



# **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO DI SERVIZI PARTE TECNICA**

## **MODALITA D'ESPLETAMENTO DEL SERVIZIO E PRESCRIZIONI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO.**

  
Il Responsabile della Progettazione  
( Ing. Pietro Leonardo Carlucci )

Visto: Il Responsabile del Procedimento  
( Ing. Gabriella Manginelli )  


**Coordinamento Territoriale Nord Est**

**Area Compartimentale Veneto**

Via E. Millosevich, 49 - 30173 Venezia Mestre  
T [+39] 041 2911411 - F [+39] 041 5317321  
Pec anas.veneto@postacert.stradeanas.it  
www.stradeanas.it


**Anas S.p.A. - Società con Socio Unico**

Sede Legale

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma  
T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224  
Pec anas@postacert.stradeanas.it  
Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00  
Iscr. R.E.A. 1024951  
P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587





	<b>ISTRUZIONE TECNICA</b>	IT.CDGT.DCP.03.02
		REV.1

# **Capitolato Speciale d'appalto** **Parte seconda** **Modalità di espletamento del servizio** **PREMESSE**

## **1. OGGETTO DEL SERVIZIO**

### **Parte generale**

L'incarico prevede l'assistenza alla redazione del progetto definitivo così come previsto dall'art. 23 del D.Lgs. 50/2016: "Il progetto definitivo individua compiutamente i lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti dalla stazione appaltante e, ove presente, dal progetto di fattibilità; il progetto definitivo contiene, altresì, tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni, nonché la quantificazione definitiva del limite di spesa per la realizzazione e del relativo cronoprogramma, attraverso l'utilizzo, ove esistenti, dei prezzi predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, di concerto con le articolazioni territoriali del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti".

L'attività si svilupperà a partire dalle indicazioni progettuali fornite da ANAS, in coerenza con il progetto preliminare approvato con dispositivo DG-0133945 del 08/10/12 e con il successivo Capitolato d'oneri - Prescrizioni generali per lo sviluppo degli elaborati.

L'incarico di assistenza alla progettazione sarà comprensivo di tutte le attività e la redazione degli elaborati inerenti la progettazione definitiva ad esclusione delle seguenti attività in cui ANAS si avvarrà di ulteriori specialisti:

- Relazione geotecnica;
- Relazione idrogeologica;
- Relazione idraulica;
- Relazione geologica;

Resta tuttavia inteso che l'affidatario dovrà supportare il coordinamento di tutte le attività e predisporre gli elaborati di progetto definitivo nella sua completezza e uniformità.

Pertanto nelle relazioni, tavole di inquadramento generale dell'opera, computi, capitolati, piani di sicurezza etc. dovranno essere recepite anche le opere oggetto delle attività specialistiche extra contratto.

Nei paragrafi successivi si illustrano gli elementi caratteristici della prestazione: descrizione degli interventi; descrizione dei servizi richiesti; prescrizioni sulle caratteristiche delle tavole, dei testi e sul numero di copie; modalità di svolgimento del servizio.

### ***Descrizione sintetica dell'intervento oggetto dell'incarico***

L'opera in progetto riguarda il tronco in variante della S.S. 51 "di Alemagna" in corrispondenza del centro abitato di Tai di Cadore ricadente nel territorio comunale di Pieve di Cadore in provincia di Belluno.

Tale opera è finalizzata a risolvere le criticità legate all'attraversamento del predetto nucleo abitato da parte di ingenti volumi di traffico da e per le località turistiche delle sovrastanti Dolomiti e rientra nell'ambito del piano per l'accessibilità a Cortina 2021.

L'intervento consiste nel realizzare un tratto in variante all'attuale SS 51 dal Km 72+800 al km 74+300 mediante la costruzione di una galleria della lunghezza di 932 mt che si raccorda alla viabilità esistente attraverso due rotatorie di diametro adeguato come meglio illustrato nelle schede sinottiche allegate.

### ***Descrizione dei servizi richiesti***

L'incarico di assistenza riguarda la redazione degli elaborati del progetto definitivo dell'opera sopra illustrata, ai sensi dell'art. 23 comma 7 del D.Lgs. 50/2016, come di seguito elencati.

Il servizio sarà eseguito a partire dalle scelte di progetto sviluppate da Anas nell'ambito dello studio di fattibilità, di cui si fornisce, in allegato, le tavole sinottiche contenenti le principali caratteristiche dell'opera e dovrà prevedere l'esecuzione del rilievo, le indicazioni delle indagini geologiche geognostiche idrauliche e sismiche, la cui esecuzione rimane in carico ad ANAS Spa che si farà altresì carico dell'esecuzione delle Indagini ambientali sui materiali da scavo e sulle acque eventualmente necessarie per la corretta elaborazione degli elaborati progettuali oggetto della prestazione. Questi ultimi dovranno risultare conformi a quanto previsto e riportato nei Capitolati d'Oneri successivi.

Gli elaborati riguarderanno le tematiche progettuali relative al progetto stradale, al progetto delle strutture, alle interferenze con i pubblici servizi, cantierizzazione e gestione terre, computi e quanto altro previsto dalla vigente normativa in materia.

Lo sviluppo progettuale prevede le fasi di lavoro di seguito descritte:

Fase A): attività propedeutiche rilievi (aerofotogrammetrici e celerimetrici).

Fase B) consegna completa degli elaborati previsti per l'avvio dell'iter procedurale (conferenza dei servizi - ex all'articoli 14 della legge n. 241 del 1990)



La fase si considera compiuta con la conclusione dell'iter procedurale/autorizzativo.

Fase C): integrazione e/o modifica degli elaborati di cui alla fase B derivanti dalle indicazioni dei vari Enti o Società coinvolti nelle procedure autorizzative. Eventuali integrazione e/o modifica degli elaborati derivanti da indicazioni dei responsabili delle discipline specialistiche ANAS e da parte del Responsabile del Procedimento al fine della verifica e validazione. Consegna finale degli elaborati per l'approvazione del progetto definitivo da parte di ANAS.

Le attività di cui sopra dovranno tenere conto di quanto contenuto nei capitolati d'oneri nonché allo schema di contratto.

Si dovranno, in particolare, a titolo indicativo e non esaustivo, redigere i documenti relativi alle discipline specialistiche di seguito elencate.

<b>01 - ELABORATI GENERALI</b>
Elenco elaborati
Relazione descrittiva generale
Relazione tecnica sul progetto stradale
Planimetria con inseriti gli strumenti urbanistici
Relazione strutturale
Carta dei vincoli
Corografia generale
<b>02 - CARTOGRAFIA</b>
Relazione sui rilievi piano altimetrici, sul tracciato geometrico e tabulato di tracciamento
Monografia dei caposaldi, dei punti di riferimento dei punti di base e d'asse delle poligonali.
Restituzione rilievo topografico - VARIE Tavv.
<b>03 - SISMICA E STRUTTURE</b>
Relazione sismica e sulle strutture
Planimetria con classificazione sismica del territorio
<b>04 - ARCHEOLOGIA</b>
Relazione archeologica
planimetria archeologica
<b>05 - PROGETTO STRADALE</b>
<b>ASSE PRINCIPALE</b>
Corografia
Planimetria d'insieme
Planimetria di progetto - VARIE Tavv.
Planimetria di tracciamento - VARIE Tavv.
Profili longitudinali - VARIE Tavv.
Quaderno delle Sezioni Trasversali - Viabilità principale - VARIE Tavv.
Diagrammi di velocità e visuale libera
Sezioni tipo e particolari costruttivi- VARIE Tavv

Relazione tecnica stradale
<b>SVINCOLI-INTERSEZIONI-ROTATORIE</b>
Planimetrie di progetto - VARIE Tavv.
Planimetria di tracciamento delle rampe E INTERSEZIONI - VARIE Tavv.
Profili longitudinali- VARIE Tavv.
Diagrammi di velocità e visuale libera
Quaderno delle Sezioni Trasversali - Viabilità secondaria svincoli/intersezioni - VARIE Tavv.
<b>PROGETTO STRADALE SEZIONI TIPO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI</b>
Sezioni trasversali tipo - VARIE Tavv.
Particolari costruttivi - VARIE Tavv.
<b>PROGETTO STRADALE - SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA</b>
Relazione tecnica barriere di sicurezza
Planimetria della segnaletica - VARIE Tavv.
Planimetria delle barriere di sicurezza - VARIE Tavv.
<b>PROGETTO STRADALE</b>
Tabulato movimento materie
<b>OPERE D'ARTI MAGGIORI</b>
<b>GALLERIA NATURALI ED ARTIFICIALI</b>
Relazione tecnica e di calcolo delle opere provvisoriale e delle gallerie
Planimetria ubicazione nicchie, by pass e piazzole di sosta - VARIE Tavv.
Carpenteria delle gallerie artificiali e dei portali - VARIE Tavv.
Planimetria in fase costruttiva - VARIE Tavv.
Sezioni trasversali e longitudinali in fase costruttiva - VARIE Tavv.
Carpenteria dima e concio d'attacco, fasi costruttive e particolari costruttivi - VARIE Tavv.
Profilo geologico-geotecnico - VARIE Tavv.
Sviluppata paratia in fase costruttiva e particolari costruttivi - VARIE Tavv.
Planimetria della sistemazione superficiale in fase definitiva - VARIE Tavv.
Sezioni trasversali e longitudinali degli imbocchi delle gallerie naturali in fase definitiva - VARIE
Tabelle delle incidenze delle armature per elementi in c.a.
<b>SCAVI in zona urbana</b>
Relazione sui fabbricati interferiti
Relazione di calcolo sulla valutazione delle subsidenze indotte e degli effetti sulle opere in
Planimetria generale con ubicazione delle opere, dei fabbricati e delle subsidenze - VARIE Tavv.
Interventi di consolidamento sugli edifici- VARIE Tavv.
Relazione sul monitoraggio
Monitoraggio, planimetria e sezioni
<b>PONTI E VIADOTTI</b>
<b>VIADOTTI IN ACCIAIO CALCESTRUZZO</b>
Relazioni di Calcolo
Pianta, sezione longitudinale, sezione trasversale
Pianta fondazione, pianta impalcato, pianta scavi
Carpenteria e armatura soletta
Carpenteria trave
Carpenteria spalla

Armatura spalla
Particolari Costruttivi
<b>VIADOTTI IN PRECOMPRESSO</b>
Relazioni di Calcolo
Pianta, sezione longitudinale, sezione trasversale
Pianta fondazione, pianta impalcato, pianta scavi
Carpenteria e armatura soletta
Carpenteria e armatura trave
Carpenteria spalla
Armatura spalla
Particolari Costruttivi
<b>OPERE D'ARTE MINORI</b>
Cavalcavia - relazione di calcolo - piante, prospetti e sezioni, particolari costruttivi - VARIE Tavv.
Sottovia - relazione di calcolo - piante, prospetti e sezioni, particolari costruttivi - VARIE Tavv.
<b>TOMBINI IDRAULICI</b>
Relazione di calcolo
Planimetria, pianta, sezioni, carpenteria, armatura particolari costruttivi - VARIE Tavv.
<b>MURI</b>
Relazione di calcolo
Planimetria, prospetti, sezioni e dettagli
<b>OPERE DI SOSTEGNO</b>
Opere d'arte minori tipologici - relazione di calcolo - piante, prospetti e sezioni particolari costruttivi - VARIE Tavv.
Opere in terra rinforzata, gabbioni, barriere paramassi - relazione di calcolo - piante, prospetti e sezioni e particolari costruttivi - VARIE Tavv.
<b>06 - IMPIANTI TECNOLOGICI</b>
Relazione generale
Relazione impianti di sicurezza - VARIE Tavv.
Capitolato speciale
Relazione tecnica impiantistica - VARIE Tavv.
Relazione di calcolo impianti
Specifiche tecniche- VARIE Tavv.
Elaborati grafici- VARIE Tavv.
<b>07 - PAESAGGISTICA</b>
Relazione paesaggistica
Planimetrie - VARIE Tavv.
<b>08 - INTERFERENZE</b>
Relazione tecnico descrittiva sulle interferenze
Planimetria con individuazione e risoluzione interferenze - VARIE Tavv.
Progetto dell'intervento di risoluzione delle interferenze
<b>09-ESPROPRI</b>
Relazione giustificativa delle indennità di esproprio
Piano particellare di esproprio - VARIE Tavv.
Piano di esproprio - Planimetria catastale VARIE Tavv.
Elenco ditte - VARIE Tavv.

<b>10 - CANTIERIZZAZIONE</b>
Relazione descrittiva di cantierizzazione
Planimetria con ubicazione aree di cantiere e viabilità di accesso - VARIE Tavv.
Schede aree di cantiere
Cronoprogramma lavori
<b>11 - TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>
Relazione del Piano di Utilizzo
Ubicazione dei pozzetti esplorativi per caratterizzazione ambientale
Corografia ubicazione cave e deposito, impianti di recupero e discariche
<b>12 - DOCUMENTI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI</b>
Computo metrico estimativo
Elenco dei prezzi unitari e analisi
Lista delle categorie e forniture
Lista ed analisi nuovi prezzi
Giustificativi delle voci di prezzo
Tabella di percentualizzazione delle opere a corpo
Quadro incidenza mano d'opera
Sommario del computo metrico
Addendum al capitolato speciale d'appalto - prescrizioni tecniche
Quadro economico
Cronoprogramma
<b>13 - SICUREZZA</b>
Aggiornamento delle prime indicazioni e prescrizioni per la redazione del PSC

Ai fini del corretto sviluppo della progettazione all'affidatario potrà essere inoltre richiesta, ad insindacabile giudizio di ANAS, previo preavviso, la partecipazione a riunioni e a tavoli tecnici sia presso la Sede del Compartimento ANAS di Venezia che presso gli uffici della Direzione Generale di Roma. Tale presenza potrà inoltre essere richiesta presso gli Enti preposti al rilascio dei pareri di competenza durante la fase di confronto con gli stessi ed in sede di Conferenza di Servizio.

### ***Prescrizioni sulle caratteristiche delle tavole, dei testi e sul numero di copie***

Gli elaborati del progetto dovranno normalmente essere prodotti in tavole di formato A0, impaginate con una mascherina approvata dall'ANAS, e dovranno inoltre essere consegnati e resi disponibili sia su file di stampa che su file editabili. Dovrà, inoltre, essere consegnato il modello numerico completo delle geometrie stradali.

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

- AUTOCAD, per la grafica 2D e 3D;
- PROST (SierraSoft) o MOSS (Bentley), per il modello stradale;

- MS-WORD per Windows per la redazione dei testi;
- MS-EXCEL per Windows per il calcolo e la redazione di tabelle e/o grafici;
- formati "raster" più diffusi (.pdf, .tif, .jpg, .pcx, ecc) per le immagini o documenti a immagine.

**Alla Committenza andranno inoltre consegnati oltre che gli elaborati nei comuni formati di file modificabili (.dwg, .docx, .xlsx, etc.) e non modificabili (.pdf), sopracitati anche quelli in formato aperto IFC 2x3.**

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

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

I testi delle relazioni dovranno essere forniti anche in formato .pdf mentre quelli grafici dovranno essere forniti anche in formato .dwf (ogni elaborato su un singolo file .dwf).

Per gli elaborati economici, i formati dei file consegnati dovranno essere compatibili con i seguenti software:

- PRIMUS "System" o " Revolution" oppure "STR linea 32"
- MS-WORD per Windows per la redazione dei testi;
- MS-EXCEL per Windows per la redazione di tabelle, (analisi nuovi prezzi, allegati ecc.)

Verrà fornito da ANAS l'elenco elaborati completo della codificazione di ciascun elaborato (da inserire nella testatina), che corrisponderà anche al nome del file corrispondente, nonché i nomi dei responsabili per la qualità dell'elaborato.

Tutti gli elaborati dovranno essere così presentati, per ogni consegna:

- n. 1 copia su CD-ROM o DVD;
- n. 1 copia piegata su supporto cartaceo;

mentre per le consegne finali:

- n. 1 copia su CD-ROM o DVD;
- n. 1 copie su supporto cartaceo.
- n. 1 copia cartacea ridotta in formato A3 (Fascicolo A3).

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

L'ANAS rimarrà esclusiva proprietaria degli elaborati prodotti dal Prestatore.

### ***Modalità di svolgimento del servizio***

Per l'esecuzione del servizio dovranno essere rispettate le normative vigenti, le norme/specifiche tecniche e le circolari ANAS e le procedura di qualità aziendali e le linee guida ANAS.

L'Affidatario deve svolgere i servizi di cui al presente disciplinare in continuo contatto con il Responsabile Tecnico designato dall'ANAS.

Entro due giorni lavorativi dalla firma del presente disciplinare, l'Affidatario dovrà comunicare ad ANAS il nominativo del Responsabile del Servizio, che sarà referente ed interlocutore unico di ANAS per tutta la durata del contratto. Sarà compito del suddetto Responsabile del Servizio, nel rispetto degli indirizzi formulati da ANAS, assicurare il pieno svolgimento dell'incarico.

Tutti i servizi dovranno essere finalizzati al raggiungimento di un prodotto che, per le parti specialistiche di competenza, sia completo e che si integri efficacemente con le altre parti del progetto, dovendo al riguardo garantire l'Affidatario, a mezzo del Responsabile del Servizio, un costante coordinamento di tutte le sue attività con i tecnici dell'ANAS.

Ai fini del corretto sviluppo della progettazione all'affidatario potrà essere inoltre richiesta, ad insindacabile giudizio di ANAS, previo preavviso, la partecipazione a riunioni e a tavoli tecnici sia presso la Sede del Compartimento ANAS di Venezia che presso gli uffici della Direzione Generale di Roma. Tale presenza potrà inoltre essere richiesta presso gli Enti preposti al rilascio dei pareri di competenza durante la fase di confronto con gli stessi ed in sede di Conferenza di Servizio.

Qualora le elaborazioni svolte da altri specialisti abbiano un riflesso sulle attività di questo servizio, sarà obbligo del prestatore tenerne conto, anche attraverso la modifica di quanto già prodotto o da produrre, senza che ciò possa costituire variazioni di importo o incrementi del compenso pattuito secondo quanto previsto all'art. 1 del presente disciplinare.

A seguito della consegna degli elaborati progettuali, fino all'acquisizione di tutti i pareri di legge sul progetto, l'Affidatario dovrà fornire all'ANAS l'assistenza tecnica necessaria per un completo utilizzo degli elaborati prodotti.

#### **PROPRIETA' DEGLI ELABORATI**

Gli elaborati che verranno prodotti dalla società in adempimento alle prestazioni oggetto dell'incarico, resteranno di proprietà piena ed assoluta dell'ANAS Spa la quale sarà, pertanto, esclusiva titolare di ogni e qualsivoglia diritto di utilizzazione, sfruttamento e distruzione del materiale in parola. Gli affidatari, pertanto, si impegnano fin da ora a rinunciare ad ogni e qualsivoglia pretesa, diritto o aspettativa in ordine alla proprietà dei suddetti elaborati, nonché in ordine a tutti i diritti e le pretese a qualsivoglia titolo connessi.

### **VARIAZIONI DEL SERVIZIO**

E' fatto obbligo all'Affidatario di introdurre nei prodotti del presente servizio anche se già elaborati e presentati, tutte le modifiche ritenute necessarie, senza che ciò dia diritto a speciali o maggiori compensi, sempreché le modifiche stesse, a giudizio insindacabile dell'ANAS, non comportino cambiamenti radicali nell'impostazione del servizio, fino all'intervenuta approvazione da parte dell'ANAS.

### **DATI FORNITI DALL'ANAS**

Sarà cura della stazione appaltante fornire la documentazione progettuale del tratto in oggetto:

- Studi pregressi;
- Capitolato d'oneri - Prescrizioni generali per lo sviluppo degli elaborati.

### **TEMPO UTILE E PENALITA' PER IL RITARDO**

Per la realizzazione del servizio di cui all'oggetto vengono concessi 90 giorni secondo i termini massimi di:

- 60 (sessanta) giorni per l'esecuzione delle attività di cui alla fase A e B; necessari per l'avvio dell'iter procedurale;
- 30 (trenta) giorni per l'integrazione e/o modifica degli elaborati, come previsto dalla Fase C);

I tempi si intendono decorrenti dalla data di consegna del servizio, fatta eccezione per eventuali proroghe richieste dal prestatore e concesse dalla scrivente Società soltanto per cause motivate, imprevedibili e non imputabili all'Affidatario.

Alla consegna degli elaborati necessari all'attivazione delle fasi di confronto con gli Enti si provvederà alla sospensione della decorrenza dei termini per l'ultimazione della prestazione.

Durante tali fasi all'affidatario potranno essere richiesti ulteriori elaborati e/o approfondimenti progettuali su quelli già prodotti senza che per questo l'affidatario possa richiedere ulteriori compensi rispetto a quelli della presente lettera di affidamento

Al termine di tali fasi, acquisiti tutti i pareri, le prestazioni saranno riprese e si riterranno ultimate con la consegna di tutti gli elaborati oggetto della prestazioni eventualmente modificati in funzione di quanto scaturito al termine delle fasi predette.

Per ogni giorno di ritardo sarà applicata una penale pari allo 1,00 ‰ dell'importo della presente lettera

### **SOSPENSIONE DELLA PRESTAZIONE**

Oltre alla prevista sospensione per le pratiche autorizzative, le prestazioni potranno essere sospese su disposizione della scrivente Società, e per cause comunque non imputabile all'Affidatario. Cessate le cause di sospensione si ordinerà la ripresa del servizio.

### **ULTIMAZIONE DEL SERVIZIO**

Non appena ultimato il servizio il prestatore trasmetterà gli elaborati alla committente la quale, effettuati i necessari accertamenti, in contraddittorio con il professionista rilascerà il certificato attestante l'avvenuta ultimazione. Il verbale ha l'esclusiva funzione di constatare la data in cui è avvenuta l'ultimazione del servizio e non comporta l'accettazione da parte dell'ANAS Spa di quanto consegnato che invece avverrà con l'emissione del certificato di regolare esecuzione al termine della fase d'istruttoria tecnica.

### **ISTRUTTORIA TECNICA E CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE**

Ultimate le prestazioni con la consegna degli elaborati si provvederà nei successivi 15 giorni ad avviare l'istruttoria tecnica per la verifica degli stessi. Durante tale fase all'affidatario potrà essere richiesti di integrare e/o modificare gli elaborati oggetto di prestazione.

Conclusa l'istruttoria tecnica con esito positivo si provvederà all'emissione del certificato di regolare esecuzione.


### **PAGAMENTI**

Il pagamento delle prestazioni avverrà con le seguenti modalità:

- I Rata d'acconto pari al 45 % dell'importo contrattuale alla consegna degli elaborati necessari per l'attivazione delle successive fasi di confronto con gli Enti territorialmente competenti;
- Il Rata d'acconto pari al 45 % dell'importo contrattuale alla consegna degli elaborati del progettuali oggetto della prestazioni eventualmente modificati in funzione di quanto scaturito al termine delle fasi di confronto suindicate;

La liquidazione della rata di saldo pari al 10% dell'importo netto sarà corredata dal certificato di regolare esecuzione che sarà emesso solo al termine dell'istruttoria tecnica eseguita sugli elaborati progettuali consegnati dall'affidatario e che lo stesso provvederà eventualmente integrare e/o modificare in base alle risultanze che scaturiranno in istruttoria tecnica.



	<b>ISTRUZIONE TECNICA</b>	IT.CDGT.DGP.03.02
		REV.1

**CAPITOLATO D'ONERI:**  
**Prescrizioni per la redazione del Progetto**  
**Definitivo**

# INDICE

<b>CAPITOLATO D'ONERI:</b>	<b>1</b>
<b>1 PRESCRIZIONI SUGLI ELABORATI E SULLE INDAGINI</b>	<b>7</b>
1.1 Prescrizioni sulle caratteristiche delle tavole e dei testi	8
1.2 Rilievi aerofotogrammetrici e celerimetrici	9
1.3 <del>Indagini geotecniche/geologiche</del>	10
1.4 Indagini ambientali sui materiali da scavo e sulle acque	13
1.5 indagini sulle strutture esistenti	18
1.6 Documentazione di analisi della strada esistente	19
<b>2 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO</b>	<b>20</b>
2.1 Corografia generale	20
2.2 Planimetria su fotomosaico di foto aeree	20
2.3 Relazione generale descrittiva	21
2.4 Relazione tecnica generale	21
2.5 strumenti urbanistici	22
2.6 Relazione sui rilievi planoaltimetrici, sul tracciato geometrico e tabulato di tracciamento	22
2.7 Schede monografiche dei punti a terra di riferimento delle poligoni di base e d'asse	23
2.8 Relazione tecnica sul progetto stradale (eventualmente comprensiva della relazione ex art. 4 DM 22/04/04)	23
2.9 VISS - Valutazione Impatto Sicurezza Stradale (nei casi previsti)	24
2.10 DOCUMENTAZIONE indagini geotecniche	24
2.11 Risultati indagine in sito	24
2.12 Ubicazione indagini in sito (geotecniche e geofisiche)	27
2.13 Certificati delle prove di laboratorio	27
<b>3 GEOLOGIA E GEOTECNICA</b>	<b>28</b>
3.1 Relazione geologica	28
3.2 Carta geologica	29
3.3 Carta geomorfologica	29
3.4 Carta idrogeologica	29
3.5 Profilo geologico	30
3.6 Sezioni geologiche interpretative (da ubicare in accordo con ANAS S.p.A. presso aree particolarmente significative)	30
3.7 Relazione sui rilievi geologico-strutturali di dettaglio	31
3.8 Carta geologico-strutturale di dettaglio	32
3.9 Relazione Geotecnica generale	32
3.10 Profili geotecnici di progetto	33
<b>4 IDROLOGIA E IDRAULICA</b>	<b>34</b>
4.1 Corografia dei bacini	34
4.2 Relazione idrologica	35
4.3 Relazione idraulica	36
4.4 Planimetrie idrauliche	38
4.5 Opere idrauliche tipo	39
4.6 Planimetria aree di esondazione	40
4.7 Profili idraulici	40
4.8 Sezioni trasversali	40
<b>5 SISMICA</b>	<b>41</b>

5.1	Relazione sismica	41
5.2	Planimetria con classificazione sismica del territorio	42
6	ARCHEOLOGIA	42
6.1	Relazione archeologica	42
6.2	Planimetria archeologica	43
7	PROGETTO STRADALE - PLANIMETRIE ASSI PRINCIPALI	43
7.1	Planimetria di insieme	43
7.2	Planimetrie di progetto	44
7.3	Planimetrie di tracciamento	45
8	PROGETTO STRADALE - PROFILI LONGITUDINALI ASSI PRINCIPALE	45
8.1	Profili Longitudinali	45
8.2	Diagrammi di velocità e visuale libera	46
9	PROGETTO STRADALE - SEZIONI TRASVERSALI ASSE PRINCIPALE	47
10	PROGETTO STRADALE - INTERSEZIONI E SVINCOLI	47
10.1	Planimetrie di progetto	47
10.2	Planimetrie di tracciamento delle rampe	48
10.3	Profili longitudinali	49
10.4	Diagrammi di velocità e visuale libera	49
10.5	Sezioni trasversali	50
11	PROGETTO STRADALE SEZIONI TIPO E PARTICOLARI DESCRITTIVI	51
11.1	Sezioni trasversali tipo	51
11.2	Particolari costruttivi	52
12	PROGETTO STRADALE - SISTEMAZIONE VIABILITÀ INTERFERITA	52
13	PROGETTO STRADALE - SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA	53
14	OPERE D'ARTE MAGGIORI: VIADOTTI E PONTI	53
14.1	relazione tecnica e di calcolo	53
14.2	Planimetria con individuazione dell'opera	55
14.3	prospetti	55
14.4	profilo geotecnico	56
14.5	piante, sezioni longitudinali e sezioni trasversali	57
14.6	carpenteria delle opere in c.a. e delle fondazioni	59
14.7	schemi delle armature di precompressione	60
14.8	Carpenterie metallica	61
14.9	planimetrie degli appoggi, giunti e dispositivi di protezione sismica	62
14.10	Opere di finitura, arredo e particolari costruttivi	63
14.11	metodi costruttivi	64
14.12	tabella delle incidenze delle armature per elementi in c.a.	64
15	Opere d'arte maggiori: gallerie NATURALI	65
15.1	elaborati generali	65
15.2	Relazione tecnica generale delle opere in sotterraneo	65
15.3	Planimetria e profilo generale con ubicazione nicchie, by-pass e piazzole di sosta	65
15.4	Relazione geotecnica delle opere in sotterraneo	66
15.5	Profilo geotecnico/geomeccanico	67
15.6	Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo	68
15.7	Elaborato incidenza armature	69
16	gallerie naturali	69
16.1	Relazione di calcolo della galleria naturale	69

16.2	Sezioni tipo di carpenteria e fasi esecutive	71
16.3	Sezioni tipo di scavo e consolidamento	71
16.4	Carpenteria centine e particolari costruttivi	72
16.5	Consolidamenti tratte a bassa copertura	72
16.6	analisi delle opere d'arte esistenti	73
16.7	Tabella delle incidenze delle armature per elementi in c.a.	73
17	OPERE D'ARTE MAGGIORI: GALLERIE ARTIFICIALI E OPERE DI IMBOCCO	73
17.1	relazione tecnica e di calcolo delle opere provvisoriale e delle gallerie	
artificiali		73
17.2	Planimetria ubicazione nicchie, by-pass e piazzole di sosta	75
17.3	carpenteria delle gallerie artificiali e dei portali	76
17.4	planimetria in fase costruttiva	78
17.5	sezioni trasversali e longitudinali in fase costruttiva	79
17.6	carpenteria dima e concio d'attacco, fasi costruttive e particolari costruttivi	79
17.7	Profilo geologico-geotecnico	80
17.8	svilupata paratia in fase costruttiva e particolari costruttivi	80
17.9	planimetria della sistemazione superficiale in fase definitiva	81
17.10	sezioni trasversali e longitudinali degli imbocchi delle gallerie naturali in fase definitiva	82
17.11	tabella delle incidenze delle armature per elementi in c.a.	82
18	SCAVI in zona urbana	82
18.1	Relazione sui fabbricati interferiti	82
18.2	Relazione di calcolo sulla valutazione delle subsidenze indotte e degli effetti sulle opere in superficie	83
18.3	Planimetria generale con ubicazione delle opere, dei fabbricati e delle subsidenze	83
18.4	Interventi di consolidamento sugli edifici	84
18.5	Relazione sul monitoraggio	84
18.6	Monitoraggio Planimetria e sezioni	84
19	OPERE D'ARTE MAGGIORI: GALLERIE NATURALI - scavo meccanizzato	85
19.1	relazione sullo scavo meccanizzato	85
19.2	relazione geotecnica: caratterizzazione e comportamento dei terreni nei confronti dello scavo meccanizzato	85
19.3	rivestimento in conci prefabbricati - carpenteria anello tipo e sviluppata	86
19.4	rivestimento in conci prefabbricati - carpenteria concio tipo e particolari	86
19.5	opere complementari - planimetria e sezioni	86
19.6	opere complementari - carpenteria	86
20	Opere d'arte minori: opere di sostegno	87
20.1	Relazione tecnica e di calcolo	87
20.2	Muri in c.a.	87
20.3	Paratie (di pali, diaframmi o micropali)	88
20.4	Opere in terra rinforzata e gabbioni	89
20.5	Barriere Paramassi	89
20.6	Reti	90
20.7	Opere di sostegno della segnaletica e dell'impiantistica	90
20.8	Opere di mitigazione acustica	90
20.9	tabella delle incidenze delle armature per elementi in c.a.	91
21	Opere d'arte minori: Opere di attraversamento	91

21.1	Attraversamento con cavalcavia	91
21.2	Attraversamento con sottovia	91
21.3	attraversamento idraulico	92
21.4	tabella delle incidenze delle armature per elementi in c.a.	93
22	OPERE D'ARTE ESISTENTI	93
22.1	catalogo delle opere d'arte maggiori e minori	93
22.2	fascicolo di consistenza delle opere d'arte	94
22.3	progetto degli interventi	95
23	INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE	95
23.1	Relazione	96
23.2	Capitolato di esecuzione delle opere a verde	97
23.3	Piano di manutenzione delle opere a verde	97
23.4	Carta della vegetazione reale	97
23.5	Sezioni ambientali e vegetazione reale	98
23.6	Planimetria generale interventi di inserimento paesaggistico e ambientale	98
23.7	Planimetria opere a verde	98
23.8	Sezioni e dettagli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale	99
23.9	Quaderno opere a verde	99
23.10	Quaderno interventi di ingegneria naturalistica	100
23.11	Planimetria e sezioni sistemazione finale dei siti di cava, discarica e deposito	100
23.12	Computo metrico estimativo	100
23.13	inquinamento acustico: Relazione acustica	101
23.14	inquinamento acustico: Planimetria di localizzazione, dei ricettori censiti e della zonizzazione acustica	101
23.15	inquinamento acustico: schede di censimento dei ricettori impattati	102
23.16	inquinamento acustico: caratterizzazione del clima acustico ante-operam e di taratura del modello (risultati dell'indagine fonometrica)	102
23.17	inquinamento acustico: caratterizzazione del clima acustico post-operam e post-mitigazione(tabulati di calcolo )	103
23.18	inquinamento acustico: caratterizzazione del clima acustico post-operam e post-mitigazione (mappe orizzontali )	104
23.19	inquinamento acustico: caratterizzazione del clima acustico post-operam e post-mitigazione (mappe verticali )	104
23.20	inquinamento acustico - dimensionamento degli interventi di mitigazione -(planimetria)	104
23.21	inquinamento acustico - dimensionamento degli interventi di mitigazione -(tipologici degli interventi di protezione acustica)	105
23.22	inquinamento acustico : relazione architettonica e di inserimento paesaggistico	105
23.23	inquinamento acustico : studio cromatico e particolari architettonici	106
24	MONITORAGGIO AMBIENTALE	106
24.1	Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale	107
24.2	Planimetria con ubicazione punti di misura	108
25	INTERFERENZE ED ESPROPRI	108
25.1	Interferenze	108
25.1.1	Relazione descrittiva delle interferenze	108
25.1.2	Planimetria con indicazione di tutte le interferenze	108

25.1.3	Progetto dell'intervento di risoluzione delle interferenze	109
25.2	Espropri	109
25.2.1	Relazione giustificativa delle indennità di esproprio	110
25.2.2	Piano particellare di esproprio	110
25.2.3	Elenco ditte	110
26	CANTIERIZZAZIONE	110
26.1	Relazione descrittiva	110
26.2	Planimetria aree di cantiere e viabilità di cantiere	113
26.3	Schede aree di cantiere	113
26.4	Cronoprogramma lavori	113
27	IMPIANTI TECNOLOGICI	114
27.1	Relazione generale	114
27.2	Relazione impianti di sicurezza	114
27.3	Capitolato speciale	114
27.4	Relazione tecnica impiantistica	115
27.5	Relazione di calcolo impianti	115
27.6	Specifiche tecniche	115
27.7	Elaborati grafici	116
28	DOCUMENTAZIONE TECNICO - ECONOMICA	117
28.1	Computo metrico estimativo	117
28.2	Elenco dei prezzi unitari e analisi	117
28.3	Quadro economico	117
28.4	Cronoprogramma	118
29	PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO	118

#### **Allegati:**

- "A" Norme Tecniche per l'esecuzione di indagini topografiche
- "B" Norme Tecniche per l'esecuzione di indagini geotecniche e geofisiche
- "C" Norme Tecniche per l'esecuzione di prove di laboratorio
- "D" Criteri per la redazione degli elaborati espropriativi con schema elenco ditte
- "E" Criteri per la redazione dei computi metrici estimativi

## **1 PRESCRIZIONI SUGLI ELABORATI E SULLE INDAGINI**

Il progetto definitivo delle infrastrutture è integrato da una relazione del progettista attestante la rispondenza al progetto di fattibilità tecnica ed economica ed alle eventuali prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso con particolare riferimento alla compatibilità ambientale ed alla localizzazione dell'opera. La progettazione definitiva pertanto recepirà quanto contenuto nel progetto di fattibilità tecnica ed economica e quanto eventualmente prescritto nel decreto di compatibilità ambientale approvato dal CIPE e sarà redatta, a titolo esemplificativo e non esaustivo, ai sensi:

- D.Lgs n. 50/2016
- D.L.vo n° 81 del 9 aprile 2008
- D.L.vo 106/09
- 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"
- D.M. Min. Infrastrutture e Trasporti 14/01/08 e relativa circolare applicativa n. 617 del 2-2-09

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 S.p.A.

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 2017 anche per tutte le strade di interesse nazionale (così come riportato nel Decreto Ministeriale 30/12/2015, e a meno di ulteriori differimenti temporali) sono da applicarsi le 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 D.Lgs., consistenti nelle attività di controllo sul progetto. Inoltre, qualora sia stata omessa la precedente fase progettuale in base all'art. 23 comma 4 del D.Lgs n. 50/2016, occorrerà redigere anche Valutazione di Impatto sulla Sicurezza Stradale.

### **1.1 Prescrizioni sulle caratteristiche delle tavole e dei testi**

Gli elaborati del progetto definitivo 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.

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 S.p.A.

Nei casi in cui non siano utilizzati programmi di tipo commerciale dovranno essere forniti i documenti di qualifica del programma (test casi prova, manuale d'uso, ecc.).

Gli elaborati grafici del progetto definitivo dovranno normalmente essere prodotti su tavole di formato A0 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.

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

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

Tutti gli elaborati consegnati per emissione ad ANAS S.p.A. dovranno essere così presentati:

- n. 2 copie su CD-ROM riproducibili di tutti i file;
- n. 1 copia su CD-ROM di tutti i file in formato pdf/A;
- un numero di copie piegate, comunque non inferiore a 10, su supporto cartaceo, regolarmente firmate, sufficiente per l'approvazione da parte degli Enti e Amministrazioni territorialmente competenti, più una copia in originale;
- una copia per la riproduzione di:
  - elaborati grafici a colori, quindi non piegata;
  - relazioni, computi, stime ecc.... o comunque elaborati in formato A4, quindi non rilegati;
  - elaborati grafici in bianco e nero su supporto lucido, eliograficamente riproducibili.

ANAS S.p.A. rimarrà esclusiva proprietaria degli elaborati prodotti dall'aggiudicatario.

Maggiori dettagli sulle modalità di stesura degli elaborati grafici a cui l'affidatario dovrà attenersi nell'esecuzione della prestazione sono riportati nell'apposito disciplinare tecnico denominato "elaborati Grafici" facente parte integrante del presente disciplinare.

## **1.2 Rilievi aerofotogrammetrici e celerimetrici**

Il progetto definitivo dovrà essere redatto su cartografia aggiornata.

L'esecuzione dei rilievi aerofotogrammetrici e celerimetrici necessari per la redazione del progetto definitivo sono a carico dell'aggiudicatario. 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: 2.000 per una fascia di 300 m per lato 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 aerofotogrammetrico dovrà essere integrato con rilievi diretti a terra in scala 1: 500/1:200 per le zone di imbocco delle gallerie, le zone di attacco dei viadotti, le zone in stretta aderenza alla carreggiata esistente, le zone di svincolo, le interferenze e per l'infrastruttura esistente (comprese le opere e gli elementi marginali) ove sia previsto il reimpiego, anche parziale, della sede attuale. L'integrazione del rilievo sarà comunque effettuata ove si renda necessario per eliminare dubbi ed incertezze nei casi in cui le aree non siano visibili dai fotogrammi o ci possa essere difficoltà di interpretazione qualitativa.

Dovrà inoltre essere eseguito il rilievo diretto a terra di tutte le opere esistenti valutandone

lo stato di consistenza come previsto nei successivi capitoli. Le cartografie prodotte dovranno essere controllate e collaudate tramite verifiche indipendenti a carico dell'appaltatore

### **1.3—Indagini geotecniche/geologiche**

~~Una volta raccolta la documentazione disponibile ed eseguiti i rilievi aerofotogrammetrici e celerimetrici, ed effettuata un'analisi delle informazioni disponibili, sarà cura dell'affidatario progettare una campagna di indagine geologiche e geognostiche necessarie. L'affidatario dovrà redigere il documento di "piano di campagna di indagine" in cui verrà formulata la proposta per l'esecuzione della campagna di indagine comprendente gli elaborati grafici per la localizzazione delle prove, la descrizione delle voci di capitolato, l'elenco prezzi e il computo metrico-estimativo (facendo riferimento ai prezziari ANAS che saranno forniti alla consegna del servizio), le caratteristiche della strumentazione da impiegare, l'indicazione delle normative tecniche di riferimento.~~

~~Per la redazione di tale elaborato, l'Aggiudicatario provvederà ad effettuare i necessari rilievi geologici di superficie.~~

~~Parallelamente sarà compito della stazione appaltante coordinare le relative prove di laboratorio, il controllo della qualità delle stesse, in coordinamento con i rilievi geologici di superficie e con le altre attività specialistiche, così come definito dal progettista, nel quadro dell'insieme.~~

~~Per la redazione degli elaborati geologici previsti, l'Aggiudicatario provvederà ad effettuare i necessari rilievi geologici di superficie. Parallelamente è compito dell'Aggiudicatario: predisporre la campagna delle indagini in sito e coordinare le relative prove di laboratorio, l'esecuzione e il controllo e la qualità delle stesse, in coordinamento con i rilievi geologici di superficie e con le altre attività specialistiche, nel quadro dell'insieme della progettazione definitiva.~~

~~L'esecuzione delle indagini è necessaria per il completamento del quadro geologico-tecnico della zona, allo scopo di garantire al progetto definitivo un adeguato grado di affidabilità tecnico-economica; la distribuzione delle indagini dirette ed indirette dovrà essere tale da coprire tutte le necessità progettuali e da contribuire a fornire tutti gli elementi utili anche nella scelta di eventuali alternative di tracciato.~~

~~Ne consegue che le suddette indagini dovranno essere finalizzate alla soluzione dei seguenti aspetti progettuali:~~

- ~~— controllo e verifica delle ipotesi di ricostruzione geologica, geotettonica e geomorfologica, ricavate dagli elaborati del progetto preliminare, dalla bibliografia, dalla fotointerpretazione e dai rilievi geologici di superficie, sia lungo il tracciato principale sia sulle alternative ove necessario ed opportuno;~~
- ~~— caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere in progetto al fine di individuare gli interventi di fondazione, scavo e sostegno per le opere d'arte all'aperto;~~
- ~~— caratterizzazione geotecnica-geomeccanica dei terreni interessati dalle opere in sotterraneo al fine di determinare le principali problematiche ed il comportamento~~

deformativo atteso della cavità in assenza di interventi e di individuare le tratte a comportamento omogeneo;

- definizione delle soluzioni progettuali e degli interventi necessari alla soluzione di particolari situazioni di rischio legato a fenomeni geologico-geotecnici (frane, forte compressibilità, ecc.)
- messa in opera di eventuali sezioni strumentate in grado di fornire utili elementi diagnostici anche nelle ulteriori fasi della progettazione
- valutazione dei caratteri dinamici dei terreni volta a valutare i possibili effetti di amplificazione sismica locale in corrispondenza delle principali opere d'arte.

Da quanto esposto in precedenza, ne consegue che l'attività di indagine in sito dovrà essere progettata e realizzata **solo a valle** di adeguate attività propedeutiche, che riguarderanno in particolare i seguenti aspetti:

- ricerca bibliografica, presso Enti locali (regioni, province, comuni e università), consorzi di bonifica, parchi e riserve naturali, enti gestori di infrastrutture di trasporto (ferroviarie o stradali) e quant'altro;
- fotointerpretazione con eventuali controlli a terra finalizzati all'individuazione delle principali emergenze geologiche e geomorfologiche.

Il risultato di tali analisi preliminari dovrà essere riportato su una cartografia in scala 1: 5.000/2.000 che fornirà, unitamente ad un profilo geologico interpretativo di prima ipotesi, la minuta di base sulla quale ubicare la campagna di indagini che l'Affidatario proporrà ad ANAS S.p.A. tale elaborato dovrà contenere anche tutte le eventuali ipotesi alternative di tracciato e la posizione delle principali opere d'arte (gallerie e viadotti).

Il programma delle indagini dovrà contenere, oltre alla quantificazione delle singole lavorazioni previste, una descrizione delle problematiche che si vogliono investigare; è facoltà dell'Aggiudicatario proporre una fasizzazione temporale nella esecuzione delle indagini in modo da ottenere una migliore definizione delle stesse sia nei confronti degli sviluppi progettuali che degli approfondimenti negli studi geologici.

Ne consegue che il programma delle indagini dovrà essere aggiornato/integrato via via che sono acquisiti i risultati dei rilievi geologici di superficie e delle indagini in corso.

Il programma delle indagini e/o le sue variazioni **non potranno** essere approvate senza che sia redatto il documento prima descritto.

Nelle tabelle allegate sono presentate le quantità minime che fanno riferimento alle conoscenze ad oggi note. Queste non rappresentano necessariamente la totalità delle lavorazioni che potranno essere eseguite per la completa definizione della progettazione definitiva e per consentire una compiuta definizione del profilo geologico e geotecnico dell'asse stradale nonché alle eventuali ipotesi alternative.

I prezzi unitari che verranno indicati dall'offerente non hanno alcuna efficacia negoziale e l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato attraverso l'applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile, allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate da ANAS S.p.A. nella "lista", ancorché integrata dal concorrente, essendo obbligo esclusivo di quest'ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate da ANAS



~~S.p.A. e la formulazione dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi.~~

~~I prezzi offerti sono tuttavia di riferimento per la gestione di eventuali variazioni delle indagini che dovranno essere ordinate e/o approvate da ANAS S.p.A.~~

~~Vista la situazione geologica e progettuale, le quantità effettivamente eseguite dovranno essere comunque tali da garantire nella loro totalità il rispetto del valore economico minimo corrispondente alle attività di cui alle allegate tabelle, anche se non distribuite su tutte le ipotesi di variante ad oggi note.~~

~~Nelle tabelle allegate sono riportati alcuni elementi importanti nella quantificazione delle lavorazioni previste (ad esempio l'uso del carotiere doppio per le perforazioni in roccia) che dovranno essere applicate in relazione ad una corretta conduzione del cantiere da parte delle ditte esecutrici e del responsabile del controllo delle indagini; in alcun modo, però, tale indicazione potrà esimere l'Aggiudicatario dell'utilizzo di ogni metodica utile per la migliore esecuzione delle lavorazioni previste.~~

~~Stante la necessità di dimensionare la miscela più corretta dei conglomerati cementizi in ordine, in particolare, alla loro durabilità, è necessaria, in sede progettuale, la definizione dell'aggressività chimica dei terreni e delle acque direttamente interferenti con le opere in calcestruzzo.~~

~~A tal fine, dovranno essere eseguite le necessarie indagini e prove con le modalità riportate nella seguente normativa:~~

~~— UNI EN 206-1 "Calcestruzzo: specificazione, descrizione, produzione e conformità" (prospetti 1 e 2).~~

~~Tali indagini attengono a specifiche analisi di laboratorio che saranno condotte su campioni di terre ed acque — prelevati sia in foro che presso emergenze idriche — con le metodiche descritte nella norma citata.~~

~~Ne consegue che il programma di indagini — a cura dell'Aggiudicatario — dovrà tener conto sia nelle ubicazioni, che nelle quantità, che nelle tipologie di indagine (diametro del foro) anche di tale significativo aspetto.~~

~~Allo stesso modo, si potranno determinare singole necessità tecniche che prevedano l'esecuzione di indagini con metodiche non previste nelle tabelle allegate ma che dovranno essere messe in atto, se ritenute necessarie dai tecnici di ANAS S.p.A. in relazione agli sviluppi della progettazione.~~

~~Le campagne di indagini dovranno essere effettuate sulla base delle specifiche tecniche di cui agli allegati "Norme generali per l'esecuzione delle indagini geotecniche e la loro restituzione", "Norme Tecniche per l'esecuzione di indagini geotecniche e geofisiche" e "Norme Tecniche per l'esecuzione di prove di laboratorio".~~

~~In particolare si fa presente che, anche se le indagini saranno a carico della stazione appaltante, per una corretta esecuzione delle indagini, dovrà essere garantita una linea di coordinamento così organizzata:~~

- ~~Aggiudicatario: è tenuto ad organizzare e garantire la presenza a tempo pieno di un tecnico qualificato (geologo o ingegnere geotecnico) che rappresenta il riferimento unico nello sviluppo delle attività di indagine nei confronti dell'ANAS. (vedi "Norme generali per la esecuzione delle indagini geotecniche")~~
- ~~ANAS: nomina un proprio rappresentante responsabile del controllo delle indagini che sarà, di solito, individuato in una figura professionale in servizio presso il compartimento della viabilità di competenza. Egli avrà il compito di verificare la rispondenza delle lavorazioni alle prescrizioni delle Norme Tecniche, il rispetto delle quantità corrispondenti all'importo minimo previsto, la qualità esecutiva delle indagini. Al termine delle operazioni egli attesterà l'effettiva esecuzione e la qualità delle lavorazioni previste. Il Servizio Progettazione avrà la funzione di Alta Sorveglianza delle indagini con il compito, in particolare, di verificare la rispondenza delle stesse alle necessità ed agli obiettivi progettuali.~~

~~Nella predisposizione del programma di indagine e nell'esecuzione delle stesse l'Aggiudicatario dovrà assicurarsi che siano soddisfatte le seguenti indicazioni:~~

- ~~la profondità di indagine dovrà in ogni caso essere superiore al volume di terreno significativo per il predimensionamento delle opere sia all'aperto. Per le opere in sotterraneo la campagna di indagine dovrà spingersi ad almeno un diametro di scavo al di sotto della quota dell'arco rovescio;~~
- ~~se non espressamente previsto diversamente, i sondaggi dovranno essere eseguiti a carotaggio continuo avendo cura di attrezzare la sonda con carotieri idonei alla litologia incontrata in modo da ottenere una percentuale di carotaggio ed una qualità delle carote consona agli scopi progettuali attesi (carotiere doppio, corona diamantata, ecc.)~~
- ~~nel corso dei sondaggi dovranno essere previste tutte quelle prove in foro che, sebbene non completamente previste nella tabella riassuntiva (per numero o tipologia), siano utili alla risoluzione di qualsiasi problema (prelievo di campioni con campionatori speciali, misure di permeabilità, prelievo di campioni d'acqua, Vane test, ecc.)~~
- ~~l'esecuzione e l'interpretazione delle indagini indirette dovrà avvenire secondo quanto espressamente indicato dai tecnici di ANAS S.p.A. (ad es. distribuzione delle stese sismiche, interpretazione tomografica, ecc.)~~
- ~~si dovrà attivare un flusso costante di dati con i laboratori incaricati delle prove geotecniche in modo che esse possano concorrere al raggiungimento degli scopi progettuali.~~

~~In fase di gara dovrà essere prodotto un quadro sintetico delle ulteriori indagini che si propone di condurre anche per la definizione di tutte le eventuali locali alternative di tracciato ovvero delle maggiori problematiche geologico tecniche; tali proposte dovranno essere contenute nell'apposito documento "Prestazioni aggiuntive" e rappresenteranno la base del successivo programma di dettaglio da sottoporre all'approvazione di ANAS S.p.A.~~

## **1.4 Indagini ambientali sui materiali da scavo e sulle acque**

La realizzazione dell'infrastruttura stradale comporta, come noto, una produzione di terre e rocce da scavo; il regime cui devono essere sottoposti tali materiali, con riferimento alle

vigenti normative sui rifiuti, è stato oggetto di una approfondita analisi interdisciplinare da parte del centro Sperimentale stradale di Cesano, che si è concretizzata nella emissione di un Quaderno Tecnico e di un corso di aggiornamento per tecnici ANAS. In detto lavoro si analizza criticamente l'insieme delle normative vigenti in materia (Decreto Ronchi, D.M. 471/99, Legge n. 93/2001, Legge n. 443/2001 D.lgs. 152/06 e s.m.i.) proponendo agli addetti ai lavori delle linee guida in ambito sia progettuale che di Direzione Lavori.

Per la redazione del progetto, in relazione alla possibile presenza di aree ad elevata probabilità di esistenza di sostanze inquinanti, si ritiene pertanto necessario verificare a priori la natura dei terreni che si andranno a movimentare, al fine di evitare le aree in condizioni tali per cui il materiale debba essere considerato rifiuto. In alternativa, quantificare tale aspetto per l'incidenza sui costi dell'opera, che risulterebbero diversi, conseguentemente alla movimentazione e messa a dimora di un materiale da assoggettare alle norme sui rifiuti.

Nello sviluppo delle attività di progettazione è compito dell'Aggiudicatario pertanto provvedere a:

- sviluppare uno studio conoscitivo volto ad individuare i possibili "hazard" presenti lungo il tracciato, connessi con la movimentazione di materiale inquinato proveniente dagli scavi;
- valutare la possibilità di interferenza e/o drenaggio di acque inquinate ed il recapito delle stesse in corsi d'acqua limitrofi;
- redigere ed eseguire un programma di campionamenti in sito ed indagini di laboratorio volto a caratterizzare la natura degli inquinanti ipotizzati nello studio di cui al punto precedente, ai fini dell'accertamento del rispetto dei limiti di accettabilità di cui all'allegato 1, tabella 1, colonna B del D.M. 471/1999 per il riutilizzo di terre e rocce da scavo;
- redigere una relazione sulle metodologie di studio, sui risultati delle indagini e sulla conseguente gestione dei materiali provenienti dagli scavi, indicando modalità e vincoli per il riutilizzo e per lo smaltimento.

#### **1.4.1 STUDIO CONOSCITIVO**

Lo studio conoscitivo ha lo scopo di individuare e quantificare le problematiche connesse con la presenza di inquinanti nei terreni da movimentare per la realizzazione dell'infrastruttura stradale. Tale individuazione corrisponde a determinare, lungo il tracciato, le zone dove risulta una probabilità più elevata di movimentare terreni o acque di falda inquinate, in corrispondenza delle quali effettuare accertamenti puntuali.

Per la redazione dello studio, ed in particolare per la valutazione comparativa delle condizioni ambientali nelle diverse porzioni di tracciato, andranno raccolte presso Amministrazioni Pubbliche e/o Enti una serie di informazioni relative alla situazione ambientale sia pregressa che in essere, dovranno essere effettuati riscontri mediante esame della stampa locale/nazionale nonché analisi da foto aeree, ricognizioni sul territorio mediante anche la realizzazione di interviste con la popolazione. Il complesso di tali attività dovrà contribuire a definire un quadro realistico della situazione ambientale, finalizzata a redigere uno specifico piano di Indagini Ambientali (prelievi in sito ed analisi di laboratorio). L'Aggiudicatario della progettazione, al fine di raggiungere gli obiettivi suesposti, dovrà quindi definire lo "Status Ambientale Iniziale" dei terreni e delle acque interessati dal tracciato e garantire l'esecuzione delle seguenti attività, non necessariamente esaustive; la

caratterizzazione si dovrà comunque sviluppare nell'ambito dell'area più direttamente interessata dal tracciato:

- Indagine volta ad individuare le eventuali situazioni critiche ambientali attuali o pregresse, eseguita mediante l'ausilio di informazioni in possesso degli Organismi locali (Comune, Provincia, Regione e Università); consorzi di bonifica, parchi e riserve naturali, enti gestori di infrastrutture di trasporto (ferroviarie o stradali) e quant'altro. Nell'esecuzione di tale indagine, l'Aggiudicatario dovrà annotare, valutare e prendere in considerazione, sulla base delle informazioni statistiche e storiche, le problematiche ambientali occorse nella zona di interesse, in modo da poter individuare le difficoltà che si potrebbero riscontrare nell'esecuzione dell'opera prevista. Ogni richiesta di documentazione e/o informazione presso qualsiasi Ente, dovrà essere certificata attraverso un atto di richiesta da parte dell'Aggiudicatario, datato e firmato, e attraverso una relativa testimonianza scritta, debitamente protocollata dall'Ente, la quale confermi l'esito della domanda.
- Verifica dei censimenti predisposti dalle Autorità preposte (Regioni, Province, ecc.) ai sensi della normativa vigente ed in particolare del D. M. dell'Ambiente n. 185 del 16/5/1989 relative ai siti potenzialmente contaminati e/o individuazione delle attività industriali che possono provocare o aver provocato un'eventuale contaminazione dei terreni.
- Verifica della presenza di aree che siano o siano state interessate da interventi di bonifica o siano comprese nell'anagrafe dei siti da bonificare.
- Verifica della presenza di aree comprese nel perimetro d'attività industriali rientranti nelle categorie contemplate dall'allegato 1 al d.lgs. 4 agosto 1999, n. 372 (attuazione della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento).
- Verifica della localizzazione nell'area di impianti assoggettati alla disciplina del d. lgs. N. 334/1999, relativo al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose.
- Verifica di interferenze con aree interne a impianti autorizzati allo svolgimento di attività di smaltimento e/o recupero di rifiuti avvalendosi del regime semplificato di cui agli articoli 31 e 33 del d.lgs. n. 22/1997, con l'esclusione degli impianti mobili.
- Fotointerpretazione dedicata, anche mediante foto satellitari, con eventuali controlli a terra finalizzati all'individuazione delle principali attività svolte e/o presenza di siti potenzialmente inquinati;
- Individuazione di serbatoi o cisterne interrati, sia dismessi, che rimossi che in uso e che contengano o abbiano contenuto idrocarburi e/o sostanze etichettate ai sensi della direttiva 67/548/CE e successive modifiche ed integrazioni.
- Individuazione di attività e/o insediamenti di tipo civile, agricolo, industriale che possano per la loro rilevanza costituire una potenziale fonte di contaminazione dei terreni.
- Verifica della presenza di carichi di traffico elevati, e relativo potenziale inquinante, in corrispondenza di tratti stradali interferenti con il tracciato in progetto, oppure di adeguamenti in sede con relativo allargamento della piattaforma stradale.

#### **1.4.2 PIANO INDAGINI ANALITICHE**

In funzione dei risultati ottenuti con lo studio conoscitivo, l'Aggiudicatario redigerà un piano di indagini volto all'accertamento della presenza di inquinanti nel terreno o nelle acque



nelle zone dove risulta più elevata la probabilità di verificare tale circostanza e comunque effettuerà i prelievi e le relative analisi di seguito elencate su un numero minimo di punti di prelievo, al fine di predisporre un documentato "status ambientale iniziale" del luogo lungo il tracciato.

