la loro tipologia e le relative specifiche. (definizione geometrica, tipologia di indagine, profondità, mc. etc.) nel rispetto delle prescrizioni della Soprintendenza competente.

La dimensione effettiva dei saggi e/o delle trincee esplorative, proporzionalmente alla profondità dello scavo, deve sempre rispettare le regole della sicurezza in cantiere.

Devono essere indicati, inoltre, gli elementi di rilevanza archeologica, di tipo areale e puntuale, distinti in funzione dell'epoca di appartenenza e della tipologia di testimonianza rappresentata (villa, monumento funerario, torre, castello, etc.), così come desunte dai documenti di cui sopra e comunque da documenti ufficiali del Ministero Beni e Attività Culturali, Soprintendenze, Regioni, Province e Comuni.

contenuti:

- Key map con evidenziata la porzione di tracciato rappresentata nell'elaborato
- indicazione geografica del Nord
- rappresentazione planimetrica della tipologia di indagine (carotaggi, prospezioni geofisiche, saggi archeologici, trincee a campione, etc.);
- definizione geometrica degli interventi di scavo
- elementi di rilevanza archeologica, di tipo areale e puntuale, strettamente connessi con il progetto di indagini, e distinti in funzione dell'epoca di appartenenza e della tipologia di testimonianza rappresentata (villa, monumento funerario, torre, castello, etc.), così come desunte dai documenti di cui sopra.

L'elaborato verrà redatto in formato A1 con eventuale utilizzo del formato A0 qualora necessario.

2.4 SEZIONI TIPO

Scala: 1:200 – 1:100 e/o adeguata

contenuti:

L'elaborato riporta le sezioni trasversali tipo, le planimetrie ed i particolari atti ad individuare e definire in ogni dettaglio le geometrie di ogni singola tipologia di indagine per la completa definizione dell'area di scavo riportandone dimensioni e specifiche.

L'elaborato verrà redatto in formato A3 e/o A1.

	ISTRUZIONE TECNICA	IT.xxxxxxxx
		REV. 1

Studio Preliminare Ambientale
(si sensi dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. e dell'art. 23
del D.Lgs. 50/2016 ss.mm.ii.)

Capitolato d'oneri
Prescrizioni per la redazione degli elaborati

APPROVAZIONE	Responsabile U.A.A.	Rev. Maggio 2020
--------------	---------------------	------------------

INDICE

1	STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE (art. 19 D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii.; art. 23 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.)	4
1.1	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE: OBIETTIVI, COERENZE E CONFORMITÀ	4
1.2	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE: ANALISI DELLO SCENARIO AMBIENTALE DI BASE	5
1.3	DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE: ANALISI DELLE ALTERNATIVE E SOLUZIONI	8
1.4	ANALISI OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ (MATRICE)	8
1.5	ASSETTO FUTURO E L'INTERVENTO	8
1.6	PREVISIONE DEGLI EFFETTI AMBIENTALI E INDICAZIONI PRELIMINARI INTERVENTI DI MITIGAZIONE ED INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE: RELAZIONE	9
1.7	BIBLIOGRAFIA E FONTI CONSULTATE	9
1.8	COROGRAFIA GENERALE CON ALTERNATIVE PROGETTUALI E ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA INFRASTRUTTURALE (ATTUALE E PROGRAMMATA)	9
1.9	STRALCI PIANI TERRITORIALI	10
1.10	PIANIFICAZIONE URBANISTICA (PRG)	10
1.11	CARTA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE	10
1.12	FOTOPIANO CON ALTERNATIVE DI TRACCIATO	10
1.13	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	11
1.14	CARTA DEI CONDIZIONAMENTI IN RELAZIONE ALLE ALTERNATIVE	11
1.15	PLANIMETRIE E PROFILI LONGITUDINALI DI PROGETTO	12
1.16	SEZIONI TIPO CORPO STRADALE E OPERE D'ARTE TRACCIATO PREFERENZIALE	12
1.17	CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO E DEI RICETTORI DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	12
1.18	CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	13
1.19	CARTA IDROGEOLOGICA	13
1.20	CARTA DELL'USO DEL SUOLO E FISIONOMIA DELLA VEGETAZIONE	13
1.21	CARTA DELL'ECOMOSAICO E DELLA RETE ECOLOGICA	14
1.22	ATMOSFERA – SCENARIO ANTE OPERAM – DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA SULLA BASE DELLA RETE STRADALE ESISTENTE CON RIFERIMENTO AI PRINCIPALI INQUINANTI (A TITOLO ESEMPLIFICATIVO NOX, CO, PM10, PM2.5) ED AI RICETTORI PRESENTI SUL TERRITORIO	14
1.23	ATMOSFERA – SCENARIO POST OPERAM – DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA PER LE ALTERNATIVE DI PROGETTO CON RIFERIMENTO AI PRINCIPALI INQUINANTI (A TITOLO ESEMPLIFICATIVO NOX, CO, PM10, PM2.5) ED AI RICETTORI PRESENTI SUL TERRITORIO	14
1.24	RUMORE – PLANIMETRIA DEI RICETTORI, ZONIZZAZIONE ACUSTICA E PUNTI DI MISURA	15
1.25	RUMORE: CLIMA ACUSTICO ATTUALE – DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE ACUSTICHE PER LA RETE STRADALE ESISTENTE	15
1.26	RUMORE: CLIMA ACUSTICO OPZIONE ZERO – DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE ACUSTICHE PER LA RETE STRADALE ESISTENTE	15
1.27	RUMORE: CLIMA ACUSTICO POST OPERAM – DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE ACUSTICHE PER LA RETE STRADALE ESISTENTE	16
1.28	RUMORE: CLIMA ACUSTICO DI CANTIERE	16
1.29	RUMORE: INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE – (PLANIMETRIA)	17
1.30	CARTA DEL CONTESTO E STRUTTURA DI PAESAGGIO	17
1.31	ELEMENTI DI STRUTTURA DEL PAESAGGIO	17
1.32	ELEMENTI DI VALORIZZAZIONE	18
1.33	CARTA DELLA MORFOLOGIA DEL PAESAGGIO E DELLA PERCEZIONE VISIVA	18
1.34	CARTA DELLE VALENZE ARCHITETTONICHE ED ARCHEOLOGICHE	19
1.35	SIMULAZIONI MORFOLOGICHE	19
1.36	CARTA DI SINTESI DELLE CRITICITÀ AMBIENTALI	19

1.37	PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE _____	19
1.38	SEZIONI TIPO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE _____	20
1.39	PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DEI SITI DI CAVA E DEPOSITO _____	20
1.40	PLANIMETRIA AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ DI SERVIZIO _____	21

1 STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE (art. 19 D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii.; art. 23 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.)

