

# autostrade // per l'italia

AUTOSTRADA (A8) : MILANO LAGHI

AMPLIAMENTO ALLA QUINTA CORSIA

TRATTO: BARRIERA MI-NORD - INTERCONNESSIONE DI LAINATE

## PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 1


### DOCUMENTAZIONE GENERALE

#### PARTE GENERALE

#### CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO Parte Prima

<b>IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA</b> Geom. Danilo Cappa  <b>RESPONSABILE UFFICIO CCP</b>	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b> Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746  PROJECT ENGINEER	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b>  Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492  <b>RESPONSABILE FUNZIONE STP</b>
---	--	--

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO				DATA: FEBBRAIO 2014	REVISIONE	
	DIRETTORIO		FILE			n.	data
—	codice commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo			
—	11080901	CCP0008	—	—	SCALA: —		

 <b>ingegneria europea</b>	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	—
	ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	—
CONSULENZA A CURA DI :	IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	—

<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>    Geom. Mauro MORETTI	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>  
--	--

# **AUTOSTRADA (A8) MILANO LAGHI AMPLIAMENTO ALLA QUINTA CORSIA**

**TRATTO: MILANO NORD\_INTERCONNESSIONE DI LAINATE**

## **PROGETTO ESECUTIVO**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

**PARTE I**

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA E INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>IL PROGETTO STRALCIO – LOTTO 1 .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SISTEMA AUTOSTRADALE .....</b>	<b>6</b>
3.1	Infrastrutture autostradali in ingresso al sistema .....	6
<b>4</b>	<b>MOTIVAZIONE DELL'INIZIATIVA .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Modifiche AL progetto per ottemperanza alle prescrizioni di conferenza di servizi conclusa in data 8 febbraio 2013.....</b>	<b>7</b>
5.1	Comune di Arese .....	8
5.2	Comune di Rho .....	8
5.3	Comune di Lainate.....	9
5.4	Comune di Turate .....	9
<b>6</b>	<b>GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA .....</b>	<b>9</b>
6.1	Inquadramento geologico regionale dell'area in esame .....	9
6.1.1	<i>Inquadramento geologico e paleogeografico.....</i>	<i>9</i>
6.1.2	<i>Inquadramento geomorfologico .....</i>	<i>10</i>
6.1.3	<i>Corsi d'acqua naturali e canali artificiali.....</i>	<i>10</i>
6.2	Considerazioni sulla circolazione delle acque sotterranee .....	11
6.2.1	<i>Caratteristiche della falda freatica .....</i>	<i>11</i>
6.2.2	<i>Analisi storica delle piogge .....</i>	<i>12</i>
6.3	Indagini geognostiche.....	12
6.4	Descrizione geologica dei tracciato di progetto .....	13
<b>7</b>	<b>GEOTECNICA.....</b>	<b>13</b>
7.1	Profilo stratigrafico.....	13
7.2	Caratteristiche dei terreni indagati .....	14
7.3	<b>OPERE IN MATERIALI SCIOLTI (RILEVATI).....</b>	<b>15</b>
7.4	Generalità .....	15
7.5	Sezione e modello di calcolo.....	15
7.6	Risultati ottenuti .....	15
<b>8</b>	<b>SISMICITA' .....</b>	<b>16</b>
8.1	Categoria di sottosuolo e condizione topografica.....	18
<b>9</b>	<b>IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
9.1	<b>IDROGRAFIA interferenze principali .....</b>	<b>19</b>
9.1.1	<i>Torrente Lura .....</i>	<i>19</i>
9.1.2	<i>Derivatore di Passirana.....</i>	<i>19</i>
9.2	<b>IDROGRAFIA interferenze SECONDARIE .....</b>	<b>20</b>
<b>10</b>	<b>L'INFRASTRUTTURA ESISTENTE.....</b>	<b>20</b>

10.1	Aspetti geometrici dell'infrastruttura esistente.....	20
	<i>Andamento piano-altimetrico attuale</i> .....	20
	<i>Sezione tipo esistente</i> .....	21
<b>11</b>	<b>IL PROGETTO DI AMPLIAMENTO ED AMMODERNAMENTO</b> .....	<b>21</b>
11.1	Inquadramento normativo .....	21
11.2	Criteri progettuali.....	22
11.3	Descrizione del progetto stradale.....	22
11.3.1	<i>Progettazione asse autostradale</i> .....	22
11.3.1.1	Piattaforma stradale.....	23
11.3.2	<i>Svincolo di Lainate-Arese e viabilità di adduzione</i> .....	24
11.3.3	<i>Aree di servizio</i> .....	24
	Viabilità interferite .....	24
	Piste ciclabili .....	25
<b>12</b>	<b>IDRAULICA DI PIATTAFORMA</b> .....	<b>26</b>
	Trattamento delle acque .....	26
	Descrizione sintetica delle opere.....	27
12.1	Elenco sommario delle opere previste.....	29
<b>13</b>	<b>OPERE D'ARTE</b> .....	<b>30</b>
13.1	Opere d'arte maggiori .....	30
13.2	Opere d'arte minori.....	31
<b>14</b>	<b>OPERE COMPLEMENTARI</b> .....	<b>31</b>
14.1	Pavimentazioni.....	31
14.1.1	<i>Nuove pavimentazioni</i> .....	31
14.1.2	<i>Risanamento pavimentazioni esistenti</i> .....	33
14.2	Barriere di sicurezza.....	36
14.2.1	<i>Corpo Autostradale</i> .....	36
14.2.2	<i>Opere connesse e viabilità interferita</i> .....	37
14.3	Segnaletica .....	38
14.4	Interventi di mitigazione ambientale.....	40
14.4.1	<i>Barriere acustiche</i> .....	40
14.4.2	<i>Opere a verde</i> .....	41
14.4.2.1	Definizione delle tipologie di intervento .....	42
14.4.2.2	Descrizione degli interventi.....	43
<b>15</b>	<b>OPERE IMPIANTISTICHE</b> .....	<b>43</b>
<b>16</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE E DURATA LAVORI</b> .....	<b>44</b>
16.1	Aree di Cantieri .....	44
16.2	Fasizzazione dei lavori .....	48

<b>17</b>	<b>BONIFICA ORDIGNI BELLICI .....</b>	<b>49</b>
<b>18</b>	<b>PIANO DELLA SICUREZZA .....</b>	<b>51</b>
<b>19</b>	<b>INDICAZIONI CONTRATTUALI.....</b>	<b>51</b>
19.1	Lavori notturni, festivi ed in doppi o tripli turni.....	51
19.2	<b>PRESCRIZIONI PER LA QUALITÀ .....</b>	<b>51</b>
19.2.1	<i>Gestione dei PCQ .....</i>	<i>51</i>
19.3	Gestione delle "NON CONFORMITÀ" .....	53
19.4	Documentazione fotografica .....	53
19.5	Gestione terre e rocce da scavo .....	54
19.6	Siti di deposito per analisi (sda) .....	55
19.7	Utilizzo e manutenzione delle viabilità di servizio .....	55
19.8	Strumenti prescrittivi.....	55
19.9	Norme Tecniche di Appalto Opere Civili.....	56
19.10	Piano di Sicurezza e Coordinamento .....	56
19.11	Modalità di affidamento dei lavori.....	57
19.12	Modalità di applicazione dell'art. PA.043 .....	57
19.13	Occupazioni a Cura ed Onere dell'appaltatore.....	58
19.14	Presenza di Interferenze .....	58
19.15	Bonifica Bellica .....	59
19.16	Fasi costruttive .....	59
19.17	Prescrizioni per cantieri industriali.....	59
19.18	Bilancio Terre, Cave e Depositi.....	62
19.19	Tempi .....	64
19.20	Gerarchia dei Documenti .....	64
<b>20</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PREZZO A CORPO.....</b>	<b>65</b>
<b>21</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PREZZO A MISURA.....</b>	<b>65</b>
<b>22</b>	<b>ELENCO GRUPPI LAVORAZIONI RITENUTI OMOGENEI AI FINI DELLA DISCIPLINA DELLE VARIANTI .....</b>	<b>65</b>
<b>23</b>	<b>QUADRO DI INCIDENZA PERCENTUALE DELLA QUANTITA' DI MANODOPERA PER CATEGORIE DI LAVORAZIONI.....</b>	<b>66</b>
<b>24</b>	<b>DIAGRAMMA DEI LAVORI .....</b>	<b>66</b>
<b>25</b>	<b>ADDENDUM n. 1: DISCIPLINARE UNICO GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO ..</b>	<b>67</b>
<b>26</b>	<b>ADDENDUM n. 2: IMPIEGO DEL FRESATO NELLE PAVIMENTAZIONI AUTOSTRADALI.....</b>	<b>67</b>
<b>27</b>	<b>ADDENDUM N. 3: PIANO DELLA QUALITA'.....</b>	<b>67</b>
<b>28</b>	<b>ADDENDUM N. 4: LISTA DELLE LAVORAZIONI A MISURA .....</b>	<b>67</b>
<b>29</b>	<b>ADDENDUM N. 5: GRIGLIA SAL.....</b>	<b>67</b>

## 1 PREMESSA E INQUADRAMENTO GENERALE

Nell'ambito della progettazione dell'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada "A9": Lainate-Como-Chiasso è stata richiesta la realizzazione del potenziamento alla quinta corsia dell'Autostrada A8 "Milano-Laghi" nel tratto compreso tra l'interconnessione con la tangenziale Ovest e l'interconnessione con l'Autostrada A9 "Lainate-Como-Chiasso" da Pk 5+577,38 a Pk 9+990,72.

Si rammenta che l'autostrada A8 è stata interessata alla fine degli anni novanta da una serie di interventi che hanno portato alla realizzazione della quarta corsia con emergenza nel tratto tra Fiorenza e l'interconnessione di Lainate e l'ampliamento alla terza corsia più emergenza nel tratto fra l'interconnessione di Lainate e Gallarate.

Il tratto dell'A8 "Milano-Laghi" compreso tra l'interconnessione con la tangenziale ovest di Milano (Prog. km 5+900) e l'interconnessione con l'A9 "Lainate-Como-Chiasso" (Prog. km 9+990) ha una giacitura Nord-Est e collega Milano a Varese e Como tramite l'autostrada A9 da cui si svincola a partire dall'interconnessione di Lainate.

La presente relazione ha lo scopo di descrivere in linea generale il progetto in argomento. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati specifici per le diverse tematiche.

Con nota 16985 del 17 agosto 2013, Autostrade per l'Italia ha trasmesso il progetto esecutivo delle opere sopra descritte al Ministero delle Infrastrutture – Struttura di Vigilanza per le Concessioni Autostradali, del valore complessivo di € 218.726.159,48, per l'approvazione di rito.

## 2 IL PROGETTO STRALCIO – LOTTO 1

Il presente progetto Stralcio, denominato LOTTO 1, discende dalla richiesta del Territorio di anticipare alcune delle opere, al fine di renderle funzionali per le manifestazioni EXPO 2015, comprese nel progetto di più ampio respiro di potenziamento alla quinta corsia del tratto compreso tra le progr. 5+577,38 9+990,72 per uno sviluppo di ca 4,5 km.

Lo stralcio in questione, prevede il potenziamento alla quinta corsia del tratto compreso tra le progr. 5+577,38 e 7+302,38 dal piazzale della barriera di Milano Nord sino alle rampe di decelerazione Nord e accelerazione Sud dell'Area di Servizio Villorosi.

Oltre alle opere di piattaforma autostradale, sono previsti nel progetto stralcio anche la demolizione e rifacimento dell'attuale cavalcavia di svincolo di Arese, Via VALERA, che perderà la sua funzione di svincolo autostradale nella nuova configurazione, restando unicamente a servizio della viabilità locale e della parziale realizzazione del nuovo sistema di svincolo di ARESE – LAINATE così come previsto nel progetto complessivo.

Come detto, il presente progetto stralcio, denominato LOTTO 1, discende dalle richieste del territorio per la realizzazione di uno stralcio funzionale, che consenta il collegamento diretto tra il tracciato autostradale e alcune aree destinate a parcheggio per le manifestazioni EXPO 2015.

Il risultato richiesto si ottiene tramite il potenziamento alla quinta corsia del tratto sopra detto e con la realizzazione del nuovo svincolo di ARESE – LAINATE, che costituisce l'elemento di collegamento tra il tracciato autostradale e le aree interessate da EXPO 2015.

In particolare il nuovo svincolo consentirà di risolvere i problemi oggi gravanti sulla viabilità locale in corrispondenza dell'attuale svincolo di ARESE, portando la struttura da legame viabilità a livello nazionale/locale a semplice viabilità con carattere locale.

Il nuovo svincolo di ARESE – LAINATE, sarà costituito da un sistema viario a due livelli e a doppia careggiata, una per le percorrenze in direzione Est e una per le Ovest, il sistema si allaccia sul lato est all'esistente viabilità di collegamento tra Arese e Lainate, mentre sul lato opposto, dopo aver scavalcato in aereo l'autostrada, sempre mantenendo una quota di scorrimento più elevata rispetto al piano campagna, supera la futura rotatoria di smistamento per l'Autostrada A/8 con direzione Sud e tramite una nuova bretella viaria, inquadrabile si va a collegare con l'esistente viabilità denominata S.S.33 del Sempione. L'ultimo tratto di detta viabilità, ovvero dal cavalcavia di scavalco della rotatoria di smistamento (CV 5) sino alla S.S. 33 del Sempione non è previsto nel presente progetto e viene rinviato al lotto 2 o di completamento.

### 3 DESCRIZIONE DEL SISTEMA AUTOSTRADALE

#### 3.1 Infrastrutture autostradali in ingresso al sistema

Il tronco autostradale in esame è caratterizzato da uno dei maggiori flussi veicolari presenti in Italia.

In questo tratto dell'autostrada A8 confluiscono da nord le autostrade provenienti da Varese (A8) e da Como-Chiasso (A9), mentre da sud in ingresso al sistema giungono le autostrade da Milano città (A8) e la Tangenziale Ovest di Milano (A50).

Inoltre nell'asse di Varese convergono verso Milano l'autostrada A8/A26 da Gravellona Toce e la Strada Statale 336 proveniente dall'Aeroporto Intercontinentale di Milano Malpensa.

Nel ramo dell'autostrada A8 in ingresso da sud convergono anche i veicoli provenienti da Venezia dall'autostrada A4.

Il tronco in esame dell'autostrada A8 è parte di due corridoi internazionali:

- La strada europea E35 che collega Amsterdam a Roma con un percorso lungo 1817 km, attraverso Paesi Bassi, Germania, Svizzera ed Italia. Tutto l'itinerario è composto da tratte autostradali; in Italia queste sono l'Autostrada dei Laghi, la Tangenziale Ovest di Milano e l'Autostrada del Sole.
- La strada europea E62 che si sviluppa in tre nazioni (Francia, Svizzera e Italia) per complessivi 1307 chilometri collegando due grandi porti marittimi europei, Nantes e Genova. Tra le città più importanti toccate dall'itinerario, oltre ai due capisaldi, vi sono Ginevra e Losanna in Svizzera, Milano e Pavia in Italia.

La A8 rappresenta uno dei principali collegamenti autostradali lombardi verso il Nord e costituisce un tratto di fondamentale importanza poiché consente il collegamento tra le più grandi direttrici del Nord Italia; di fatto il tratto in questione costituisce in realtà un grosso connettore funzionale, composto da una successione di tronchi di scambio, principali e secondari, lungo il quale i veicoli sono maggiormente impegnati in decisioni riguardanti scelte di itinerario piuttosto che in decisioni di guida (sorpassi o accodamenti).

I tracciati oltre a raccogliere un considerevole bacino di utenza, è interessato da elevati volumi di transito aventi come O/D Milano a sud e l'area di Como e Varese a nord. Pertanto nonostante in tale tratto siano già presenti quattro corsie per senso di marcia i volumi di traffico sono tali da

causare problemi di fluidità alla circolazione e condizioni di criticità con il manifestarsi di fenomeni di accodamento.

Il tracciato ha un andamento planimetrico rettilineo che si sviluppa prevalentemente in rilevato e attraversa una zona appartenente all'alta pianura alluvionale, pertanto caratterizzata da una superficie topografica pressoché pianeggiante.

L'asse autostradale nel tratto in esame non presenta particolari problemi di carattere geometrico e quindi l'intervento di potenziamento si limita a prevedere un ampliamento della sezione trasversale mantenendo l'originaria configurazione plano altimetrica.

I criteri progettuali alla base dello studio prevedono un allargamento laterale dell'attuale piattaforma, al fine di realizzare la quinta corsia di marcia, l'adeguamento della larghezza delle attuali corsie, rendendo inoltre continua la corsia di emergenza, nonché adeguare il margine interno dall'attuale 1.20 m a 2.20 m.

La larghezza della pavimentazione passa quindi dall'attuale sezione di 36,20 m a quella finale di progetto pari a 45,70 m.

Inoltre si prevede anche l'adeguamento dei margini esterni della carreggiata portando la larghezza degli arginelli a 1.30 m con l'impiego di dispositivi di contenimento rispondenti a quanto previsto dal D.M. 2367/2004, in funzione della classe funzionale a cui appartiene la strada, alla classe di traffico e della destinazione delle protezioni.

Da evidenziare che nei circa 4.5 km di autostrada esaminati vi sono, oltre alle due interconnessioni sopra citate, gli svincoli di Arese (progr. km 6+275) e Lainate (progr. km 8+116) nonché l'area di servizio Villorresi (progr. km 7+526).

#### **4 MOTIVAZIONE DELL'INIZIATIVA**

Come accennato precedentemente il tratto di autostrada A8 compreso tra la progressiva km 5+900 e la progressiva km 9+990 è costituita da quattro corsie per senso di marcia e corsia di emergenza, ad esclusione del tratto in corrispondenza delle aree di servizio Villorresi Est e Villorresi Ovest; tale configurazione non è in grado di smaltire il traffico di percorrenza che lo interessa con buone condizioni di fluidità.

La distribuzione attuale dei volumi di traffico, soprattutto in ragione della forte caratteristica "pendolare" della domanda e del ruolo di polo attrattivo di Milano, presenta un andamento crescente da nord verso sud e quindi dall'interconnessione di Lainate verso la barriera di Milano Nord e l'ingresso della tangenziale Ovest.

Allo stato attuale, analizzando i flussi di traffico rilevati in alcune sezioni autostradali e in corrispondenza degli svincoli, si registrano volumi di traffico significativi, con un'incidenza di veicoli pesanti pari a circa il 15%.

#### **5 MODIFICHE AL PROGETTO PER OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI DI CONFERENZA DI SERVIZI CONCLUSA IN DATA 8 FEBBRAIO 2013**

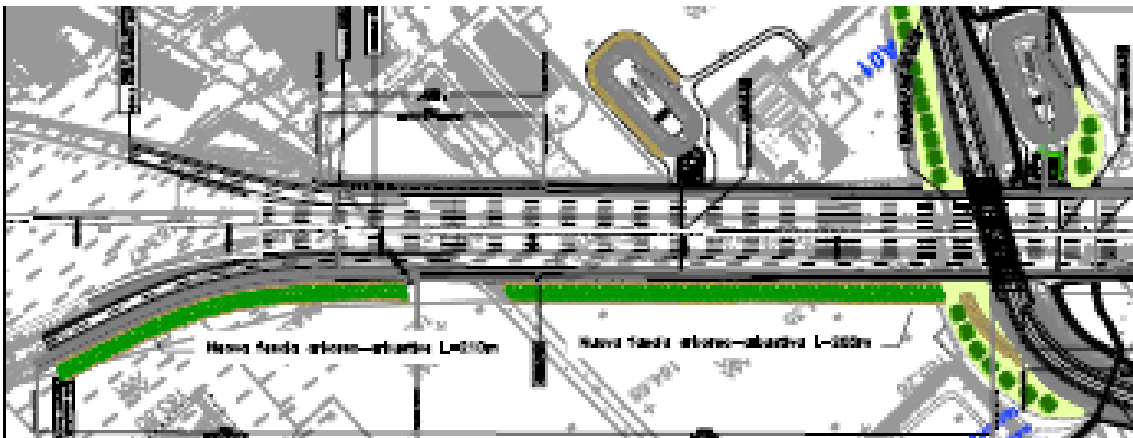
In riferimento al decreto VIA 0000255 del 08/06/2012 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e agli esiti della Conferenza di Servizi conclusasi in seconda seduta del giorno 8 febbraio 2013 nel seguito si elencano le principali modifiche apportate al Progetto rispetto a quanto consegnato con protocollo ASPI/RM/02.08.12/0018152/EU in data 02/08/2012.



## 5.1 Comune di Arese

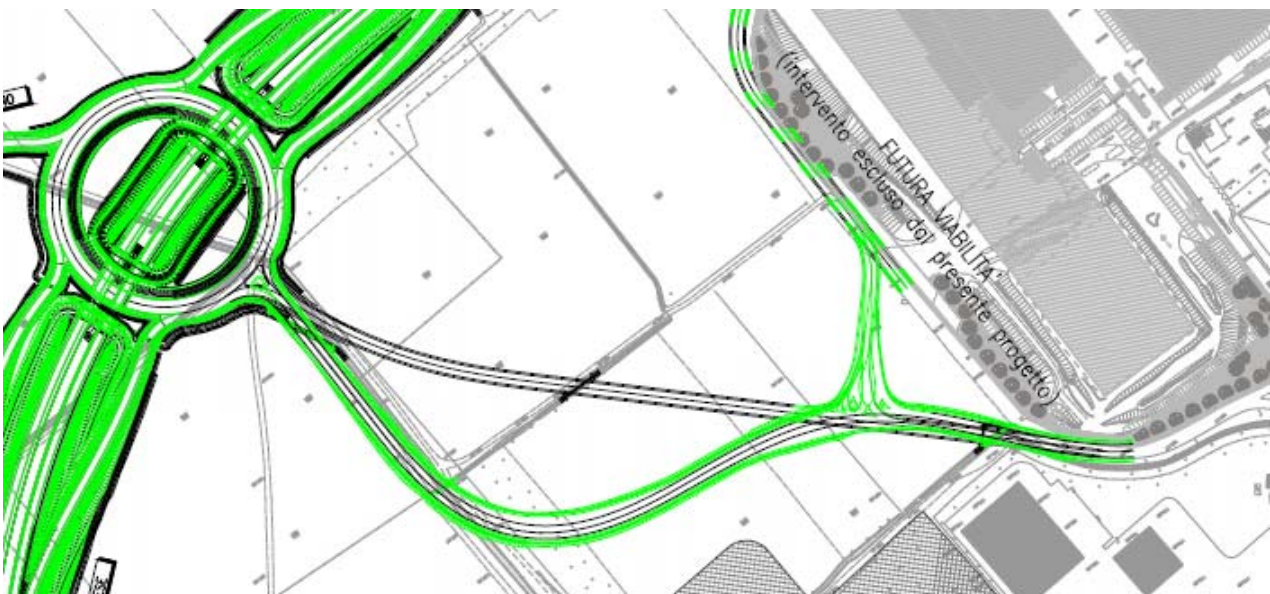
**Realizzazione di una fascia arborea arbustiva** parallelamente alla carreggia nord come nel seguito rappresentato

**Mantenimento dell'attuale rilevato e relativa piantumazione, in carreggiata nord**, del ponte dello svincolo prospiciente l'abitato di Arese di cui era invece prevista in progetto la rimozione come rappresentato nel seguito



## 5.2 Comune di Rho

**Modifica del tracciato della viabilità di raccordo tra la viabilità esistente e la rotonda sud del nuovo svincolo:** modifica della viabilità come da tracciato sotto riportato (tracciato in verde)



### 5.3 Comune di Lainate

La parte riguardante il Comune di Lainate viene omessa dalla presente relazione in quanto non incidente sulle opere del lotto stralcio.