Nel piano dovranno essere specificate le motivazioni, le metodologie e le tecnologie adottate per l'individuazione dei punti di verifica, l'approccio adottato per il campionamento dei terreni e le tipologie di analisi svolte per la completa caratterizzazione dei terreni, con riferimento a quanto disposto dal Dlgs 22/97 Decreto Ronchi e dal D.M. 471/99.

Nel caso in cui, in seguito allo studio conoscitivo, sia bassa la probabilità della presenza di aree a rischio di contaminazione, l'Aggiudicatario dovrà comunque garantire, per la definizione dello "status ambientale iniziale", la determinazione dei seguenti inquinanti principali (pacchetto base "A"):

- Metalli pesanti (Piombo, Rame, Cromo, Cadmio, Ferro, Manganese e Zinco)
- Tenore di Organico (residuo a 600°C)
- Idrocarburi totali (leggeri C<12 e pesanti C>12)

Al contrario, nel caso in cui sia elevata la probabilità della presenza di aree a rischio d'inquinamento, nella predisposizione del programma di indagine e nell'esecuzione delle stesse, l'Aggiudicatario dovrà assicurarsi, salvo indicazioni diverse debitamente documentate dagli studi sopra elencati, che siano determinati gli inquinanti relativi alle seguenti categorie (pacchetto integrativo "B"):

- Composti inorganici (Metalli: Sb, As, Be, Cd, Co, Crtot, Crvi, Hg, Ni, Pb, Cu, se, Sn, Ta, V, Zn)
- Aromatici
- Aromatici policiclici
- Alifatici clorurati
- Alifatici alogenati
- Nitrobenzeni
- Clorobenzeni
- Fenoli non clorurati
- Fenoli clorurati
- Ammine aromatiche
- Fitofarmaci
- Diossine e furani
- Idrocarburi
- Amianto
- Esteri dell'acido ftalico

L'indagine dovrà essere estesa, in caso di evidenze contingenti. In particolare, in seguito agli studi conoscitivi sopra elencati (paragrafo 1.4.1) ed in caso ci sia la probabilità:

- della presenza di sostanze inquinanti di elevata mobilità;
- alta permeabilità del terreno;
- presenza della falda acquifera a breve profondità dal volume di terreno probabilmente inquinato,



l'Aggiudicatario dovrà approfondire lo studio idrogeologico già previsto e valutare la necessità di eseguire dei prelievi delle acque di falda.

La eventuale verifica delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque verrà definita come lo "Stato Zero", corrispondente alla situazione iniziale prima dell'inizio dei lavori previsti. Ciò può essere dedotto sia da risultanze analitiche storiche (se disponibili e soddisfacentemente esaurienti) che da nuove indagini specifiche.

Nella tabella allegata sono presentate le quantità minime che fanno riferimento alle conoscenze ad oggi note. Queste non rappresentano necessariamente la totalità delle lavorazioni che potranno essere eseguite per la completa definizione della progettazione definitiva e per consentire una compiuta definizione dello status ambientale iniziale in corrispondenza dell'asse stradale.

I prezzi unitari che verranno indicati dall'offerente non hanno alcuna efficacia negoziale e l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato attraverso l'applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile, allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dall'ANAS nella "lista", ancorché integrata dal concorrente, essendo obbligo esclusivo di quest'ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate da ANAS e la formulazione dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi.

I prezzi offerti sono tuttavia di riferimento per la gestione di eventuali variazioni delle indagini che dovranno essere ordinate e/o approvate da ANAS.

Con riferimento al contesto progettuale, le quantità effettivamente eseguite dovranno essere comunque tali da garantire nella loro totalità il rispetto del valore economico minimo corrispondente alle attività di cui alla allegata tabella.

Nella tabella allegata sono riportati alcune voci ritenute importanti nella quantificazione delle lavorazioni previste; in alcun modo, però, tale indicazione potrà esimere l'Aggiudicatario dell'utilizzo di ogni metodica utile per la migliore programmazione ed esecuzione delle attività previste.

#### **1.4.3 RELAZIONE TECNICO-AMBIENTALE FINALE SULLO STATO DI INQUINAMENTO DEI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI**

La relazione tecnica finale dovrà contenere:

- i risultati dello studio conoscitivo (documentazione dati: in forma tabellare e con elaborati cartografici);
- il programma delle indagini analitiche conseguentemente adottato;
- l'ubicazione dei siti investigati, su una cartografia in scala 2.000 o superiore, su cui verrà riportato anche il tracciato stradale;
- le modalità di prelievo dei campioni, in sito, le tipologie di analisi svolte per la completa caratterizzazione dei terreni;
- eventuali test di cessione sui materiali risultanti inquinati secondo UNI 10802 (D.M. 13 marzo 2003) e D.M. 5 febbraio 1998;

- le valutazioni finali circa il regime cui assoggettare il materiale proveniente dagli scavi in relazione al quadro legislativo vigente in materia ambientale;
- eventuali riflessi sulla progettazione.

Dalla relazione dovrà emergere se i materiali provenienti dagli scavi rientrano o meno nell'ambito applicativo della vigente normativa per la gestione dei "rifiuti".

Il Progettista, nel fare propria detta relazione dovrà eventualmente valutare la possibilità di inserire una variante di progetto ovvero, se ciò non fosse possibile, o non esistessero altre possibilità, dovrà provvedere ad effettuare quanto necessario per la completa individuazione quali-quantitativa degli inquinanti presenti.

Ciò ai fini della stesura di un giudizio professionale di classificazione e dell'individuazione di un codice C.E.R. tecnicamente e merceologicamente congruo, definendo le relative soluzioni progettuali.

#### **1.4.4 PRESCRIZIONI ESECUTIVE**

Per una corretta esecuzione delle indagini, l'Aggiudicatario è tenuto a garantire:

- l'apporto di un esperto in Indagini Ambientali incaricato per il coordinamento dello studio conoscitivo, la redazione del piano di indagini analitiche, e la stesura della relazione tecnica finale dello stato di inquinamento dei materiali provenienti dagli scavi;
- un servizio di assistenza tecnica da parte di un geologo/ingegnere geotecnico per il prelievo dei campioni di terreno.

Inoltre l'aggiudicatario dovrà garantire l'esecuzione delle seguenti attività:

- **Scelta delle imprese e dei laboratori**, in modo da garantire un elevato livello di professionalità ed organizzazione interna.
- **Predisposizione di un programma delle attività di indagine** congruente con il cronoprogramma complessivo della progettazione;
- **I Rapporti di Prova** dovranno contenere un giudizio classificativo secondo la tabella all'interno dell'allegato 1 del D.M. 471/99 (in assenza di riscontri circa la presenza di sostanze inquinanti) o, al contrario, secondo la vigente normativa sui rifiuti (Pericoloso/Non pericoloso), con suggerimento di un codice C.E.R. tecnicamente congruo ed indicazione della sua ammissibilità in discarica.  
Nel caso, sarà espresso un giudizio di recuperabilità secondo D.M. 5/02/98.
- **acquisizione tempestiva dei certificati di cantiere** (risultati delle prove, ecc.), ancorché in bozza, e trasmissione al Responsabile tecnico ANAS incaricato dell'Alta Sorveglianza.

### **1.5 indagini sulle strutture esistenti**

L'analisi si articolerà su una campagna di indagini documentali, strumentali e di rilievi finalizzati a valutare la consistenza delle opere d'arte esistenti inserite nel contesto del tracciato di progetto.

L'analisi delle opere d'arte esistenti (ponti, gallerie opere minori, ecc.), disposte lungo

il tracciato di progetto, dovrà essere eseguita nei seguenti casi:

- per dimensionare e giustificare gli interventi di manutenzione, restauro, ristrutturazione o adeguamento delle opere disposte lungo il tracciato di progetto;
- per giustificare la demolizione di opere d'arte esistenti disposte lungo il tracciato di progetto.

L'indagine sulle opere d'arte esistenti consisterà in:

- A. sopralluoghi e rilevamenti fotografici;
- B. 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;
- C. rilievi geometrici e topografici delle opere con restituzione sulla cartografia di progetto;
- D. mappatura del degrado;
- E. redazione del piano e del cronoprogramma delle indagini strumentali;
- F. esecuzione della campagna di indagini strumentali sulle opere;
- G. restituzione ed interpretazione tecnica dei risultati di tutte le indagini di cui sopra;

Le indagini strumentali saranno programmate e pianificate sulla base delle risultanze avute dalla ricerca documentale e dei rilievi geometrici. 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 e d approvata da ANAS, pur permanendo a carico dell'Aggiudicatario ogni onere e magistero per la corretta e completa esecuzione di ogni singola attività; sono quindi a carico dell'Aggiudicatario tutti gli oneri finalizzati alla corretta e completa esecuzione di ogni singola attività descritta nei precedenti punti, nonché la redazione dei documenti indicati nel capitolo "Opere d'arte esistenti" del presente Capitolato d'Oneri.

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.

L'attività di indagine sarà seguita dalla progettazione degli interventi sulle opere, sviluppata secondo i criteri, le prescrizioni e gli standard dettagliati nel capitolo "Opere d'arte esistenti" del presente Capitolato d'Oneri.

## **1.6 Documentazione di analisi della strada esistente**

Solo nel caso di ampliamento di strada esistente, ovvero di utilizzo (o demolizione) del sedime e delle opere d'arte esistenti in favore della nuova strada.

**contenuti:**

La documentazione, composta di elaborati grafici e schede riassuntive, dovrà riportare i seguenti argomenti, elencati a titolo indicativo e non esaustivo,:

- Andamento plano-altimetrico e pendenze trasversali del tracciato esistente desunti dal rilievo di cui al paragrafo 1.2 ("Rilievi aerofotogrammetrici e celerimetrici" – integrazione con celerimetrico 1:1000)
- sezioni tipo della strada esistente e sezioni tipo con indicazione degli interventi previsti;
- Censimento delle opere d'arte maggiori e minori
- Definizione dei criteri di realizzazione della nuova infrastruttura con le deviazioni provvisorie dell'esercizio e la destinazione delle aree dismesse

## **2 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO**

### **2.1 Corografia generale**

scala: 1:10.000

**contenuti:**

- indicazione cartografia della direzione del Nord;
- stralcio dello strumento urbanistico con indicazione del tracciato in progetto;
- 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;
- distanze chilometriche;
- evidenziazione delle direzioni principali del tracciato;
- indicazione delle opere d'arte principali evidenziate per tipologia ed estensione (es.: viadotto L ..... m galleria naturale L ..... m, ecc.);
- svincoli e/o intersezioni.

### **2.2 Planimetria su fotomosaico di foto aeree**

scala: 1:5.000

**contenuti:**

- 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;
- distanze chilometriche;
- evidenziazione delle direzioni principali del tracciato;
- indicazione delle opere d'arte principali evidenziate per tipologia ed estensione (es.: viadotto L ..... m galleria naturale L ..... m, ecc.);
- svincoli e/o intersezioni.

### **2.3 Relazione generale descrittiva**

#### **contenuti:**

- criteri utilizzati per le scelte progettuali, inserimento nel territorio, caratteristiche prestazionali dei materiali; criteri di progettazione delle opere e degli impianti;
- descrizione delle problematiche di carattere ambientale, di interferenza con aree archeologiche, immobili di interesse storico artistico, opere d'arte esistenti oggetto del nuovo intervento ecc.; risultati delle indagini e degli studi specialistici;
- indicazione sulle cave di prestito e sulle discariche;
- compatibilità dell'opera con le reti di servizi esterni (esigenze della strada ed interferenze con reti preesistenti);
- esito della fase autorizzatoria (VIA, Conferenza di servizi, approvazione del CIPE, ecc.); eventuali modifiche apportate rispetto al progetto preliminare e loro motivazioni;
- quadro economico con stima dei costi suddivisi per lavori e somme a disposizione;
- cronoprogramma di sintesi delle principali fasi attuative e di costruzione;

### **2.4 Relazione tecnica generale**

#### **contenuti:**

- La relazione fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, il rispetto del prescritto livello qualitativo, dei conseguenti costi e dei benefici attesi.
- In particolare la relazione:
  - descrive, con espresso riferimento ai singoli punti della relazione illustrativa del progetto preliminare, i criteri utilizzati per le scelte progettuali, gli aspetti dell'inserimento dell'intervento sul territorio, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti, dimensionamento del pacchetto di pavimentazione in base ai dati di traffico, nonché i criteri di progettazione delle strutture e degli impianti, in particolare per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione; in particolare dovrà riportare la sintesi delle verifiche di

congruenza dinamica ed ottica effettuate sul tracciato plano-altimetrico nonché il dimensionamento dinamico delle rampe di svincolo e delle corsie di accelerazione e decelerazione;

- riferisce in merito a tutti gli aspetti riguardanti la topografia, la geologia, l'idrologia, l'idrogeologia, la sismica, le interferenze, gli espropri, le opere e misure compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale; in particolare riferisce di tutte le indagini e gli studi integrativi di quanto sviluppato in sede di progetto preliminare;
- indica le eventuali cave e discariche da utilizzare per la realizzazione dell'intervento con la specificazione dell'avvenuta autorizzazione;
- indica le soluzioni adottate per il superamento delle barriere architettoniche;
- riferisce in merito all'idoneità delle reti esterne dei servizi atti a soddisfare le esigenze connesse all'esercizio dell'intervento da realizzare
- riferisce in merito alla verifica sulle interferenze delle reti aeree e sotterranee con i nuovi manufatti ed al progetto della risoluzione delle interferenze medesime;
- attesta la rispondenza al progetto preliminare ed alle eventuali prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso, con particolare riferimento alla compatibilità ambientale ed alla localizzazione dell'opera; contiene le motivazioni che hanno indotto il progettista ad apportare variazioni alle indicazioni contenute nel progetto preliminare stesso;
- riferisce in merito alle eventuali opere di valorizzazione architettonica;
- riferisce in merito ai criteri ed agli elaborati che dovranno comporre il progetto esecutivo; riferisce inoltre in merito ai tempi necessari per la redazione del progetto e per la realizzazione dell'opera, sulla base del cronoprogramma di cui al paragrafo. 23.6.

## **2.5 strumenti urbanistici**

scala: 1:10.000/5.000

contenuti:

Planimetria di progetto e relative fasce di rispetto 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.

## **2.6 Relazione sui rilievi planoaltimetrici, sul tracciato geometrico e tabulato di tracciamento**

L'elaborato indicherà i metodi e gli strumenti impiegati per rilievo topografico, le approssimazioni adottate e i punti trigonometrici di riferimento principali dai quali è generata la rete dei capisaldi.

Sarà altresì realizzato il tracciato geometrico indicandone le specifiche di riferimento al sistema di coordinate adottato per tutti i calcoli analitici per i quali saranno presentate le elaborazioni in forma tabulare specificandone il programma ed eventualmente i procedimenti dello stesso.

Tutti i punti saranno indicati e calcolati nelle doppie coordinate : Gauss e Soldner-Cassini.

## ***2.7 Schede monografiche dei punti a terra di riferimento delle poligonali di base e d'asse***

L'elaborato deve descrivere in forma particolareggiata i capisaldi d'inquadramento nella rete nazionale (IGM) e Soldner-Cassini e quelli di base in coordinate locali rettilinee per mezzo di monografie corredate delle coordinate e degli schizzi planoaltimetrici e fotografie a colori.

Anche per i riferimenti laterali delle poligonali d'asse saranno predisposti analoghi disegni che serviranno per la materializzazione, controllo, riposizionamento dei punti notevoli della poligonale d'asse posti sul terreno.

### **DATI CONTENUTI PER OGNI MONOGRAFIA**

- una breve descrizione che permetta una individuazione chiara del caposaldo da ricercare;
- coordinate X,Y,Z e N,E, quota di capisaldi delle reti nazionale e catastale
- uno schizzo planimetrico a piccola scala
- uno schizzo planimetrico anche fuori scala indicante almeno tre punti di riferimento e le relative distanze dal caposaldo
- una fotografia a colori che inquadri la zona circostante al fine di individuare con certezza il caposaldo (si esclude qualsiasi fotografia che inquadri il solo caposaldo).
- piastrina di riconoscimento posta su cippo o pilastrino la cui caratteristiche saranno stabilite dal Committente.

## ***2.8 Relazione tecnica sul progetto stradale (eventualmente comprensiva della relazione ex art. 4 DM 22/04/04)***

### **contenuti:**

L'elaborato, oltre a riportare una descrizione particolareggiata del tracciato, darà conto dei seguenti aspetti:

- dimensionamento dinamico e relative verifiche del/dei tracciato/i oggetto di progettazione;
- dimensionamento dinamico e funzionale delle rampe di svincolo, delle corsie di accelerazione e decelerazione, anche in riferimento alle

- intersezioni a raso;
- indicazioni sulle motivazioni della scelta dei dispositivi di ritenuta ed individuazione delle loro caratteristiche prestazionali;
- risultanze delle verifiche di visibilità e descrizione degli eventuali provvedimenti mitigativi da adottare, se consentiti dalla normativa;
- dimensionamento della sovrastruttura stradale;
- indicazioni sulla segnaletica orizzontale e verticale.

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

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

Qualora sia stata omessa la precedente fase progettuale in base all'art. 23 comma 4 del D.Lgs n. 50/2016, per tutte le strade che fanno parte della rete stradale trans-europea (rete TEN) e a decorrere dal 1° gennaio 2017 anche per tutte le strade di interesse nazionale (così come riportato nel Decreto Ministeriale 30/12/2015, 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 delle 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.

## **~~2.10 DOCUMENTAZIONE indagini geotecniche~~**

## **~~2.11 Risultati indagine in-sito~~**

~~Per l'esecuzione delle indagini e la restituzione dei risultati si dovrà far riferimento a quanto di seguito indicato nonché alle "Norme tecniche per la esecuzione delle indagini in-sito".~~

### **~~3.1.1 RISULTATI INDAGINI GEOTECNICHE~~**

~~La relazione deve contenere informazioni circa:~~

- ~~• le attrezzature utilizzate (sonde di perforazione, rivestimenti, carotieri, campionatori, aste, corone, ecc.);~~



- i fluidi impiegati;
- i criteri operativi adottati durante la perforazione, il prelievo di campioni e l'esecuzione delle prove in foro (modalità ed attrezzature in funzione del tipo di terreno, accorgimenti, controlli, ecc.);
- le modalità di formazione, identificazione e documentazione delle cassette catalogatrici e dei campioni prelevati, nonché delle modalità di conservazione e trasporto degli stessi al laboratorio;
- le modalità di installazione con gli schemi della strumentazione geotecnica (inclinometri, piezometri, ecc.) nonché le relative misure di collaudo;
- le attrezzature utilizzate per l'esecuzione delle prove penetrometriche.

Allegati alla relazione saranno: le stratigrafie dei sondaggi e dei pozzetti, le relative fotografie (delle cassette catalogatrici, delle postazioni, delle pareti dei pozzetti), le risultanze delle prove effettuate nei fori di sondaggio, nonché quelle delle verticali penetrometriche; il tutto dovrà essere restituito in forma grafica e digitale.

**Le stratigrafie di ciascun sondaggio in particolare dovranno avere i seguenti contenuti:**

- denominazione del cantiere;
- committente; impresa esecutrice;
- sigla identificativa;
- posizione planoaltimetrica del sondaggio (coordinate e quota), derivante da apposito rilievo topografico;
- inclinazione del sondaggio, rispetto alla verticale e suo orientamento;
- data di inizio e fine perforazione;
- natura e caratteristiche dei terreni e/o delle formazioni geologiche, con particolare riferimento allo stato di consistenza dei terreni a carattere coesivo (completato dai valori ottenuti con la prova al penetrometro e scissometro tascabile da eseguirsi in numero non inferiore a tre determinazioni ogni 50 cm di carota estratta), allo stato di addensamento e/o aggregazione di quelli a carattere granulare ed allo stato di fratturazione delle rocce completato dai valori dell'indice R.Q.D. (Rock Quality Designation); dal numero di giunti per metro lineare, dalla natura e caratteristica delle discontinuità;
- profilo stratigrafico del foro con denominazione e rappresentazione simbolica dei terreni di copertura e/o delle formazioni geologiche attraversate, con profondità dal piano campagna, quote sul livello del mare e spessore;
- modi di perforazione impiegati nei diversi tratti;
- caratteristiche dell'attrezzatura di perforazione e del carotiere;
- indicazioni sulla velocità e spinta di avanzamento;
- diametro del foro e del rivestimento;
- eventuali franamenti delle pareti, rifluimenti dal fondo, cavità, perdite dell'acqua o fango di circolazione ecc.;
- provvedimenti adottati per la stabilizzazione del foro ai diversi livelli;
- profondità di prelievo dei campioni rimaneggiati ed indisturbati;
- profondità e valori Nspt;
- percentuale di carotaggio;
- profondità e tipo delle falde acquifere incontrate e quota della stabilizzazione dell'acqua nel foro;

- ~~indicazione della strumentazione geotecnica installata (piezometri, inclinometri) e disegno dello schema esecutivo;~~
- ~~indicazione del tipo delle profondità alle quali sono state eventualmente effettuate prove speciali (prelievo di campioni con campionatori speciali, misure di permeabilità, prelievo di campioni d'acqua, prove in foro);~~
- ~~profondità, tipologia e risultati delle prove in foro (pressiometriche, permeabilità, ecc.);~~

~~Per ciascuna strumentazione geotecnica (piezometri, inclinometri, ecc.) installata dovranno essere in particolare forniti i seguenti elementi di collaudo:~~

- ~~schema installazione (comprensivo della ubicazione, profondità, orientamento delle guide);~~
- ~~verifica della profondità e della funzionalità;~~
- ~~lettura ed elaborazione di zero.~~

~~Per ciascuna verticale penetrometrica eseguita dovranno essere in particolare forniti i seguenti elementi:~~

- ~~denominazione del cantiere;~~
- ~~committente; impresa esecutrice;~~
- ~~sigla identificativa;~~
- ~~posizione pianoaltimetrica (coordinate e quota) derivante da apposito rilievo topografico;~~
- ~~data di inizio e fine;~~
- ~~caratteristiche dell'attrezzatura;~~
- ~~profondità di eventuali prefori;~~
- ~~grafici dei parametri misurati, in funzione della profondità, nonché in funzione del tempo nel caso di eventuali prove di dissipazione, effettuate con piezocono;~~
- ~~tabelle riassuntive.~~

~~Per ciascun pozzetto eseguito dovranno essere forniti in particolare i seguenti elementi:~~

- ~~denominazione del cantiere;~~
- ~~committente; impresa esecutrice;~~
- ~~sigla identificativa;~~
- ~~posizione pianoaltimetrica (coordinate e quota) derivante da apposito rilievo topografico;~~
- ~~profondità e dimensioni del pozzetto, testimoniata da documentazione fotografica con posizionamento dell'asta metrica;~~
- ~~data di inizio e fine;~~
- ~~caratteristiche dell'attrezzatura;~~
- ~~ubicazione e tipo delle prove eseguite (prova su piastra, pocket sulle pareti) e dei campioni prelevati;~~
- ~~stratigrafie delle diverse pareti e condizioni di falda.~~

~~Per ciascuna prova eseguita in foro (pressiometriche, permeabilità, ecc.) o nei pozzetti dovranno essere forniti in particolare i seguenti elementi:~~

- ~~denominazione del cantiere;~~
- ~~committente; impresa esecutrice;~~

- ~~sigla identificativa;~~
- ~~posizione pianoaltimetrica (coordinate e quota);~~
- ~~profondità di prova;~~
- ~~data di inizio e fine;~~
- ~~caratteristiche dell'attrezzatura;~~
- ~~tabelle e grafici dei parametri misurati e/o elaborati.~~

### **3.1.2 RISULTATI INDAGINI GEOFISICHE**

La relazione deve contenere informazioni circa:

- ~~posizione pianoaltimetrica (coordinate e quota) delle indagini eseguite, derivante da apposito rilievo topografico;~~
- ~~la descrizione dei metodi di indagine prescelti, in funzione delle caratteristiche locali e delle finalità da conseguire;~~
- ~~la descrizione delle attrezzature utilizzate, degli schemi di misura e dei metodi di elaborazione adottati;~~
- ~~restituzione dei dati di campagna con riferimento alle sigle identificative utilizzate su planimetrie e profili geologici;~~
- ~~restituzione delle elaborazioni eseguite con l'indicazione dei termini di taratura eventualmente disponibili (sondaggi, prove geotecniche, verticali penetrometriche, ecc.) sulla base del rilievo topografico eseguito ad hoc.~~

## ***2.12 Ubicazione indagini in sito (geotecniche e geofisiche)***

scala: 1:2.000

**contenuti:**

- ~~ubicazione di tutte le indagini eseguite nell'area interessata dal progetto;~~
- ~~simbologia per i diversi tipi di indagini e codice identificativo di ciascuna di esse, riportato in planimetria;~~
- ~~tabella riepilogativa delle coordinate delle indagini.~~

## ***2.13 Certificati delle prove di laboratorio***

~~La relazione deve contenere i riferimenti alle norme e le procedure adottate per la conduzione delle prove nonché per ciascun campione i certificati relativi alle prove e/o analisi effettuate. I risultati delle prove dovranno essere forniti anche in forma numerica su supporto magnetico nei formati previsti da ANAS S.p.A. Dovrà essere fornita per ciascun campione anche la relativa descrizione e nel caso di campioni indisturbati la foto del campione all'atto dell'estrazione dalla fustella.~~

~~Per ulteriori dettagli si rimanda a "Norme tecniche per la esecuzione di prove di laboratorio".~~



### **3 GEOLOGIA E GEOTECNICA**

Gli studi ed i rilievi di campagna dovranno essere estesi ad una fascia tale da consentire la corretta comprensione di tutti i fenomeni ed una restituzione in scala **1:5000**; in ogni caso, in corrispondenza del tracciato, dovranno essere condotti i necessari approfondimenti per disporre dei contenuti tecnici per una restituzione grafica in scala **1:2000**.

#### **3.1 Relazione geologica**

##### **contenuti:**

- inquadramento geologico-strutturale generale;
- descrizione dei rilevamenti geologici di dettaglio eseguiti ad hoc;
- descrizione ed interpretazione delle indagini geotecniche in sito finalizzate alla definizione di unità geologico-tecnico di riferimento;
- caratteri geolitologici dei depositi superficiali e delle formazioni di substrato;
- descrizione delle analisi di fotointerpretazione estese anche alla serie storica (se disponibile);
- lineamenti geomorfologici ed individuazione delle aree di instabilità in atto o potenziale;
- analisi degli aspetti morfologici, clinometrici, climatici ed idraulici nel quadro delle fenomenologie eventualmente riscontrate e valutazione sui possibili elementi di innesco di ulteriori fenomeni anche dovuti alla presenza dell'infrastruttura;
- stima dei volumi potenzialmente mobilizzabili interessanti direttamente l'infrastruttura;
- identificazione degli interventi di minimizzazione, stabilizzazione/messa in sicurezza dell'infrastruttura anche nel corso dell'esercizio;
- analisi ed interpretazione dei dati idrogeologici finalizzati all'individuazione e soluzione delle interferenze con la falda connesse con lo scavo delle opere in sotterraneo: sia come impatto sull'ambiente idrico che come ripercussioni durante lo scavo;
- definizione delle principali problematiche geologico-applicative legate alle scelte di tracciato;
- definizione del modello geologico-tecnico del suolo e del sottosuolo finalizzato alla definizione degli interventi di stabilizzazione dei versanti, contrasto delle azioni erosive delle acque di superficie, eventuale ripristino delle opere d'arte e di sostegno, criteri per la scelta delle fondazioni delle opere, delle sezioni di scavo, delle tipologie di avanzamento in galleria, del presostegno e sostegno definitivo delle gallerie;
- indicazioni su singoli interventi di ingegneria naturalistica eventualmente utilizzabili;
- macrosismicità e rischio di locali amplificazioni sismiche;
- descrizione del tracciato e delle singole aree di intervento;
- valutazione delle caratteristiche delle terre provenienti dagli scavi in ordine alla

loro possibile riutilizzabilità tal quali ovvero previo trattamento (stabilizzazione).

### **3.2 Carta geologica**

scala: 1:5.000 con stralci in scala 1:2.000

#### **contenuti:**

L'elaborato rappresenta ed integra i dati contenuti nella relazione geologica ed in particolare riporta la distribuzione delle unità litostratigrafiche effettivamente rilevate 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 (con particolare riferimento agli accumuli di frana), le indagini eseguite e pregresse, la traccia delle sezioni geologiche interpretative, nonché l'ubicazione delle opere esistenti ed in progetto.

Gli stralci saranno redatti in corrispondenza di una fascia in corrispondenza del tracciato e/o delle principali opere d'arte e/o laddove se ne ravvisi la necessità per la comprensione i singoli fenomeni ovvero per il dimensionamento di singoli interventi (frane, opere di sostegno, ecc.)

### **3.3 Carta geomorfologica**

scala: 1:5.000 con stralci in scala 1:2.000

#### **contenuti:**

L'elaborato rappresenta ed integra i dati contenuti nella relazione geologica ed in particolare riporta le formazioni di copertura e quelle di substrato raggruppando queste ultime in gruppi omogenei per caratteristiche chimico-fisiche e composizionali, le forme di erosione e di accumulo della superficie in studio evidenziandone i caratteri morfografici e morfometrici, 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 non più in attività e quelle ancora in evoluzione, fornendo per quest'ultime indicazioni circa la loro presunta evoluzione del tempo. Inoltre, saranno evidenziate le zone soggette ad erosione fluviale, nonché l'ubicazione delle opere esistenti ed in progetto.

Gli stralci saranno redatti in corrispondenza di una fascia in corrispondenza del tracciato e/o delle principali opere d'arte e/o laddove se ne ravvisi la necessità per la comprensione i singoli fenomeni ovvero per il dimensionamento di singoli interventi (frane, opere di sostegno, ecc.).

### **3.4 Carta idrogeologica**

scala: 1:5.000 con stralci in scala 1:2.000

#### **contenuti:**

~~L'elaborato rappresenta ed integra i dati contenuti nella relazione geologica ed in particolare riporta la distribuzione dei complessi idrogeologici nell'area interessata al progetto, la loro permeabilità, l'andamento delle isofreatiche con l'indicazione delle principali direzioni di flusso e l'ubicazione e la tipologia (proprietà, destinazione, ecc.) dei pozzi, delle sorgenti e degli eventuali piezometri, nonché l'ubicazione delle opere esistenti ed in progetto. Gli stralci saranno sviluppati dove l'intervento possa interferire con sorgenti o dove risultino necessari lo studio di accorgimenti volti alla salvaguardia della risorsa idrica dal punto di vista qualitativo e quantitativo.~~

### **3.5 Profilo geologico**

~~L'elaborato rappresenta ed integra i dati contenuti nella relazione geologica dettagliando la situazione geologica lungo l'asse stradale.~~

~~scala 1:2.000/2.000 ovvero anche in scala alterata dove ritenuto utile e/o necessario~~

#### **contenuti:**

- ~~• profilo longitudinale dell'asse in progetto con l'indicazione delle opere;~~
- ~~• limiti delle formazioni geologiche presenti e di ogni unità litologica riconosciuta nell'ambito delle formazioni stesse, compresi i depositi di copertura di spessore significativo;~~
- ~~• giacitura degli strati sedimentari;~~
- ~~• traccia delle superfici di discontinuità di origine tettonica (faglie e sovrascorrimenti);~~
- ~~• ubicazione ed estensione in profondità delle indagini geotecniche e geofisiche con indicazione, nei sondaggi, della quota di rilevamento della falda acquifera e della litostratigrafia;~~
- ~~• traccia del probabile sviluppo delle falde acquifere in funzione dello studio idrogeologico eseguito;~~
- ~~• descrizione sintetica di tutte le unità litologiche rappresentate e delle formazioni di appartenenza;~~
- ~~• ubicazione e sviluppo dei fenomeni gravitativi ed erosivi presenti;~~
- ~~• indicazione di eventuali superfici di scivolamento gravitativo sottoposte a verifica di stabilità.~~

### **3.6 Sezioni geologiche interpretative (da ubicare in accordo con ANAS S.p.A. presso aree particolarmente significative)**

~~L'elaborato rappresenta ed integra i dati contenuti nella relazione geologica dettagliando la situazione geologica trasversalmente all'asse stradale.~~



scala 1:2.000/1:2.000 (oppure 1:1.000/1:1.000) ovvero anche in scala alterata dove ritenuto utile e/o necessario

**contenuti:**

- Ubicazione opere esistenti ed in progetto;
- limiti delle formazioni geologiche presenti e di ogni unità litologica riconosciuta nell'ambito delle formazioni stesse, compresi i depositi di copertura di spessore significativo;
- giacitura degli strati sedimentari;
- traccia delle superfici di discontinuità di origine tettonica (faglie e sovrascorrimenti);
- ubicazione ed estensione in profondità delle indagini geotecniche e geofisiche con indicazione, nei sondaggi, della litostratigrafia, della quota di rilevamento della falda acquifera ed, eventualmente, dei risultati delle prove eseguite;
- traccia del probabile sviluppo delle falde acquifere in funzione dello studio idrogeologico eseguito;
- descrizione sintetica di tutte le unità litologiche rappresentate e delle formazioni di appartenenza
- ubicazione e sviluppo dei fenomeni gravitativi ed erosivi presenti
- indicazione di eventuali superfici di scivolamento gravitativo sottoposte a verifica di stabilità

### **3.7 Relazione sui rilievi geologico-strutturali di dettaglio**

L'attività di rilievo in campagna dovrà essere finalizzata alla raccolta dei dati necessari per la caratterizzazione degli ammassi rocciosi e delle discontinuità che possono condizionarne il comportamento. In particolare dovranno pertanto essere acquisiti per ciascuna postazione i dati relativi al: RQD, resistenza a compressione della roccia intatta, spaziatura, condizioni ed orientamento dei giunti, presenza di acqua, ecc. Al fine di caratterizzare la resistenza al taglio lungo le discontinuità dovranno poi essere acquisiti degli specifici dati relativi alla JRC e JCS.

**contenuti:**

- inquadramento geologico strutturale e geotettonico dell'area;
- descrizione dei principali elementi geostutturali rilevati in affioramento;
- stralci con dettagli del rilievo geostutturale;
- schede delle misure ed elaborati grafici delle stesse (reticoli, proiezioni, ecc.);
- caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso sul singolo affioramento e nel complesso dello sviluppo dell'opera anche con definizione di aree omogenee;
- caratterizzazione geomeccanica delle discontinuità.



### **3.8 Carta geologico-strutturale di dettaglio**

scala: 1:2.000

**contenuti:**

L'elaborato con riferimento alla relazione geologico-strutturale di dettaglio riporta: la distribuzione delle principali unità litostratigrafiche che affiorano nell'area in esame, i rapporti stratigrafici, la giacitura degli strati, i lineamenti tettonici (interpretati e rilevati), l'ubicazione delle stazioni di misura geostrutturale, il tracciato con le opere in progetto.

### **3.9 Relazione Geotecnica generale**

La relazione geotecnica dovrà affrontare le problematiche complessivamente presenti lungo il tracciato tenuto conto che saranno sviluppate relazioni geotecniche specifiche per le gallerie naturali ed artificiali con i relativi imbocchi. Scopo della relazione geotecnica è fornire un quadro di insieme relativo alla identificazione delle unità geotecniche di riferimento e alla loro caratterizzazione, finalizzato a redigere i profili geotecnici di progetto e a fornire gli elementi necessari alla caratterizzazione dinamica dei terreni, necessaria allo sviluppo delle attività previste nell'ambito della relazione sismica. La relazione geotecnica dovrà contenere anche i criteri ed i risultati delle verifiche condotte per: le fondazioni delle opere d'arte, le opere di sostegno, i rilevati, i fronti di scavo, la stabilizzazione dei pendii, ecc.. Tali verifiche, per le condizioni di carico sismico, dovranno essere condotte in accordo peraltro alle risultanze della relazione sismica. I contenuti della relazione geotecnica dovranno essere quindi:

- descrizione sintetica delle indagini in sito ed in laboratorio;
- esame delle unità geologico-geotecniche, descritte nella relazione geologica, finalizzato a definire le unità geotecniche da prendere a base dei profili geotecnici di progetto, caratterizzate da omogeneità di risultati nelle indagini in sito ed analisi di laboratorio effettuate;
- interpretazione dei sondaggi eseguiti in termini di unità geotecniche di riferimento;
- interpretazione delle prove geotecniche in sito ed in laboratorio finalizzate alla definizione dei relativi parametri (resistenza, deformabilità, permeabilità, ecc.) e con riferimento alle unità geotecniche individuate;
- attribuzione dei parametri (peso di volume, resistenza, deformabilità, permeabilità, velocità onde di taglio, ecc.) alle unità geotecniche di riferimento individuate ed esposizione delle metodologie seguite;
- sintesi complessiva dei dati acquisiti dalle indagini in situ e dalle analisi in laboratorio e delle loro elaborazioni distinta per le diverse unità geotecniche di riferimento individuate;
- valutazione dei risultati del monitoraggio geotecnico, finalizzata a determinare i livelli piezometrici da associare al profilo geotecnico di progetto nonché alla

definizione di spessori e velocità di evoluzione di eventuali fenomeni di instabilità;

- verifica delle opere di sostegno con riferimento alle tratte caratterizzate da diverse condizioni geotecniche e di falda;
- individuazione dei criteri per la conduzione degli scavi a cielo aperto;
- definizione dei criteri per la bonifica del piano di posa dei rilevati e della fondazione stradale e relativa individuazione delle tratte e degli spessori del terreno da sostituire;
- individuazione delle caratteristiche geotecniche dei materiali da costruzione, con eventuali indicazioni sui processi di trattamento dei materiali provenienti dagli scavi necessari per il loro conseguimento;
- definizione dei piani di controllo per l'accettazione dei materiali da costruzione;
- verifica della stabilità dei rilevati, in relazione alle condizioni di appoggio (acclività, condizioni geotecniche e di falda), presenti nelle diverse tratte;
- analisi dei cedimenti attesi in corrispondenza dei rilevati e dimensionamento degli interventi eventualmente necessari per il controllo (entità e sviluppo nel tempo) degli stessi, nelle diverse tratte;
- verifica della stabilità dei fronti di scavo in relazione alle condizioni geometriche, geotecniche e di falda presenti nelle diverse tratte;
- verifica di stabilità dei pendii potenzialmente instabili o in condizione di latente instabilità, interessati dai lavori o che possono interferire negativamente sulle condizioni di esercizio della strada;
- analisi del potenziale di liquefazione dei terreni;
- verifica delle fondazioni delle opere d'arte e valutazione dei cedimenti in relazione alle diverse condizioni di carico (azioni orizzontali e verticali trasmessi direttamente dall'opera o indotte da altri fattori) ed alle condizioni geotecniche e di falda presenti;
- verifica delle opere provvisorie di sostegno;
- individuazione planolattimetrica e dimensionamento delle barriere paramassi e delle reti;
- definizione dei piani di controllo geotecnici durante l'esecuzione dei lavori (inclinometri, piezometri, assestimetri, capisaldi topografici, ecc.).

### **3.10 Profili geotecnici di progetto**

Nei profili geotecnici di progetto sono sintetizzate le risultanze della caratterizzazione geotecnica necessaria per la conduzione delle verifiche (geotecniche e strutturali). I profili saranno di tipo longitudinale e trasversale; più profili longitudinali sono richiesti nei casi in cui le condizioni geotecniche relative alle due carreggiate siano differenti ovvero in tutti quei casi in cui risulta necessario o opportuno differenziare lo schema di riferimento per la conduzione delle diverse analisi. Profili trasversali sono richiesti nei casi già individuati nell'ambito della relazione geologica (sezioni geologiche) e quelli in cui la conoscenza delle condizioni trasversali all'asse stradale sia necessaria o solo utile alla comprensione delle condizioni geotecniche e/o allo sviluppo di specifiche analisi (stabilità opere di sostegno, stabilità dei rilevati, interventi su pendii, ecc.).

La scala di rappresentazione dei profili per l'intero tracciato è 1:2.000/1:200; per le opere d'arte maggiori e minori saranno predisposti dei profili di dettaglio ulteriori in scala 1:1000/1:100, per alcuni contenuti integrativi dei profili geotecnici, in corrispondenza delle opere d'arte maggiore e minori, si rimanda ai relativi capitoli.

**contenuti:**

- indicazioni delle distanze, delle quote di terreno e di progetto, nonché l'indicazione delle opere d'arte;
- limiti stratigrafici delle unità geotecniche di riferimento;
- quote di rilevamento della falda acquifera;
- quote di progetto delle falde acquifere;
- verticali delle indagini geotecniche con indicazione, in funzione della profondità, dei parametri ritenuti più significativi (sondaggi: Nspt, granulometrie, ecc.; verticali penetrometriche: qc, ecc.) per la differenziazione delle diverse unità geotecniche nonché dei dati delle indagini geofisiche;
- giacitura degli strati sedimentari;
- traccia delle superfici di discontinuità di origine tettonica (faglie e sovrascorrimenti);
- andamento delle velocità delle onde di taglio in funzione della profondità;
- tabella parametri geotecnici di progetto.

## **4 IDROLOGIA E IDRAULICA**

### **4.1 Corografia dei bacini**

L'elaborato fornirà un inquadramento generale dell'area interessata dal progetto e ne detaglierà l'assetto del reticolo idrografico.

scala: 1:25.000 o 1:10.000 o 1:5.000

**contenuti:**

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



## **4.2 Relazione idrologica**

L'elaborato fornirà l'inquadramento idrologico del territorio e le caratteristiche del reticolo idrografico interferito dalle opere in progetto. L'analisi idrologica sarà finalizzata alla stima delle portate al colmo di eventi di piena con differenti tempi di ritorno, in corrispondenza delle sezioni di attraversamento o, in generale, di interferenza con il reticolo idrografico, ed alla stima delle portate di progetto del sistema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma. Le stime saranno effettuate elaborando i dati idrometrici e pluviometrici disponibili e confrontando i risultati con quelli forniti da metodi di stima statistico-probabilistici a scala regionale e da studi o Piani di Bacino eventualmente disponibili. Lo studio idrologico dovrà comunque recepire eventuali raccomandazioni o linee guida redatte in materia da Enti competenti sul territorio quali Province, Regioni o Autorità di Bacino.

### **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 Bacino, Servizi idrici decentrati ex Genio Civile, Consorzi di Bonifica, ecc.);
- riferimenti a norme, raccomandazioni e linee guida emanate da Enti competenti sul territorio in materia di difesa del suolo, ove disponibili;
- 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;
- caratterizzazione d'area dal punto di vista idrologico-idraulico e individuazione problematiche principali;
- caratteristiche geomorfologiche e morfometriche dei bacini interessati dall'opera;
- descrizione della metodologia di studio adottata;
- dati pluviometrici ed idrometrici;
- elaborazioni probabilistiche per gli scrosci (precipitazioni con durata  $< 1$  h), le piogge intense e di breve durata (da 1 a 24 ore) e quelle di più giorni di durata;
- elaborazioni probabilistiche dei dati di portata e dei dati idrometrici, ove disponibili;
- stima, in corrispondenza delle interferenze con il reticolo idrografico, delle portate al colmo di eventi di piena con tempi di ritorno di almeno 100, 200 e 500 anni;
- definizione delle portate di progetto per differenti tempi di ritorno da adottarsi per il dimensionamento delle opere di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma (fossi di guardia, cunette, ecc.);
- confronto dei risultati con quelli forniti da Piani di Bacino o da metodi di regionalizzazione ufficialmente adottati, ove disponibili.

### **4.3—Relazione idraulica**

L'elaborato conterrà il dimensionamento e la verifica idraulica delle opere di attraversamento di corsi d'acqua, del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma ed in generale di tutte le opere idrauliche previste in progetto, quali inalveazioni, rivestimenti di sponda, tombini, impianti di sollevamento, ecc.

Saranno descritti i metodi di calcolo e giustificate le scelte progettuali. Lo studio idraulico dovrà comunque recepire eventuali raccomandazioni o linee guida redatte in materia da Enti competenti sul territorio quali Province, Regioni o Autorità di Bacino.

#### **contenuti:**

Per ciascun corso d'acqua interferente con opere in progetto saranno fornite:

- indicazioni in merito alla tendenza morfo-evolutiva del corso d'acqua;
- valutazione della capacità di trasporto solido del corso d'acqua e di eventuali fenomeni erosivi nel tratto interessato dalle opere;
- ricostruzione delle aree inondate e delle modalità di allagamento in occasione di significativi e recenti eventi di piena, ove disponibili;
- identificazione e rappresentazione tramite stralcio planimetrico a scala adeguata, delle condizioni di rischio idraulico delineate per il corso d'acqua dal locale Piano di Assetto Idrogeologico, ove presenti;

Per ciascuna opera di attraversamento principale (ponti e viadotti) ed in generale per ciascuna interferenza principale con corsi d'acqua sarà redatta la verifica di compatibilità idraulica in regime di moto permanente e nelle seguenti condizioni:

- assenza dell'opera (condizioni indisturbate);
- presenza dell'opera nella configurazione definitiva;
- ove necessario, per l'importanza dell'opera, durante le fasi più significative di costruzione, tenendo conto delle opere provvisorie previste, qualora comportino interazioni più severe con le condizioni di deflusso in piena rispetto alla condizione di opera realizzata.

Le verifiche potranno altresì essere condotte nell'ipotesi di moto uniforme con valutazione speditiva delle perdite di carico e degli effetti di sovrizzo o rigurgito della corrente, solo nei casi in cui si verifichino contemporaneamente le seguenti condizioni:

- l'attraversamento non presenti opere interferenti con la sezione di deflusso della piena di progetto;
- il corso d'acqua sia di modesta entità (con bacino idrografico sotteso all'interferenza di estensione inferiore a 10 kmq) e non risulti interessato da vincoli di natura idraulica o di assetto idrogeologico, o da evidenze di fenomeni di esondazione;
- il tratto fluviale abbia geometria approssimativamente cilindrica e non contenga al suo interno o sul contorno sezioni critiche costituite da salti o strettoie naturali o artificiali che provochino scostamenti apprezzabili dalle condizioni di moto uniforme.

In relazione saranno forniti:

- descrizione del metodo di verifica e del codice di calcolo utilizzato per la

- valutazione del profilo idraulico e delle altre caratteristiche del moto;
- descrizione delle condizioni al contorno fissate;
  - verifica del franco idraulico sul livello di massima piena per  $T_r=200$  anni, in ottemperanza alle norme vigenti;
- verifica della variazioni dei livelli idrici, con evidenziazione degli effetti di rigurgito eventualmente indotti;
- verifica della variazione delle aree inondate;
- valutazione della variazione della capacità di trasporto solido della corrente;
- valutazione degli effetti di restringimento dell'alveo e/o di indirizzamento della corrente;
- valutazione dell'effetto di riduzione della capacità di invaso della piena dovuto all'eventuale sottrazione di volume all'area inondata ed identificazione degli eventuali interventi di mitigazione o compensazione;
- valutazione dei possibili fenomeni di abbassamento o innalzamento dell'alveo e di erosione generalizzata in corrispondenza dei tratti interferiti;
- valutazione dell'erosione localizzata in corrispondenza delle opere in alveo (pile e spalle) per il corretto dimensionamento delle fondazioni e dei fenomeni erosivi di sponda, e progettazione delle eventuali opere di protezione necessarie;
- valutazione delle problematiche indotte sulle opere stradali (rilevati, ecc.) dall'azione di trascinamento delle acque in condizioni di piena e dimensionamento delle eventuali opere di difesa;

Per le opere di attraversamento minori (tombini e ponticelli di luce netta inferiore a 6 m), la verifica idraulica potrà essere effettuata in regime di moto uniforme con valutazione speditiva delle perdite di carico localizzate. Il dimensionamento idraulico dei manufatti dovrà comunque considerare e definire i seguenti elementi essenziali:

- condizioni di imbocco e sbocco della corrente;
- franco idraulico lungo l'opera (opera di imbocco, canna, opera di sbocco); che per i tombini dovrà risultare superiore al 30% dell'altezza utile dell'opera e comunque superiore a 0.75 m;
- Verifica delle condizioni di imbocco, che non dovrà risultare in pressione, con il carico a monte al massimo pari a  $1,2 \cdot D$  (dove  $D$  è l'altezza del tombino);
- effetti dovuti al rischio di ostruzione;
- effetti di erosione allo sbocco e relative protezioni.

I tombini di attraversamento di corsi d'acqua naturali dovranno avere diametro minimo di 1.5 m.

Dovranno inoltre essere dimensionate e verificate le opere di raccordo al corso d'acqua naturale a monte e valle dell'attraversamento.

Nei casi in cui lo sviluppo longitudinale o trasversale delle opere di attraversamento e delle opere di raccordo al corso d'acqua naturale sia tale da rendere possibili scostamenti significativi dalle condizioni di moto uniforme della corrente, l'analisi idraulica andrà condotta in regime di moto permanente.

Per il sistema di drenaggio e presidio idraulico dell'infrastruttura, saranno forniti tutti gli elementi atti a definire in ogni aspetto le opere previste, in termini di dimensioni, materiali, posizionamento piano-altimetrico, posa in opera, ecc.

La progettazione dei sistemi idraulici dovrà comunque essere sviluppata garantendo:



- lo smaltimento a gravità delle acque drenate, ricorrendo ad impianti di sollevamento solamente ove tecnicamente non eliminabili;
- accessibilità per manutenzione e gestione d'esercizio delle opere minimizzando l'interferenza con il traffico;
- durabilità delle opere.

In relazione saranno contenuti:

- sintesi dell'analisi di vulnerabilità del territorio attraversato, rispetto alla qualità delle acque provenienti dalla piattaforma stradale volta ad identificare i tratti ove prevedere sistemi di raccolta differenziata e trattamento delle acque meteoriche di piattaforma e degli sversamenti accidentali. Tale sintesi sarà redatta in accordo a quanto previsto nel SIA, ove redatto.
  - descrizione dettagliata del sistema di drenaggio e presidio dell'infrastruttura nelle varie tipologie di sezione stradale (in rilevato, in trincea, in viadotto, in galleria, con muri, ecc. in rettilineo ed in curva) in relazione alle diverse modalità previste di raccolta e smaltimento delle acque (sistema aperto e chiuso);
  - dimensionamento e verifica idraulica di tutte le opere costituenti gli schemi idraulici di drenaggio e presidio dell'infrastruttura con riferimento ai seguenti tempi di ritorno:
    - drenaggio della piattaforma stradale:  $T_r=25$  anni;
    - fossi di guardia dell'asse principale  $T_r=50$  anni;
    - fossi di guardia delle strade secondarie  $T_r=25$  anni;
- In particolare, a titolo indicativo e non esaustivo dovranno essere verificate:
- tubazioni di collettamento; che dovranno avere diametro minimo 300 mm e coefficiente di riempimento inferiore al 50% per diametri  $< 400$  mm e 70% per diametri  $\geq 400$  mm. Per particolari esigenze, in corrispondenza delle opere d'arte (viadotti e gallerie) il diametro minimo potrà essere ridotto a 250 mm;
  - vena d'acqua defluente in carreggiata a bordo del cordolo; che dovrà risultare inferiore ad 1 m per banchine da 1.75 m;
  - fossi di guardia;
  - canali di gronda;
  - opere di attraversamento del corpo stradale;
  - opere di restituzione al reticolo superficiale;
  - criteri di progetto delle vasche di trattamento delle acque di piattaforma eventualmente previste, caratteristiche prestazionali, schema idraulico di funzionamento, verifica idraulica degli elementi costituenti, necessità e modalità di manutenzione;
  - identificazione dei recapiti finali e quantificazione degli apporti;
  - valutazione speditiva della capacità del recettore di smaltire la portata conferita senza alterare in modo significativo le sue caratteristiche idrauliche e le condizioni di sicurezza idraulica del territorio a valle dell'infrastruttura.

#### **4.4—Planimetrie idrauliche**

L'elaborato conterrà lo schema idraulico di raccolta e smaltimento delle acque



meteoriche di piattaforma e di presidio idraulico dell'infrastruttura. Sarà riportata l'ubicazione planimetrica delle differenti tipologie di opere di drenaggio e presidio adottate e le loro caratteristiche costitutive e dimensionali.

scala: 1:2.000

**contenuti:**

- elementi di inquadramento cartografico (indicazione Nord, coordinate assolute, limiti amministrativi, ecc.)
- tracciato planimetrico delle opere in progetto riportato su cartografia da restituzione aerofotogrammetria numerica, con indicazione di progressive e versi di percorrenza;
- 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 della strada;
- identificazione delle opere d'arte principali e minori con progressiva inizio e fine, tipologia, estensione;
- indicazione di tutti gli elementi di drenaggio e presidio idraulico dell'infrastruttura (tubazioni, canalette, fossi di guardia, ecc.) con:
  - versi di scorrimento;
  - caratteristiche dimensionali;
  - interasse dei sistemi di raccolta (caditoie, embrici, ecc.);
- ubicazione planimetrica e dimensioni dei pozzetti;
- ubicazione planimetrica e dimensioni delle vasche di trattamento delle acque di piattaforma e delle opere a queste accessorie, ove previste;
- ubicazione planimetrica e tipologica delle inalveazioni;
- indicazione dei recapiti finali;
- ubicazione planimetrica e dimensioni dei tombini;

#### **4.5 Opere idrauliche tipo**

L'elaborato conterrà piante, sezioni, prospetti e particolari atti ad individuare e definire in ogni dettaglio tutte le opere e gli elementi costituenti gli schemi idraulici di drenaggio e presidio idraulico dell'infrastruttura nei vari tratti in rilevato, trincea, galleria artificiale e naturale, viadotto, con muri, ecc., in rettilineo ed in curva, e tutte le opere di inalveazione previste.

Scala: adeguata

**contenuti:**

- pianta, sezioni, e prospetti delle opere di drenaggio quali (cunette, caditoie, pozzetti, tubazioni, embrici, fossi di guardia, ecc.);
- particolari costruttivi;
- caratteristiche dei materiali;

#### **4.6—*Planimetria aree di esondazione***

~~L'elaborato conterrà la delimitazione delle aree soggette ad esondazione dei corsi d'acqua principali per le portate determinate nello studio idrologico nelle condizioni ante e post operam. Il documento potrà altresì contenere indicazione di aree di esondazione ad evidenza storica o delle perimetrazioni di rischio idraulico redatte dalla competente Autorità di Bacino, ove disponibili.~~

~~scala: 1:5.000 / 1:2000~~

##### **contenuti:**

- ~~• indicazione e denominazione del reticolo idrografico superficiale;~~
- ~~• opere in progetto ed elementi descrittivi;~~
- ~~• sezioni trasversali utilizzate nello studio idraulico;~~
- ~~• aree di esondazione nelle condizioni ante e post operam;~~
- ~~• fasce fluviali come contenute nei Piani di Assetto Idrogeologico, o studi analoghi, ove disponibili;~~
- ~~• aree sensibili dal punto di vista idraulico e criticità singolari.~~

#### **4.7—*Profili idraulici***

~~L'elaborato conterrà l'andamento della superficie idrica e del fondo dei corsi d'acqua principali nei tratti interferenti con le opere di progetto, e delle inalveazioni previste, nelle condizioni ante e post operam.~~

~~Scala: adeguata~~

##### **contenuti:**

~~Per ciascuna delle diverse configurazioni del corso d'acqua oggetto di verifica idraulica (allo stato attuale ed a seguito della realizzazione delle opere), saranno riportati:~~

- ~~• profilo e quote del terreno;~~
- ~~• profilo e quote della sponda o argine destro e sinistro;~~
- ~~• profilo e quota del fondo del corso d'acqua;~~
- ~~• profilo e quota della superficie libera;~~
- ~~• indicazione della quota rispetto al sistema di riferimento;~~
- ~~• indicazione e numerazione delle sezioni trasversali;~~
- ~~• distanze parziali e progressive;~~
- ~~• distanze ettometriche o chilometriche;~~
- ~~• opere in progetto;~~
- ~~• caratteristiche idrauliche del moto (portata, scabrezza, pendenza, velocità, carico totale, ecc.).~~

#### **4.8—*Sezioni trasversali***

~~L'elaborato deve essere redatto con la finalità di acquisire una conoscenza approfondita delle quote di fondo e delle caratteristiche geometriche delle sezioni~~

~~trasversali dei corsi d'acqua principali interferenti con le opere in progetto e delle inalveazioni previste.~~

~~Scala: adeguata~~

**contenuti:**

~~Per ciascuna delle diverse configurazioni del corso d'acqua oggetto di verifica idraulica (allo stato attuale ed a seguito della realizzazione delle opere), saranno riportati:~~

- ~~• quote di riferimento;~~
- ~~• quote di fondo del corso d'acqua;~~
- ~~• quote relative ai livelli idrici corrispondenti alle diverse portate di calcolo;~~
- ~~• caratteristiche idrauliche del moto (scabrezza, carico totale, ecc.);~~
- ~~• opere in progetto.~~

## **5 SISMICA**

### **5.1 Relazione sismica**

Tenuto conto di quanto già sviluppato nell'ambito delle relazioni geologica e geotecnica, si dovranno individuare le categorie sismiche a cui afferiscono le opere in progetto e dovranno essere attribuite le condizioni sismiche di progetto (categorie di suolo), anche sulla base di eventuali analisi di "soil amplification". Nella relazione saranno inoltre definiti i criteri da utilizzare nelle verifiche e la relativa normativa di riferimento; saranno cioè riportati i criteri di 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 da assumere a base delle verifiche. Per le opere d'arte 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.

La relazione sismica pertanto conterrà quanto segue:

- l'inquadramento geologico, geotecnico e morfologico generale della zona interessata dalle opere;
- le 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 cogenti e volontarie utilizzate nella presente progettazione

Inoltre, la relazione sismica:

- riporta, documentandone la fonte, la normativa sismica utilizzata a base della progettazione delle opere d'arte esistenti riutilizzate dalla strada in progetto
- cita le 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 e giustifica, lungo il tracciato, le categorie di suolo di fondazione (microzonazione)
- indica e giustifica i criteri di progettazione antisismica utilizzati e le strategie di protezione sismica adottate
- indica il fattore di importanza assunto a base della progettazione sismica
- riporta le principali caratteristiche prestazionali degli appoggi e dei giunti
- riporta e giustifica le principali caratteristiche prestazionali di eventuali dispositivi di isolamento sismico, indicando i criteri che conducono alla determinazione delle massime forze trasmesse alle sottostrutture e degli spostamenti massimi
- indica e giustifica i coefficienti di sicurezza da utilizzare per la verifiche delle sottostrutture dei ponti equipaggiati con dispositivi di isolamento
- indica e giustifica i coefficienti di sicurezza da utilizzare per la verifiche delle fondazioni, delle opere di sostegno, delle opere in sotterraneo e delle opere in terra in occasione dell'evento sismico.