Il documento deve essere redatto ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii. "Norme in materia ambientale", al fine di consentire all'Autorità competente la verifica del progetto nell'ambito della procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA, tenendo conto di quanto indicato nell'Allegato IV bis e V dello stesso decreto legislativo. Sarà presa in considerazione altresì la normativa Regionale di riferimento, le istruzioni e le prescrizioni impartite di volta in volta dall'Amministrazione. Lo studio preliminare ambientale comprende anche i contenuti previsti dall'art.23 del D.lgs 50/2016 e ss.mm.ii. Lo studio consisterà di una relazione e di una serie di carte tematiche.

La relazione si compone dei seguenti studi:

- 1. DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE, CONTENENTE:**
 - OBIETTIVI, COERENZE E CONFORMITÀ
 - LO SCENARIO AMBIENTALE DI BASE
 - ALTERNATIVE E SOLUZIONI
- 2. ANALISI OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE**
- 3. ASSETTO FUTURO E L'INTERVENTO (SCENARIO DI PROGETTO)**
- 4. ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI DELLE OPERE, IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO E DEGLI INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE**

La relazione, sviluppata in un unico documento ovvero in più relazioni specifiche, dovrà documentare gli obiettivi dell'intervento, anche in relazione agli aspetti ambientali, le motivazioni alla base dell'iniziativa, riportare e motivare il dimensionamento dell'infrastruttura in riferimento allo studio trasportistico; saranno inoltre analizzati, per tutti i tracciati alternativi proposti, saranno inoltre analizzati: le coerenze con il quadro generale della programmazione e della pianificazione territoriale, di settore ed urbanistica e con il sistema delle tutele e dei vincoli, nonché lo scenario ambientale di base.

Il documento di fattibilità delle alternative, valido anche al fine di eventuale dibattito pubblico (art.22 Dlgs 50/2016), dovrà essere redatto in linguaggio semplice e corrente nonché supportato da illustrazioni, mappe, tabelle, utili per rendere più accessibile e comprensibile la tematica in discussione.

L'elenco degli elaborati richiesti ed il loro contenuto, descritti nei capitoli successivi, è indicativo e non esaustivo. L'aggiudicatario potrà proporre qualunque integrazione e miglioramento a quanto descritto nel presente capitolato d'oneri.

Le analisi, che saranno illustrate anche mediante elaborati grafici, comprenderanno le tematiche di seguito indicato.

1.1 DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE: OBIETTIVI, COERENZE E CONFORMITÀ

Il documento contiene i seguenti contenuti minimi:

- obiettivi di progetto e definizione degli obiettivi ambientali connessi con la realizzazione dell'intervento;
- principali criticità tecniche ed ambientali del contesto nello scenario di base e motivazioni assunte nella concezione dell'intervento;
- elementi di analisi della domanda di traffico in riferimento allo stato attuale, scenario di progetto, rapporto tra domanda ed offerta desunti dallo studio trasportistico;

- organizzazione attuale e prevista / programmata del sistema viario e principali interferenze infrastrutturali;
- analisi dei piani/programmi di settore (a livello nazionale, regionale, provinciale e locale) e coerenza del progetto agli obiettivi di base;
- coerenza (valutata per ciascuna alternativa) con il sistema delle tutele e dei vincoli paesaggistici, archeologici, ambientali, storico-culturali, etc....

1.2 DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE: ANALISI DELLO SCENARIO AMBIENTALE DI BASE

Il documento riporta la descrizione della rete e dell'infrastruttura attuale e l'analisi del contesto ambientale, i cui contenuti minimi sono di seguito illustrati.

Rete ed infrastruttura attuale

- descrizione della rete di riferimento;
- il ruolo dell'infrastruttura nel contesto;
- l'infrastruttura attuale: dimensione fisica e dimensione operativa

Il contesto ambientale

Aria e clima (modello valutativo preliminare)

Lo studio relativo alla componente atmosfera e fattori climalteranti dovrà essere sviluppato a livello qualitativo, attraverso l'esposizione dei principali aspetti legati al clima ed alla qualità dell'aria con specifico riferimento all'area di studio, nonché mediante la stima delle emissioni degli inquinanti generati dal traffico veicolare mediante apposito modello di calcolo.

In particolare l'analisi dovrà prevedere:

- inquadramento normativo
- analisi meteo-climatica dell'area in esame con valutazione dei principali parametri meteorologici (temperatura, precipitazioni, vento, nuvolosità, visibilità, umidità, pressione, classi di stabilità atmosferica ecc.)
- cenni sui cambiamenti climatici: principali aspetti legati al fenomeno dei cambiamenti climatici attraverso l'analisi delle serie storiche di dati di temperatura, precipitazioni, eventi estremi..., con particolare riferimento alle emissioni di gas serra ed eventuale descrizione delle politiche adottate in merito
- analisi emissiva della rete stradale attuale relativamente ai principali inquinanti da traffico stradale (a titolo esemplificativo NO_x, CO, CO₂, PM₁₀, PM_{2.5})
- analisi sulla qualità dell'aria, principali riferimenti normativi e di pianificazione e caratterizzazione della qualità dell'aria dell'area in esame mediante analisi dei dati disponibili presso gli enti di controllo, nonché tramite eventuali misure effettuate direttamente in loco
- stima delle emissioni degli inquinanti prodotti dal traffico stradale per lo stato attuale
- stima delle emissioni degli inquinanti prodotti dal traffico stradale per l'opzione zero
- stima delle emissioni degli inquinanti prodotti dal traffico stradale per le alternative progettuali
- stima delle emissioni degli inquinanti prodotti durante la fase di cantiere

Ambiente idrico

- idrografia superficiale e corpi idrici attraversati
- pericolosità idraulica
- qualità acque superficiali e sotterranee ed utilizzi
- vulnerabilità degli acquiferi sotterranei
- valutazione circa la necessità di dotare il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma di opere di presidio idraulico. La valutazione dovrà essere effettuata

mediante un'analisi di quelle componenti ambientali che, più o meno direttamente, potrebbero subire ripercussioni negative legate alla immissione nell'ambiente di sostanze contaminanti per effetto di sversamenti accidentali; tale analisi dovrà consentire di identificare gli eventuali "ambiti a rischio" (legati alla presenza di punti di captazione ad uso potabile come sorgenti e pozzi, di falde superficiali, di acquiferi vulnerabili, di ecosistemi naturali di tipo sensibile, etc.....) in funzione dei quali saranno definiti gli accorgimenti ottimali per limitare e/o possibilmente ridurre a zero i danni.