### 5.4 Comune di Turate

**Nuova rotatoria tra via Cavour/via Puecher:** è prevista la realizzazione di una nuova rotatoria e la rigeometrizzazione delle viabilità afferenti (a cura e onere di ASPI la rotatoria, la procedura espropriativa e la risoluzione delle interferenze a cura del Comune ed oneri a carico di ASPI)

**Riposizionamento della cabina elettrica in corrispondenza della rotatoria di connessione con via Isonzo:** spostamento cabina elettrica e la rigeometrizzazione del ramo ad essa adiacente per miglioramento della manovra in uscita dalla rotatoria

## 6 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

### 6.1 Inquadramento geologico regionale dell'area in esame

#### 6.1.1 Inquadramento geologico e paleogeografico

Geologicamente l'area del progetto è costituita da depositi quaternari di età compresa tra il Pleistocene inferiore e l'Attuale.

L'assetto dell'area d'interesse è guidato dagli eventi geologici che si sono succeduti dal Miocene superiore fino al Quaternario, con la deposizione, al di sopra del substrato lapideo pre - Pliocenico, di sedimenti dapprima marini e poi prevalentemente di tipo transizionale e continentale (depositi fluviali, glaciali e subordinatamente lacustri e palustri).

In seguito, con l'aumento dell'azione erosiva sulla terraferma, la depressione pedemontana venne ricoperta da potenti coltri ghiaiose, localmente cementate a dare il "*Ceppo lombardo*".

Durante il Pleistocene la fascia Alpina e la Pianura Padana vengono interessate da episodi glaciali - convenzionalmente raggruppati in cinque fasi Danau, Gunz, Mindel, Riss, Würm (di cui solo le ultime tre sono presenti nella nostra Regione). L'enorme quantità di materiali trasportata dai ghiacciai - provenienti dal Canton Ticino ("ghiacciaio del Faloppia") e dal Lario - e dalle acque di fusione, riempì le depressioni vallive, colmandole fino al livello del ripiano più elevato della pianura terrazzata. La deposizione di una vasta coltre di sedimenti glaciali nelle aree pedemontane costituì i primi anfiteatri morenici mentre nella media e bassa pianura si formarono depositi fluvioglaciali.

La massima espansione dei ghiacciai nell'area Prealpina, si ebbe durante il Mindel (le cerchie moreniche del Mindel sono le più sviluppate ed estese), mentre le morene del Riss e del Würm sono più interne e meno estese.

Il susseguirsi di periodi con climi sensibilmente differenti ha determinato successivi momenti di avanzata e di ritiro dei ghiacciai alpini, con relative fasi deposizionali e fasi erosive, e la conseguente formazione di depositi glaciali e fluvioglaciali.

Durante le fasi interglaciali si assiste all'erosione dei depositi accumulatisi da parte di corsi d'acqua ed alla conseguente creazione di una serie di terrazzi, sui quali si rinvergono tipici depositi eolici di clima più arido (loess): attualmente i sistemi di terrazzi occupano la porzione media e alta della pianura, ai piedi degli anfiteatri morenici.

Studi più recenti hanno permesso di riconoscere, all'interno delle glaciazioni principali, ulteriori cicli di clima caldo/freddo e stanno portando al superamento delle classiche suddivisioni in Mindel – Riss - Wurm (individuate in zone a nord delle Alpi) con il riconoscimento di glaciazioni locali. Dal Pleistocene superiore all'Olocene, con il lento innalzamento dell'alta pianura, nei settori settentrionali vengono messe a giorno le unità più antiche: il conseguente smantellamento della catena porta alla deposizione di alluvioni.

### 6.1.2 Inquadramento geomorfologico

Le caratteristiche morfologiche generali dell'area considerata sono il risultato di diversi processi:

- 1) fasi glaciali recenti
- 2) dinamica dei corsi d'acqua
- 3) intensa attività di rielaborazione del territorio ad opera dell'uomo, particolarmente rilevante in quest'area

L'assetto morfologico del territorio è costituito da un'estesa piana fluvio-glaciale, incisa dal Torrente Lura, caratterizzata da variazioni altimetriche molto limitate.

A piccola scala, risultano estremamente importanti i processi legati all'azione delle acque di deflusso superficiali e soprattutto all'azione dell'uomo (l'area infatti è caratterizzata da un'elevata urbanizzazione che attualmente ne condiziona l'assetto) che ha comportato una profonda modificazione del paesaggio.

Il territorio, di natura prevalentemente pianeggiante, è caratterizzato morfologicamente dallo sviluppo di blande depressioni di paleoalveo ad andamento generale nord-ovest sud-est. Il gradiente medio del terreno ha lo stesso andamento e un valore di circa 5 per mille.

### 6.1.3 Corsi d'acqua naturali e canali artificiali

La zona è caratterizzata da un reticolo idrografico naturale e da una rete di canali artificiali molto sviluppata ed articolata e suddivisa, in funzione dell'utilizzo e della portata si parla di rogge, canali irrigui e canali scolmatori. Entrambi i sistemi risultano molto spesso ritombati parzialmente/totalmente, in particolar modo in corrispondenza dei centri abitati.

I corsi d'acqua naturali scorrono da Nord a Sud in accordo con la morfologia della media pianura lombarda che ha una superficie debolmente inclinata (0.3%) verso Sud; i canali artificiali, invece, hanno uno sviluppo dipendente dal loro utilizzo (es. irriguo) e dal contesto urbano in cui sono inseriti e sono tutti riconducibili al sistema del Canale Villoresi.

Data l'intensa urbanizzazione dell'area anche per i corsi d'acqua minori è difficile parlare di regime naturale, ma piuttosto di regime regolato.

Il progetto di potenziamento dell'A8 sovrappassa un unico corso d'acqua di un certo rilievo: il Torrente Lura, oltre ad un numero imprecisato di rogge e canali minori (Canale Villoresi e Canali Secondario Villoresi).

Il torrente Lura ha origine in prossimità del confine nord-occidentale italo - svizzero nel territorio del Comune di Uggiate Trevano, ad un'altitudine di circa 400 m s.l.m. Il suo corso si snoda da nord a sud per una lunghezza pari a 35 km, all'altezza di Rho (frazione Mazzo) confluisce nel fiume Olona, di cui è il maggior tributario.

Il Canale Villoresi trae origine dal F. Ticino e dopo circa 82 km confluisce nel F. Adda, presso Gropello di Cassano d'Adda: il canale svolge un ruolo molto importante nell'approvvigionamento idrico a scopo industriale ed è caratterizzato da una discreta regolarità di funzionamento e da una portata che raggiunge 70 m<sup>3</sup>/s.

## 6.2 Considerazioni sulla circolazione delle acque sotterranee

Nell'ambito dell'area di studio la circolazione idrica sotterranea più superficiale (prima falda) viene alimentata in maniera significativa dalla rete irrigua e dagli apporti meteorici, mentre le falde più profonde hanno circuiti d'alimentazione non direttamente connessi alla superficie.

La permeabilità dei depositi quaternari affioranti nell'area del progetto viene descritta in funzione delle caratteristiche granulometriche (Francani, 1987):

Ghiaie e sabbie (complesso ghiaioso-sabbioso C1): si tratta di depositi di origine fluviale (Olocene) e fluvioglaciale (Fluvioglaciale Würm Autoctono). Le ghiaie e le sabbie contengono anche lenti limose ed occupano in genere i fondovalle pedemontani e la zona di pianura (dove la granulometria dei sedimenti da nord verso sud passa da ghiaie ai limi ed alle argille). Questi terreni contengono importanti acquiferi distinguibili in falde libere, artesiane e semiartesiane utilizzate a scopo potabile, agricolo e industriale. La trasmissività raggiunge anche valori di  $10^{-1} \div 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s. Il coefficiente di permeabilità K risulta variabile tra  $10^{-4} \div 10^{-5}$  m/s.

Nel corso della campagna geognostica eseguita durante l'estate 2008 sono state eseguite diverse prove Lefranc;

### 6.2.1 Caratteristiche della falda freatica

La zona a Nord Nord-ovest di Milano è caratterizzata da una estrema eterogeneità dei depositi di origine fluvioglaciale, che rendono complessa la struttura idrogeologica dell'area.

La rete idrica superficiale alimenta in maniera variabile la falda ed in particolare in funzione della diversa permeabilità dei depositi superficiali e dalla diversa morfologia dei terrazzi. La diffusa presenza di depositi argillosi in superficie, infatti, non permette un'omogenea infiltrazione delle acque, con la conseguente presenza di acquiferi di varia dimensione.

A livello regionale la soggiacenza della falda diminuisce da nord verso sud ed è influenzata sia dalle variazioni stagionali, che producono oscillazioni anche di alcuni metri, sia dalle più consistenti variazioni a periodo medio - lungo. A livello locale si ha invece una diminuzione della soggiacenza più marcatamente verso sud e in misura minore in direzione sud-est.

L'analisi delle cartografie tematiche (settembre 2007 - marzo 2008 - settembre 2008 - marzo 2009 - settembre 2009) consente di osservare come nell'area interessata dal progetto la soggiacenza attualmente è compresa fra -10 a -30 m da p.c., è interessante notare l'evoluzione della soggiacenza da settembre 2007 ad oggi, infatti la tendenza è di un generale innalzamento della falda.

Le soggiacenze massime sono generalmente registrabili nei mesi autunnali e invernali (settembre - ottobre - novembre - dicembre - gennaio), mentre le soggiacenze minime sono generalmente registrate nei mesi tardo estivi (agosto e settembre), a conferma della forte influenza dei canali irrigui sui livelli piezometrici.

Nell'ambito delle indagini geognostiche sono stati eseguiti 6 sondaggi a carotaggio continuo; all'interno delle perforazioni sono stati installati piezometri, due dei quali sono stati monitorati mediante datalogger.

Le soggiacenze misurate nei sondaggi indicano, in accordo con i livelli di falda ricostruiti dalla Provincia, una diminuzione della quota piezometrica da SD7 a SD1; il trend mostra un generale innalzamento della falda all'interno del periodo monitorato (2 luglio 2008 - 1 settembre 2010), con un picco di minima piezometria (soggiacenza massima) nel periodo che va da luglio a settembre 2010, presumibilmente riconducibile alla maggiore irrigazione dei vicini campi coltivati ed anche allo spegnimento di qualche pozzo per la chiusura estiva.

Facendo invece riferimento alle misure mensili eseguite dal 1999 al 2008 in corrispondenza dei pozzi e dei piezometri disponibili nei dintorni dell'opera (vedi tabella e stralcio planimetrico con ubicazione dei punti monitorati), si evidenziano escursioni di falda variabili da 2.60 m (pozzo di Nerviano 0151540066, periodo d'osservazione 1999-2003) a 8.3 m (pozzo di Arese 0150090004 periodo d'osservazione 1988-2002).

### 6.2.2 *Analisi storica delle piogge*

L'analisi del regime pluviometrico è in buona misura correlabile con le escursioni stagionali della falda; pertanto si è fatto riferimento ai dati di piovosità registrati sistematicamente dalle stazioni di misura di Cinisello Balsamo e Paderno Dugnano.

L'area in esame si colloca in un clima di tipo sublitoraneo alpino, le precipitazioni medie mensili hanno infatti andamento bimodale con due massimi di piovosità annua: un massimo relativo in Aprile ed un massimo assoluto autunnale in Ottobre. Il minimo assoluto delle precipitazioni si registra nel periodo invernale nei mesi di Dicembre, Gennaio e Febbraio mentre, il minimo relativo cade in estate in Giugno-Luglio.

I grafici relativi alla Stazione pluviometrica di Cinisello Balsamo (vedi figure 20-23) evidenziano precipitazioni totali piuttosto omogenee: da un minimo di 2370.8 mm nell'anno 2003 ad un massimo di 2895.8 mm nell'anno 2004, con una media di 2615.8 mm/anno nel periodo d'osservazione; si evidenzia il dato di aprile 2009 pari a 261.60 mm contro una media per lo stesso mese di circa 80 mm nel periodo 2003-2008).

I grafici relativi alla Stazione pluviometrica di Paderno Dugnano (vedi figure 24-27) evidenziano precipitazioni totali anch'esse caratterizzate da una buona omogeneità: da un minimo di 2793.60 mm nell'anno 2006 ad un massimo di 3392 mm nell'anno 2008, con una media di 3029.33 mm/anno. E' da osservare però una scarsa rappresentatività dei dati che vanno dal 2006 al 2009. Anche in questo caso si evidenzia il dato di aprile 2009 pari a 253 mm contro una media per lo stesso mese di circa 81 mm nel periodo 2006-2008.

Se si raffrontano i dati delle due stazioni pluviometriche per gli anni presenti in entrambe le serie (periodo 2006-2009) si osserva un andamento pressoché parallelo delle precipitazioni annue. E' evidente tuttavia una minore piovosità nell'area di Cinisello Balsamo rispetto alla stazione pluviometrica di Paderno Dugnano con una differenza media di 514 mm all'anno.

### 6.3 **Indagini geognostiche**

Al fine di ricostruire la stratigrafia e le caratteristiche del materiale presente nel sottosuolo della zona di progetto, viste le tipologie dei depositi, è risultato indispensabile utilizzare dati provenienti dai sondaggi geognostici.

È stata effettuata una ricerca presso tutti gli Enti pubblici che si occupano della raccolta di stratigrafie (Provincia, Regione) e sono state in tal modo recuperate le stratigrafie di 27 pozzi relativi alle aree limitrofe a quella d'interesse.

Per quanto attiene la ricostruzione delle caratteristiche granulometriche dei materiali presenti nel sottosuolo, inoltre, sono state utilizzate indagini di precedenti progetti inerenti la tratta d'interesse:

- *Campagna d'indagine per la IV corsia (1992 – Angelo Angeli)*
- *Campagna d'indagine per la IV corsia (1996 – RCT)*
- *Campagna d'indagine per la realizzazione della s.p. 119 (2000 – GEOSONDAGGI s.r.l.)*
- *Campagna d'indagine per la caratterizzazione ambientale dell'Area di Servizio Villorresi (2000 – STES Novara)*
- *Campagna d'indagine per la III corsia dell'A9, fase A (2003 - Intergeo)*
- *Campagna d'indagine per la III corsia dell'A9, fase B (2004 - Intergeo)*

La documentazione bibliografica relativa ai pozzi consiste spesso in stratigrafie di difficile interpretazione, in quanto derivate da pozzi molto vecchi scavati talora a distruzione di nucleo

(ricostruzione granulometrica deriva da analisi di cutting e fanghi) e le descrizioni del materiale risultano sommarie (soprattutto per quanto attiene agli strati più superficiali e significativi ai fini della progettazione) e prive di quegli elementi indispensabili per una inequivocabile attribuzione alle unità geologiche (fuso granulometrico, colore ed alterazione dei granuli); spesso inoltre, non sono corredate da prove geotecniche (esempio SPT per le indagini recuperate presso gli Enti pubblici).

Tali stratigrafie si sono comunque rivelate utili per ricostruire verosimilmente il sottosuolo, suddividendolo in depositi prevalentemente ghiaioso - sabbiosi e limoso – argillosi.

Nell'estate 2008 è stata eseguita una specifica campagna di indagini in corrispondenza delle opere in progetto, al fine di verificare direttamente la litologia e le caratteristiche geotecniche dei terreni coinvolti, installare strumentazione per il controllo dei livelli di falda ed eseguire prove Cross Hole.

#### **6.4 Descrizione geologica dei tracciato di progetto**

Il tracciato si sviluppa interamente in rilevato, su depositi superficiali prevalentemente grossolani sabbioso ghiaiosi attribuibili a depositi fluvio-glaciali wurmiani.

La falda freatica si approfondisce da nord-ovest a sud-est. Attualmente la superficie freatica è posta a profondità variabili da 11.00 m a 17.00 m; rispetto al periodo monitorato (luglio 2008 - settembre 2010), tale misura di soggiacenza si colloca su di un trend positivo che ha presentato un picco a luglio, agosto ed inizio settembre 2010.

### **7 GEOTECNICA**

I criteri di interpretazione delle indagini geotecniche, descritti nei paragrafi seguenti, tengono conto del fatto che:

- in presenza di profili stratigrafici prevalentemente sabbioso-ghiaiosi, ove il campionamento indisturbato risulta difficile, è stato fatto largo uso delle prove dinamiche SPT, delle prove penetrometriche dinamiche continue DPSH e di sondaggi con prelievo di campioni rimaneggiati e prove di laboratorio di classificazione (analisi granulometriche);
- in corrispondenza dello svincolo di Arese è stata effettuata una prova geofisica in foro di sondaggio di tipo "cross hole" per la determinazione delle velocità di propagazione delle onde di taglio ( $V_s$ ) e di compressione ( $V_p$ ) e quindi dei moduli elastici iniziali del terreno;
- in tutti i sondaggi sono state inoltre effettuate prove per la misura della permeabilità in sito tipo Lefranc;
- nei pozzetti sono state effettuate prove di carico su piastra.

L'interpretazione delle prove in sito è finalizzata alla determinazione delle seguenti caratteristiche:

- stato iniziale del deposito;
- parametri di resistenza al taglio;
- parametri di deformabilità;
- coefficienti di permeabilità.

#### **7.1 PROFILO STRATIGRAFICO**

Lungo il tracciato i terreni sono di origine fluvio-glaciale; nell'ambito di essi è possibile riconoscere due strati fondamentali ai fini geotecnici/progettuali: uno più superficiale (strato 1), di spessore variabile tra 5 e 15 m, costituito da sabbie e ghiaie più o meno limose e/o da limi sabbiosi con ghiaie, con caratteristiche meccaniche più scadenti; un altro di base (strato 2)

costituito da prevalenza di sabbie e ghiaie più o meno limose di caratteristiche decisamente migliori.

Nell'ambito dello strato 1, localmente, è possibile individuare la presenza di due sottostrati: il primo (strato 1a) è caratterizzato da valori  $NSPT < 10$  colpi/30 cm, il secondo (strato 1b) da valori  $10 \leq NSPT \leq 30$  colpi/30 cm.

## 7.2 CARATTERISTICHE DEI TERRENI INDAGATI

I materiali costituenti lo strato 1 e lo strato 2 sono costituiti in prevalenza da sabbie e ghiaie più o meno limose; le percentuali di materiali fini (limi e argille) sono dell'ordine di 5÷45% (strato 1) e 10÷40% (strato 2). Il contenuto di argille è tipicamente inferiore al 10÷15%.

Le resistenze penetrometriche dinamiche dei materiali sabbioso-ghiaioso-limosi degli strati 1 e 2 sono variabili, risultando mediamente più basse nell'ambito dello strato 1; ove sono rappresentati in funzione della profondità dal piano campagna i valori NSPT ricavati dalle prove DPSH; nell'ambito dello strato 1 i valori NSPT variano tra 10 e 30 colpi/30 cm; nell'ambito dello strato 2 i valori NSPT sono generalmente superiori a 30 colpi/30 cm.

I valori caratteristici di NSPT, misurati nel corso delle prove SPT, nell'ambito dei suddetti depositi ghiaioso-sabbioso-limosi.

*Parametri geotecnici tipici dei terreni indagati*

profondità (m da p.c.)	descrizione	$z_w$	$N_{SPT}$	$V_s$	$\gamma_n$	$D_r$	$\phi'$	$G_0$	$E_{op1}$	$E_{op2}$
0.00 → 5.00	Strato 1a	-	<10	160÷180	18.0	15÷25	32÷33	50÷100	25÷50	5÷10
5.00 → 10.00	Strato 1b	-	10÷30	180÷280	18.5	25÷45	34÷35	100÷200	50÷10	10÷20
> 10.00	Strato 2	>15 m	>30	>280	19.0	45÷65	36÷37	200÷350	100÷175	20÷35

$z_w$	= profondità falda da p.c. (m);
$N_{SPT}$	= resistenza penetrometrica dinamica da prova SPT (colpi/30 cm);
$V_s$	= velocità onde di taglio (m/s);
$\gamma_n$	= peso di volume naturale ( $kN/m^3$ );
$D_r$	= densità relativa (%);
$\phi'$	= valore di picco dell'angolo di resistenza al taglio ( $^\circ$ );
$G_0$	= modulo di taglio a piccole deformazioni (MPa);
$E_{op1}$	= modulo di Young secante corrispondente a cedimenti delle fondazioni inferiori a $0,01 \cdot B$ (MPa);
$B$	= dimensione minore della fondazione (m);
$E_{op2}$	= modulo di Young secante per il calcolo dei cedimenti dei rilevati (MPa).

Le caratteristiche di permeabilità delle ghiaie sabbiose più o meno limose, ottenute dalle prove Lefranc eseguite nei sondaggi SD1÷SD7, sono riportate nella tabella seguente:

*Caratteristiche di permeabilità*

Sigla	profondità da p.c. (m)	K (m/sec)
SD1	4.50÷5.00	3.86·E-04
SD1	25.50÷26.00	3.39·E-05
SD2	5.50÷6.00	3.78·E-04

SD2	25.00+25.50	1.24·E-04
SD3	5.50+6.00	2.56·E-04
SD3	25.00+25.50	4.80·E-05
SD4	5.00+5.50	3.99·E-04
SD4	25.00+25.65	1.43·E-04
SD5	5.50+6.00	3.92·E-04
SD5	25.00+25.50	4.27·E-05
SD6	5.00+5.50	1.42·E-04
SD6	25.00+25.50	1.17·E-04
SD7	4.50+5.00	3.23·E-04
SD7	25.00+25.50	5.06·E-05

Le prove di carico su piastra sono state eseguite a profondità comprese tra 0.50 m e 1.00 m da p.c. Tali prove forniscono valori del modulo di compressibilità (Md) al 1° ciclo di carico variabili tra 2.7 e 31.6 MPa e variabile tra 73 e 3000 MPa nel ciclo di scarico e ricarica.

Relativamente all'aspetto connesso con i piani di posa dei rilevati, è possibile osservare che i moduli di primo carico risultano, tendenzialmente, più bassi dei valori minimi richiesti dalle Norme Tecniche d'Appalto; per rispettare le prescrizioni di capitolato, sarà necessario procedere, al di sotto del piano di scotico, con la compattazione del fondo scavo mediante rullatura.

### **7.3 OPERE IN MATERIALI SCIOLTI (RILEVATI)**

#### **7.4 Generalità**

Le verifiche geotecniche fanno riferimento a quanto contenuto nelle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 14/01/2008 (NTC) per l'analisi di opere in materiali sciolti (rif. NTC par. 6.8). Le verifiche di opere in materiali sciolti (rilevati) verranno condotte con riferimento ai seguenti stati limite:

- Stato Limite Ultimo (SLU) – stabilità globale (condizioni statica e sismica)
- Stato Limite di Esercizio (SLE) – stima e verifica dei cedimenti indotti dai rilevati in ampliamento

#### **7.5 Sezione e modello di calcolo**

La stima dei cedimenti indotti dai rilevati in ampliamento è stata condotta considerando i parametri caratteristici dei materiali nella configurazione di progetto.

In terreni stratificati di natura prevalentemente granulare, il cedimento  $w$  può ritenersi come immediato in relazione alle tempistiche di esecuzione degli ampliamenti in progetto.

#### **7.6 Risultati ottenuti**

Il valore massimo del cedimento assoluto, in mezzeria del nuovo ampliamento, è inferiore ai 15cm. I cedimenti assoluti in corrispondenza del rilevato esistente sono dell'ordine di 5cm. I cedimenti differenziali, tra la parte in ampliamento e quella esistente sono inferiori ai 10cm. I cedimenti attesi risultano contenuti e possono ritenersi come immediati in relazione alle tempistiche di esecuzione degli ampliamenti in progetto, pertanto possono essere gestiti durante la realizzazione dei lavori senza particolari problemi.