## **5.2 Planimetria con classificazione sismica del territorio**

scala: stessa scala della planimetria del tracciato.

**contenuti:**

- Macrozonazione sismica con individuazione delle zone aventi la stessa PGA.
- Microzonazione relativa alle "categorie di suolo di fondazione",

La macrozonazione e la microzonazione saranno entrambe riportate sulla planimetria del tracciato, con evidenza delle opere d'arte maggiori e minori.

# **6 ARCHEOLOGIA**

## **6.1 Relazione archeologica**

La relazione archeologica approfondisce, aggiorna ed integra le valutazioni svolte nel Progetto Preliminare, recependo prescrizioni da parte della Soprintendenza Archeologica impartite nella Fase Preventiva di Verifica, prevedendo indagini dirette, per le aree ad elevato rischio archeologico, da concordare con gli Enti preposti alla tutela.

**contenuti:**

- documentazione e risultati delle attività conoscitive svolte sul territorio (anche in

- sede di progetto preliminare):
- ricognizioni dirette;
  - lettura geomorfologica del territorio;
  - acquisizione dei dati di archivio e bibliografici;
  - fotointerpretazione;
- schede, specifiche per ogni elemento archeologico, contenenti ubicazione, foto e testi bibliografici;
  - suddivisione del territorio (con l'approvazione ultima degli Enti preposti alla tutela) in zone a diverso grado di rischio archeologico (basso, medio e alto).
  - approfondimento e aggiornamento dei dati, anche sulla base di indagini dirette (metodi geofisici e geochimici, carotaggi, saggi puntuali, scavi anche in estensione tali da assicurare una sufficiente campionatura dell'area interessata dai lavori), per le aree a medio o elevato rischio archeologico, da concordare con gli Enti preposti alla tutela.

## **6.2 Planimetria archeologica**

scala: 1:5.000/2.000

### **contenuti:**

Indicazione 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, 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. Sarà inoltre riportata la suddivisione del territorio in zone a diverso grado di rischio archeologico (basso, medio e alto).

Ubicazione delle indagini eseguite con riportata la tipologia di opera e/o di intervento progettuale (definizione geometrica dello scavo, profondità, etc.)

# **7 PROGETTO STRADALE – PLANIMETRIE ASSI PRINCIPALI**

## **7.1 Planimetria di insieme**

scala: 1:5.000

### **contenuti:**

- quadro di insieme delle planimetrie generali in scala 1:2.000;
- indicazione geografica del Nord;
- confini comunali e provinciali intersecati dal tracciato;

- tracciato planimetrico riferito agli assi di tracciamento di ciascuna carreggiata;
- indicazione delle direzioni principali del tracciato;
- interazione della strada con la rete principale di trasporto (strade, ferrovie, ecc.) e dei corsi d'acqua interessanti il tracciato;
- area di occupazione della strada con l'indicazione specifica lungo il tracciato delle zone di scavo e di rilevato utilizzando la corrispondente simbologia (barbette);
- opere d'arte principali identificate per mezzo di:
  - progressive di inizio e fine,
  - tipologia,
  - estensione;
- distanze chilometriche;
- sezioni trasversali di riferimento (ogni 100 m).

## 7.2 Planimetrie di progetto

scala: 1:2.000

### contenuti:

- Key map con evidenziata la porzione di tracciato rappresentata nell'elaborato;
- indicazione geografica del Nord;
- confini comunali e provinciali intersecati dal tracciato;
- tracciato planimetrico riferito agli assi di tracciamento di entrambe le carreggiate riportato su cartografia da restituzione aerofotogrammetrica numerica;
- indicazione delle direzioni principali del tracciato;
- interazione della strada con la rete principale di trasporto (strade, ferrovie, ecc.) e dei corsi d'acqua interessanti il tracciato;
- elementi geometrici caratteristici del tracciato, quali: vertici planimetrici, punti inizio e fine delle curve circolari, punti inizio e fine della curve a raggio variabile;
- rappresentazione degli eventuali allargamenti di piattaforma, derivanti da motivi di visibilità, o di carreggiata, dovuti a motivi di iscrizione dei veicoli in curva come prescritti dal DM 05/11/2001;
- area di occupazione della strada: il corpo stradale dovrà essere rappresentato in ogni sua parte (scarpate, opere di sostegno, fossi di guardia, opere idrauliche, reti di recinzione, fasce di rispetto e limiti di proprietà), allo scopo di determinare esattamente l'ingombro dell'infrastruttura;
- opere d'arte principali e minori identificate per mezzo di:
  - progressive di inizio e fine,
  - tipologia,
  - estensione;
- identificazione delle principali interferenze della strada con l'indicazione della progressiva rispetto agli assi tracciati:
  - viabilità,
  - corsi d'acqua,
  - servizi;
- distanze chilometriche ed ettometriche;
- sezioni trasversali di riferimento (ogni 40-50 m).

### **7.3 Planimetrie di tracciamento**

scala: 1:2.000

#### **contenuti:**

- indicazione geografica del Nord;
- asse di tracciamento planimetrico di ciascuna carreggiata con i relativi elementi geometrici segnati con le progressive e coordinate;
- indicazione vertici planimetrici;
- tabella relativa ai dati geometrici in corrispondenza di ciascun vertice planimetrico contenente:
  - coordinate rettilinee del vertice,
  - angolo di deviazione,
  - angolo al vertice,
  - raggio della curva circolare,
  - lunghezza di tutte le tangenti,
  - lunghezza del tratto di curva circolare,
  - lunghezza del tratto di curva a raggio variabile,
  - parametro della curva a raggio variabile.

## **8 PROGETTO STRADALE – PROFILI LONGITUDINALI ASSI PRINCIPALE**

### **8.1 Profili Longitudinali**

scala: 1:2.000/200

Ove presenti più carreggiate i profili longitudinali dovranno essere redatti distintamente per ciascuna di esse.

#### **contenuti:**

- nella parte superiore:
  - limiti delle province e dei comuni attraversati dalla strada,
  - indicazione delle livellette con le relative lunghezze e pendenze e le differenze di quote tra vertici consecutivi,
  - indicazione dei vertici, delle livellette, con il valore del raggio del raccordo altimetrico delle tangenti e della freccia massima;
  - differenza di quota tra linea di terreno e linea di progetto;
- nella parte inferiore:
  - linea fondamentale di riferimento con la relativa quota s.l.m.,



- quote del terreno,
- quote di progetto del piano viabile lungo l'asse di tracciamento,
- distanze progressive,
- distanze parziali,
- andamento planimetrico con indicazione di rettifili con le relative lunghezze, curve planimetriche con l'indicazione dei raggi e dei parametri delle curve a raggio variabile e relative lunghezze,
- pendenze trasversali (esprese in %)
- scala grafica chilometrica ed ettometrica,
- collocazione e numerazione progressiva lungo il profilo delle sezioni trasversali correnti con passo 20 m e delle sezioni posizionate nei punti caratteristici delle opere d'arte (spalle dei viadotti, imbocchi gallerie, opere di sostegno ecc.),
- indicazioni di tutte le opere d'arte principali e minori (gallerie, viadotti, cavalcavia, sottovia, tombini, muri ecc.) con l'indicazione delle progressive di inizio e fine e lo sviluppo;
- punti di attacco e stacco degli asfalti in corrispondenza delle rampe di svincolo con l'indicazione della progressiva e della quota dell'asse tracciato e dell'asse di tracciamento della rampa di svincolo;
- franchi verticali disponibili in corrispondenza delle opere di attraversamento.

## **8.2 Diagrammi di velocità e visuale libera**

I diagrammi di velocità dovranno essere redatti distintamente per ciascuna carreggiata e congruentemente al verso di percorrenza delle stesse. Inoltre potranno essere redatti con le modalità semplificative esposte al paragrafo 5.4 del DM 5/11/01. I diagrammi di visuale libera dovranno essere redatti distintamente per ciascuna carreggiata e congruentemente al verso di percorrenza delle stesse.

### **contenuti:**

- sull'asse delle ascisse della parte superiore saranno indicate le progressive;
- sull'asse delle ordinate saranno indicate:
  - le D.V.L. in corrispondenza delle ascisse curvilinee,
  - distanza di arresto ( $D_a$ , calcolata dal diagramma delle velocità),
  - distanza di sorpasso ( $D_s$ , calcolata dal diagramma delle velocità),
  - distanza massima di visuale libera ( $DVL > 500$  m);
- sull'asse delle ascisse della parte inferiore sarà indicato:
  - andamento planimetrico con valore dei relativi raggi,
  - andamento altimetrico con valore dei relativi raggi circolari e lunghezze delle tangenti,
  - diagramma di velocità con in ascissa le progressive ed in ordinata le velocità
  - puntuali in andata e ritorno.

## 9 PROGETTO STRADALE - SEZIONI TRASVERSALI ASSE PRINCIPALE

scala: 1:200

Ove presenti più carreggiate dovranno essere rappresentate simultaneamente le sezioni di tutte le carreggiate, tramite correlazione delle stesse, in modo da avere una rappresentazione unica dell'intero solido stradale. Le quantità computate dovranno invece essere riferite a ciascun asse tracciato.

### **contenuti:**

- andamento del terreno
- progressive riferite a ciascuna carreggiata
- sagoma della piattaforma stradale comprensiva del pacchetto di pavimentazione
- conformazione della scarpata
- scotico, bonifica, gradonatura
- opere di sostegno e similari, fossi di guardia, cunette
- barriere di sicurezza
- recinzioni eventuali
- quote terreno (in corrispondenza delle variazioni altimetriche del terreno e nei punti caratteristici del progetto)
- quote progetto del sottofondo (solido stradale)
- quote progetto del pavimentato
- distanze parziali

Tabelle delle quantità riportanti:

- computo delle aree di scavo e rilevato per ciascuna sezione
- bonifiche, scotico, gradonature, fossi, superfici inerbite ed ogni altro elemento necessario a valutare i costi dell'opera.

In corrispondenza delle opere d'arte e delle discontinuità in generale, le sezioni andranno eseguite in modo tale da poter computare correttamente i movimenti di materia.

L'elaborato descriverà le sezioni trasversali desunte dal rilievo diretto del terreno presentando una sufficiente ampiezza a monte e a valle del corpo stradale. Il numero delle sezioni, il cui passo medio sarà indicativamente di 20 m, sarà almeno pari alle variazioni longitudinali significative del terreno e la piattaforma stradale sarà indicata con la relativa inclinazione trasversale risultante dalla rotazione della sagoma.

## 10 PROGETTO STRADALE - INTERSEZIONI E SVINCOLI

### ***10.1 Planimetrie di progetto***

scala: 1:1.000

**contenuti:**

- indicazione geografica del Nord;
- conformazione planimetrica dello svincolo;
- indicazione delle direzioni principali dello svincolo;
- elementi geometrici caratteristici del tracciato, e progressive di inizio e fine degli stessi (punti notevoli);
- area di occupazione dello svincolo: il corpo stradale dovrà essere rappresentato in ogni sua parte (scarpate, opere di sostegno, fossi di guardia, opere idrauliche, reti di recinzione), allo scopo di determinare esattamente l'ingombro dell'infrastruttura;
- opere d'arte principali e minori identificate per mezzo di:
  - progressive di inizio e fine,
  - tipologia,
  - estensione;
- distanze ettometriche;
- sezioni trasversali

## **10.2 Planimetrie di tracciamento delle rampe**

scala: 1:1000

**contenuti:**

- indicazione geografica del Nord;
- asse di tracciamento planimetrico con i relativi elementi geometrici segnati con le progressive;
- indicazione vertici planimetrici (poligonale interna ed esterna);
- tabella relativa ai dati geometrici in corrispondenza di ciascun vertice planimetrico contenente:
  - coordinate rettilinee del vertice,
  - angolo di deviazione,
  - angolo al vertice,
  - raggio della curva circolare,
  - lunghezza di tutte le tangenti,
  - lunghezza del tratto di curva circolare,
  - lunghezza del tratto di curva a raggio variabile,
  - fattore di forma della curva a raggio variabile (n),
  - fattore di scala della curva a raggio variabile (A)

andranno inoltre indicate:

- le lunghezze relative alle corsie specializzate per le manovre di immissione e uscita con l'individuazione dei tronchi di manovra, immissione, accelerazione, decelerazione, raccordi;
- mutue distanze tra gli assi di tracciamento;
- progressive in corrispondenza dello "stacco" e "attacco" delle piattaforme (cuspidi).

### **10.3 Profili longitudinali**

scala: 1:1.000/1:100

#### **contenuti:**

- nella parte superiore:
  - indicazione delle livellette con le relative lunghezze e pendenze e le differenze di quote tra vertici consecutivi,
  - indicazione dei vertici, delle livellette, con il valore del raggio del raccordo altimetrico delle tangenti e della freccia massima;
  - differenza di quota tra linea di terreno e linea di progetto;
- nella parte inferiore:
  - linea fondamentale di riferimento con la relativa quota s.l.m.,
  - quote del terreno,
  - quote di progetto del piano viabile lungo l'asse di tracciamento,
  - distanze progressive,
  - distanze parziali,
  - andamento planimetrico con indicazione di rettifili con le relative lunghezze,
  - curve planimetriche con l'indicazione dei raggi e dei parametri delle curve a raggio variabile e relative lunghezze,
  - pendenze trasversali (esprese in %)
  - scala grafica chilometrica ed ettometrica,
  - collocazione e numerazione progressiva lungo il profilo delle sezioni trasversali correnti con passo medio 10 m e delle sezioni posizionate nei punti caratteristici delle opere d'arte (spalle dei viadotti, spalle dei cavalcavia, ecc.),
  - indicazioni di tutte le opere d'arte principali e minori (gallerie, viadotti, cavalcavia, sottovia, tombini, ecc.) con l'indicazione delle progressive di inizio e fine e lo sviluppo;
  - punti di attacco e stacco degli asfalti in corrispondenza delle rampe di svincolo con l'indicazione della progressiva e della quota dell'asse tracciato e dell'asse di tracciamento della rampa di svincolo;
  - franchi verticali disponibili in corrispondenza delle opere di attraversamento.

### **10.4 Diagrammi di velocità e visuale libera**

I diagrammi di velocità dovranno essere redatti per ciascuna rampa o ramo di svincolo, in relazione agli intervalli di velocità di progetto indicati dal DM 19/06/04 e redatti nelle modalità semplificative esposte al paragrafo 5.4 del DM 5/11/01

I diagrammi di visuale libera dovranno essere redatti distintamente per ramo di svincolo

#### **contenuti:**

- sull'asse delle ascisse della parte superiore saranno indicate le progressive;

- sull'asse delle ordinate saranno indicate:
  - le D.V.L. in corrispondenza delle ascisse curvilinee,
  - distanza di arresto ( $D_a$ , calcolata dal diagramma delle velocità),
  - distanza massima di visuale libera ( $DVL > 500$  m);
- sull'asse delle ascisse della parte inferiore sarà indicato:
  - andamento planimetrico con valore dei relativi raggi,
  - andamento altimetrico con valore dei relativi raggi circolari e lunghezze delle tangenti,
  - diagramma di velocità con in ascissa le progressive ed in ordinata le velocità

### **10.5 Sezioni trasversali**

Nel caso di interferenza del solido stradale di una rampa con altri elementi progettuali dell'infrastruttura le sezioni dovranno essere rappresentate correlandole all'elemento interferito (ad es. rampa o carreggiata dell'asse principale o altre strade) in modo da avere una rappresentazione unica dell'intero solido stradale. Le quantità computate dovranno invece essere riferite all'asse in esame.

scala: 1:200

#### **contenuti:**

- andamento del terreno;
- progressiva della sezione e degli elementi interferiti
- sagoma della piattaforma stradale comprensiva del pacchetto di pavimentazione;
- conformazione della scarpata;
- opere di sostegno e similari, fossi di guardia, cunette
- barriere di sicurezza
- recinzioni eventuali
- quote terreno (in corrispondenza delle variazioni altimetriche del terreno e nei punti caratteristici del progetto)
- quote progetto del sottofondo (solido stradale)
- quote progetto del pavimentato
- distanze parziali

Tabelle delle quantità riportanti:

- computo delle aree di scavo e rilevato per ciascuna sezione
- bonifiche, scotico, gradonature, fossi, superfici inerbite ed ogni altro elemento necessario a valutare i costi dell'opera.

In corrispondenza delle opere d'arte e delle discontinuità in generale, le sezioni andranno eseguite in modo tale da poter computare correttamente i movimenti di materia.

L'elaborato descriverà le sezioni trasversali desunte dal rilievo diretto del terreno presentando una sufficiente ampiezza a monte e a valle del corpo stradale. Il numero delle sezioni, il cui passo medio sarà indicativamente di 20 m, sarà almeno pari alle variazioni longitudinali significative del terreno e la piattaforma stradale sarà indicata con la relativa inclinazione trasversale risultante dalla

rotazione della sagoma.

## **11 PROGETTO STRADALE SEZIONI TIPO E PARTICOLARI DESCRITTIVI**

### ***11.1 Sezioni trasversali tipo***

Le sezioni dovranno rappresentare sia l'asse principale che le rampe di svincolo, nonché le piattaforme adottate per la risoluzione della viabilità interferita. Dovranno inoltre essere contenute tutte le indicazioni finalizzate al corretto e completo computo estimativo degli interventi. A tal fine saranno descritti tutti i dettagli inerenti le finiture gli arredi , ecc....

scala: 1:50/1:100

#### **contenuti:**

- larghezza della piattaforma pavimentata rappresentata nelle varie configurazioni previste (rilevato, scavo, opera d'arte, galleria e comprensiva dell'indicazione degli eventuali allargamenti per visibilità e dei franchi garantiti nelle situazioni più vincolanti)
- composizione della piattaforma (moduli di corsia, banchine, margini)
- indicazione sul riferimento della Q.P. (quota progetto)
- punti di rotazione della sagoma
- conformazione, pendenza ed eventuale inerbimento delle scarpate
- pendenza trasversale in rettilineo e curva
- composizione del corpo stradale con spessori dei vari strati
- indicazione del pacchetto di pavimentazione derivante da dimensionamento sulla base dei dati di traffico
- spessore dello scotico
- eventuali bonifiche
- eventuali gradonature con pendenze dei gradoni
- eventuali berme e loro larghezza
- cunette di piattaforma
- alloggiamenti per gli impianti (cavedi, polifore, etc.)
- muri
- drenaggi
- arginelli
- tipologia e caratteristiche delle barriere di sicurezza
- fossi di guardia
- recinzioni, protezioni antiscavalco e barriere anti-rumore (eventuali)

- opere civili per il sostegno degli elementi marginali e d'arredo previsti (esp. portali di segnaletica, barriere antirumore, ecc.)
- impianti principali

Nota: per le sezioni tipo in corrispondenza delle piazzole di sosta e per quelle in corrispondenza delle corsie di arrampicamento, andrà rappresentato lo schema planimetrico con le dimensioni delle piazzole, le aperture e le chiusure della corsia e quant'altro necessario a rappresentare compiutamente detti punti singolari. In modo analogo, saranno rappresentati planimetricamente le sistemazioni dei varchi nello spartitraffico ove presenti.

## **11.2 Particolari costruttivi**

scala: 1:20 1:10

**contenuti:**

- margine interno
- margine laterale
- banchine
- barriere di sicurezza, individuate mediante l'indicazione delle loro caratteristiche prestazionali (tipologia, destinazione, livello di contenimento e di funzionamento)
- canalette drenaggio sui rilevati
- cigli e cunette
- marciapiedi e cordoli
- elementi marginali in viadotto
- barriere anti-rumore (eventuali)
- fossi di guardia
- pozzetti impianti tecnologici

## **12 PROGETTO STRADALE - SISTEMAZIONE VIABILITÀ INTERFERITA**

scale: Varie

La redazione di tali elaborati si riferisce al progetto stradale della risoluzione di tutte le interferenze viarie che richiedano modifiche planimetriche e/o altimetriche a seguito della realizzazione della nuova infrastruttura. Le caratteristiche comportino la realizzazione di nuove opere di scavalco o di sottopasso, e/o varianti consistenti di tracciato. Le caratteristiche della sezione adottata per la viabilità di progetto deve essere rappresentata con apposite sezioni tipo.



Per lo *standard* ed i contenuti previsti per le opere di cui al presente punto si farà riferimento a quanto prescritto per le opere d'arte principali e per il progetto degli svincoli. (planimetrie, profili, sezioni, ecc..).

## **13 PROGETTO STRADALE - SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA**

La redazione di tali elaborati si riferisce al progetto inteso in maniera unitaria, esteso quindi ad asse principale, intersezioni e viabilità secondaria.

scala: 1:1.000

### **contenuti:**

- indicazione geografica del Nord;
- indicazione delle direzioni principali del tracciato
- rappresentazione planimetrica del nastro stradale e del corpo stradale in ogni sua parte (scarpate, opere d'arte, fossi, reti di recinzione, ecc.).
- indicazioni geometriche degli elementi costituenti la segnaletica orizzontale e verticale e specifica ubicazione con relative progressive e schemi dei segnali di indicazione
- estensione ed ubicazione delle varie tipologie di barriere di sicurezza impiegate con l'indicazione, nella planimetria, delle progressive di inizio e fine di ciascuna tipologia di dispositivo impiegato con la relativa estensione
- indicazione dei tratti di transizione tra diversi tipi di barriera, modalità di protezione delle cuspidi e punti singolari (con particolare riferimento agli imbocchi delle gallerie e, in generale, a tutte le situazioni di potenziale urto frontale con ostacoli)

## **14 OPERE D'ARTE MAGGIORI: VIADOTTI E PONTI**

### ***14.1 relazione tecnica e di calcolo***

In quest'elaborato è sviluppato il dimensionamento delle strutture dei viadotti e dei ponti, ivi inclusi gli appoggi, i giunti e i dispositivi di protezione sismica, facendo riferimento sia alla fase costruttiva sia alla fase d'esercizio.

L'elaborato sarà fornito per singola opera, di conseguenza non saranno presi in esame elaborati tipologici.

I calcoli dovranno essere sviluppati ad un livello di definizione tale da non avere apprezzabili differenze tecniche e di costo dell'opera nella successiva fase di progettazione e, comunque eseguiti, saranno accompagnati da una descrizione dei

criteri e delle modalità di calcolo, che ne consenta un'agevole lettura e verificabilità. Per gli elementi prefabbricati è fatto divieto di ogni riferimento esplicito a brevetti o marchi. Gli elementi prefabbricati saranno calcolati con i medesimi standard previsti per gli elementi gettati in opera.

La relazione conterrà almeno i seguenti capitoli:

- **Indice** dei capitoli, dei paragrafi e degli eventuali allegati.
- **Descrizione dell'opera.** In questo capitolo sarà descritta l'opera in tutte le sue parti strutturali, architettoniche, fondazionali, stradali, idrauliche ed impiantistiche ed il contesto nel quale sarà costruita, indicandone i vincoli esterni e/o le soggezioni alle quali può essere sottoposta la realizzazione. Sarà descritta la strategia di protezione sismica, con evidenza e giustificazione dei coefficienti assunti per la definizione degli spettri di progetto (fattore d'importanza, categorie di suolo, coefficiente di smorzamento, ecc.). Saranno altresì fornite indicazioni in merito alle tematiche e alle problematiche del trasporto, montaggio e varo dei pezzi assemblati o prefabbricati e delle eventuali demolizioni o costruzioni d'elementi provvisori.
- **Materiali.** In questo capitolo saranno riportate le caratteristiche prestazionali dei materiali impiegati (acciai, cls, resine, malte, ecc.) e dei provvedimenti atti a garantire la loro durabilità nel tempo (zincature, verniciature, protezioni superficiali, additivi, cementi, rapporti acqua cemento, copriferri). Per quanto attiene alla durabilità dei cls si farà riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 206-01; per ogni elemento costruttivo in cls saranno quindi indicate le di classi d'esposizione ambientale di riferimento per il sito in esame. I risultati delle analisi chimiche sull'aggressività dei terreni e delle acque saranno riportati ed interpretati (ai sensi della UNI EN 206-01) in questo capitolo.
- **Normative di riferimento.** In questo capitolo saranno indicate le Leggi, norme, specifiche tecniche alla base della progettazione. In questo capitolo sarà definito il metodo di calcolo univocamente utilizzato relazione (Tensioni Ammissibili o metodo Semi Probabilistico agli Stati Limite).
- **Analisi in fase costruttiva.** Questo capitolo sarà redatto per le opere d'arte di maggior impegno costruttivo al fine di giustificare la realizzabilità dell'opera e la determinazione del costo delle opere provvisori. Il capitolo conterrà calcolazioni preliminari delle fasi costruttive più significative, ovvero: analisi dei carichi; combinazione dei carichi; descrizione e raffigurazione del modello di calcolo con giustificazione delle ipotesi adottate; calcoli delle sollecitazioni e delle deformazioni delle strutture; verifiche statiche con evidenza e giustificazione dei tassi di lavoro dei materiali, ovvero dei coefficienti di sicurezza. In particolare in questo capitolo saranno contenuti anche i calcoli delle opere provvisori.
- **Analisi in fase finale.** Questo capitolo conterrà: analisi dei carichi; combinazione dei carichi; descrizione e raffigurazione del modello di calcolo con giustificazione delle ipotesi adottate; calcoli delle sollecitazioni e delle deformazioni delle strutture (frecce, giunti, appoggi, ecc.); diagrammi delle sollecitazioni e delle deformazioni; verifiche agli SLU e SLE con evidenza e giustificazione dei tassi di lavoro dei materiali, dell'ampiezza delle fessure e delle deformate, ovvero dei coefficienti di sicurezza. In questo capitolo saranno altresì contenute le calcolazioni inerenti gli eventi eccezionali (sisma, urto di natanti, sollevamento degli impalcati, ecc.) e le fasi di manutenzione straordinaria dell'opera (es:

sostituzioni appoggi).

- **Analisi delle fondazioni.** In questo capitolo saranno riportati i valori (calcolati nei precedenti capitoli) delle azioni sulle fondazioni e le calcolazioni di verifica strutturale (che saranno condotte con gli stessi criteri delle strutture in elevazione) ed anche i risultati delle verifiche geotecniche, quali: la stratigrafia di progetto con livelli di falda di progetto, i parametri di resistenza e deformabilità dei terreni; i cedimenti attesi; i coefficienti di sicurezza relativi alla resistenza del terreno.
- **Analisi idrauliche.** In questo capitolo saranno riportati i risultati delle calcolazioni effettuate nelle relazioni idrauliche, quali: il valore dello scalzamento di progetto delle pile in alveo/golena.
- **Conclusioni.** In questo capitolo saranno riassunti i valori massimi delle sollecitazioni dei materiali (ovvero i valori minimi dei coefficienti di sicurezza) riscontrati durante i precedenti calcoli, nonché i massimi valori delle ampiezze delle fessure degli elementi in c.a. e delle deformate.
- **Allegati dei file di input.** Se presenti, gli allegati dei file di input saranno preceduti da un intercalare per ogni input diverso. In ogni intercalare saranno specificati: l'ubicazione della porzione di struttura all'interno dell'opera; il programma (nome e versione) utilizzato; il nome del file.
- **Allegati dei file di output.** Tali documenti, se presenti, saranno per quanto possibile sintetici. In ogni caso i diagrammi e i risultati delle verifiche saranno anche riportati nei capitoli precedenti. Gli allegati dei file di output saranno preceduti da un intercalare per ogni output diverso. In ogni intercalare saranno specificati: l'ubicazione della porzione di struttura all'interno dell'opera; il programma (nome e versione) utilizzato; il nome del file.

## ***14.2 Planimetria con individuazione dell'opera***

scala: 1:500

**contenuti:**

- planimetria impalcato con indicazione delle pile e delle fondazioni impostata sulla base topografica di progetto;
- direzione del nord e direzioni di provenienza e destinazione della strada;
- progressive e numerazione dell'asse delle spalle e delle pile;
- numero e lunghezza delle campate e lunghezza totale;
- indicazione e denominazione di fiumi, fossi, torrenti, argini, strade, ferrovie edifici e quant'altro sia in adiacenza o interferisca con l'opera;
- indicazione delle opere di difesa idraulica progettate;
- indicazioni riguardanti eventuali servizi (linee aeree e interrato) presenti.

## ***14.3 prospetti***

I prospetti saranno redatti per entrambe le carreggiate.

scala: 1:500

**contenuti:**

- direzioni di provenienza e destinazione della strada;
- progressive e numerazione dell'asse delle spalle e delle pile;
- numero e lunghezza delle campate e lunghezza totale tra le due spalle;
- indicazioni delle eventuali finiture superficiali;
- sviluppo e tipologia (acustica, di protezione contro il lancio dei sassi, ecc.) delle eventuali barriere montate sui cordoli;
- indicazione e denominazione di fiumi, fossi, torrenti, argini, strade, ferrovie edifici e quant'altro sia in adiacenza o interferisca con l'opera;
- il franco tra le strutture e le preesistenze (strade, argini, ecc.): per gli scavalchi di linee ferrate si farà riferimento alle prescrizioni dell'Istruzione 44/a delle FS; per i fiumi saranno indicate la quota di piena e la quota media annua, desunte dalle relazioni idrauliche, con relativo franco;
- indicazione delle opere di difesa idraulica progettate;
- indicazioni riguardanti eventuali servizi (linee aeree e interrato) presenti.

#### **14.4 profilo geotecnico**

L'elaborato, sviluppato sulla base dei dati contenuti nei documenti geologici e geotecnici, deve riassumere le informazioni necessarie a definire la geotecnica della porzione di terreno interessata dall'opera.

scala: 1:100/1:1000

**contenuti:**

- sezione longitudinale dell'opera, delle fondazioni e del terreno, con indicazioni delle quote di terreno e di progetto;
- direzioni di provenienza e destinazione della strada;
- progressive e numerazione dell'asse delle spalle e delle pile;
- quote altimetriche della livelletta stradale in corrispondenza delle pile e spalle;
- numero e lunghezza delle campate e lunghezza totale tra le due spalle;
- limiti di ogni unità geotecnica riconosciuta nell'ambito delle formazioni geologiche, compresi i depositi di copertura;
- traccia delle superfici di discontinuità di origine tettonica (faglie e sovrascorrimenti);
- quote di progetto delle falde;
- descrizione sintetica di tutte le unità geotecniche rappresentate e delle formazioni geologiche di appartenenza;
- valori di progetto delle caratteristiche meccaniche di resistenza, peso e deformabilità delle unità geotecniche individuate;
- verticali delle indagini geognostiche effettuate, indicandone la tipologia delle prove eseguite, la profondità indagata e la denominazione;
- Tipologie e profondità delle fondazioni.

## **14.5 piante, sezioni longitudinali e sezioni trasversali**

scala: 1:200 – 1:100 -1:50

### **contenuti:**

Gli elaborati devono fornire mediante piante, prospetti e sezioni la completa definizione dell'opera in elevazione e delle fondazioni.

Saranno, in genere, redatti i seguenti elaborati:

1. pianta dell'impalcato;
2. pianta delle fondazioni con scavi e ritombamenti;
3. sezioni longitudinali delle due carreggiate;
4. sezioni trasversali in corrispondenza dei punti maggiormente significativi.

In particolare:

- La **pianta dell'impalcato** riporterà almeno i seguenti elementi:
  - Indicazione degli assi di tracciamento;
  - Indicazione delle corsie e delle banchine laterali;
  - Ubicazione dei giunti;
  - Posizione e dimensioni degli elementi della piattaforma (sede carrabile, barriere, cordoli, ecc.);
  - Direzione del nord e direzioni di provenienza e destinazione della strada;
  - Progressive e numerazione dell'asse delle spalle e delle pile;
  - Numero e lunghezza delle campate e lunghezza totale;
  - Ubicazione dei pozzetti delle polifore passacavi;
  - Ubicazione delle caditoie di drenaggio della piattaforma;
  - Sviluppo e tipologia (acustica, di protezione, ecc.) delle eventuali barriere montate sui cordoli, indicandone anche lo sviluppo da realizzare esternamente all'opera d'arte.
- La **pianta delle fondazioni con scavi e ritombamenti** riporterà almeno i seguenti elementi:
  - Dimensioni degli elementi della fondazione (lunghezza pali, diametro, dimensioni plinto, ecc.) e dello spiccatto delle opere di elevazione. Verranno anche indicato le distanze tra le strutture e gli elementi di eventuali ferrovie, come richiesto dalla prescrizione dell'Istruzione 44/a delle FS;
  - geometria degli scavi di sbancamento (non è necessario graficizzare gli scavi a sezione obbligatoria) per le fondazioni;
  - Impronta dell'impalcato;
  - Direzione del nord e direzioni di provenienza e destinazione della strada;
  - Progressive e numerazione dell'asse delle spalle e delle pile;
  - Numero e lunghezza delle campate e lunghezza totale;
  - Coordinate planimetriche delle singoli fondazioni (almeno 2 punti caratteristici o 1 punto più la direzione);
  - La geometria, quotata, della fondazione e dello spiccatto dell'elevazione;
  - Indicazione e denominazione di fiumi, fossi, torrenti, argini, strade, ferrovie



- edifici e quant'altro sia in adiacenza o interferisca con l'opera;
  - Indicazione delle opere di difesa idraulica progettate;
  - indicazioni riguardanti eventuali servizi (linee aeree e interrato) presenti.
  - la topografia del sito.
- Le **sezioni longitudinali** devono indicare tutto quanto occorre a definire le opere in elevazione ed in fondazione e riporterà almeno i seguenti elementi:
    - i profili del terreno in asse all'opera e sui cigli esterni, indicando eventuali corsi d'acqua (con relativo livello di massima piena prevedibile e franchi idraulici), strade in attraversamento (con relativa altezza libera) ed interferenze (manufatti, sottoservizi, ecc. ...). Per gli scavalchi delle ferrovie si quoteranno le distanze delle strutture dagli elementi ferroviari secondo quanto prescritto dall'Istruzione 44/a delle FS;
    - geometria degli scavi di sbancamento (non è necessario graficizzare gli scavi a sezione obbligata) per le fondazioni;
    - direzioni di provenienza e destinazione della strada;
    - progressive e numerazione dell'asse delle spalle e delle pile;
    - quote altimetriche della livelletta stradale, dell'asse impalcato, dei pulvini e dei plinti in corrispondenza delle pile e spalle;
    - altezza dei plinti, delle pile, dei pulvini e dell'impalcato;
    - geometria delle fondazioni profonde (numero pali, lunghezza, diametro, ecc.)
    - numero e lunghezza delle campate e lunghezza totale tra le due spalle;
    - dimensioni della sezione longitudinale delle fondazioni, dell'elevazione e dell'impalcato con la posizione dei giunti, dei trasversi, delle giunzioni tra elementi preassemblati a piè d'opera, ecc.
    - indicazione e denominazione di fiumi, fossi, torrenti, argini, strade, ferrovie edifici e quant'altro sia in adiacenza o interferisca con l'opera;
    - indicazioni riguardanti eventuali servizi (linee aeree e interrato) presenti.
  - Le **sezioni trasversali** dell'opera forniscono una chiara definizione di tutte le configurazioni, sia riferite agli elementi strutturali (ad es.: sezioni trasversali in campata, in corrispondenza agli appoggi, ad un quarto della luce di campata, ecc. ...), sia riferite alla geometria della piattaforma stradale (ad esempio: sezione con barriera acustica, sezione con allargamento della piattaforma in curva per assicurare la dovuta distanza di visibilità, sezione con allargamento della piattaforma per inserimento di piazzola di sosta, sezioni sul distacco delle rampe di svincolo, ecc. ...).
- Nelle sezioni saranno rappresentate e quotate le dimensioni principali dell'impalcato e della sottostruttura, nonché tutti i dispositivi ed elementi accessori costituenti la piattaforma, quali (a titolo indicativo e non esaustivo):
- progressiva della sezione (qualora non si tratti di sezione tipologica);
  - posizione degli assi di tracciamento;
  - quote altimetriche degli assi di tracciamento e dell'asse impalcato (qualora non si tratti di sezione tipologica);
  - larghezza delle corsie e delle banchine;
  - pendenza trasversali della sede carrabile e dei cordoli laterali, con evidenza della geometria e del materiale di un eventuale massetto delle pendenze;

## **14.6 carpenteria delle opere in c.a. e delle fondazioni**

scala: 1:100-1:50

### **contenuti:**

Gli elaborati devono fornire mediante piante, prospetti e sezioni la completa definizione delle carpenterie, dei materiali e delle finiture superficiali di tutti gli elementi costruttivi in c.a. e delle fondazioni (per le quali sarà quotato anche lo strato di cls di sottofondazione).

All'interno dei singoli elaborati si dovrà trovare il chiaro riferimento dell'ubicazione dell'elemento costruttivo all'interno dell'opera.

I disegni conterranno anche le indicazioni circa l'esecuzione e l'eventuale riempimento o finitura delle asolature da praticare nelle carpenterie, nonché le caratteristiche delle cassetture a perdere utilizzate (predalles, velette, ecc.). Ubicazione, sviluppo e tipologia di eventuali waterstop saranno altresì riportati nei disegni di carpenteria.

Nelle carpenterie delle opere in c.a.p. saranno sempre indicati gli ingombri delle guaine dei cavi da precompressione, ovvero i singoli trefoli.

Per gli elementi prefabbricati è fatto divieto di ogni riferimento a brevetti o marchi. Gli elementi prefabbricati saranno disegnati in carpenteria con i medesimi standard previsti per gli elementi gettati in opera.

Nelle carpenterie dell'impalcato saranno anche rappresentati i seguenti dispositivi ed elementi accessori costituenti la piattaforma, quali:

- posizione degli assi di tracciamento;
- larghezza delle corsie e delle banchine;
- pendenza trasversali della sede carrabile e dei cordoli laterali ed indicazione di eventuali massetti;
- barriere di sicurezza;
- eventuali barriere acustiche;
- eventuali reti di protezione;
- eventuali griglie di collegamento su spartitraffico tra impalcati adiacenti;
- pavimentazione stradale;
- volumi tecnici e/o le opere civili per l'impiantistica (per illuminazione stradale, segnaletica, per colonnine S.O.S., ecc. ...);
- eventuali elementi di mitigazione ambientale (ad e.: tegoli in alluminio od acciaio a margine degli impalcati);
- eventuali camminamenti di ispezione (ballatoi, scale, passi d'uomo, ecc. ...);
- eventuali parapetti.

Nelle carpenterie dei pulvini saranno riportate le indicazioni dei sistemi di vincolo e i punti di contrasto dei martinetti per lo spostamento verticale (e se del caso orizzontale) degli impalcati. Le dimensioni dei baggioli e dei vincoli dell'impalcato saranno stabilite in maniera tale da consentire, nella successiva fase di

progettazione, la progettazione di dettaglio senza alterare in alcun modo la carpenteria e le prestazioni della sottostruttura e dell'impalcato.

Nelle carpenterie delle fondazioni e delle spalle saranno sempre indicate le quote del terreno e del manufatto, nonché le dimensioni e le caratteristiche dell'eventuale rinterro (talvolta utilizzato anche come elemento di transizione a tergo delle spalle) a mezzo di materiali legati a cemento o calce (misti cementati, cls magri, ecc.).

Le carpenterie delle fondazioni vincolate al suolo a mezzo di micropali o tiranti ne conterranno anche le relative caratteristiche prestazionali, quali:

- diametro e lunghezza del foro
- diametro e lunghezza della fondazione di ancoraggio
- caratteristiche della malta e della procedura di iniezione
- caratteristiche (carpenteria, e materiali) dell'armatura di rinforzo
- eventuale forza di presollecitazione
- inclinazione e disposizione delle perforazioni
- sistemi di perforazione da utilizzare per garantire la stabilità del foro in presenza di acqua o altri condizionamenti che richiedono attrezzature speciali

Eventuali trattamenti colonnari con jet iniezione saranno rappresentati nelle carpenterie delle fondazioni con evidenza dei seguenti elementi:

- diametro, lunghezza ed interasse delle colonne
- tipo di fluido di iniezione
- eventuale armatura delle colonne

Negli elaborati di carpenteria saranno riportate le tabelle materiali (cls, acciai, malte, resine, trattamenti speciali degli acciai, ecc.).

Per l'armatura lenta si riporterà il tipo e l'eventuale saldabilità.

Le tabelle dovranno contenere le indicazioni dei calcestruzzi per ogni elemento costruttivo rappresentato, quali:

- Riferimento di conformità alle Norme UNI EN 206-2001
- Set di classi di esposizione ambientale (incluso anche la classe XA per le opere a contatto con i terreni) secondo UNI EN 206-2001
- Classe di resistenza come definita nei prospetti 7 o 8 della UNI EN 206-2001 (es.: C25/30, o C30/37, ecc.)
- Classe di consistenza (abbassamento al cono)
- Tipo di cemento (solo per strutture idrauliche, in acqua o contro terra)
- Dosaggio e tipologia di eventuali additivi utilizzati per limitare i fenomeni lenti del cls o la corrosione delle armature metalliche
- Copriferro (inteso come ricoprimento minimo sull'armatura)
- Dimensione massima degli inerti

Nota bene: la definizione della classe di aggressività chimica "XA..." sarà fatta sulla base dell'interpretazione delle analisi chimiche dei terreni e delle acque di cui al paragrafo "INDAGINI GEOTECNICHE" ai sensi della norma UNI EN 206-1 "Calcestruzzo: specificazione, descrizione, produzione e conformità".

## **14.7 schemi delle armature di precompressione**

scala: 1:100-1:50

**contenuti:**

Gli elaborati devono fornire mediante piante, prospetti e sezioni la definizione, anche schematica, della disposizione delle armature da precompressione e riporteranno parimenti gli ingombri delle guaine nelle carpenterie delle opere in c.a.p. di cui al precedente paragrafo.

Negli elaborati si dovrà evincere:

- tipologia dei cavi
- caratteristiche degli acciai da precompressione ( $f_{ptk}$  e  $f_{p(1)k}$  o  $f_{p(0,2)k}$ )
- tipologia delle testate di ancoraggio
- andamento dei cavi, con evidenza anche di raggi di curvatura e dei tratti in rettilineo
- ubicazione e numerazione dei cavi
- caratteristiche della malta di iniezione
- caratteristiche delle guaine
- $R_{ck}$  e  $R_{ck}$  del cls
- Forze di tesatura al martinetto

### **14.8 Carpenterie metallica**

scala: 1:50 - 1:20 - 1:10

**contenuti:**

Gli elaborati devono fornire mediante piante, prospetti e sezioni la completa definizione delle carpenterie metalliche delle strutture portanti dell'opera e degli arredi in carpenteria metallica (scale, anditi, ballatoi, parapetti, opere di mitigazione acustica, reti di protezione ecc.).

I disegni conterranno altresì tutte le caratteristiche dei sistemi di vincolo alle opere in c.a. (piolo tipo Nelson, inghisaggi, resine, tasselli, malte, ecc.).

Nei disegni di carpenteria metallica saranno indicati e quotati almeno i seguenti elementi:

- le geometrie di tutti i piatti e i profilati
- gli irrigidimenti delle lamiere
- gli assi teorici delle aste
- le ubicazioni e la tipologia delle giunzioni
- i materiali
- le finiture superficiali
- le asolature
- la sagoma dell'eventuale struttura in c.a. collegata alla carpenteria metallica
- la suddivisione in conci preassemblati
- i nodi delle membrature principali

All'interno dei singoli elaborati si dovrà trovare il chiaro riferimento dell'ubicazione dell'elemento costruttivo all'interno dell'opera.

Nella tabella materiali saranno riportati i seguenti dati:

- tipi di acciaio e classi di saldabilità
- tipo di bulloneria
- acciai dei connettori
- tipo di verniciatura e di protezione

### ***14.9 planimetrie degli appoggi, giunti e dispositivi di protezione sismica***

scala: 1:50

#### **contenuti:**

La planimetria conterrà l'indicazione del nord e la pianta dei pulvini con evidenza dei dispositivi di vincolo e dei giunti.

Per i **giunti** sarà data la posizione, lo sviluppo, la distanza reciproca, la tipologia e l'escursione di progetto (es.:  $\pm 150\text{mm}$ ).

Per gli **appoggi** sarà data la tipologia, l'ingombro geometrico e i materiali (comprese le caratteristiche delle malte di spessoramento). Le prestazioni meccaniche degli appoggi saranno fornite in forma tabellare, evidenziando, per ogni appoggio, almeno i seguenti dati:

- forza verticale massima e corrispondente forza orizzontale
- forza orizzontale massima e corrispondente forza verticale
- spostamento massimo atteso (es.:  $\pm 150\text{mm}$ )
- rotazione massima attesa in radianti

Per gli appoggi dei ponti in curva sarà anche fornita l'indicazione della direzione di posa.

Nel disegno della planimetria degli appoggi sarà evidenziato il metodo di calcolo utilizzato per il calcolo delle azioni sui vincoli (metodo S.P.S.L. o T.A.).

Per i **dispositivi di protezione sismica** a comportamento elasto-plastico saranno forniti almeno i seguenti dati:

- tipologia e caratteristiche
- posizione e orientamento
- valor medio della forza trasmessa alla soglia di plasticizzazione del dispositivo (forza  $F_1$  di cui al paragrafo 9.4.3 dell'allegato "Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti" dell'Ordinanza n°3274 dell'8 maggio 2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri)
- spostamento "d1" corrispondente a "F1" nel diagramma forza-spostamento;
- massimo spostamento atteso "d2" durante l'azione sismica di progetto;
- valor medio della forza  $F_2$  corrispondente a "d2" nel diagramma forza-spostamento;
- eventuale spostamento longitudinale libero (es.:  $\pm 25\text{mm}$ ) senza coazione apprezzabile indotta nelle sottostrutture.



Per i dispositivi di protezione sismica a comportamento elasto-viscoso saranno forniti almeno seguenti dati:

- tipologia e caratteristiche;
- posizione e orientamento;
- eventuale forza di precarica del dispositivo;
- massimo spostamento atteso "dmax" durante l'azione sismica di progetto;
- massima forza attesa "Fmax" durante l'azione sismica di progetto;
- eventuale spostamento longitudinale libero (es.:  $\pm 25\text{mm}$ ) senza coazione apprezzabile indotta nelle sottostrutture.

Per i dispositivi di protezione sismica di tipo elastomerico saranno forniti almeno seguenti dati:

- tipologia, geometria e caratteristiche dell'armatura e della gomma;
- posizione e orientamento;
- eventuale spostamento longitudinale libero (es.:  $\pm 25\text{mm}$ ) senza coazione apprezzabile indotta nelle sottostrutture.

Per gli appoggi, i giunti e i dispositivi sismici saranno fornite anche le dimensioni caratteristiche e i particolari della connessione all'impalcato e alle sottostrutture (inghisaggi, tasselli, malte, resine, ecc.).

## **14.10 Opere di finitura, arredo e particolari costruttivi**

scala: 1:50-1:20

### **contenuti:**

Gli elaborati riguarderanno dettagliatamente tutti gli elementi costituenti l'arredo e la finitura delle strutture ed i relativi particolari costruttivi.

Un elenco indicativo, ma non esaustivo di tali opere è di seguito riportato:

- Il dettaglio dei pozzetti o caditoie per il drenaggio acque di piattaforma;
- sistema di smaltimento delle acque meteoriche (interrasse ed ubicazione delle caditoie, diametro e materiale dei tubi, ecc.);
- tipo e classe delle barriere di sicurezza;
- Il dettaglio di eventuali grigliati anti caduta ubicati tra gli impalcati separati;
- le opere di difesa idraulica delle strutture;
- il dettaglio di eventuali velette o di elementi di mitigazione ambientale;
- eventuali opere di mitigazione acustica, laddove non previste in carpenteria metallica;
- eventuali reti di protezione;
- tipologia estensione e caratteristiche dei sistemi di impermeabilizzazione e/o dei trattamenti superficiali dei cls;
- tipologia e spessori della pavimentazione stradale;
- volumi tecnici e/o le opere civili per l'impiantistica (per illuminazione stradale, segnaletica, per colonnine S.O.S., ecc. ...);

- eventuali camminamenti di ispezione (ballatoi, scale, passi d'uomo, ecc. ...);
- eventuali parapetti.

I disegni di carpenteria e armatura saranno redatti con gli standard grafici e con i contenuti descritti nei paragrafi precedenti.

#### **14.11      *metodi costruttivi***

I disegni dei metodi costruttivi hanno duplice finalità:

1. Permettere il computo metrico estimativo delle opere provvisoriale e dei magisteri occorrenti durante le fasi costruttive dell'intervento.
2. Evidenziare i vincoli esterni e/o le soggezioni alle quali può essere sottoposta la realizzazione, nonché le problematiche e le difficoltà del trasporto, montaggio e varo dei pezzi assemblati o prefabbricati ed in generale della costruzione delle strutture.

Resta inteso che i magisteri già esplicitamente inclusi nel prezzo di una lavorazione potranno essere omessi nella rappresentazione dei metodi costruttivi, purché non costituiscano un vincolo o un soggezione durante la costruzione dell'opera.

I disegni dei metodi costruttivi saranno quindi redatti per rappresentare lavorazioni ed opere di interesse per il computo metrico e/o per evidenziare particolari criticità cui è soggetta la cantierizzazione dell'opera.

Un elenco indicativo ed ovviamente non esaustivo degli argomenti di probabile oggetto dei disegni dei metodi costruttivi è il seguente:

- Demolizioni.
- Sistemi di controllo della falda durante gli scavi (well points, ecc.)
- Opere provvisoriale a sostegno degli scavi.
- Opere provvisoriale a sostegno delle strutture in elevazione (antenne, pile, stralli, ecc.).
- Indicazioni circa il sistemi di vincolo provvisoriale.
- Indicazioni circa le fasi costruttive della intera struttura o di parte di essa.
- Indicazioni circa il sistema di varo degli impalcati.
- Indicazioni circa la soluzione delle interferenze con altri Servizi.

I disegni saranno articolati su piante, prospetti, sezioni, carpenterie e particolari costruttivi e saranno redatti con gli standard grafici e con i contenuti descritti nei paragrafi precedenti.

#### **14.12      *tabella delle incidenze delle armature per elementi in c.a.***

In questo elaborato saranno contenute in forma tabellare le incidenze delle armature di tutti gli elementi costruttivi in c.a.

L'elaborato sarà redatto in formato A4 e conterrà chiari riferimenti ai disegni di carpenteria degli elementi costruttivi in c.a.

## **15 OPERE D'ARTE MAGGIORI: GALLERIE NATURALI**

### ***15.1 elaborati generali***

### ***15.2 Relazione tecnica generale delle opere in sotterraneo***

Andrà prodotta una relazione di sintesi, descrittiva delle caratteristiche dell'opera, del suo inserimento nel territorio, e delle principali problematiche realizzative, e valida per tutte le gallerie naturali presenti nel progetto.

#### **Contenuti:**

- Norme e riferimenti.
- Scelta delle sezioni tipo d'intradosso in funzione della categoria stradale e delle caratteristiche geometriche e funzionali del tracciato.
- Descrizione delle fasi costruttive delle gallerie naturali ed artificiali
- Eventuali interferenze con manufatti preesistenti presenti lungo il tracciato.
- Cantierizzazione: sistemazione imbocchi e aree dedicate, accessi, mitigazioni ambientali.
- Operazioni di recupero del materiale di scavo.
- Stima dei tempi di realizzazione delle gallerie naturali ed artificiali (cronoprogramma).
- Descrizione del piano di monitoraggio.

### ***15.3 Planimetria e profilo generale con ubicazione nicchie, by-pass e piazzole di sosta***

scala: 1:1000 – 1:2000 (planimetria)

scala 1:5000/500 – 1:2000/200 (profilo)

#### **Contenuti:**

- Planimetria della galleria naturale e delle gallerie artificiali
- Elementi topografici, idrografici e manufatti esistenti
- Profilo della galleria naturale e della galleria artificiale
- Progressive di inizio e fine dei tratti di galleria artificiale e naturale.
- Progressive delle piazzole di sosta, nicchie, by-pass e vie di fuga.
- Indicazione dei diversi tipi di nicchia, by-pass, piazzole di sosta previsti.
- Quotatura di tutte le distanze tra piazzole di sosta successive, assi di nicchie, by-pass.

- Ubicazione di tutte le opere previste nelle zone d'imbocco per la sistemazione definitiva (muri, paratie, gallerie artificiali, ecc.).
- Indicazione delle eventuali interferenze con manufatti preesistenti (edifici, strade, sottoservizi, ecc.).
- Direzioni di provenienza e destinazione della strada.

### **15.4 Relazione geotecnica delle opere in sotterraneo**

Nella relazione devono essere stabiliti in base a tutte le indagini eseguite sia in sito che in laboratorio i parametri geotecnici di dettaglio dei materiali interessati dagli scavi. La relazione dovrà essere sviluppata secondo gli step di seguito definiti.

#### **Introduzione**

##### **Documenti di riferimento:**

*Normativa*  
*Bibliografia*  
*Elaborati progettuali di riferimento*

##### **Inquadramento geologico:**

*Morfologia e tettonica*  
*Litologia*  
*Terreni di copertura*  
*Substrato lapideo*  
*Idrogeologia*  
*Problematiche legate alla natura dei terreni*

##### **Indagini eseguite:**

*Sondaggi*  
*Prove in sito*  
*Prove di laboratorio*  
*Indagini geofisiche*

##### **Analisi e interpretazione dei dati per ogni formazione/litotipo**

###### **Formazione/litotipo x:**

*caratteristiche fisiche*  
*caratteristiche di resistenza*  
*caratteristiche di deformabilità*  
*caratteristiche delle discontinuità*  
*caratteristiche in base alle classificazioni geomeccaniche per ammassi rocciosi (Bieniawski, Barton, GSI)*

##### **Modello geotecnico interpretativo:**

*stato tensionale in sito*  
*parametri di resistenza*  
*parametri di deformabilità*  
*caratteristiche idrogeologiche ed idrauliche*

##### **Previsione dei parametri geotecnici dei materiali interessati dagli scavi:**

*galleria naturale*

**Allegati:**

*zone d'imbocco*

*tabelle*

*figure*

*foto e stratigrafie sondaggi*

### **15.5 Profilo geotecnico/geomeccanico**

scala: 1:2000/200 oppure 1:1000/100

**Contenuti:**

Andrà redatto un elaborato per ogni galleria composto dal profilo geotecnico/geomeccanico longitudinale in scala (si valuterà caso per caso l'opportunità di produrlo in scala alterata o non alterata) con ubicazione della galleria e dei seguenti elementi:

- Descrizione delle formazioni (età, caratteristiche granulometriche, mineralogiche, petrografiche, spessore degli strati, strutture sedimentarie e tettoniche).
- Simbolismi tettonici (faglie, faglie presunte, pieghe).
- Limiti delle formazioni (continuità, eteropie, contatti tettonici, trasgressioni,...).
- Lineamenti strutturali (assi delle pieghe e tipologia).
- Livello isofreatico di falda e di falda in pressione.
- Ubicazione delle indagini dirette ed indirette e dei rilievi geostrutturali

indicanti:

- Verticale di sondaggio
- Sigla identificativa sondaggio
- Quota assoluta testa foro
- Distanza planimetrica dall'asse della galleria
- Profondità sondaggio
- RQD in asse al sondaggio
- Prove penetrometriche
- Prove in sito
- Livelli piezometrici
- Principali elementi topografici e di tracciato contenuti nel profilo longitudinale generale con l'ubicazione di eventuali sezioni di allargamento, delle piazzole di sosta, dei by-pass pedonali e carrabili ecc.

L'elaborato sarà quindi suddiviso in tre parti articolate secondo il metodo di Analisi delle Deformazioni Controllate nelle Rocce e nei Suoli (ADECO-RS):

**Una fase conoscitiva:** conterrà:

- Una sintesi dello studio geologico e geotecnico-geomeccanico.



- La definizione degli indici di qualità della roccia (Barton, Bieniawski, GSI)
- Una sintesi dei parametri (resistenza e deformabilità) per la caratterizzazione geotecnica dei terreni e delle rocce
- Una Zonizzazione geotecnica/geomeccanica con definizione delle tratte di gallerie a comportamento omogeneo;
- Indicazione circa le possibili venute d'acqua
- Indicazioni riguardanti possibili problematiche in fase di scavo
- Indicazione dei punti in cui sono presenti opere in superficie e un valore indicativo della copertura nella zona.

**Una fase di diagnosi:** conterrà:

- Indicazione del comportamento deformativo atteso del fronte-nucleo di avanzamento in assenza di interventi di preconsolidamento (stabile, stabile a breve termine, instabile).
- Indicazioni riguardanti la stabilità della cavità (lontano dal fronte)
- Distinzione dei fenomeni deformativi (elastici, elasto-plastici) che si producono al fronte e (in seguito all'allontanamento del fronte stesso) nella cavità.
- Indicazione delle categorie di comportamento (A: fronte stabile, B: fronte stabile a breve termine, C: fronte instabile)

**Una fase di terapia:** conterrà:

- Indicazione percentuale delle sezioni tipo previste per tratte omogenee
- Indicazione degli interventi di preconsolidamento/precontenimento e consolidamento/contenimento previsti in funzione delle sezioni tipo di scavo e consolidamento.
- La presenza o meno di armatura nelle murette, in arco rovescio, in calotta nelle sezioni di rivestimento definitivo.
- L'elaborato dovrà essere completato con l'indicazione delle sezioni di monitoraggio previste in corso d'opera e dovrà riportare il tipo di strumento e la grandezza misurata.
- Nel caso di scavo meccanizzato: le tratte e le problematiche connesse allo scavo con diverse tipologie di macchine (aria compressa, scudo aperto scudo a fango, EPB...).
- Vanno inoltre indicate nel caso di scavo meccanizzato le zone dove eventualmente eseguire interventi di consolidamento da piano campagna o dall'interno della galleria.

## ***15.6 Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo***

Tale elaborato dovrà riportare i valori dei parametri fisici principali che possono essere utilizzati come valori di soglia per le verifiche in corso d'opera delle soluzioni di progetto.