- individuazione aree sensibili

Rumore (modello valutativo preliminare)

- riferimenti normativi e zonizzazione acustica
- Individuazione delle sorgenti inquinanti e dei ricettori potenzialmente interessati tramite analisi cartografica all'interno delle fasce di pertinenza acustiche
- analisi dei dati relativi ai rilievi acustici presenti o effettuati
- definizione livelli acustici tipologici correlati a classi di traffico stradale in relazione all'infrastruttura
- caratterizzazione qualitativa della situazione attuale e di progetto mediante la sovrapposizione dei livelli acustici tipologici con i ricettori potenzialmente interessati individuati nei punti precedenti
- confronto tra le varie alternative di tracciato
- definizione dei livelli acustici tipologici correlati ai cantieri
- caratterizzazione qualitativa della situazione di cantiere mediante la sovrapposizione dei livelli acustici tipologici con i ricettori potenzialmente interessati individuati nei punti precedenti
- caratterizzazione qualitativa della situazione attuale mediante la sovrapposizione dei livelli acustici tipologici con i ricettori potenzialmente interessati individuati nei punti precedenti
- individuazione preliminare e stima quantitativa di massima dei possibili interventi di mitigazione acustica e delle aree interessate dagli interventi sia in fase di cantiere che di esercizio
- individuazione di aree di approfondimento delle successive fase di analisi acustiche

Vibrazioni

- riferimenti normativi
- definizione delle fonti di vibrazioni
- classificazione della sensibilità degli insediamenti influenzati dall'opera
- caratterizzazione geolitologica del terreno
- individuazione dei ricettori potenzialmente impattati in fase di cantiere e di esercizio
- confronto tra le varie alternative di tracciato

Suolo e sottosuolo

- inquadramento geologico e geomorfologico
- inquadramento idrogeologico e sorgenti intercettate
- individuazione zone geologicamente e idrogeologicamente sensibili
- Inquadramento sismico

Territorio e patrimonio agroalimentare

- uso del suolo
- caratterizzazione pedologica dei terreni
- sistema colturale

- caratterizzazione della qualità del patrimonio agro alimentare con riferimento all'enogastronomia ed al patrimonio dei prodotti tipici e tradizionali, che si configurano come "valore" territoriale da conservare. Nell'ambito dell'analisi si dovrà esaminare il contesto territoriale anche attraverso gli strumenti di programmazione e pianificazione, individuando le aree caratterizzate da produzioni tipiche tutelate secondo disposizioni nazionali ed europee (DOC, DOP, IGP ecc). Andranno analizzati i rapporti tra l'opera in oggetto e il patrimonio agroalimentare eventualmente interferito.
- individuazione siti estrattivi ed aree di discarica

Vegetazione flora, fauna, ecosistemi e biodiversità

- descrizione generale dell'area e dei potenziali ricettori interessati
- fitoclima e vegetazione potenziale
- caratterizzazione vegetazione e flora locale analisi delle categorie vegetazionali
- naturalità e sensibilità delle formazioni vegetazionistiche
- caratterizzazione della fauna e avifauna locale
- zonizzazione in aree faunistiche omogenee
- biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE (siti Natura 2000)
- individuazione degli ecosistemi presenti nel territorio attraversato dall'infrastruttura e reti ecologiche, caratterizzazione generale delle singole unità ecosistemiche (componenti biotiche e abiotiche, dell'ambiente e delle condizioni chimico fisiche)
- caratterizzazione qualitativa delle componenti biotiche (specie animali e vegetali) e abiotiche (sostanze non viventi), dell'ambiente e delle condizioni chimico fisiche presenti nelle singole unità ecosistemiche
- descrizione delle relazioni tra le varie componenti biotiche e abiotiche presenti nel singolo biosistema e delle interrelazioni con i sistemi ecologici finitimi
- eventuali rilevamenti diretti sul grado di maturità degli ecosistemi e sullo stato di qualità di essi
- individuazione delle aree sensibili

Paesaggio e patrimonio storico-culturale

- caratteristiche generali del paesaggio di area vasta, inteso come insieme di ecosistemi: caratteri geomorfologici; appartenenza ai sistemi naturalistici ed aree a valenza ambientale (biotipi, riserve, parchi naturali, boschi, ecologia...), insediativi storici (centri storici, edifici storici diffusi, ...), paesaggi agrari (assetto colturale tipici, sistemi tipologici rurali, ...), tessiture territoriali storiche; aspetti archeologici, aspetti architettonici e storico-culturali; analisi della qualità percettiva (appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici); etc....
- trasformazioni del paesaggio nel tempo
- individuazione del contesto e della struttura del paesaggio e analisi dei caratteri paesaggistici a scala dell'area di intervento
- qualità percettiva
- aspetti archeologici
- aspetti architettonici e storico-culturali

Popolazione e Salute Pubblica

- identificazione delle cause di rischio con particolare riferimento alla presenza di stabilimenti a rischio di incidenti rilevanti (allegando, ove necessario, stralcio planimetrico esemplificativo).
- contesto demografico ed epidemiologico
- esposizione della comunità agli inquinanti atmosferici e al rumore
- sicurezza stradale.

Dinamiche demografiche e sistema socio-economico

- Definizione dell'area di studio
- Analisi delle dinamiche demografiche (andamento e distribuzione della popolazione) e del sistema socio-economico (struttura produttiva, l'industria turistica, mercato di lavoro, etc...), di tipo quali-quantitativo, sviluppata attraverso la ricerca, valutazione ed eventuale rielaborazione di informazioni di dati forniti da enti ufficiali, quali ISTAT, Camera di Commercio, Ufficio Statistica, etc...
- Conclusioni in riferimento agli effetti relativi all'indotto generato dalla realizzazione dell'intervento in progetto.