## 8 SISMICITA'

Il tracciato autostradale in esame è ubicato a NW di Milano, nel settore centrale della media pianura, e ricade interamente nella Provincia di Milano; geologicamente la zona è costituita in prevalenza da depositi quaternari di età compresa tra il Pleistocene Inferiore e l'Attuale. Il tracciato attraversa, i seguenti territori comunali, in provincia di Milano:

- Rho
- Arese
- Lainate

Le accelerazioni orizzontali massime convenzionali su suolo di categoria A, riferite ai Comuni interessati dal tracciato autostradale, sono riportate nelle seguenti tabelle, insieme ai principali parametri di interesse necessari per la definizione dell'azione sismica.

Nelle tabelle con  $T_R$  (in anni) e  $a_g$  (in g) si indica rispettivamente il tempo di ritorno e l'accelerazione di picco su suolo di categoria A.

In fase progettuale, fissato il periodo di riferimento  $V_R$  (vedi § 2.4 delle NTC2008) e stabilita la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  è possibile stimare il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$  attraverso l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

*Definizione degli stati limite secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni e relative probabilità di superamento  $P_{VR}$ .*

<b>Stati limite di esercizio (<math>P_{VR}</math>)</b>	<b>Stati limite ulitimi (<math>P_{VR}</math>)</b>
<b>SLO - Stato limite di operatività (81%)</b>	<b>SLV- Stato limite di salvaguardia (10%)</b>
<b>SLD - Stato limite di danno (63%)</b>	<b>SLD - Stato limite di prevenzione del collasso (5%)</b>

Qualora la pericolosità sismica su reticolo di riferimento (vedi Allegato B delle NTC DM 14 Gennaio 2008) non contempli il periodo di ritorno corrispondente al  $V_R$  e alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  fissate in progetto, il valore del generico parametro  $p$  ( $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$ ) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai  $T_R$  previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

nella quale:

- $p$  è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno  $T_R$  desiderato;
- $T_{R1}$ ,  $T_{R2}$  sono i periodi di ritorno più prossimi a  $T_R$  per i quali si dispone dei valori  $p_1$  e  $p_2$  del generico parametro  $p$ .

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

Nella tabella seguente si riportano le categoria di sottosuolo assunte per i vari comuni di interesse allo stato attuale delle conoscenze delle condizioni geologiche, geotecniche e

stratigrafiche. In funzione delle risultanze delle campagne geognostiche associate ai successivi approfondimenti progettuali e soprattutto alla luce dei valori registrati delle velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$ , si provvederà a confermare le ipotesi assunte.

Per i comune di interesse si riportano di seguito le tabelle con i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$ , in funzione del periodo di ritorno  $T_R$ . I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$  sono stimati come media pesata dei valori assunti dai parametri nei 4 vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione e i 4 vertici sopraccitati.

*Comune di Arese: valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$  al variare del tempo di ritorno  $T_R$*

$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$ (-)	$T^*_c$ (s)
30	0.017	2.553	0.160
50	0.021	2.526	0.189
72	0.025	2.585	0.195
101	0.028	2.591	0.208
140	0.031	2.615	0.221
201	0.035	2.645	0.235
475	0.044	2.669	0.282
975	0.053	2.720	0.302
2475	0.065	2.823	0.323

*Comune di Lainate: valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$  al variare del tempo di ritorno  $T_R$*

$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$ (-)	$T^*_c$ (s)
30	0.016	2.554	0.159
50	0.020	2.533	0.182
72	0.024	2.542	0.195
101	0.027	2.596	0.205
140	0.030	2.616	0.219
201	0.033	2.642	0.233
475	0.041	2.663	0.285
975	0.050	2.717	0.305
2475	0.061	2.821	0.327

*Comune di Rho: valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$  al variare del tempo di ritorno  $T_R$*

$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$ (-)	$T^*_c$ (s)
30	0.017	2.550	0.160
50	0.021	2.526	0.189
72	0.024	2.566	0.195
101	0.028	2.593	0.207
140	0.031	2.615	0.221
201	0.034	2.643	0.233
475	0.042	2.668	0.284

975	0.051	2.727	0.304
2475	0.063	2.833	0.325

## 8.1 Categoria di sottosuolo e condizione topografica

In accordo alla Normativa italiana di riferimento per il presente progetto (NTC2008), la classificazione della categoria di sottosuolo viene eseguita sulla base di misure dirette dei valori di velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30m di profondità  $V_s$ .

Si può, infatti, ricavare il parametro  $V_{s,30}$ , mediante la relazione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

I risultati ottenuti dalla prova cross-hole effettuata rispettivamente nel foro di sondaggio CH1 e CH2, in termini di velocità delle onde di taglio e  $V_{s,30}$ , pari a 611m/s, sono riportati nella tabella seguente.

Sulla base della misura ottenuta dalla prova effettuata i terreni interessati ricadono nella categoria di sottosuolo B ("*...depositi di terreni a grana grossa molto addensati ..., caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $N_{SPT,30} > 50$  nei terreni a grana grossa...)*").

Esaminando i risultati delle prove penetrometriche dinamiche tipo SPT, eseguite su almeno 30 di profondità ( $N_{spt,30}$ ) risulta, invece, una categoria di suolo di tipo C ("*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati ....., caratterizzati da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa ...)*").

I parametri  $N_{SPT,30}$  ricavati sono riportati sinteticamente nella successiva.

$N_{SPT,30}$	
Sondaggio	$N_{SPT,30}$
SD1	41
SD2	16
SD3	32
SD4	23
SD5	26
SD6	20
SD7	25
S3	41
S5	50
S6	50
S7	44
S8	34
S9	30

Dalla caratterizzazione si evidenzia come i terreni interessati dal presente studio risultano mediamente addensati ( $D_R = 35 \div 65\%$ ).

Pertanto, prudenzialmente, i terreni indagati sono assunti appartenenti alla categoria di suolo tipo C ovvero: "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180*

*m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina)*).

Trattandosi di zone pianeggianti e pendii con inclinazione inferiore a  $15^\circ$ , è stata assunta la categoria topografica T1.

## 9 IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

Il reticolo idrografico presente nella zona di progetto è caratterizzato da una fitta rete di corsi d'acqua soprattutto regimati, tutti indispensabili all'irrigazione dei campi e quindi importantissimi per l'agricoltura del territorio. Una fitta rete di adacquatrici, annesse ai fondi agricoli, permette la distribuzione delle acque sul territorio circostante.

Il tracciato oggetto del nostro intervento interferisce nella zona in fregio alla barriera di Milano alla PK 6+659.00 con il Torrente Lura, il maggior tributario del fiume Olona ed uno dei maggiori torrenti lombardi, ed è compreso nell'area agricola alimentata dai canali provenienti dal Canale Villorosi Principale e gestiti dal Consorzio di Bonifica Est Ticino Villorosi (ETVillorosi) interferendo proprio con il Canale Principale Villorosi alla PK 9+332.00.

Il reticolo idrografico è anche caratterizzato da canali di derivazione, che derivano l'acqua, adibita ad irrigazione, dai canali principali. Un esempio è il Derivatore di Passirana detto anche Secondario Villorosi, un derivatore del Canale Villorosi Principale che interferisce col nostro tracciato di progetto alla PK 6+637.00, e da canali di diramazione, di ordine terziario, che compongono la rete delle adduzioni private. La fruizione degli stessi, da parte dell'utenza agricola, consiste nello svolgimento delle operazioni di irrigazione, realizzate prevalentemente con tecniche di adacquamento del terreno, sfruttando l'innalzamento della quota idrica superiore alla quota del piano campagna.

Appare quindi chiaro che le opere in progetto non devono modificare l'assetto idraulico esistente che deve essere preservato da opere di sistemazione e di interferenza distribuite nelle aree interessate. I criteri di progettazione sono pertanto orientati alla conservazione dei corsi artificiali, ma anche del loro assetto geometrico e idraulico.

Lungo l'asse principale le sistemazioni idrauliche consisteranno nell'allungamento dei ponticelli di attraversamento dell'asse autostradale relative alle tre interferenze che definiremo principali e precisamente in corrispondenza del Torrente Lura, del Derivatore di Passirana e del Canale Villorosi Principale; per le interferenze con i canali dell'ordine terziario, invece, verranno effettuate riprofilature degli alvei ed eventuali nuovi tombamenti per garantirne la continuità idraulica.

### 9.1 IDROGRAFIA interferenze principali

#### 9.1.1 *Torrente Lura*

Sul torrente Lura: il tombino sul torrente viene ampliato in modo asimmetrico, ovvero di circa 18 m a monte e 12 m a valle, con una struttura aperta sul fondo, realizzata in calcestruzzo armato, di larghezza netta interna 5.40 m;

Si prevede la riprofilatura dell'alveo originario del Lura sia a monte che a valle dell'attraversamento; la riprofilatura comporta una regolarizzazione plano-altimetrica del fondo, in modo da permettere il prolungamento del tombino verso monte garantendo un idoneo franco di sicurezza idraulico. Il dislivello complessivo dei due salti rimane invariato rispetto alla configurazione attuale.

#### 9.1.2 *Derivatore di Passirana*

Il tombino autostradale sul derivatore di Passirana viene prolungato di circa 15 m sul lato a monte, mentre viene demolito per un tratto di 24.00 m a valle e ricostruito per esigenze progettuali. A monte il prolungamento è caratterizzato da una struttura aperta sul fondo,

realizzata in calcestruzzo armato, di larghezza netta interna 3.00 m ed altezza libera 1.20 m ed intradosso alla quota di 165.60 m s.l.m., a valle mantiene la larghezza netta interna pari a 3.00 m ed altezza libera di 1.45 m ed intradosso alla quota di 165.25 m s.l.m..

A monte dell'attraversamento si prevede la riprofilatura dell'alveo originario del derivatore di Passirana per un tratto di 24.00 m circa, di cui 15.00 m di prolungamento del tombino come già anticipato, quindi di sezione rettangolare chiusa e 9 m di canale rettangolare aperto; a monte del salto sarà effettuato un raccordo per passare dalla sezione trapezia presente attualmente alla rettangolare di progetto.

## 9.2 IDROGRAFIA interferenze SECONDARIE

Come anticipato precedentemente alla presente relazione, le opere di progetto interferiscono con il reticolo idrografico esistente, caratterizzato da una fitta rete di canali di ordine terziario adibiti alla rete di irrigazione dei campi circostanti.

Per essi si è previsto, dove necessario, una riprofilatura dell'alveo e la posa di tombini appositamente dimensionati che garantiscano il mantenimento degli attuali deflussi all'interno della rete irrigua esistente.

## 10 L'INFRASTRUTTURA ESISTENTE

Il tratto di autostrada A8 oggetto del presente studio si sviluppa per circa 4.5 km interessando nella sua globalità il territorio della regione Lombardia ed in particolare la provincia di Milano.

Oltre le due interconnessioni poste agli estremi dell'intervento, lungo il tracciato sono presenti due svincoli:

- svincolo di Arese (intersezione almetricamente sfalsata con due rampe, una in ingresso verso Milano ed una in uscita provenendo da Milano, ubicate in quadranti adiacenti – progr. km 6+275);
- svincolo di Lainate (tipologia a trombetta, semicontrollato con pedaggio solo per chi esce dalla carreggiata sud e per chi entra in direzione Varese progr. km 8+116).

### 10.1 Aspetti geometrici dell'infrastruttura esistente

Nel seguito si riportano le caratteristiche geometriche salienti dell'infrastruttura esistente con la finalità di mettere in risalto le caratteristiche plano altimetriche del tracciato ed una descrizione delle sezioni trasversali presenti lungo il tracciato.

#### **Andamento plano-altimetrico attuale**

Il tracciato ha una giacitura sud-est/nord-ovest con andamento rettilineo e si sviluppa prevalentemente in rilevato. Partendo, nella descrizione, dalla barriera di Milano Nord in direzione Varese si ha l'innesto della rampa di interconnessione con la tangenziale ovest alla progressiva 5+900 alla quale segue, ad una distanza di circa 400 m (progr. 6+275) lo svincolo di Arese; in tale tratto l'autostrada si sviluppa in rilevato di altezza media pari a 1-2 metri e non sono presenti muri laterali.

Superato lo svincolo di Arese l'autostrada, procedendo verso Nord-Ovest, attraversa il canale secondario Villaresi e il torrente Lura, precedentemente descritti, che rappresentano due delle tre interferenze idrografiche principali precedentemente descritte, e prosegue fino ad arrivare all'area di servizio Villaresi; in questo tratto l'autostrada è prevalentemente in rilevato con altezza media mai superiore ai 2,00 metri.

Dopo l'area di servizio Villaresi procedendo verso l'interconnessione di Lainate l'autostrada interseca alcune viabilità comunali, la SP119, la SP109 e scavalca il canale Villaresi. In tale

tratto, il territorio risulta fortemente antropizzato e vi sono molte viabilità locali che fiancheggiano l'autostrada.

### Sezione tipo esistente

La sezione trasversale esistente, come riportato in Figura 1 presenta una piattaforma pavimentata della larghezza complessiva di 36.20 m costituita da due carreggiate di 17.50 m separate da un margine interno 1.20 m; ogni carreggiata comprende una corsia di sorpasso da 3.50 m, corsia di marcia veloce da 3.50 m, una corsia di marcia normale da 3.75 m, una corsia di marcia lenta da 3.75 m e una corsia di emergenza da 3.00 m (ove presenti).

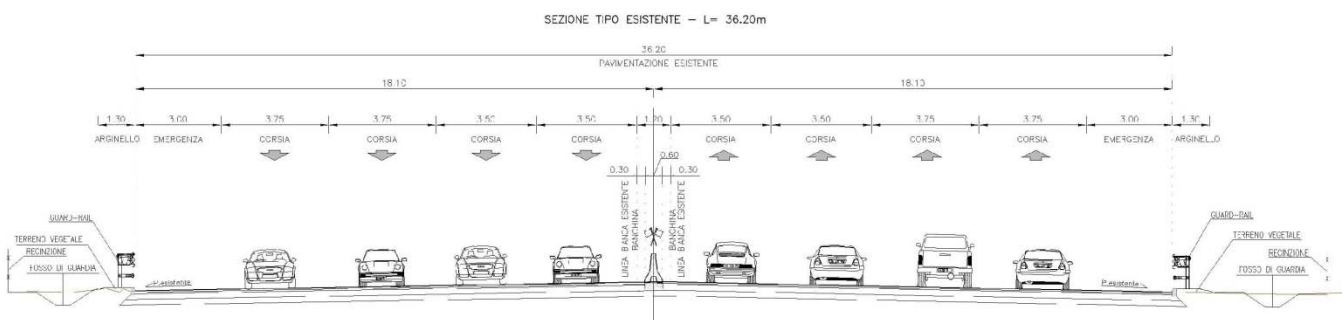


Figura 1 – Sezione stato attuale

Nel tratto tra lo svincolo di Arese e l'interconnessione con la tangenziale ovest, sia in carreggiata nord che in carreggiata sud, la sezione trasversale è sprovvista di corsia di emergenza che invece viene occupata dalle rampe di accelerazione e decelerazione per le manovre di immissione e diversione da e per la tangenziale ovest e lo svincolo di Arese. Di fatto quindi in tale tratto l'autostrada presenta già una carreggiata a cinque corsie per senso di marcia senza la corsia di emergenza.

Si segnala inoltre che tra la progressiva km 7+ 352 e la progressiva km 7+ 651 in carreggiata sud in corrispondenza dell'area di servizio Villorese Ovest la sezione trasversale non ha la corsia di emergenza e la larghezza della corsia di marcia lenta ha una dimensione ridotta pari a 3.60 m. Anche in carreggiata nord tra la progressiva km 7+561 e la progressiva km 7+659, in corrispondenza dell'area di servizio Villorese Est, non è presente la corsia di emergenza.

## 11 IL PROGETTO DI AMPLIAMENTO ED AMMODERNAMENTO

### 11.1 Inquadramento normativo

Nel seguito vengono descritte le principali caratteristiche stradali del progetto di ampliamento alla quinta corsia per valutare anche la congruenza con le indicazioni contenute nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (Decreto Ministero del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 05/11/2001, prot. 6792) relativamente ai tracciati e nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (Decreto Ministero del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006) per quanto riguarda le intersezioni.

Si premette che il tracciato principale è configurabile come "adeguamento di viabilità esistente" trattandosi di un ampliamento, pertanto è stato sviluppato coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade

esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nella norma non cogente DM del 5.11.2001, prot. 6792.

Analogo discorso può essere sostenuto per quanto riguarda le interconnessioni con A9 e tangenziale Ovest trattandosi adeguamenti di intersezioni esistenti saranno progettate prendendo a riferimento il DM 19/04/2006 non cogente che rappresenta il riferimento a cui la progettazione deve tendere.

Diversamente per lo svincolo di Lainate/Arese, di Lainate e la relativa viabilità di adduzione, le prescrizioni contenute nel DM 5.11.2001 e 19/04/2006 assumono valore di normativa cogente, trattandosi a tutti gli effetti di nuove infrastrutture.

## 11.2 Criteri progettuali

La normativa, di riferimento per l'adeguamento delle intersezioni esistenti e cogente per interventi di nuova realizzazione, richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

- geometria degli elementi modulari delle rampe
- larghezza degli elementi modulari delle rampe e delle corsie specializzate (sezione tipo);
- dimensionamento delle corsie specializzate;
- distanze di visibilità per l'arresto.

Per quanto riguarda l'analisi delle distanze di visibilità e il dimensionamento delle corsie specializzate si rimanda alla relazione specialistica del progetto stradale.

## 11.3 Descrizione del progetto stradale

### 11.3.1 Progettazione asse autostradale

Le scelte progettuali alla base dell'intervento di ampliamento alla quinta corsia sono state fortemente orientate dalle caratteristiche del tracciato attuale, contraddistinto da un unico rettilineo e dai vincoli esterni presenti.

Il progetto prevede due ampliamenti asimmetrici del tracciato, il primo nel tratto iniziale dell'intervento fino alla progressiva km 6+844 in direzione nord e il secondo a partire dalla progressiva km 7+886 fino alla progressiva km 9+805 in direzione sud, i flessi sono caratterizzati da due curve di raggio 10250 m che consentono di non effettuare la rotazione della piattaforma stradale.

Il primo ampliamento asimmetrico risolve l'interferenza con il cimitero comunale di Rho presente alla progressiva km 6+177, la cui struttura è a stretto contatto con l'autostrada esistente, mentre il secondo evita le numerose interferenze con i fabbricati presenti sul lato esterno della carreggiata Nord in comune di Lainate mantenendo l'attuale ciglio dell'infrastruttura autostradale.

Per il tratto compreso tra i due ampliamenti asimmetrici sopra descritti (da progr. km 6+844 a progr. km 7+886) il progetto prevede il mantenimento del tracciato in asse rispetto all'esistente, scelta obbligata tenendo conto dei seguenti vincoli:

- **Aree di servizio Villoresi** la cui presenza a cavallo dell'autostrada limita la possibilità di studiare possibili ampliamenti asimmetrici tanto più vista la presenza del portale Pavese, considerato un monumento di archeologia industriale, che situato ad una distanza di circa 11 metri dal ciglio attuale, limita l'eventuale spostamento a sud del tracciato

Oltre all'ampliamento alla quinta corsia, l'intervento prevede la dismissione dell'attuale svincolo di Arese, la realizzazione del nuovo svincolo di Lainate/Arese e l'adeguamento dello svincolo di Lainate; è inoltre previsto l'adeguamento delle interconnessioni con l'A9 e con la tangenziale ovest e delle corsie specializzate per le aree di servizio.

### 11.3.1.1 Piattaforma stradale

La sezione tipo autostradale prevede una piattaforma di 45.70 metri di larghezza, organizzata in due carreggiate separate da spartitraffico da 0.80m in cui sarà alloggiata la barriera di sicurezza metallica mofilare-bilaterale (margine interno 2.20 m).

Ciascuna carreggiata sarà organizzata in 5 corsie di marcia, tutte di larghezza 3,75 metri, fiancheggiate in destra dalla corsia di emergenza di larghezza 3.00 m ed in sinistra da una banchina di dimensioni minime pari a 0,70 m.

Complessivamente rispetto all'attuale piattaforma viene realizzato, nella configurazione di ampliamento simmetrico, un allargamento di 4.75 metri per lato, a cui si aggiungono gli adeguamenti di arginelli (larghezza di progetto pari a 1.30 metri).

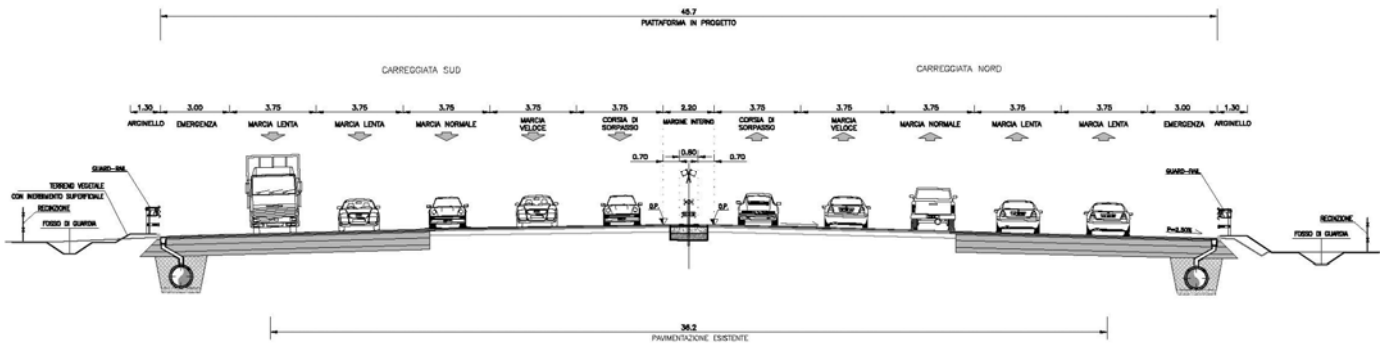


Figura 2 - Sezione tipo in ampliamento simmetrico

Tenuto conto che la tratta finale dell'intervento, il territorio risulta densamente antropizzato, sono stati inseriti in progetto numerose opere di sostegno con la funzione di limitare il nuovo ingombro del solido autostradale e di conseguenza la fascia di esproprio; ove tale soluzione non sia risultata sufficiente è stato previsto lo spostamento delle viabilità interferite.

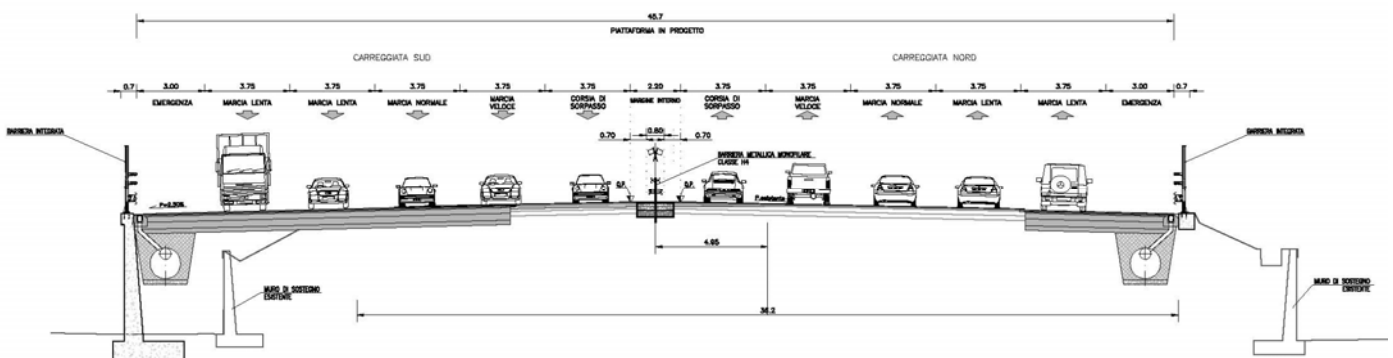


Figura 3 - Sezione tipo tra muri di sostegno

Nei tratti dove è stato previsto l'inserimento di barriere fonoassorbenti è stato adottato un arginello di 2,50 metri per il corretto distanziamento tra barriera acustica e dispositivo di sicurezza, ad eccezione dei punti singolari precedentemente descritti.