I parametri monitorati ritenuti significativi per l'individuazione e la gestione delle soglie sono:

- Il valore dello spostamento assiale al fronte - nucleo di avanzamento (estrusione)
- Il valore dello spostamento radiale dei punti di misura (convergenza)
- Il valore delle tensioni indotte sugli elementi strutturali del prerivestimento monitorati.

Sulla base dei risultati delle specifiche analisi deformative condotte ( "Relazione di calcolo della galleria naturale") e con riferimento a dati deformativi riscontrati in corso d'opera in contesti analoghi dovranno essere definiti gli intervalli dei valori attesi di tali parametri.

- Andranno quindi definita una soglia di attenzione (il cui superamento comporterà un incremento di misure rilevate in fase di monitoraggio, e una riduzione degli intervalli in cui vengono effettuate tali misure) e una soglia di allarme il cui superamento dovrà comportare una ritaratura delle soluzioni progettuali individuate.

### ***15.7 Elaborato incidenza armature***

In questo elaborato saranno contenute in forma tabellare le incidenze delle armature di tutti gli elementi costruttivi in c.a.

L'elaborato sarà redatto in formato A4 e conterrà chiari riferimenti ai disegni di carpenteria degli elementi costruttivi in c.a.

## **16 GALLERIE NATURALI**

### ***16.1 Relazione di calcolo della galleria naturale***

Andrà prodotta una relazione per ogni galleria naturale presente.

#### **Contenuti:**

La relazione si articolerà secondo le fasi di progettazione basate sul metodo di Analisi delle Deformazioni Controllate nelle Rocce e nei Suoli (ADECO-RS).

La relazione conterrà almeno i seguenti capitoli:

- **Indice** dei capitoli, dei paragrafi e degli eventuali allegati.
- **Descrizione dell'opera.** In questo capitolo sarà brevemente descritta l'opera in tutte le sue parti strutturali, architettoniche, stradali, idrauliche ed impiantistiche ed il contesto nel quale sarà costruita, indicandone i vincoli esterni e/o le soggezioni alle quali può essere sottoposta la realizzazione. Saranno fornite indicazioni in merito alle tematiche inerenti la fase costruttiva, quali ad es.:

metodologia di scavo; fasi di lavoro e vincoli con le preesistenze; sistemi di controllo della falda; consolidamenti del terreno naturale e/o dei versanti; conseguenze delle subsidenze indotte al contorno dello scavo; demolizioni;

- **Materiali.** In questo capitolo saranno riportate le caratteristiche prestazionali dei materiali strutturali (acciai, cls, resine, malte, ecc.) e di impermeabilizzazione con i provvedimenti atti a garantire la loro durabilità nel tempo (zincature, verniciature, protezioni superficiali, additivi, cementi, rapporti acqua cemento, copriferri). Per quanto attiene alla durabilità dei cls si farà riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 206-01; per ogni elemento costruttivo in cls saranno quindi indicate le classi di esposizione ambientale di riferimento per il sito in esame. I risultati delle analisi chimiche sull'aggressività dei terreni e delle acque saranno riportati ed interpretati (ai sensi della UNI EN 206-01) in questo capitolo.
- **Normative di riferimento.** In questo capitolo saranno indicate le Leggi, norme, specifiche tecniche alla base della progettazione. In questo capitolo sarà definito il metodo di verifica univocamente utilizzato nella presente relazione (Tensioni Ammissibili o metodo S.P.S.L.).
- **Elaborati di riferimento.** Dovrà essere prodotta una tabella con richiamo agli elaborati grafici (codifica e titolo) che interessano nello specifico la relazione di calcolo.
- **Fase conoscitiva:** Sintesi degli studi e dei risultati prodotti attraverso la relazione geotecnica delle opere in sotterraneo con particolare riferimento al modello geotecnico e ai parametri di calcolo adottati.
- **Fase di diagnosi:** Andranno definite le classi di comportamento della galleria valutando il comportamento (a cavo libero) del fronte: A (fronte stabile), B (fronte stabile a breve termine), C (fronte instabile). La scelta delle sezioni di calcolo va adeguatamente giustificata. Dovrà pertanto essere presente:
  - Una descrizione dei metodi di calcolo adottati.
  - Analisi del comportamento tenso-deformativo atteso, del fronte-nucleo e del cavo in assenza di interventi (cavo libero)
  - Verifiche di stabilità del fronte di scavo con metodo analitici (ad es. curve caratteristiche) per le gallerie profonde e metodi dell'equilibrio limite e/o analisi limite per gallerie superficiali.
  - Eventuale ricorso a metodi numerici per l'analisi di situazioni particolari e dove non ci sono le condizioni per l'utilizzo dei metodi analitici.
  - Descrizione delle problematiche attese in fase di scavo.
- **Fase di terapia:** Sulla base delle categorie di comportamento determinate in fase di diagnosi, si opera quindi la scelta del tipo di sezione tipo da adottare. Per ogni sezione tipo di intervento verranno specificate:
  - Tecnica di scavo adottata e criteri di scelta;
  - Tipologia e tecnica di realizzazione del rivestimento provvisorio: spessore dello spritz-beton al contorno ed al fronte, tipologia e passo delle centine, eventuale chiodatura radiale.
  - Tecniche di preconsolidamento e precontenimento (elementi in VTR al fronte, jet-grouting, iniezioni in avanzamento ecc.), tecniche di consolidamento e contenimento (bulloni, spritz, centine, ecc.);
  - Spessore dei rivestimenti definitivi e distanza di getto di murette, arco rovescio e calotta dal fronte

- Fasi costruttive.
- Criteri di scelta nell'applicazione delle sezioni tipo studiate.
- **Verifica delle sezioni tipo:**
  - Andranno condotte le verifiche degli interventi di miglioramento, rinforzo e stabilizzazione del fronte e del cavo sulla base dei metodi usati per le valutazioni a cavo libero.
  - Andrà effettuata la verifica al continuo delle sezioni tipo adottate mediante metodi di calcolo numerico (FEM, FDM, DEM, BEM) modellando le fasi realizzative della galleria e verificando gli elementi di rinforzo e stabilizzazione, i consolidamenti, i rivestimenti di prima fase, i rivestimenti definitivi. Le verifiche andranno svolte per le sezioni tipo più significative.
  - Le verifiche dei rivestimenti di prima fase andranno effettuate anche con metodi analitici.
  - Andrà redatto un programma di monitoraggio in corso d'opera con il controllo dei parametri di scavo più significativi (rilievi del fronte, convergenze, estrusione fronte, cedimenti in superficie ed in profondità, stati tensionali nei rivestimenti di prima fase).
  - Andranno redatte delle "linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo" nelle quali saranno contenute informazioni relative ai valori di soglia delle grandezze monitorate in base ai quali decidere la variazione degli interventi all'interno di una sezione tipo e l'eventuale passaggio ad altra sezione tipo.

## ***16.2 Sezioni tipo di carpenteria e fasi esecutive***

scala: da 1:50

Per ogni sezione tipo prevista, comprese le sezioni in allargamento per visibilità e per le piazzole di sosta, i by-pass pedonali, carrabili le nicchie e le vie di fuga, ecc.

Gli elaborati dovranno contenere:

- Una sezione trasversale e longitudinale che quoti tutti gli elementi che costituiscono i rivestimenti definitivi;
- La quotatura degli spessori dei rivestimenti definitivi con evidenza di tutti gli elementi di tracciamento necessari alla costruzione della carpenteria.
- Verifica della sezione di intradosso mediante evidenza delle massime rotazioni della piattaforma previste nel progetto stradale.
- Tabella materiali con descrizione delle caratteristiche di resistenza e con indicazione dell'incidenza delle armature.
- Il dettaglio del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di drenaggio al contorno.
- La descrizione delle fasi esecutive per la realizzazione della sezione.

## ***16.3 Sezioni tipo di scavo e consolidamento***

scala: da 1:50

Per ogni sezione tipo prevista, comprese le sezioni in allargamento per visibilità e per le piazzole di sosta, i by-pass pedonali, carrabili le nicchie e le vie di fuga, ecc.  
Gli elaborati dovranno contenere:

- I dati geometrici per la completa definizione dell'area di scavo.
- Una sezione trasversale che mostri la geometria dei rivestimenti di prima fase (centine e spritz-beton), con indicazione della tipologia e del passo delle centine, dello spessore di spritz-beton e dell'incidenza delle fibre a mc, della eventuale presenza di rete.
- La descrizione degli interventi di presostegno, consolidamento/pre-consolidamento: chiodi e bulloni (tipologia, lunghezza, interasse..), jet-grouting (numero di trattamenti, diametro, lunghezza, sovrapposizione, inclinazione, armatura..), infilaggi (tipologia, lunghezza, inclinazione, sovrapposizione..), iniezioni (tipo di miscela e caratteristiche)
- La distanza massima dal fronte per il getto dei rivestimenti provvisori e definitivi (murette, arco-rovescio, calotta).
- Interventi di drenaggio
- Il dettaglio del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di drenaggio al contorno.
- Tabella materiali con descrizione delle caratteristiche di resistenza.
- La descrizione delle fasi esecutive per la realizzazione della sezione.

#### ***16.4 Carpenteria centine e particolari costruttivi***

scala: da 1:5 a 1:50

Per ogni sezione tipo prevista, comprese le sezioni in allargamento per visibilità e per le piazzole di sosta, i by-pass pedonali, carrabili le nicchie e le vie di fuga, ecc.  
Gli elaborati dovranno contenere:

- la geometria delle centine e tutti i dati necessari al loro tracciamento; nel caso di sezioni di scavo e consolidamento tronco-coniche occorre evidenziare la variabilità di tutte le centine.
- la posizione dei calastrelli e delle giunzioni.
- il dettaglio delle catene, delle piastre di giunzione delle centine, il particolare del piede delle centine.
- Tabella materiali con descrizione delle caratteristiche di resistenza.

#### ***16.5 Consolidamenti tratte a bassa copertura***

Gli elaborati devono contenere le indicazioni per la definizione degli interventi previsti:

- Dati geometrici per la completa definizione dell'area di intervento
- Descrizione degli interventi di consolidamento



- Fasi costruttive generali: planimetria,sezioni, schemi grafici
- Tabella materiali

### ***16.6 analisi delle opere d'arte esistenti***

Per quanto attiene al contenuto del presente elaborato si rimanda al paragrafo "analisi delle opere d'arte esistenti" contenute nel capitolo "Opere d'arte maggiori viadotti e ponti".

### ***16.7 Tabella delle incidenze delle armature per elementi in c.a.***

In questo elaborato saranno contenute in forma tabellare le incidenze delle armature di tutti gli elementi costruttivi in c.a.

L'elaborato sarà redatto in formato A4 e conterrà chiari riferimenti ai disegni di carpenteria degli elementi costruttivi in c.a.

## **17 OPERE D'ARTE MAGGIORI: GALLERIE ARTIFICIALI E OPERE DI IMBOCCO**

Per ogni imbocco e per ogni singola galleria andranno sviluppati i seguenti elaborati:

### ***17.1 relazione tecnica e di calcolo delle opere provvisionali e delle gallerie artificiali***

NOTA:

(La presenza di gallerie artificiali che non rientrano nell'ambito di imbocchi di gallerie naturali richiede una relazione di calcolo a parte. Gli elaborati da produrre sono comunque quelli di seguito riportati)

Dovrà essere prodotta una relazione per ogni imbocco di galleria naturale e per ogni galleria artificiale.

In questo elaborato è sviluppato il dimensionamento delle strutture facendo riferimento sia alla fase costruttiva sia alla fase definitiva tenendo in conto delle indicazioni fornite dalle relazioni geologica e geotecnica.

L'elaborato sarà fornito per singola opera, di conseguenza non saranno presi in esame elaborati tipologici.

I calcoli dovranno essere sviluppati ad un livello di definizione tale da non avere apprezzabili differenze tecniche e di costo dell'opera nella successiva fase di progettazione e, comunque eseguiti, saranno accompagnati da una descrizione dei

criteri e delle modalità di calcolo, che ne consenta un'agevole lettura e verificabilità.

La relazione conterrà almeno i seguenti capitoli:

- **Indice** dei capitoli, dei paragrafi e degli eventuali allegati.
- **Descrizione dell'opera.** In questo capitolo sarà descritta l'opera in tutte le sue parti strutturali, architettoniche, stradali, idrauliche ed impiantistiche ed il contesto nel quale sarà costruita, indicandone i vincoli esterni e/o le soggezioni alle quali può essere sottoposta la realizzazione. Saranno fornite indicazioni in merito alle tematiche inerenti la fase costruttiva, quali: metodologia di scavo (a cielo aperto o sotto copertura); fasi di lavoro e vincoli con le preesistenze; sistemi di controllo della falda; consolidamenti del terreno naturale e/o dei versanti; conseguenze delle subsidenze indotte al contorno dello scavo; demolizioni; opere e sostegni provvisori; riempimenti; impermeabilizzazioni.
- **Materiali.** In questo capitolo saranno riportate le caratteristiche prestazionali dei materiali strutturali (acciai, cls, resine, malte, ecc.) e di impermeabilizzazione con i provvedimenti atti a garantire la loro durabilità nel tempo (zincature, verniciature, protezioni superficiali, additivi, cementi, rapporti acqua cemento, copriferri). Per quanto attiene alla durabilità dei cls si farà riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 206-01; per ogni elemento costruttivo in cls saranno quindi indicate le classi di esposizione ambientale di riferimento per il sito in esame. I risultati delle analisi chimiche sull'aggressività dei terreni e delle acque saranno riportati ed interpretati (ai sensi della UNI EN 206-01) in questo capitolo.
- **Normative di riferimento.** In questo capitolo saranno indicate le Leggi, norme, specifiche tecniche alla base della progettazione. In questo capitolo sarà definito il metodo di verifica univocamente utilizzato nella presente relazione (Tensioni Ammissibili o metodo S.P.S.L.).
- **Quadro geologico, geotecnico, geomeccanico.** Dopo un sintetico quadro geologico dei terreni attavversati, saranno documentate e giustificate le scelte inerenti la caratterizzazione meccanica dei terreni con particolare riferimento ai parametri di deformabilità assunti nel calcolo delle opere si sostegno.
- **Analisi in fase costruttiva.** Il capitolo conterrà le calcolazioni delle fasi costruttive (portando in conto tutti gli aspetti del processo realizzativo). Per i sistemi di consolidamento del terreno a mezzo di iniezione o jet iniezione saranno eseguite le dovute verifiche di stabilità e giustificati i relativi coefficienti di sicurezza. Saranno dimensionati i sistemi di drenaggio e/o controllo della falda, stimando le portate da emungere. Saranno eseguite le verifiche di stabilità locali (sifonamento, resistenza del tappo di fondo, stabilità del terreno al piede della paratia; ecc.) e globali (stabilità del pendio) per tutte le fasi esecutive e giustificati i relativi coefficienti di sicurezza. Il calcolo delle strutture provvisori e/o definitive sarà articolato come segue: analisi dei carichi; combinazione dei carichi; descrizione e raffigurazione del modello di calcolo con giustificazione delle ipotesi adottate; calcoli delle sollecitazioni e delle deformazioni delle strutture; diagrammi delle sollecitazioni e delle deformazioni; verifiche di resistenza delle strutture e delle fondazioni dei tiranti con evidenza e giustificazione dei tassi di lavoro dei materiali (o dei coefficienti di sicurezza), nonché dell'ampiezza delle fessure (solo qualora la paratia sia mantenuta come struttura di sostegno definitiva).

- **Analisi in fase definitiva.** Questo capitolo conterrà: analisi dei carichi (comprese le eventuali sollecitazioni sismiche); combinazione dei carichi; descrizione e raffigurazione del modello di calcolo con giustificazione delle ipotesi adottate; calcoli delle sollecitazioni e delle deformazioni delle strutture, diagrammi delle sollecitazioni e delle deformazioni; verifiche agli SLU e SLE con evidenza e giustificazione dei tassi di lavoro dei materiali, dell'ampiezza delle fessure e delle deformate, ovvero dei coefficienti di sicurezza.
- **Conclusioni.** In questo capitolo saranno riassunti i valori massimi delle sollecitazioni dei materiali (ovvero i valori minimi dei coefficienti di sicurezza) riscontrati durante i precedenti calcoli, nonché i massimi valori delle ampiezze delle fessure degli elementi in c.a. e delle deformate.
- **Allegati dei file di input.** Se presenti, gli allegati dei file di input saranno preceduti da un intercalare per ogni input diverso. In ogni intercalare saranno specificati: l'ubicazione della porzione di struttura all'interno dell'opera; il programma (nome e versione) utilizzato; il nome del file.
- **Allegati dei file di output.** Tali documenti, se presenti, saranno per quanto possibile sintetici. In ogni caso i diagrammi e i risultati delle verifiche saranno anche riportati nei capitoli precedenti. Gli allegati dei file di output saranno preceduti da un intercalare per ogni output diverso. In ogni intercalare saranno specificati: l'ubicazione della porzione di struttura all'interno dell'opera; il programma (nome e versione) utilizzato; il nome del file.

## **17.2 Planimetria ubicazione nicchie, by-pass e piazzole di sosta**

Tale elaborato andrà prodotto nel caso in cui la galleria artificiale non sia di accesso ad una galleria naturale; qualora invece sia di accesso ad una galleria naturale si produrrà una sola planimetria secondo le specifiche riportate nel capitolo dedicato alle gallerie naturali.

scala: 1:1000 – 1:2000

### **contenuti:**

- Planimetria della galleria allo spiccato dell'elevazione.
- Progressive di inizio e fine.
- Progressive delle nicchie, by-pass, piazzole di sosta.
- Quotatura di tutte le distanze tra gli assi di nicchie, by-pass, piazzole di sosta successive.
- Quotatura delle distanze tra gli assi di nicchie, by-pass, piazzole di sosta dello stesso tipo.
- Indicazione dei diversi tipi di nicchia, by-pass, vie di fuga, piazzole di sosta.
- Quotatura dei diversi tipi di nicchia, by-pass, , vie di fuga piazzole di sosta.
- Direzioni di provenienza e destinazione della strada;

### **17.3 carpenteria delle gallerie artificiali e dei portali**

scala 1:200 – 1:100 – 1:50

#### **contenuti:**

Gli elaborati avranno come obiettivo la completa definizione dell'opera attraverso piante e sezioni. Le sezioni trasversali saranno effettuate nei punti maggiormente significativi.

Nei disegni saranno graficizzate le tolleranze di progetto dei fuori asse delle paratie. I disegni conterranno le indicazioni circa l'esecuzione e l'eventuale riempimento o finitura delle asolature da praticare nelle carpenterie, nonché le caratteristiche delle cassetture a perdere utilizzate (predalles, muri prefabbricati, ecc.).

Ubicazione, sviluppo e tipologia di eventuali waterstop saranno altresì riportati nei disegni in esame.

- La **pianta della copertura** riporterà almeno i seguenti elementi:
  - Coordinate piano altimetriche di un numero sufficiente di punti tale da georeferenziare l'opera nel sistema cartografico di riferimento;
  - Carpenteria del solaio di copertura.
  - Ubicazione e tipologia dei giunti;
  - Direzione del nord e direzioni di provenienza e destinazione della strada;
- La **pianta allo spiccato dell'elevazione** riporterà almeno i seguenti elementi:
  - Indicazione degli assi di tracciamento;
  - Coordinate piano altimetriche di un numero sufficiente di punti tale da georeferenziare l'opera nel sistema cartografico di riferimento;
  - Indicazione delle corsie e delle banchine laterali;
  - Ubicazione e tipologia dei giunti;
  - Posizione e dimensioni degli elementi della piattaforma (sede carrabile, cordoli, ecc.);
  - Direzione del nord e direzioni di provenienza e destinazione della strada;
  - Ubicazione dei pozzetti delle polifore passacavi;
  - Carpenteria delle opere in elevazione e fondazione
- La **sezione longitudinale** deve riportare almeno i seguenti elementi:
  - i profili del terreno in asse opera ante e post operam;
  - direzioni di provenienza e destinazione della strada;
  - quote altimetriche e progressive della livelletta stradale e dell'asse galleria agli imbocchi e nei punti di massimo e di minimo del tracciato;
  - pendenza longitudinale della piattaforma;
  - la sistemazione del volume interposto tra il piano carrabile e l'estradosso della fondazione della galleria;
  - dimensioni della sezione longitudinale delle strutture con evidenza della lunghezza delle paratie;
  - finitura superficiale delle pareti interne della galleria;
  - ubicazione e tipologia dei giunti;
  - indicazione e denominazione di strade, ferrovie edifici e quant'altro sia in

adiacenza o interferisca con l'opera;

- **Le sezioni trasversali** dell'opera, redatte in scala 1:50, forniscono una completa definizione di tutte le configurazioni, sia riferite agli elementi strutturali, sia riferite alla geometria della piattaforma stradale (ad esempio: sezione in curva, sezione con allargamento della piattaforma per inserimento di piazzola di sosta, sezioni su by pass, sezioni sulle stazioni di sollevamento acque, ecc. ...). Nelle sezioni saranno rappresentate e quotate le carpenterie dell'opera (compresa la lunghezza delle paratie), nonché tutti i dispositivi ed elementi accessori costituenti la piattaforma, quali (a titolo indicativo e non esaustivo):
  - progressiva della sezione (qualora non si tratti di sezione tipologica);
  - la carpenteria delle opere in c.a.;
  - posizione degli assi di tracciamento;
  - pendenza trasversale della piattaforma nei punti di massima rotazione della piattaforma con verifica degli ingombri;
  - profilo del terreno ante operam e post operam;
  - quote altimetriche degli assi di tracciamento e dell'asse galleria (qualora non si tratti di sezione tipologica);
  - larghezza delle corsie e delle banchine;
  - il franco minimo della sede carrabile e di eventuali camminamenti;
  - la sagoma limite degli impianti e della segnaletica vincolati al rivestimento interno;
  - pendenza trasversali della sede carrabile e dei cordoli laterali;
  - la sistemazione del volume interposto tra il piano carrabile e l'estradosso della fondazione della galleria;
  - tipologia estensione e caratteristiche dei sistemi di impermeabilizzazione e/o dei trattamenti superficiali dei cls;
  - ubicazione degli elementi del sistema di drenaggio (pozzetti, tubi, ecc.);
  - tipologia e spessori della pavimentazione stradale;
  - le opere civili per l'impiantistica.

Negli elaborati in esame saranno riportate le tabelle materiali (cls, acciai, malte, resine, trattamenti speciali degli acciai, ecc.).

Per l'armatura lenta si riporterà il tipo e l'eventuale saldabilità.

Per le carpenterie metalliche saranno riportati i seguenti dati:

- tipi di acciaio e classi di saldabilità
- tipo di bulloneria
- tipo di verniciatura e di protezione (per opere definitive)

Per ogni elemento costruttivo in cls saranno riportati i seguenti dati:

- Riferimento di conformità alle Norme UNI EN 206-2001
- Set di classi di esposizione ambientale (includendo anche la classe XA) secondo UNI EN 206-2001
- Classe di resistenza come definita nei prospetti 7 o 8 della UNI EN 206-2001 (es.: C25/30, o C30/37, ecc.)
- Classe di consistenza (abbassamento al cono)

- Tipo di cemento
- Dosaggio e tipologia di eventuali additivi utilizzati per limitare i fenomeni lenti del cls o la corrosione delle armature metalliche
- Copriferro (inteso come ricoprimento minimo sull'armatura)
- Dimensione massima degli inerti

### ***17.4 planimetria in fase costruttiva***

La planimetria definisce le caratteristiche geometriche principali e l'ubicazione dell'opera in fase costruttiva, evidenziando le interferenze con il reticolo idrografico e con le strutture ed infrastrutture esistenti.

Un elenco indicativo ed ovviamente non esaustivo degli argomenti trattati nel presente elaborato sono i seguenti:

- Demolizioni.
- Scavi
- Sistemi di consolidamento o trattamento del terreno naturale.
- Sistemi di controllo della falda e delle acque meteoriche durante gli scavi.
- Opere provvisionali (puntoni, tiranti, ecc.).
- Eventuali sistemi di stabilizzazione del versante.
- Fasi costruttive.
- Indicazioni circa la soluzione delle interferenze con altri Servizi.

scala: 1:200

#### **contenuti:**

- Planimetria su cartografia di dettaglio georeferenziata della zona di imbocco dove avranno riportate anche le coordinate piano altimetriche dell'asse dei pali o delle opere di sostegno provvisorio in posizione di vertice;
- carpenterie delle opere di sostegno provvisorio (diametro, interasse e lunghezza dei pali o dei diaframmi, cordoli, ecc.). Nei disegni saranno anche graficizzate le tolleranze di progetto dei fuori asse delle paratie;
- carpenterie degli eventuali sostegni intermedi (puntoni, travi reggisplinta, ecc.);
- carpenterie delle eventuali opere in metallo utilizzate come sostegni intermedi;
- carpenteria delle eventuali demolizioni da effettuare;
- volumi di terreno di scavo e di rinterro;
- materiali adottati, secondo le prescrizioni definite per le opere d'arte maggiori (viadotti e ponti);
- andamento del terreno naturale e nella fase costruttiva;
- caratteristiche prestazionali di eventuali micropali, tiranti o chiodi utilizzati;
- caratteristiche degli eventuali drenaggi;
- fasi esecutive, con evidenza dell'avanzamento di scavo e della progressiva esecuzione dei sistemi di sostegno intermedio (puntoni, tiranti, ecc.);
- caratteristiche dei sistemi di controllo della falda durante le operazioni di scavo (well-points, drenaggi; ecc.);
- eventuale trattamento dei giunti tra diaframmi;
- volumi di terreno da trattare o consolidare;



- caratteristiche dell'eventuale strato di spritz-beton (spessore, resistenze, armatura, sistema di ancoraggio alla paratia);
- sistema di drenaggio acque meteoriche durante le fasi esecutive.
- Indicazione delle posizioni delle sezioni trasversali

### ***17.5 sezioni trasversali e longitudinali in fase costruttiva***

scala: 1:200

#### **contenuti:**

L'elaborato sarà sviluppato con lo stesso livello di definizione della planimetria in fase costruttiva. Un elenco indicativo ed ovviamente non esaustivo degli argomenti di probabile oggetto dei disegni in esame è il seguente:

- Sezioni trasversali in fase costruttiva nei punti maggiormente significativi con relative progressive e profilo altimetrico del terreno originario ed in fase di scavo.
- Descrizione delle strutture provvisorie in fase di scavo.
- Quote di riferimento degli scavi e delle opere di sostegno provvisorio.
- Demolizioni.
- Sistemi di consolidamento o trattamento del terreno naturale.
- Sistemi di controllo della falda e delle acque meteoriche durante gli scavi.
- Opere provvisorie (puntoni, tiranti, ecc.).
- Eventuali sistemi di stabilizzazione del versante.
- Fasi costruttive.
- Indicazioni circa la soluzione delle interferenze con altri Servizi.
- Una pianta chiave con indicazione delle sezioni trasversali e longitudinali
- Nel caso di galleria artificiale di accesso ad una galleria naturale andrà redatto un profilo longitudinale in fase costruttiva con progressive e profilo altimetrico del terreno originario.

### ***17.6 carpenteria dima e concio d'attacco, fasi costruttive e particolari costruttivi***

Tale elaborato andrà prodotto solo nel caso di artificiale di accesso ad una galleria naturale.

scala: 1:50 - 1:20

#### **contenuti:**

- Sezione trasversale e longitudinale della carpenteria della dima.
- Sezione trasversale e longitudinale della carpenteria del concio di attacco.
- Dettaglio delle impermeabilizzazioni.

- Particolari costruttivi.
- Descrizione delle fasi esecutive.
- Tabella materiali con incidenza delle armature.

### ***17.7 Profilo geologico-geotecnico***

Tale elaborato andrà prodotto nel caso in cui la galleria artificiale non sia di accesso ad una galleria naturale; qualora invece sia di accesso ad una galleria naturale si produrrà un solo profilo geologico-geotecnico secondo le specifiche riportate nel capitolo dedicato alle gallerie naturali. L'elaborato, sviluppato sulla base dei dati contenuti nei documenti geologici e geotecnici, deve riassumere le informazioni necessarie a definire la geotecnica della porzione di terreno interessata dall'opera.

scala: 1:100/1:1000

#### **contenuti:**

- sezione longitudinale dell'opera con indicazioni delle quote di terreno (ante operam) e di progetto;
- direzioni di provenienza e destinazione della strada;
- quote altimetriche e progressive della livelletta stradale in corrispondenza degli imbocchi e dei punti di massimo e minimo del tracciato;
- limiti di ogni unità geotecnica riconosciuta nell'ambito delle formazioni geologiche, compresi i depositi di copertura;
- traccia delle superfici di discontinuità di origine tettonica (faglie e sovrascorrimenti);
- quote di progetto delle falde;
- descrizione sintetica di tutte le unità geotecniche rappresentate e delle formazioni geologiche di appartenenza;
- valori di progetto delle caratteristiche meccaniche di resistenza, peso e deformabilità delle unità geotecniche individuate;
- verticali delle indagini geognostiche effettuate, indicandone la tipologia delle prove eseguite, la profondità indagata e la denominazione;
- profondità di infissione delle paratie.

### ***17.8 sviluppata paratia in fase costruttiva e particolari costruttivi***

scala: 1:100 - 1:200

#### **contenuti:**

- schema quotato della palificata con definizione della tipologia di opera di sostegno (pali, micropali, diaframmi, jet-grouting) con evidenza della trave di testata, del piano di scavo finale e della parte infissa.

- schema della disposizione delle opere di sostegno complete degli elementi che la compongono (tiranti, travi di correa, chiodi e drenaggi) con le relative quote e sviluppi.
- Particolari della trave di testata e delle opere di ancoraggio.
- La descrizione delle fasi esecutive
- Tabella tiranti
- Una tabella materiali
- Una pianta chiave con indicazione delle sezioni trasversali

Le caratteristiche prestazionali di micropali o tiranti conterranno le seguenti informazioni:

- diametro e lunghezza del foro
- diametro e lunghezza della fondazione di ancoraggio
- caratteristiche della malta e della procedura di iniezione
- caratteristiche (carpenteria, e materiali) dell'armatura di rinforzo
- eventuale forza di presollecitazione
- inclinazione e disposizione delle perforazioni
- sistemi di perforazione da utilizzare per garantire la stabilità del foro in presenza di acqua o altri condizionamenti che richiedono attrezzature speciali

Eventuali trattamenti colonnari con jet iniezione saranno rappresentati con i seguenti elementi prestazionali:

- diametro, lunghezza ed interasse delle colonne
- tipo di fluido di iniezione
- eventuale armatura delle colonne

### ***17.9 planimetria della sistemazione superficiale in fase definitiva***

scala: 1:200

#### **contenuti:**

- Evidenza dei ritombamenti e dell'andamento delle curve di livello in fase finale.
- Sistemazioni idrauliche definitive.
- Planimetria delle opere di presidio utilizzate nelle zone di imbocco: muri, fossi di guardia, gabbionate, ecc..
- Ubicazione delle canalette e dei pozzetti di smaltimento delle acque esterne alla galleria;
- Indicazione delle interferenze con strutture ed infrastrutture esistenti.
- Eventuali locali esterni adibiti agli impianti
- Progressive (becco di flauto, galleria artificiale, eventuale galleria naturale).
- Impronta delle opere d'arte.

### **17.10      sezioni trasversali e longitudinali degli imbocchi delle gallerie naturali in fase definitiva**

Nel caso di opera di accesso ad una galleria naturale sarà prodotto un elaborato per ogni imbocco.

scala: 1:200

**contenuti:**

- Sezioni trasversali dell'imbocco nei punti maggiormente significativi con posizionamento delle strutture definitive (gallerie artificiali) con progressive e profilo altimetrico del terreno in fase definitiva.
- Profilo longitudinale dell'imbocco in fase definitiva con posizionamento delle strutture definitive (gallerie artificiali), con progressive e profilo altimetrico del terreno in fase definitiva.
- Quote di riferimento dei ricoprimenti e delle opere di sostegno definitive
- Una pianta chiave con indicazione delle sezioni trasversali e longitudinali

### **17.11      tabella delle incidenze delle armature per elementi in c.a.**

In questo elaborato saranno contenute in forma tabellare le incidenze delle armature di tutti gli elementi costruttivi in c.a.

L'elaborato sarà redatto in formato A4 e conterrà chiari riferimenti ai disegni di carpenteria degli elementi costruttivi in c.a.

## **18 SCAVI IN ZONA URBANA**

### **18.1 Relazione sui fabbricati interferiti**

**contenuti:**

Per le tratte di galleria naturale e o artificiale 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:

- 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.

### ***18.2 Relazione di calcolo sulla valutazione delle subsidenze indotte e degli effetti sulle opere in superficie***

#### **contenuti:**

Lo studio andrà condotto utilizzando le relazioni semi empiriche secondo l'approccio proposto da Burland 1995, Mair,Taylor,Burland 1996.

Lo studio andrà sviluppato secondo i seguenti step procedurali:

- Premessa contenente: inquadramento dell'area di studio, delle metodologia e fasi di analisi, della ubicazione, caratteristiche e modalità costruttive delle opere da realizzare, della natura e caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, della posizione della falda, delle opere interferenti.
- Descrizione del modello matematico e giustificazione dei parametri assunti nel calcolo: volumi persi, scelta del coefficiente adimensionale  $k$  (per tale coefficiente vanno definiti degli intervalli)
- Per ogni edificio: determinazione della distribuzione dei cedimenti verticali e degli spostamenti orizzontali
- Per ogni edificio: una sezione trasversale che mostri l'edificio, la galleria ed il bacino di subsidenza determinato.
- Per ogni edificio: Definizione della categoria di danno
- Per ogni edificio: Determinazione degli interventi di consolidamento se necessari
- Tabelle riepilogative con numerazione identificativa degli edifici, categoria di danno cedimento massimo, e volume perso.
- Predisposizione di un piano di monitoraggio e definizione di parametri di soglia e di allarme.

### ***18.3 Planimetria generale con ubicazione delle opere, dei fabbricati e delle subsidenze***

scala: 1:500 - 1:1000

#### **contenuti:**

- Planimetria con ubicazione delle opere da realizzare e degli edifici interferenti; ogni edificio verrà evidenziato e numerato;

- Indicazione planimetrica dei bacini di subsidenza indotti dallo scavo delle gallerie; le curve di isocedimento saranno intervallate di 5 mm.
- Indicazione delle sezioni trasversali.
- Gli edifici e le preesistenze in generale interferenti saranno evidenziate in planimetria per categorie di danno.

### ***18.4 Interventi di consolidamento sugli edifici***

scala: 1:200

#### **contenuti:**

Per ogni edificio da consolidare andrà redatto un elaborato con:

- relazione tecnica degli interventi con:
  - descrizione degli interventi individuati
  - verifiche e dimensionamento di massima
  - prescrizioni tecniche
- Una pianta di dettaglio con lo schema planimetrico degli interventi di consolidamento;
- Delle sezioni trasversali
- Lo schema delle fasi esecutive
- Una tabella materiali

### ***18.5 Relazione sul monitoraggio***

L'elaborato deve contenere tutti gli elementi necessari a definire un piano di monitoraggio:

- Grandezze misurate e soglie di attenzione e di allarme per ognuna di esse.
- Descrizione delle sezioni monitorate e motivazioni
- Descrizione degli strumenti di misura e specifiche tecniche
- Modalità e frequenza delle letture
- Elaborazione e restituzione dei dati

### ***18.6 Monitoraggio Planimetria e sezioni***

Scala 1:500/1:1000 planimetria 1:200 sezioni

L'elaborato deve permettere l'identificazione planimetrica delle sezioni monitorate riportando la tipologia di strumento e la grandezza monitorata con le relative soglie di attenzione e allarme precedentemente definite.



## **19 OPERE D'ARTE MAGGIORI: GALLERIE NATURALI - SCAVO MECCANIZZATO**

Gli elaborati riportati nel presente capitolo integrano quanto già previsto nel capitolo relativo alle gallerie naturali.

### ***19.1 relazione sullo scavo meccanizzato***

Nella relazione dovrà essere descritta la tecnologia di scavo adottata in progetto in relazione ai materiali interessati dallo scavo, alle coperture e alle preesistenze superficiali.

Andranno illustrate le principali specifiche tecniche richieste per la fresa: (velocità di rotazione della testa di scavo, velocità di penetrazione, spinta etc...), i sistemi di back-up.

Andranno indicati, in relazione alle problematiche legate allo scavo, quali sono i parametri da monitorare durante la costruzione.

Andrà presentato un quadro completo dei possibili scenari geologici, idrogeologici e geotecnici che si incontreranno durante la realizzazione dell'opera, ai fini della definizione di eventuali imprevisti geologici.

La relazione dovrà contenere i calcoli e le verifiche per il predimensionamento dei conci prefabbricati in opera e durante le fasi di movimentazione e stoccaggio.

La relazione dovrà contenere il progetto di un piano di verifiche in corso d'opera applicabili allo scavo meccanizzato come:

- perforazioni in avanzamento
- rilievi del fronte
- portate d'acqua
- chimismo acqua
- gas
- stato tensionale del rivestimento
- deformazione del rivestimento

### ***19.2 relazione geotecnica: caratterizzazione e comportamento dei terreni nei confronti dello scavo meccanizzato***

La relazione dovrà contenere una sintesi della relazione geotecnica delle opere in sotterraneo, inoltre dovrà contenere un paragrafo specifico relativo alla caratterizzazione nei confronti dello scavo meccanizzato. La relazione dovrà sviluppare nel dettaglio i seguenti fattori:

- Caratteristiche geostrutturali complessive
- Stato tensionale in sito

- Caratteristiche meso-strutturali (giaciture degli strati, faglie: n°, dimensione, distribuzione, contenuto)
- Caratteristiche litostratigrafiche: distribuzione litologica lungo il tracciato, carsismo
- Caratteristiche mineralogiche - petrografiche (in relazione al consumo degli utensili)
- Condizioni idrologiche e idrogeologiche (acquiferi, chimismo, gas)
- Vanno individuati i campi di applicazione della macchina in funzione della distribuzione granulometrica (nel caso di terreni coesivi, incoerenti, fuori falda e sotto falda)
- Caratteristiche di collosità
- Limiti di Attemberg

### ***19.3 rivestimento in conci prefabbricati - carpenteria anello tipo e sviluppata***

Scala 1:50/1:25

#### **Dati contenuti:**

Sezione normale di un anello di conci con assi di simmetria

Sviluppata schematica (due anelli affiancati) con indicazione delle giunzioni e sfalsamento dei conci e dei particolari per innesto e trasporto.

### ***19.4 rivestimento in conci prefabbricati - carpenteria concio tipo e particolari***

#### **Dati contenuti:**

- Carpenteria concio tipo
- Particolari delle giunzioni
- Incidenza armature (kg/m<sup>3</sup>)
- Dettagli guarnizioni di tenuta idraulica
- Tabella Materiali

### ***19.5 opere complementari - planimetria e sezioni***

### ***19.6 opere complementari - carpenteria***

## **20 Opere d'arte minori: opere di sostegno**

Tali elaborati saranno redatti definendo singolarmente ogni opera, non saranno quindi ammessi elaborati tipologici.

I disegni saranno redatti con gli standard grafici e secondo le prescrizioni contenute nei paragrafi delle opere d'arte maggiori (ponti e viadotti).

### ***20.1 Relazione tecnica e di calcolo***

Nelle relazioni saranno sintetizzati i risultati delle verifiche riportate nella relazione geotecnica (stabilità globale, slittamento, ribaltamento, capacità portante , ecc.) e sarà contenuto il dimensionamento strutturale (opere in c.a.) o interno (opere in terra rinforzata) e la descrizione tecnica di ogni opera.

Non saranno quindi ammesse relazioni di calcolo tipologiche e non dovranno essere presi a riferimento prodotti commerciali o tecnologie protette da brevetto.

Per le opere in terra rinforzata si dovrà specificare il modello di calcolo utilizzato per procedere alle verifiche interne richieste.

Per tali elaborati valgono, laddove applicabili, le prescrizioni definite per le opere d'arte maggiori (viadotti, ponti o gallerie artificiali).

### ***20.2 Muri in c.a.***

scala: 1:200 – 1:100 – 1:50

#### **contenuti:**

- planimetria, sezioni e prospetti dell'opera, dove avranno evidenza anche le progressive e le quote altimetriche di inizio e fine manufatto;
- carpenterie;
- finiture superficiali ed elementi di arredo;
- indicazione dei materiali di riempimento a tergo del muro, del sistema di drenaggio e dei barbacane;
- materiali adottati, secondo le prescrizioni definite per le opere d'arte maggiori (viadotti e ponti);
- ubicazione e tipologia dei giunti;
- andamento (con quote) della strada e del terreno a monte e a valle;
- stratigrafia (sia a monte sia a valle) del terreno con indicazione della falda di progetto e delle caratteristiche di resistenza dei litotipi interessati dal dimensionamento dell'opera.

### **20.3 Paratie (di pali, diaframmi o micropali)**

scala: 1:200 – 1:100 – 1:50

#### **contenuti:**

- planimetria, sezioni e prospetti dell'opera, dove avranno evidenza anche le progressive e le quote altimetriche di inizio e fine manufatto;
- carpenterie delle opere in c.a. e degli eventuali sostegni intermedi (punteri, travi reggisplinta, ecc.);
- carpenterie delle eventuali opere in metallo utilizzate come sostegni intermedi;
- finiture superficiali ed elementi di arredo;
- materiali adottati, secondo le prescrizioni definite per le opere d'arte maggiori (viadotti e ponti);
- andamento (con quote) della strada e del terreno a monte e a valle, sia ante operam e sia post operam;
- stratigrafia (sia a monte sia a valle) del terreno con indicazione della falda di progetto e delle caratteristiche di resistenza, permeabilità e deformabilità dei litotipi interessati dal dimensionamento;
- diametro, interasse e lunghezza dei pali o dei diaframmi;
- caratteristiche prestazionali di eventuali micropali o tiranti utilizzati;
- caratteristiche di eventuali drenaggi;
- fasi esecutive, con evidenza dell'avanzamento di scavo (e del rinterro) e della progressiva esecuzione dei sistemi di sostegno intermedio (punteri, tiranti, ecc.);
- sistemi di controllo della falda durante le operazioni di scavo (well-points, drenaggi; ecc.);
- sistema di drenaggio acque meteoriche;
- eventuale trattamento dei giunti tra diaframmi;
- caratteristiche dell'eventuale strato di spritz-beton (spessore, resistenze, armatura, sistema di ancoraggio alla paratia)

Le caratteristiche prestazionali di micropali o tiranti conterranno le seguenti informazioni:

- diametro e lunghezza del foro
- diametro e lunghezza della fondazione di ancoraggio
- caratteristiche della malta e della procedura di iniezione
- caratteristiche (carpenteria, e materiali) dell'armatura di rinforzo
- eventuale forza di presollecitazione
- inclinazione e disposizione delle perforazioni
- sistemi di perforazione da utilizzare per garantire la stabilità del foro in presenza di acqua o altri condizionamenti che richiedono attrezzature speciali

Eventuali trattamenti colonnari con jet iniezione saranno rappresentati con i seguenti elementi prestazionali:

- diametro, lunghezza ed interasse delle colonne
- tipo di fluido di iniezione
- eventuale armatura delle colonne

## **20.4 Opere in terra rinforzata e gabbioni**

scala: varie

### **contenuti:**

- planimetria, sezioni e prospetti dell'opera, dove avranno evidenza anche le progressive e le quote altimetriche di inizio e fine manufatto;
- finiture superficiali ed elementi di arredo con relative caratteristiche dei materiali;
- indicazione dei materiali da utilizzare per la realizzazione dell'opera e/o del riempimento; in relazione all'eventuale reimpiego dei materiali provenienti dagli scavi ed in accordo alle prescrizioni progettuali di bilancio delle terre e delle caratteristiche fisico meccaniche e durabilità dei materiali (resistenza a trazione, allungamento a rottura, resistenza agli agenti chimici, ecc.) da utilizzare come rinforzo;
- andamento (con quote) della strada e del terreno a monte e a valle, sia ante operam e sia post operam;
- stratigrafia (sia a monte sia a valle) del terreno con indicazione della falda di progetto e delle caratteristiche di resistenza, permeabilità e deformabilità dei litotipi interessati dal dimensionamento;
- fasi esecutive, con evidenza dell'avanzamento di scavo (e del rinterro) e della progressiva esecuzione dei sistemi di rinforzo;
- sistemi di controllo della falda durante le operazioni di scavo (well-points, drenaggi; ecc.);
- caratteristiche di eventuali drenaggi delle acque di falda;
- sistema di drenaggio acque meteoriche.

## **20.5 Barriere Paramassi**

scala: varie

### **contenuti:**

- planimetria con identificazione delle aree da consolidare;
- documentazione fotografica dei siti;
- sezioni trasversali e piante che indichino:
  - disposizione barriere,
  - interasse montanti,
  - numero file e lunghezze,
  - posizione ancoraggi con particolari costruttivi (materiali, tipologia iniezioni, lunghezza ancoraggio, ecc.),
  - particolari costruttivi barriere (rete, montanti, funi, accessori, ecc.).

## **20.6 Reti**

scala: varie

**contenuti:**

- planimetria, sezioni e prospetti dell'opera, dove avranno evidenza anche le progressive e le quote altimetriche di inizio e fine intervento;
- indicazioni dei materiali utilizzati (reti, chiodi, ecc.) per la realizzazione dell'intervento e di eventuali finiture superficiali con relative caratteristiche.

## **20.7 Opere di sostegno della segnaletica e dell'impiantistica**

Saranno redatti i disegni delle piante, delle carpenterie, delle finiture e delle fondazioni delle opere civili a sostegno della segnaletica e dell'impiantistica.

Negli elaborati saranno riportati tutti i dettagli del rilevato, della pavimentazione, e del sistema di drenaggio al fine di valutare le interferenze tra le opere civili e gli elementi costruttivi del corpo stradale.

scala: 1:100 – 1:50 – 1:20

**contenuti:**

- planimetria, sezioni e prospetti dell'opera, con indicazione delle quote riferite alla strada.
- carpenterie;
- finiture superficiali ed elementi di arredo;
- materiali adottati, secondo le prescrizioni definite per le opere d'arte maggiori (viadotti e ponti).

## **20.8 Opere di mitigazione acustica**

Saranno redatti i disegni delle opere di mitigazione acustica e delle relative fondazioni, in conformità alle caratteristiche prestazionali contenute negli elaborati prescritti nel capitolo "INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE".

Negli elaborati saranno riportati tutti i dettagli del rilevato, della pavimentazione, e del sistema di drenaggio al fine di valutare le interferenze tra le opere civili e gli elementi costruttivi del corpo stradale.



scala:1:100 – 1:50 – 1:20

**contenuti:**

- planimetria, sezioni e prospetti dell'opera, con indicazione delle quote riferite alla strada.
- carpenterie delle elevazioni e delle fondazioni;
- finiture superficiali ed elementi di arredo;
- materiali adottati, secondo le prescrizioni definite per le opere d'arte maggiori (viadotti e ponti).

### ***20.9 tabella delle incidenze delle armature per elementi in c.a.***

In questo elaborato saranno contenute in forma tabellare le incidenze delle armature di tutti gli elementi costruttivi in c.a.

L'elaborato sarà redatto in formato A4 e conterrà chiari riferimenti ai disegni di carpenteria degli elementi costruttivi in c.a.

## **21 Opere d'arte minori: Opere di attraversamento**

Tali elaborati saranno redatti definendo singolarmente ogni opera, non saranno quindi ammessi elaborati tipologici.

### ***21.1 Attraversamento con cavalcavia***

Saranno prodotti i medesimi elaborati previsti per le opere d'arte maggiori (viadotti e ponti).

### ***21.2 Attraversamento con sottovia***

Saranno prodotti almeno i seguenti elaborati:

- Relazione Tecnica e di Calcolo
- Pianta a quota della strada superiore (scala 1:100)
- Pianta a quota della strada inferiore (scala 1:100)
- Sezione Longitudinale con elementi del profilo geotecnico (scala 1:100)
- Sezione Trasversale (scala 1:100)
- Carpenterie (scala 1:50)
- Metodi Costruttivi. I disegni dei metodi costruttivi saranno redatti solo per rappresentare lavorazioni ed opere di interesse per il computo metrico e/o per evidenziare particolari criticità a cui è soggetta la cantierizzazione dell'opera (ad esempio costruzione del manufatto sotto un'infrastruttura in esercizio).

Per tali elaborati valgono, laddove applicabili, le prescrizioni definite per le opere d'arte maggiori (viadotti e ponti), con particolare attenzione alle tematiche di seguito indicate, che dovranno avere chiaro riscontro negli elaborati grafici:

- stralcio della planimetria ante operam;
- stralcio della planimetria con l'ubicazione e progressiva dell'opera;
- quote delle piattaforme delle 2 strade;
- pendenze delle 2 strade;
- sistemazione della piattaforma stradale all'interno dello scatolare;
- indicazione dei trattamenti del rilevato nelle zone di transizione a tergo con evidenza delle caratteristiche dei materiali impiegati;
- sistema di drenaggio delle 2 piattaforme stradali con indicazione delle pendenze e della tipologia, dimensioni, quantità e materiali dei dispositivi drenanti;
- tipologia e sviluppo dell'impermeabilizzazione, con evidenza dei massetti delle pendenze e delle cappe di protezione (indicandone la geometria e di materiali);
- tipologia e sviluppo dei trattamenti superficiali dei cls;
- barriere di sicurezza (con relativo sistema di ancoraggio, se del tipo di bordo ponte);
- reti di protezione con relativo sistema di ancoraggio;
- materiali
- falda di progetto;
- la carpenteria, le finiture (pavimenti, ecc.) e gli arredi (scale, porte, ecc.) delle eventuali stazioni di sollevamento delle acque;
- eventuali fasi esecutive, se interessano l'esercizio di altri Servizi.

### **21.3 attraversamento idraulico**

Saranno prodotti almeno i seguenti elaborati:

- Relazione Tecnica e di Calcolo
- Planimetria Generale (scala 1:200)
- Piante (scala 1:100)
- Sezione Longitudinale con elementi del profilo geotecnico (scala 1:100)
- Sezione Trasversale (scala 1:100)
- Carpenterie (scala 1:50)
- Materiali
- Metodi Costruttivi (scale variabili)

Per tali elaborati valgono, laddove applicabili, le prescrizioni definite per le opere d'arte maggiori (viadotti e ponti).

La relazione tecnica e di calcolo conterrà il dimensionamento strutturale dell'opera, da sviluppare secondo gli standard prescritti per le opere d'arte maggiori (ponti e viadotti), e i risultati delle analisi sviluppate nella relazione geotecnica ed idraulica, quali:

- stima delle portate in transito nel corso d'acqua;
- periodi di ritorno del fenomeno in esame,
- profilo idraulico;

- caratterizzazione dei terreni.

La planimetria generale conterrà anche:

- stralcio della planimetria ante operam;
- planimetria con l'ubicazione e progressiva dell'opera;
- progressiva d'intersezione dell'asta dell'alveo con l'opera di progetto;
- larghezza dell'alveo intersecato ed argini;
- richiamo alla tavola dove sono descritte nel dettaglio le sistemazioni previste;
- indicazione di tutte le opere necessarie per la sistemazione e per l'attraversamento;

Le sezioni e le carpenterie conterranno anche:

- indicazione dello stato attuale e della relativa sistemazione prevista in progetto;
- quote di riferimento;
- quote di fondo del corso d'acqua attuali e di progetto;
- quote di magra;
- quote di piena;
- le carpenterie delle opere d'arte.
- tipologia e sviluppo dell'impermeabilizzazione, con evidenza dei massetti delle pendenze (indicandone la geometria e di materiali);
- tipologia e sviluppo dei trattamenti superficiali dei cls;
- materiali.

#### ***21.4 tabella delle incidenze delle armature per elementi in c.a.***

In questo elaborato saranno contenute in forma tabellare le incidenze delle armature di tutti gli elementi costruttivi in c.a.

L'elaborato sarà redatto in formato A4 e conterrà chiari riferimenti ai disegni di carpenteria degli elementi costruttivi in c.a.

## **22 OPERE D'ARTE ESISTENTI**

La documentazione di analisi delle opere d'arte esistenti sarà composta da:

- Catalogo delle opere d'arte
- Fascicolo di consistenza delle opere d'arte
- Progetto degli interventi

#### ***22.1 catalogo delle opere d'arte maggiori e minori***

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

La catalogazione dovrà riportare per ogni opera:

- progressiva chilometrica di inizio e fine 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.

## ***22.2 fascicolo di consistenza delle opere d'arte***

L'elaborato in esame è riferito a ciascuna opera d'arte esistente disposta lungo il tracciato di progetto ed oggetto di intervento e dovrà riportare:

1. Riproduzione degli elaborati di progetto, di contabilità, di collaudo, di manutenzione e/o "as built".
2. Rilievo geometrico/topografico dell'opera in scala opportuna, con indicazione dello schema di vincolo. Il dettaglio della rappresentazione e della restituzione sarà conforme alle finalità della progettazione da sviluppare.
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 altre opere d'arte):
  - 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);

Mappatura del degrado, 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 ossidata, 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 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.);

4 Indagini strumentali (qualora eseguite) sull'opera.

Le indagini strumentali saranno eseguite al fine di fornire adeguata documentazione di supporto ai calcoli degli interventi previsti in progetto ed essenzialmente per quantificare la consistenza e lo stato di degrado dei materiali, a completamento di quanto emerso dall'esame visivo. Le indagini includeranno altresì tutte le prove necessarie alla determinazione dello stato dell'opera e delle fondazioni (essenzialmente le proprietà meccaniche dei materiali ed il loro stato di degrado, nonché la disposizione dei ferri e dei cavi di precompressione nelle sezioni più significative) e saranno definite in quantità e tipologia sulla base degli esiti delle ricerche della documentazione esistente a riguardo dell'opera in esame

Le indagini strumentali saranno restituite mediante i seguenti elaborati:

- relazione illustrativa delle indagini eseguite;
- schemi grafici dai quali si evinca la posizione dei punti di prova;
- relazione tecnica con interpretazione delle indagini strumentali;

### **22.3 progetto degli interventi**

Il progetto sarà composto da elaborati grafici e relazioni e dovrà riportare la tipologia e la descrizione degli interventi previsti, inclusa la giustificazione delle scelte effettuate sulla base degli esiti dell'esame visivo e delle indagini strumentali.

Per la definizione della tipologia degli interventi, dovrà farsi riferimento alla classificazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 14.1.2008.

Inoltre, per ogni opera e tipologia di intervento dovranno essere riportati:

- tempi di intervento;
- interferenze sulle opere/infrastrutture in esercizio;
- descrizione e modalità di esecuzione degli interventi (es.: descrizione delle opere provvisoriale, interventi a traffico aperto, utilizzo di tecniche e/o prodotti speciali; ecc.)

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.

## **23 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE**

Il progetto di inserimento paesaggistico e ambientale sarà sviluppato tenendo conto sia delle scelte effettuate nelle fasi progettuali precedenti sia degli approfondimenti condotti in fase di progettazione definitiva.

Il progetto di inserimento recepirà le eventuali prescrizioni pervenute dagli Enti di controllo.

## **23.1 Relazione**

contenuti:

La relazione svilupperà, in via indicativa, i seguenti argomenti:

- inquadramento complessivo del progetto con illustrazione delle problematiche affrontate in materia di inserimento paesaggistico e ambientale, incluse quelle relative alla fase di cantiere;
- illustrazione degli approfondimenti ed integrazioni apportate rispetto alle fasi progettuali precedenti, anche al fine di ottemperare alle prescrizioni degli Enti di controllo;
- caratterizzazione generale dell'ambito territoriale di progetto (inquadramento geologico e pedologico; idrologia e idraulica; contesto paesaggistico; vegetazione naturale potenziale; idoneità e presenze faunistiche);
- analisi botanica dell'area di intervento (lineamenti climatici; analisi floristica per la determinazione delle specie; analisi fisionomica e strutturale e, per le situazioni più complesse, fitosociologica per la determinazione delle associazioni vegetali; analisi sindinamica per la ricostruzione delle serie di vegetazione);
- descrizione degli interventi di mitigazione adottati per ridurre gli impatti in fase di cantiere;
- descrizione degli interventi di mitigazione di stretta pertinenza dell'intervento e di quelli di recupero, di 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;
- sviluppo e caratterizzazione in termini qualitativi (funzione, localizzazione, forma, tipologia di materiali e specie impiegati) e quantitativi (superficie occupata e quantità utilizzate) di ciascun tipo di intervento di inserimento paesaggistico ed ambientale;
- individuazione del numero e della lista delle specie di progetto (arboree, arbustive, erbacee) e caratterizzazione delle specie stesse (nome specifico, altezza, circonferenza fusto, diametro, chioma, caratteristiche biotecniche; etc), con indicazione dei criteri di selezione (coerenza con la vegetazione locale autoctona; coerenza con il contesto paesaggistico; caratteristiche biotecniche; facilità di approvvigionamento in vivaio; facilità di attecchimento e ridotta manutenzione; etc);
- indicazioni circa la qualità e provenienza del materiale vegetale e individuazione dei vivai presso i quali reperire il materiale stesso, con restituzione dell'elenco dei contatti utili;
- indicazione dei tempi e delle modalità operative per una corretta esecuzione, manutenzione e gestione delle opere a verde, anche realizzate con tecniche di ingegneria naturalistica.



### **23.2 Capitolato di esecuzione delle opere a verde**

contenuti:

Descrizione delle lavorazioni preliminari, delle eventuali strutture di sostegno, della qualità e provenienza del materiale naturale vivo (talee, piante, sementi, etc); del materiale naturale morto (tronchi, ramaglia, fibre vegetali, biostuoie, etc); del materiale naturale inerte (terreno vegetale, elementi litoidi, etc); del materiale artificiale (reti/griglie metalliche, picchetti, etc); del materiale agrario (concimi, ammendanti, pacciamature, etc); del materiale 'impiantistico' (irrigatori, etc); nonché delle modalità e dei tempi (epoca di prelievo e messa a dimora) di esecuzione degli interventi, anche realizzati con tecniche di ingegneria naturalistica.