1.3 DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE: ANALISI DELLE ALTERNATIVE E SOLUZIONI

Il documento riporta i seguenti contenuti minimi:

- analisi dell'opzione zero in riferimento all'evoluzione dell'utilizzo nello scenario futuro, alle criticità tecniche (carenza del livello di servizio), alle interferenze ambientali nel caso di non intervento (ad esempio livelli acustici ed emissivi)
- descrizione delle alternative prese in considerazione e motivazione di eventuali soluzioni di non interesse
- scelta della soluzione alternativa attraverso la definizione di una adeguata metodologia di confronto, basata sull'individuazione di obiettivi specifici, indicatori prestazionali ed ambientali di progetto
- confronto delle alternative mediante elaborazione e calcolo in base a specifici indicatori ambientali e comparazione dei risultati per ciascuna alternativa
- individuazione della soluzione di progetto, di cui saranno evidenziati i condizionamenti alla base della scelta e fornita una sintesi delle motivazioni ambientali che hanno determinato la scelta.

1.4 ANALISI OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ (MATRICE)

Relazione

Circa i contenuti della relazione vedasi CdO dell'Allegato "Analisi obiettivi sostenibilità alternative".

1.5 ASSETTO FUTURO E L'INTERVENTO

Il documento dovrà descrivere il progetto in tutte le sue parti in riferimento alle caratteristiche fisiche, di cantierizzazione e di esercizio. In particolare la relazione contiene la descrizione dell'opera in progetto con riferimento alla sua configurazione fisica ed operativa e degli aspetti tecnici connessi alla fase di realizzazione, con specifico riferimento alle esigenze di utilizzo di suolo, i cui contenuti minimi saranno:

- descrizione del tracciato e delle opere
- dimensione operativa: entità e composizione dei traffici attesi. Livelli di servizio.
- descrizione ed analisi delle fasi di cantiere: attività, tempi e fasi di realizzazione, gestione delle terre, ubicazione e dimensionamento delle aree di cantiere, identificazione viabilità di cantiere, e, sulla base della normativa vigente e del bilancio materie, censimento dei siti cava/discarica/deposito con indicazione della distanza dal cantiere base, della tipologia e dei quantitativi di materiale estraibile/allocabile, traffici di cantiere (stima dei mezzi).

Le suddette analisi saranno illustrate anche mediante adeguati elaborati grafici.

1.6 PREVISIONE DEGLI EFFETTI AMBIENTALI E INDICAZIONI PRELIMINARI INTERVENTI DI MITIGAZIONE ED INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE: RELAZIONE

1. Analisi dei potenziali effetti ambientali del progetto, sia per la fase di costruzione che per quella di esercizio:

- individuazione ed analisi dei potenziali effetti ambientali generati dall'intervento in relazione ai fattori di cui all'art.5 c.1 del Dlgs 152/2016 e ss.mm.ii., tipologia e caratteristiche degli impatti;
- determinazione della significatività degli impatti potenziali individuati, in termini di: entità ed estensione, natura dell'impatto, natura transfrontaliera, intensità e complessità, probabilità, durata-frequenza-reversibilità, cumulo tra l'impatto del progetto e quello di altri progetti esistenti e/o approvati, possibilità di riduzione dell'impatto in maniera efficace;
- sintesi della significatività dei vari impatti per ciascuna componente ambientale coinvolta dall'intervento.

Per le componenti rumore ed atmosfera, si farà riferimento a quanto indicato al punto 2 del Documento di Fattibilità delle Alternative relativamente ai contenuti relativi ai suddetti studi specialistici.

2. Misure ed interventi di minimizzazione degli effetti:

- descrizione delle misure e degli interventi di mitigazione di stretta pertinenza dell'intervento e di quelli di recupero, riqualificazione e compensazione eventualmente da prevedere nelle aree territoriali limitrofe al tracciato;
- indicazione dei criteri di progettazione e di dimensionamento degli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale (per la salvaguardia delle acque; per la salvaguardia delle fauna; barriere antirumore; opere a verde, etc), anche realizzati con tecniche di ingegneria naturalistica;
- indicazione delle specie vegetali di progetto (arboree, arbustive, erbacee);
- indicazioni preliminari per la corretta esecuzione e manutenzione delle opere a verde.

1.7 BIBLIOGRAFIA E FONTI CONSULTATE

Elaborati grafici

Gli elaborati grafici, da allegarsi allo Studio Preliminare Ambientale, dovranno riportare tutte le alternative proposte e comprenderanno come minimo i seguenti gruppi:

1.8 COROGRAFIA GENERALE CON ALTERNATIVE PROGETTUALI E ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA INFRASTRUTTURALE (ATTUALE E PROGRAMMATA)

scala: 1:25.000

contenuti:

rappresentazione delle alternative di progetto, con delimitazione dei contesti territoriali e individuazione e evidenziazione, per scala gerarchica di importanza, delle infrastrutture viarie interferenti con quella in progetto o comunque presenti sul territorio nell'ambito della rappresentazione grafica, con indicazione della denominazione delle autostrade, strade statali, provinciali, ecc... Si dovranno inoltre individuare le infrastrutture ferroviarie,

i nodi di interscambio modale, i porti, gli aeroporti, le aree industriali e di sviluppo socio/economico

1.9 STRALCI PIANI TERRITORIALI

scala 1:25.000

contenuti:

rappresentazione della gestione del territorio desunta dalla pianificazione regionale, provinciale, enti parco, comunità montane, autorità di bacino

1.10 PIANIFICAZIONE URBANISTICA (PRG)

scala 1:10.000

contenuti:

planimetria di progetto sullo strumento di pianificazione urbanistica, con indicazione delle zone residenziali, di verde privato, di espansione, delle zone produttive, commerciali e terziarie, delle aree agricole, dei servizi ed attrezzature di uso pubblico, delle aree con attrezzature tecnologiche, delle aree di rispetto, delle zone adibite ad attività di cava, di depurazione, delle aree di recupero ambientale e quant'altro previsto dai piani regolatori comunali.

1.11 CARTA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE

scala 1: 20.000/10.000

contenuti:

indicazione delle bellezze naturali soggette a tutela, boschi, foreste, fiumi, corsi d'acqua, parchi, riserve, SIC e ZPS, delle aree soggette a vincolo idrogeologico, a vincolo archeologico e quant'altro occorre per dare un quadro completo delle zone soggette a vincolistica (piani paesistici e territoriali esistenti).

1.12 FOTOPIANO CON ALTERNATIVE DI TRACCIATO

scala 1: 1:10.000/5.000

contenuti:

montaggio tracciati su foto aeree, ottenuto riportando sulle ortofoto, adeguatamente disposte, il tracciato dell'infrastruttura oggetto degli interventi di ammodernamento ed adeguamento e delle possibili alternative di tracciato, complete di svincoli ed innesti con la viabilità esistente.