In corrispondenza degli svincoli, per la presenza delle corsie specializzate di immissione e diversione, la piattaforma viene allargata di una corsia da 3,75m affiancata sul ciglio esterno da una banchina di larghezza pari a 2.50m.

Nel tratto autostradale in presenza della complanare, si avrà un ulteriore allargamento dovuto alla presenza tra la viabilità di servizio e l'autostrada di uno spartitraffico pari a 0.80 metri.

Il tratto autostradale in oggetto è stato considerato strada di categoria A (autostrada in ambito extraurbano), al quale le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" assegnano un intervallo di velocità di progetto compreso tra 90 e 140 km/h.

### **11.3.2 Svincolo di Lainate-Arese e viabilità di adduzione**

All'interno dell'ampliamento alla quinta corsia dell'autostrada A8 si prevede di realizzare il nuovo svincolo di Lainate/Arese, spostando su di esso le attuali manovre non pedaggiate degli svincoli di Arese e Lainate (per quest'ultimo la dismissione delle rampe avverrà con il lotto 2 di completamento); ciò trova motivazione nella necessità di razionalizzare le aree di svincolo troppo ravvicinate tra loro e con manovre ripetute a breve distanza, in particolare con la soluzione proposta si intende allontanare l'ingresso e uscita di Arese dalle rampe di interconnessione della tangenziale Ovest allungando il tratto di interscambio.

Il nuovo svincolo di Lainate/Arese si colloca alla progressiva 7+166.55 ed è costituito da un sistema di due rotonde poste a nord e a sud dell'autostrada.

La rotonda nord si attesta sull'attuale SP119, invece la rotonda Sud è collegata al tracciato principale mediante una rampa di immissione in direzione Milano.

Le due rotonde di svincolo sono collegate tra di loro mediante due rampe monosenso, che scavalcando l'autostrada, fiancheggiano la viabilità di adduzione formando con essa una zona di scambio tramite la quale vengono garantite le manovre aventi per origine o destinazione le rotonde di svincolo.

Successivamente, con il lotto 2 di completamento, verrà completato il sistema viario di adduzione, che è formato da una viabilità, di categoria C1; l'opera verrà di seguito descritta nel suo sviluppo da est ad ovest con inizio del tracciato posizionato in corrispondenza della SP101 all'altezza di via Lainate a Rho ove è prevista un'intersezione mediante rotonda tra la nuova viabilità e il proseguimento di via Cantù.

### **11.3.3 Aree di servizio**

Il progetto di ampliamento a cinque corsie della A8 prevede l'adeguamento geometrico delle corsie specializzate di immissione e diversione, reso necessario in relazione alla mutata larghezza della piattaforma, eseguito prendendo a riferimento standard progettuali più moderni, in grado di offrire migliori condizioni di deflusso e sicurezza.

### **Viabilità interferite**

Le viabilità interferite, sono rappresentate da infrastrutture di carattere comunale e provinciale che si possono distinguere in due categorie principali a seconda che si tratti di strade che attraversano l'autostrada in cavalcavia o sottovia, o di strade che ubicate parallelamente all'asse

autostradale risultano essere ad una distanza tale da interferire con il progetto in esame di ampliamento alla quinta corsia.

Le prime riguardano gli assi viari di attraversamento autostradale, e sono caratterizzate da attraversamenti trasversali attuati con opere di scavalco (cavalcavia) o di sottopasso (sottovia). Per le opere esistenti di scavalco (cavalcavia), a parte il cavalcavia della S.P.n.119 alla progr. Km 7+878 di recente realizzazione, il progetto in esame ne prevede la demolizione e la ricostruzione, in quanto presentano lunghezza di campata non compatibili con l'allargamento di progetto o comunque non rientrano più nei nuovi schemi viabilistici studiati per i nuovi svincoli di Lainate-Arese e Lainate. I sottovia esistenti invece vengono prolungati per adeguarli al nuovo calibro autostradale.

Si riassumono di seguito le opere esistenti interferite e la loro destinazione finale:

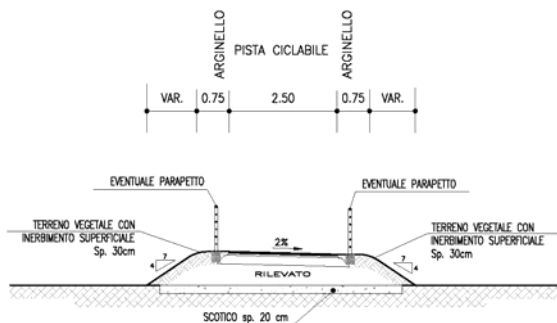
- attuale svincolo di Arese – via Valera (comune di Rho) cavalcavia a luce unica (progr. Km 6+271): si prevede la demolizione e la ricostruzione con pista ciclopedonale in adiacenza alla progr. Km 6+304.55 per garantire continuità a via Valera;
- nuovo svincolo di Lainate-Arese (comune di Lainate) alla progressiva 7+166,70 costituito n. 2 cavalcavia a tre luci (40+70+40 m)

Per quanto riguarda la seconda categoria indicata precedentemente, fanno parte di questa quelle viabilità interferite longitudinalmente dall'ampliamento in progetto, per le quali si deve garantire il mantenimento attraverso delle opere strutturali adeguate

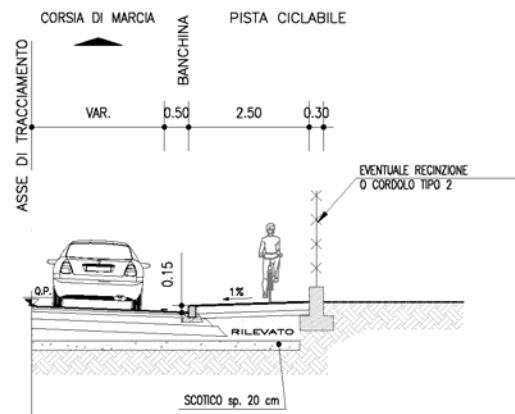
### Piste ciclabili

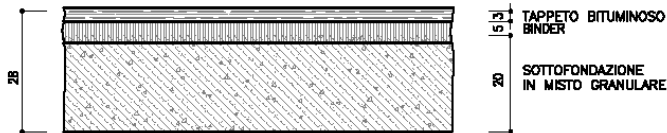
Nell'ambito del progetto in argomento sono state previste una serie di piste ciclabili e ciclopedonali. Le piste presentano una larghezza di 2.50m opportunamente separate nei casi di affiancamento alle viabilità comunali. Nel caso presentino una sede propria sono delimitate da parapetti. L'ubicazione delle stesse è stata concordata con i comuni e enti interessati. Nel seguito si rappresenta la sezione tipo delle piste e la relativa pavimentazione.

PISTA CICLABILE IN RILEVATO



PISTA CICLABILE SU STRADA URBANA ESISTENTE



**PISTA CICLABILE ASFALTATA**

Si riassumono di seguito le piste ciclabili previste nel progetto stralcio:

- in affiancamento al nuovo cavalcavia di via Valera (comune di Rho) alla progr. Km 6+271, la pista viene prolungata sino alla rotatoria in comune di Arese;

**12 IDRAULICA DI PIATTAFORMA**

Per lo smaltimento delle acque della piattaforma autostradale viene realizzato un sistema idraulico di tipo "chiuso", che consente di "isolare" il deflusso proveniente dalla carreggiata autostradale dal territorio attraversato garantendo un notevole miglioramento dell'impatto ambientale dell'opera, rispetto all'attuale sistema di smaltimento che non garantisce alcun controllo sulla qualità delle acque scaricate, con conseguente progressivo degrado dei ricettori finali, costituiti essenzialmente dagli strati superficiali del sottosuolo o dal reticolo idrografico interferito.

**Trattamento delle acque**

La vigente normativa demanda alle Regioni, allo scopo di prevenire i rischi idraulici ed ambientali, la disciplina e l'attuazione delle forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento; alle Regioni spetta, quindi, il compito di prescrivere i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne siano canalizzate ed opportunamente trattate.

E' evidente che l'accumulo di inquinanti in tempo secco ed il loro lavaggio operato dalla pioggia può raggiungere livelli non trascurabili su superfici interessate da intenso traffico veicolare, quali le autostrade.

In questo caso il trasporto degli inquinanti nei collettori fognari e la loro immissione diretta nei corpi idrici ricettori può essere causa di notevoli danni all'ambiente, soprattutto se posta in relazione agli obiettivi di qualità dei corpi idrici stabiliti dal citato D. Lgs. n. 152/06.

Nell'ambito del presente progetto si è data quindi grande rilevanza alla necessità di controllare e trattare il carico inquinante legato al dilavamento delle deposizioni secche, prima della restituzione delle acque di pioggia ai recapiti finali, che sono i corsi d'acqua superficiali o gli strati del sottosuolo.

Per la quantificazione delle acque di prima pioggia, essendo la legislazione nazionale vigente in materia estremamente vaga ed incompleta, si è fatto riferimento alla L.R. della Lombardia n. 62/85, dalla L.R. della Lombardia n. 26/03 e dal successivo Regolamento Regionale del

24/03/2006 - n. 4, che offre un approccio sistematico e razionale al problema legato alla definizione di "acque di prima pioggia".

Il deflusso originato da un evento di precipitazione con le caratteristiche indicate nella citata legge Regionale, che insiste sull'asse autostradale, verrà quindi opportunamente separato dalla portata eccedente e destinato ad un trattamento, che permetta di ridurre quindi il carico di inquinanti ai valori imposti dalla normativa vigente ai limiti allo scarico in corpi idrici superficiali o negli strati superficiali del sottosuolo.

Il sistema idraulico di tipo "chiuso" previsto per la gestione delle acque meteoriche consente quindi di eliminare completamente la commistione delle acque di dilavamento della carreggiata autostradale con il territorio adiacente attraversato dalla struttura viaria, garantendo quindi sia di intercettare gli eventuali sversamenti accidentali di sostanze potenzialmente pericolose ed inquinanti in occasione di imprevisti inconvenienti di esercizio (ribaltamento mezzi, ecc.) sia di raccogliere le inevitabili scorie prodotte da un intenso flusso veicolare.

Tale scelta, come detto, implica una corretta gestione qualitativa delle acque raccolte, che devono essere convogliate a strutture dedicate e localizzate in luoghi confinati (comunemente detti "presidi idraulici") ove venga effettuato il trattamento delle acque.

I presidi idraulici sono caratterizzati essenzialmente da una struttura edile (usualmente in c.a.) suddivisa in più settori, corredata da collettori di raccordo, apparecchiature meccaniche per il trattamento delle acque (griglie, dispositivi di trattamento acque, paratoie, ecc...).

I dispositivi previsti di trattamento delle acque riducono i carichi inquinanti a valori ammessi per diversi agenti inquinanti e, in particolare, gli idrocarburi originati dal traffico veicolare.

Ogni presidio idraulico è infatti dotato di un manufatto disoleatore che permette di separare la componente oleosa trasportata dalle acque meteoriche e generata dall'effetto di dilavamento delle superfici stradali, caratteristico dei primi istanti di precipitazione, e di accumularla temporaneamente per poi essere smaltita dal servizio di gestione e manutenzione dell'impianto.

## Descrizione sintetica delle opere

In sintesi le opere idrauliche previste dal progetto sono costituite essenzialmente da:

- **opere per la raccolta delle acque di piattaforma:** caditoie, cunette, canaline continue grigliate, ecc;
- **opere per l'allontanamento delle acque di piattaforma:** pluviali di raccordo tra gli elementi di raccolta delle acque di piattaforma e la tubazione di trasporto, embrici;
- **opere per il trasporto delle acque:** condotti, pozzetti di ispezione, fossi, canali, comprese le opere necessarie per la risoluzione delle interferenze con i sottovia (sifoni);
- **opere per il trattamento delle acque di prima pioggia:** presidi idraulici a cielo aperto per il trattamento delle acque di dilavamento e lo stoccaggio degli sversamenti accidentali;
- **opere per lo smaltimento delle acque:** bacini di dispersione in terra a cielo aperto per la laminazione e il successivo smaltimento delle acque tramite infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo.

Si sottolinea come la scelta di smaltire le acque di dilavamento degli svincoli autostradali mediante embrici e fossi di guardia in terra al piede delle rampe, escludendo quindi gli svincoli stessi dal sistema idraulico di tipo chiuso, è giustificata dalla considerazione che, a fronte di un aumento considerevole dei costi per la complessità realizzativa del sistema chiuso per gli svincoli esistenti si avrebbe una minima riduzione dell'impatto ambientale dell'intera opera autostradale.

La raccolta delle acque presenti sul corpo stradale è realizzata tramite canalette continue realizzate in PEHD e dotate di grate di copertura, poste sul margine esterno della sede stradale in direzione longitudinale alla carreggiata.

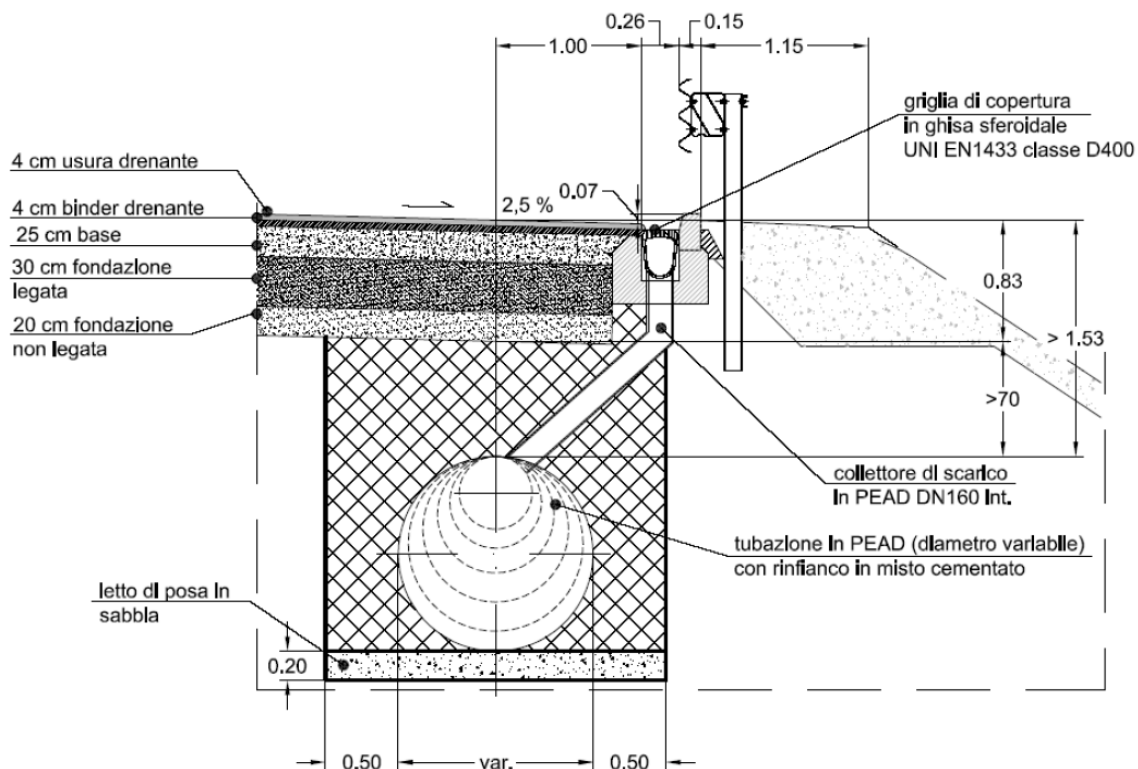
Il collettore per l'allontanamento delle acque raccolte dalle caditoie è posto sotto il piano stradale in corrispondenza della corsia di emergenza o della banchina delle rampe di svincolo, con un ricoprimento minimo dell'estradosso della tubazione di 1,00 m; il tubo è posato su un letto di sabbia di spessore pari a 20 cm ed è rinfiancato e ricoperto con misto cementato fino alla quota del pacchetto stradale.

Le tubazioni sono previste in polietilene ad alta densità (Pead corrugato o spiralato a seconda dei diametri), lisce internamente, che garantiscono un'alta resistenza alle sollecitazioni statiche e dinamiche dei carichi, offrendo al contempo ottime caratteristiche idrauliche; i diametri previsti variano da DN500 mm a DN 1200 mm.

Le tubazioni convogliano le acque di piattaforma ai presidi idraulici per il trattamento delle acque di prima pioggia e lo scarico delle portate eccedenti, opportunamente laminate, al recapito finale (strati superficiali del suolo).

Per il tratto iniziale fino allo svincolo di Lainate/Arese in alternativa alla canaletta grigliata e collettore si potranno utilizzare embrici e fossi rivesti in calcestruzzo al piede della scarpata. Questa soluzione, di più facile manutenibilità, è attuabile in considerazione degli spazi disponibili.

### SEZIONE TIPO CON SCARICO NELLA TUBAZIONE LONGITUDINALE



## 12.1 Elenco sommario delle opere previste

Le opere previste per la gestione delle acque meteoriche insistenti sulla piattaforma autostradale sono di seguito riassunte.

### *Elementi marginali:*

Canaletta di raccolta e drenaggio lineare realizzata in PE-HD (polietilene alta densità) con copertura con griglia a maglia 24x24 mm. in ghisa sferoidale in classe D 400; dimensioni esterne b=26cm - h=31cm: lunghezza complessiva circa 3.500 metri.

### *Presidi idraulici:*

- n° 7 presidi idraulici in c.a. a cielo aperto (in corrispondenza dei bacini di infiltrazione in terra a cielo aperto)

<b>Presidi idraulici (codice)</b>	<b>Carreggiata</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Svuotamento</b>	<b>Volume prima pioggia (mc)</b>
Presidio 1	sud	a cielo aperto in c.a.	gravità	151.95
Presidio 2	sud	a cielo aperto in c.a.	gravità	140.305
Presidio 3	sud	a cielo aperto in c.a.	gravità	184.905
Presidio 4	sud	a cielo aperto in c.a.	gravità	172.9
Presidio 5	nord	a cielo aperto in c.a.	gravità	162.575
<b>Totale</b>				<b>812,635</b>

*Bacini di dispersione*

– n° 4 bacini in terra a cielo aperto:

	<b>Area da trattare [mq]</b>	<b>Volume vasca in terra [mc]</b>
Bacino 1	22390	1641
Bacino 2	20061	1595
Bacino 3	28981	2059
Bacino 4	26580	1799

– Tabella 1

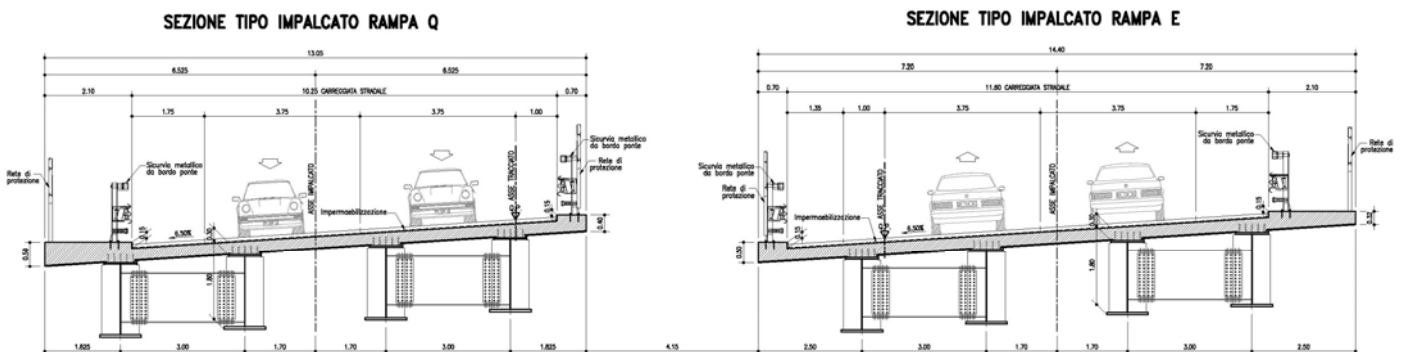
**13 OPERE D'ARTE**

**13.1 Opere d'arte maggiori**

Le opere d'arte maggiori del progetto di ampliamento alla quinta corsia in esame, sono rappresentate dai cavalcavia di scavalco all'autostrada di nuova realizzazione e dagli adeguamenti delle opere esistenti costituite dai sottovia/ponti, come anticipato precedentemente, che garantiscono la continuità delle viabilità interferite e dei corsi d'acqua principali.

I cavalcavia previsti nel progetto complessivo sono in totale n. 5, di cui n. 3 nel presente progetto stralcio, a seconda della sezione stradale che devono scavalcare hanno diverse tipologie costruttive che si evidenziano di seguito:

- 1) Cavalcavia di via Valera - attuale svincolo di Arese – (progr. Km 6+316.15) da la continuità all'esistente via Valera in comune di Rho, e sostituisce l'attuale cavalcavia (progr. Km 6+271) a servizio anche dell'attuale svincolo parziale di Arese di cui si prevede la demolizione in quanto presenta una luce non adeguata al nuovo ampliamento di progetto L=54.00m (L in retto= 52.20 m). Il nuovo cavalcavia (CV01) è costituito da un impalcato a via inferiore a campata unica L=62.00 m (Lretto=60.00 m).
- 2) Cavalcavia svincolo di Arese – Lainate (progr. Km 7+166) fa parte delle opere relative al nuovo svincolo autostradale. L'opera di scavalco è costituita da due impalcati metallici affiancati a tre luci (CV02).



- 3) Cavalcavia della viabilità di adduzione allo svincolo di Lainate – Arese rappresenta l'ulteriore cavalcavia della viabilità di adduzione. Scavalca la rotonda sud di svincolo collegandosi alla viabilità locale in direzione sud e alle rampe di svincolo in direzione nord. E' costituito da 2 impalcati di luce pari a 40m per ogni senso di marcia con interposto terrapieno nell'isola centrale della rotonda (CV05).

### 13.2 Opere d'arte minori

Le opere d'arte minori del progetto in esame sono rappresentate dagli adeguamenti dei manufatti esistenti idraulici presenti lungo tutto il tracciato autostradale, e riguardano sia tombinature con struttura di tipo scatolare, sia tombinature con struttura di tipo circolare. Gli attraversamenti attualmente non utilizzati non verranno prolungati in quanto non necessari. Tuttavia sono stati previsti nuovi attraversamenti per consentire il recapito delle acque di piattaforma ai bacini di dispersione. Vengono descritti di seguito i manufatti principali, per i dettagli si rimanda agli elaborati specifici:

- 1) Sul torrente Lura: il tombino sul torrente viene ampliato in modo asimmetrico, ovvero di circa 18 m a monte e 12 m a valle, con una struttura aperta sul fondo, realizzata in calcestruzzo armato, di larghezza netta interna 5.40 m;
- 2) Deviatore di Passirana: il tombino autostradale sul derivatore di Passirana viene prolungato di circa 15 m sul lato a monte, mentre viene demolito per un tratto di 24.00 m a valle e ricostruito per esigenze progettuali. A monte il prolungamento è caratterizzato da una struttura aperta sul fondo, realizzata in calcestruzzo armato, di larghezza netta interna 3.00 altezza libera 1.20 m ed intradosso alla quota di 165.60 m s.l.m., a valle mantiene la larghezza netta interna pari a 3.00 m altezza libera di 1.45 m ed intradosso alla quota di 165.25 m s.l.m.