Descrizione dettagliata delle procedure atte all'ottimale riuscita degli interventi, con restituzione delle modalità operative da adottare durante le fasi di scotico, accantonamento, approvvigionamento e preparazione del terreno vegetale; prelievo/reperimento, preparazione, trasporto e conservazione del materiale vegetale; messa a dimora di talee e piante arbustive/arboree (modalità di posa; diametro e profondità dello buche, distanza minima di impianto, etc).

### **23.3 Piano di manutenzione delle opere a verde**

contenuti:

Descrizione delle modalità di manutenzione delle opere a verde anche realizzate con tecniche di ingegneria naturalistica.

Descrizione dettagliata delle procedure atte all'ottimale riuscita e mantenimento degli interventi, con restituzione delle modalità operative da adottare sia durante la fase di realizzazione sia durante le fasi successive (irrigazione, irrigazione di soccorso, concimazione, sfalci, potatura, eliminazione e sostituzione fallanze, difesa dalle infestanti, etc).

Il piano di manutenzione dovrà prevedere un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporali, al fine di preservare sia lo stato di salute delle piantagioni sia l'esercizio della strada, per cicli quinquennali.

### **23.4 Carta della vegetazione reale**

scala 1:5.000 / 2.000

contenuti:

individuazione delle associazioni vegetali nell'ambito dei principali ecotopi presenti (corsi e specchi d'acqua, greti fluviali, ambienti costieri, paludi, dune, boschi, arbusteti, garighe, macchie, praterie, pascoli, etc).

Le associazioni vegetali saranno descritte dal punto di vista fisionomico e strutturale con riferimento al sistema di classificazione CORINE Land Cover (IV e V livello) e, per le situazioni più complesse, tipizzate e classificate dal punto di vista fitosociologico.

La Carta risulterà coerente con la Carta dell'Uso del Suolo redatta nell'ambito del progetto, di cui approfondirà il livello di dettaglio della "matrice naturale" (formazioni naturali e seminaturali).

Indicazione delle sezioni ambientali di riferimento.

### ***23.5 Sezioni ambientali e vegetazione reale***

scala 1:500 / 1:200

contenuti:

Individuazione delle associazioni vegetali con rappresentazione delle specie caratteristiche e dominanti. Indicazione del perimetro entro cui si svilupperà l'intervento.

### ***23.6 Planimetria generale interventi di inserimento paesaggistico e ambientale***

scala 1: 5.000

contenuti:

Planimetria 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.

### ***23.7 Planimetria opere a verde***

scala 1:2.000

contenuti:

Planimetria di dettaglio con individuazione delle opere a verde, inclusi gli interventi realizzati con tecniche di ingegneria naturalistica (antierosivi - semina a spaglio, semina con fiorume, idrosemina, idrosemina a spessore, biostuoie, geostuoie, etc; stabilizzanti - messa a dimora di talee/arbusti/alberi, viminata, gradonata, fascinata, etc; di consolidamento - grata, palificata, gabbionata, materasso, scogliera, terra rinforzata, etc).

La rappresentazione indicherà, per ciascuna area, il tipo di intervento, la superficie occupata, il tipo e la quantità di materiale impiegato (talee, piante, sementi, terreno vegetale, etc) per unità di riferimento.

La planimetria includerà una tabella riepilogativa comprendente, per ciascun tipo di opera a verde, la descrizione, il sesto di impianto, l'estensione, il tipo e la quantità di materiale complessivo impiegato.

### ***23.8 Sezioni e dettagli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale***

scale 1:200 / 1:100

contenuti:

Rappresentazione grafico-descrittiva degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale mediante piante, prospetti, sezioni e particolari costruttivi.

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 gallerie, viadotti, attraversamenti fluviali, sponde fluviali, etc).

Per quanto riguarda le opere a verde saranno presi in considerazione anche gli interventi realizzati con tecniche di ingegneria naturalistica. L'elaborato includerà una tabella riepilogativa comprendente, per ciascun tipo di opera a verde, la descrizione, il sesto di impianto, l'estensione, il tipo e la quantità di materiale impiegato per unità di riferimento (talee, piante, sementi, terreno vegetale, etc), l'elenco delle specie di progetto.

### ***23.9 Quaderno opere a verde***

scale varie

contenuti:

Schede grafico-descrittive con rappresentazione di ciascun tipo di opera a verde, mediante descrizione, stralcio planimetrico, schema del sesto di impianto e relativo profilo tipologico, quantità di materiale impiegato (talee, piante, sementi, terreno vegetale, etc) per unità di riferimento, elenco delle specie di progetto.

### **23.10 Quaderno interventi di ingegneria naturalistica**

scale varie

contenuti

Schede grafico-descrittive con rappresentazione di ciascun tipo di intervento realizzato con tecniche di ingegneria naturalistica, mediante piante, prospetti, sezioni e particolari costruttivi. Le schede riporteranno per ciascun tipo di intervento, la descrizione, il sesto di impianto, l'estensione, il tipo e la quantità di materiale impiegato (naturale e artificiale) per unità di riferimento, l'elenco delle specie di progetto.

### **23.11 Planimetria e sezioni sistemazione finale dei siti di cava, discarica e deposito**

scala 1:2.000 / 1:200

contenuti:

Planimetria e sezioni della sistemazione finale dei siti di cava, discarica e deposito, con individuazione degli interventi di recupero e ripristino ambientale da realizzare mediante rimodellamento morfologico e rinaturalizzazione, ivi inclusi interventi di regimazione delle acque.

In planimetria saranno indicate le volumetrie interessate e, per ciascun tipo di opera a verde anche realizzata con tecniche di ingegneria naturalistica, saranno specificate l'estensione, il sesto di impianto, il tipo e la quantità di materiale impiegato per unità di riferimento (talee, piante, sementi, terreno vegetale, etc), l'elenco delle specie di progetto.

### **23.12 Computo metrico estimativo**

contenuti:

Il computo metrico estimativo dettaglia tutti gli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale, provvisori e definitivi.

Gli interventi saranno disaggregati per tipologia e per ciascuna tipologia saranno esplicitate la localizzazione rispetto al tracciato di progetto e le relative quantità.

Ciascuna tipologia di opera a verde sarà a sua volta suddivisa in movimentazione terre (preparazione, approvvigionamento del terreno vegetale, etc); piantagione (semina, concimazione, fornitura e messa a dimora di talee/arbusti/alberi, etc); mantenimento e manutenzione.

### **23.13 inquinamento acustico: Relazione acustica**

#### **contenuti:**

La relazione acustica deve contenere tutte le indicazioni relative alle attività svolte, alle normative ed ai documenti di riferimento. In particolare la relazione recepisce i contenuti dello studio di impatto ambientale per ciò che concerne: gli indirizzi della pianificazione comunale, la sensibilità del territorio anche dal punto di vista di eventuali vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica, la previsione di spesa, le ipotesi di traffico assunte per le situazioni ante operam e future per lo scenario di lungo periodo.

La relazione acustica costituisce l'elaborato di riferimento dello studio e dovrà contenere:

- normative di riferimento
- inquadramento del territorio interferito dalla realizzazione dell'opera;
- descrizione dei dati progettuali di base;
- caratterizzazione acustica delle sorgenti di rumore, sia principali che concorsuali, effettuata attraverso indagini fonometriche;
- caratterizzazione acustica del territorio, in condizioni di ante e post-operam
- descrizione dei modelli previsionali utilizzati per simulare la generazione e la propagazione del rumore ai ricettori, nelle condizioni ante e post-operam e delle procedure applicate per la taratura dei modelli.
- specificazione dei dati di input immessi nel modello previsionale
- tipologia, localizzazione e dimensionamento degli interventi di mitigazione
- Individuazione dei punti di collaudo dei componenti e del sistema antirumore.

Le opere civili concernenti gli interventi di mitigazione acustica saranno oggetto di dimensionamento statico. Per quanto concerne standard e prescrizioni degli elaborati da presentare si farà riferimento a quanto riportato nel capitolo OPERE D'ARTE MINORI: OPERE DI SOSTEGNO.

### **23.14 inquinamento acustico: Planimetria di localizzazione, dei ricettori censiti e della zonizzazione acustica**

non inferiore a scala 1:5000

#### **contenuti:**

L'elaborato deve contenere i dati necessari all'ubicazione dei ricettori:

- Indicazione delle fasce di pertinenza dell'infrastruttura stradale in progetto e delle infrastrutture stradali e ferroviarie presenti nell'area di studio, con evidenziazione delle zone di sovrapposizione di sorgenti principali e concorsuali;
- Indicazione del corridoio acustico di area vasta, esteso per 500 m, all'interno del quale sono riconosciuti gli eventuali ricettori di classe I (scuole, ospedali, ecc.) presenti;
- Indicazione della classificazione acustica comunale adottata per le aree al di fuori delle fasce di pertinenza o in assenza di essa, della classificazione acustica provvisoria in zone territoriali omogenee ai sensi del DPCM 1/3/91.

In particolare in riferimento ad ogni ricettore individuato definire:

- numero identificativo del ricettore
- destinazione d'uso rispetto alla pianificazione locale;
- numero dei piani di cui si compone.

### **23.15      inquinamento acustico: schede di censimento dei ricettori impattati**

#### **contenuti:**

L'elaborato deve contenere le schede di identificazione dei ricettori posti lungo il tracciato, all'interno di una fascia di pertinenza opportunamente individuata in base alla normativa. La scheda, elaborata per ogni ricettore acustico rilevato, è corredata da fotografie recenti dello stesso e da uno stralcio planimetrico individuante la corretta ubicazione di esso.

La scheda relativa ad ogni ricettore deve contenere:

- numero identificativo del ricettore;
- progressiva relativa al tracciato;
- numero di riferimento della fotografia allegata;
- toponimo del luogo di ubicazione;
- dati caratteristici del ricettore esaminato;
- numero dei piani;
- distanza dall'infrastruttura stradale in progetto;
- destinazione d'uso rispetto alla pianificazione locale;
- stato di conservazione;
- orientamento rispetto alla strada in progetto;
- descrizione degli infissi.

### **23.16      inquinamento acustico: caratterizzazione del clima acustico ante-operam e di taratura del modello (risultati dell'indagine fonometrica)**

**contenuti:**

L'elaborato riporta i risultati dei rilievi fonometrici eseguiti lungo l'infrastruttura in corrispondenza dei ricettori censiti.

In particolare esso riporterà: la descrizione dei siti prescelti per le misure e la giustificazione dei criteri di scelta.

Ai sensi del DM 16/3/98, i risultati dei rilevamenti devono essere trascritti in un rapporto che contenga almeno i seguenti dati:

- a) data, luogo, ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche, velocità e direzione del vento;
- b) tempo di riferimento, di osservazione e di misura;
- c) condizioni di misura (altezza e posizione del microfono rispetto al ricettore, etc.);
- d) catena di misura completa, precisando la strumentazione impiegata e relativo grado di precisione, con i corrispondenti certificati di taratura rilasciati da centri SIT riconosciuti;
- e) i livelli di rumore rilevati nel periodo di riferimento diurno e notturno ( $L_{eq}(A)$  orario, giornaliero, settimanale) in relazione alla metodologia adottata; andamenti temporali dei livelli di rumore misurati; livelli percentili ( $L_1$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ;  $L_{95}$ ;  $L_{99}$ ) sulla scala delle frequenze
- f) classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura e limiti di rumore vigenti;
- g) modello, tipo, dinamica e risposta in frequenza nel caso di utilizzo di un sistema di registrazione o riproduzione;

ed inoltre:

- coordinate GPS del punto di misura;
- fotografia del microfono orientato verso l'asse stradale di progetto;
- stralcio planimetrico del punto di misura, contenente anche l'angolo di visuale della foto.

### **23.17      *inquinamento acustico: caratterizzazione del clima acustico post-operam e post- mitigazione (tabulati di calcolo)***

**contenuti:**

L'elaborato riporta i tabulati di calcolo del modello di simulazione.

I tabulati dovranno riportare:

- Scenario post-operam per il periodo diurno e per il periodo notturno
- Scenario post-mitigazione per il periodo diurno e per il periodo notturno



### **23.18      *inquinamento acustico: caratterizzazione del clima acustico post-operam e post-mitigazione (mappe orizzontali )***

non inferiore a scala 1:2000

#### **contenuti:**

Per lo scenario di simulazione post-operam e post-mitigazione definizione delle mappe acustiche orizzontali e/o curve isolivello di rumore, a passo di 5 dBA, dei valori previsionali di livello sonoro equivalente in scala di ponderazione A, relativamente al periodo diurno e notturno, ad una quota rappresentativa dal piano di campagna: normalmente a 1,5 m e/o 4m di altezza.

### **23.19      *inquinamento acustico: caratterizzazione del clima acustico post-operam e post-mitigazione (mappe verticali )***

scala: 1:500-200

#### **contenuti:**

sezioni trasversali contenenti le mappe acustiche (a passo 5 db) verticali dello stato post-operam e post-mitigazione, in corrispondenza dei ricettori sensibili, dei ricettori maggiormente significativi, di ricettori con maggiore criticità acustica (ricettori con superamenti elevati rispetto ai limiti di legge).

### **23.20      *inquinamento acustico - dimensionamento degli interventi di mitigazione -(planimetria)***

non inferiore a scala 1:2000

#### **contenuti:**

Planimetria contenente la localizzazione degli interventi di mitigazione acustica in progetto con l'evidenziazione di eventuali ricettori da trattare mediante interventi diretti su essi..

Tale elaborato dovrà contenere le seguenti informazioni:

- posizione del sistema antirumore, individuata dalle progressive chilometriche di inizio e fine;
- specificazione del lato dell'infrastruttura su cui è prevista l'installazione;
- tipologia del sistema antirumore
- lunghezza e altezza del sistema antirumore;

- indicazione di eventuali dispositivi aggiunti o componenti tecnologici (moduli fotovoltaici).
- definizione dei punti di collaudo per la verifica dell'efficienza acustica della barriera. (norma UNI 11022)

### **23.21 inquinamento acustico - dimensionamento degli interventi di mitigazione –(tipologici degli interventi di protezione acustica)**

non inferiore a scala 1:200

#### **contenuti:**

Piante, sezioni e prospetti dei sistemi antirumore adottati con dettagliata individuazione dei materiali costituenti le opere con riferimento al disciplinare tecnico dei sistemi schermanti.

Tale elaborato dovrà contenere le seguenti informazioni:

- geometria (posizione, forma, altezza, sviluppo planimetrico);
- materiali impiegati (fonoisolanti e fonoassorbenti);
- caratteristiche acustiche minime dei materiali (coefficiente di assorbimento acustico, potere fonoisolante, reflexion index, ecc.) in relazione alle norme vigenti e al disciplinare tecnico adottato.
- colori (in relazione riportare lo studio dei materiali e cromatico, mediante opportune simulazioni al computer, rendering, con i punti di vista dell'utente della strada e del ricettore.
- eventuali essenze impiegate;
- eventuale impianto di irrigazione impiegato;
- particolari costruttivi delle barriere con dettaglio dei seguenti elementi (pannelli, montanti, guarnizioni, bulloni, ecc.) specie nei punti singolari (pannelli con porte di sicurezza, barriere in corrispondenza di opere d'arte, ecc.).

### **23.22 inquinamento acustico : relazione architettonica e di inserimento paesaggistico**

#### **contenuti:**

L'elaborato deve contenere tutte le informazioni, le scelte metodologiche, le considerazioni culturali, estetiche e tecniche che hanno guidato le scelte progettuali e determinato il disegno e la struttura delle barriere antirumore.

La scelta architettonica della barriera dovrà essere effettuata tenendo conto dei requisiti richiesti dallo studio acustico in relazione alle caratteristiche dei materiali.

La relazione dovrà avere i seguenti contenuti essenziali:

- descrizione sintetica del progetto;

- descrizione sintetica dei risultati emersi dallo studio acustico, in relazione alle caratteristiche fisico-tecniche delle barriere antirumore;
- descrizione dei luoghi nei quali si inseriscono le barriere;
- criteri e metodologie utilizzate per la scelta delle tipologie;
- evidenziazione degli elementi peculiari che hanno guidato le scelte progettuali;
- descrizione dettagliata delle scelte effettuate per la progettazione architettonica delle barriere antirumore;
- descrizione delle tecnologie adottate in relazione alla fattibilità, economicità nella realizzazione e manutenibilità delle barriere.

### **23.23      inquinamento acustico : studio cromatico e particolari architettonici**

scala 1:200/100/50

#### **contenuti:**

A corredo della "relazione architettonica e di inserimento paesaggistico" saranno redatte tavole contenenti:

- stralci planimetrici che evidenzino l'inserimento della barriera sul territorio;
- descrizione delle caratteristiche dei materiali e dei colori prescelti;
- prospetti e sezioni delle barriere sia dal lato ricettore che sorgente completi dei cromatismi adottati, anche per quanto riguarda le eventuali opere d'arte sottostanti, ed estesi fino a raggiungere il ricettore interessato.

## **24 MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Ove opportuno (nel caso di progetti che determinano effetti negativi significativi sull'ambiente, progetti sottoposti a VIA, etc...) dovrà essere redatto un PMA inteso come l'insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, durante le fasi ante-corso-post operam, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere.

Il PMA, opportunamente esteso alle varie componenti coinvolte, prevede le modalità per la restituzione di dati continuamente aggiornati, fornisce indicazioni sui trend evolutivi e consente la misura dello stato complessivo dell'ambiente e del verificarsi di eventuali impatti non previsti nella fase progettuale.

Il livello progettuale di riferimento ed il conseguente livello di approfondimento dei contenuti del PMA è relativo al progetto definitivo così come individuato all'art.5, lettera h) del D.Lgs.152/2006 e s.m.i..

Nella redazione degli elaborati di progetto si dovrà tener conto delle Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (Rev.2 del 23 Luglio 2007) del MATTM.

Il livello di approfondimento dei contenuti del PMA è relativo al livello progettuale in corso.

### ***24.1 Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale***

#### **contenuti:**

Il PMA dovrà essere redatto secondo le normative e le eventuali linee guida ed indirizzi predisposti dalle ARPA locali e da altri eventuali enti competenti. Il PMA dovrà comunque contenere:

- normative di riferimento
- sintesi degli studi ambientali svolti preliminarmente alle attività di monitoraggio e nell'ambito delle fasi progettuali precedenti. Dovranno, inoltre, essere evidenziate e sinteticamente motivate eventuali modifiche sull'analisi di alcune componenti rispetto a quanto previsto nella relazione ambientale del Progetto di fattibilità tecnico ed economica.
- risultati di eventuali campagne di monitoraggio preesistenti
- esposizione degli obiettivi e dei requisiti del monitoraggio ambientale
- Identificazione degli impatti per le diverse tipologie di opere in progetto e conseguente definizione dei parametri da monitorare
- Criteri metodologici adottati:
  - il PMA dovrà sviluppare in modo distinto tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di MA:
    - ante-operam: monitoraggio sul tracciato di progetto, nelle aree di cantiere e sulla viabilità interferita;
    - in corso d'opera: monitoraggio sulle aree di cantiere, sul fronte di avanzamento dei lavori e sulla viabilità interferita
    - post-operam: monitoraggio sulla nuova infrastruttura in esercizio.
  - Programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio in funzione del cronoprogramma lavori.
  - Struttura della rete di monitoraggio in relazione anche alle reti esistenti
  - Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio
  - Individuazione aree sensibili e ricettori in funzione delle azioni di progetto
  - Individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili e/o in riferimento ai ricettori
  - Individuazione delle tipologie di postazione per effettuare il monitoraggio
  - Definizione della frequenza delle misure in riferimento alle componenti da monitorare

- Criteri di restituzione dei dati di monitoraggio mediante l'utilizzo di un sistema informativo di gestione dati. Tale sistema dovrà rispondere alle esigenze di: archiviazione, acquisizione, validazione, elaborazione, comparazione, pubblicazione e trasmissione dei dati.
- Computo metrico estimativo

## ***24.2 Planimetria con ubicazione punti di misura***

Scala 1:5.000

### **contenuti:**

Planimetria con individuazione delle aree e dei punti da monitorare con relativo codice, distinti per singola componente ambientale e per fase di monitoraggio (ante-operam, in corso d'opera, post-operam).

# **25 INTERFERENZE ED ESPROPRI**

## ***25.1 Interferenze***

### ***25.1.1 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:

- Indicazione di risoluzione delle interferenze
- Valutazione dei costi di risoluzione delle interferenze
- Tempi per l'attuazione della risoluzione delle interferenze

### ***25.1.2 Planimetria con indicazione di tutte le interferenze***

scala: 1:2.000

#### **contenuti:**

L'elaborato riporta l'ubicazione di tutte le interferenze, distinte da apposita simbologia grafica a colori come da legenda allegata, individuate sulla base delle foto aeree, dei sopralluoghi effettuati e delle informazioni assunte dalle interviste con Enti – Amministrazioni - e Gestori interessati.

La rappresentazione grafica dell'opera stradale deve distinguere ed evidenziare i tratti in galleria e viadotto.

### **25.1.3 Progetto dell'intervento di risoluzione delle interferenze**

scala: varie

#### **contenuti:**

Per ogni singola interferenza censita sarà elaborato un progetto dettagliato di risoluzione della stessa nel rispetto delle normative vigenti in materia e delle prescrizioni tecniche adottate dagli Enti – Amministrazioni e Gestori interessati; il progetto è corredato da una SCHEDA MONOGRAFICA di sintesi contenente le seguenti informazioni:

- enti territoriali nel cui ambito ricade l'interferenza,
- ente/gestore proprietario dell'impianto,
- data del rilievo,
- 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

## **25.2 Espropri**

L'elaborazione della documentazione relativa agli espropri dovrà essere redatta secondo le specifiche tecniche di cui all'allegato " **Criteri per la redazione degli elaborati espropriativi** "

### **25.2.1 Relazione giustificativa delle indennità di esproprio**

#### **contenuti:**

I contenuti dell'elaborato devono fare riferimento al punto E 3 dei CRITERI sopra menzionati.

Per la valutazione delle stime e delle indennità dovranno essere adottate le ipotesi delle fattispecie più gravose per ANAS S.p.A.

### **25.2.2 Piano particellare di esproprio**

scala: varie

#### **contenuti:**

I piani particellari degli espropri e degli asservimenti, *relativi alle aree coinvolte (occupazione definitiva e temporanea) sia per la realizzazione dell'opera , sia per lo spostamento delle interferenze, sia per gli interventi di mitigazione ambientale* devono essere redatti sulla base di quanto esposto ai punti E 1- E 2 dei CRITERI sopra menzionati.

### **25.2.3 Elenco ditte**

#### **contenuti:**

I contenuti dell'elaborato devono fare riferimento al punto E 2 dei CRITERI sopra menzionati, ed essere redatti secondo lo schema dell'allegato B.

## **26 CANTIERIZZAZIONE**

### **26.1 Relazione descrittiva**

#### **contenuti:**

Lo studio è finalizzato alla definizione e alla descrizione di tutti gli elementi legati alla fase di costruzione dell'infrastruttura ed ha lo scopo di analizzare per ogni ambito operativo la programmazione delle tempistiche realizzative, i criteri adottati per la



scelta ed il dimensionamento dei cantieri, le pertinenze in termini di attrezzature fisse, mezzi d'opera ed addetti, nonché di identificare la viabilità di servizio e di cantiere e di stimare il traffico di cantiere.

Il progetto di cantierizzazione, nel perseguire gli obiettivi sopra richiamati, è elaborato tenendo conto di:

- essere conforme, come contenuti, al nuovo *Codice Appalti* D.lgs. 18 Aprile 2016, n. 50 ed a quanto previsto dal DPR n. 207 del 5/10/2010 in riferimento alla sezione III, nonché alle indicazioni fornite da ANAS;
- esigenze realizzative dell'infrastruttura e, al contempo, salvaguardia dei caratteri ambientali del contesto territoriale;
- recepimento delle indicazioni e prescrizioni espresse nei pareri ambientali e in sede di conferenza di servizi,
- riduzione dei potenziali disturbi sul contesto territoriale e ambientale interessato.

La relazione contiene, in via indicativa, gli elementi esplicativi relativi a:

- piano di cantierizzazione,
- fasi di lavoro,
- cantiere base e cantieri operativi,
- aree di stoccaggio temporaneo,
- aree tecniche di lavorazione,
- siti di cava e deposito,
- viabilità a supporto della cantierizzazione,
- mitigazioni ambientali in fase di cantiere,
- recupero ambientale delle aree di cantiere,
- indirizzi preliminari per la redazione in fase esecutiva del 'Manuale di gestione ambientale dei cantieri'.

Il piano di cantierizzazione indica i principali ambiti di realizzazione dell'intervento, individuati per ottimizzare la realizzazione dei vari tratti omogenei, e il piano dei trasporti di cantiere, con la definizione puntuale della viabilità a servizio dell'opera durante l'intero arco temporale dei lavori.

L'elaborato riferisce tutti gli elementi che concorrono a definire, sotto il profilo qualitativo e quantitativo, il bilancio delle terre movimentate nell'ambito del progetto.

Le fasi di lavoro sono definite al fine di ottimizzare la realizzazione dell'opera e di minimizzare i disagi alla circolazione del traffico (fasi di traffico) sulla viabilità esistente e sono descritte nelle loro principali attività, che rappresentano le WBS delle lavorazioni. Lo studio tiene inoltre conto delle fasi di traffico e riferisce le valutazioni in merito al "piano di gestione e bilancio materie", che trova accoglimento nel Capitolato Speciale d'Appalto per i Servizi di Esecuzione di Rilievi Geologici e Territoriali, con particolare riferimento a:

- bilancio terre,
- descrizione delle disponibilità e dei fabbisogni,

- 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,
- descrizione delle soluzioni di sistemazione proposte per le aree di deposito e cave di approvvigionamento,
- schede sintetiche dei siti di cava e deposito,
- compatibilità con gli strumenti di pianificazione vigente (Piani di Assetto Idrogeologico).

Ciascuna area di cantiere/area tecnica/stoccaggio temporaneo è descritta in merito ai seguenti aspetti: ubicazione, dimensione, dotazioni, vincoli ambientali. Sono altresì descritti i tipi di mezzi o autoveicoli utilizzati per l'esecuzione dell'opera e le varie tipologie di viabilità di cantiere previste.

La relazione illustra i criteri adottati per la localizzazione ed il dimensionamento dei cantieri che, oltre a specifiche esigenze operative e di salvaguardia ambientale, devono rispondere alla necessità di:

- garantire una capacità produttiva giornaliera in base alla programmazione dei lavori;
- valutare il fabbisogno di superficie necessaria ad ospitare in modo funzionale le attrezzature, le maestranze e i materiali in stoccaggio;
- individuare zone idonee ad ospitare i cantieri logistici, con caratteristiche morfologiche pianeggianti e di adeguata estensione, nonché opportunamente distanti da emergenze storico-testimoniali e naturalistiche di pregio. L'obiettivo è limitare le operazioni di sbancamento e di bonifica, facilitando al contempo la naturale mitigazione percettiva nei confronti del paesaggio;
- ubicare le aree di cantiere in posizione strategica rispetto agli interventi, ottimizzando gli spostamenti delle maestranze e delle materie prime durante le fasi operative;
- consentire una facile accessibilità rispetto alla viabilità esistente;
- limitare al minimo gli impatti indotti alle realtà insediative, evitando di localizzare il cantiere in prossimità di ricettori sensibili.

La relazione descrive inoltre le modalità esecutive delle opere d'arte (viadotti e ponti) e le modalità operative previste per l'apertura e lo sfruttamento di eventuali siti di cava, il cui progetto è contenuto nel Capitolato Speciale d'Appalto per i Servizi di Esecuzione di Rilievi Geologici e Territoriali.

In ultimo, la relazione indica le mitigazioni ambientali previste in fase di cantiere, con particolare riferimento alla qualità dell'aria, dell'acqua e ai livelli sonori; nonché il recupero ambientale delle aree di cantiere e della relativa viabilità, con particolare riguardo alle misure atte a ristabilire la fertilità dei suoli, agli interventi previsti per il rimodellamento del terreno e agli interventi di rinaturalizzazione (inerbimento e piantumazioni) o di ripristino

del suolo agricolo.

## **26.2 Planimetria aree di cantiere e viabilità di cantiere**

scala 1:5.000

contenuti:

Ubicazione delle aree adibite a cantieri fissi e temporanei, a stoccaggio temporaneo dei materiali di scavo (da reimpiegare nell'ambito della costruzione dell'infrastruttura stradale o da destinare a deposito definitivo), delle aree tecniche di lavorazione e della viabilità di cantiere all'interno del cantiere stesso e da e verso le aree di cava e deposito finale.

## **26.3 Schede aree di cantiere**

scala 1:2.000/1.000

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.

## **26.4 Cronoprogramma lavori**

contenuti:

Il programma delle tempistiche realizzative dell'opera stradale è pianificato in coerenza con il processo di cantierizzazione.

Il cronoprogramma è composto da una rappresentazione grafica di tutte le attività costruttive suddivise in livelli gerarchici dal più generale oggetto del progetto fino alle più elementari a seconda del livello progettuale in corso.

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

## **27 IMPIANTI TECNOLOGICI**

### ***27.1 Relazione generale***

#### **contenuti:**

Il documento, comune alle altre opere, dovrà prevedere un apposito capitolo con una descrizione degli impianti tecnologici previsti.

Formato elaborato: A4

### ***27.2 Relazione impianti di sicurezza***

#### **contenuti:**

L'elaborato descriverà le modalità, la logica di gestione e il funzionamento integrato degli impianti di sicurezza. Dovranno essere descritte le logiche di intervento e di funzionamento degli impianti di sicurezza in relazione agli eventi anomali più significativi.

Formato elaborato: A4

### ***27.3 Capitolato speciale***

#### **contenuti:**

Il documento, comune alle altre opere, dovrà contenere la descrizione delle lavorazioni la specificazione delle prescrizioni tecniche relative agli impianti tecnologici.

Formato elaborato: A4

Gli impianti tecnologici di riferimento sono i seguenti:

- Alimentazione e distribuzione elettrica in MT e BT
- Illuminazione

Gli elaborati di seguito descritti dovranno essere prodotti in modo distinto per ciascun impianto tecnologico presente nel progetto.

### ***27.4 Relazione tecnica impiantistica***

**contenuti:**

L'elaborato conterrà le motivazioni della scelta dell'impianto, la descrizione analitica e funzionale dello stesso, gli elementi che hanno interferenze con le opere civili, tutti i riferimenti legislativi e normativi.

Formato elaborato: A4

### ***27.5 Relazione di calcolo impianti***

**contenuti:**

L'elaborato conterrà i riferimenti legislativi e normativi utilizzati per il dimensionamento. I calcoli, ivi contenuti, saranno introdotti da una relazione illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo che ne consentano un'agevole lettura e verificabilità. I calcoli saranno eseguiti con riferimento alle condizioni di esercizio, alla destinazione specifica dell'intervento e dovranno permettere di stabilire e dimensionare tutte le apparecchiature, condutture, canalizzazioni e qualsiasi altro elemento necessario per la corretta funzionalità dell'impianto stesso, nonché consentire di determinarne il prezzo. Il dimensionamento degli impianti dovrà tener conto delle opere civili in cui si sviluppa.

Formato elaborato: A4

### ***27.6 Specifiche tecniche***

**contenuti:**

L'elaborato riporterà le specifiche tecniche, le caratteristiche funzionali, dimensionali, prestazionali e qualitative dei materiali, dei macchinari ed apparecchiature impiantistiche.

## **27.7 Elaborati grafici**

### **contenuti:**

La scelta delle scale di misura, dei simboli e delle dimensioni dei fogli e degli elaborati dovranno essere conformi alla legislazione vigente e alle norme tecniche UNI e CEI in vigore e comunque tali da rappresentare con il necessario dettaglio e chiarezza l'opera in progetto.

- *Schema a blocchi funzionali*

Contenente tutte le informazioni necessarie alla rappresentazione dell'architettura di sistema dell'impianto, le funzioni dei componenti, le connessioni logiche tra i blocchi e l'individuazione dei livelli gerarchici.

Formato elaborato: A3

- *Schemi unifilari*

Contenente tutte le informazioni relative alle caratteristiche nominali e dimensionali delle singole apparecchiature e delle relative connessioni riportate su uno sviluppo unifilare dell'impianto con particolare riferimento ai quadri elettrici MT e BT.

Formato elaborato: A3

- *Planimetrie con distribuzione impianti*

Contenente la rappresentazione planimetrica unifilare dell'impianto e tutte le informazioni necessarie alla corretta ubicazione, collocazione, le caratteristiche dimensionali e nominali delle apparecchiature e dei relativi collegamenti.

scale: 1:200/100

- *Planimetrie tipologiche impianti*

Contenente la rappresentazione planimetrica delle apparecchiature e dei componenti che costituiscono l'impianto in modo da consentire l'ubicazione, l'inserimento e la verifica degli ingombri nell'ambiente in cui sono inseriti.

scale: 1:50/20/10

- *Sezioni tipologiche impianti*

Contenente la rappresentazione in sezione delle apparecchiature e dei componenti che costituiscono l'impianto in modo da consentire l'ubicazione, l'inserimento e la verifica degli ingombri nell'ambiente in cui sono inseriti.

## **28 DOCUMENTAZIONE TECNICO – ECONOMICA**

### ***28.1 Computo metrico estimativo***

Il Computo Metrico estimativo, che farà parte integrante del progetto definitivo, sarà redatto applicando alle quantità delle lavorazioni desunte analiticamente dai disegni di progetto i prezzi unitari riportati nell'elaborato "Elenco Prezzi Unitari"

Ogni singola voce indicata nel computo dovrà avere un chiaro riferimento agli elaborati progettuali.

La redazione del computo dovrà seguire le specifiche tecniche di cui all'allegato "Criteri per la redazione dei computi metrici.

### ***28.2 Elenco dei prezzi unitari e analisi***

L'Elenco Prezzi Unitari da utilizzare, per la redazione del computo metrico estimativo, sarà ricavato da prezziari ufficiali e indicato da ANAS S.p.A.

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 da ANAS S.p.A. così determinati:

- applicando alle quantità di materiali, mano d'opera, noli e trasporti necessari per realizzare le quantità unitarie di ogni singola voce i rispettivi prezzi elementari;
- aggiungendo una percentuale del 13 per cento per spese generali ed una percentuale del 10 per cento per utile dell'appaltatore.

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.

### ***28.3 Quadro economico***

Il quadro economico comprenderà:

- a) L'importo dei lavori determinato con la redazione del computo Metrico Estimativo comprensivo dei costi per le misure atte ad evitare effetti negativi sull'ambiente, sul paesaggio e sul patrimonio storico, artistico ed archeologico in relazione all'attività di cantiere;
- b) L'importo, non soggetto a ribasso per gli oneri per la sicurezza, D.Lgs 81/08
- c) Gli importi relativi ai costi di acquisizione o di espropriazione di aree o immobili, come da piano particellare allegato al progetto;



- d) l'accantonamento in misura non superiore al 10%, per imprevisti e per eventuali lavori in economia;
- e) Interferenze;
- f) Tutti gli ulteriori importi relativi alle voci riportate all'art. 17 del DPR 554/99 e successive modificazioni;
- g) Tutti gli oneri fino al collaudo.

Il Quadro Economico sarà comunque redatto secondo lo schema approvato da ANAS S.p.A.

### **28.4 Cronoprogramma**

Il cronoprogramma delle fasi attuative e delle lavorazioni è redatto al fine di stabilire in via convenzionale, nel caso di lavori compensati a prezzo chiuso, l'importo degli stessi da eseguire in ciascun mese dalla data della consegna

Il cronoprogramma è composto:

- a) da una rappresentazione grafica di tutte le attività costruttive suddivise in livelli gerarchici dal più generale oggetto del progetto fino alle più elementari attività gestibili autonomamente dal punto di vista delle responsabilità, dei costi e dei tempi;
- b) da un diagramma che rappresenti graficamente la pianificazione delle lavorazioni nei suoi principali aspetti di sequenza logica e temporale

## **29 PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO**

La redazione del presente documento dovrà seguire quanto prescritto dal

D.Lgs 9 Aprile 2008 n° 81 e s.m.i.

Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.



# **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO DI SERVIZI PARTE TECNICA**

## **ALLEGATI**

### **Coordinamento Territoriale Nord Est**

#### **Area Compartimentale Veneto**

Via E. Millosevich, 49 - 30173 Venezia Mestre  
T [+39] 041 2911411 - F [+39] 041 5317321  
Pec anas.veneto@postacert.stradeanas.it  
www.stradeanas.it

### **Anas S.p.A. - Società con Socio Unico**

Sede Legale

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma  
T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224  
Pec anas@postacert.stradeanas.it  
Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00  
Iscr. R.E.A. 1024951  
P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587







## **ISTRUZIONE TECNICA**

**IT.P.04.06**

REV. 0  
19/06/2007

# **Criteri per la redazione dei computi metrici estimativi e della tabella di percentualizzazione**

<b>APPROVAZIONE</b>	Vice Direttore DCP	
---------------------	--------------------	--

## INDICE

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

## 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
<b>RI</b>	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
<b>TR</b>	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
<b>VI</b>	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
<b>GA</b>	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	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI	incid. %
		TOTALE	
	R I P O R T O		
	<b><u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u></b>		
M	LAVORI A MISURA lire/euro	113 159 341 58 441.92	18.5775 (100.0000)
M:001	<b>R12.01S - RILEVATO L= 91m (Km 4+500/4+591) lire/euro</b>	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	R1.01 - 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	R1.01 - 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	<b>R12.01S - RILEVATO L= 91m (Km 4+500/4+591) lire/euro</b>	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	R1.01 - scotico e bonifica lire/euro	18 135 851 9 366.39	2.9774 (3.6567)
C:001.001.002	R1.02 - movimenti di terra lire/euro	256 282 302 132 358.76	42.0741 (51.6737)
C:001.001.003	R1.03 - 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	R1.04 - 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	R1.05 - opere di completamento e finiture lire/euro	55 386 470 28 604.72	9.0928 (11.1675)
	<b>TOTALE lire/euro</b>	609 121 923 314 585.22	100.0000
	A R I P O R T A R E		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI	incid. %
		TOTALE	
	R I P O R T O		
	<b><u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u></b>		
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	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI	incid. %
		TOTALE	
	R I P O R T O		
	<b><u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u></b>		
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)
	<b>TOTALE lire/euro</b>	<b>1 231 437 440 635 984.36</b>	<b>100.0000</b>
	A R I P O R T A R E		

Num Ord. TARIFFA	DESIGN AZIONE DEI LAVORI	IMPORTI	incid. %
		TOTALE	
	<b>R I P O R T O</b>		
	<b><u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u></b>		
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 - impermeabilizzazione 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)
	<b>TOTALE lire/euro</b>	<b>1 695 797 911 875 806.53</b>	<b>100.0000</b>
	<b>A R I P O R T A R E</b>		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI	incid. %
		TOTALE	
	R I P O R T O		
	<b><u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u></b>		
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 prriverimenti) lire/euro	34 167 886 420 17 646 240.67	40.8788 (100.0000)
M:024.014.025	GN.01 - consolidamento e prriverimento 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)
	<b>TOTALE lire/euro</b>	83 583 323 819 43 167 184.24	100.0000
	A R I P O R T A R E		







## ***ISTRUZIONE TECNICA***

**Capitolato d'oneri per la redazione della Relazione  
Paesaggistica (di cui al DPCM 12/12/2005)**

**Servizio a supporto gruppo degli specialistici ANAS**

# INDICE

<b>1</b>	<b>RELAZIONE PAESAGGISTICA</b>	<b>3</b>
1.1	RELAZIONE	3
1.2	STRALCI DI PIANI TERRITORIALI E/O DI SETTORE	3
1.3	PIANI REGOLATORI COMUNALI	4
1.4	CARTA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE	4
1.5	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	4
1.6	CARTA DEL CONTESTO	4
1.7	MORFOLOGIA DEL PAESAGGIO	5
1.8	CARTA DELL'USO DEL SUOLO	5
1.9	ELEMENTI DI STRUTTURA DEL PAESAGGIO	5
1.10	ELEMENTI DI VALORIZZAZIONE	6
1.11	PERCEZIONE VISIVA ED INTERVISIBILITA'	6
1.12	ANALISI PERCETTIVA DALL'INTERNO DELL'INFRASTRUTTURA	6
1.13	PLANIMETRIA GENERALE INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE	7
1.14	PLANIMETRIA INTERVENTI OPERE A VERDE	7
1.15	SEZIONI AMBIENTALI	7
1.16	SEZIONI E DETTAGLI INTERVENTI OPERE A VERDE	7
1.17	FOTOSIMULAZIONI	8

# 1 RELAZIONE PAESAGGISTICA

La relazione paesaggistica contiene tutti gli elementi necessari alla verifica di compatibilità paesaggistica dell'intervento secondo quanto previsto dal DPCM 12/12/2005, in attuazione al d.lgs. n.42 del 22/01/2004 e ss.mm.ii. nonché da eventuali norme regionali vigenti. I documenti hanno l'obiettivo di analizzare e descrivere lo stato dei luoghi sia prima sia, in relazione alle caratteristiche progettuali, dopo la realizzazione dell'intervento, considerando anche la fase di cantierizzazione dell'opera.

## 1.1 RELAZIONE

contenuti:

### Analisi dei livelli di tutela:

- Identificazione dei livelli di tutela operanti nel contesto paesaggistico e nell'area di intervento, rilevabili dagli strumenti di pianificazione paesaggistica e territoriale (di livello regionale e provinciale), nonché dalla pianificazione urbanistica e da ogni fonte normativa, regolamentare e provvedimentale
- Individuazione dei rapporti di coerenza del progetto con gli obiettivi dei piani (in particolare con quelli rivolti alla tutela paesaggistica),
- Analisi del sistema vincolistico con indicazione della presenza di beni tutelati ai sensi del D.lgs. 42/04 e ss.mm.ii..

### Analisi paesaggistica:

- descrizione dei caratteri paesaggistici dell'area di intervento relativamente a: caratteri geomorfologici; appartenenza ai sistemi naturalistici ed aree a valenza ambientale (biotipi, riserve, parchi naturali, boschi, etc....), insediativi storici (centri storici, edifici storici diffusi, ...), paesaggi agrari (assetti colturali 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)
- definizione della qualità paesaggistica del contesto analizzato e individuazione delle criticità paesaggistiche mediante l'analisi di opportuni parametri di lettura (diversità, integrità, qualità visiva, rarità, degrado)
- identificazione del rischio paesaggistico, antropico ed ambientale mediante l'analisi di opportuni parametri di lettura (sensibilità, vulnerabilità/fragilità, capacità di assorbimento visuale, stabilità, instabilità)

### Analisi aspetti progettuali:

- descrizione sintetica dell'intervento;
- analisi architettonica dell'intervento (forma, colore, materiali, tecniche costruttive, rapporti volumetrici con il contesto) in relazione al contesto paesaggistico in cui si inserisce;
- identificazione degli effetti dovuti alle trasformazioni dal punto di vista paesaggistico con l'analisi qualitativa degli impatti diretti ed indiretti, reversibili ed irreversibili, sia in fase di costruzione e che di esercizio, con esplicitazione dei criteri di valutazione, e individuazione delle principali criticità;
- descrizione delle misure di mitigazione (in fase di cantiere e di esercizio), degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale e degli eventuali interventi di compensazione, ripristino e riqualificazione ambientale.

Bibliografia e fonti consultate

## 1.2 STRALCI DI PIANI TERRITORIALI E/O DI SETTORE

scala: 1:25.000/1:10.000

contenuti:

Rappresentazione della gestione del territorio desunta dalla pianificazione regionale, provinciale, enti parco, comunità montane, autorità di bacino, ecc.

### **1.3 PIANI REGOLATORI COMUNALI**

scala: 1:10.000

#### **contenuti:**

Planimetria di progetto e relative fasce di rispetto 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.

### **1.4 CARTA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE**

scala: 1:10.000

#### **contenuti:**

Indicazione delle aree e dei beni culturali e paesaggistici sottoposti a vincolo (aree di notevole interesse pubblico, territori costieri, boschi, foreste, corsi d'acqua, parchi, riserve, zone gravate da usi civici, aree umide, aree di interesse archeologico, etc.), SIC e ZPS, aree naturali protette, e quant'altro occorre per dare un quadro completo delle zone soggette a tutela e vincolo (piani paesistici e territoriali esistenti).

### **1.5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

#### **contenuti:**

Le fotografie 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.

### **1.6 CARTA DEL CONTESTO**

scala: 1:50.000/25.000

#### **contenuti:**

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.

## 1.7 MORFOLOGIA DEL PAESAGGIO

scala: 1:50.000/25.000

### contenuti:

Studio della morfologia tramite una rappresentazione della superficie del suolo terrestre attraverso modelli digitali tridimensionali (Modello Digitale di Elevazione o Modello Digitale del Terreno).

In particolare, le analisi della morfologia del contesto di studio, saranno rappresentate attraverso una visualizzazione 3D del modello digitale di elevazione dell'area al fine di evidenziarne l'altimetria, l'orografia, la clivometria e l'esposizione dei versanti e della del contesto.

## 1.8 CARTA DELL'USO DEL SUOLO

scala: 1:10.000/5.000

### contenuti:

La Carta dell'uso del suolo, da redigere alla scala di progetto, è elaborata con riferimento al 3° livello del sistema CORINE Land Cover, integrando i dati disponibili in bibliografia con i dati desumibili da fotointerpretazione e ricognizioni in sito.

La carta riporta le seguenti matrici:

- *matrice antropica*  
inclusi, a titolo esemplificativo e non esaustivo, i centri storici, le zone urbane, le zone industriali, commerciali e infrastrutturali, le zone estrattive, di cantiere, di discarica e degradate, le zone verdi artificiali (aree verdi urbane, cimiteriali, ricreative e sportive) e quant'altro sopra non specificato di rilevanza nell'area oggetto di studio;
- *matrice agricola*  
incluse, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le colture con case sparse, i seminativi (incluse risaie), le colture permanenti (inclusi frutteti, vigneti, oliveti), i prati stabili, le zone agricole eterogenee e quant'altro sopra non specificato di rilevanza nell'area oggetto di studio.
- *matrice naturale*  
dove a titolo esemplificativo e non esaustivo sarà riportata la rappresentazione delle zone boscate e di altre aree naturali, delle aree adibite a prato e pascolo incolto, dei corsi e specchi d'acqua, delle aree golenali con vegetazione idrofita e quant'altro sopra non specificato di rilevanza nell'area oggetto di studio.

## 1.9 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.

#### 1.10 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).

#### 1.11 PERCEZIONE VISIVA ED INTERVISIBILITA'

scala: 1:10.000

**contenuti:**

L'analisi percettiva sarà sviluppata, nel presente elaborato, attraverso una lettura "dall'esterno" **dell'incidenza della visibilità dell'opera sul territorio circostante**, utilizzando varie scale di lettura o parametri di incidenza"; Tale elaborato porterà, tra l'altro all'individuazione di aree sensibili all'impatto visivo.

Nell'ambito dell'area vasta, occorrerà individuare l'area di intervisibilità, ossia del contesto morfologico all'interno del quale la presenza di particolari emergenze, ritenute tali o per la specifica conformazione fisica o per la presenza di elementi ricettori (sia di tipo statico - come elementi edilizi isolati - che dinamico come le infrastrutture viarie), presentano una potenziale criticità visiva all'inserimento dell'elemento infrastrutturale, oggetto dello studio. Il bacino visuale dell'opera andrà articolato su una prima fascia di territorio, nelle immediate vicinanze dell'opera, ove sono attinte le visuali prossime all'intervento, e una seconda porzione di territorio più distante dall'intervento che individua punti da cui la percezione dell'opera potrebbe risultare non trascurabile.

In particolare, nell'ambito del bacino visuale identificato, andranno quindi riconosciute le diverse visuali attraverso l'identificazione dei principali elementi morfologici, dei limiti visivi, dei punti di vista statici e dinamici, dei punti di visibilità teorica e dell'incidenza della visibilità sulla distanza.

#### 1.12 ANALISI PERCETTIVA DALL'INTERNO DELL'INFRASTRUTTURA

scala: 1:10.000

**contenuti:**

La carta dovrà rappresentare una "la narrazione dei luoghi" attraverso la viabilità in progetto evidenziando il susseguirsi delle diverse sequenze percettive. Lo sguardo dall'interno è rappresentato

da un'immagine di percezione dinamica in cui simulando il percorrere dell'infrastruttura si colgono le immagini che restano impresse per la loro significatività e che generano una particolare percezione spaziale.

#### **1.13 PLANIMETRIA GENERALE INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE**

scala: 1:5000

contenuti:

Planimetria con individuazione delle aree interessate dagli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale, con indicazione delle opere a verde, barriere antirumore, vasche per il trattamento acque di prima pioggia e/o sversamenti accidentali, eventuali sistemi previsti per la salvaguardia dell'ambiente quali protezioni spondali, passaggi per la fauna, ripristino delle aree e piste di cantiere e della viabilità eventualmente dismessa, nonché eventuali altri interventi di compensazione diversi da quelli sopra menzionati.

#### **1.14 PLANIMETRIA INTERVENTI OPERE A VERDE**

scala: 1: 2000

contenuti:

Planimetria con indicazione delle opere a verde e degli altri interventi di mitigazione, rappresentazione grafico-descrittiva degli interventi specifici previsti, con indicazione delle superfici occupate, essenze vegetali utilizzate, schemi di sesto di impianto ed indicazione delle quantità di ciascuna specie vegetale per unità di misura di riferimento. Sulla tavola dovranno essere riportate tabelle di sintesi indicanti, per ciascun tipo di intervento a verde, le quantità delle essenze impiegate e delle superfici interessate dagli interventi.

Indicazione delle altezze, lunghezze e tipologie delle barriere antirumore, l'individuazione dei ricettori in cui è necessario un intervento di mitigazione acustica diretto.

#### **1.15 SEZIONI AMBIENTALI**

scala: 1:500

contenuti:

Individuazione delle associazioni vegetazionali presenti allo stato attuale con indicazione delle essenze prevalenti. Rappresentazione dell'intervento di progetto e localizzazione dei limiti degli interventi paesaggistico-ambientali previsti.

#### **1.16 SEZIONI E DETTAGLI INTERVENTI OPERE A VERDE**

scala: 1:200

contenuti:

Schede grafico-descrittive per particolari costruttivi e sezioni correnti di dettaglio in corrispondenza delle superfici su cui si applicano gli interventi (aree cantiere, aree intercluse...) e dei punti più significativi del tracciato: ciglio stradale, scarpata, al piede della scarpata, agli imbocchi delle gallerie, lungo i viadotti, lungo le sponde fluviali che interferiscono con il tracciato, etc., con indicazione delle opere di inserimento ambientale, della vegetazione esistente, nonché di eventuali interventi realizzati con utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.

## 1.17 FOTOSIMULAZIONI

### **contenuti:**

Creazione del modello tridimensionale di parti del tracciato da fotosimulare, in corrispondenza dei tratti più significativi (svincoli/rotatorie, imbocchi delle gallerie, viadotti/ponti....). Riportare sulla fotografia il tracciato, in modo da visualizzare la nuova infrastruttura così come se fosse realizzata, e, ove previsto, con le opere a verde nonché con gli interventi di mitigazione acustica e ripristino. 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. L'elaborato riporta la rappresentazione ante-operam, post-operam e post mitigazione.





## **ISTRUZIONE TECNICA**

**Affidamento di servizi di supporto al gruppo di progettazione ANAS per la redazione degli elaborati relativi al documento per la procedura di Verifica Ambientale (di cui all'art. 20 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.)**

### **Capitolato d'oneri Prescrizioni per la redazione degli elaborati**

**APPROVAZIONE**

**Responsabile Servizio Progettazione**

## INDICE

<b>1</b>	<b>DOCUMENTO NECESSARIO ALLA PROCEDURA DI VERIFICA (art. 20 D.Lgs.152/06 come modificato dal D.Lgs. 4/08)</b>	<b>3</b>
1.1	RELAZIONE	3
1.2	COROGRAFIA GENERALE CON ALTERNATIVE PROGETTUALI E ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA INFRASTRUTTURALE (ATTUALE E PROGRAMMATA)	4
1.3	STRALCI PIANI TERRITORIALI	5
1.4	PIANIFICAZIONE URBANISTICA (PRG)	5
1.5	CARTA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE	5
1.6	FOTOPIANO CON ALTERNATIVE DI TRACCIATO	5
1.7	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	6
1.8	PLANIMETRIE E PROFILI LONGITUDINALI DI PROGETTO	6
1.9	SEZIONI TIPO CORPO STRADALE E OPERE D'ARTE TRACCIATO PREFERENZIALE	6
1.10	CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO E DEI RICETTORI DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	6
1.11	CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	7
1.12	CARTA DELL'USO DEL SUOLO E FISIONOMIA DELLA VEGETAZIONE	7
1.13	RUMORE – PLANIMETRIA DI CENSIMENTO RICETTORI, ZONIZZAZIONE ACUSTICA	7
1.14	RUMORE: CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE-OPERAM E DI TARATURA DEL MODELLO (RISULTATI DELL'INDAGINE FONOMETRICA)	8
1.15	RUMORE: CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST-OPERAM E POST-MITIGAZIONE (TABULATI DI CALCOLO/MAPPE ORIZZONTALI )	8
1.16	RUMORE:- DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE –(PLANIMETRIA)	9
1.17	CARTA DELLA MORFOLOGIA DEL PAESAGGIO E DELLA PERCEZIONE VISIVA	9
1.18	CARTA DELLE VALENZE ARCHITETTONICHE ED ARCHEOLOGICHE	9
1.19	CARTA DEI CONDIZIONAMENTI	10
1.20	CARTA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	10
1.21	SEZIONI TIPO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	11
1.22	PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DEI SITI DI CAVA E DEPOSITO	11
1.23	PLANIMETRIA AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ DI SERVIZIO	11



# 1 DOCUMENTO NECESSARIO ALLA PROCEDURA DI VERIFICA (art. 20 D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii.)

Il documento deve essere redatto ai sensi dell'art. 20 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 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 consisterà di una relazione e di una serie di carte tematiche.

## 1.1 RELAZIONE

La relazione dovrà analizzare, per tutti i tracciati alternativi proposti, la coerenza con il quadro generale della programmazione e della pianificazione territoriale, di settore ed urbanistica, i prevedibili effetti della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali, individuando i possibili interventi di mitigazione e/o compensazione ambientale.

Le analisi, che saranno illustrate anche mediante elaborati grafici, saranno sviluppate in una relazione contenente:

- organizzazione attuale e prevista / programmata del sistema viario e principali interferenze infrastrutturali;
- obiettivi ed intenti dei piani analizzati (a livello nazionale, regionale, provinciale e locale);
- tutele e vincoli paesaggistici, archeologici, ambientali, storico-culturali;
- descrizione sintetica delle alternative proposte ed analizzate, e caratterizzazione ambientale generale delle aree coinvolte dall'intervento, con particolare riferimento alla presenza di:
  - aree protette o soggette a normative di tutela
  - unità ecosistemiche vulnerabili
  - unità idrogeomorfologiche vulnerabili
  - aree vulnerabili in ragione delle presenze antropiche
- 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/discarda/deposito con indicazione della distanza dal cantiere base, della tipologia e dei quantitativi di materiale estraibile/allocabile.
- caratterizzazione *ante-operam* delle singole componenti ambientali, con particolare riferimento a:
  - Atmosfera*
    - inquadramento normativo
    - quadro meteo-climatico a scala regionale e nell'area in esame (temperatura, precipitazioni, umidità relativa, vento, classi di stabilità atmosferica)
    - descrizione delle sorgenti d'inquinamento e dei ricettori sensibili
    - caratterizzazione della qualità dell'aria allo stato attuale ed individuazione delle aree sensibili
  - Ambiente idrico*
    - idrografia superficiale e corpi idrici attraversati
    - utilizzi delle risorse idriche superficiali e possibili ricettori finali delle acque di piattaforma
    - individuazione aree sensibili
  - Suolo e sottosuolo*
    - inquadramento geologico e geomorfologico
    - inquadramento idrogeologico e sorgenti intercettate
    - individuazione zone geologicamente e idrogeologicamente sensibili
    - uso del suolo



- individuazione siti estrattivi ed aree di discarica

#### *Vegetazione e flora, fauna, ecosistemi*

- descrizione generale dell'area e dei ricettori interessati
- caratterizzazione vegetazione e flora locale analisi delle categorie vegetazionali
- naturalità e sensibilità delle formazioni vegetazionistiche
- caratterizzazione fauna locale
- zonizzazione in aree faunistiche omogenee
- individuazione degli ecosistemi presenti nel territorio attraversato dall'infrastruttura, e generale caratterizzazione delle singole unità ecosistemiche (componenti biotiche e abiotiche, dell'ambiente e delle condizioni chimico fisiche)
- individuazione delle aree sensibili

#### *Rumore e Vibrazioni*

- inquadramento normativo e zonizzazione acustica
- caratterizzazione qualitativa situazione attuale, individuazione delle sorgenti inquinanti e dei ricettori
- individuazione delle aree sensibili
- rilievi acustici presso i ricettori potenzialmente impattati per la caratterizzazione acustica situazione attuale e/o per la taratura del modello previsionale;
- descrizione del modello previsionale utilizzato per simulare la generazione e la propagazione del rumore, specificando i dati di input e i dati di output;
- caratterizzazione situazione attuale mediante utilizzo di modelli previsionali tridimensionali a riflessione multipla previa taratura acustica del modello con i rilievi acustici;
- caratterizzazione situazione post-operam e post-mitigazione, ove necessario, mediante l'utilizzo di modelli tridimensionali a riflessione multipla
- dimensionamento degli interventi di mitigazione
- descrizione dei ricettori su cui è necessario un intervento mitigativo diretto e tipologia di intervento previsto

#### *Paesaggio*

- caratteristiche generali del paesaggio di area vasta
- qualità percettiva
- individuazione delle principali unità di paesaggio
- aspetti archeologici
- aspetti architettonici e storico-culturali
- analisi degli impatti in fase di costruzione e di esercizio per le componenti ambientali (*post-operam*), con esplicitazione dei criteri di valutazione, individuazione delle principali criticità ambientali per tutti tracciati alternativi proposti e confronto tra le alternative analizzate
- definizione degli interventi di mitigazione e/o compensazione necessari e attuabili.

### **Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici, da allegarsi alla relazione, dovranno riportare tutte le alternative proposte e comprenderanno come minimo i seguenti gruppi:

#### **1.2 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

### **1.3 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

### **1.4 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.

### **1.5 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).

### **1.6 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.



## **1.7 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

scala var.