1.13 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

scala 1: 1:10.000/5.000

contenuti:

l'elaborato riporta una serie di fotografie che dovranno rappresentare lo stato di fatto dell'opera (qualora esistente), con particolare evidenza dei punti di maggiore criticità tecnico/funzionale dell'opera stessa (curve pericolose, innesti ed intersezioni a raso, tratti a visibilità ridotta, ecc.), e le aree di maggiore sensibilità paesaggistica ed ambientale (vicinanza di aree naturali protette, zone di particolare pregio paesaggistico, edifici e monumenti di importanza storica ed architettonica, abitazioni sparse, attraversamenti di centri urbani, ecc.). A ciascun fotogramma deve essere allegato uno stralcio planimetrico a scala adeguata, con indicazione del punto di ripresa fotografica e del cono di visualizzazione.

1.14 CARTA DEI CONDIZIONAMENTI IN RELAZIONE ALLE ALTERNATIVE

scala: 1:10.000

contenuti:

planimetria delle alternative di progetto con individuazione dei condizionamenti di carattere geologico, geomorfologico e idraulico nonché quelli ambientali, vincolistici e tecnico-funzionali che influenzano la scelta del tracciato preferenziale.

Di seguito si riportano alcuni dei temi che potrebbero essere rappresentati all'interno di tale elaborato:

- Aspetti geologici:
 - Aree fortemente instabili
 - Aree di tutela idrogeologica
 - Aree di amplificazione sismica locale
- Aspetti idrologici e idraulici:
 - Aree di inondazione
 - Aree di erosione
- Aspetti ambientali
 - Aree di pregio naturalistico
 - Aree vincolate ai sensi del D.Lgs 42/04 e ss.mm.ii.
 - Aree caratterizzate da presenze archeologiche
- Aspetti territoriali
 - Aree caratterizzate da elevata densità abitativa, considerate come indicatori del grado di sensibilità del territorio relativamente alle componenti rumore e atmosfera.
 - Poli di attrazione della domanda di traffico
 - Principali interferenze

Le zone individuate dovranno essere distinte in tre diversi livelli di condizionamento: alto, medio, basso. A titolo esemplificativo e non esaustivo, si riporta, di seguito, la descrizione dei tre livelli:

- Grado di condizionamento alto:
 - comprende le aree di interesse archeologico, SIC, ZPS, aree naturali protette, tra le aree instabili quelle caratterizzate da movimenti gravitazionali e di

versante, tra le aree a sensibilità idrogeologica quelle caratterizzate dalla presenza di pozzi e sorgenti captate e produttive, quelle con carsismo e quelle con falde sub-affioranti, tra le aree a criticità idraulica quelle che rappresentano la zona di alveo ordinario;

➤ Grado di condizionamento medio:
comprende le aree vincolate dal D.lgs 42/04 e ss.mm.ii. (ad esclusione di quelle archeologiche), tra le aree instabili quelle caratterizzate da soliflussi e colate superficiali, tra le aree a sensibilità idrogeologica quelle caratterizzate dalla presenza di pozzi e sorgenti non captate, tra le aree a criticità idraulica quelle di esondazione;

➤ Grado di condizionamento basso: tutto le restanti zone.

Tale elenco non è da considerarsi esaustivo di ulteriori condizionamenti che dovessero essere presenti nel territorio interessato.

1.15 PLANIMETRIE E PROFILI LONGITUDINALI DI PROGETTO

scala: 1:5.000 – 1:5.000/1:500

contenuti:

in linea di massima nella parte inferiore della tavola sarà riportata la planimetria e in quella superiore la quota parte corrispondente del profilo longitudinale.

Il profilo longitudinale dovrà riportare le quote di terreno, di progetto, l'andamento planimetrico, le distanze parziali e progressive, la suddivisione chilometrica, le lunghezze e le pendenze delle livellette, e saranno opportunamente evidenziati i tratti a raso, in rilevato, in trincea, i viadotti, le gallerie, ecc.

1.16 SEZIONI TIPO CORPO STRADALE E OPERE D'ARTE TRACCIATO PREFERENZIALE

scala: 1:500/200

contenuti:

per le sezioni tipo del corpo stradale saranno riportate la sagoma attuale e di progetto dell'infrastruttura da adeguare e/o ammodernare, le inclinazioni delle scarpate e le eventuali opere di protezione. Per le opere d'arte maggiori e minori saranno riportate prospetti, sezioni trasversali e longitudinali, ed eventuali viste prospettiche per ciascuna tipologia di struttura (ponti, viadotti, gallerie, sovrappassi, sottopassi, tombini e scatolari, opere di regimazione, ecc.)

1.17 CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO E DEI RICETTORI DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

scala 1:20.000/10.000

contenuti:

rappresentazione dell'assetto idrologico e del reticolo idrografico dell'area interessata dal progetto, delle aree di pertinenza idraulica, dei laghi, bacini, zone paludose e salmastre, delle zone di interferenza e della rete idrografica intercettata. Individuazione dell'impianto di drenaggio delle acque di piattaforma, dei tombini, degli scatolari, dei colatori naturali potenziali ricettori delle acque di piattaforma e delle vasche di prima pioggia e/o per la raccolta di sversamenti accidentali.

1.18 CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

scala 1:10.000/5.000

contenuti:

rappresentazione delle unità litologiche, stratigrafiche e tettoniche, delle formazioni, dei limiti delle formazioni, degli elementi strutturali più significativi (sinclinali, anticlinali, faglie, giaciture ed inclinazioni degli strati), delle aree potenzialmente instabili, dei processi geomorfologici attuali o passati e ubicazione delle indagini geognostiche.

1.19 CARTA IDROGEOLOGICA

scala: 1: 10.000/5.000

contenuti:

rappresentazione delle unità omogenee dal un punto di vista della permeabilità, indicazione della direzione e soggiacenza della falda, ubicazione dei punti di captazione (domestici, agricoli, industriali) e delle aree a rischio idrogeologico.

1.20 CARTA DELL'USO DEL SUOLO E FISIONOMIA DELLA VEGETAZIONE

scala 1:10.000/5.000

contenuti:

La carta dovrà essere redatta basandosi su: Corine Land Cover, fotointerpretazione e ricognizioni in sito.

A titolo esemplificativo e non esaustivo sarà riportata la rappresentazione dei centri storici, delle aree urbanizzate, delle aree a prevalenza residenziale, delle case sparse e piccoli insediamenti, delle aree produttive (industriali/agricole), dei servizi (sanitari, di istruzione per attività ricreative e sportive, cimiteriali, ecc.), dei boschi ed altre aree naturali, delle aree adibite a prato, pascolo incolto, delle colture con residenze sparse, di seminativi, dei corsi e specchi d'acqua, delle aree golenali con vegetazione idrofita dei corsi d'acqua, delle aree degradate da recuperare, delle infrastrutture presenti sul territorio (strade, ferrovie, porti, aeroporti, acquedotti, elettrodotti, ecc.) e quant'altro sopra non specificato di rilevanza nell'area oggetto di studio.