## 14 OPERE COMPLEMENTARI

### 14.1 Pavimentazioni

#### 14.1.1 Nuove pavimentazioni

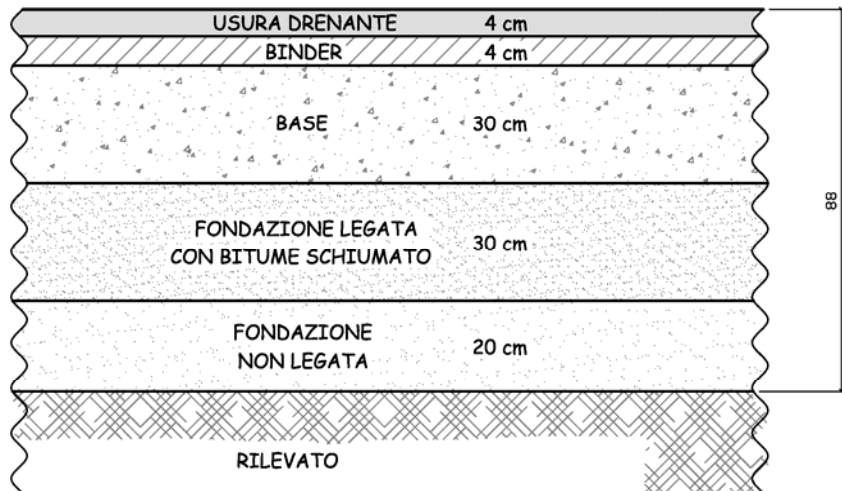
Il progetto di potenziamento alla quinta corsia prevede soluzioni di ampliamento in sede di tipo convenzionale (simmetrico e asimmetrico).

Nei tratti in ampliamento simmetrico, per le nuove corsie di marcia lenta (in seguito alla completa demolizione della sovrastruttura dell'attuale emergenza) e di emergenza, nonché nei tratti realizzati in ampliamento asimmetrico per la porzione di carreggiata da realizzarsi su nuovo corpo stradale, è previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 88cm (**TIPO 1**) con una sovrastruttura così composta:

- usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;

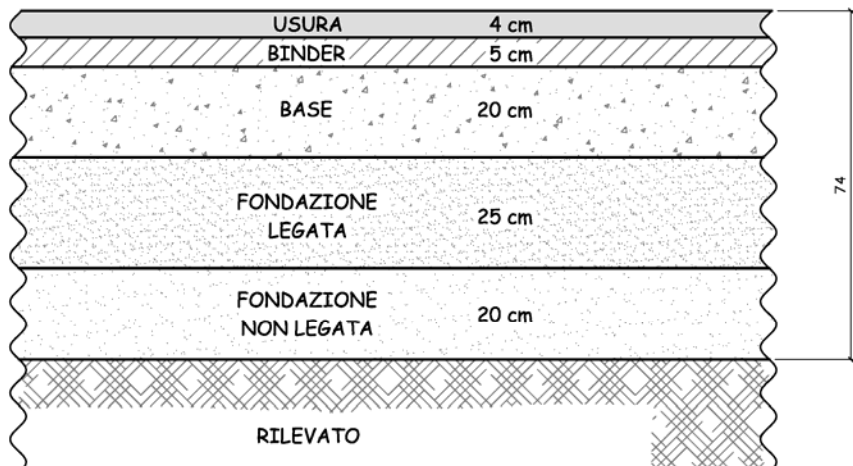


- binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 30 cm;
- fondazione legata con bitume schiumato e cemento di 30 cm;
- fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.



Il progetto delle pavimentazioni per le nuove rampe di svincolo, nonché per il nuovo piazzale di esazione dello svincolo di Lainate e per la rampa R di adduzione allo svincolo di Lainate-Arese, ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 74 cm (**TIPO 2**) con una sovrastruttura così composta:

- usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 20 cm;
- fondazione legata in misto cementato di 25 cm;
- fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.



La verifica strutturale della pavimentazione è stata eseguita con una procedura di tipo razionale utilizzando i criteri di progetto proposti dall'Asphalt Institute e ipotizzando per l'infrastruttura un periodo di progetto pari a 20 anni. La verifica è stata condotta facendo riferimento per ciascuna tipologia di sovrastruttura, in funzione degli ambiti di applicazione, alla tratta elementare più critica dal punto di vista dei carichi di traffico pesante a cui sarà soggetta la pavimentazione ed in particolare:

- TIPO 1 → Tratta in carreggiata nord tra l'immissione dalla Tangenziale ovest e la diversione del nuovo svincolo di Lainate-Arese;
- TIPO 2 → Rampa di immissione in carreggiata sud del nuovo svincolo di Lainate-Arese.

A partire dal dato di TGM direzionale, la singola sovrastruttura è stata poi dimensionata considerando l'ambito di applicazione più critico ovvero quello in cui risulta sottoposta ai maggiori carichi di traffico pesante ed in particolare:

- TIPO 1 → Sezione a cinque corsie: 60% del traffico pesante transitante sulla corsia più carica;
- TIPO 2 → Sezione ad una corsia: 100% del traffico pesante transitante.

I volumi di traffico pesante direzionale transitanti nei tre scenari progettuali (breve termine al 2015, medio termine al 2025 e lungo termine al 2035) sono stati determinati dallo studio di traffico allegato al progetto. Il traffico pesante di progetto transitante è stato successivamente determinato attraverso la conversione in passaggi di assi equivalenti singoli da 80 kN; ai fini del calcolo strutturale, il numero di ripetizioni di carico di progetto è stato infine espresso in termini di assi equivalenti/mese.

Sulla base delle verifiche effettuate le sovrastrutture sono risultate idonee in quanto la vita utile di calcolo è risultata superiore alla vita di progetto di 20 anni.

Per i tratti su impalcato è prevista la stesa dei soli strati di binder (per uno spessore di 5 cm) e usura drenante/chiusa con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 cm.

#### 14.1.2 Risanamento pavimentazioni esistenti

A seguito dei rilievi di stratigrafia eseguiti mediante una campagna di carotaggi, risulta che allo stato attuale è presente in opera una pavimentazione costituita da più strati in conglomerato bituminoso, per uno spessore complessivo medio pari a 27 cm, poggianti su una fondazione costituita da materiale sciolto (misto granulare non legato o misto cementato frantumato).

La verifica prestazionale della pavimentazione stradale attualmente in opera è stata definita a seguito di una campagna di indagini mediante prove ad alto rendimento (GPR e FWD). Le prove sono state eseguite per determinare la composizione della sovrastruttura esistente (tipologia e spessore degli strati) e per caratterizzare, da un punto di vista meccanico, il sottofondo e gli strati di cui si compone la sovrastruttura. Tali prove, eseguite in corrispondenza delle future corsie su cui in configurazione di progetto è previsto il transito dei veicoli pesanti, hanno consentito di valutare la vita utile residua delle pavimentazioni in opera in relazione all'impiego di progetto e di definire di conseguenza i tratti in cui è opportuno valutare la realizzazione di un intervento di risanamento.

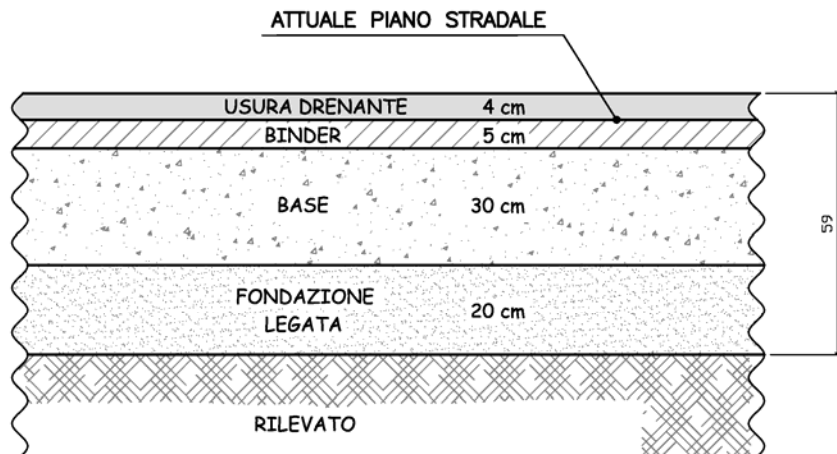
Ai fini del calcolo della vita utile (intesa come il periodo di tempo in cui la sovrastruttura conserva le condizioni di funzionalità tali da garantire livelli di sicurezza, comfort ed economia del trasporto) è stato ipotizzato un periodo di progetto totale pari a 13 anni, con un utilizzo compreso nel periodo 2012-2014 (scenario tendenziale) nella configurazione attuale per un totale di 3 anni a cui si sommano 10 anni di scenari progettuali di esercizio nella configurazione di progetto (2015-2024).

La percentuale di carico di traffico pesante transitante su ciascuna corsia analizzata è stata definita in funzione del numero di corsie di cui si compone la sezione considerata:

- Sezione a due corsie: 80% - 20%;
- Sezione a tre corsie: 70% - 30% (traffico pesante circolante sulle due corsie esterne);
- Sezione a quattro-cinque corsie: 60% - 40% (traffico pesante circolante sulle due corsie esterne).

Il risanamento profondo (RP) è stato applicato nelle sezioni per le quali le caratteristiche strutturali sono state ritenute inadeguate ovvero laddove la vita utile residua della pavimentazione è risultata minore di 13 anni. In tali sezioni è previsto un intervento di risanamento profondo (RP) mediante l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 59cm con una sovrastruttura così composta:

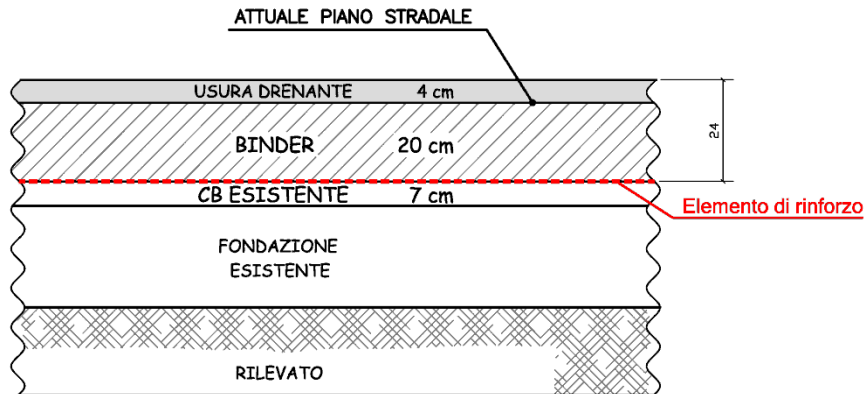
- Usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- Base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 30 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 20 cm.



Per il risanamento delle corsie di marcia in approccio all'interconnessione di Lainate, al fine di minimizzare gli effetti negativi della cantierizzazione sulla circolazione, sono previsti interventi di risanamento mediante l'utilizzo di elementi di rinforzo con una sovrastruttura così composta:

- Usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 20 cm;

- Elemento di rinforzo costituito da una griglia in fibra di vetro (con resistenza a trazione pari a 100 kN/m) accoppiata ad un geotessile non tessuto in polipropilene.

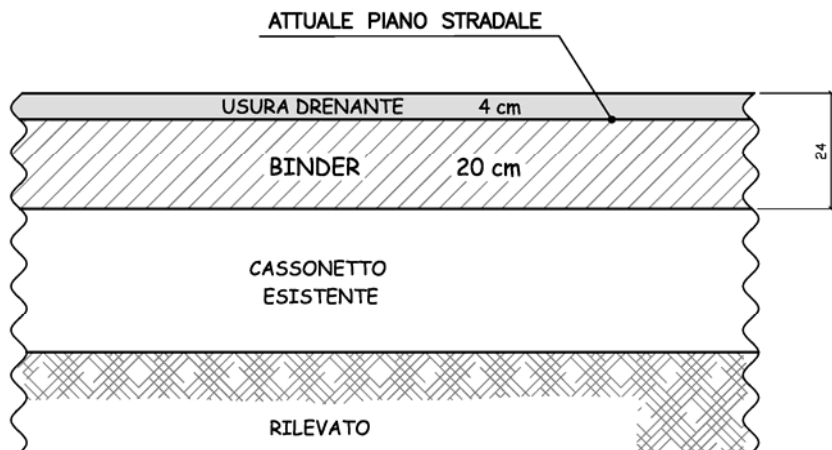


Il progetto prevede inoltre interventi di risanamento dello spartitraffico esistente, differenziati in funzione della tipologia di ampliamento della piattaforma stradale.

In particolare si prevede l'utilizzo di due sovrastrutture differenziate, per la presenza o meno dell'elemento di rinforzo, in funzione della tipologia di ampliamento della piattaforma stradale e di conseguenza in funzione della posizione che l'attuale spartitraffico occuperà nella configurazione di progetto; tale scelta è stata orientata al fine anche di evitare di posare l'elemento di rinforzo dove è prevista l'infissione della barriera di sicurezza metallica.

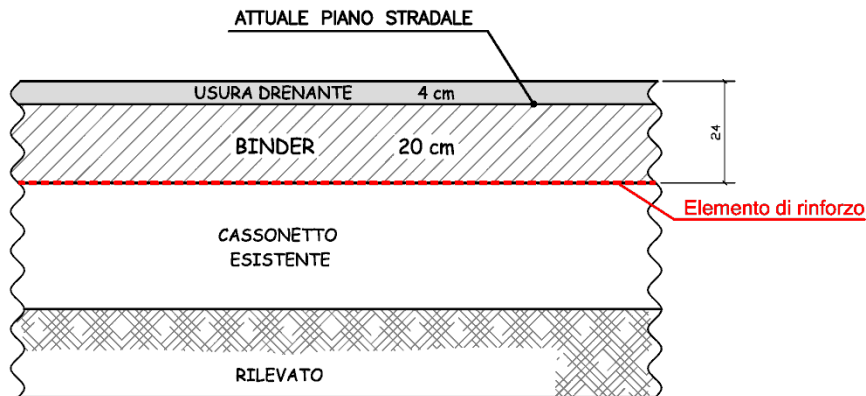
#### Ampliamento simmetrico:

- Usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 20 cm.



#### Ampliamento asimmetrico:

- Usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 20 cm;
- Elemento di rinforzo costituito da una griglia in fibra di vetro (con resistenza a trazione pari a 100 kN/m) accoppiata ad un geotessile non tessuto in polipropilene.



Per maggiori dettagli relativi all'ubicazione degli interventi di risanamento, all'interno della piattaforma esistente, si rimanda agli specifici elaborati grafici ("Planimetria degli interventi sulle pavimentazioni" e "Particolari costruttivi") allegati al progetto.

## 14.2 Barriere di sicurezza

### 14.2.1 Corpo Autostradale

Lungo il tracciato autostradale sarà prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21/06/2004, con riferimento alla classe funzionale a cui appartiene la strada, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni. In particolare, l'infrastruttura in oggetto è un'autostrada (categoria A) secondo il D.Lgs. n.285 del 30 Aprile 1992 "Nuovo Codice della Strada", con classe di traffico di tipo III, in quanto negli scenari di traffico di progetto (anni 2015, 2025 e 2035) sono attese percentuali di veicoli pesanti superiori al 15%, con TGM bidirezionali evidentemente di molto superiore a 1000 veicoli/giorno. Fanno eccezione le rampe del nuovo svincolo di Lainate/Arese, per le quali sono previste condizioni di traffico di tipo II (percentuali dei veicoli pesanti comprese tra il 5÷15%).

Il D.M. 21.06.2004 fornisce le classi minime da adottare per le barriere di sicurezza nelle diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico, come riportato in Tabella 2 relativamente alle sole autostrade e strade extraurbane principali.

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico a	Barriere bordo laterale b	Barriere bordo ponte c
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4

Tabella 2: classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta da prevedersi per le diverse destinazioni: spartitraffico, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte. Per maggiori dettagli circa i criteri progettuali, le modalità di installazione e gli altri aspetti riguardanti

la progettazione dei dispositivi di ritenuta si rimanda alla relazione tecnica del progetto delle barriere di sicurezza e ai relativi elaborati grafici.

La tipologia delle barriere da prevedersi per il bordo laterale è quella di barriere metalliche a nastri con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia; i dispositivi dovranno essere caratterizzati da un livello di severità di classe A.

Le barriere bordo ponte e in spartitraffico dovranno essere caratterizzate preferibilmente da classe di severità A, potranno essere adottate in progetto barriere con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe e del materiale previsti e con caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli (ovvero con la distanza da eventuali ostacoli) rientranti nella classe A.

Con riferimento alla categoria dell'infrastruttura in progetto (autostrada), la tipologia e classe di barriere previste per le diverse destinazioni, spartitraffico, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte sono le seguenti:

- per lo spartitraffico relativo al margine interno lungo l'asse autostradale: barriere metalliche a nastri da spartitraffico in configurazione monofilare di tipo bifacciale, di classe H4 a paletti infissi su sedime naturale e ancorate su piastra su opera d'arte.
- per lo spartitraffico relativo al margine laterale di separazione tra la carreggiata autostradale direzione Milano e la rampa (complanare) di immissione dell'area di servizio Villorosi Ovest: barriere metalliche a nastri da spartitraffico in configurazione monofilare di tipo bifacciale, di classe H3 a paletti infissi su sedime naturale;
- per lo spartitraffico relativo al margine interno tra le rampe E e Q del nuovo svincolo di Lainate/Arese (per le quali sono previste condizioni di traffico di tipo II): barriere metalliche a nastri di classe H3 in configurazione bifilare, a paletti infissi su sedime naturale e di tipo bordo ponte su opera d'arte (CV05);
- per il bordo laterale: barriere metalliche a nastri e a paletti infissi di classe H2 e H3;
- per le opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia di luce superiore a 10 m: barriere metalliche a nastri di tipo bordo ponte di classe H3-H4;
- per le opere d'arte di luce inferiore o uguale a 10 m: barriere metalliche a nastri di tipo bordo ponte di classe H2-H3.
- per i cavalcavia di svincolo CV02 e CV03: barriere metalliche a nastri di tipo bordo ponte di classe H4;

Per quanto riguarda l'installazione in spartitraffico, i dispositivi di sicurezza dovranno avere caratteristiche di deformazioni tali da garantire il contenimento del dispositivo durante l'urto all'interno del margine interno. Con riferimento ai dispositivi da bordo laterale, questi dovranno avere caratteristiche di deformazione compatibili con il posizionamento degli elementi di arredo funzionale, quali barriere acustiche, pali di illuminazione, montanti di segnaletica verticale.

#### 14.2.2 Opere connesse e viabilità interferita

Il progetto stradale comprende la realizzazione della viabilità di adduzione al nuovo svincolo di Lainate/Arese il ripristino funzionale delle viabilità interferite. Si tratta di strade di diverse tipologie da extraurbane secondarie (categoria C) a strade locali in ambito extraurbano e urbano (categoria F).

Per quanto riguarda le modalità di installazione dei dispositivi di ritenuta, dei criteri di protezione degli ostacoli laterali e per la definizione degli elementi di protezione complementari si è fatto riferimento ai criteri individuati per il corpo autostradale, adeguando i livelli di contenimento a quelli indicati dal D.M. 21.06.2004 per queste tipologie di strade, in base al tipo di traffico previsto dallo studio di traffico negli scenari di progetto (2015, 2025 e 2035).

Nei casi in cui le viabilità sovrappassano l'autostrada (cavalcavia), il criterio di scelta dei livelli di protezione è stato determinato, indipendentemente dal rango della strada, allo scopo di garantire un adeguato contenimento dei veicoli in relazione al rischio che questi possano finire in autostrada; è stato quindi di conseguenza previsto l'impiego di barriere con livello di contenimento di classe H3.

Per l'elenco delle viabilità e le classi di contenimento minime previste in progetto si veda quanto indicato alla Tabella 2 seguente.

Viabilità	Tipo di strada	Tipo di Traffico	Classe minima di contenimento
Viabilità di adduzione allo svincolo	extraurbana secondaria (C)	II	H1
Viabilità asse X	locale urbana (F)	III	H1
Adeguamento/riqualifica viabilità Arese - Via Valera	locale extraurbana (F)	II	N2 <sup>(1)(2)</sup>
Adeguamento/riqualifica Via A.Manzoni	locale urbana (F)	II	N2 <sup>(1)(2)</sup>

(1) In corrispondenza del tratto sovrappassante l'autostrada (cavalcavia), la classe dei dispositivi è stata incrementata alla classe H3 per garantire adeguata protezione a quest'ultima.

(2) La classe dei dispositivi è stata incrementata ad H1 al fine di evitare transizioni con un salto di 3 livelli di contenimento (rigidezze dei due dispositivi eccessivamente diverse), collegando barriere di classe H1 alle barriere classe H3 bordo ponte adottate per la protezione in corrispondenza del cavalcavia; nei restanti tratti di ridotta estensione (sviluppo inferiore ai 100m) sono stati in ogni caso previsti dispositivi di classe H1, per limitare il numero di transizioni necessarie e per uniformare l'installazione dei dispositivi e ottimizzare la futura gestione dell'infrastruttura.

*Tabella 3: Classi minime dei dispositivi di ritenuta adottati in progetto per il bordo laterale – viabilità di adduzione allo svincolo e viabilità interferita.*

### 14.3 Segnaletica

La scelta di provvedere, nell'ambito dei lavori di ampliamento alla 5<sup>a</sup> corsia dell'Autostrada A8, alla rimozione totale della segnaletica verticale esistente, nasce dalla necessità di adeguare al Nuovo Codice della Strada e di ottimizzazione gli impianti esistenti in un'ottica di migliore risposta alle esigenze dell'utenza e di razionalizzazione dell'impianto.

La quasi totalità della segnaletica verticale della A8 nel tratto in esame non risponde più, a causa dell'invecchiamento della pellicola, agli indici di rifrangenza previsti dal Nuovo Codice della Strada, inoltre molti cartelli realizzati con unico pannello informativo non sono più previsti dal CdS che invece indica la possibilità di apporre cartelli compositi indicanti più informazioni.

L'utilizzo inoltre, della pellicola di Cl2-a con anticondensa sulla tratta autostradale interessata dall'ammodernamento è da ritenersi indispensabile; infatti grazie alle sue caratteristiche tecniche evita il fenomeno di oscuramento del segnale da parte del velo di umidità.

Inoltre i nuovi segnali dovranno essere corredati di certificazione di conformità CE.