**contenuti:**

le fotografie 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.

## **1.8 PLANIMETRIE E PROFILI LONGITUDINALI DI PROGETTO**

scala: 1:2.000 – 1:2.000/1:200

**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.

## **1.9 SEZIONI TIPO CORPO STRADALE E OPERE D'ARTE TRACCIATO PREFERENZIALE**

scala: 1:100/200

**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.)

## **1.10 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.

#### **1.11 CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA**

scala 1: 1:20.000/10.000

##### **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.

#### **1.12 CARTA DELL'USO DEL SUOLO E FISIONOMIA DELLA VEGETAZIONE**

scala 1: 1:20.000/10.000

##### **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.

#### **1.13 RUMORE – PLANIMETRIA DI CENSIMENTO RICETTORI, ZONIZZAZIONE ACUSTICA**

scala 1: 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) 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.
- 4) i ricettori potenzialmente impattati e loro destinazione d'uso attuale, 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 (anche in base alle condizioni propagative) possano essere influenzati dalla realizzazione della nuova opera

#### **1.14 RUMORE: CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE-OPERAM E DI TARATURA DEL MODELLO (RISULTATI DELL'INDAGINE FONOMETRICA)**

##### **contenuti:**

L'elaborato riporta i risultati dei rilievi fonometrici eseguiti lungo l'infrastruttura in corrispondenza dei ricettori censiti.

In particolare esso riporterà: la descrizione dei siti prescelti per le misure e la giustificazione dei criteri di scelta.

Ai sensi del DM 16/3/98, i risultati dei rilevamenti devono essere trascritti in un rapporto che contenga almeno i seguenti dati:

- a) data, luogo, ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche, velocità e direzione del vento;
- b) tempo di riferimento, di osservazione e di misura;
- c) condizioni di misura (altezza e posizione del microfono rispetto al ricettore, etc.)
- d) catena di misura completa, precisando la strumentazione impiegata e relativo grado di precisione, con i corrispondenti certificati di taratura rilasciati da centri SIT riconosciuti;
- e) i livelli di rumore rilevati nel periodo di riferimento diurno e notturno (Leq(A) orario, giornaliero, settimanale) in relazione alla metodologia adottata; andamenti temporali dei livelli di rumore misurati; livelli percentili (L1, L10, L50, L90; L95; L99) sulla scala delle frequenze
- f) classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura e limiti di rumore vigenti;
- g) modello, tipo, dinamica e risposta in frequenza nel caso di utilizzo di un sistema di registrazione o riproduzione;

ed inoltre:

- coordinate GPS del punto di misura;
- fotografia del microfono orientato verso l'asse stradale di progetto;
- stralcio planimetrico del punto di misura, contenente anche l'angolo di visuale della foto.

#### **1.15 RUMORE: CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST-OPERAM E POST-MITIGAZIONE (TABULATI DI CALCOLO/MAPPE ORIZZONTALI )**

##### **contenuti:**

Per lo scenario di simulazione post-operam e post-mitigazione definizione di:

##### **TABULATI DI CALCOLO**

I tabulati dovranno riportare:

- Scenario post-operam per il periodo diurno e per il periodo notturno
- Scenario post-mitigazione per il periodo diurno e per il periodo notturno

##### **MAPPE ORIZZONTALI**

scala 1:5000





Mappe acustiche orizzontali su planimetria e/o curve isolivello di rumore, a passo di 5 dBA, dei valori previsionali di livello sonoro equivalente in scala di ponderazione A, relativamente al periodo diurno e notturno, ad una quota rappresentativa dal piano di campagna: normalmente a 1,5 m e/o 4m di altezza.

#### **1.16 RUMORE:- DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE –(PLANIMETRIA)**

non inferiore a scala 1:2000

##### **contenuti:**

Planimetria contenente la localizzazione degli interventi di mitigazione acustica in progetto con l'evidenziazione di eventuali ricettori da trattare mediante interventi diretti su essi..

Tale elaborato dovrà contenere le seguenti informazioni:

- posizione del sistema antirumore, individuata dalle progressive chilometriche di inizio e fine;
- specificazione del lato dell'infrastruttura su cui è prevista l'installazione;
- tipologia del sistema antirumore
- lunghezza e altezza del sistema antirumore;
- indicazione di eventuali dispositivi aggiunti o componenti tecnologici (moduli fotovoltaici).

#### **1.17 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.

#### **1.18 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.



## 1.19 CARTA DEI CONDIZIONAMENTI

scala: 1: 1:20.000/10.000

**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
  - 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 (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.

## 1.20 CARTA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

scala 1:5.000



**contenuti:**

planimetria con indicazione delle tipologie degli interventi di ripristino, riqualificazione, mitigazione ambientale e paesaggistica, lungo il tracciato dell'infrastruttura (muri rivestiti in pietrame, gabbionate, muri verdi, barriere antirumore, sistemazioni spondali, vasche di prima pioggia e/o per la raccolta di sversamenti accidentali, opere a verde, aree di compensazione, ecc.), indicando l'estensione e le superfici occupate dalle diverse tipologie di intervento, gli schemi di distribuzione delle strutture vegetali e le specie da utilizzarsi, le densità di impianto, le altezze e le tipologie delle barriere antirumore, l'individuazione dei ricettori in cui è necessario un intervento di mitigazione acustica diretto.

**1.21 SEZIONI TIPO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE**

scala 1:200

**contenuti:**

interventi di mitigazione in generale previsti al ciglio, lungo la scarpata, al piede della scarpata, agli imbocchi delle gallerie, con l'individuazione delle opere di inserimento ambientale, quali barriere antirumore artificiali e naturali, mascheratura dell'infrastruttura ed abbattimento delle polveri con interventi a verde, sistemi di raccolta e accumulo delle acque di prima pioggia e per la prevenzione dei danni causati da sversamenti accidentali di sostanze ad elevato rischio ambientale, ecc.

**1.22 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.

**1.23 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.



## **1.24 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE**

### **1.24.1 Relazione**

contenuti:

La relazione svilupperà, in via indicativa, i seguenti argomenti:

- inquadramento complessivo del progetto con evidenziate le principali problematiche affrontate in materia di inserimento paesaggistico e ambientale, incluse quelle relative alla fase di cantiere;
- caratterizzazione generale dell'ambito territoriale di progetto (inquadramento geologico e pedologico; idrologia e idraulica; contesto paesaggistico; vegetazione naturale potenziale; idoneità e presenze faunistiche);
- 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 della fauna; barriere antirumore; opere a verde, etc), anche realizzati con tecniche di ingegneria naturalistica;
- individuazione del numero e della lista delle specie di progetto (arboree, arbustive, erbacee) e caratterizzazione delle specie stesse (nome specifico, altezza, circonferenza fusto, diametro chioma, etc);
- indicazioni preliminari per la corretta esecuzione e manutenzione delle opere a verde.

### **1.24.2 Planimetria generale interventi di inserimento paesaggistico e ambientale**

scala: 1:5.000

contenuti:

Planimetria 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.

### **1.24.3 Sezioni e dettagli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale**

scale 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 gallerie, viadotti, attraversamenti fluviali, sponde fluviali,



etc).

#### **1.24.4 Sistemazione ambientale tipo dei siti di cava, discarica e deposito**

scala 1:5.000 / 1:200

contenuti:

Rappresentazione tipologica con stralcio planimetrico, stralcio geologico e sezioni tipo della sistemazione finale dei siti di cava, discarica e deposito, con indicazione degli interventi di recupero e ripristino ambientale da realizzare mediante rimodellamento morfologico e rinaturalizzazione. Indicazione delle volumetrie interessate.

#### **1.24.5 Computo metrico estimativo**

contenuti:


Il computo metrico estimativo dettaglia tutti gli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale, provvisori e definitivi.

Gli interventi saranno disaggregati per tipologia e per ciascuna tipologia saranno esplicitate la localizzazione rispetto al tracciato di progetto e le relative quantità.

Ciascuna tipologia di opera a verde sarà a sua volta suddivisa in movimentazione terre (preparazione, approvvigionamento del terreno vegetale, etc); piantagione (semina, concimazione, fornitura e messa a dimora di talee/arbusti/alberi, etc); mantenimento e manutenzione.





## **Capitolato d'oneri**

### **Prescrizioni per la redazione dello Studio di Impatto Ambientale**

### **Servizio a supporto del gruppo di specialisti ANAS**

# INDICE

<b>1</b>	<b>PRESCRIZIONI SULLE CARATTERISTICHE DELLE TAVOLE E DEI TESTI</b>	<b>4</b>
1.1	PRESENTAZIONE IN FORMATO POWER POINT	4
<b>2</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO</b>	<b>5</b>
2.1	RELAZIONE DEL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	5
2.2	COROGRAFIA GENERALE ED ORGANIZZAZIONE ATTUALE DEL SISTEMA INFRASTRUTTURALE	6
2.3	COROGRAFIA CON LE ALTERNATIVE PROGETTUALI	6
2.4	STRALCI DI PIANI TERRITORIALI E/O DI SETTORE	6
2.5	PIANI REGOLATORI COMUNALI	6
2.6	CARTA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE	7
2.7	CARTA DELLE VALENZE ARTISTICHE, ARCHITETTONICHE STORICHE E ARCHEOLOGICHE	7
<b>3</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</b>	<b>7</b>
3.1	RELAZIONE DEL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	7
3.2	FOTOCOMPOSIZIONI	9
3.3	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	9
3.4	CARTA DEI CONDIZIONAMENTI IN RELAZIONE ALLE ALTERNATIVE	9
3.5	PLANIMETRIE E PROFILI LONGITUDINALI PER CIASCUNA ALTERNATIVA	10
3.6	PLANIMETRIE E PROFILI LONGITUDINALI TRACCIATO PREFERENZIALE	10
3.7	SEZIONI TIPO CORPO STRADALE E OPERE D'ARTE TRACCIATO PREFERENZIALE	11
3.8	LIVELLI DI TRAFFICO E RELATIVI LIVELLI DI SERVIZIO PER OGNI OPZIONE E NEI DIVERSI SCENARI TEMPORALI	11
3.9	CANTIERIZZAZIONE: UBICAZIONE CAVE E DISCARICHE E VIABILITA' CAVA/CANTIERE/DISCARICA	11
3.10	CANTIERIZZAZIONE: UBICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ DI SERVIZIO	12
3.11	SCHEDE DI CANTIERE	12
3.12	SCHEDE DELLE CAVE/DISCARICHE DI POTENZIALE UTILIZZO	12
3.13	SISTEMAZIONE FINALE DEI SITI DI CAVA, DISCARICA E DEPOSITO	12
3.14	PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	13
3.15	SEZIONI E DETTAGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	13
<b>4</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>	<b>14</b>
4.1	RELAZIONE DEL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	14
4.2	ATMOSFERA: PLANIMETRIA DEI RICETTORI E CONCENTRAZIONI INQUINANTI (NOX, CO, SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> ) STATO ATTUALE	19
4.3	ATMOSFERA: PLANIMETRIA DEI RICETTORI E CONCENTRAZIONI INQUINANTI (NOX, CO, SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> ) OPZIONE ZERO	19
4.5	ATMOSFERA: PLANIMETRIA DEI RICETTORI E CONCENTRAZIONI INQUINANTI (NOX, CO, SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> ) POST-OPERAM	19
4.6	CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO E DEI RICETTORI DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	20
4.7	CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGIA	20
4.8	CARTA IDROGEOLOGICA	20
4.9	CARTA DELLA VULNERABILITÀ' DEGLI ACQUIFERI	20
4.10	CARTA DELL'USO DEL SUOLO	20
4.11	CARTA DELLA VEGETAZIONE REALE	21
4.12	CARTA DELLE UNITÀ ECOSISTEMICHE	22
4.13	ECOSISTEMI: ECOMOSAICO – RETI ECOLOGICHE	22
4.14	RUMORE: CARTA DEI RICETTORI, ZONIZZAZIONI ACUSTICHE COMUNALI E DEI PUNTI DI MISURA	22
4.15	STUDIO ACUSTICO: SCHEDE DI CENSIMENTO DEI RICETTORI	23
4.16	RUMORE: CLIMA ACUSTICO STATO ATTUALE	23
4.17	RUMORE: RAPPORTO DI MISURA PER I RILIEVI ACUSTICI	23
4.18	RUMORE: TABELLE VALORI ACUSTICI DELLO STATO ATTUALE	24





4.19 RUMORE: CLIMA ACUSTICO DELLO STATO DI PROGETTO	24
4.20 RUMORE: CLIMA ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE	24
4.21 RUMORE: TABELLE VALORI ACUSTICI IN FASE DI CANTIERE	25
4.22 RUMORE: CLIMA ACUSTICO POST MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE	25
4.23 RUMORE: TABELLE VALORI ACUSTICI DELLO STATO DI PROGETTO	25
4.24 RUMORE: CLIMA ACUSTICO RELATIVA ALL'OPZIONE ZERO	25
4.25 RUMORE: TABELLE VALORI ACUSTICI RELATIVI ALL'OPZIONE ZERO	26
4.26 RUMORE: CLIMA ACUSTICO POST-MITIGAZIONE	26
4.27 RUMORE: TABELLE VALORI ACUSTICI POST-MITIGAZIONE	26
4.28 CARTA DEL CONTESTO E STRUTTURA DI PAESAGGIO	26
4.29 ELEMENTI DI STRUTTURA DEL PAESAGGIO	27
4.30 ELEMENTI DI VALORIZZAZIONE	27
4.31 PERCEZIONE VISIVA ED INTERVISIBILITA'	28
4.32 ANALISI PERCETTIVA DALL'INTERNO DELL'INFRASTRUTTURA	28
4.33 MORFOLOGIA DEL PAESAGGIO	29
4.34 FOTOSIMULAZIONI	29
4.35 CARTA DI SINTESI DEGLI IMPATTI	29
<b>5 SINTESI NON TECNICA</b>	<b>29</b>
5.1 SINTESI NON TECNICA	30
5.2 FOTOCOMPOSIZIONI	30
5.3 PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	30



# 1 PRESCRIZIONI SULLE CARATTERISTICHE DELLE TAVOLE E DEI TESTI

Lo Studio di Impatto Ambientale deve essere redatto, a titolo esemplificativo e non esaustivo, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 4/2008 e ss.mm.ii., le Norme Tecniche (DPCM del 27/12/88), le istruzioni e le prescrizioni impartite di volta in volta dall'Amministrazione.

Lo studio d'impatto ambientale dovrà pertanto essere articolato secondo i tre quadri di riferimento:

- Quadro di riferimento programmatico
- Quadro di riferimento progettuale
- Quadro di riferimento ambientale

e corredato, ai sensi dell'art. 22 del DLgs n° 4 del 16/01/2008 e ss.mm.ii., dalla sintesi non tecnica, che costituisce elaborato a se stante.

Ciascun quadro di riferimento consisterà di una relazione in formato A4 o A3 e di una serie di carte tematiche in formato A3 o A1 a seconda dell'estensione del progetto; la Sintesi non Tecnica sarà redatta in formato A4.

Lo Studio di Impatto Ambientale dovrà essere redatto conformemente al documento "Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i." del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in caso di procedura nazionale e conformemente ad analoghe specifiche tecniche, se esistenti, nel caso di procedura regionale.

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.

## 1.1 PRESENTAZIONE IN FORMATO POWER POINT

È prevista la predisposizione nel formato \*.PPT/\*.PPS della presentazione dello Studio di Impatto Ambientale, da utilizzare in sede di procedure VIA.

La presentazione ha il fine di illustrare il Progetto e lo Studio di Impatto Ambientale durante l'attività interlocutoria presso gli Enti preposti all'approvazione ed durante eventuali Audizioni Pubbliche.

A tal fine sono previste l'elaborazione di un adeguato numero di diapositive, sia di sintesi che di dettaglio, atte a rappresentare i contenuti tecnici e le soluzioni progettuali alternative, ad illustrare l'assetto territoriale, l'ambito programmatico e trasportistico all'interno del quale si colloca il progetto. Illustrerà inoltre il sistema dei vincoli, gli impatti attesi e le mitigazioni previste.

Il formato della singola diapositiva sarà preventivamente concordato con Anas, tale comunque da garantire la visibilità del testo e delle sezioni grafiche durante la proiezione e la immediatezza di ricezione da parte del pubblico.

La presentazione dovrà essere dotata di un indice con collegamenti ipertestuali alle singole sezioni/diapositive e, viceversa, di un collegamento dalla singola diapositiva all'indice generale.

La presentazione sarà composta da un numero di diapositive preventivamente concordato e comunque tale da garantire una esposizione completa, ma non ridondante, delle tematiche affrontate, sia attraverso l'utilizzo di tavole di progetto che di sezioni grafiche e testuali appositamente realizzate.



In linea generale, la presentazione potrà seguire il seguente schema:

- Inquadramento programmatico. Individua e giustifica l'intervento nell'ambito del sistema trasportistico nazionale e evidenzia i condizionamenti che hanno guidato le scelte progettuali.

- Inquadramento territoriale. Con il supporto di una corografia individua geograficamente il

progetto e le soluzioni alternative eventualmente considerate.

- Descrizione progetto. Costituisce la struttura guida della presentazione, attraverso una sequenza di ortofoto o planimetrie di progetto sulle quali è riportato il tracciato planimetrico ed il profilo, con un link all'interno delle tavole, che illustri gli aspetti progettuali principali.
- Cantierizzazione. Sempre con il supporto delle ortofoto, vengono individuate le aree di cantiere, le viabilità interessate, i siti di approvvigionamento e smaltimento dei materiali, il bilancio terre.
- Impatto Ambientale. Viene fornita una descrizione introduttiva che sintetizza le maggiori problematiche riscontrate, con riferimento alle componenti ambientali previste dalla normativa vigente, delineando, successivamente, la metodologia utilizzata per la valutazione degli impatti. Di seguito, con l'ausilio di immagini appositamente selezionate (da ortofoto o planimetrie) vengono evidenziati gli ambiti territoriali nei quali sono state riscontrate le maggiore criticità, sulla base delle risultanze dello Studio di Impatto Ambientale. Come fase conclusiva viene presentata una puntuale disamina degli interventi di mitigazione adottati e dei criteri guida seguiti nella realizzazione degli interventi, con corredo di fotosimulazioni, descrittive delle condizioni ante e post-operam.
- Tempi e costi. Come chiusura della presentazione si illustrano le tempistiche programmate per la realizzazione delle opere ed i costi complessivi dell'intervento.

È prevista altresì l'Assistenza durante la fase di procedura di Valutazione di Impatto Ambientale per le richieste d'integrazione da parte degli Enti preposti.

## **2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO**

### **2.1 RELAZIONE DEL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO**

**contenuti:**

- Inquadramento generale del progetto
- Inquadramento territoriale e assetto socio-economico
- Percorso autorizzativo di definizione del progetto, con una breve sintesi dei principali momenti decisionali relativi all'evoluzione del progetto (protocolli d'intesa, convenzioni, atti di indirizzo, piani guida, etc....).
- Obiettivi e motivazione dell'intervento
- Tempi di attuazione
- Inquadramento del progetto nel quadro di riferimento normativo
- Descrizione degli interventi correlati già realizzati o in progetto
- Analisi degli strumenti di programmazione e pianificazione correlabili direttamente o indirettamente al progetto:
  - Programmazione/Pianificazione nazionale (territoriale e di settore)
  - Programmazione/Pianificazione regionale (territoriale e di settore)



- Programmazione/Pianificazione provinciale (territoriale e di settore)
- Programmazione/Pianificazione comunale
- Programmazione ANAS
- Rapporti di coerenza del progetto con gli obiettivi dei piani, evidenziando eventuali disarmonie e/o criticità rispetto alle indicazioni dei piani stessi
- Eventuale esito delle conferenze di servizi
- Analisi del sistema vincolistico (ai sensi del D.Lgs. 42/04; legge 1089/39; 1497/39; 431/85; art. 82 del D.P.R. 616/77; legge 394/91; RD 3267/23; aree archeologicamente e architettonicamente rilevanti come desunte dai documenti ufficiali della Regione, del Ministero dei Beni ed Attività Culturali e della Soprintendenza, emergenze di visualità paesaggistica estetico - culturali, SIC, ZPS, parchi nazionali e regionali, ecc..)
- Bibliografia e fonti consultate

### **Tavole del quadro di riferimento programmatico**

#### **2.2 COROGRAFIA GENERALE ED ORGANIZZAZIONE ATTUALE DEL SISTEMA INFRASTRUTTURALE**

scala: 1:25.000

##### **contenuti:**

rappresentazione del tracciato di progetto, con delimitazione dei contesti territoriali e individuazione, per scala gerarchica di importanza, delle infrastrutture varie interferenti con quella in progetto e 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

#### **2.3 COROGRAFIA CON LE ALTERNATIVE PROGETTUALI**

scala: 1:25.000

##### **contenuti:**

ricavata da cartografia ufficiale, con l'indicazione delle altre infrastrutture di trasporto ed i rapporti con gli insediamenti (esistenti o previsti nei vigenti strumenti urbanistici) e con le zone di interesse turistico, industriale e di servizio

#### **2.4 STRALCI DI PIANI TERRITORIALI E/O DI SETTORE**

scala: 1:25.000/10.000

##### **contenuti:**

rappresentazione della gestione del territorio desunta dalla pianificazione regionale, provinciale, enti parco, comunità montane, autorità di bacino

#### **2.5 PIANI REGOLATORI COMUNALI**

scala: 1:10.000/5.000

##### **contenuti:**



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.

## **2.6 CARTA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE**

scala: 1:10.000

### **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).

## **2.7 CARTA DELLE VALENZE ARTISTICHE, ARCHITETTONICHE STORICHE E ARCHEOLOGICHE**

scala: 1:10.000

### **contenuti:**

individuazione 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.).

Le scale riportate sono indicative e possono subire modifiche a seconda dell'estesa del tratto in progetto.

Tutte le tavole suindicate dovranno riportare i tracciati alternativi proposti opportunamente distinti.

## **3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**

### **3.1 RELAZIONE DEL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**

#### **contenuti:**

- Ha la finalità di esplicitare le motivazioni delle varie alternative progettuali, compresa l'opzione zero, e le ragioni della definitiva scelta del sito e della soluzione progettuale prescelta.
- Dovranno pertanto essere evidenziate, con l'ausilio di grafici e tabelle le caratteristiche positive e negative di ciascuna di esse e della soluzione prescelta in relazione ai parametri tecnici, ambientali ed economici.
- Definizione dei condizionamenti e vincoli di cui si è dovuto tener conto nella redazione del progetto, ed in particolare:
  - le norme tecniche che regolano la realizzazione dell'opera;
  - le norme e prescrizioni di strumenti urbanistici, piani paesistici e territoriali e piani di settore;
  - i vincoli paesaggistici, naturalistici, architettonici, archeologici, storico-culturali, demaniali ed idrogeologici, servitù ed altre limitazioni di proprietà;
  - i condizionamenti indotti dalla natura e vocazione dei luoghi e da particolari esigenze di tutela ambientale;
- Descrizione delle alternative di tracciato analizzate:
  - Sezioni tipo



- Movimenti di materia
- Comparazione delle soluzioni individuate
- Comparazione in relazione ai costi di realizzazione
- Comparazione in relazione agli impatti ambientali
- Comparazione in relazione alle caratteristiche tecniche e di sicurezza
- Ottimizzazione delle scelte progettuali (varianti adottate a seguito dell'analisi ambientale)
- Tracciato prescelto:
  - le motivazioni tecniche della scelta progettuale,
  - opportunamente descritte,
  - Suddivisione in lotti con analisi tecnico/economica (estesa, tratti a raso, in rilevato, in trincea, in viadotto, in galleria, costi di realizzazione ecc.) di ciascun lotto evidenziandone la funzionalità
  - Svincoli e intersezioni (numero, ubicazione e motivazione alla base di tali scelte)
- Analisi del traffico e della mobilità comprensivo di:
  - Definizione dell'area di studio e zonizzazione
  - Offerta e domanda attuali
  - Incidentalità
  - Definizione degli scenari di rete (inclusa alternativa zero)
  - Interazione domanda offerta in relazione a ciascuno scenario
  - Livelli di servizio in relazione a ciascuno scenario
  - Funzionalità degli svincoli
- Analisi costi/benefici eseguita secondo un approccio analitico che organizzi le informazioni concernenti i benefici ed i costi associati all'intera vita utile dell'intervento secondo una logica economica e sociale.  
 La valutazione dei costi di investimento, articolata per voci funzionali all'analisi, dovrà comprendere una descrizione e quantificazione dei costi così come individuati nel Quadro Economico.  
 Dovranno altresì essere descritti e quantificati i costi di esercizio per la manutenzione ordinaria e straordinaria con evidenza delle voci componenti.  
 Dovranno essere identificati i trasferimenti sia per i costi di investimento sia per quelli di esercizio con riferimento agli oneri fiscali e sociali.  
 La valutazione e quantificazione dei benefici diretti dovrà essere effettuata a partire dai risultati contenuti nello Studio Trasportistico, stimando i risparmi di tempo, di percorrenze e di incidenti (qualora accertate) attraverso le variazioni intercorse tra le alternative di progetto ammesse al confronto e l'alternativa opzione zero in riferimento agli intervalli temporali di entrata in esercizio, medio e lungo periodo.  
 L'introduzione di benefici indiretti all'interno dell'analisi quantitativa potrà essere effettuata solo parallelamente all'ACB condotta considerando i soli benefici diretti.  
 I risultati dovranno essere forniti attraverso il Valore Attuale Netto Economico (VANE) degli investimenti sull'intera vita utile dell'opera, il Tasso Interno di Rendimento (TIR), il Periodo di Recupero del Capitale ed il Tasso di Rendimento Immediato Economico.  
 I valori dei coefficienti, fattori di conversione e costi unitari associati ai benefici dovranno preventivamente essere concordati con i responsabili ANAS S.p.A.
- Cantierizzazione:
  - Individuazione dei siti da utilizzare come cantieri fissi, mobili e temporanei, e delle relative piste di accesso, principali attività, fasi operative e tempi di esecuzione
- Cave e discariche:
  - descrizione dei fabbisogni dei materiali provenienti da reimpiego degli scavi e/o da cava e degli eventuali esuberi di materiali di scarto
  - descrizione delle risorse presenti con riferimento alla natura litologica ed alle caratteristiche merceologiche
  - ricognizione dei siti estrattivi e delle aree di discarica idonei e descrizione delle soluzioni proposte per la sistemazione delle stesse, con schedatura completa in termini di capacità dell'invaso attuale e residua, concessioni in essere e future, rispondenza ai piani e programmi (piani cave);



- individuazione dei percorsi di cantiere da e verso le aree di cava e discarica
- stima dei traffici indotti, in fase di costruzione, basata sull'analisi dei bilanci terre e riferita al programma lavori descrittivo delle principali attività di cantiere
- Demolizioni: individuazione e descrizione delle eventuali interferenze con manufatti edilizi esistenti da demolire, indicandone la destinazione d'uso, lo stato di conservazione, la consistenza volumetrica e la stima del materiale di risulta. Qualora si tratti di cose la cui esecuzione risalgano ad oltre 70 anni, sono da fornirsi le informazioni necessarie ai fini della verifica culturale di cui all'art. 2 del D.Lgs. 42/04.
- Gli interventi di ottimizzazione dell'inserimento nel territorio e nell'ambiente;
- Individuazione delle misure di mitigazione (in fase di cantiere e di esercizio) e compensazione ambientale, degli eventuali interventi di ripristino e riqualificazione ambientale e paesaggistica, con la stima dei relativi costi da inserire nei piani finanziari del lavoro
- Bibliografia e fonti consultate

### **Tavole del quadro di riferimento progettuale**

#### **3.2 FOTOCOMPOSIZIONI**

scala: 1:10.000

##### **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.

#### **3.3 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

##### **contenuti:**

le fotografie 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.

#### **3.4 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
  - 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 (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.

### 3.5 PLANIMETRIE E PROFILI LONGITUDINALI PER CIASCUNA ALTERNATIVA

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.

### 3.6 PLANIMETRIE E PROFILI LONGITUDINALI TRACCIATO PREFERENZIALE

scala: 1:2.000 – 1:2.000/1:200

**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.

### **3.7 SEZIONI TIPO CORPO STRADALE E OPERE D'ARTE TRACCIATO PREFERENZIALE**

scala: 1:200/100

#### **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.)

Dovranno inoltre essere redatte delle tavole con riportate le sezioni tipo, sia in scavo che in rilevato, con indicazione degli interventi di mitigazione quali:

- inerbimento delle scarpate;
- messa a dimora di essenze arboree e arbustive;
- protezione delle scarpate in trincea dal ruscellamento delle acque piovane, con posa in opera di vimate vive, stuoie e geogriglie, ecc.;
- reti di recinzione a protezione della fauna e della microfauna, con indicazione dell'altezza e delle dimensioni della maglia;
- barriere acustiche.

### **3.8 LIVELLI DI TRAFFICO E RELATIVI LIVELLI DI SERVIZIO PER OGNI OPZIONE E NEI DIVERSI SCENARI TEMPORALI**

#### **contenuti:**

- rappresentazione del grafo della rete stradale attuale, di riferimento e dei vari scenari analizzati;
- suddivisione dell'area di studio in zone Origine/Destinazione;
- rappresentazione, secondo una scala gerarchica (spessori e colori), dei flussi di traffico e dei corrispondenti livelli di servizio stimati nello scenario: attuale, alternativa zero e di progetto (a medio e lungo termine);
- flussogrammi ante e post operam degli svincoli.

### **3.9 CANTIERIZZAZIONE: UBICAZIONE CAVE E DISCARICHE E VIABILITA' CAVA/CANTIERE/DISCARICA**

scala: 1:25.000 o 1:10.000

#### **contenuti:**

individuazione delle cave e 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.



### **3.10 CANTIERIZZAZIONE: UBICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ DI SERVIZIO**

scala: 1:5.000

**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.

### **3.11 SCHEDE DI CANTIERE**

scala 1:2.000/1.000

**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.

### **3.12 SCHEDE DELLE CAVE/DISCARICHE DI POTENZIALE UTILIZZO**

scala: 5.000

**contenuti:**

scheda grafico descritta per ciascuna cava/discarica di potenziale utilizzo, contenente una sintetica caratterizzazione geologica ed idrogeologica, l'indicazione della superficie dell'area, della potenzialità/capacità del sito, e degli altri elementi di caratterizzazione acquisiti.

### **3.13 SISTEMAZIONE FINALE DEI SITI DI CAVA, DISCARICA E DEPOSITO**

scala 1:2.000 / 1:200

**contenuti:**



Planimetria e sezioni della sistemazione finale dei siti di cava, discarica e deposito, con individuazione degli interventi di recupero e ripristino ambientale da realizzare mediante rimodellamento morfologico e rinaturalizzazione, ivi inclusi interventi di regimazione delle acque.

In planimetria saranno indicate le volumetrie interessate e, per ciascun tipo di opera a verde anche realizzata con tecniche di ingegneria naturalistica, saranno specificate l'estensione, il sesto di impianto, il tipo e la quantità di materiale impiegato per unità di riferimento (talee, piante, sementi, terreno vegetale, etc), l'elenco delle specie di progetto.

### **3.14 PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE**

scala: 1:5.000/2.000

#### **contenuti:**

Planimetria 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.

### **3.15 SEZIONI E DETTAGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE**

scala: 1:200/100

#### **contenuti:**

Rappresentazione grafico-descrittiva degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale mediante piante, prospetti, sezioni e particolari costruttivi.

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 gallerie, viadotti, attraversamenti fluviali, sponde fluviali, etc).

Per quanto riguarda le opere a verde l'elaborato includerà una tabella riepilogativa comprendente, per ciascun tipo di opera a verde, la descrizione, il sesto di impianto, l'estensione, il tipo e la quantità di materiale impiegato per unità di riferimento (talee, piante, sementi, terreno vegetale, etc), l'elenco delle specie di progetto.

Le scale riportate sono indicative e possono subire modifiche a seconda dell'estesa del tratto in progetto.



## 4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

### 4.1 RELAZIONE DEL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

**contenuti:**

Il Quadro Ambientale illustra la metodologia per individuare e stimare gli impatti provocati dall'opera sull'ambiente relativamente alle fasi ante-operam, corso-operam e post-operam, per ciascuna delle alternative progettuali considerate nonché delle eventuali opere di viabilità complementari.

A tale scopo vengono analizzate le diverse componenti ambientali e mediante l'utilizzo di indicatori sintetici (detti anche parametri) si perviene alla valutazione quali-quantitativa dell'entità degli impatti indotti dall'opera con riferimento alle fasi di realizzazione e di esercizio. Vengono individuati le tipologie delle opere di mitigazione e qualsiasi altro intervento ritenuto necessario per contenere, compensare o eliminare gli impatti.

Per quanto riguarda il quadro di riferimento ambientale, lo Studio di Impatto dovrà essere sviluppato secondo criteri descrittivi, analitici e previsionali.

Con riferimento alle componenti ed ai fattori ambientali interessati dal progetto, il quadro di riferimento ambientale dovrà:

- definire l'ambito territoriale, inteso come sito e come area vasta, ed i sistemi ambientali
- interessati dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che
- possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi;
- descrivere i sistemi ambientali interessati, ponendo in evidenza l'eventuale criticità degli equilibri esistenti;
- individuare le aree, le componenti, i fattori e gli aspetti ambientali e le relazioni tra essi esistenti,
- che manifestano un carattere di eventuale significatività e criticità, al fine di evidenziare gli
- approfondimenti di indagine necessari;
- documentare gli usi plurimi previsti delle risorse, la priorità negli usi delle medesime e gli ulteriori usi potenziali coinvolti dalla realizzazione del progetto;
- documentare i livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascuna componente ambientale interessata e gli eventuali fenomeni di degrado delle risorse in atto.

In relazione alle peculiarità dell'ambiente interessato ed ai livelli di approfondimento necessari per la tipologia di intervento proposto, il quadro di riferimento ambientale dovrà:

- stimare qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall'opera sui diversi sistemi ambientali (fisico, naturale, antropico) ed evidenziare le relazioni tra le azioni impattanti e le diverse componenti ed aspetti ambientali, considerando i rapporti esistenti tra essi;
- descrivere le modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio, in rapporto alla situazione preesistente;
- descrivere la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti ed aspetti ambientali, delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo;
- descrivere e stimare la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti;
- individuare le situazioni areali e puntuali critiche in riferimento alle componenti ed aspetti interessati, le cui misure di compensazione saranno descritte in dettaglio nel quadro di riferimento progettuale;
- illustrare i sistemi di intervento nell'ipotesi di manifestarsi di emergenze particolari.

Saranno, inoltre, forniti gli elementi atti ad individuare i principali impatti prevedibili durante la fase di costruzione, prevedendo le opere di mitigazione ed indicando altresì le prescrizioni da



inserire nei progetti esecutivi e nei capitolati di oneri per il contenimento di tali impatti e per il risanamento ambientale.

La relazione del Quadro Ambientale, dovrà contenere la caratterizzazione delle singole componenti ambientali:

#### Atmosfera

- normativa di riferimento
- quadro meteo-climatico a scala regionale
- quadro meteo-climatico dell'area in esame:
  - temperatura, precipitazioni, umidità relativa, vento
  - classi di stabilità atmosferica
- descrizione delle sorgenti d'inquinamento e dei ricettori sensibili
- gli agenti inquinanti prodotti dal traffico stradale: CO, NOx, SOx, PTS, PM10, PM2.5, COV, benzene, ecc.
- caratterizzazione della qualità dell'aria allo stato attuale mediante analisi bibliografia dei dati disponibili presso gli enti di controllo nonché tramite eventuali misure effettuate direttamente in loco.
- determinazione delle emissioni degli autoveicoli (stato attuale, opzione zero, post-operam)
- simulazioni: modello di dispersione (stato attuale, opzione zero, post-operam) relativamente ai principali inquinanti da traffico stradale (CO, NOx, SOx, PTS, PM10, PM2.5, COV, benzene, ecc.)
- valutazione degli impatti a breve e a lungo termine relativamente al tracciato stradale che tengano conto anche dell'effetto camino dei tratti in galleria (in corrispondenza degli imbocchi e dei punti di ubicazione di eventuali canne di ventilazione);
- valutazione degli impatti temporanei in fase di cantiere: si dovranno prevedere, sulla base dei dati di progetto, gli incrementi di traffico, le emissioni in atmosfera (lavorazioni, movimentazioni e mezzi) e le conseguenti misure di mitigazione
- confronto della componente opzione zero/post operam
- misure di mitigazione post operam
- indicazioni sul monitoraggio in fase di esecuzione/esercizio
- confronto tra le varie alternative di tracciato
- individuazione delle aree sensibili ed indicazioni circa la necessità di prevederne il monitoraggio ambientale, sarà basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto. individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili.

#### Ambiente idrico

- idrografia superficiale
- qualità delle acque superficiali
- utilizzi delle risorse idriche superficiali.
- ricettori finali delle acque di piattaforma
- interferenze strada/corpi idrici
- 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.



- impatti in fase di cantiere: si dovrà valutare la qualità ambientale in fase di costruzione, descrivendo gli usi, i fabbisogni e i metodi di depurazione delle acque nella fase di cantiere.
- impatti in fase di esercizio
- interventi di mitigazione e compensazione
- confronto tra le varie alternative di tracciato
- individuazione delle aree sensibili ed indicazioni circa la necessità di prevederne il monitoraggio ambientale, sarà basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto. individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili.

#### Suolo e sottosuolo

- geologia
- geomorfologia
- idrogeologia: permeabilità e vulnerabilità degli acquiferi, individuazione pozzi e sorgenti e delle aree di tutela previste dalla normativa, nell'ambito delle possibili interferenze legate al progetto
- qualità delle acque sotterranee
- utilizzi delle risorse idriche sotterranee
- individuazione zone geologicamente e idrogeologicamente sensibili
- caratterizzazione pedologica dei terreni
- uso del suolo
- impatti in fase di cantiere e di esercizio
- interventi di mitigazione
- confronto tra le varie alternative di tracciato
- individuazione delle aree sensibili ed indicazioni circa la necessità di prevederne il monitoraggio ambientale, sarà basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto. individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili.

#### Vegetazione, flora e fauna

##### *Vegetazione e flora:*

- descrizione generale dell'area e dei ricettori interessati
- fitoclima e vegetazione potenziale
- analisi delle categorie vegetazionali
- naturalità e sensibilità delle formazioni
- specie floristiche di interesse comunitario e/o nazionale
- individuazione delle aree sensibili
- descrizione di eventuali siti Bioitaly interferiti e conclusioni circa l'incidenza dell'opera sulle singole specie/habitat come desunte da apposita relazione per la "Valutazione di Incidenza" redatta secondo il DPR n° 120/2003
- impatti in fase di cantiere e di esercizio:
  - sottrazione di vegetazione
  - alterazione di composizione e struttura delle fitocenosi
  - introduzione di specie estranee alla flora locale
- interventi di mitigazione e compensazione - descrizione della tipologia delle opere a verde con indicazione delle specie arboree ed arbustive da mettere a dimora
- confronto tra le varie alternative di tracciato
- individuazione delle aree sensibili ed indicazioni circa la necessità di prevederne il monitoraggio ambientale, sarà basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto. individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili.

##### *Fauna:*

- descrizione generale dell'area e dei ricettori interessati
- caratterizzazione fauna locale
- zonizzazione in aree faunistiche omogenee
- fauna a priorità di conservazione
- individuazione delle aree sensibili
- descrizione di eventuali siti Bioitaly interferiti e conclusioni circa l'incidenza



dell'opera sulle singole specie/habitat come desunte da apposita relazione per la "Valutazione di Incidenza" redatta secondo il DPR n° 120/2003

- impatti in fase di cantiere e di esercizio:
  - sottrazione e/o alterazione di habitat faunistici
  - interferenza con gli spostamenti della fauna
- interventi di mitigazione e compensazione
- confronto tra le varie alternative di tracciato
- individuazione delle aree sensibili ed indicazioni circa la necessità di prevederne il monitoraggio ambientale, sarà basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto. individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili.

#### Ecosistemi

- individuazione delle unità ecosistemiche naturali e antropiche presenti nel territorio attraversato dall'infrastruttura
- 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
- la stima della diversità biologica tra la situazione attuale e quella potenzialmente presente nell'habitat in esame, riferita alle specie più significative (fauna vertebrata, vegetali vascolari e macroinvertebrati acquatici). In particolare si confronterà la diversità ecologica presente con quella ottimale ipotizzabile in situazioni analoghe ad elevata naturalità; la criticità verrà anche esaminata analizzando le situazioni di alta vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione esistenti ed allo stato di degrado presente
- analisi della struttura della rete ecologica presente, individuando: core areas (anche a livello di area vasta); corridoi ecologici; stepping stones e buffer zones
- studio del grado di alterazione/influenza degli ecosistemi in relazione alla realizzazione dell'opera
- interventi di mitigazione e compensazione
- confronto tra le varie alternative di tracciato
- individuazione delle aree sensibili ed indicazioni circa la necessità di prevederne il monitoraggio ambientale, sarà basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto. individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili.

#### Rumore e Vibrazioni

##### *Rumore:*

- riferimenti normativi
- individuazione dei ricettori potenzialmente impattati (sensibili e non)
- rilievi acustici presso i ricettori potenzialmente impattati per la caratterizzazione acustica situazione attuale e/o per la taratura del modello previsionale;
- descrizione del modello previsionale utilizzato per simulare la generazione e la propagazione del rumore, specificando i dati di input e i dati di output;
- caratterizzazione situazione attuale mediante utilizzo di modelli previsionali tridimensionali a riflessione multipla previa taratura acustica del modello con i rilievi acustici
- caratterizzazione situazione post-operam e post-mitigazione, ove necessario, mediante l'utilizzo di modelli tridimensionali a riflessione multipla
- studio previsionale dell'impatto acustico in fase di cantiere, elaborato al fine di determinare l'entità delle emissioni sonore prodotte nelle aree di cantiere in funzione delle diverse fasi di lavoro previste dal cronoprogramma, del tipo di lavorazioni e dei macchinari utilizzati





- misure di mitigazione in fase di cantiere
- dimensionamento di interventi di mitigazione
- descrizione dei ricettori su cui è necessario un intervento mitigativo diretto e tipologia di intervento previsto
- confronto tra le varie alternative di tracciato
- individuazione delle aree sensibili ed indicazioni circa la necessità di prevederne il monitoraggio ambientale, sarà basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto. individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili.

#### 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
- impatti in fase di cantiere e di esercizio
- interventi di mitigazione e compensazione
- confronto tra le varie alternative di tracciato
- individuazione delle aree sensibili ed indicazioni circa la necessità di prevederne il monitoraggio ambientale, sarà basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto. individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili.

#### Paesaggio

- descrizione dei caratteri paesaggistici dell'area di intervento relativamente a: caratteri geomorfologici; appartenenza ai sistemi naturalistici ed aree a valenza ambientale (biotipi, riserve, parchi naturali, boschi, etc....), insediamenti storici (centri storici, edifici storici diffusi, ...), paesaggi agrari (assetto culturale 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)
- aspetti archeologici
- definizione della qualità paesaggistica del contesto analizzato e individuazione delle criticità paesaggistiche mediante l'analisi di opportuni parametri di lettura (diversità, integrità, qualità visiva, rarità, degrado)
- identificazione del rischio paesaggistico, antropico ed ambientale mediante l'analisi di opportuni parametri di lettura (sensibilità, vulnerabilità/fragilità, capacità di assorbimento visuale, stabilità, instabilità)
- identificazione degli effetti dovuti alle trasformazioni dal punto di vista paesaggistico con l'analisi qualitativa degli impatti diretti ed indiretti, reversibili ed irreversibili, sia in fase di costruzione che di esercizio, con esplicitazione dei criteri di valutazione, e individuazione delle principali criticità;
- descrizione delle misure di mitigazione (in fase di cantiere e di esercizio), degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale e degli eventuali interventi di compensazione, ripristino e riqualificazione ambientale.
- confronto tra le varie alternative di tracciato
- individuazione delle aree sensibili ed indicazioni circa la necessità di prevederne il monitoraggio ambientale, sarà basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto. individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili.

#### 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).





- destino degli inquinanti – esposizione della comunità
- sicurezza stradale
- Bibliografia e fonti consultate

#### **Tavole del quadro di riferimento ambientale**

##### **4.2      ATMOSFERA: PLANIMETRIA DEI RICETTORI E CONCENTRAZIONI INQUINANTI (NOx, CO, SO2, PM10, PM2.5) STATO ATTUALE**

scala: 1:5.000

###### **contenuti:**

per ciascun inquinante considerato sarà elaborata una planimetria in cui saranno evidenziati l'opera in progetto completa di eventuali sistemi di ventilazione di potenziale impatto sulla componente (canne di ventilazione), l'ubicazione dei punti di misura e i relativi valori di concentrazione riscontrati, i ricettori sensibili e le curve di isoconcentrazione allo stato attuale.

##### **4.3      ATMOSFERA: PLANIMETRIA DEI RICETTORI E CONCENTRAZIONI INQUINANTI (NOx, CO, SO2, PM10, PM2.5) OPZIONE ZERO**

scala: 1:5.000

###### **contenuti:**

per ciascun inquinante considerato sarà elaborata una planimetria in cui saranno evidenziati l'opera in progetto completa dei sistemi di ventilazione di potenziale impatto sulla componente (canne di ventilazione), l'ubicazione dei ricettori sensibili, i relativi valori delle concentrazioni previste, le curve di isoconcentrazione nella situazione opzione zero

##### **4.4      Atmosfera: planimetria dei ricettori e concentrazioni inquinanti (PTS, PM10, PM2.5) corso operam**

scala: 1:5.000

###### **contenuti:**

per ciascun inquinante considerato sarà elaborata una planimetria in cui saranno evidenziate le aree di cantiere, l'ubicazione dei ricettori sensibili, i relativi valori delle concentrazioni previste, le curve di isoconcentrazione nella situazione in fase di realizzazione

##### **4.5      ATMOSFERA: PLANIMETRIA DEI RICETTORI E CONCENTRAZIONI INQUINANTI (NOx, CO, SO2, PM10, PM2.5) POST-OPERAM**

scala: 1:5.000

###### **contenuti:**

per ciascun inquinante considerato sarà elaborata una planimetria in cui saranno evidenziati l'opera in progetto, l'ubicazione dei ricettori sensibili, i relativi valori delle



concentrazioni previste, le curve di isoconcentrazione nella situazione post-operam e gli interventi di mitigazione.

#### **4.6 CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO E DEI RICETTORI DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA**

scala: 1:10.000

##### **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. Perimetrazione delle aree a rischio idraulico e delle aree di versante in dissesto, così come individuate dai PAI, ove disponibili, ovvero dagli studi idraulico, geologico e geomorfologico effettuati. Individuazione dell'impianto di drenaggio delle acque di piattaforma, dei tombini, degli scolari, dei colatori naturali potenziali ricettori delle acque di piattaforma e delle vasche di prima pioggia e/o per la raccolta di sversamenti accidentali.

#### **4.7 CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGIA**

scala: 1:5.000/10.000

##### **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.

#### **4.8 CARTA IDROGEOLOGICA**

scala: 1:5.000/10.000

##### **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.

#### **4.9 CARTA DELLA VULNERABILITÀ<sup>8</sup> DEGLI ACQUIFERI**

scala: 1:5.000/10.000

##### **contenuti:**

rappresentazione delle aree caratterizzate da differenti gradi di vulnerabilità, intesa come facilità di penetrazione e di diffusione di un inquinante nelle acque sotterranee, in dipendenza dalle caratteristiche granulometriche dei terreni e dalle condizioni idrogeologiche del sottosuolo.

#### **4.10 CARTA DELL'USO DEL SUOLO**

scala: 1:10.000

##### **contenuti:**



La Carta dell'uso del suolo, da redigere alla scala di progetto, è elaborata con riferimento al 3° livello del sistema CORINE Land Cover, integrando i dati disponibili in bibliografia con i dati desumibili da fotointerpretazione e ricognizioni in sito.

La carta riporta le seguenti matrici:

- *matrice antropica*

inclusi, a titolo esemplificativo e non esaustivo, i centri storici, le zone urbane, le zone industriali, commerciali e infrastrutturali, le zone estrattive, di cantiere, di discarica e degradate, le zone verdi artificiali (aree verdi urbane, cimiteriali, ricreative e sportive) e quant'altro sopra non specificato di rilevanza nell'area oggetto di studio;

- *matrice agricola*

incluse, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le colture con case sparse, i seminativi (incluse risaie), le colture permanenti (inclusi frutteti, vigneti, oliveti), i prati stabili, le zone agricole eterogenee e quant'altro sopra non specificato di rilevanza nell'area oggetto di studio.

- *matrice naturale*

dove a titolo esemplificativo e non esaustivo sarà riportata la rappresentazione delle zone boscate e delle altre aree naturali, delle aree adibite a prato e pascolo incolto, dei corsi e specchi d'acqua, delle aree golenali con vegetazione idrofita e quant'altro sopra non specificato di rilevanza nell'area oggetto di studio.

#### **4.11 CARTA DELLA VEGETAZIONE REALE**

scala 1:5.000

contenuti:

Individuazione delle associazioni vegetali nell'ambito dei principali ecotopi presenti (corsi e specchi d'acqua, boschi di caducifoglie, boschi di conifere, arbusteti, garighe, macchie, praterie, pascoli, etc).

Le associazioni vegetali saranno descritte dal punto di vista fisionomico e strutturale con riferimento al sistema di classificazione CORINE Land Cover (IV e V livello) e, per le situazioni più complesse, tipizzate e classificate dal punto di vista fitosociologico.

La Carta risulterà coerente con la Carta dell'Uso del Suolo eventualmente redatta nell'ambito del progetto, di cui approfondirà il livello di dettaglio della "matrice naturale" ovvero delle formazioni naturali e seminaturali.

Indicazione delle sezioni ambientali di riferimento.

#### **4.12 SEZIONI AMBIENTALI E VEGETAZIONE REALE**

scala 1:500 / 1:200

contenuti:

Individuazione delle associazioni vegetali con rappresentazione delle specie caratteristiche e dominanti. Indicazione del perimetro entro cui si svilupperà l'intervento.



#### 4.13 CARTA DELLE UNITÀ ECOSISTEMICHE

scala 1:5.000

**contenuti:**

planimetria di progetto con individuazione delle unità ecosistemiche presenti nel territorio interessato dall'opera, con individuazione degli principali ecotopi (corsi e specchi d'acqua, greti fluviali, ambienti costieri, paludi, dune, boschi, arbusteti, garighe, macchie, praterie, pascoli, colture permanenti, seminativi, aree orticole, aree urbane, aree industriali, etc).

Indicazione in forma tabellare del grado di pregio faunistico delle diverse unità ecosistemiche: aree a *scarso* valore faunistico (zone edificate, residenziali, produttive, industriali, con attività di cava, ecc.), aree a *basso* valore faunistico (coltivazioni, seminativi, ecc.), aree a *medio* valore faunistico (frutteti, oliveti, vigneti, rimboschimenti, ecc.), aree ad *elevato* valore faunistico (pascoli, prati alberati, cespuglieti, macchia mediterranea, boschi, ecc.), aree ad *molto elevato* valore faunistico (acquittrini, vegetazione idrofita lungo corsi d'acqua, aree palustri, ecc.).

#### 4.14 CARTA DELL'IDONEITÀ AMBIENTALE

scala 1:10.000 / 1:5.000

**contenuti:**

individuazione dei livelli di idoneità ambientale per la fauna, in corrispondenza dei principali ecotopi presenti (corsi e specchi d'acqua, greti fluviali, ambienti costieri, paludi, dune, boschi, arbusteti, garighe, macchie, praterie, pascoli, colture permanenti, seminativi, aree orticole, aree urbane, aree industriali, etc).

Sarà individuata una scala di idoneità ambientale distinta nelle classi molto alta, alta, media, bassa, nulla.

#### 4.15 ECOSISTEMI: ECOMOSAICO – RETI ECOLOGICHE

scala: 1:10.000

**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).

#### 4.16 RUMORE: CARTA DEI RICETTORI, ZONIZZAZIONI ACUSTICHE COMUNALI E DEI PUNTI DI MISURA

scala: 1:5.000

**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 e loro destinazione d'uso attuale, 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 (anche in base alle condizioni propagative) 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, distinguendo le posizioni in cui sono stati eseguiti su lungo periodo (monitoraggi) e quelli su breve periodo.

#### **4.17 STUDIO ACUSTICO: SCHEDE DI CENSIMENTO DEI RICETTORI**

contenuti:

L'elaborato contiene le schede di identificazione dei ricettori posti lungo il tracciato, all'interno della fascia di pertinenza opportunamente individuata in base alla normativa. La scheda, elaborata per ogni ricettore acustico rilevato, è corredata da fotografie recenti dello stesso e da uno stralcio planimetrico individuante la corretta ubicazione di esso.

La scheda relativa ad ogni ricettore deve contenere:

- numero identificativo del ricettore;
- progressiva relativa al tracciato;
- numero di riferimento della fotografia allegata;
- toponimo del luogo di ubicazione;
- dati caratteristici del ricettore esaminato;
- numero dei piani;
- distanza dall'infrastruttura stradale in progetto;
- destinazione d'uso rispetto alla pianificazione locale;
- stato di conservazione;
- orientamento rispetto alla strada in progetto;
- descrizione degli infissi.

#### **4.18 RUMORE: CLIMA ACUSTICO STATO ATTUALE**

scala: 1:5.000

contenuti:

planimetria contenente l'opera in progetto, l'ubicazione e la tipologia dei ricettori potenzialmente impattati, la mappatura acustica e/o curve isolivello (a passo 5 dB) dei valori di  $L_{eq}(A)$ , diurno e notturno, relative allo stato attuale.

NOTA: la quota alla quale impostare la mappa orizzontale è di 2 m.

#### **4.19 RUMORE: RAPPORTO DI MISURA PER I RILIEVI ACUSTICI**

contenuti:

Ai sensi del DM 16/3/98, i risultati dei rilevamenti devono essere trascritti in un



rapporto che contenga almeno i seguenti dati:

- a) data, luogo, ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche, velocità e direzione del vento;
- b) tempo di riferimento, di osservazione e di misura;
- c) condizioni di misura (altezza e posizione del microfono rispetto al ricettore, etc.)
- d) catena di misura completa, precisando la strumentazione impiegata e relativo grado di precisione, e del certificato di verifica della taratura;
- e) i livelli di rumore rilevati nel periodo di riferimento diurno e notturno ( $L_{eq}(A)$  orario, giornaliero, settimanale) in relazione alla metodologia adottata; andamenti temporali dei livelli di rumore misurati su base giornaliera; livelli percentili ( $L_1$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ;  $L_{95}$ ;  $L_{99}$ ) sulla scala delle frequenze
- f) classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura e limiti di rumore vigenti;
- g) modello, tipo, dinamica e risposta in frequenza nel caso di utilizzo di un sistema di registrazione o riproduzione;

ed inoltre:

- coordinate GPS del punto di misura;
- fotografia del microfono orientato verso l'asse stradale di progetto;
- stralcio planimetrico del punto di misura, contenente anche l'angolo di visuale della foto;
- nel caso di utilizzo di tecnica di campionamento, occorre anche indicare, per ciascuna misura, oltre i dati acustici anche i dati di traffico correlati (numero di veicoli per le tre o quattro categorie base).

#### **4.20 RUMORE: TABELLE VALORI ACUSTICI DELLO STATO ATTUALE**

**contenuti:**

Tabelle in cui sono riportati i livelli di pressione sonora misurati o eventualmente stimati tramite modello matematico previsionale con riferimento ai ricettori individuati e rappresentati nella CARTA DEI RICETTORI E DEI PUNTI DI MISURA. In particolare ad ogni ricettore dovranno essere associate, con riferimento ai periodi diurno e notturno, le seguenti informazioni: numero identificativo, limiti di rumore vigenti in base alla classe acustica e per ogni piano del ricettore: livello di rumore, eventuale esubero del livello di rumore rispetto al limite normativo.

#### **4.21 RUMORE: CLIMA ACUSTICO DELLO STATO DI PROGETTO**

scala: 1:5.000

**contenuti:**

planimetria contenente l'opera in progetto, l'ubicazione e la tipologia dei ricettori potenzialmente impattati, la mappatura acustica e/o curve isolivello (a passo 5 dB) dei valori di  $L_{eq}(A)$ , diurno e notturno, relative allo stato di progetto.

NOTA: la quota alla quale impostare la mappa orizzontale è di 2 m.

#### **4.22 RUMORE: CLIMA ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE**

scala: 1:2.000

**contenuti:**

planimetria contenente le aree di cantiere nei vari scenari più rappresentativi delle fasi di cantiere in funzione del cronoprogramma lavori, con rappresentate le



sorgenti sonore puntuali fisse (comprese eventuali ventole areazione gallerie), quelle lineari rappresentative dei mezzi in movimento lungo specifici percorsi (autocarri per movimentazione terra) ed inoltre quelle superficiali in corrispondenza di determinate aree le cui traiettorie non sono definibili a priori (ruspe o escavatori in fase di sbancamento, livellamento....). Sarà inoltre rappresentata la mappatura acustica e/o curve isolivello (a passo 5 dB) dei valori di  $Leq(A)$ , diurno e notturno (nel caso siano previste lavorazioni all'aperto).  
NOTA: la quota alla quale impostare la mappa orizzontale è di 2 m.

#### **4.23 RUMORE: TABELLE VALORI ACUSTICI IN FASE DI CANTIERE**

##### **contenuti:**

Tabelle in cui sono riportati i livelli di pressione sonora misurati o eventualmente stimati tramite modello matematico previsionale con riferimento ai ricettori individuati e rappresentati nella CARTA DEI RICETTORI E DEI PUNTI DI MISURA. In particolare ad ogni ricettore dovranno essere associate, con riferimento ai periodi diurno e notturno (nel caso siano previste lavorazioni all'aperto), le seguenti informazioni: numero identificativo, limiti di rumore vigenti in base alla classe acustica e per ogni piano del ricettore: livello di rumore, eventuale esubero del livello di rumore rispetto al limite normativo.