1.21 CARTA DELL'ECOMOSAICO E DELLA RETE ECOLOGICA

scala 1:10.000/5.000

contenuti:

Individuazione cartografica delle unità ecosistemiche presenti nel territorio e rappresentazione delle principali relazioni spaziali tra i diversi ecotopi. Rappresentazione degli elementi fondamentali delle reti ecologiche quali, core areas (aree centrali), buffer zones (fasce di protezione), corridoi ecologici (fasce di connessione), stepping zones (aree sparse). Dovranno inoltre essere messi in rilievo i principali caratteri della rete ecologica, individuando la funzionalità delle diverse unità rappresentate, con particolare riferimento agli ambiti di corridoio ed alle aree serbatoio; dovrà altresì essere evidenziata la eventuale presenza di elementi faunistici/vegetazionali e floristici di rilievo e loro relazioni sul territorio.

1.22 ATMOSFERA – SCENARIO ANTE OPERAM – DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA SULLA BASE DELLA RETE STRADALE ESISTENTE CON RIFERIMENTO AI PRINCIPALI INQUINANTI (A TITOLO ESEMPLIFICATIVO NO_x, CO, PM₁₀, PM_{2.5}) ED AI RICETTORI PRESENTI SUL TERRITORIO

Scala 1:10.000/1:5.000

Contenuti:

si procederà alla determinazione delle aree critiche incrociando i dati delle emissioni degli inquinanti (NO_x, CO, PM_{2.5}, PM₁₀) prodotti dalle sorgenti presenti (infrastrutture stradali principalmente) con i dati territoriali inerenti la presenza di ricettori (edifici abitativi, scuole/ospedali, terziario/commerciale). Per ogni sorgente presente nell'area di progetto si procederà dapprima alla stima delle emissioni per ogni inquinante andando a graficizzare le fasce di influenza in funzione dei dati di traffico per poi individuare le aree critiche sulla base della presenza di ricettori. Tale metodologia può tener conto anche dei dati di qualità dell'aria per gli inquinanti prescelti ricavati da dati storici (monitoraggi effettuati) o stimati in funzione del tipo di zona (es. urbano, agricolo, stradale, industriale).

1.23 ATMOSFERA – SCENARIO POST OPERAM – DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA PER LE ALTERNATIVE DI PROGETTO CON RIFERIMENTO AI PRINCIPALI INQUINANTI (A TITOLO ESEMPLIFICATIVO NO_x, CO, PM₁₀, PM_{2.5}) ED AI RICETTORI PRESENTI SUL TERRITORIO

Scala 1:10.000/1:5.000

Contenuti:

per ogni alternativa di progetto si procederà alla determinazione delle aree critiche incrociando i dati delle emissioni degli inquinanti (NO_x, CO, PM_{2.5}, PM₁₀) prodotti dalla tratta stradale con i dati territoriali inerenti la presenza di ricettori (edifici abitativi, scuole/ospedali, terziario/commerciale). Per ogni alternativa di progetto si procederà

dapprima alla stima delle emissioni per ogni inquinante andando a graficizzare le fasce di influenza in funzione dei dati di traffico per poi individuare le aree critiche sulla base della presenza di ricettori. Tale metodologia può tener conto anche dei dati di qualità dell'aria per gli inquinanti prescelti ricavati da dati storici (monitoraggi effettuati) o stimati in funzione del tipo di zona (es. urbano, agricolo, stradale, industriale).

1.24 RUMORE – PLANIMETRIA DEI RICETTORI, ZONIZZAZIONE ACUSTICA E PUNTI DI MISURA

scala 1:10.000/5.000

contenuti:

planimetria in cui sono indicati:

1. le fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura stradale in progetto e delle infrastrutture stradali e/o ferroviarie esistenti nell'area di studio.
2. il corridoio acustico di 500m di larghezza, all'interno del quale sono riconosciuti gli eventuali ricettori sensibili (di classe I)
3. i ricettori potenzialmente impattati, considerando quelli posti all'interno delle fasce di pertinenza, quelli sensibili posti all'interno del corridoio acustico, quelli presenti al di fuori delle fasce di pertinenza che si ritiene possano essere influenzati dalla realizzazione della nuova opera
4. per la fascia territoriale al di là delle fasce di pertinenza acustica, la zonizzazione acustica, se esistente o in alternativa, la destinazione d'uso da PRG comunale.
5. localizzazione dei punti di misura ove sono stati eseguiti i rilievi fonometrici, legati a dati storici

1.25 RUMORE: CLIMA ACUSTICO ATTUALE – DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE ACUSTICHE PER LA RETE STRADALE ESISTENTE

Scala 1.5.000/1.10.000

contenuti:

si procederà alla determinazione delle aree critiche incrociando i dati delle emissioni acustiche prodotte dalle sorgenti presenti (infrastrutture stradali principalmente) con i dati territoriali inerenti la presenza di ricettori (edifici abitativi, scuole/ospedali, terziario/commerciale). Per ogni sorgente stradale presente nell'area di progetto si procederà dapprima alla stima delle emissioni acustiche andando a graficizzare le fasce di acustiche di influenza in funzione dei dati di traffico per poi individuare le aree critiche sulla base della presenza di ricettori.

1.26 RUMORE: CLIMA ACUSTICO OPZIONE ZERO – DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE ACUSTICHE PER LA RETE STRADALE ESISTENTE

Scala 1.5.000/1.10.000

contenuti:

si procederà alla determinazione delle aree critiche incrociando i dati delle emissioni acustiche prodotte dalle sorgenti presenti per lo scenario di traffico “opzione zero” (infrastrutture stradali principalmente) con i dati territoriali inerenti la presenza di ricettori (edifici abitativi, scuole/ospedali, terziario/commerciale). Per ogni sorgente stradale presente nell’area di progetto si procederà dapprima alla stima delle emissioni acustiche andando a graficizzare le fasce di acustiche di influenza in funzione dei dati di traffico per poi individuare le aree critiche sulla base della presenza di ricettori.