Nell'occasione, saranno adeguati pertanto i preavvisi delle stazioni e dell'area di servizio esistenti e saranno sostituiti tutti i portali a cavalletto ed a bandiera per i seguenti motivi:

- Le strutture tubolari non rispecchiano la normativa vigente in materia di carichi e sovraccarichi;
- Gli stessi non sono più idonei a supportare la maggiore superficie delle targhe di indicazione, sia per la presenza della 5<sup>a</sup> corsia sia perché sono stati adeguati alla nuova impaginazione del messaggio previsto dal Nuovo Codice della Strada;

- E' stata prevista una unica tipologia di portali a bandiera con diverse lunghezze del braccio, posti sempre in destra alla carreggiata in modo tale da eliminare il piedritto in mezzzeria alla sede autostradale, che non avrebbe rispettato le necessarie distanze dalla barriera di sicurezza così come indicato nelle norme relative agli impianti di sicurezza. Dove necessario è stata prevista una tipologia di portali a cavalletto e di portali a messaggio variabile che attraversano l'intera piattaforma stradale;
- La presenza quasi costante delle barriere acustiche ha posto numerosi problemi circa la visibilità della segnaletica, tale da far optare per la sostituzione dei cartelli su pali posti in destra alla carreggiata, con portali in modo da riportare il cartello di segnaletica al centro della carreggiata stessa.

Dove, invece è stato possibile, (in assenza di barriere acustiche), la segnaletica verticale è stata posta su dei monopali in modo tale da garantire anche in questo caso che il piedritto fosse posto ad almeno 2.10 m dalla lama della barriera di sicurezza.

Soltanto per i cartelli di superficie minore di 6 mq sono stati utilizzati i pali  $\phi 60$  ritenendo questi ultimi, considerata l'esilità, non rientranti nella categoria degli ostacoli ai fini della sicurezza.

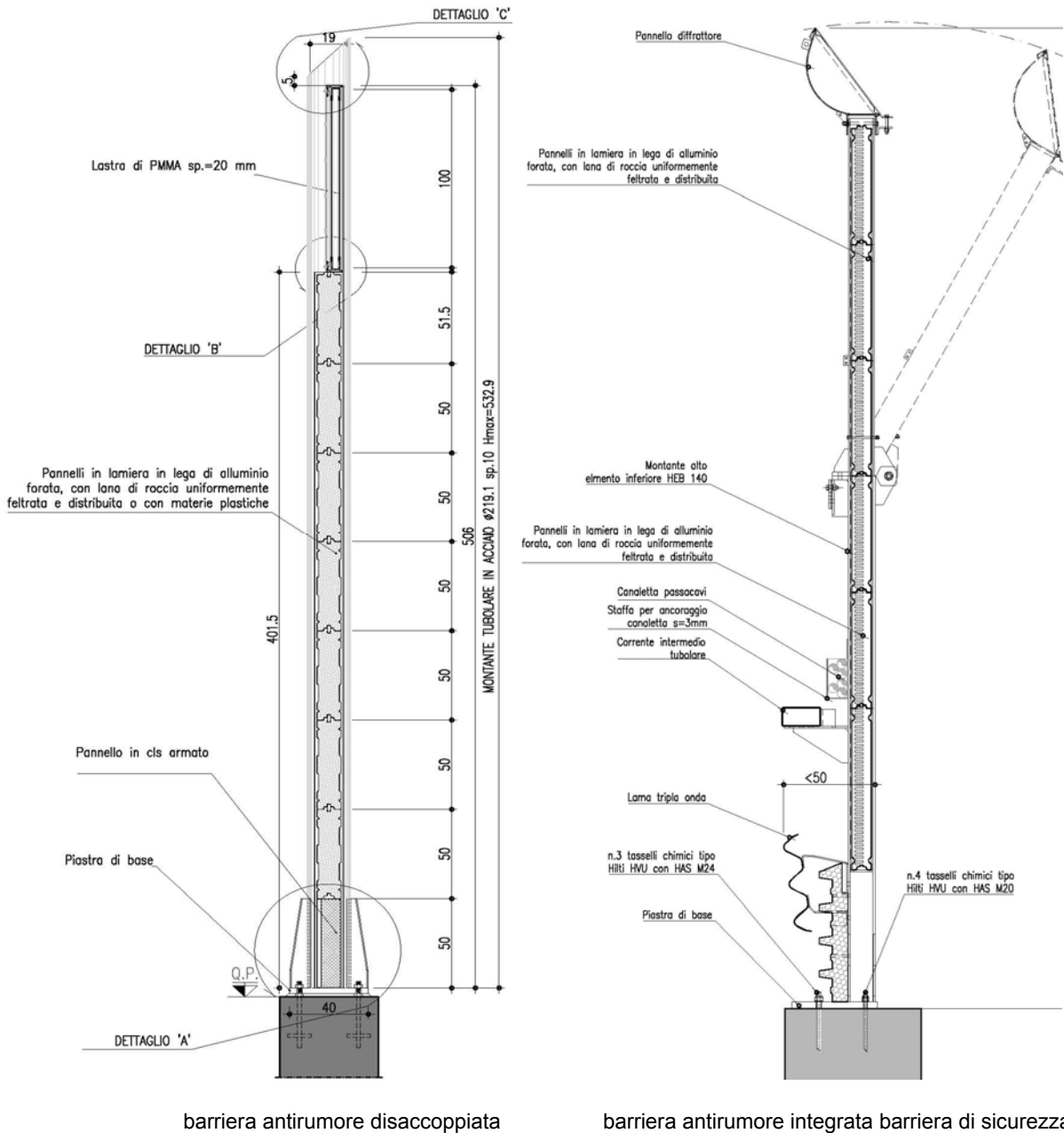
Per quanto concerne la segnaletica orizzontale essa è costituita da strisce longitudinali rette o curve realizzate con materiale termospruzzato plastico di qualsiasi colore ad immediata essiccazione da eseguire su tappeto del tipo fonoassorbente di primo impianto. Si precisa che per garantire uniformità della segnaletica realizzata con materiale termospruzzato plastico, questa verrà realizzata prima con pittura a freddo.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica sulla segnaletica e agli elaborati grafici ("Planimetria della segnaletica verticale e orizzontale" e "Particolari costruttivi") allegati al progetto.



## 14.4 Interventi di mitigazione ambientale

### 14.4.1 Barriere acustiche



La valutazione dell'impatto acustico correlato all'esercizio dell'infrastruttura autostradale, è volta alla verifica dei livelli di emissione sonora prodotti dal traffico veicolare in transito sulla nuova infrastruttura nonché al dimensionamento dei necessari interventi di mitigazione, qualora vengano individuate situazioni di criticità all'interno dell'ambito di studio ivi considerato.

A tale proposito, quindi, dopo avere individuato i recettori presenti all'interno delle fasce di pertinenza acustica specifiche del tracciato autostradale, si è proceduto alla stima puntuale dei livelli sonori ed alla valutazione della propagazione sonora mediante specifico modello di simulazione.

Il progetto prevede quindi la realizzazione di una serie di interventi mediante l'utilizzo di barriere verticali in corrispondenza dei ricettori esposti, al fine di riportare i valori di emissione entro i limiti di soglia prescritti.

In particolare la tipologia di barriera e lo schema cromatico che si prevede di utilizzare sono stati scelti in coerenza con gli interventi attualmente in corso da parte di Autostrade per l'Italia nell'ambito dell'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A9 e, più in generale, del Piano di Risanamento Acustico: le pannellature metalliche fonoassorbenti saranno di colorazione verde e presentano la parte sommitale in materiale trasparente (PMMA).

In considerazione a quanto richiesto nel Decreto VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (punto A.7) "... per le barriere fonoassorbenti si preferisca, ovunque possibile, l'utilizzo di muri vegetali o di pannelli in legno o, ancora, di rilevati riverditi..." si propone di utilizzare barriere antirumore in acciaio corten. Tale soluzione presenta il vantaggio di contenere l'occupazione di suolo rispetto alle dune in terra (rilevati riverditi) e ai muri vegetali e rispetto ai pannelli in legno permettono il contenimento degli interventi di manutenzione che possono comportare disagi all'esercizio autostradale.

In considerazione del contesto fortemente urbanizzato con presenza di fabbricati ai margini delle autostrada, per ridurre l'ingombro dell'infrastruttura sono stati impiegate anche barriere antirumore integrate con barriere di sicurezza.

Nel seguito si riporta una tabella riepilogativa delle barriere impiegate:

wbs	Tipologia	Carreggiata	Altezza [m]	pk iniziale	pk finale	Sviluppo [m]
FO 001	disaccoppiata	Nord	4	5.675,98	5.924,80	261,00
FO 002	disaccoppiata	Nord	5	5.924,00	6.491,00	567

FO 015	disaccoppiata	Sud	4	5.858,86	6.006,04	147,00
FO 016	disaccoppiata	Sud	6	6.336,77	6.976,34	645,00

#### 14.4.2 Opere a verde

Le opere a verde previste in progetto hanno l'obiettivo di inserire l'intervento stradale in progetto nell'ambiente interessato dall'opera, sia dal punto di vista paesaggistico, che ambientale.

Il paesaggio interessato dal progetto, infatti, si caratterizza dall'essere un ambito principalmente urbano che si sviluppa in una zona pianeggiante ricca di infrastrutture e compromissioni antropiche. In tale paesaggio gli interventi a verde assolvono una funzione estetica migliorando le visuali delle opere infrastrutturali previste. Assieme a questa funzione le opere a verde hanno anche l'obiettivo di definire tipologie di intervento a verde che siano tipiche dell'ambiente interessato dal progetto, considerando quindi non solo gli aspetti paesaggistici, ma anche quelli ecologici di recupero ambientale.

Per realizzare tali obiettivi progettuali si sono definite le tipologie di intervento in progetto, che consistono in opere a verde realizzate mediante inerbimenti e impianti di specie vegetali, questi

ultimi, in particolare, adottati con tipologie di impianto diversificate a seconda della funzione che l'intervento puntualmente deve svolgere.

#### 14.4.2.1 Definizione delle tipologie di intervento

Gli interventi a verde previsti sono di quattro tipi:

1. Impianto arboreo – arbustivo areale;
2. Fascia arbustiva (tipo 1);
3. Fascia arboreo – arbustiva (tipo 2);
4. Rinfoltimento ornamentale in rotatoria;
5. Prato.

##### 1. Impianto arboreo – arbustivo areale

Gli impianti di tipo arboreo - arbustivo areale sono previsti in specifiche aree previste dal progetto esaminato. Sono caratterizzati dalla piantumazione diffusa su superfici determinate di specie arboree ed arbustive autoctone di essenze di tipo forestale; tali superfici sono localizzate in prevalenza nelle aree intercluse.

Le caratteristiche di impianto variano in funzione delle dimensioni delle aree interessate, della distanza dal piede scarpata che in ambito urbano è conforme ai regolamenti comunali e/o al Codice Civile, mentre in ambito extraurbano è conforme alle disposizione del vigente Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione (DLgs del 30 aprile 1992 e s.m.i.). E' omogenea, nei diversi casi, la disposizione della struttura, secondo un impianto di moduli arboreo arbustivi minimi di 100 m<sup>2</sup> (moduli quadrati di 10 m per lato), in cui le diverse essenze sono distanziate fra loro di minimo 1,50 – 2,00 m. Lo schema tipologico del modulo consiste in un sesto di impianto di 2,00 x 2,00 m, contenete un totale di 15 alberi e 8 arbusti.

Le specie arboree previste per l'impianto sono: Acero campestre (*Acer campestre*), Carpino bianco (*Carpinus betulus*), farnia (*Quercus robur*), Olmo (*Ulmus minor*), tiglio (*Tilia cordata*). Le specie arbustive previste per l'impianto sono: biancospino (*Crataegus monogyna*), sanguinella (*Cornus sanguinea*), corniolo (*Cornus mas*), ligustro (*Ligustrum vulgare*).

Gli impianti arboreo – arbustivi areali interessano complessivamente una superficie di 122.875 m<sup>2</sup>.

##### 2. Fascia arbustiva (tipo 1)

La tipologia prevista è una fascia arbustiva lineare, in cui la disposizione di impianto delle essenze avviene su di una fila con un interasse di 3 m tra gli arbusti. La funzione di tale tipo di fascia, oltre che di mitigazione ambientale, è di mitigazione dell'impatto visivo e di valenza ecologica. Le specie arbustive previste per l'impianto sono: biancospino (*Crataegus monogyna*), sanguinella (*Cornus sanguinea*), corniolo (*Cornus mas*), ligustro (*Ligustrum vulgare*).

##### 3. Fascia arboreo – arbustiva (tipo 2)

La tipologia prevista è una fascia arboreo – arbustiva, in cui la disposizione del sesto di impianto è di 3 x 3 m. La fascia è costituita da due file di arbusti e da due file di alberi. La distanza dal piede scarpata in ambito urbano è conforme ai regolamenti comunali e/o al Codice Civile, mentre in ambito extraurbano è conforme alle disposizione del vigente Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione (DLgs del 30 aprile 1992 e s.m.i.).

La funzione di tale tipo di fascia, oltre che di mitigazione ambientale a valenza ecologica, è anche di mitigazione dell'impatto visivo.

Le specie arboree previste per l'impianto sono: Acero campestre (*Acer campestre*), Carpino bianco (*Carpinus betulus*), farnia (*Quercus robur*), Olmo (*Ulmus minor*), tiglio (*Tilia cordata*). Le

specie arbustive previste per l'impianto sono: biancospino (*Crataegus monogyna*), sanguinella (*Cornus sanguinea*), corniolo (*Cornus mas*), ligustro (*Ligustrum vulgare*).

Tale fascia arboreo – arbustiva è prevista per essere localizzata lungo la carreggiata sud del tracciato autostradale dell'A8 e per collegare delle fasce di vegetazione esistente al corso del torrente Lura; entrambi tali elementi naturali si sviluppano in direzione nord – sud, mentre la fascia arborea si sviluppa in direzione est - ovest. Tale intervento permette, quindi, la realizzazione di un corridoio ecologico che collega gli elementi naturali già presenti sul territorio.

#### 4. Rinfoltimento ornamentale in rotatoria

Tale intervento di rinfoltimento è previsto per essere localizzato nelle rotatorie previste dal progetto.

La tipologia di impianto è prevista in arbusti di media dimensione disposti per gruppi all'interno della rotatoria. Il blocco arbustivo tipo ha una dimensione di 10 x 2 m, in cui sono presenti 20 unità monospecifiche, con un sesto di impianto di 1 x 1 m.

L'impianto è effettuato mantenendo un franco libero dal ciglio strada di 10 m. La valenza di tale tipo di fascia, oltre che ornamentale, è anche di mitigazione dell'impatto visivo.

Le specie arbustive previste per l'impianto sono: sanguinella (*Cornus sanguinea*), corniolo (*Cornus mas*), rosa (*Rosa spp*), mandorlo (*Prunus triloba*).

#### 5. Prato

Le aree interessate saranno soggette anche ad una sistemazione a prato tramite idrosemina (400 kg/ha) attraverso l'utilizzo delle seguenti specie: *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, *Arrhenatherum elatius*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Medicago lupulina*, *Bromus erectus*, *Lotus corniculatus*, *Festuca rubra*, *Trifolium pratense*.

#### *14.4.2.2 Descrizione degli interventi*

Gli interventi di mitigazione sono associati sia a tratti dell'asse autostradale, che alle diverse opere ad esso connesse.

Procedendo da sud verso nord, tra le progressive chilometriche autostradali Km 6+000 e Km 6+500, in adiacenza al previsto nuovo sovrappasso dell'asse autostradale, è previsto l'utilizzo di impianti arboreo – arbustivi in adiacenza ai rilevati stradali.

Tra le progressive chilometriche autostradali Km 6+500 e Km 7+000, a sud rispetto al tracciato dell'A8, è prevista una fascia arboreo – arbustiva (tipo 2) larga 10 m e lunga circa 369 m; come già detto, tale fascia è composta da due file di arbusti e due file di alberi ognuna composta da 123 unità vegetali, per un totale di 246 alberi e 246 arbusti.

Nelle aree intercluse dalla viabilità di adduzione e dallo svincolo di Arese trovano collocazione ampi impianti arboreo – arbustivi areali; inoltre all'interno delle due rotatorie ivi presenti sono collocati opportuni rinfoltimenti ornamentali così come precedentemente descritto. Nella rotatoria posizionata a nord dell'asse autostradale i blocchi arbustivi tipo sono posizionati, gli uni dagli altri, ad una distanza longitudinale di 4,00 m e latitudinale di 10,00 m.

## **15 OPERE IMPIANTISTICHE**

Le opere impiantistiche, necessarie per assicurare garanzia di funzionalità all'esercizio della tratta e alla tutela della sicurezza dell'utenza autostradale, previste nel presente progetto sono le seguenti:

- Impianti di illuminazione stradale relativi a rampe di immissione/diversione da piattaforma autostradale ed aree di servizio;
- Impianti ottici sequenziali antinebbia relativi alle rampe di immissione/diversione da piattaforma autostradale ed aree di servizio;
- Impianti di illuminazione stradale nei tratti di viabilità complementare alla piattaforma autostradale, ed in particolare presso le intersezioni in rotatoria;
- Impianto delineatore luminoso per la segnalazione guida all'utenza, in avvicinamento alla barriera di esazione di Milano Nord;
- Impianti di chiamata di soccorso per l'utenza (SOS) con tecnologia di comunicazione su piattaforma GSM;
- Impianti in itinere per il servizio di informatizzazione elettronica all'utenza (PMV); questi saranno realizzati con strutture portanti a cavalletto per il supporto di matrici alfa numeriche, pannelli pittogramma grafici a led full color, moduli matrice led freccia - croce di segnalazione disponibilità corsie, sistemi di monitoraggio traffico a sensori "above ground" per classificazione ed analisi tempi percorrenza, telecamere di video sorveglianza a circuito chiuso ed apparati di sistema per il rilevamento infrazioni alla velocità (Tutor);
- Impianti in viabilità complementare in ingresso ai nuovi svincoli per il servizio di informatizzazione elettronica all'utenza (PMV) con matrici alfa numeriche;
- Impianti di monitoraggio traffico a mezzo di telecamere brandeggiabili in costituzione Dome posizionate presso gli svincoli del tratto, su pali di sostegno di adeguata elevazione, e comunque nelle immediate vicinanze della piattaforma autostradale;
- Infrastrutture, rete in cavo a 24FO ed apparati di comunicazione realizzanti la nuova rete TLC proprietaria Autostrade per l'Italia.

## 16 CANTIERIZZAZIONE E DURATA LAVORI

### 16.1 Aree di Cantieri

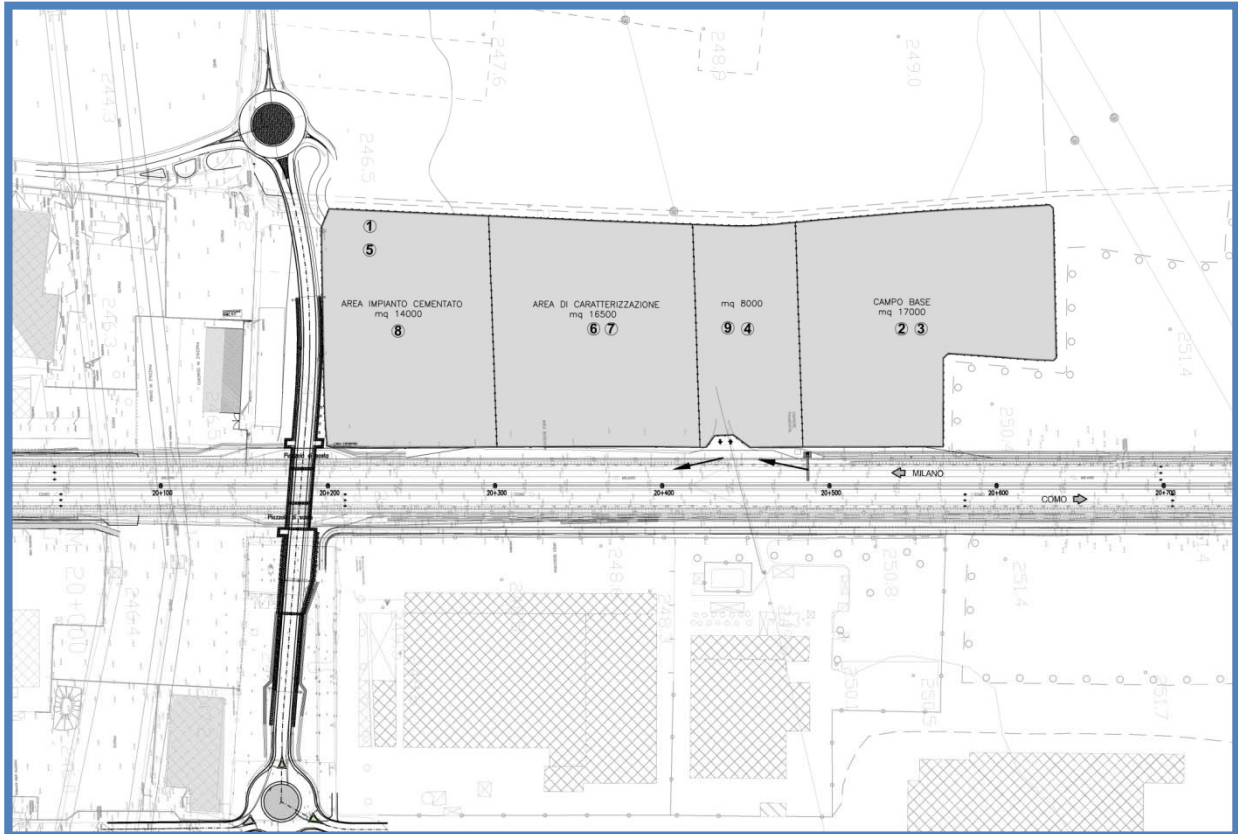
Il progetto Stralcio, denominato LOTTO 1, impone una rivisitazione delle aree di cantiere in funzione delle opere inserite nello stralcio.

Sono state sviluppate due ipotesi: la prima prevede che la cantierizzazione del Lotto 1 avvenga con inizio immediato (ante EXPO); la seconda che avvenga successivamente (post EXPO).

La prima ipotesi richiede le seguenti considerazioni. L'intervento di ampliamento alla 5° corsia dell'autostrada A8 (Milano – Laghi) è stato prescritto dalla Regione Lombardia nell'ambito della Conferenza di Servizi del 20/04/2007 relativa all'opera di ampliamento alla 3° corsia della Autostrada A9 "Lainate – Como – Chiasso", in considerazione della crescita della domanda di trasporto a seguito del potenziamento dell'autostrada A9, unitamente agli altri interventi previsti nel quadro di riferimento programmatico, quali ad esempio il potenziamento della viabilità di accesso al polo fieristico e all'area Expo 2015.

Le opere di ampliamento alla terza corsia della A9 sono state realizzate dall'Impresa PAVIMENTAL, qualora anche la realizzazione dell'opera in argomento dovesse essere affidata alla medesima Impresa nell'ambito delle disponibilità concesse dalla vigente normativa e al fine di dare continuità tecnico – funzionale ai due interventi di ampliamento, si propone di utilizzare per i servizi logistici a supporto del cantiere, l'attuale cantiere di Turate (ampliamento alla terza corsia dell'A9) e l'impianto presente nella medesima area per la produzione dei necessari quantitativi di conglomerati bituminosi e stoccaggio delle demolizioni di conglomerato.

Le aree sopra dette, già utilizzate per l'ampliamento alla 3° corsia della A9, consentono di efficientare le lavorazioni mediante l'impiego di un impianto già funzionante e dotato di tutte le autorizzazioni urbanistiche e ambientali necessarie.



Campo base di Turate (A9)

Nella valutazione economica del presente progetto stralcio (così come per il progetto generale), si prevedono le sole lavorazioni di rimozione dell'attuale campo esistente a Turate, stralciando le relative attività da quelle dell'ampliamento a tre corsie dell'Autostrada A9.