#### **4.24 RUMORE: CLIMA ACUSTICO POST MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE** scala: 1:2.000

##### **contenuti:**

planimetria contenente le aree di cantiere, l'ubicazione e la tipologia dei ricettori potenzialmente impattati, la mappatura acustica e/o curve isolivello (a passo 5 dB) dei valori di  $Leq(A)$ , diurno e notturno (nel caso siano previste lavorazioni all'aperto), relative allo stato post-mitigazione.  
NOTA: la quota alla quale impostare la mappa orizzontale è di 2 m.

#### **4.25 RUMORE: TABELLE VALORI ACUSTICI DELLO STATO DI PROGETTO**

##### **contenuti:**

Tabelle in cui sono riportati i livelli di pressione stimati tramite modello matematico previsionale con riferimento ai ricettori individuati e rappresentati nella CARTA DEI RICETTORI E DEI PUNTI DI MISURA. In particolare ad ogni ricettore dovranno essere associate, con riferimento ai periodi diurno e notturno, le seguenti informazioni: numero identificativo, limiti di rumore vigenti in base alla classe acustica e per ogni piano del ricettore: livello di rumore, differenza del livello di rumore post operam e ante operam, eventuale esubero del livello di rumore rispetto al limite normativo.

#### **4.26 RUMORE: CLIMA ACUSTICO RELATIVA ALL'OPZIONE ZERO**

scala: 1:5.000

##### **contenuti:**

planimetria contenente l'opera in progetto, l'ubicazione e la tipologia dei ricettori potenzialmente impattati, la mappatura acustica e/o curve isolivello (a passo 5 dB) dei valori di  $Leq(A)$ , diurno e notturno, relative all'opzione zero.  
NOTA: la quota alla quale impostare la mappa orizzontale è di 2 m.



#### **4.27 RUMORE: TABELLE VALORI ACUSTICI RELATIVI ALL'OPZIONE ZERO**

**contenuti:**

Tabelle in cui sono riportati i livelli di pressione stimati tramite modello matematico previsionale con riferimento ai ricettori individuati e rappresentati nella CARTA DEI RICETTORI E DEI PUNTI DI MISURA. In particolare ad ogni ricettore dovranno essere associate, con riferimento ai periodi diurno e notturno, le seguenti informazioni: numero identificativo, limiti di rumore vigenti in base alla classe acustica e per ogni piano del ricettore: livello di rumore, differenza del livello di rumore opzione zero e ante operam, eventuale esubero del livello di rumore rispetto al limite normativo.

#### **4.28 RUMORE: CLIMA ACUSTICO POST-MITIGAZIONE**

scala: 1:5.000

**contenuti:**

planimetria contenente l'opera in progetto, l'ubicazione e la tipologia dei ricettori potenzialmente impattati, la mappatura acustica e/o curve isolivello (a passo 5 dB) dei valori di  $L_{eq}(A)$ , diurno e notturno, relative allo stato post-mitigazione. NOTA: la quota alla quale impostare la mappa orizzontale è di 2 m.

#### **4.29 RUMORE: TABELLE VALORI ACUSTICI POST-MITIGAZIONE**

**contenuti:**

Tabelle in cui sono riportati i livelli di pressione sonora stimati tramite modello matematico previsionale con riferimento ai ricettori individuati e rappresentati nella CARTA DEI RICETTORI E DEI PUNTI DI MISURA. In particolare ad ogni ricettore dovranno essere associate, con riferimento ai periodi diurno e notturno, le seguenti informazioni: numero identificativo, limiti di rumore vigenti ( $L_{eq}A$ ) in base alla classe acustica e per ogni piano del ricettore: livello di rumore, differenza del livello di rumore post operam e post mitigazione, eventuali esuberi residui del livello di rumore rispetto al limite normativo.

#### **4.30 CARTA DEL CONTESTO E STRUTTURA DI PAESAGGIO**

scala: 1:50.000/25.000

**contenuti:**

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.

#### 4.31 ELEMENTI DI STRUTTURA DEL PAESAGGIO

scala: 1:10.000

**contenuti:**

Il paesaggio è rappresentato mediante l'elaborazione di foto aeree 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.

#### 4.32 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 relaciona 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).

#### 4.33 PERCEZIONE VISIVA ED INTERVISIBILITA'

scala: 1:10.000

contenuti:

L'analisi percettiva sarà sviluppata, nel presente elaborato, attraverso una lettura "dall'esterno" dell'incidenza della visibilità dell'opera sul territorio circostante, utilizzando varie scale di lettura o parametri di incidenza"; Tale elaborato porterà, tra l'altro all'individuazione di aree sensibili all'impatto visivo.

Nell'ambito dell'area vasta, occorrerà individuare l'area di intervisibilità, ossia del contesto morfologico all'interno del quale la presenza di particolari emergenze, ritenute tali o per la specifica conformazione fisica o per la presenza di elementi ricettori (sia di tipo statico - come elementi edilizi isolati - che dinamico come le infrastrutture viarie), presentano una potenziale criticità visiva all'inserimento dell'elemento infrastrutturale, oggetto dello studio. Il bacino visuale dell'opera andrà articolato su una prima fascia di territorio, nelle immediate vicinanze dell'opera, ove sono attinte le visuali prossime all'intervento, e una seconda porzione di territorio più distante dall'intervento che individua punti da cui la percezione dell'opera potrebbe risultare non trascurabile.

In particolare, nell'ambito del bacino visuale identificato, andranno quindi riconosciute le diverse visuali attraverso l'identificazione dei principali elementi morfologici, dei limiti visivi, dei punti di vista statici e dinamici, dei punti di visibilità teorica e dell'incidenza della visibilità sulla distanza.

#### 4.34 ANALISI PERCETTIVA DALL'INTERNO DELL'INFRASTRUTTURA

scala: 1:10.000

contenuti:

La carta dovrà rappresentare una "la narrazione dei luoghi" attraverso la viabilità in progetto evidenziando il susseguirsi delle diverse sequenze percettive. Lo sguardo dall'interno è rappresentato da un'immagine di percezione dinamica in cui simulando il percorrere dell'infrastruttura si colgono le immagini che restano impresse per la loro significatività e che generano una particolare percezione spaziale.



#### **4.35 MORFOLOGIA DEL PAESAGGIO**

scala: 1:50.000/25.000

**contenuti:**

Studio della morfologia tramite una rappresentazione della superficie del suolo terrestre attraverso modelli digitali tridimensionali (Modello Digitale di Elevazione o Modello Digitale del Terreno).

In particolare, le analisi della morfologia del contesto di studio, saranno rappresentate attraverso una visualizzazione 3D del modello digitale di elevazione dell'area al fine di evidenziarne l'altimetria, l'orografia, la clivometria e l'esposizione dei versanti e della del contesto.

#### **4.36 FOTOSIMULAZIONI**

**contenuti:**

creazione del modello tridimensionale di parti del tracciato da fotosimulare, in corrispondenza dei tratti più significativi (svincoli/rotatorie, imbocchi delle gallerie, viadotti/ponti....) compresi dell'inserimento nel contesto ambientale degli eventuali elementi connessi con eventuali sistemi impiantistici (canne di ventilazione delle gallerie); riportare sulla fotografia il tracciato, in modo da visualizzare la nuova infrastruttura così come se fosse realizzata, e, ove previsto, con le opere a verde nonché con gli interventi di mitigazione acustica e ripristino. 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. L'elaborato riporta la rappresentazione ante-operam e post-operam

#### **4.37 CARTA DI SINTESI DEGLI IMPATTI**

scala: 1:5.000

**contenuti:**

in riferimento al tracciato prescelto indicazione ed individuazione dei principali impatti, in fase di cantiere ed in fase di esercizio, relativamente a ciascuna componente ambientale esaminata

Le scale riportate sono indicative e possono subire modifiche a seconda dell'estesa del tratto in progetto.

Tutte le tavole suindicate dovranno riportare i tracciati alternativi proposti opportunamente distinti.

### **5 SINTESI NON TECNICA**



## 5.1 SINTESI NON TECNICA

### **contenuti:**

La sintesi non tecnica, è divisa nei tre quadri di riferimento programmatico, progettuale e ambientale.

La sintesi non tecnica, destinata alla consultazione del pubblico, è costituita da una parte scritta, in forma di riassunto, e da uno stralcio delle tavole tematiche dello studio d'impatto ambientale, tra le più significative, per agevolarne la consultazione.

## 5.2 FOTOCOMPOSIZIONI

scala: 1:10.000

### **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.


## 5.3 PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

scala: 1:2.000

### **contenuti:**

planimetria con indicazione delle opere a verde e degli altri interventi di mitigazione, rappresentazione grafico-descrittiva degli interventi specifici previsti, con indicazione delle superfici occupate, essenze vegetali utilizzate, schemi di sesto di impianto ed indicazione delle quantità di ciascuna specie vegetale per unità di misura di riferimento. Sulla tavola dovranno essere riportate tabelle di sintesi indicanti, per ciascun tipo di intervento a verde, le quantità delle essenze impiegate e delle superfici interessate dagli interventi.

Indicazione delle altezze, lunghezze e tipologie delle barriere antirumore, l'individuazione dei ricettori in cui è necessario un intervento di mitigazione acustica diretto.

	<b>ISTRUZIONE TECNICA</b>	

# **Capitolato d'oneri per la redazione dello Studio di Incidenza Ambientale**

## **Servizio a supporto specialisti ANAS**

1	STUDIO DI INCIDENZA AMBIENTALE .....	2
1.1	Relazione .....	3
1.2	Carta Siti Natura 2000 e aree protette.....	3
1.3	Carta ambiti di potenziale incidenza .....	4
1.4	Carta della vegetazione reale .....	4
1.5	Carta degli habitat.....	4
1.6	Carta dell'idoneità ambientale .....	4
1.7	Planimetria interventi di mitigazione e compensazione per i Siti Natura 2000.....	5
1.8	Sezioni e dettagli interventi di mitigazione e compensazione per i Siti Natura 2000 .....	5

## 1 STUDIO DI INCIDENZA AMBIENTALE

Lo Studio sarà redatto in conformità al D.P.R. n° 357/97, al D.P.R. n° 120/2003 e ss.mm.ii., nonché coerentemente a quanto previsto dalla normativa di recepimento regionale.

Lo Studio svilupperà i contenuti previsti dall'allegato G del D.P.R. n° 357/97 e dalle eventuali Linee Guida regionali in materia di valutazione di incidenza, al fine di valutare la sussistenza e la significatività delle possibili incidenze negative sui SIC e sulle ZPS direttamente e/o indirettamente interessati dall'intervento e di individuare, se del caso, le adeguate misure ed interventi di mitigazione/compensazione.

## **1.1 RELAZIONE**

contenuti:

la relazione si svilupperà in conformità a principi, metodi e criteri contenuti nel documento di orientamento dalla Commissione Europea *"Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6(3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC"* (EC Environment DG, 2001), affrontando le seguenti tematiche:

- normativa di riferimento comunitaria, nazionale e regionale;
- riferimenti metodologici e procedurali;
- fonti consultate per la redazione dello studio (formulari standard, Piani di gestione, pubblicazioni scientifiche, Studi e indagini di progetto, etc);
- definizione dell'ambito di riferimento, mediante analisi del contesto e della matrice territoriale;
- localizzazione e descrizione sintetica dell'intervento;
- fattori di potenziale disturbo generati dall'intervento in relazione a tipologie di azioni, opere, dimensioni e contesto di inserimento; complementarità con altri piani/progetti; uso delle risorse naturali; produzione di rifiuti; inquinamento e disturbi ambientali; rischio di incidenti;
- descrizione dei Siti Natura 2000, con riferimento a specie, habitat (e habitat di specie) di interesse comunitario, prioritario e non;
- definizione degli ambiti di potenziale incidenza ed individuazione degli elementi vulnerabili dei Siti Natura 2000 rispetto all'intervento;
- descrizione ed analisi delle incidenze, sia in fase di cantiere sia di esercizio, con riferimento alle componenti biotiche, abiotiche ed ecologiche, in termini di sottrazione, frammentazione e perturbazione di specie e di habitat;
- valutazione della significatività degli effetti sugli habitat e sulle specie dei Siti Natura 2000;
- individuazione e descrizione delle misure e degli interventi di mitigazione per la fase di cantiere e per la fase di esercizio;
- analisi delle alternative, inclusa l'opzione zero;
- individuazione e descrizione degli interventi di compensazione;
- esito della valutazione in termini di incidenza significativa su specie e habitat dei Siti Natura 2000 e coerenza globale della Rete Natura 2000;
- conclusioni dello Studio;
- bibliografia.

Lo Studio di incidenza sarà sviluppato con il livello di approfondimento appropriato al caso specifico analizzato.

## **1.2 CARTA SITI NATURA 2000 E AREE PROTETTE**

scala 1: 25.000 / 10.000

contenuti:

corografia con rappresentazione dell'area di intervento rispetto ai Siti della Rete Natura 2000 (SIC e ZPS), alle aree protette e alle altre aree di rilevanza conservazionistica (IBA, Ramsar, etc).

I perimetri delle aree faranno riferimento ai dati ufficiali depositati presso gli Enti preposti.

### **1.3 CARTA AMBITI DI POTENZIALE INCIDENZA**

scala 1:5.000

contenuti:

delimitazione degli ambiti di potenziale incidenza, diretta e/o indiretta.

Gli ambiti saranno individuati rispetto all'estesa di progetto, in corrispondenza delle opere e dei punti più significativi del tracciato (aree di cantiere, imbocchi delle gallerie, viadotti, attraversamenti fluviali, etc).

### **1.4 CARTA DELLA VEGETAZIONE REALE**

scala 1:5.000 / 2.000

contenuti:

individuazione delle associazioni vegetali nell'ambito dei principali ecotipi presenti (corsi e specchi d'acqua, greti fluviali, ambienti costieri, paludi, dune, boschi, arbusteti, garighe, macchie, praterie, pascoli, etc).

Le associazioni vegetali saranno descritte dal punto di vista fisionomico e strutturale con riferimento al sistema di classificazione CORINE Land Cover (IV e V livello) e, per le situazioni più complesse, tipizzate e classificate dal punto di vista fitosociologico.

La Carta risulterà coerente con la Carta dell'Uso del Suolo redatta nell'ambito del progetto, di cui approfondirà il livello di dettaglio della "matrice naturale" (formazioni naturali e seminaturali).

### **1.5 CARTA DEGLI HABITAT**

scala 1:5.000 / 2.000

contenuti:

individuazione e descrizione degli habitat di interesse comunitario, prioritari e non, in base al sistema di classificazione Natura 2000. Gli habitat non di interesse comunitario, saranno codificati in base al sistema CORINE Biotopes.

Gli habitat di interesse comunitario saranno identificati in base alla combinazione fisionomica di riferimento proposta dal "Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della direttiva 92/43/CEE".

### **1.6 CARTA DELL'IDONEITÀ AMBIENTALE**

scala 1:10.000 / 1:5.000



contenuti:

individuazione dei livelli di idoneità ambientale per la fauna, in corrispondenza dei principali ecotopi presenti

Sarà individuata una scala di idoneità ambientale distinta nelle classi molto alta, alta, media, bassa, nulla.

#### **1.7 PLANIMETRIA INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE PER I SITI NATURA 2000**

scala 1: 5.000 / 2.000

contenuti:

rappresentazione degli interventi di mitigazione e di compensazione individuati per i Siti Natura 2000 in corrispondenza degli ambiti di incidenza analizzati.

La planimetria includerà una tabella riepilogativa comprendente, per ciascun tipo di intervento, la descrizione, l'estensione e le quantità complessive, nonché la componente del sito Natura 2000 per cui si interviene (specie floristiche, specie faunistiche, habitat, connessioni ecologiche).

#### **1.8 SEZIONI E DETTAGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE PER I SITI NATURA 2000**

scale 1:500 / 1:200

contenuti:

rappresentazione grafico-descrittiva degli interventi di mitigazione e di compensazione individuati per i Siti Natura 2000, mediante sezioni identificate in corrispondenza degli ambiti di incidenza analizzati.





## ***ISTRUZIONE TECNICA***

**Affidamento di servizi di supporto al gruppo di progettazione  
ANAS per la redazione dello Studio di prefattibilità ambientale**

### **Capitolato d'oneri Prescrizioni per la redazione degli elaborati**

<b>APPROVAZIONE</b>	<b>Responsabile Servizio Progettazione</b>	
---------------------	--	--

---

## INDICE

<b>1</b>	<b>Studio di prefattibilità ambientale</b>	<b>3</b>
1.1	RELAZIONE	3
1.2	COROGRAFIA GENERALE	4
1.3	STRALCI PIANI TERRITORIALI	4
1.4	PIANIFICAZIONE URBANISTICA (PRG)	4
1.5	CARTA DEI VINCOLI	4
1.6	CARTA DELLE AREE PROTETTE	5
1.7	FOTOPIANO CON ALTERNATIVE DI TRACCIATO	5
1.8	PLANIMETRIE E PROFILI LONGITUDINALI DI PROGETTO	5
1.9	SEZIONI TIPO CORPO STRADALE E OPERE D'ARTE TRACCIATO PREFERENZIALE	5
1.10	ANALISI DEL SISTEMA FISICO: ELEMENTI GEOLITOLOGICI E GEOMORFOLOGICI	6
1.11	ANALISI DEL SISTEMA FISICO: ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	6
1.12	ANALISI DEL SISTEMA NATURALE: USO DEL SUOLO	6
1.13	ANALISI DEL SISTEMA NATURALE: ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA	7
1.14	ANALISI DEL SISTEMA ANTROPICO E PAESAGGISTICO: CARATTERI DEL SISTEMA INFRASTRUTTURALE ED INSEDIATIVO	7
1.15	ANALISI DEL SISTEMA ANTROPICO E PAESAGGISTICO: EMERGENZE AMBIENTALI, STORICO-MONUMENTALI, ARCHEOLOGICHE	7
1.16	ANALISI DEL SISTEMA ANTROPICO E PAESAGGISTICO: MORFOLOGIA DEL PAESAGGIO E VISUALITÀ	8
1.17	CARTA DI SINTESI DELLE PROBLEMATICHE AMBIENTALI	8
1.18	CARTA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	8
1.19	PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DEI SITI DI CAVA E DEPOSITO	9
1.20	PLANIMETRIA AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ DI SERVIZIO	9



# 1 Studio di prefattibilità ambientale

## 1.1 RELAZIONE

La relazione dovrà analizzare, per tutti i tracciati alternativi proposti, la coerenza con il quadro generale della programmazione e della pianificazione territoriale, di settore ed urbanistica, i prevedibili effetti della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali, individuando i possibili interventi di mitigazione e/o compensazione ambientale.

Le analisi, che saranno illustrate anche mediante elaborati grafici, saranno sviluppate in una relazione contenente:

- organizzazione attuale e prevista / programmata del sistema viario e principali interferenze infrastrutturali;
- obiettivi ed intenti dei piani analizzati (a livello nazionale, regionale, provinciale e locale);
- tutele e vincoli paesaggistici, archeologici, ambientali, storico-culturali;
- descrizione sintetica delle alternative proposte ed analizzate, e caratterizzazione ambientale generale della aree coinvolte dall'intervento, con particolare riferimento ai sistemi ambientali interessati:
  - **sistema fisico**
  - **sistema naturale**
  - **sistema antropico e paesaggistico**
- motivazione della scelta del tracciato base rispetto alle alternative di tracciato proposte sotto il profilo dell'impatto ambientale;

Con riferimento alla caratterizzazione dei sistemi ambientali si ritiene opportuno:

- per il sistema fisico procedere all'elaborazione dei parametri rilevati per le componenti acque superficiali e sotterranee, geomorfologia e geolitologia;
- per il sistema naturale procedere all'elaborazione dei parametri rilevati per le componenti uso del suolo, emergenze ambientali (aree protette, rete Natura 2000, siti Bioitaly, ecc.), vegetazionali, faunistiche;
- per il sistema antropico e paesaggistico definire la struttura territoriale sotto il profilo delle reti infrastrutturali esistenti e di programma, dei caratteri dell'occupazione di suolo in termini di edificato, centri storici, aree industriali, ecc.. Si definiranno, inoltre, le emergenze storico monumentali presenti, le emergenze del sistema insediativo e naturale, le condizioni di visualità e relativi valori in riferimento alle emergenze paesaggistiche ed al loro valore documentato e non.

Per ciascun sistema analizzato si dovranno definire:

- gli elementi sensibili
- le criticità rilevate
- risultati ottenuti per ogni corridoio di studio, rilevando le problematiche specifiche
- indicazioni in merito alla previsione di massima di interventi di mitigazione/compensazione in genere con stima parametrica dei relativi costi.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta agli aspetti legati alla **cantierizzazione**, a causa dei possibili impatti generati dai lavori sulle componenti ambientali e sulla popolazione residente. Dovranno essere analizzati e valutati gli impatti prodotti durante la costruzione dell'opera in corrispondenza sia delle aree di cantiere che della viabilità interferita.

In particolare, dovranno essere studiate le seguenti componenti ambientali:

- Ambiente idrico superficiale e sotterraneo;
- Atmosfera;
- Paesaggio;
- Rumore;



- Suolo;
- Vegetazione ed ecosistema;
- Vibrazioni

### **Elaborati grafici**

Gli elaborati grafici, da allegarsi alla relazione, dovranno riportare tutte le alternative proposte e comprenderanno come minimo i seguenti gruppi:

#### **1.2 COROGRAFIA GENERALE**

scala: 1:100.000 / 1:50.000

##### **contenuti:**

rappresentazione delle soluzioni di progetto analizzate, distinguendo le diverse alternative esaminate comprensive di eventuali opere accessorie su una cartografia di base aggiornata.

#### **1.3 STRALCI PIANI TERRITORIALI**

scala 1:25.000 / 1:10.000

##### **contenuti:**

rappresentazione degli elementi di trasformabilità/intrasformabilità del territorio derivanti dalla pianificazione regionale, provinciale, enti parco, comunità montane, autorità di bacino.

#### **1.4 PIANIFICAZIONE URBANISTICA (PRG)**

scala 1:10.000 / 1:5.000

##### **contenuti:**

rappresentazione dei principali contenuti dei Piani Regolatori Comunali, con particolare riferimento a:

- viabilità
- aree residenziali
- aree industriali
- aree destinate a servizi
- impianti esistenti e in programma (depuratori, impianti smaltimento rifiuti, ecc.)
- zone a servizi
- elementi puntuali o areali di interesse (scuole, cimiteri, ecc.)

#### **1.5 CARTA DEI VINCOLI**

scala 1:25.000 / 1:10.000

##### **contenuti:**



rappresentazione di tutti i vincoli presenti sul territorio derivanti dalla normativa in vigore a livello comunitario, statale, regionale, provinciale e locale (ad es. vincolo archeologico, paesaggistico, monumentale, idrogeologico);

#### **1.6 CARTA DELLE AREE PROTETTE**

scala 1:25.000 / 1:10.000

**contenuti:**

rappresentazione di tutte le aree protette ai sensi della Legge 394/89 (parchi, riserve, ecc.), i Siti Natura 2000 (pSIC e ZPS), i Siti Bioitaly (SIN, SIR), le oasi, ecc.

Di ciascuna area dovrà essere indicata la denominazione e la numerazione ufficiale.

In relazione dovranno essere evidenziati tutti i provvedimenti e le normative di tutela; dovrà essere inoltre indicata la presenza di eventuale Ente o Soggetto Gestore.

#### **1.7 FOTOPIANO CON ALTERNATIVE DI TRACCIATO**

scala 1: 1:10.000

**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.

#### **1.8 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.

#### **1.9 SEZIONI TIPO CORPO STRADALE E OPERE D'ARTE TRACCIATO PREFERENZIALE**

scala: 1:100



**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.)

**1.10 ANALISI DEL SISTEMA FISICO: ELEMENTI GEOLITOLOGICI E GEOMORFOLOGICI**

scala 1:25.000 / 1:10.000

**contenuti:**

rappresentazione dei principali elementi geolotologici e geomorfologici ritenuti significativi ai fini della scelta della soluzione progettuale preferibile.

In particolare 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.

**1.11 ANALISI DEL SISTEMA FISICO: ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE**

scala 1:25.000 / 1:10.000

**contenuti:**

rappresentazione dei principali elementi inerenti le acque sotterranee e acque superficiali.

In particolare gli elementi relativi a:  
idrografia di superficie e sotterranea  
permeabilità dei terreni  
pozzi e sorgenti (con evidenza degli eventuali usi idropotabili)  
isopieze/isofreatiche  
aree a rischio idraulico.

Qualora disponibili in letteratura, dovranno essere rappresentate le classi di qualità delle acque ai sensi del D.lgs. 152/99.

**1.12 ANALISI DEL SISTEMA NATURALE: USO DEL SUOLO**

scala 1:25.000 / 1:10.000

**contenuti:**





rappresentazione degli elementi relativi agli usi attuali del suolo, facendo riferimento preferibilmente alla classificazione Corine Land Cover.

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.), 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.

#### **1.13 ANALISI DEL SISTEMA NATURALE: ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA**

scala 1:25.000 / 1:10.000

##### **contenuti:**

rappresentazione degli elementi faunistici/vegetazionali e floristici di rilievo e loro relazioni sul territorio.

A titolo esemplificativo e non esaustivo sarà riportata la rappresentazione delle zone con copertura a cespugliato, prato, pascolo, incolto, seminativo, frutteto, oliveto, vigneto, macchia mediterranea, bosco (castagneti, faggeti, pinete, conifere, ecc.) della vegetazione idrofita lungo i corsi d'acqua, delle aree golenali, delle aree edificate, nonché delle zone con altre specie vegetali predominanti nelle aree di studio sopra non riportate, delle aree di particolare pregio, di suscettibile impatto.

#### **1.14 ANALISI DEL SISTEMA ANTROPICO E PAESAGGISTICO: CARATTERI DEL SISTEMA INFRASTRUTTURALE ED INSEDIATIVO**

scala 1:25.000 / 1:10.000

##### **contenuti:**

rappresentazione degli elementi del sistema dei trasporti presenti ed in programma (strade, ferrovie, aeroporti, interporti, porti, ecc.), la presenza sul territorio di zone industriali/artigianali, la presenza di centri abitati.

L'elaborato dovrà essere di supporto a considerazioni relative alla salute pubblica, con particolare riferimento alle componenti rumore e vibrazioni.

A tali fini l'elaborato dovrà evidenziare la eventuale presenza di ricettori sensibili (ospedali, case di cura, case di riposo; scuole), nonché aree per attività ricreative, aree sportive, aree a verde pubblico; insediamenti residenziali anche in costruzione nell'ambito dei corridoi/fasce dei tracciati esaminati.

#### **1.15 ANALISI DEL SISTEMA ANTROPICO E PAESAGGISTICO: EMERGENZE AMBIENTALI, STORICO-MONUMENTALI, ARCHEOLOGICHE**

scala 1:25.000 / 1:10.000

##### **contenuti:**



rappresentazione degli elementi di rilevanza ambientale, storico monumentale o archeologica, evidenziando in particolare la eventuale presenza di:

- centri, nuclei e percorsi storici
- monumenti tutelati
- castelli, torri
- chiese, santuari ed abbazie
- ville e palazzi
- edifici rurali
- aree di interesse archeologico
- elementi di interesse archeologico
- aree ed ambiti sottoposti a specifiche tutele.

#### **1.16 ANALISI DEL SISTEMA ANTROPICO E PAESAGGISTICO: MORFOLOGIA DEL PAESAGGIO E VISUALITÀ**

scala 1:25.000 / 1:10.000

**contenuti:**

rappresentazione del sistema di visualità del paesaggio, con particolare riferimento alle unità di paesaggio distinguibili, agli elementi morfologici strutturanti (crinali, gradini morfologici, ecc.), agli elementi fondamentali della percezione visiva (viabilità panoramica, punti di vista statici, coni visuali, ecc.) e loro sistemi di relazione.

#### **1.17 CARTA DI SINTESI DELLE PROBLEMATICHE AMBIENTALI**

scala 1:25.000 / 1:10.000

**contenuti:**

la carta dovrà contenere una rappresentazione sintetica delle principali problematiche emerse in riferimento al sistema dei vincoli ed alle criticità relative ai sistemi fisico, naturale ed antropico.

In particolare dovrà essere evidenziata la localizzazione delle aree di particolare interesse ambientale interferite dai tracciati, esplicitando, per ciascun ambito: il tipo di problematica rilevata (grado di rilevanza); il sistema o i sistemi ambientali interferiti; le aree per le quali sarà necessario sviluppare la progettazione con particolare interesse alla compatibilità ambientale; le aree nelle quali si dovrà prevedere l'intervento di mitigazione e compensazione ambientale.

#### **1.18 CARTA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE**

scala: 1:10.000/5.000

**contenuti:**

planimetria con indicazione delle tipologie degli interventi di ripristino, riqualificazione, mitigazione ambientale e paesaggistica, previste lungo il tracciato dell'infrastruttura (muri rivestiti in pietrame, gabbionate, muri verdi,



barriere antirumore, sistemazioni spondali, vasche di prima pioggia e/o per la raccolta di sversamenti accidentali, opere a verde, aree di compensazione, ecc.).

Si dovrà fornire una tabella riepilogativa contenente:

- le quantità
- la descrizione
- l'individuazione rispetto alle progressive.

#### **1.19 PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DEI SITI DI CAVA E DEPOSITO**

scala: 1:25.000/10.000

**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.

#### **1.20 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.

### **1.21 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE**

#### **1.21.1 Relazione**

**contenuti:**

La relazione svilupperà, in via indicativa, i seguenti argomenti:

- inquadramento complessivo del progetto con evidenziate le principali problematiche affrontate in materia di inserimento paesaggistico e ambientale, incluse quelle relative alla fase di cantiere;
- caratterizzazione generale dell'ambito territoriale di progetto (inquadramento geologico e pedologico; idrologia e idraulica; contesto paesaggistico; vegetazione naturale potenziale; idoneità e presenze faunistiche);
- 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;



- individuazione del numero e della lista delle specie di progetto (arboree, arbustive, erbacee) e caratterizzazione delle specie stesse (nome specifico, altezza, circonferenza fusto, diametro chioma, etc);
- indicazioni preliminari per la corretta esecuzione e manutenzione delle opere a verde.

#### 1.21.2 Planimetria generale interventi di inserimento paesaggistico e ambientale

scala: 1:5.000

contenuti:

Planimetria 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.

#### 1.21.3 Sezioni e dettagli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale

scale 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 gallerie, viadotti, attraversamenti fluviali, sponde fluviali, etc).

#### 1.21.4 Sistemazione ambientale tipo dei siti di cava, discarica e deposito

scala 1:5.000 / 1:200

contenuti:

Rappresentazione tipologica con stralcio planimetrico, stralcio geologico e sezioni tipo della sistemazione finale dei siti di cava, discarica e deposito, con indicazione degli interventi di recupero e ripristino ambientale da realizzare mediante rimodellamento morfologico e rinaturalizzazione. Indicazione delle volumetrie interessate.

#### 1.21.5 Computo metrico estimativo

contenuti:

Il computo metrico estimativo dettaglia tutti gli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale, provvisori e definitivi.

Gli interventi saranno disaggregati per tipologia e per ciascuna tipologia saranno



esplicitate la localizzazione rispetto al tracciato di progetto e le relative quantità.  
Ciascuna tipologia di opera a verde sarà a sua volta suddivisa in movimentazione terre (preparazione, approvvigionamento del terreno vegetale, etc); piantagione (semina, concimazione, fornitura e messa a dimora di talee/arbusti/alberi, etc); mantenimento e manutenzione.





**SERVIZI DI ESECUZIONE DI INDAGINI DI  
CARATTERIZZAZIONE  
E REDAZIONE DEL PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E  
ROCCE DA SCAVO AI SENSI DEL D.M. 10 AGOSTO 2012 N.  
161**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

**SOMMARIO**

<b>1.</b>	<b>CONTENUTI DELLE NORME TECNICHE.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.</b>	<b>Manuali e linee guida.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>MODALITA' DI PRELIEVO E CONSERVAZIONE DEI CAMPIONI .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1.</b>	<b>Esecuzione dei pozzetti esplorativi.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1.1.</b>	Descrizione .....	4
<b>3.1.2.</b>	Modalità di campionamento da pozzetto esplorativo .....	4
<b>3.2.</b>	<b>Modalità di esecuzione delle perforazioni (sondaggi ambientali/microcarotaggi) .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2.1.</b>	Descrizione .....	5
<b>3.2.2.</b>	Modalità di campionamento dei terreni da sondaggio ambientale/geognostico/microcarotaggio.....	7
<b>3.2.3.</b>	Criteri da adottare per l'analisi dei composti volatili .....	8
<b>3.2.4.</b>	Criteri da adottare per l'analisi dei composti non volatili .....	8
<b>3.2.5.</b>	Conservazione dei campioni di terreno.....	8
<b>4.</b>	<b>ACCERTAMENTO DI QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1.</b>	<b>Installazione dei pozzi di monitoraggio .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2.</b>	<b>Modalità di campionamento delle acque sotterranee.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2.1.</b>	Misure freaticometriche .....	9
<b>4.2.2.</b>	Spurgo dei pozzi di monitoraggio.....	10
<b>4.2.3.</b>	Campionamento delle acque sotterranee .....	10
<b>5.</b>	<b>RILIEVO PLANO-ALTIMETRICO DEI PUNTI DI INDAGINE.....</b>	<b>11</b>

<b>6.</b>	<b>ANALISI DI LABORATORIO .....</b>	<b>11</b>
<b>6.1.</b>	<b>Caratterizzazione ambientale suolo, sottosuolo e acque sotterranee .....</b>	<b>11</b>
<b>6.2.</b>	<b>Caratterizzazione terre e rocce ai sensi del D.M. 161/2012 .....</b>	<b>12</b>
<b>6.3.</b>	<b>Omologa per terre e rocce da scavo da smaltire come rifiuto.....</b>	<b>13</b>
<b>7.</b>	<b>PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....</b>	<b>14</b>
<b>8.</b>	<b>PIANO DI UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO.....</b>	<b>14</b>
<b>8.1.</b>	<b>Contenuti minimi della relazione tecnica.....</b>	<b>14</b>
<b>8.2.</b>	<b>Schede ed allegati cartografici .....</b>	<b>16</b>
<b>8.2.1.</b>	<b>Schede descrittive dei siti di produzione/utilizzo .....</b>	<b>16</b>
<b>8.2.2.</b>	<b>Schede descrittive dei siti potenzialmente inquinati .....</b>	<b>17</b>
<b>8.2.3.</b>	<b>Schede descrittive dei pozzetti esplorativi/sondaggi ambientali .....</b>	<b>17</b>
<b>8.2.4.</b>	<b>Schede descrittive dei siti di estrazione .....</b>	<b>17</b>
<b>8.2.5.</b>	<b>Inquadramento urbanistico (preferibilmente in scala 1:5.000) .....</b>	<b>17</b>
<b>8.2.6.</b>	<b>Carta geologica e geomorfologica (preferibilmente in scala 1:5.000) .....</b>	<b>18</b>
<b>8.2.7.</b>	<b>Carta idrogeologica (preferibilmente in scala 1:5.000) .....</b>	<b>18</b>
<b>8.2.8.</b>	<b>Planimetria ubicazione siti potenzialmente inquinati (preferibilmente in scala 1:5.000/1:2.000) .....</b>	<b>18</b>
<b>8.2.9.</b>	<b>Planimetria ubicazione dei siti campionati (preferibilmente in scala 1:5.000).....</b>	<b>18</b>
<b>8.2.10.</b>	<b>Planimetria ubicazione siti di produzione/utilizzo, aree di cantiere e viabilità di servizio (preferibilmente in scala 1:5.000/1:2.000) .....</b>	<b>18</b>



## 1. CONTENUTI DELLE NORME TECNICHE

Le presenti Norme Tecniche descrivono l'insieme delle attività previste per:

- accertamento dello stato di qualità ambientale del suolo, sottosuolo e acque sotterranee e terre e rocce da scavo da destinare al riutilizzo e/o da smaltire come rifiuto;
- prelievo di campioni da pozzetti esplorativi o sondaggi ambientali/geognostici/microcarotaggi;
- analisi di laboratorio;
- stesura di rapporti tecnici e dell'elaborato Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ("PdU") ai sensi del D.M. 161/2012.

## 2. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si elenca di seguito la principale normativa di riferimento a cui si rimanda per maggiore approfondimento sugli argomenti trattati nell'ambito delle presenti Norme Tecniche:

- D.M. 05.02.1998 Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22;
- D.Lgs 03.04.2006 n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale";
- Decreto 05.04.2006 n. 186 "Regolamento recante modifica al D.M. 05.02.1998 – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli art. 31 e 33 del D.lgs 05.02.1997 n. 22;
- D.Lgs 03.12.2010 n. 205 "Disposizioni di attuazione delle direttive 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio";
- D.M. 27.09.2010 e s.m.i. – "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 3 agosto 2005";
- D.M. 10.08.2012 n. 161 – "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo";
- Decisione 2014/955/UE che modifica la Decisione 2000/532/CE relativa all'elenco dei rifiuti ai sensi della Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio;
- Regolamento 2014/1342/UE "Regolamento recante modifica del regolamento CE n. 850/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo agli inquinanti organici persistenti per quanto riguarda gli allegati IV e V";
- D.M. Ambiente 12 febbraio 2015 n. 31 – Regolamento recante criteri semplificati per la caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica dei punti vendita carburanti;
- Decreto 24 giugno 2015 - Modifica del decreto 27 settembre 2010, relativo alla definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica.

### 2.1. Manuali e linee guida

- Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati, APAT – 2006;
- Linea guida per le strategie di campionamento e l'elaborazione statistica e geostatistica dei dati ambientali, Provincia di Milano – 2006;
- Metodi Analitici per i fanghi – IRSA/CRR Quaderno 64 del gennaio 1985.

### 3. MODALITA' DI PRELIEVO E CONSERVAZIONE DEI CAMPIONI

Di seguito si indicano le modalità di esecuzione dei pozzetti esplorativi, dei sondaggi ambientali (o microcarotaggi) e dei pozzi di monitoraggio, nonché le modalità di prelievo dei campioni (terreno e acqua).

La qualità dei risultati delle analisi chimiche può essere fortemente compromessa da una esecuzione non corretta delle fasi di perforazione, campionamento, conservazione e trasporto dei campioni, occorre quindi che queste attività siano sottoposte ad un controllo di qualità mirato a garantire:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
- la pulizia degli strumenti e attrezzi usati per la perforazione;
- l'assenza di perdite di sostanze inquinanti dalle attrezzature utilizzate per lo scavo, la perforazione e dalle pareti dei campionatori;
- la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- un'adeguata temperatura al momento del prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- l'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze.

Per ogni attività prevista e descritta di seguito, dovrà essere espressamente individuato il responsabile della stessa, che garantirà le corrette modalità esecutive.

#### 3.1. Esecuzione dei pozzetti esplorativi

##### 3.1.1. Descrizione

L'esecuzione dei pozzetti per l'indagine ambientale dei terreni sarà preceduta da una verifica de visu della presenza di eventuali sottoservizi. Qualora venissero individuati nel corso delle indagini in sito, potrà essere necessario apportare delle variazioni alla posizione dei pozzetti, fermo restando che ogni modifica sarà concordata con la Committenza.

L'esecuzione dei pozzetti esplorativi dovrà essere eseguita con la massima accortezza con mezzi meccanici e/o manualmente in presenza di sottoservizi. Lo scavo con pala meccanica dovrà essere effettuato con l'ausilio di un operatore a terra che assista, munito di idonei utensili (piccone, badile, ecc.), allo scavo e possa verificare la presenza di eventuali sottoservizi. Il mezzo meccanico impiegato dovrà essere tale da garantire il raggiungimento della profondità almeno di 2 m dal p.c. Il ricorso allo scavo manuale non potrà avvenire per profondità superiori a 1,5 m dal p.c. in assenza di appropriati sistemi di protezione delle pareti dello scavo.

Lo scavo dovrà avvenire in maniera tale da preservare le proprietà naturali del sottosuolo, consentire la ricostruzione litostratigrafica dei terreni investigati e la raccolta di campioni rappresentativi.

Il mantenimento dello scavo aperto per la durata del campionamento, comporta l'obbligo di adeguati provvedimenti contro infortuni e danni a terzi, rispettando la normativa in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro. Completate le indagini, lo scavo dovrà essere completamente richiuso con lo stesso materiale precedentemente asportato. L'occlusione definitiva degli scavi deve essere condotta ripristinando lo stato dei luoghi in modo da non alterare il naturale deflusso delle acque superficiali e/o sotterranee e non pregiudicare la stabilità dei versanti interessati e/o di manufatti posti in prossimità.

L'Affidatario è tenuto a garantire la presenza a tempo pieno in cantiere di un tecnico qualificato (Geologo o Ingegnere Ambientale o Chimico).

##### 3.1.2. Modalità di campionamento da pozzetto esplorativo

Per la formazione dei campioni da ciascun pozzetto esplorativo si farà ricorso a campioni compositi prelevati da cumuli di terreno omogeneo avendo cura di valutare la percentuale in massa degli elementi di origine antropica (eventuale terreno di riporto). I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche dovranno essere almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche dovranno essere:

- due (uno per ogni metro di profondità) per la caratterizzazione ambientale;
- uno ottenuto dal materiale ricavato dall'intera profondità di scavo (2 m) in ciascun pozzetto per l'omologa del rifiuto.

Il terreno scavato da ciascun pozzetto esplorativo verrà abbancato in modo da formare 2 cumuli posti ad una distanza idonea dal ciglio dallo scavo (non meno di 1 m) al fine di non pregiudicare la stabilità dello stesso. Ciascuno dei due cumuli ottenuti dallo scavo del primo metro e del secondo metro dovrà essere caratterizzato in modo da prelevare almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, al fine di ottenere un campione composito che per quartatura darà il campione finale da sottoporre ad analisi chimica. Ogni singola aliquota che andrà a comporre il campione dovrà essere uguale alle altre in termini di volume e peso. In particolare si procederà unendo tutte le aliquote che comporranno il campione (preventivamente omogeneizzate), successivamente, con l'aiuto di una paletta di acciaio inossidabile, o con palette usa e getta, si omogeneizzerà il campione manualmente. Si opererà tramite quartatura, ripetendo ogni fase 5 volte, fino a completa omogeneizzazione del campione. Il campione per analisi tal quale e test di cessione, da prelevare in tutti i pozzetti (unico per l'intero scavo), può essere ottenuto con le modalità precedentemente indicate unendo successivamente le aliquote provenienti dai due cumuli. La quantità del campione finale non dovrà essere inferiore a 2,5 kg.

Nella formazione del campione da inviare alle analisi di laboratorio occorre tenere presente alcuni accorgimenti, in particolare:

- identificare e scartare materiali estranei che possano alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento;
- al fine di ottenere un campione omogeneo e rappresentativo, la frazione granulometrica superiore ai 2 cm sarà scartata in campo, ad eccezione dei campioni tal quali di terreno da destinare ad omologa rifiuto.

Per l'analisi di composti organici volatili sarà necessario prelevare del terreno subito dopo lo scavo (senza sottoporlo alla quartatura) e conservarlo direttamente in una fiala (vial) dotata di tappo ermetico.

Il responsabile delle operazioni di campionamento deve anche descrivere eventuali evidenze visive e olfattive di inquinamento e particolarità stratigrafiche e litologiche rilevabili dalle pareti dello scavo. Possibili campioni volti all'individuazione di eventuali contaminazioni ambientali (come nel caso di evidenze organolettiche) dovranno essere prelevati con il criterio puntuale.

### **3.2. Modalità di esecuzione delle perforazioni (sondaggi ambientali/microcarotaggi)**

#### **3.2.1. Descrizione**

L'esecuzione dei sondaggi ambientali per l'indagine dei terreni sarà preceduta da una verifica de visu della presenza di eventuali sottoservizi. Qualora fossero individuati sottoservizi nel corso delle indagini in sito, potrà essere necessario apportare delle variazioni alla posizione dei pozzetti, fermo restando che ogni modifica sarà concordata con la Committenza.

I carotaggi devono essere effettuati, compatibilmente con la natura litologica dei terreni attraversati, con metodi di perforazione a secco, preferibilmente senza ricorrere all'ausilio di fluidi o fanghi e comunque evitando il più possibile fenomeni di surriscaldamento. Pertanto durante la perforazione, in particolare quando devono essere ricercati contaminanti volatili o termodegradabili, il terreno non deve subire surriscaldamento. La velocità di rotazione deve essere sempre moderata, in modo da limitare l'attrito tra suolo e attrezzo campionario, ovvero ricorrere a sistemi di percussione.

In caso di livelli di terreno contaminati, occorre porre molta attenzione, durante la perforazione, nell'evitare di attraversare il primo livello impermeabile in posto sottostante il livello di terreno inquinato. Il foro che verrebbe a crearsi metterebbe in comunicazione la zona contaminata superiore con quella sottostante in caso di dilavamento con acque meteoriche.

In alternativa all'esecuzione dei sondaggi, per il prelievo di campioni di terreno è ammessa l'esecuzione di microcarotaggi; la terebrazione potrà essere eseguita sia con l'impiego di attrezzatura portatile a percussione (*drilling percussion set*), con utilizzo di carotieri asolati del diametro di 50 mm e lunghezza utile di recupero di 1 m, sia mediante carotiere da 80 mm azionato da un martello a rotopercussione portatile

munito di aste di prolunga in acciaio. Con entrambe le metodologie la perforazione dovrà essere eseguita a secco.

Nel corso delle perforazioni, sulle carote di terreno estratte oltre alle osservazioni standard (classificazione litologica, grado di umidità, consistenza, ecc.), dovranno anche essere effettuati dei test dello spazio di testa (TST)<sup>(1)</sup> in sito. Tali misurazioni saranno effettuate circa ogni metro di avanzamento mediante l'uso di un fotoionizzatore, in grado di rilevare, all'interno di una miscela gassosa, la presenza di concentrazioni anche minime (fino a 0,1 ppm) di composti organici volatili. Mediante queste analisi sarà possibile ottenere una valutazione preliminare in tempo reale dello stato di qualità del sottosuolo e ottimizzare quindi le successive operazioni di prelievo dei campioni da inviare in laboratorio.

In presenza di eventuali strati superficiali contaminati è consigliabile procedere alla perforazione sostenendo le pareti del perforo mediante una tubazione di rivestimento provvisoria (camicia di acciaio) ed approfondire il rivestimento man mano che avanza la perforazione stessa.

E' necessario segnalare e registrare ogni eventuale venuta d'acqua del foro, specificando la profondità, quantificando l'entità del flusso ed eseguire misure del livello piezometrico in corrispondenza delle più significative variazioni litologiche al fine di rilevare eventuali variazioni dei livelli idrici. Nel caso di perforazioni di durata superiore alla giornata, eseguire la misura del livello piezometrico a fine giornata e proteggere il foro da eventuali contaminazioni esterne; registrare il livello piezometrico anche il giorno successivo alla ripresa delle operazioni di perforazione.

Al termine della perforazione i fori di sondaggio dovranno essere riempiti con bentonite.

Particolare attenzione e cura andrà posta nelle operazioni di decontaminazione delle attrezzature utilizzate per il prelievo dei suoli e delle acque sotterranee, e precisamente:

- gli strumenti e le attrezzature impiegati nelle diverse operazioni devono essere costruiti con materiali e modalità tali che il loro impiego non modifichi le caratteristiche delle matrici ambientali e del materiale di riporto e l'eventuale concentrazione delle sostanze contaminanti;
- le operazioni di prelievo dei campioni devono essere compiute evitando la migrazione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata;
- controllare l'assenza di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento; nel caso di perdite verificare che queste non producano contaminazione del terreno prelevato; riportare comunque le informazioni nel verbale di giornata;
- alla fine di ogni perforazione bisogna decontaminare tutti gli attrezzi e gli utensili che operano in superficie, mentre gli attrezzi e gli utensili che operano in profondità nel perforo devono essere decontaminati ad ogni "battuta" in modo da evitare fenomeni di contaminazione incrociata o perdita di rappresentatività del campione;
- prima di operare il prelievo garantire la pulizia di strumenti, attrezzi e utensili di perforazione rimuovendo completamente, sia internamente che esternamente, i materiali potenzialmente inquinanti che potrebbero aderire alle pareti degli strumenti; tali operazioni dovranno essere compiute mediante l'uso di idropulitrice con acqua in pressione e getti di vapore acqueo;
- in tutte le operazioni di decontaminazione sarà utilizzata acqua non contaminata di origine certa (acquedotto pubblico);
- nel maneggiare le attrezzature dovranno essere utilizzati guanti puliti per prevenire il diretto contatto con il materiale estratto (usare guanti monouso);

---

<sup>(1)</sup> Il TST permette di rilevare in modo speditivo alcune informazioni preliminari circa l'eventuale livello di contaminazione da composti organici volatili di un campione di acqua o di terreno. Viene eseguito riempiendo un contenitore di vetro, per metà della capacità, con il campione da analizzare. Dopo aver sigillato la bocca del contenitore con una pellicola di plastica, questo viene agitato per alcuni secondi. Con un fotoionizzatore portatile si misura, nello spazio di testa del contenitore (cioè nello spazio soprastante il campione), la concentrazione di composti organici che si sono in esso sviluppati. L'esito del TST, pur non essendo confrontabile con valori normativi di riferimento, è comunque correlabile con le concentrazioni di diversi composti volatili rilevabili nel campione con metodi più rigorosi e permette di orientare in modo mirato le indagini successive.

- per garantire che dopo le operazioni di decontaminazione l'acqua e l'umidità presenti sulle pareti esterne ed interne delle apparecchiature evaporino naturalmente, ricorrere all'uso alternato di due carotieri; nel caso in cui le condizioni climatiche non garantiscano l'evaporazione, procedere all'asciugatura con carta da filtro esente da contaminazione;
- in caso di pioggia durante le operazioni di estrazione è necessario garantire che il campione non sia modificato dal contatto con le acque meteoriche; le operazioni di prelievo possono essere eseguite solo nel caso si garantisca una adeguata protezione delle attrezzature e delle aree su cui sono disposti i campioni;
- per la decontaminazione delle attrezzature deve essere predisposta un'area delimitata e impermeabilizzata, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la migrazione dell'inquinamento delle matrici campionate;
- tutte le acque derivanti dall'attività di decontaminazione dell'attrezzatura saranno stoccate in appositi contenitori (bulk), caratterizzate e successivamente smaltite ai sensi del DLgs 152/06.

### 3.2.2. Modalità di campionamento dei terreni da sondaggio ambientale/geognostico/microcarotaggio

Le attività di campionamento, ai sensi di quanto riportato nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del DLgs 152/06, devono rispettare alcune condizioni di base per potere ottenere campioni che rappresentino correttamente la situazione esistente nel sito. In particolare:

- la composizione chimica del materiale prelevato non deve essere alterata a causa di surriscaldamento, di dilavamento o di contaminazione da parte di sostanze e/o attrezzature durante il campionamento;
- la profondità del prelievo nel suolo deve essere determinata con la massima accuratezza possibile;
- l'estrusione della carota dovrà avvenire senza utilizzo di fluidi;
- i terreni estratti dal carotiere saranno appoggiati sopra un telo di polietilene che verrà rinnovato ad ogni prelievo;
- i campioni saranno preparati facendo uso di opportuna paletta di acciaio inox; la paletta di acciaio, dopo la preparazione delle aliquote previste per ogni singolo campione, sarà lavata e infine asciugata con carta.

Nel caso di prelievo di campione da sondaggio geognostico, prima dell'esecuzione del campione andrà arrestata l'eventuale perforazione a circolazione di fluido, effettuate delle manovre di pulizia del foro e successivamente eseguita la perforazione a secco ed a bassa velocità di rotazione per il prelievo della carota da cui ricavare il campione da sottoporre ad analisi chimica.

Per ogni posizione di prelievo è necessario eseguire preventivamente un rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni degli orizzonti litologici della sezione da campionare, in modo che i campionamenti riguarderanno tutti i singoli strati omogenei, non trascurando quelli con evidenze organolettiche anomale.

Il campione di terreno dovrà essere prelevato dalla carota estratta dopo le osservazioni standard (classificazione litologica, colore, consistenza ecc.) e aver effettuato l'adeguata documentazione fotografica. La descrizione della stratigrafia deve essere effettuata a cura di un geologo o ingegnere ambientale con provata esperienza nel campo delle indagini ambientali.

Si richiede di effettuare il prelievo di un campione per ogni strato litologicamente omogeneo, non trascurando quelli con evidenze organolettiche anomale. Nel caso siano presenti strati impermeabili, potenzialmente in grado di costituire una barriera alla diffusione verticale degli inquinanti, il campionamento dovrà limitarsi allo spessore superiore degli strati stessi, evitandone in ogni modo l'attraversamento.

Nella formazione del campione da inviare alle analisi di laboratorio occorre tenere presente alcuni accorgimenti, in particolare:

- identificare e scartare materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento;



- al fine di ottenere un campione omogeneo e rappresentativo la frazione granulometrica superiore ai 2 cm sarà scartata in campo;
- il campione di top-soil sarà prelevato tramite palette o spatole in acciaio nei primi 20 cm di terreno avendo cura di rimuovere l'eventuale manto erboso o altro materiale estraneo;
- omogeneizzare il campione per avere una distribuzione uniforme dei contaminanti (tale azione va evitata per le analisi dei composti organici volatili);
- suddividere il campione in più parti omogenee, adottando metodi di quartatura riportati nella normativa (IRSA-CNR, Quaderno 64 del gennaio 1985);
- il contenitore in cui riporre il campione deve essere adeguato alle caratteristiche dell'inquinante e deve essere conservato in luogo adeguato a preservarne inalterate le caratteristiche chimico-fisiche;
- l'aliquota di terreno da destinare al test di cessione va prelevata tal quale senza scartare l'aliquota superiore ai 2 cm;
- La quantità di ciascun campione finale (caratterizzazione ambientale e test di cessione) non dovrà essere inferiore a 2,5 kg.

Il responsabile delle operazioni di campionamento deve anche descrivere eventuali evidenze visive e olfattive di inquinamento e particolarità stratigrafiche e litologiche rilevabili dalla carota.

Le cassette catalogatrici utilizzate per la raccolta delle carote andranno fotografare, con una scala di riferimento e un numero di catalogazione con data e numero del sondaggio.

Ogni campione sarà prelevato in unica aliquota oppure in duplice o triplice aliquota (di cui una da destinare alle analisi di laboratorio, una per le autorità di controllo ed una per le possibili analisi di verifica) a seconda dei casi.

#### 3.2.3. Criteri da adottare per l'analisi dei composti volatili

Per limitare la volatilizzazione, nella formazione del campione da predisporre per l'analisi dei composti volatili devono essere ridotti i tempi di esposizione all'aria dei materiali. Il prelievo dei campioni deve essere eseguito immediatamente sul tal quale, senza eseguire la vagliatura dei materiali procedendo comunque all'allontanamento manuale dei corpi estranei e della frazione grossolana eventualmente presenti. Su un'aliquota a parte dello stesso campione dovrà essere determinato il contenuto d'acqua, al fine di poter riferire la concentrazione dell'inquinante alla sostanza secca.

Per l'analisi di composti organici volatili sarà necessario prelevare del terreno subito dopo l'estrazione delle carote (senza sottoporlo alla quartazione), conservandolo direttamente in una fiala (via) dotata di tappo ermetico.

#### 3.2.4. Criteri da adottare per l'analisi dei composti non volatili

Le carote prelevate e disposte nella cassetta catalogatrice, rappresentano i terreni che vengono utilizzati per la formazione dei campioni. Nel caso in cui, al momento dell'estrazione del materiale o all'atto della perforazione, si rilevino evidenze che richiedono analisi specifiche, quali particolarità litologiche, strati di rifiuti o episodi di inquinamento, la formazione del campione dovrà avvenire su sezioni di spessore inferiore.

Il materiale utilizzato nella formazione del campione (porzione di una o più carote) deve essere omogeneizzato sul telo e prelevato sulla base delle tecniche di quartatura per ottenere un campione rappresentativo dell'intero strato individuato. Le operazioni di formazione del campione devono essere effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione.

#### 3.2.5. Conservazione dei campioni di terreno

La scelta del contenitore in cui riporre il campione va effettuata in funzione delle caratteristiche dell'inquinante ricercato, in modo da garantire la minore interazione tra le sostanze inquinanti e le pareti del contenitore. Nei casi di inquinanti organici sono da utilizzarsi contenitori in vetro con tappi a chiusura ermetica e sottotappi in teflon; ciascuna aliquota dei campioni di terreno sarà collocata in contenitori di vetro oscurato, di volume pari a 500 cm<sup>3</sup> per la determinazione, di metalli, idrocarburi pesanti (C>12) e composti organici. Per l'aliquota del campione destinata alla ricerca di metalli possono essere impiegati anche

contenitori in polietilene. Per la determinazione delle concentrazioni di idrocarburi leggeri ( $C \leq 12$ ) sarà prelevato, per ciascuna campione, del terreno dalla carota estratta da porre in vial da 40 cm<sup>3</sup> acidificata e pretrata in laboratorio. I contenitori devono essere completamente riempiti di campione, sigillati, contrassegnati esternamente evidenziando il numero del progetto, n. di aliquote che hanno concorso alla formazione del campione, il nome del punto di prelievo, la profondità di campionamento, la data e l'ora di prelievo e firma dell'addetto.

Dopo la formazione del campione lo stesso va immediatamente trasferito all'interno di frigo box termici mantenuto a 4° C con panetti refrigeranti congelati, fino al definitivo recapito (entro 24 ore) presso il laboratorio di analisi che sarà accreditato ACCREDIA. Nel caso siano da determinare inquinanti facilmente degradabili e volatili e la consegna dei campioni ai laboratori di analisi non possa avvenire in tempi brevi, si dovrà procedere alla conservazione dei campioni stessi in ambiente refrigerato. In subordine, sarà da considerare l'aggiunta di sostanze conservanti, che non interferiscano con le analisi.

L'elenco dei campioni inviati al laboratorio e delle analisi chimiche previste verrà riportato su apposita scheda (Catena di Custodia) che accompagnerà i campioni nella spedizione.