1.27 RUMORE: CLIMA ACUSTICO POST OPERAM – DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE ACUSTICHE PER LA RETE STRADALE ESISTENTE

Scala 1.5.000/1.10.000

contenuti:

per ogni alternativa di progetto si procederà alla determinazione delle aree critiche incrociando i dati delle emissioni acustiche prodotti dalla tratta stradale con i dati territoriali inerenti la presenza di ricettori (edifici abitativi, scuole/ospedali, terziario/commerciale). Per ogni alternativa di progetto si procederà dapprima alla stima delle emissioni acustiche andando a graficizzare le fasce di acustiche di influenza in funzione dei dati di traffico per poi individuare le aree critiche sulla base della presenza di ricettori.

1.28 RUMORE: CLIMA ACUSTICO DI CANTIERE

Scala 1.2.000/1.5.000

contenuti:

Per ogni cantiere, è richiesta una planimetria con gli ambiti critici incrociando i dati delle emissioni acustiche tipologiche con la presenza di ricettori.

1.29 RUMORE: INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE – (PLANIMETRIA)

Scala 1:5000

contenuti:

Planimetria contenente una proposta di interventi di mitigazione acustica in progetto.

Tale elaborato dovrà contenere le seguenti informazioni:

- caratteristiche generali del sistema antirumore da adottare, con un dimensionamento di massima dell'altezza del manufatto;
- tipologia del sistema antirumore

1.30 CARTA DEL CONTESTO E STRUTTURA DI PAESAGGIO

scala: 1:50.000/25.000

contenuti:

La carta contiene gli elementi che forniscono la lettura strutturale del paesaggio con individuazione delle "componenti fisiche elementari" del territorio, (sistemi vegetazionali, rilievo, rete idrografica,), che, attraverso la loro aggregazione, definiscono ambiti territoriali più ampi, caratterizzati dalla omogeneità naturalistica e morfologica. La carta riporta altresì la lettura dei caratteri culturali della stratificazione antropica sul territorio, delle modalità di insediamento ed dell'evoluzione della presenza umana nelle sue testimonianze storiche e attuali. Dalla sovrapposizione delle due letture sopra evidenziate, scaturisce la definizione del "contesto" inteso come quella parte del territorio all'interno del quale le relazioni tra le componenti infrastrutturali-insediative, morfologico-ambientali e storico-testimoniali si presentano significative, riconoscibili e differenti da quelle presenti in altre parti del territorio. Il contesto, assumendo il sistema stradale come chiave interpretativa, costituisce lo sfondo per comprendere e valutare il ruolo dell'intervento progettuale all'interno di una rete più ampia di relazioni. La "struttura" rappresenta uno sguardo più distante, rivolto al territorio allargato, che intercetta i caratteri, le geometrie e le funzioni. Essa raffigura la fisionomia del contesto evidenziata attraverso il riconoscimento delle componenti infrastrutturali-insediative, storico-testimoniali e delle loro reciproche relazioni.

1.31 ELEMENTI DI STRUTTURA DEL PAESAGGIO

scala: 1:10.000

contenuti:

Il paesaggio è rappresentato mediante l'elaborazione di foto aree non zenitali che evidenzia le sequenze paesistiche ricorrenti e le immagini dominanti.

In particolare, l'interpretazione del paesaggio, del contesto di studio individuato, sarà articolata e illustrata come rapporto fra tre diverse letture costituite da:

- *Elementi di struttura* del paesaggio rappresentano configurazioni morfologiche,

ambientali ed insediative che concorrono all'individuazione delle sequenze paesistiche ricorrenti e delle immagini dominanti necessarie al riconoscimento del paesaggio;

- *Criticità* del paesaggio rappresentano ed evidenziano le problematiche che si instaurano tra la strada e le componenti del paesaggio;
- *Obiettivi di sfondo* costituiscono il riferimento per l'individuazione di criteri progettuali coerenti con il paesaggio e riconducibili a tre grandi famiglie tematiche:
 - *Prestazioni funzionali*: costituiscono il riferimento per l'individuazione di criteri progettuali che soddisfino le esigenze di efficienza e sicurezza con coerenza con il paesaggio;
 - *Sostenibilità*: costituisce il riferimento per l'individuazione di criteri progettuali che garantiscano la salvaguardia, il recupero ed il potenziamento delle connessioni ecologiche e degli ecosistemi in coerenza con il paesaggio;
 - *Valorizzazione*: costituisce il riferimento per l'individuazione di criteri progettuali capaci di promuovere lo sviluppo dei beni e delle risorse locali in coerenza con le potenzialità del paesaggio.

1.32 ELEMENTI DI VALORIZZAZIONE

scala: 1:10.000

contenuti:

La carta riporta l'individuazione degli **elementi di valorizzazione** del paesaggio o di potenziale valore, che possono identificare e tipicizzare il contesto di studio.

La definizione dei **valori** attribuiti alle diverse componenti dei paesaggi si relaziona al grado di integrità, significatività e rilevanza dei caratteri strutturali identificativi ed ordinari esistenti e dei loro sistemi di relazione tenendo conto dei seguenti parametri:

- presenza di elementi e sistemi di beni culturali o naturali riconosciuti a livello nazionale e internazionale e per i giudizi espressi dalla società locale.
- grado di riconoscibilità delle matrici storiche intesa come la capacità di un paesaggio di continuare esprimere le relazioni proprie di una specifica modalità di organizzazione del territorio;
- complessità del mosaico agrario;
- presenza di piante monumentali, di coltivazioni agrarie e forestali di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale;
- presenza di elementi fortemente riconoscibili all'interno di tale struttura (eccellenze).

1.33 CARTA DELLA MORFOLOGIA DEL PAESAGGIO E DELLA PERCEZIONE VISIVA

scala 1: 1:20.000/10.000

contenuti:

lettura morfologica del territorio con individuazione delle diverse matrici paesaggistiche (fondovalle, pianura, altopiano, versante, crinali, incisione valliva, ecc..) e individuazione delle peculiarità del contesto ambientale di intervento nella sua dimensione fisica, naturale ed antropica, con lettura degli elementi percettivi più significativi, analisi delle condizioni di visibilità mediante individuazione dei punti di vista statici e dinamici, percorsi e punti panoramici, condizioni di intervisibilità, con indicazione dei punti da cui è visibile l'intervento ed inserimento di foto panoramiche etc.