In aggiunta al campo base di Turate nella prima ipotesi in funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere sono stati individuati, dopo un'attenta analisi del territorio:

- N.1 area destinata a Cantiere Operativo e Caratterizzazione delle Terre
- N.1 Area di Supporto e Caratterizzazione delle Terre

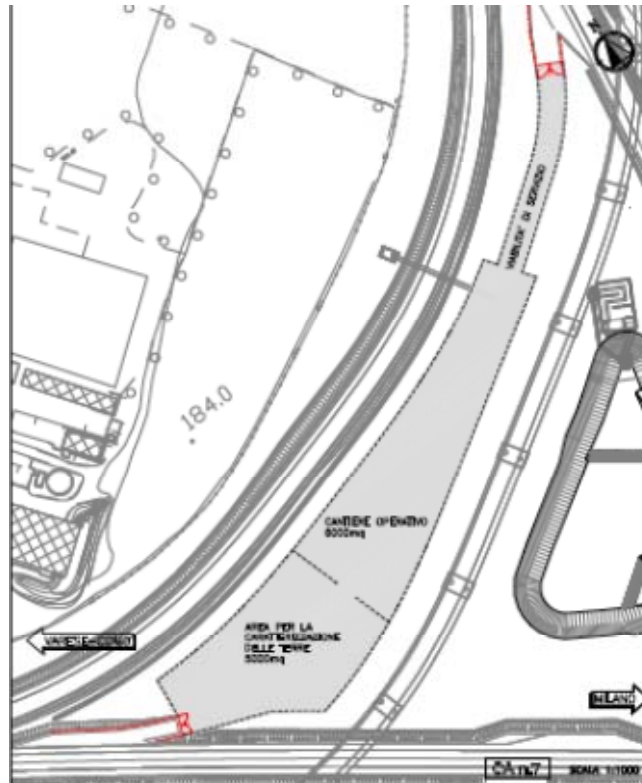
### **Cantiere Operativo e area di caratterizzazione terre (CA n.7)**

Il cantiere operativo e una delle aree di caratterizzazione delle terre sono stati localizzati in un'area (CA n.7) all'interno dell'interconnessione di Lainate, l'area è raggiungibile direttamente dall'autostrada.

Il cantiere operativo, di superficie pari a 6.000 mq, ospita: area di stoccaggio all'aperto, uffici, parcheggi e tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

L'area è adibita alla caratterizzazione delle terre, la superficie totale è di circa 5.000 mq. L'area verrà completamente impermeabilizzata sul fondo in modo da evitare qualsiasi eventuale

inquinamento del sottosuolo e sarà dotata di un impianto chiuso per la raccolta delle acque collegato a vasche di decantazione con sfiatore, che andranno a scaricare nel recapito più vicino.



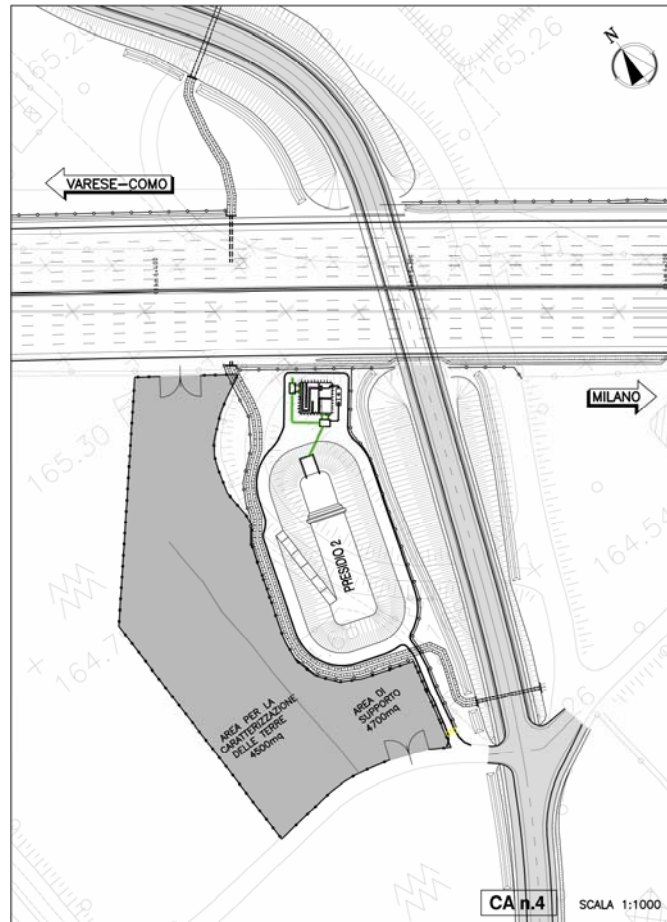
Cantiere Operativo e area caratterizzazione terre (CA n.7)

#### **Area di Supporto e area di caratterizzazione terre (CA n.4)**

L'area di supporto e l'altra area di caratterizzazione delle terre sono state localizzate in corrispondenza dello svincolo di Arese (progr.6+350) in adiacenza dell'attuale rampa di accesso in direzione sud. Le aree sono raggiungibili direttamente dall'autostrada e dalla viabilità locale.

L'area di supporto ha una superficie totale di circa 4.700 mq, all'interno della quale è prevista: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi e tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

L'area adibita alla caratterizzazione delle terre, ha una superficie di circa 4.500 mq. L'area verrà completamente impermeabilizzata sul fondo in modo da evitare qualsiasi eventuale inquinamento del sottosuolo e sarà dotata di un impianto chiuso per la raccolta delle acque collegato a vasche di decantazione con sfiatore, che andranno a scaricare nel recapito più vicino.



Area di Supporto (CA n.4)

Nella seconda ipotesi, ovvero nel caso in cui la cantierizzazione del Lotto 1 non avvenga con inizio immediato, ma piuttosto venga spostata più avanti nel tempo tanto da venir meno le condizioni sopra descritte, in funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere sono stati individuati, dopo un'attenta analisi del territorio le seguenti aree di cantiere:

- N.1 area destinata a Campo Base
- N.1 area destinata a Cantiere Operativo e Caratterizzazione delle terre
- N.1 area destinata a Caratterizzazione delle terre e Area di Supporto

### **Campo base (CA n.1)**

Il campo base è stato localizzato a Nord dell'autostrada in adiacenza al cavalcavia della SP119 non lontano dalla nuova area di Servizio Villoresi Est alla progr.7+700 circa. L'area è raggiungibile direttamente dalla viabilità locale. Il campo base, di superficie pari a 3.000 mq, ospita: gli uffici, i dormitori, i parcheggi, tettoie ed eventuale mensa.



### **Cantiere operativo e area di caratterizzazione delle terre (CA n.6)**

Il cantiere operativo e un'area di caratterizzazione delle terre sono stati localizzati a Nord dell'autostrada in adiacenza della nuova area di Servizio Villoresi Est alla progr.7+700 circa. I cantieri sono raggiungibili direttamente dalla viabilità locale.

Il cantiere operativo, di superficie pari a 5.500 mq, ospita: area di stoccaggio all'aperto, uffici, parcheggi e tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto. L'area è adibita alla caratterizzazione delle terre, la superficie totale è di circa 2.200 mq. L'area verrà completamente impermeabilizzata sul fondo in modo da evitare qualsiasi eventuale inquinamento del sottosuolo e sarà dotata di un impianto chiuso per la raccolta delle acque collegato a vasche di decantazione con sfioratore, che andranno a scaricare nel recapito più vicino.

### **Area di Supporto e area di caratterizzazione terre (CA n.4)**

L'area di supporto e l'altra area di caratterizzazione delle terre sono state localizzate in corrispondenza dello svincolo di Arese (progr.6+350) in adiacenza dell'attuale rampa di accesso in direzione sud. Le aree sono raggiungibili direttamente dall'autostrada e dalla viabilità locale.

L'area di supporto ha una superficie totale di circa 4.700 mq, all'interno della quale è prevista: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi e tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

L'area adibita alla caratterizzazione delle terre, ha una superficie di circa 4.500 mq. L'area verrà completamente impermeabilizzata sul fondo in modo da evitare qualsiasi eventuale inquinamento del sottosuolo e sarà dotata di un impianto chiuso per la raccolta delle acque collegato a vasche di decantazione con sfioratore, che andranno a scaricare nel recapito più vicino.

## **16.2 Fasizzazione dei lavori**

### Suddivisione dell'intervento in tratte di cantierizzazione

Per quanto riguarda la cantierizzazione, trattandosi di un progetto stralcio che usufruisce di quota parte delle previsioni del progetto generale, la tratta di cantierizzazione per la quale si procederà all'esecuzione delle opere è quella posta tra le progressive:

- 5+577 (inizio intervento) e 7+302

### Sezioni tipo di intervento e fasi di traffico

L'infrastruttura esistente ha una sezione tipo con piattaforma da 36,60 m, con quattro corsie per senso di marcia della larghezza di 3,50 m, corsie d'emergenza sempre da 3,50 m e spartitraffico monofilare.

La sezione tipo di progetto corrisponde alla categoria A del D.M. 5/11/2001, caratterizzata da 5 corsie da 3,75 m, margine interno di 2,20 m (0,80 m di spartitraffico e due banchine in sx da 0,70 m) e corsie d'emergenza di 3 m, per un'ampiezza complessiva di 45,70 m. Lungo lo sviluppo dello spartitraffico è prevista la posa in opera di barriera monofilare metallico.

Durante le lavorazioni la larghezza minima delle carreggiate aperte al traffico è di 14,10 m, atta a mantenere quattro corsie, due di larghezza ridotta da 3,40 m e due della larghezza attuale di 3,50 m e soppressione della corsia d'emergenza.

La separazione e la protezione del cantiere dal traffico autostradale è assicurata dall'installazione di barriera new-jersey in cls, posta a filo della carreggiata autostradale provvisoria. Saranno predisposte delle piazzole provvisorie ogni 500 m circa.

Inoltre sono previsti dei by-pass nel new-jersey centrale ogni 2.000 m circa, al fine di consentire l'intervento dei mezzi di soccorso anche nella carreggiata ove sia assente la corsia d'emergenza, passando sull'altra carreggiata, appunto, nel varco più vicino a valle dell'incidente, e percorrendo contromano la carreggiata opposta.

L'ampliamento è realizzato in diverse fasi di traffico principali e secondarie, di seguito viene descritta la fase relativa alle opere del progetto stralcio:

- Fase 1. riduzione della larghezza delle corsia di sorpasso e di quella veloce e eliminazione della corsia d'emergenza in carreggiata Nord, occupazione col cantiere della corsia d'emergenza eliminata e ampliamento del corpo stradale sulla stessa carreggiata, con mantenimento delle quattro corsie più emergenza sulla carreggiata Sud;
- Fase 2. riduzione della larghezza delle corsia di sorpasso e di quella veloce in carreggiata Sud, occupazione col cantiere a lato del ciglio della carreggiata Sud e ampliamento del corpo stradale sulla stessa carreggiata, con mantenimento delle quattro corsie più emergenza ridotte sulla carreggiata Nord.

Durante queste fasi, verrà mantenuto in esercizio l'attuale svincolo di ARESE, pertanto le lavorazioni di potenziamento alla quinta corsia nel tratto sotteso dalle rampe di svincolo dovrà tenere conto di detta soggezione

Oltre alle fasi di ampliamento dell'autostrada vengono effettuate altre fasi secondarie durante le quali viene adeguato lo spartitraffico e vengono realizzati i risanamenti e le imbottiture delle carreggiate esistenti.

Durante le fasi di ampliamento della piattaforma, l'appaltatore dovrà procedere con la realizzazione del nuovo svincolo di ARESE – LAINATE, in via preventiva alla chiusura dell'esistente svincolo, e successivamente alla messa in servizio del nuovo sistema di connessione con la viabilità ordinaria, procederà con la chiusura dell'attuale svincolo e la demolizione e ricostruzione del cavalcavia di Via VALERA.

Le tempistiche di realizzazione dei lavori e le relazioni temporali tra di essi sono riportate nel "Diagramma dei lavori", i tempi totali della realizzazione dell'opera sono pari a 16 mesi.

## **17 BONIFICA ORDIGNI BELLICI**

Criteri di massima per l'individuazione dei diversi interventi di BOB.

1. BOB superficiale per la profondità da 0 a 1,00 mt. Su tutte le superfici interessate dalle opere indistintamente dalle lavorazioni da eseguire sulle aree;

2. BOB per la profondità da mt 1,00 a mt 3,00 per tutte le superfici interessate dalla realizzazione di rilevati, trincee, opere idrauliche, campi cantiere e viabilità di secondarie; oltre a queste saranno soggette a detta bonifica tutte le aree in cui è prevista la realizzazione di opere d'arte sia con fondazione diretta che profonda;
3. BOB da mt 3,00 a mt 5,00 in tutte le aree in cui è prevista la realizzazione di opere d'arte sia con fondazione diretta che profonda, trincee e opere idrauliche (vasche di trattamento acque di prima pioggia) qualora si spingano a profondità > di mt 3,00 dal p.c.
4. BOB da mt 5,00 a 7,00 in tutte le aree in cui è prevista la realizzazione di opere d'arte sia con fondazione diretta che profonda, trincee opere idrauliche (vasche di trattamento acque di prima pioggia) qualora si spingano a profondità > di mt 5,00 dal p.c.

La BOB superficiale da mt 0,00 a 1,00 va eseguita su tutte le aree previste in progetto, sino al limite di esproprio (per l'autostrada +1.0 m oltre la recinzione, comprendendo in quest'area anche il margine di sicurezza di 1.50 m indicato dalle prescrizioni BCM), in cui è previsto un fosso di guardia di profondità inferiore o pari a un metro ed ove non sia già prevista una pista di cantiere.

E' prevista BOB superficiale e profonda in acqua per l'esecuzione di ampliamenti/nuove fondazioni in alveo, con apposito sovrapprezzo nel caso di battente superiore i 60 cm.

Non sono previste bonifiche sotto o entro il corpo del rilevato esistente, essendo questo stato oggetto di costruzione negli ultimi 15 anni per la parte superficiale.

La superficie su cui eseguire la bonifica da ordigni bellici è complessivamente stimata in 326.500 mq.

## 18 PIANO DELLA SICUREZZA

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento è redatto con riferimento al D.Lgs. 81/08, titolo IV, art 100 comma 1 e allegato XV punto 2 e s.m.i.; gli oneri della sicurezza sono stimati con riferimento al D.Lgs. 81/08, titolo IV, art 100 comma 1 e allegato XV punto 4 e s.m.i..

In tale documento sono contenute le prescrizioni correlate alla complessità dell'opera da eseguire ed alle eventuali fasi critiche del processo di costruzione, atte a prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori. In particolare sono stati individuati, analizzati e valutati e rischi in riferimento a:

- area di cantiere;
- organizzazione dello specifico cantiere;
- lavorazioni interferenti;
- rischi aggiuntivi rispetto a quelli specifici propri dell'attività delle singole imprese esecutrici o dei lavoratori autonomi

## 19 INDICAZIONI CONTRATTUALI

Nei seguenti punti vengono riportate le obbligazioni contrattuali che hanno maggiore impatto sul progetto. Ulteriori prescrizioni e vincoli sono contenute nel Contratto di Appalto e negli elaborati di progetto.

La consegna dei lavori può farsi in più volte con successivi verbali di consegna parziale; in caso di urgenza, l'esecutore comincerà i lavori per le sole parti già consegnate. La data di consegna a tutti gli effetti di legge sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

Il direttore dei lavori compilerà il conto finale entro 4 mesi e con le stesse modalità previste per lo stato di avanzamento dei lavori, e provvederà a trasmetterlo al responsabile del procedimento.

### 19.1 Lavori notturni, festivi ed in doppi o tripli turni

I prezzi di elenco remunerano gli oneri collegati all'esecuzione delle opere nei tempi prescritti dal diagramma dei lavori contrattuale, comunque eseguiti da parte dell'Appaltatore, anche in periodo notturno e/o festivo e/o in doppi/tripli turni lavorativi.

E' quindi remunerata dai prezzi di elenco anche l'esecuzione dei lavori senza soluzione di continuità (tripli turni 24 ore/giorno, sette giorni su sette), con tutti gli oneri connessi e conseguenti. In Particolare, non avendo peraltro la successiva elencazione carattere esaustivo, tutte le maggiorazioni od indennità al costo della manodopera per l'esecuzione in tripli turni sette giorni su sette, per i costi di viaggio ed alloggio dei lavoratori trasfertisti, per eventuali condizioni disagiate di lavoro.

### 19.2 PRESCRIZIONI PER LA QUALITÀ

#### 19.2.1 Gestione dei PCQ

Oltre ad attenersi a tutte le prescrizioni del Capitolato Speciale/Norme Tecniche d'Appalto e delle Normative e Leggi vigenti, l'Appaltatore è tenuto a dare evidenza dell'esecuzione di una certa

serie di controlli mediante l'apposizione della propria firma sulle schede PCQ (vedi Addendum 3: Piano della qualità).

Le schede PCQ - che indicano tipo e frequenza dei controlli e l'eventuale documentazione e certificazione da produrre - sono relative alle seguenti lavorazioni:

- scavi all'aperto;
- rilevati in terra;
- rilevati stabilizzati a calce;
- pali di medio e grande diametro per opere di sostegno;
- micropali a gravità;
- tiranti di ancoraggio;
- prefabbricazione impalcati in carpenteria metallica;
- montaggio impalcati in carpenteria metallica;
- calcestruzzo per strutture in elevazione dei viadotti;
- casseri per strutture in elevazione dei viadotti;
- apparecchi d'appoggio dei viadotti;
- ritegni sismici dei viadotti;
- giunti di dilatazione dei viadotti;
- tracciati topografici;

L'Appaltatore dovrà predisporre e far approvare dalla Direzione Lavori la modulistica necessaria (se non già allegata) all'attuazione dei vari PCQ, compilandola anche in formato informatizzato; dovrà inoltre codificare i PCQ in modo che siano facilmente collegabili alla parte d'opera da controllare. Tale codifica dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori.

I PCQ identificano alcune azioni di controllo (presenza, benessere, ...) effettuate dalla Direzione Lavori: la presenza in loco del personale di direzione e sorveglianza e la eventuale approvazione di opere, disegni, o certificati non riducono né limitano la piena ed incondizionata responsabilità dell'Appaltatore.

Rimane espressamente inteso che eventuali oneri aggiuntivi introdotti dai PCQ o dal loro corretto utilizzo, sono da ritenersi compresi nei prezzi contrattuali.

In caso di discordanza tra le specifiche tecniche dei PCQ e quelle risultanti dalle norme tecniche del Capitolato Speciale, si applicherà la norma più restrittiva.

L'insieme dei PCQ di ogni lavorazione, unitamente ai certificati ed alla modulistica allegata, costituirà il Dossier di Qualità dell'opera che l'Appaltatore dovrà predisporre e codificare in modo da permetterne la chiara identificazione, ricerca ed archiviazione.

### 19.3 Gestione delle "NON CONFORMITÀ"

Il personale della Direzione Lavori è preposto a rilevare, utilizzando l'apposito modulo di "Non Conformità", gli scostamenti riscontrati nelle caratteristiche di una parte dell'opera o nelle sue modalità esecutive, rispetto alle prescrizioni del progetto.

Resta sin d'ora convenuto che le lavorazioni oggetto di procedura di "Non Conformità" non verranno contabilizzate fino a quando la Direzione Lavori dichiarerà la chiusura della procedura, attestando l'intervenuta "Conformità".

Assistenza a prove ed accertamenti sui materiali

Le prove sui materiali saranno a carico del Committente - nei limiti definiti dai commi 7 e 8 dell'articolo 15 del DM 145 del 19.04.2000 "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni" - ad eccezione di quelle riguardanti le prove preliminari di idoneità (di qualificazione, di stabilimento, certificazioni di origine dei produttori, ecc.).

Rimane invece a carico dell'Appaltatore l'assistenza alle prove sui materiali ed al monitoraggio, anche ambientale, eseguite dalla Direzione Lavori o da laboratori da essa incaricati, mediante la messa a disposizione di materiali, attrezzature, maestranze, mezzi d'opera e di quant'altro necessario.

A solo titolo esemplificativo e non esaustivo saranno a carico dell'Appaltatore:

- effettuazione di carotaggi e saggi per l'estrazione di provini o individuazione di ferri di armatura;
- quotatura dei capisaldi di appoggio posizionati dalla direzione lavori in prossimità di ciascuna stazione di convergenza o estrusione in sotterraneo, con consegna alla direzione lavori o a soggetto da questa incaricato, delle relative coordinate spaziali (x, y, z) indicate in valore assoluto;
- posa in opera all'aperto ed in sotterraneo di accessori complementari all'esecuzione di prove non distruttive (tubi sonici in pali e diaframmi, teste strumentate per tiranti, strain-gauges in gabbie di armatura, ecc.), solo escluse le strumentazioni e le letture;
- realizzazione di zavorre o opere di contrasto per l'effettuazione di prove di carico;
- esecuzione di campi prova per ogni genere di materiale o metodologia esecutiva che la Direzione Lavori intenda testare prima della messa in opera;
- confezionamento, conservazione e maturazioni dei campioni di materiale oggetto di prove da parte della direzione lavori;
- disponibilità di mezzi (cestelli porta persone, demolitori, carotatrici, torri faro, ecc.) ed operatori al servizio della Direzione Lavori o dei laboratori incaricati per l'esecuzione di letture della strumentazione o di prove e prelievi sui materiali;
- lo smaltimento presso discariche autorizzate dei materiali di risulta delle prove di laboratorio (cubetti cls, campioni in conglomerato bituminoso, terre esauste, additivi e solventi, ...).

### 19.4 Documentazione fotografica

L'Appaltatore dovrà fornire mensilmente, a propria cura ed onere, la documentazione fotografica attestante l'avanzamento dei lavori. Le fotografie dovranno essere fornite, in n.2 al mese per ogni WBS in corso di esecuzione, in formato digitalizzato su CD-R contrassegnate da un codice alfanumerico che renda riconoscibile la WBS oggetto dell'immagine e la data.

## 19.5 Gestione terre e rocce da scavo

Il presente capitolo fornisce all'Appaltatore indicazioni sugli oneri relativi alla gestione delle terre e rocce provenienti da scavi.

A tal riguardo l'Appaltatore dichiara di aver formulato la propria offerta prendendo atto che gli elaborati progettuali richiedono particolare attenzione verso gli aspetti ambientali, e che, oltre ad essere tenuto al rigoroso rispetto della normativa posta a tutela dell'ambiente, dovrà adempiere a tutte le prescrizioni contenute in detti elaborati, nonché a tutte quelle ulteriori che in corso d'opera saranno disposte da parte degli Enti preposti alla salvaguardia ambientale.

### Il Disciplinare unico per la gestione delle terre

Le procedure di gestione delle terre e rocce da scavo – messe in atto dall'Appaltatore ai sensi degli articoli 183 e 186 del D.Lgs. 152/06, come modificato dal D.Lgs 4/2008 - dovranno essere conformi agli aspetti attuativi ed operativi esplicitati dal "Disciplinare unico per la gestione delle terre e rocce da scavo" emanato dal Ministero dell'Ambiente – Direzione Generale per la Salvaguardia Ambientale con prot. 21790 del 06.08.2008 (allegato al presente).

Il Disciplinare viene inserito nella documentazione d'appalto quale strumento necessario ai fini della corretta gestione da parte dell'Impresa appaltatrice dei materiali che si originano dalle attività di scavo.

### Le terre e rocce di scavo riutilizzate nelle opere di progetto

Per l'esecuzione di rilevati e riempimenti afferenti il Lotto potranno essere utilizzate le terre che presentano parametri compresi nei limiti indicati nell'Allegato 5, Titolo V, Parte IV, Tabella 1, Colonna B del D.Lgs 152/2006 (Siti ad uso commerciale e industriale).