## **4. ACCERTAMENTO DI QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

### **4.1. Installazione dei pozzi di monitoraggio**

Nel foro di sondaggio che sarà attrezzato a pozzo di monitoraggio per le acque sotterranee dovrà essere installata una tubazione in PVC microfessurata (con aperture definite in funzione della granulometria effettiva dell'acquifero da filtrare) e cieca nelle porzioni insature. Il diametro della tubazione dovrà essere di 3-4" (pollici) con fondo chiuso attraverso fondello cieco impermeabile. La giunzione dei tubi dovrà essere realizzata avvitando i vari spezzoni di tubi con le estremità filettate (maschio – femmina) senza forzare l'avvitamento e deformare le estremità dei tubi, per garantire il passaggio degli strumenti di lettura dei livelli piezometrici e di campionamento delle acque.

Nello spazio anulare tra il tubo in PVC e la parete del foro sarà posato un filtro drenante costituito da ghiaietto siliceo uniforme di adeguata granulometria; la realizzazione del filtro verrà proseguita immettendo sabbia per uno spessore di 0,2 m al di sopra del tratto di tubazione microfessurata, seguita dal tappo impermeabile di bentonite per lo spessore di 0,5 m e dalla sigillatura dell'intercapedine del tratto cieco con miscela di cemento e bentonite fino a boccapozzo dotato di tappo a vite a tenuta.

Tutti i pozzi di monitoraggio saranno completati con chiusino carrabile o tubo metallico di protezione fuori terra con lucchetto, nel caso si utilizzi un chiusino carrabile il tappo del bocca pozzo dovrà essere chiuso con lucchetto. Le chiavi relative alle teste dei pozzi dovranno essere opportunamente custodite e messe a disposizione della Committenza.

Al fine di ripristinare la conducibilità idraulica naturale all'interno delle formazioni litologiche attraversate, il pozzo di monitoraggio installato sarà sviluppato mediante emungimento per rimuovere le particelle fini in grado di intasare il dreno ed intorbidire le acque sotterranee. L'emungimento, che dovrà essere eseguito tramite pompa sommersa o air lift, sarà protratto fino ad ottenimento di acqua chiara e comunque per il tempo necessario ad eliminare l'eventuale torbidità presente nelle acque sotterranee. I tubi utilizzati per il sollevamento dell'acqua dovranno essere in materiale plastico.

### **4.2. Modalità di campionamento delle acque sotterranee**

Il campionamento delle acque sotterranee si articola nelle seguenti attività:

- misure freaticmetriche;
- spurgo;
- campionamento.

#### **4.2.1. Misure freaticmetriche**

In corrispondenza dei pozzi di monitoraggio da campionare, allo scopo di ricostruire l'andamento della superficie piezometrica ed individuare, di conseguenza, la direzione di flusso locale delle acque sotterranee, sarà effettuato il rilievo piano-altimetrico (del p.c. e della testa pozzo) e la misura del livello piezometrico rispetto alla testa pozzo mediante sonda freaticmetrica. In questa fase verrà effettuata anche la misura della

profondità del pozzo di monitoraggio, allo scopo di verificare lo stato di conservazione e la possibilità di introdurre la strumentazione di misura e pompaggio. Tutte le misure dovranno essere effettuate prendendo come riferimento la testa della tubazione in PVC.

La misura della profondità della superficie freatica permetterà di calcolare lo spessore della colonna d'acqua all'interno di ciascun pozzo di monitoraggio e, conoscendo la profondità dello stesso, il volume di acqua da emungere prima di procedere alle operazioni di campionamento.

Nell'eventualità in cui si presenti prodotto idrocarburico surnatante si dovrà procedere alla misurazione dello spessore apparente mediante sonda interfase.

#### 4.2.2. Spurgo dei pozzi di monitoraggio

Successivamente alla misura del rilievo freaticometrico verrà emunta l'acqua presente all'interno di ciascun pozzo e nel dreno al fine di garantire le condizioni di massima rappresentatività dei campioni prelevati (spurgo). Per questa operazione si potrà utilizzare una pompa sommersa a bassa portata (o in alternativa pompe peristaltiche, ad aria o gas inerte compressi) per evitare il trascinamento di materiale fine, con rischio di intorbidimento dell'acqua e di abbassamento eccessivo del livello di falda. Lo spurgo sarà eseguito fino ad ottenimento di acqua chiara e, comunque, per un tempo non inferiore al ricambio di 3-5 volumi di acqua all'interno del pozzo e/o alla stabilizzazione dei valori relativi a pH, temperatura, conducibilità elettrica, misurati in continuo durante lo spurgo. Le acque di spurgo (insieme a quelle di decontaminazione di tutte le attrezzature) dovranno essere stoccate in sito all'interno di fusti a tenuta su supporto impermeabile (telo) e successivamente caratterizzate ed eventualmente smaltite come rifiuto. Ai fini dello smaltimento si provvederà al campionamento di un'aliquota significativa del rifiuto da sottoporre ad analisi chimica per la caratterizzazione, l'attribuzione di idoneo codice CER ai sensi del D.Lgs. 152/06 e all'individuazione di idoneo impianto per lo smaltimento.

#### 4.2.3. Campionamento delle acque sotterranee

I campioni, come previsto dall'Allegato 2 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs 152/06, saranno prelevati in modalità dinamiche subito dopo l'effettuazione dello spurgo; il campionamento dinamico sarà utilizzato per ottenere un campione composito con acque provenienti da differenti profondità e, quindi, approssimativamente rappresentativo della composizione media dell'acquifero indagato. Il prelievo dovrà avvenire a bassa portata, al fine di ridurre i fenomeni di modificazione chimico-fisica delle acque sotterranee, quali trascinamento dei colloidi presenti nell'acquifero o reazioni di ossidoriduzione.

Qualora si sia in presenza di acquiferi poco produttivi si procederà al campionamento statico mediante campionatore monouso (bailer) in questo caso occorrerà evitare fenomeni di turbolenza e di aerazione sia durante la discesa del campionatore, sia durante il travaso del campione d'acqua nel contenitore specifico. Si procederà ad un campionamento statico con campionatore monouso anche nei pozzi di monitoraggio con eventuale presenza di prodotto surnatante per il prelievo selettivo del prodotto.

Dovrà essere prelevato un campione da ciascun pozzo di monitoraggio, ogni campione sarà prelevato in unica aliquota oppure in duplice o triplice aliquota (di cui una da destinare alle analisi di laboratorio, una per le autorità di controllo ed una per le possibili analisi di verifica) a seconda dei casi. Ogni contenitore sarà contraddistinto da un'etichetta in cui si riporta il nome identificativo del pozzo di monitoraggio e la data di prelievo. L'aliquota per la determinazione dei metalli sarà sottoposta a filtrazione (in campo) con filtro da 0,45 µm al fine di rimuovere i solidi in sospensione. Per le modalità di conservazione dei campioni vale quanto già indicato in precedenza per i campioni di terreno.

Successivamente ad ogni campionamento verrà sostituito il tubo di mandata della pompa al fine di minimizzare fenomeni di contaminazione incrociata da punti di campionamento diversi. Al termine delle operazioni, tutti i materiali impiegati dovranno essere opportunamente decontaminati e/o smaltiti.

Ad ogni campagna di monitoraggio verrà approntata l'apposita scheda di campo ove saranno registrati i seguenti dati di campionamento:

- denominazione del campione (normalmente corrispondente al nome del pozzo);
- data ed ora del campionamento;
- quota della testa pozzo;
- profondità della superficie freatica rispetto alla testa pozzo;



- eventuale presenza di prodotto in fase separata e suo spessore apparente;
- profondità del pozzo;
- portata di emungimento dello spurgo;
- durata dello spurgo;
- volume indicativo di acqua rimossa durante lo spurgo;
- nome e cognome dell'operatore;
- eventuali altre note utili.

## **5. RILIEVO PLANO-ALTIMETRICO DEI PUNTI DI INDAGINE**

Su ciascun punto di indagine (suolo e acque sotterranee) andrà effettuato il rilievo piano altimetrico. Il sistema di riferimento da utilizzare sarà quello WGS84 nella rappresentazione UTM convertite nel sistema Gauss-Boaga, in ogni caso dovrà essere coerente con quelle del progetto in esame.

Il rilievo piano-altimetrico andrà eseguito anche in corrispondenza del p.c. e della testa pozzo dei pozzi di monitoraggio per le acque sotterranee allo scopo di ricostruire l'andamento della superficie piezometrica ed individuare, di conseguenza, la direzione di flusso locale delle acque sotterranee.

## **6. ANALISI DI LABORATORIO**

### **6.1. Caratterizzazione ambientale suolo, sottosuolo e acque sotterranee**

Gli analiti che verranno ricercati, ai fini della caratterizzazione ambientale della matrice ambientale suolo, sottosuolo e acque sotterranee, saranno scelti dalla Committenza di volta in volta in base alla finalità dell'indagine, alla storia pregressa del sito (o su richiesta dell'autorità competente) tra quelli indicati nella Tabella 1 (per suolo e sottosuolo) e Tabella 2 (per acque sotterranee) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del Dlgs 152/06.

Nel caso di indagine ambientale in aree di servizio carburante il protocollo analitico minimo farà riferimento ai contaminanti indicati in Allegato 1 art. 3, comma 2, lettera c del D.M. Ambiente 12 febbraio 2015, n. 31 (short-list dei parametri da ricercare nelle aree interessate da attività di distribuzione carburante), riportate nelle seguenti tabelle per i terreni (Tabella 1) e per le acque sotterranee (Tabella 2).

Tabella 1. Lista delle sostanze da ricercare per le sorgenti suolo superficiale e suolo profondo.

Contaminante	Da ricercare
Idrocarburi C < 12 Idrocarburi C > 12 (C12-C40)	Sempre Speciazione MADEP solo su campione maggiormente rappresentativo che presenta superamento delle Csc per Idrocarburi C < 12 e C > 12, in considerazione delle sorgenti individuate
Benzene	Sempre
Toluene	Sempre
Etilbenzene	Sempre
Stirene	Sempre
Xilene	Sempre
Ipa indicati nell'allegato 5 del Dlg 152/2006	Nel caso di presenza di sversamenti da serbatoi con olii pesanti con modalità da concordare con l'Ente di controllo
MTBE	Sempre (limite proposto da Iss) *
ETBE	Qualora non sia documentabile che nel sito non sono state utilizzate benzine contenenti tale additivo
Piombo	Nel caso che il punto vendita sia attivo da prima del 2002
Piombo tetraetile	Nel caso che il punto vendita sia attivo da prima del 2002 (limite proposto da Iss) **

\* Il limite proposto da Iss per MTBE ed ETBE nei suoli verde pubblico e residenziali è 10 mg kg ss e per i suoli industriali è 250 mg kg ss (Parere del 2001 n. 57058 IA.12).

\*\* Il limite proposto da Iss per piombo tetraetile nei suoli verde pubblico e residenziali è 0.01 mg kg ss e nei suoli industriali è 0.068 mg kg ss (Parere del 17 dicembre 2002 n. 49759 IA.12).

Tabella 2. Lista delle sostanze da ricercare per le acque sotterranee.

Contaminante	Da ricercare
Idrocarburi totali espressi come n-esano	Sempre Speciazione MADEP solo su campione maggiormente rappresentativo che presenta superamento delle Csc per Idrocarburi totali espressi come n-esano, in considerazione delle sorgenti individuate
Benzene	Sempre
Toluene	Sempre
Etilbenzene	Sempre
Stirene	Sempre
Xilene	Sempre
Ipa indicati all'allegato 5 del Dlg 152/2006	Nel caso di presenza di sversamenti da serbatoi con olii pesanti con modalità da concordare con l'Ente di controllo
MTBE	Sempre (limite proposto da Iss) *
ETBE	Qualora non sia documentabile che nel sito non sono state utilizzate benzine contenenti tale additivo
Piombo tetraetile	Nel caso che il punto vendita sia attivo da prima del 2002 (limite proposto da Iss) **

\* Il limite proposto da Iss per MTBE ed ETBE nelle acque di falda è 40 µg/l (Parere del 12 settembre 2006 n. 45848).

\*\* Il limite proposto da Iss per piombo tetraetile nelle acque è di 0.1 µg/l (Parere del 17 dicembre 2002 n. 49759 IA.12).

Nel caso in cui la ricostruzione delle attività svolte sul sito evidenziasse la presenza attuale e o pregressa di attività di piccola manutenzione meccanica o assimilabili dovranno essere ricercati, nei suoli e nelle acque sotterranee, anche i seguenti composti: Cloruro di vinile; 1,2-DCA (1,2-Dicloroetano); TCE (Tricloroetilene); 1,2-DCE (1,2-Dicloroetilene).

## 6.2. Caratterizzazione terre e rocce ai sensi del D.M. 161/2012

Il protocollo analitico minimo previsto per ciascun campione ai sensi del D.M. 161/2012, Allegato 4 alla Tabella 4.1 prevede le analisi di seguito elencate:

- parametri fisici (stato fisico, colore, odore, scheletro 2 cm – 2 mm, pH, residuo secco a 105 °C, ceneri a 600 °C)
- metalli (As, Cd, Co, Ni, Pb, Cu, Zn, Hg, Cr, CrVI)
- idrocarburi C<12 e C>12
- composti aromatici (BTEX)

- IPA
- Amianto

Le stesse potranno essere integrate, sulla base degli analiti indicati in Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del Dlgs 152/06, in relazione alle attività antropiche pregresse svolte nel sito di produzione, in base alle tecniche di scavo che si prevede di adottare o su richiesta delle Autorità competenti.

Il laboratorio procederà alle analisi applicando tutte le metodiche di preparazione e tecniche analitiche più idonee per ottenere i migliori risultati da confrontare con le CSC Tabella 1, Colonna A e B dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del Dlgs 152/06.

### **6.3. Omologa per terre e rocce da scavo da smaltire come rifiuto**

Il protocollo analitico da applicare sui campioni di terreno per l'omologa rifiuto dovrà includere analisi sul tal quale e test di cessione per ammissibilità in discarica rifiuti o inerti (D.M. 27/09/2010) e impianto di recupero (D.M. del 05/02/1998 punto 7.31-bis modificato dal Decreto n° 186/06). Sulla base degli esiti delle analisi chimiche condotte (tal quale e test di cessione) e delle informazioni fornite dalla Committenza dovrà essere assegnato il Codice dell'Elenco Europeo dei Rifiuti (Codice CER) da attribuire al rifiuto, assegnare le caratteristiche di pericolosità, compresi i codici di pericolosità, e formulare il giudizio sulla ammissibilità del rifiuto in discarica e/o impianto di recupero con individuazione della relativa tipologia e in impianto di recupero.

Di seguito si indica l'elenco, non necessariamente esaustivo, degli analiti da ricercare ai fini dell'omologa rifiuti.

#### Su campione tal quale

- pH;
- Scheletro;
- Sostanza secca a 105°C;
- Ceneri 600°C;
- Metalli (As, Cd, Co, Cr, Cr VI, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn);
- BTEX;
- IPA;
- Idrocarburi pesanti, leggeri e totali;
- Amianto.

#### Test di cessione all'acqua

- Metalli (As, Sb, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn);
- Anioni (Cloruri, Fluoruri, Solfati);
- Indice di fenolo;
- Carbonio organico disciolto (DOC);
- Solidi disciolti totali (TDS).

#### Test di cessione

- Anioni (Nitrati, Fluoruri, Solfati, Cloruri);
- Cianuri totali;
- Metalli (Ba, Cu, Zn, Be, Co, Ni, V, As, Cd, Cr tot, Pb, Se, Hg);
- Amianto;

- COD;
- pH.

## 7. PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I risultati conseguiti nel corso delle attività di caratterizzazione ambientale eseguite verranno presentati nell'ambito di una Relazione Tecnica descrittiva, elaborata dall'Affidatario che riporti almeno i seguenti elementi fondamentali:

- descrizione delle indagini eseguite, metodologie di campionamento e analisi effettuate;
- tabelle riepilogative dei risultati di laboratorio con indicazione delle metodiche, unità di misura, risultato, incertezza, valore limite, data di esecuzione delle analisi, accreditamento ACCREDIA confronto con le CSC (D.Lgs 152/06);
- rapporti di prova di laboratorio con indicazione delle metodiche, unità di misura, risultato, incertezza, valore limite, data di esecuzione delle analisi, accreditamento ACCREDIA confronto con le CSC (D.Lgs 152/06);
- commento/interpretazione dei risultati ottenuti in base al confronto con i limiti normativi di riferimento;
- indicazione del codice CER da attribuire ai campioni destinati alle analisi di caratterizzazione rifiuto, caratteristiche di pericolosità (codici H) e il giudizio sulla ammissibilità in discarica del rifiuto indicando la categoria di discarica (inerti, rifiuti non pericolosi o pericolosi) e l'impianto di recupero idoneo per il conferimento;
- documentazione fotografica delle operazioni di prelievo dei campioni;
- planimetria (in scala opportuna) con ubicazione georiferita di tutti i pozzetti esplorativi eseguiti.

## 8. PIANO DI UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il PdU dovrà contenere tutti gli elementi previsti dal D.M. 161/2012 ("Regolamento"). Il documento ha l'obiettivo di fornire alle Autorità competenti i criteri affinché i materiali di scavo siano considerati sottoprodotti e non rifiuti ai sensi dell'art. 184-bis del Dlgs 152/2006 e s.m.i.; esso stabilisce, inoltre, le procedure e le modalità affinché la gestione e l'utilizzo dei materiali avvenga nel rispetto della salute umana e dell'ambiente. Pertanto, sulla base della documentazione di progetto, si dovrà produrre l'elaborato descrittivo, i grafici e le tavole secondo quanto previsto dall'Allegato 5 del suddetto Regolamento di seguito sintetizzati.

### 8.1. Contenuti minimi della relazione tecnica

- Premessa
  - descrizione dello scopo, contenuti del rapporto tecnico e documenti di riferimento;
- Quadro normativo di riferimento;
- Descrizione dell'opera;
- Inquadramento urbanistico-territoriale dei siti di produzione
  - descrizione dei siti di produzione dei materiali da scavo con l'indicazione delle diverse tipologie di scavo e dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;
  - indicazione delle eventuali strutture presenti, anche interrato, che possano aver dato luogo a potenziali inquinamenti quali impianti produttivi, impianti termici, serbatoi e cisterne, sistemi di raccolta e smaltimento reflui;
  - destinazione d'uso urbanistica;
- Inquadramento urbanistico-territoriale dei siti di destinazione

- descrizione del luogo di destinazione, anche temporaneo, e degli usi in esso svolti o previsti;
- descrizione del tipo di riutilizzo del terreno (riempimenti, rilevati, rimodellazioni, reinterri);
- individuazione dei processi industriali di impiego dei materiali da scavo con l'indicazione dei relativi volumi di utilizzo suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione;
- destinazione d'uso urbanistica;
- eventuali vincoli ambientali esistenti sull'area di riutilizzo;

- Inquadramento geologico ed idrogeologico

Sulla base della documentazione di progetto inerente gli studi geologici ed idrogeologici, riportare:

- descrizione del contesto geologico della zona;
- ricostruzione stratigrafica del suolo/sottosuolo, mediante l'utilizzo dei risultati di eventuali indagini e natura litologica del materiale scavato; riporti se presenti dovranno essere evidenziati nella ricostruzione stratigrafica del suolo/sottosuolo;
- descrizione del contesto idrogeologico della zona (presenza o meno di acquiferi e loro tipologia) anche mediante indagini pregresse;
- livelli piezometrici degli acquiferi principali, direzione di flusso, con eventuale ubicazione dei pozzi e piezometri se presenti;

- Studio conoscitivo

Redazione dello studio conoscitivo avente lo scopo di individuare e quantificare le problematiche connesse con la presenza di inquinanti nei terreni da movimentare per la realizzazione dell'infrastruttura stradale. Tale individuazione corrisponde a determinare, lungo il tracciato, le zone dove risulta una probabilità più elevata di movimentare terreni o acque di falda inquinate, in corrispondenza delle quali effettuare accertamenti puntuali.

Per la redazione dello studio, ed in particolare per la valutazione comparativa delle condizioni ambientali nelle diverse porzioni di tracciato, andranno raccolte presso Amministrazioni Pubbliche e/o Enti una serie di informazioni relative alla situazione ambientale sia pregressa che in essere, dovranno essere effettuati riscontri mediante esame della stampa locale/nazionale nonché analisi da foto aeree, ricognizioni sul territorio mediante anche la realizzazione di interviste con la popolazione. Il complesso di tali attività dovrà contribuire a definire un quadro realistico della situazione ambientale delle terre e rocce da scavo.

Si dovrà quindi definire lo "Status Ambientale Iniziale" dei terreni e delle acque interessati dal tracciato e garantire l'esecuzione delle seguenti attività, non necessariamente esaustive (la caratterizzazione si dovrà comunque sviluppare nell'ambito dell'area più direttamente interessata dal tracciato):

- indagine volta ad individuare le eventuali situazioni critiche ambientali attuali o pregresse, eseguita mediante l'ausilio di informazioni in possesso degli Organismi locali (Comune, Provincia, Regione e Università); consorzi di bonifica, parchi e riserve naturali, enti gestori di infrastrutture di trasporto (ferroviarie o stradali) e quant'altro. Verifica dei censimenti predisposti dalle Autorità preposte (Regioni, Province, ecc.) ai sensi della normativa vigente ed in particolare del D. M. dell'Ambiente n. 185 del 16/5/1989 relative ai siti potenzialmente contaminati e/o individuazione delle attività industriali che possono provocare o aver provocato un'eventuale contaminazione dei terreni;
- verifica della presenza di aree che siano o siano state interessate da interventi di bonifica o siano comprese nell'anagrafe dei siti da bonificare;
- verifica della presenza di aree comprese nel perimetro d'attività industriali rientranti nelle categorie contemplate dall'allegato 1 al d.lgs. 4 agosto 1999, n. 372 (attuazione della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento);
- verifica di interferenze con aree interne a impianti autorizzati allo svolgimento di attività di smaltimento e/o recupero di rifiuti avvalendosi del regime semplificato di cui agli articoli 31 e 33 del d.lgs. n. 22/1997, con l'esclusione degli impianti mobili;

- fotointerpretazione dedicata, anche mediante foto satellitari, con eventuali controlli a terra finalizzati all'individuazione delle principali attività svolte e/o presenza di siti potenzialmente inquinati;
- individuazione di serbatoi o cisterne interrati, sia dismessi, che rimossi che in uso e che contengano o abbiano contenuto idrocarburi e/o sostanze etichettate ai sensi della direttiva 67/548/CE e successive modifiche ed integrazioni;
- individuazione di attività e/o insediamenti di tipo civile, agricolo, industriale che possano per la loro rilevanza costituire una potenziale fonte di contaminazione dei terreni;
- verifica della presenza di carichi di traffico elevati, e relativo potenziale inquinante, in corrispondenza di tratti stradali interferenti con il tracciato in progetto, oppure di adeguamenti in sede con relativo allargamento della piattaforma stradale;

- Piano di campionamento ed analisi

Saranno illustrati gli esiti del piano di campionamento ed analisi, con:

- descrizione delle indagini eseguite con indicazione delle fasi di lavoro e caratteristiche delle attrezzature impiegate;
- planimetria con ubicazione georiferita di tutti i pozzetti esplorativi;
- log stratigrafici dei pozzetti esplorativi;
- tabelle con l'esito delle analisi di laboratorio, con indicazione delle metodiche di laboratorio e dell'accreditamento ACCREDIA, da confrontare con le CSC Tabella 1, Colonna A e B dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del Dlgs 152/06;
- grafici e istogrammi raffiguranti le concentrazioni;
- certificati delle analisi di laboratorio e confronto;
- documentazione fotografica.

Saranno indicati i risultati dell'omologa rifiuto e fornite valutazioni finali circa il regime cui assoggettare il materiale proveniente dagli scavi in relazione all'eventuale smaltimento dei materiali come rifiuto in base al quadro legislativo vigente in materia ambientale e di smaltimento rifiuti.

- Cantierizzazione e gestione materie

Saranno riportati gli esiti della cantierizzazione e dello studio sulla gestione materie con individuazione dei siti di approvvigionamento e deposito definitivo/smaltimento. In funzione del cronoprogramma dei lavori di scavo saranno valutate le fasi e tempi di stoccaggio e l'individuazione dei percorsi previsti per il trasporto del materiale da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione del cantiere (siti di produzione, aree di caratterizzazione, aree di deposito in attesa di utilizzo, siti di utilizzo e processi industriali di impiego) ed indicazione delle modalità di trasporto previste (a mezzo strada, ferrovia, nastro trasportatore, ecc.). Saranno esaminate le modalità di scavo con valutazione sul possibile deterioramento delle qualità ambientali del materiale scavato. Inoltre, con riferimento a quanto previsto dall'Allegato 3 del Regolamento, saranno descritte le operazioni finalizzate al miglioramento delle caratteristiche merceologiche del materiale di scavo per rendere l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace.

## 8.2. Schede ed allegati cartografici

### 8.2.1. Schede descrittive dei siti di produzione/utilizzo

Per tutti i siti interessati dalla produzione e dalla destinazione, comprese le aree temporanee, dovranno essere fornite schede grafico descrittive, con indicato, in via indicativa e non esaustiva, quanto segue:

- denominazione del sito, desunta dalla toponomastica del luogo;
- localizzazione del sito;
- inquadramento su ortofoto e Carta Tecnica Regionale;
- documentazione fotografica con indicato, su stralcio planimetrico, il punto di ripresa fotografica;
- indicazione della destinazione urbanistica attuale futura;

- eventuali vincoli ambientali esistenti sull'area di riutilizzo;
- indicazione degli estremi catastali.

#### 8.2.2. Schede descrittive dei siti potenzialmente inquinati

Per tutti i siti potenzialmente inquinati dovranno essere fornite schede grafico-descrittive, con indicato, in via indicativa e non esaustiva, quanto segue:

- denominazione del sito e/o relativa codifica;
- localizzazione del sito;
- indicazione degli estremi catastali;
- principali sorgenti di inquinamento;
- morfologia e litologia prevalente;
- informazioni idrogeologiche (soggiacenza falda, distanza da pozzi, vulnerabilità acquiferi, ecc.);
- superficie e uso prevalente;
- presenza di vincoli;
- tipologia di rifiuto;
- documentazione fotografica.

#### 8.2.3. Schede descrittive dei pozzetti esplorativi/sondaggi ambientali

Per tutti i siti investigati mediante pozzetti esplorativi dovranno essere fornite schede grafico descrittive, con riportato, in via indicativa e non esaustiva, quanto segue:

- denominazione del sito e/o relativa codifica;
- localizzazione del sito;
- log stratigrafici dei pozzetti esplorativi/sondaggi ambientali;
- documentazione fotografica.

#### 8.2.4. Schede descrittive dei siti di estrazione

Per tutti i siti di approvvigionamento (cave) individuati da piani regionali o contattando direttamente gli operatori di settore, dovranno essere fornite schede grafico-descrittive, con riportato, in via indicativa e non esaustiva, quanto segue:

- denominazione del sito, desunta dalla toponomastica del luogo;
- localizzazione del sito e coordinate geografiche;
- ubicazione con inquadramento su ortofoto e Carta Tecnica Regionale;
- documentazione fotografica con indicato, su stralcio planimetrico, il punto di ripresa fotografica;
- tipologia del materiale estratto;
- stima cubatura giacimento;
- distanza dal sito di progetto;
- autorizzazioni.

#### 8.2.5. Inquadramento urbanistico (preferibilmente in scala 1:5.000)

Planimetria di progetto scala: 1:5.000 e indicazione di tutti i siti di destinazione e produzione 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.

**8.2.6. Carta geologica e geomorfologica (preferibilmente in scala 1:5.000)**

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. Sull'elaborato verrà riportato il tracciato stradale nonché evidenziati i siti di produzione/destinazione.

**8.2.7. Carta idrogeologica (preferibilmente in scala 1:5.000)**

Rappresentazione scala 1:5.000 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. Sull'elaborato verrà riportato il tracciato stradale nonché evidenziati i siti di produzione/destinazione.

**8.2.8. Planimetria ubicazione siti potenzialmente inquinati (preferibilmente in scala 1:5.000/1:2.000)**

Planimetria di progetto su base cartografica e ubicazione dei siti potenzialmente inquinati, identificati con apposita codifica, con indicazione dell'idrografia superficiale, dei principali processi fluviali (scarpate di terrazzi fluviali, paleovalvei, ecc.) ed antropici (orli di scarpate artificiali, ex cave colmate, ecc.), degli elementi idrogeologici più significativi (pozzi, fontanili, direzione e soggiacenza falda, ecc.).

**8.2.9. Planimetria ubicazione dei siti campionati (preferibilmente in scala 1:5.000)**

Planimetria di progetto su base cartografica con ubicazione dei pozzetti esplorativi eseguiti, identificati con apposita codifica.

**8.2.10. Planimetria ubicazione siti di produzione/utilizzo, aree di cantiere e viabilità di servizio (preferibilmente in scala 1:5.000/1:2.000)**

Individuazione dei siti di produzione/utilizzo, anche temporanei, nonché della viabilità interessata dai mezzi d'opera per il trasporto del materiale scavato tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di caratterizzazione, aree di deposito in attesa di utilizzo, siti di utilizzo e processi industriali di impiego) ed indicazione delle modalità di trasporto previste (a mezzo strada, ferrovia, slurrydotto, nastro trasportatore, ecc.). L'elaborato fornisce evidenza, per ciascun sito, dei volumi di terreno di scavo da produrre (volume in banco e volume in cumulo) e da allocare.



# **DISCIPLINARE TECNICO**

## **Relazione di Calcolo**

La relazione dovrà fornire la descrizione e il dimensionamento dell'opera, la giustificazione tecnica delle scelte progettuali ed i calcoli di verifica strutturale.

La relazione sarà organizzata nei seguenti paragrafi:

### **NORMATIVA**

In questo paragrafo sarà riportato l'elenco della normativa utilizzata per il dimensionamento dell'opera.

### **MATERIALI**

In questo paragrafo verranno riportate le caratteristiche dei materiali con i quali sarà realizzata l'opera.

### **DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA**

In questo paragrafo sarà riportata la descrizione della geometria della struttura e del contesto nel quale verrà realizzata, indicandone i vincoli esterni e/o le soggezioni alle quali potrà essere sottoposta la realizzazione, nonché i criteri e le giustificazioni delle scelte progettuali.

Sarà riportata l'ubicazione rispetto agli allineamenti del rilievo celerimetrico e l'identificazione attraverso progressiva chilometrica.

Saranno giustificate da un punto di vista tecnico economico le scelte progettuali adottate e descritte le tecniche di realizzazione e le fasi costruttive.

Saranno indicate le sezioni scelte per la verifica della struttura, rappresentative dell'opera in progetto. Le verifiche saranno effettuate nelle condizioni di carico più sfavorevoli. Per ciascuna sezione saranno indicati la posizione rispetto agli allineamenti del rilievo.

### **FASI COSTRUTTIVE**

In questo paragrafo saranno descritte e commentate le fasi costruttive con particolare riguardo alle soggezioni e ai vincoli esterni che potranno condizionarne la realizzazione. In particolare dovrà essere valutato se l'ingombro dei macchinari, utilizzati per la realizzazione della struttura, sia compatibile con i vincoli esterni.

### **ANALISI DEI CARICHI**

Dovranno essere esplicitamente indicati i carichi e le azioni che agiscono sulla struttura. I carichi dovranno essere distinti tra carichi permanenti (pesi propri e sovraccarichi permanenti) e carichi accidentali. Nel caso di ripartizione dei carichi dovranno essere esplicitate e descritte le modalità di ripartizione. Tutte le azioni dovranno essere descritte ed analizzate con riferimento alle prescrizioni normative e agli altri documenti facenti parte del progetto.

#### **MODELLO DI CALCOLO E CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI**

In questo paragrafo verranno descritte e giustificate le scelte relative al modello di calcolo adottato, ai vincoli ed alle ipotesi di calcolo con riferimento anche alle fasi di costruzione dell'opera. Le descrizioni saranno completate da figure esplicative. Nel caso di utilizzo di programmi di calcolo dovrà essere descritto il programma utilizzato ed il suo modo di operare e tutti gli sviluppi della relazione dovranno essere condotti come indicato nella norma CNR 10024/86.

Dovranno essere esposti con chiarezza i vari sviluppi di calcolo che conducono alla valutazione sia delle caratteristiche di sollecitazione che delle successive verifiche.

Nel caso che siano esaminate più condizioni e combinazioni di carico esse dovranno essere chiaramente esposte ed i risultati del calcolo saranno riportati, per gli elementi più significativi, in tabelle riepilogative.

Per gli elementi più significativi saranno riportati i diagrammi delle sollecitazioni e delle deformazioni ottenute dal calcolo.

Dovranno essere indicati i coefficienti di sicurezza adottati e, ove necessario, giustificati sulla base del grado di affidabilità dei dati disponibili e del modello di calcolo adottato.

#### **VERIFICA DELLE SEZIONI**

In questo paragrafo saranno riportate le verifiche strutturali delle sezioni più significative comprendenti sia quelle di resistenza che, ove necessario, quelle a fessurazione.

#### **TABULATI DEI CALCOLI**

In questo paragrafo, che potrà essere inserito in allegato, saranno riportati i tabulati di input e output del calcolo effettuato.

Dovranno essere forniti i file di input, utilizzati nei programmi di calcolo, anche su supporto magnetico; inoltre, qualora richiesto dal Committente, dovrà essere messa a disposizione una licenza provvisoria per l'utilizzo del software impiegato nella modellazione, analisi e verifica di ciascuna parte d'opera.

## **Rilievi celerimetrici**

### **Rilievi celerimetrici di dettaglio**

Per la rappresentazione del terreno in prossimità dell'innesto e/o affiancamento delle opere d'arte principali di progetto (spalle ponti e viadotti, imbocco gallerie, muri di sostegno, ecc.) oppure per il rilievo di opere d'arte esistenti, di corsi d'acqua e di aree a specifica sistemazione da modificare o da inserire in cartografia, andrà svolto un rilievo con il metodo celerimetrico, idoneo ad una restituzione numerica con caratteristiche di rappresentazione alla scala 1:500 o 1:200, a seconda dei casi. Particolare attenzione andrà posta al rilievo di eventuali manufatti già esistenti, di aree ferroviarie e degli elementi di linea in esse ricadenti, di infrastrutture viarie, di corsi d'acqua.

Per tutte le operazioni di rilievo dovranno essere utilizzati teodoliti che consentano la precisione angolare non inferiore ai cinque secondi centesimali, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a  $\pm \text{mm } 5 + 2 \text{ ppm}$ . In alternativa sarà possibile usare un total station con prestazioni analoghe.

Per la strumentazione relativa alla livellazione tecnica si dovranno utilizzare livelli forniti di bolla con centramento a coincidenza e sensibilità non inferiore a 20" per 2 mm di spostamento o dispositivo autolivellante equivalente, ingrandimento circa 25 X, stato di rettifica controllato all'inizio dei lavori. Le coppie di stadie dovranno avere: graduazione centimetrata su legno o metallo, preferibilmente di un pezzo unico, livella sferica per la posa verticale.

Per ognuno dei punti rilevati andranno registrati su apposito supporto (quaderno di campagna, o registratore dati) i valori delle grandezze relative idonee alla determinazione della posizione plano-altimetrica rispetto al punto di stazione.

Il rilievo sarà eseguito con procedimento celerimetrico direttamente dalla stazione coincidente con un vertice della rete di raffittimento o in caso di problemi di visibilità diretta, dai vertici di brevi poligonal, vincolate e compensate, sulla suddetta rete.

La singola stazione celerimetrica o la poligonale ausiliaria sarà orientata sulla rete di raffittimento; inoltre l'orientamento andrà completato con il controllo lineare ed angolare dei vertici utilizzati rispetto a quelli adiacenti, per la verifica della loro attendibilità.

I punti di dettaglio saranno rilevati con metodo celerimetrico e, contemporaneamente alla memorizzazione dei dati di rilievo, verrà assegnato un codice, in conformità con l'elenco codici degli elementi territoriali utilizzati.

L'inquadramento dei rilievi dovrà essere effettuato sulla base della cartografia tecnica regionale, rilevando il perimetro della zona rilevata, in modo tale da "tagliare" e sostituire i dati aerofotogrammetrici numerici.

Mediante elaborazioni di editing a videografico, si provvederà ad agganciare ogni singola linea di discontinuità alla medesima determinata dal rilievo aerofotogrammetrico, assegnando come quota d'attacco, tra le due linee, quella ottenuta dai rilievi celerimetrici.

Dovranno essere battuti tutti i punti che costituiscono entità significative del territorio, tutte le zone d'ombra o fortemente vegetate, tenendo conto che la finalità dei rilievi richiesti è propedeutica alla creazione del "modello matematico del terreno" (DTM).

La Ditta, prima di effettuare i plottaggi definitivi, concorderà con il Committente, per le rappresentazioni dalla scala 1:50 a 1:500, i tipi linea e suoi spessori, le campiture, la tipologia delle scritte, le eventuali simbologie di "vestizione" della cartografia, mediante una serie di plottaggi alle varie scale, previste per la restituzione grafica dei rilievi celerimetrici.

### **Morfologia del terreno**

Per la definizione altimetrica del territorio si dovranno rilevare su una maglia più o meno regolare almeno 20 punti nelle tre coordinate per parametro di cartografia da rilevare (10 x 10 cm) oltre il rilievo delle linee di discontinuità; in ogni caso si dovranno acquisire tutti i punti necessari per evidenziare variazioni dell'andamento altimetrico del terreno.

Nel caso di rilievo di costoni, dovranno eseguirsi delle sezioni:

sulle linee "ideali" di massima pendenza;

su tutte le zone di compluvio e di displuvio.

L'equidistanza dei punti all'interno di una sezione è in ragione della scala di rappresentazione.

Da questa semina di punti, integrata dalle linee di discontinuità, si dovrà ricavare con software adeguato, un file aggiuntivo di curve di livello alla equidistanza pari a 1:1.000 della scala di rappresentazione che rispettino la congruenza geometrica plano-altimetrica con le linee di discontinuità eventualmente intersecate.

### **Linee di discontinuità**

Si dovranno rilevare a titolo esplicativo, nelle tre coordinate (X;Y;Z) e nel dettaglio della scala di restituzione:

le scarpate

i muri divisorii delle proprietà

i muri di recinzione

i muri di sostegno

i muri di sottoscarpa

gli edifici

i canali

le canalette a terra ed aeree

i fossi di guardia

le reti tecnologiche interrato

le reti tecnologiche aeree

le reti di trasporto liquidi infiammabili e gassosi

i pozzetti con relativa quota di profondità

i cordoli

i marciapiedi

l'asse stradale

il binario e/o binari

i cordoli spartitraffico

tutti gli arredi urbani

la posizione degli alberi soggetti a vincolo

la delimitazione di aree fortemente vegetate

Tutte le linee di discontinuità, durante la fase di editing, dovranno essere collegate alla cartografia tecnica regionale

### **Opere d'arte principali viadotti-cavalcavia-sottovia-gallerie**

Si dovrà rilevare: la sezione di galleria e relativi imbocchi la planimetria dell'impalcato, delle strutture di sostegno (pile, spalle) e dei muri (d'ala, andatori).

Il rilievo dell'opera d'arte, dovrà comprendere un tratto del corpo stradale e/o ferroviario al di là delle spalle o degli imbocchi di galleria. Tale distanza sarà definita con il Committente prima dell'inizio di questa attività.

La planimetria dell'impalcato comprenderà l'asse, i bordi, i cordoli, i marciapiedi, ecc., l'individuazione della tipologia di marciapiedi, barriere, ecc., l'individuazione di eventuali servizi (cavi, tubature, ecc.).

Ogni singola opera d'arte sarà rappresentata da:

pianta;

sezione longitudinale;

sezione trasversale;

n° 2 prospetti (lato valle e lato monte);

breve relazione, completa di fotografie a colori, con descrizione della tipologia dell'opera d'arte (CLS, Ferro, Muratura, etc).

La rappresentazione planimetrica dell'opera sarà nel sistema locale piano rettilineo, la scala di rappresentazione da 1:200 a 1:500.

Per quanto riguarda la sezione longitudinale, trasversale e i particolari, la scala di rappresentazione potrà essere da 1:20 a 1:200.

### **Opere di sostegno e muri**

Dovrà essere rappresentata la pianta delle opere di sostegno e dei muri. Detti elementi dovranno essere rilevati.

La scala di rappresentazione sarà compresa tra 1:50 e 1:200, l'informazione grafica numerica sarà secondo le specifiche concordate con il Committente.

### **Opere d'arte minori**

#### **TOMBINI**

Si dovrà rilevare :

il tipo di recapito (verticale e/o orizzontale)

l'andamento planimetrico dell'opera inquadrato nella struttura viaria e/o ferroviaria

la sezione longitudinale

la sezione trasversale

i muri d'ala e/o andatori

la quote d'ingresso e d'uscita del piano di scorrimento (strada; fosso; etc)

Breve relazione completa di fotografie a colori, che descriva la tipologia dell'opera e dei materiali impiegati

Dovrà essere rappresentata:

la planimetria dell'opera alla scala 1:500/1:200

la pianta

la sezione longitudinale

la sezione trasversale.

Tutti gli elementi strutturali dovranno essere rilevati tridimensionalmente e rappresentati planimetricamente nel sistema di coordinate locali rettilinee.

La scala di rappresentazione sarà compresa tra 1:50 e 1:500, l'informazione grafica numerica sarà secondo le specifiche concordate con il Committente.

### **Linee tecnologiche interrato e Linee tecnologiche aeree**

Dovranno essere rilevate plano-altimetricamente, sia le reti tecnologiche interrato (pozzetti e relative altezze dalla quota di fondo, attribuibili a ogni singola linea tecnologica) che le reti aeree (pali, tralicci etc) suddivise tra alta, bassa e media tensione e linee telefoniche. Durante questa fase dovrà essere effettuata una indagine atta a individuare l'Ente proprietario e relativi indirizzi di riferimento al fine di reperire eventuali elaborati d'inquadramento.

Per quanto riguarda le linee tecnologiche interrato si dovrà effettuare, in accordo con gli Enti preposti e con l'ausilio dei tecnici da essi incaricati, il rilievo in profondità delle linee, mediante apertura dei pozzetti e individuazione della linea tra due pozzetti mediante attrezzature a onde radar, ultrasuoni o altre attrezzature che l'attuale tecnologia ha reso operative.

Per quanto riguarda le reti fognanti, ci si atterrà alle quote di scorrimento rilevabili dai rispettivi pozzetti, suddividendole in acque chiare, scure o miste.

Ogni linea tecnologica dovrà essere rappresentata da:

una planimetria delle opere, nel sistema locale piano rettilineo;

un profilo longitudinale che individui: le quote della linea tecnologica, rilevata mediante apertura dei pozzetti; la profondità rispetto al terreno naturale e le eventuali linee tecnologiche sovrapposte, con la precisione delle attrezzature non distruttive utilizzate .

Dovrà inoltre essere prodotta una planimetria generale, zona per zona, inquadrata nel sistema locale piano-rettilineo, che rappresenti lo schema delle linee tecnologiche interrato ed aeree mediante linee con diversa simbologia e/o colore.

La scala di rappresentazione sarà compresa tra 1:50 e 1:500, l'informazione grafica numerica sarà secondo le specifiche proposte e concordate con il Committente.

### **Toponomastica**

Sarà cura della Ditta, rilevare la toponomastica dei luoghi da apposite documentazioni (mappe catastali, comunali etc ) o attraverso informazioni dirette e riportarla sulla cartografia approntata.

Nelle zone a confine tra diverse Amministrazioni pubbliche, dovranno essere riportati in cartografia, mediante diversa simbologia, i rispettivi confini amministrativi.

### **Tolleranze**

Le tolleranze ammesse tra due punti misurati direttamente sul terreno e tra gli stessi individuati sulla restituzione numerica sono le seguenti:

#### **TOLLERANZA PLANIMETRICA:**

scala 1:500:  $T_p \leq \pm 4 \text{ cm}$

scala 1:200:  $T_p \leq \pm 2 \text{ cm}$

#### **TOLLERANZA ALTIMETRICA:**

scala 1:500:  $T_a \leq \pm 2 \text{ cm}$

scala 1:200:  $T_a \leq \pm 2 \text{ cm}$

### **Elaborati di consegna**

Andranno consegnati i seguenti elaborati:

#### **SU SUPPORTO MAGNETICO**

N° 2 copie CD-ROM ISO 9660 contenenti i seguenti files:

ASCII così come descritto al punto 3.5.3

DWG2D/3D degli elaborati grafici

JPG per quanto attiene eventuale documentazione scansionata e/o fotografie colori;

WORD e EXCEL per i dati e relativi calcoli effettuati.

#### **SU SUPPORTO CARTACEO:**

in originale e due copie in appositi contenitori con tutte le indicazioni scritte sia sulla parte laterale che sulla testata dei contenitori stessi.

La documentazione dovrà essere formata da:

Planimetria plottata su supporto indeformabile poliestere;

n° 2 Copie eliografiche;

Per il rilievo dell'opera d'arte: pianta- profilo e sezioni, plottaggio su carta lucida da 90 g/m<sup>2</sup>



n° 2 Copie eliografiche;

Copia dei calcoli svolti per la determinazione delle distanze e delle quote dei diversi punti, compresi quelli di stazione;

Copia conforme all'originale dei libretti di campagna o dei files di registrazione dei dati unitamente alle specifiche per la loro corretta lettura;

Monografia del/dei punto/i di stazione contenente tutte le informazioni occorrenti per rintracciare il punto.



## **Planimetria stato attuale**

L'elaborato dovrà riportare la base cartografica di riferimento georiferita con lo stesso taglio della planimetria di progetto, evidenziando gli elementi principali per il riconoscimento del territorio in esame.

L'elaborato sarà redatto in scala 1:1.000

L'elaborato dovrà contenere almeno i seguenti elementi:

- indicazione del Nord geografico;
- cartografia di base georiferita;
- confini comunali e provinciali;
- tutte le indicazioni riguardanti i sottoservizi presenti;
- toponomastica del territorio con evidenziati i nomi di:
  - province;
  - comuni;
  - frazioni;
  - contrade;
  - strade provinciali;
  - strade statali;
  - strade comunali;
  - e quant'altro serva a rendere più facile il riconoscimento del territorio in esame;
- una pianta di riferimento (key-map) dell'intero intervento evidenziando la porzione in esame.

## **Album fotografico**

L'elaborato dovrà fornire una raccolta fotografica dello stato "ante operam" dei luoghi interessati dall'intervento con particolare attenzione ai punti particolari dello stesso quali ad esempio gli imbocchi delle gallerie, le zone di svincolo, le intersezioni con la viabilità ordinaria, gli attraversamenti in zone urbanizzate etc.

Tale raccolta fotografica dovrà essere di facile consultazione attraverso l'individuazione dei punti di vista di ogni foto in una planimetria.

## Planimetria di progetto

L'elaborato dovrà evidenziare tutti gli elementi del tracciato planimetrico ed i rapporti intercorrenti con l'orografia, il reticolo idrografico e la rete dei trasporti, indicando tutti i particolari del corpo stradale e delle opere d'arte maggiori e minori.

L'elaborato sarà redatto in scala 1:1.000.

L'elaborato dovrà contenere almeno i seguenti elementi:

- indicazione del Nord geografico;
- cartografia di base georiferita;
- confini comunali e provinciali intersecati dal tracciato;
- tracciato planimetrico riferito all'asse di progetto (con l'indicazione completa delle piattaforme stradali);
- origine e destinazione dell'Infrastruttura;
- interazione del tracciato stradale con la altre reti di trasporto (strade, ferrovie, etc.) e dei corsi d'acqua che interessano il tracciato;
- indicazione delle sezioni trasversali con appropriata collocazione e numerazione;
- elementi geometrici caratteristici del tracciato quali:
  - vertici planimetrici;
  - punti di inizio e fine rettifili;
  - punti inizio e fine raccordi circolari;
  - punti inizio e fine delle curve a raggio variabile;
  - valore del raggio delle curve circolari e del parametro A delle clotoidi;
- picchettamento dell'asse ogni 20 m e in corrispondenza degli elementi caratteristici;
- superficie di occupazione della viabilità con l'indicazione specifica lungo il tracciato delle zone di scavo e di rilevato utilizzando la corrispondente simbologia (barbette);
- opere e misure mitigatrici e compensative dell'Impatto Ambientale.

Dovrà inoltre evidenziare l'organizzazione completa della piattaforma stradale e degli elementi marginali con individuazione e rappresentazione di:

- banchine;
- barriere di sicurezza con tipologia ed estensione;
- rete di drenaggio delle acque di piattaforma;

- fossi di guardia;
- recinzione;
- ubicazione di eventuali colonnine SOS;
- ubicazione delle piazzole di sosta (anche in galleria);
- ubicazione dei by-pass;
- vertici altimetrici ed indicazione di tratti in ascesa o in discesa sulle livellette con rispettivi valori;
- valori delle pendenze trasversali;
- opere d'arte maggiori e minori identificate per mezzo di:
  - progressive inizio e fine;
  - tipologia;
  - estensione;
  - ubicazione delle pile e delle fondazioni;
  - opere in sotterraneo identificate per mezzo di:
    - progressive inizio e fine degli imbocchi;
    - tipologia (naturale, artificiale);
    - estensione;
- identificazione delle principali interferenze del tracciato con le viabilità, le linee ferroviarie, i corsi d'acqua e i servizi e sottoservizi esistenti. Esse andranno evidenziate con le corrispondenti progressive riferite all'asse stradale e con le quote di progetto della strada e dell'interferenza;
- indicazioni specifiche sulla sistemazione delle aree interessate, quali deviazioni, abolizioni, etc;
- distanze chilometriche ed ettometriche;
- una pianta di riferimento (key-map) dell'intero intervento evidenziando la porzione in esame;
- indicazione delle eventuali demolizioni;

## **Planimetria di tracciamento**

L'elaborato dovrà contenere l'indicazione della poligonale d'asse di tutte e due le carreggiate stradali sulla base cartografica georiferita.

L'elaborato sarà redatto in scala 1:1.000.

L'elaborato dovrà contenere almeno i seguenti elementi:

- indicazione del Nord geografico;
- cartografia di base georiferita;
- una pianta di riferimento (key-map) dell'intero intervento evidenziando la porzione in esame;
- vertici della poligonale di tracciamento, numerati progressivamente;
- tangenti;
- curve circolari;
- raccordi clotoidici;
- progressive di inizio e fine di ogni elemento geometrico costituente l'asse;
- ettometriche e chilometriche;
- le tabelle delle curve, relative ad ogni vertice planimetrico, contenenti i seguenti dati:
  - coordinate del vertice;
  - angolo di deviazione totale (angolo tra le direzioni dei rettifili);
  - angolo finale della clotoide;
  - angolo al centro (angolo tra le direzioni dei rettifili);
  - raggio;
  - tangente lunga e corta;
  - sviluppo della curva circolare e delle clotoidi;
  - parametro A della clotoide;
  - scostamento;
- picchettamento dell'asse ogni 20 m e in corrispondenza degli elementi caratteristici;
- origine e destinazione dell'Infrastruttura.

## Profilo longitudinale

L'elaborato descriverà per ognuno degli assi stradali delle due carreggiate l'andamento altimetrico riferito al profilo del terreno, individuando le opere d'arte maggiori e minori e le principali interferenze con la rete infrastrutturale (strade, ferrovie), idrografia e dei servizi.

L'elaborato sarà redatto in scala 1:1.000/100.

L'elaborato dovrà contenere almeno i seguenti elementi:

- andamento del terreno;
- andamento della livelletta stradale;
- origine e destinazione dell'Infrastruttura;
- un profilo longitudinale di riferimento (key-map) dell'intero intervento evidenziando la porzione in esame;
- indicazioni delle opere d'arte, specificandone tipologia e dimensioni geometriche con le relative progressive;
- indicazioni delle opere di sostegno, specificandone tipologia, dimensioni geometriche e relative progressive riferite all'asse dell'interferenza stessa;
- fossi e strade il cui percorso interferisce con l'opera in esame, evidenziando eventuali percorsi alternativi dandone la progressiva chilometrica, le dimensioni, i franchi e quant'altro;
- tutte le indicazioni riguardanti i sottoservizi esistenti.

Nella parte superiore saranno indicati:

- confini comunali e provinciali intersecati dal tracciato;
- livellette con relative lunghezze, pendenze (in "per cento" ovvero in valore assoluto) e differenze di quote tra vertici consecutivi;
- progressive e quote dei vertici delle livellette con valore del raggio dei raccordi altimetrici, delle tangenti e della freccia massima.

Nella parte inferiore saranno indicati:

- linea fondamentale di riferimento con relativa quota s.l.m.;
- pendenze trasversali;
- andamento dei cigli;
- le quote del terreno s.l.m. in corrispondenza delle sezioni trasversali;
- le quote di progetto del piano viabile di rotolamento lungo l'asse di tracciamento in corrispondenza delle sezioni trasversali;
- le distanze progressive in corrispondenza delle sezioni trasversali;
- le distanze parziali in corrispondenza delle sezioni trasversali;
- scala grafica chilometrica ed ettometrica;
- l'andamento planimetrico con indicazione di:
  - rettifili con le relative lunghezze

- curve planimetriche con l'indicazione dei raggi e dei parametri della curva a raggio variabile
- collocazione e numerazione progressiva delle sezioni trasversali (ogni 20 m e in corrispondenza degli elementi caratteristici).

## Sezioni trasversali correnti

L'elaborato individuerà il profilo trasversale del terreno e del corpo stradale in corrispondenza dei punti di sezione indicati nella planimetria, con l'indicazione delle quote e delle principali caratteristiche, in relazione agli elementi principali definiti nelle sezioni tipo.

Le sezioni trasversali correnti rappresenteranno il corpo stradale nella sua interezza comprese le opere complementari (muri di sostegno, cunette, fossi di guardia ecc.) e di arredo della piattaforma con una sufficiente ampiezza a monte e a valle del corpo stradale. Conterranno l'indicazione delle aree necessarie per il calcolo dei volumi, in riferimento ai movimenti di materia (scavi, riporti, cassonetto, scotico, etc.).

La piattaforma stradale sarà indicata con la relativa inclinazione trasversale risultante dalla rotazione della sagoma.

Il numero di sezioni da rappresentare sarà funzionale alle variazioni di sagoma del corpo stradale e del terreno così da consentire il calcolo dei movimenti di materia e comunque saranno redatte almeno ogni 20 m e in corrispondenza degli elementi caratteristici.

L'elaborato sarà redatto in scala 1:200.

L'elaborato dovrà contenere almeno i seguenti elementi:

- il numero di sezione;
- la progressiva chilometrica dell'asse a cui si riferisce la sezione;
- l'indicazione dell'asse planimetrico di tracciamento;
- l'indicazione della quota progetto relativa alla sezione in questione;
- il computo delle aree di scavo e rilevato per ciascuna sezione con scomposizione in aree elementari;
- andamento del terreno;
- sagoma del corpo stradale;
- conformazione delle scarpate;
- tutte le opere accessorie quali:
  - cordoli;
  - cunette;
  - barriere di sicurezza;



- opere d'integrazione ambientale;
- recinzioni;
- muri;
- fossi di guardia etc.

Nella parte inferiore dell'elaborato saranno contenute:

- quote terreno s.l.m. in corrispondenza dell'intersezione tra il profilo trasversale del terreno e il corpo stradale;
- quote progetto s.l.m.;
- distanze parziali significative;
- quota progetto in corrispondenza dell'asse di tracciamento.

## **Pianta, prospetto e sezioni muri di sottoscarpa e di sostegno**

L'elaborato dovrà fornire le informazioni necessarie all'esatta definizione ed individuazione dell'opera.

L'elaborato sarà redatto in scala 1:200.

L'elaborato dovrà contenere almeno i seguenti elementi:

- Stralcio planimetrico con l'ubicazione dell'opera, la progressiva di inizio e fine opera, origine e destinazione dell'infrastruttura e lunghezza complessiva
- Rappresentazione delle caratteristiche e della posizione dei sottoservizi che dovessero interferire con l'opera e le indicazioni degli enti gestori
- Pianta delle fondazioni
- Prospetto con la configurazione finale dell'opera
- Sezioni dell'opera con l'indicazione delle dimensioni dell'opera di sostegno, delle quote di scavo per la realizzazione delle fondazioni e del loro estradosso, delle quote sommità dell'opera e la definizione di tutti gli elementi costruttivi dell'opera compresa la geometria degli scavi. Le sezioni saranno in numero sufficiente a definire completamente la geometria sia in fondazione che in elevazione. Esse saranno rappresentate in scala 1:50
- Gli eventuali interventi di consolidamento e le loro caratteristiche
- Tabella con le caratteristiche dei materiali adottati specificando resistenza, composizione, granulometria e lavorabilità dei conglomerati, nonché la classe di esposizione e la durabilità dell'opera.

## **Planimetria segnaletica e barriera di sicurezza**

L'elaborato dovrà fornire le informazioni necessarie alla definizione della segnaletica orizzontale, verticale e barriere di sicurezza.

L'elaborato sarà redatto in scala 1:1.000.

L'elaborato dovrà contenere almeno i seguenti elementi:

- Posizionamento segnaletica orizzontale lungo l'infrastruttura compresi svincoli, rampe, centro direzionale, area di esazione etc.
- Esploso per ogni tipologia di zona con le relative quotature della segnaletica a terra
- Posizionamento di ogni cartello di segnaletica verticale per i tratti all'aperto, per i tratti in galleria, in svincolo, in area di esazione etc.
- Esploso di ogni cartello con l'indicazione della lunghezza dei pali di fissaggio, del tipo di ancoraggio e/o fissaggio, diametro dei pali, dimensioni del cartello e classe delle pellicole
- Per ogni cartello dovrà essere rappresentato il segnale, le direzioni, i nomi delle località etc.
- Dovranno essere indicati i cartelli per i quali necessitano degli irrigidimenti indicandone il tipo, il numero e le lunghezze
- Posizionamento delle barriere di sicurezza identificando i tratti su terra, i tratti su opera d'arte, i tratti su cordolo o su opere di sostegno
- Identificazione dei tratti con le classi di appartenenza delle barriere
- Indicazione delle lunghezze parziali e totali dei singoli tratti (Il tratto dovrà essere identificato ad ogni cambiamento di classe di barriera e/o ad ogni cambiamento di fissaggio della barriera).
- La posizione del Nord geografico
- Una pianta di riferimento (key-map) dell'intero tracciato dell'infrastruttura evidenziando il tratto di segnaletica considerato
- Origine e destinazione dell'infrastruttura.