1.34 CARTA DELLE VALENZE ARCHITETTONICHE ED ARCHEOLOGICHE

scala 1: 1:20.000/10.000

indicazione delle aree di elevata importanza artistica, architettonica e storica e degli elementi di rilevanza archeologica, di tipo areale e puntuale, distinti in funzione dell'epoca di appartenenza e della tipologia di testimonianza rappresentata (villa, monumento funerario, torre, castello, ecc.), così come desunte da documenti ufficiali del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali, delle Soprintendenze ai Beni Artistici, Architettonici, Ambientali e Storici, della Regione e da altre fonti di accertata affidabilità.

1.35 SIMULAZIONI MORFOLOGICHE

Rappresentazione grafica tridimensionale del contesto ambientale in cui si inserisce il tracciato, con vista a volo di uccello, utilizzando immagini tridimensionali. Su tale vista sarà simulato, anche in maniera schematica, il tracciato di progetto differenziato nelle sue varie tipologie (tratti in viadotto, galleria, in rilevato, in trincea...). A ciascun fotomontaggio deve essere allegata una planimetria in scala 1:10.000 o 5.000 con indicazione del punto di ripresa fotografica e del cono di visualizzazione.

1.36 CARTA DI SINTESI DELLE CRITICITA' AMBIENTALI

scala 1: 1:10.000/5.000

contenuti:

Carta con indicazione delle principali criticità emerse in riferimento al sistema vincolistico, territoriale ed ambientale. In particolare sarà evidenziata la localizzazione delle aree di particolare interesse ambientale interferite dai tracciati, esplicitando, per ciascun ambito: il tipo di criticità rilevata, i sistemi ambientali interferiti, le aree per le quali sarà necessario sviluppare la progettazione in riferimento alla compatibilità ambientale, le aree su cui sono previsti interventi di mitigazione e compensazione.

1.37 PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

scala 1:5.000

contenuti:

Planimetria, preferibilmente su ortofoto in bianco e nero, con riportato il tracciato in tutte le sue parti e con individuazione degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale, ovvero delle barriere antirumore; vasche per il trattamento delle acque di prima pioggia e/o per la raccolta di sversamenti accidentali; tombini idraulici; sistemazioni spondali; passaggi faunistici; opere a verde, anche realizzate con tecniche di ingegneria naturalistica; ripristini ambientali (siti e piste di cantiere; viabilità dismessa) e di eventuali altri interventi di mitigazione e/o di compensazione diversi da quelli sopra menzionati.

In planimetria saranno distinti gli interventi individuati per la fase di costruzione da quelli individuati per la fase di esercizio.

La planimetria includerà una tabella riepilogativa comprendente, per ciascuna tipologia di intervento, la descrizione, l'estensione e le quantità complessive. La scelta della dimensione delle opere a verde e la loro ubicazione dovrà tener conto del rispetto delle norme di sicurezza stradale, delle distanze dal confine secondo il Codice Civile, delle necessità di spazi per la manutenzione, etc...Al fine di individuare le particelle catastali che saranno interessate dagli espropri, dovrà essere indicato in planimetria, attraverso una polilinea, il limite degli interventi di mitigazione delle opere a verde.

1.38 SEZIONI TIPO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

scala 1:500/200

contenuti:

Rappresentazione tipologica grafico-descrittiva degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale mediante piante, sezioni e dettagli.

Le sezioni saranno individuate in corrispondenza delle tipologie costruttive e dei punti più significativi del tracciato (aree di cantiere, aree intercluse, ciglio stradale, scarpata, piede della scarpata, imbocchi delle galleria, viadotti, attraversamenti fluviali, sponde fluviali, etc).

1.39 PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DEI SITI DI CAVA E DEPOSITO

scala: 1:20.000/10.000

contenuti:

individuazione delle cave e depositi/discariche nella zona di area vasta, così come censito dagli enti territoriali competenti o da analisi territoriali, nonché della viabilità interessata dai mezzi d'opera dal cantiere stradale verso le aree di cava e deposito scelti.

1.40 PLANIMETRIA AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ DI SERVIZIO

scala: 1:10.000

contenuti:

indicazione delle zone adibite a cantieri fissi e temporanei, delle cave, delle discariche, delle aree destinate a deposito e stoccaggio provvisorio dei materiali di scavo da reimpiegare nell'ambito della costruzione dell'infrastruttura stradale, e della viabilità interessata dai mezzi d'opera all'interno del cantiere stradale e da e verso le aree di cava e deposito.

3.1 SCHEDE DI CANTIERE

Scala: varie

contenuti:

Schede grafico descrittive, contenenti, per ciascun cantiere:

- rappresentazione su foto aerea / topografia / catastale,
- rappresentazione rispetto a vincoli, pianificazione urbanistica, condizionamenti di natura geologica, idrogeologica, ambientale e paesaggistica nonché rispetto all'uso attuale del suolo,
- indicazione della superficie occupata,
- inquadramento fotografico con indicazione dei con visivi,
- localizzazione geografica e catastale,
- indicazioni sulla organizzazione del cantiere tipo e del campo tipo nonché sulla viabilità di accesso,
- indicazione della sistemazione morfologica post operam e di eventuali misure e/o interventi di mitigazione previsti sia in corso d'opera che post operam,
- descrizione sintetica dello stato di fatto, dell'utilizzo previsto in fase di costruzione e delle modalità di recupero ambientale.



**PROVINCIA
DI PARMA**

VISTO di REGOLARITA' CONTABILE ATTESTANTE LA COPERTURA FINANZIARIA

UFFICIO PROGETTAZIONE e DIREZIONE LAVORI - PONTI e MANUFATTI STRADALI

Determinazione Dirigenziale n. **534 / 2022**

Proposta n. 1538/2022

Oggetto: SERVIZIO VIABILITA' E INFRASTRUTTURE - TRASPORTI ECCEZIONALI - ESPROPRI - EDILIZIA SCOLASTICA - MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO - REALIZZAZIONE DI UN NUOVO PONTE IN ATTRAVERSAMENTO AL FIUME PO TRA LE LOCALITÀ DI CASALMAGGIORE (PROVINCIA DI CREMONA) E COLORNO (PROVINCIA DI PARMA) - PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA - DETERMINAZIONE A CONTRARRE

si appone visto FAVOREVOLE in ordine alla regolarità contabile attestante la copertura finanziaria (comma 7 art. 183 del Testo Unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali - D.lgs 267/2000)

in relazione ai seguenti impegni di spesa :

Rif. Bil. PEG 266920240000/0

Cod.V Livello 2020305001 -

Sub-Impegno n.723/2022 – euro € 600,00

Parma, li 17/05/2022

Sottoscritto dal Responsabile del
Servizio Finanziario
MENOZZI IURI
con firma digitale