A tal fine tutti gli scavi del Lotto dovranno preventivamente essere caratterizzati dal punto di vista ambientale dall'Appaltatore.

### Le terre e rocce di scavo non riutilizzabili

Una quota parte delle terre provenienti dallo scavo del Lotto non potrà essere riutilizzata, o perché presenta caratteristiche geotecniche scadenti, o perché le tempistiche di scavi e riempimenti non rendono possibile il loro reimpiego.

I materiali che presentano parametri superiori ai limiti indicati nell'Allegato 5, Titolo V, Parte IV, Tabella 1, Colonna B del D.Lgs 152/2006 – in quanto rifiuti - dovranno essere smaltiti a totale carico dell'Appaltatore presso smaltitori autorizzati posti a qualsiasi distanza dal Lotto. Tali materiali, prima del conferimento finale, dovranno essere classificati dall'Appaltatore per l'eventuale attribuzione della pericolosità e catalogati con il relativo codice CER. Per evitare incidenti e fenomeni di percolamento, anche accidentali, dovranno essere allontanati dal cantiere al più presto. Rimangono a cura ed onere dell'Appaltatore anche le operazioni di carico, trasporto, smaltimento e quant'altro.

- i materiali non inquinanti - che presentano parametri contenuti entro i limiti indicati nell'Allegato 5, Titolo V, Parte IV, Tabella 1, Colonna B del D.Lgs 152/2006 - andranno smaltiti a discarica a cura dell'Appaltatore.

A tal riguardo l'Appaltatore dichiara di aver formulato la propria offerta avendo verificato obblighi e doveri effettivamente occorrenti per lo svolgimento delle attività cui sopra, inclusa ogni opera ed

apprestamento, rinunciando fin d'ora a qualunque rivendicazione di maggiori corrispettivi per l'esecuzione.

### **19.6 Siti di deposito per analisi (sda)**

I Siti di Deposito per Analisi sono quelle aree in cui si depositano le terre e le rocce di scavo per effettuare le analisi ai fini della determinazione delle caratteristiche di qualità ambientale.

Hanno superficie e volumetria sufficiente a garantire il tempo di permanenza necessario per l'effettuazione del campionamento ed analisi delle rocce e terre ivi depositate come da piano di campionamento ed analisi nonché per una agevole movimentazione dei mezzi.

Sono realizzati con:

- sistema di regimazione e convogliamento delle acque superficiali;
- impianto di raccolta e gestione della acque di dilavamento;
- impermeabilizzazione della superficie a tutela del terreno sottostante;
- adozione di misure idonee a ridurre al minimo i disturbi ed i rischi causati da produzione di polvere e di materiali trasportati dal vento;
- eventuale verifica dell'impatto acustico.

Per le operazioni di caratterizzazione e stoccaggio sarà impiegata prioritariamente l'area di cantiere già individuata. L'impresa potrà utilizzare ulteriori aree che dovranno essere rese a cura e spese dell'impresa idonee al deposito secondo le caratteristiche sopra riportate.

Il SDA deve inoltre essere compartimentato in modo da poter identificare, con opportuna segnalazione, i diversi cumuli di materiale, per evitare la commistione tra le rocce e terre di scavo già analizzate e quelle in corso di indagine.

### **19.7 Utilizzo e manutenzione delle viabilità di servizio**

L'Appaltatore si impegna a garantire, a propria cura ed onere, la regolare manutenzione delle viabilità di servizio (provvisoria e permanente) di cui usufruirà - indipendentemente dal loro contemporaneo utilizzo da parte di Terzi – secondo le prescrizioni degli Enti Gestori compresa, tra l'altro, l'eventuale costruzione di: camminamenti pedonali provvisori, rampe e scivoli per portatori di handicap, reti di protezione e mascheramento delle aree di cantiere, le necessarie protezioni al traffico e ai pedoni, l'installazione di impianti semaforici provvisori per la gestione del traffico e la necessaria guardiania notturna.

### **19.8 Strumenti prescrittivi**

Oltre a quanto riportato nel presente documento, parte integrante del Capitolato Speciale di Appalto sono gli elaborati sottoelencati, che ne completano il quadro descrittivo e prescrittivo insieme alla rimanente documentazione tecnica del progetto.

Essi sono:

Capitolato Speciale di Appalto Parte Seconda – Opere Civili  
(Norme Tecniche di Appalto Opere Civili - documento NTL0001)  
Piano di Sicurezza e Coordinamento (documento SIC0001)



Per il contenuto di detta documentazione si rimanda agli specifici elaborati.

## 19.9 Norme Tecniche di Appalto Opere Civili

Costituisce il naturale compendio al presente Capitolato. Se questo infatti pone l'accento sui particolari vincoli e oneri specifici dell'Appalto di cui trattasi, le Norme Tecniche di Appalto ne descrivono le lavorazioni e quindi sono intimamente legate anche alle voci di Elenco Prezzi, di cui sono l'esplicitazione, in termini di modalità e particolarità esecutive e di misurazione.

### 19.10 Piano di Sicurezza e Coordinamento

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) è redatto ai sensi della seguente normativa:

- Art. 100 D.Lgs 81/08;
- Allegato XV del D.Lgs 81/08;
- Art. 39 del DPR n. 207 del 5 ottobre 2010.

Il PSC è composto da:

- Piano di sicurezza e coordinamento (SIC001) contenente l'individuazione e descrizione dell'opera; l'individuazione dei soggetti con compiti di sicurezza; l'analisi e la valutazione dei rischi concreti, le scelte progettuali ed organizzative, le procedure e le misure di prevenzione e protezione in riferimento all'area ed all'organizzazione del cantiere, alle lavorazioni ed alle loro interferenze; le prescrizioni operative, le misure preventive e protettive, ivi compreso i dispositivi di protezione individuale e/o collettivi in riferimento alle interferenze tra le lavorazioni; le misure di coordinamento relative all'uso comune di più imprese e/o lavoratori autonomi; le modalità organizzative della cooperazione e del coordinamento, nonché della reciproca informazione tra i datori di lavoro; l'organizzazione prevista per il servizio di primo soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori; la durata prevista dei lavori, le fasi e sottofasi delle lavorazioni e l'entità presunta del cantiere espressa in uomini-giorno; il riepilogo delle spese previste per l'attuazione del piano.
- Fascicolo tecnico dell'opera (SIC003) contenente la descrizione sintetica dell'opera e l'indicazione dei soggetti coinvolti, l'individuazione dei rischi, delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera e i riferimenti alla documentazione di supporto esistente.
- Valutazione delle spese prevedibili per l'attuazione delle singole parti del piano (SIC002), contenente la stima analitica e per singola voce degli oneri necessari all'attuazione del piano ed ai quali non è applicato alcun ribasso.
- Elaborati grafici (dalla SIC010 alla SIC0075) riportanti le modalità di cantierizzazione, le fasi e le misure di prevenzione e protezione da applicare per ciascuna area di lavoro o gruppo di attività equivalenti.

E' fatto esplicito obbligo all'Appaltatore di mettere in atto tutte le disposizioni contenute nel Piano stesso. Sarà compito del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, verificare affinché ne venga garantita l'attuazione.

### 19.11 Modalità di affidamento dei lavori

Il corrispettivo dell'Appalto verrà determinato "a corpo e misura", ai sensi dell'art. 53, del D.Lgs. 163/06.

### 19.12 Modalità di applicazione dell'art. PA.043

Nel rispetto delle disposizioni impartite:

- dal D.Lgs 285/92 'Nuovo Codice della Strada' e ss.mm.ii.;
- dal DM 10.07.2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo"

nonché da ogni altra eventuale prescrizione a salvaguardia del traffico che il Committente, la Direzione Lavori e/o la Direzione di Tronco, ritengano di impartire anche ad integrazione delle suddette norme, per tenere conto delle difficoltà dovute alla realizzazione dei lavori in presenza di traffico, è stato definito un apposito articolo di elenco prezzi che compensa tutti gli oneri dovuti alla soggezione dei lavori al traffico autostradale e stradale, quali maggiore incidenza di manodopera, trasporti e noli dovuti alla "sottoproduzione" nelle lavorazioni. Il prezzo compensa quindi, a titolo indicativo e non esaustivo:

- l'eventuale esecuzione dei lavori mediante l'accesso da strade provvisorie di cantiere, dalle testate di segnaletica e dalle piazzole di sosta;
- le ridotte produttività dei mezzi d'opera, compreso l'eventuale utilizzo di macchinari di ridotte dimensioni e la ridotta produttività della manodopera in relazione alle particolari condizioni operative.

Le lavorazioni per le quali non è prevista l'applicazione del sovrapprezzo cui all'art. PA.043, si intendono già comprensive degli oneri dovuti alla presenza di traffico.

Il sovrapprezzo si applica "a corpo" o "a misura" congruamente con la modalità di contabilizzazione della lavorazione a cui si riferisce.

Il Compenso per lavori in presenza di traffico si valuta su tutte le opere che rientrano, almeno in parte, in una fascia di 20 ml misurata dal ciglio stradale esistente.

Il prezzo compensa:

- l'esecuzione dei lavori mediante l'accesso dalle strade provvisorie di cantiere, dalle testate di segnaletica e dalle piazzole di sosta;
- le ridotte produttività dei mezzi d'opera, compreso l'eventuale utilizzo di macchinari di ridotte dimensioni, e la ridotta produttività della manodopera in relazione alle particolari condizioni operative;
- l'esecuzione delle opere secondo le disposizioni impartite dalla Direzione di Tronco di Autostrade per l'Italia e la Direzione Lavori in funzione delle esigenze di regolamentazione del traffico autostradale in coincidenza di particolari periodi temporali e/o per la sicurezza della clientela in transito.

- l'esecuzione delle opere sulla viabilità ordinaria con le limitazioni e le soggezioni imposte dagli uffici preposti degli Enti Locali;

Da applicare agli articoli di elenco prezzi le cui lavorazioni sono effettivamente interessate dai lavori in presenza di traffico.

L'Appaltatore, oltre ad essere tenuto al rigoroso rispetto della normativa posta a tutela della circolazione (Codice della Strada), dovrà adempiere a tutte le prescrizioni di cui agli allegati "Norme e prescrizioni di sicurezza – Sommario delle norme per l'esecuzione di interventi (attività) e lavori in autostrada (Ed. novembre 2009)" e "Segnaletica per lavori - Sommario delle norme per il segnalamento temporaneo e l'esecuzione dei lavori in autostrada due/tre/quattro corsie (Ed. marzo 2009)", Linee guida per la sicurezza dell'operatore su strada – Rev. 03 del 4/11/2009", nonché attuare ogni altra eventuale prescrizione a salvaguardia del traffico che il Committente e/o la Direzione Lavori ritengano di impartire anche ad integrazione delle suddette norme.

### **19.13 Occupazioni a Cura ed Onere dell'appaltatore**

Eccezionalmente potrebbero rivelarsi necessarie occupazioni temporanee (ad es. per piste di cantiere, depositi provvisori, cave, cantieri, ecc.) che dovranno essere espletate a totale cura ed onere dell'Appaltatore. Per entrare in possesso (temporaneo) delle aree in tempi compatibili con il Programma lavori, l'Appaltatore potrà ricorrere ad accordi bonari con i Proprietari oppure ricorrere alla Legislazione in vigore.

### **19.14 Presenza di Interferenze**

Le interferenze rilevate nel corso della progettazione sono state riportate negli elaborati INT001-013 individuando ove sia necessario intervenire localmente per rimuovere (provvisoriamente) e ricollocare alcuni sottoservizi.

Laddove si presentasse tale eventualità - data la stretta connessione tra i lavori e i sottoservizi presenti sulle aree di intervento, che non consente la risoluzione dell'interferenza in fase propedeutica ai lavori - l'Appaltatore dovrà obbligarsi ad operare in presenza di interferenze che potrebbero creare limitazioni e soggezioni al normale sviluppo delle attività produttive ed ostacolare la piena operatività del cantiere.

In particolare l'Appaltatore si impegna ad affrontare ed a sostenerne i relativi oneri ogni nuova lavorazione secondo la seguente fasizzazione, assumendosene gli oneri:

- informare con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori nelle diverse aree di intervento, gli Enti Gestori o Proprietari del sottoservizio, in modo da consentirne l'intervento con l'obiettivo di rilevare l'interferenza (sia planimetricamente che altimetricamente);
- procedere, con scavi a mano e lavorazioni particolarmente attente, fino a portare in vista il sottoservizio, in modo che le successive attività possano essere eseguite con l'esatta cognizione dell'ubicazione dell'interferenza.

L'Appaltatore dichiara di aver verificato ed accettati gli oneri effettivamente inerenti l'esecuzione dei lavori e delle somministrazioni di cui sopra, inclusa ogni opera, anche provvisoria, rinunciando fin d'ora a qualunque rivendicazione di maggiori corrispettivi dovuti a ritardata esecuzione di lavori d'appalto dovuta alla risoluzione di interferenze.

Rimarranno a carico della Committente gli oneri dovuti all'Ente Gestore o Proprietario per eventuali

sospensioni del servizio o per le necessarie modifiche/integrazioni dell'impianto.

Ai sensi della normativa vigente, l'Appaltatore è comunque responsabile di eventuali danni provocati ai sottoservizi esistenti nel corso dell'esecuzione dell'appalto.

### **19.15 Bonifica Bellica**

Le attività di bonifica bellica sono pagate nei lavori a base d'asta, per tutte le aree riportate negli allegati e cmq da eseguirsi secondo le Prescrizioni degli uffici competenti, che l'appaltatore ha l'onere di richiedere. Qualora l'Ente preposto al rilascio del collaudo dei lavori non dovesse rispettare i termini temporali indicati all'interno del diagramma dei lavori, non potranno essere richiesti da parte dell'Appaltatore oneri aggiuntivi e spetterà all'appaltatore la sola dilazione dei tempi. Rimangono a cura e spese dell'appaltatore le operazioni di Bonifica sulle aree acquisite direttamente dall'Appaltatore.

### **19.16 Fasi costruttive**

Gli oneri dovuti alle fasi costruttive sono compensati dall'applicazione del sovrapprezzo cui all'art. PA.043. L'Appaltatore dichiara di aver formulato la propria offerta avendo verificato le quantità effettivamente occorrenti per l'esecuzione dei lavori e delle somministrazioni di cui sopra, inclusa ogni opera, anche provvisoria, rinunciando fin d'ora a qualunque rivendicazione di maggiori corrispettivi per l'esecuzione, anche qualora, a seguito dell'esecuzione dei lavori, dovessero presentarsi difformità rispetto a quanto previsto.

### **19.17 Prescrizioni per cantieri industriali**

Si riportano di seguito le prescrizioni in merito all'installazione dei cantieri ed all'esecuzione dei lavori, alle quali l'Appaltatore dovrà scrupolosamente attenersi.

#### Abbattimento delle polveri

Per limitare le emissioni diffuse e puntuali di polveri derivanti dalla movimentazione dei materiali di costruzione, dall'esercizio di impianti fissi e dalla movimentazione dei mezzi su sede stradale di cantiere sterrata L'Appaltatore ha l'onere di provvedere a realizzare:

- la umidificazione dei depositi temporanei di terre, dei depositi di materie prime ed inerti , in particolare nei periodi estivi; Inoltre l'impresa dovrà, in fase di costruzione adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la propagazione di polveri; a tal fine sarà necessario garantire:
- una costante bagnatura e delle strade utilizzate non pavimentate;
- una costante bagnatura e spazzolatura delle strade utilizzate pavimentate per mezzo di idropulitrice a pressione e uso di autobotte per la bagnatura della viabilità ordinaria coadiuvata da spazzatrice orbitale che raccoglie e aspira la terra depositata dal passaggio degli automezzi;
- una bagnatura e copertura con teloni dei materiali trasportati con autocarri;
- una costante bagnatura dei cumuli di materiale stoccati nelle aree di cantiere;
- limitazione della velocità di percorrenza dei mezzi sulla viabilità ordinaria.

### Rischio di inquinamento delle falde

Al fine di limitare i rischi di inquinamento delle falde, l'Appaltatore dovrà adottare puntualmente i seguenti accorgimenti:

per quanto attiene alle aree di cantiere al fine della protezione degli inquinamenti accidentali è necessaria l'esatta individuazione delle aree destinate al deposito di sostanze pericolose quali carburanti, lubrificanti, ect e delle aree di carico e scarico; andranno indicate inoltre le modalità di stoccaggio eventuale pretrattamento e smaltimento finale dei rifiuti.

- Dovrà essere evitato l'interramento di contenitori destinati all'immagazzinamento di sostanze o preparati pericolosi, carburanti e rifiuti compresi, preferendo l'installazione di depositi epigei; qualora l'interramento fosse necessario dovrà essere prodotta la relazione descrittiva e quella idrogeologica per i manufatti

- I depositi devono essere sistemati preferibilmente al coperto in locali resi a tenuta mediante la costruzione di solette rialzate in corrispondenza degli ingressi o immagazzinati all'interno di bacini di contenimento impermeabilizzati; se i depositi di sostanze o preparati pericolosi sono posti all'aperto devono essere:

- sistemati in modo da evitare l'afflusso delle acque piovane in tali zone

- previste perimetralmente adeguate arginature, quali fossi di guardia e cordoli di contenimento adeguatamente impermeabilizzati

- Realizzazione obbligatoria della pavimentazione delle intere aree di cantiere nonché della realizzazione di canalette perimetrali di scolo con apposito recapito di raccolta per il trasporto a discarica autorizzato

Occorrerà inoltre:

- eseguire rifornimenti di carburante e lubrificanti ai mezzi meccanici su pavimentazione impermeabile;

- controllare giornalmente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi;

- adottare idonei sistemi di deviazione delle acque con apposite casseformi al fine di evitare rilasci di miscele cementizie e relativi additivi per i getti in di calcestruzzo in alveo;

- adottare, per campi e cantieri, apposte vasche di sedimentazione per prevenire possibili apporti di inerti ai corsi d'acqua o alle falde acquifere.

### Disposizioni generali

Prima di installare l'area di cantiere, l'impresa dovrà ottenere tutte le autorizzazioni previste dalle competenti amministrazioni locali.

Riguardo all'area di cantiere occorrerà prevedere:

- vie di accesso per la movimentazione dei materiali cercando di minimizzare per quanto possibile l'impegno della viabilità pubblica esistente;

- recinzioni;

- parcheggi ;

- allacciamenti idrici ed elettrici, depuratori, fognature.

- spazi ed attrezzature ricreative previste dal CCNL e contratti territoriali

Le costruzioni prefabbricate dovranno essere di tipologia accuratamente studiata per il loro razionale inserimento nel territorio e per limitare al massimo l'impatto ambientale.

L'allestimento delle aree di cantiere resta comunque soggetto alle disposizioni che verranno impartite da Enti ed Amministrazioni competenti.

L'Impresa dovrà limitare l'uso della viabilità ordinaria esistente con il transito di automezzi di cantiere, tuttavia, ove tale utilizzo avvenga, l'Impresa dovrà predisporre prima dell'inizio dei lavori un piano, da concordare con gli Enti interessati, per le modifiche anche temporanee delle viabilità esistenti e dei sensi di circolazione, al fine di ridurre al minimo i disagi per i cittadini e minimizzare gli effetti negativi sulla viabilità ordinaria. In tale piano dovranno essere altresì indicati puntualmente gli itinerari compiuti dai mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria che dovrà essere oggetto di ripristino.

A termine dei lavori nella fase di smobilitazione occorrerà rimuovere completamente qualsiasi opera, terreno o pavimentazione adoperata per l'installazione dei campi, trasportando il materiale a rifiuto in discariche autorizzate, al fine di ripristinare lo stato attuale dei luoghi con totale ripristino ambientale così come nella effettiva situazione anteoperam.

Nei progetti dei campi base e dei cantieri occorrerà fare riferimento con planimetrie, schemi di potenze e relazioni illustrative alla distribuzione ed all'alimentazione elettrica.

Nelle aree di cantiere e dei campi base dovranno essere previste delle zone di servizio per la raccolta dei rifiuti urbani e speciali per la raccolta differenziata.

#### Disposizioni per l'approvvigionamento idrico

Per usi potabili non è possibile l'approvvigionamento idrico con autobotti in quanto l'art. 48 del D.P.R. 303/46 lo consente solo in caso di emergenza idrica.

Per quanto riguarda invece l'attività di cantiere l'Impresa dovrà gestire ed ottimizzare l'impiego della risorsa, riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.

Per l'impiego di acqua somministrata dall'Ente Acquedotto, l'Impresa dovrà preventivamente comunicare a tale Ente il proprio fabbisogno; sarà poi tenuta ad osservare le indicazioni e prescrizioni del caso che l'Ente stesso provvederà a fornire.

In relazione alla eventuale necessaria realizzazione di pozzi e depositi di accumulo per l'acqua piovana ed al pompaggio da un corso d'acqua, l'impresa è tenuta a fornire all'Amministrazione locale competente la precisa indicazione delle caratteristiche di realizzazione, funzionamento ed ubicazione delle fonti di approvvigionamento idrico di cui l'Impresa stessa intende avvalersi durante la esecuzione dei lavori.

#### Disposizioni per lavori in prossimità di corsi d'acqua

Al fine di non interferire con il libero deflusso delle acque che scorrono nei corsi d'acqua interferenti con i lavori autostradali di che trattasi, l'Impresa dovrà garantire la funzionalità di tutti i corsi d'acqua interessati dai lavori.

Dovrà inoltre garantire la funzionalità degli argini esistenti, anche in situazioni transitorie, sia per quanto riguarda le caratteristiche di impermeabilità che per quanto attiene alla quota di sommità arginale che dovrà rimanere sempre la medesima.

L'Impresa dovrà altresì osservare le seguenti prescrizioni:

- si dovrà evitare qualsiasi danno di qualunque natura che possa compromettere il buon regime dei corsi d'acqua o determinare danni, perdite o menomazioni alle proprietà pubbliche o private da parte di terzi. Gli eventuali danni, riconducibili all'esecuzione dei lavori costituiranno oggetto di ripristino, a giudizio insindacabile da parte della Direzione Lavori;

- nel corso dei lavori si dovranno attuare tutte le precauzioni necessarie affinché l'interferenza con la dinamica fluviale, dei canali e dei corsi d'acqua, non determini aggravii di rischio idraulico e pericoli per l'incolumità delle persone e danni ai beni pubblici e privati; l'alveo non dovrà essere occupato da materiali né eterogenei né di cantiere;
- nella realizzazione e nell'esercizio delle opere viarie occorrerà tenere in debito conto dell'osservanza di tutte le leggi e regolamenti vigenti in materia di acque pubbliche ed all'eventuale parere ed autorizzazione di altre Autorità ed Enti interessati;
- dovrà, a propria cura e spese, eseguire le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere realizzate ed interferenti con la rete idraulica fino al positivo collaudo delle opere.

### **19.18 Bilancio Terre, Cave e Depositi**

Il bilancio terre del Lotto è riportato nell'elaborato Bilancio generale delle terre CCP0007, con i seguenti risultati:

**Autostrada A8 : MILANO LAGHI**

**Ampliamento alla quinta corsia**

**tratto: Barriera Milano Nord - Interconnessione di Lainate**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**Bilancio terre**  
**(ad esclusione dei cantieri)**

Art	Descrizione	U.M.	Quantità totale	Cantieri	Quantità totale al netto dei Cantieri	Incidenze per calcolo Volumi	Volumi totale al netto dei Cantieri
<b>MATERIALE DA SCAVI PER RILEVATO</b>							
21.A.01.001	SCAVO DI SBANCAMENTO IN MATERIE DI QUALSIASI NATURA	mc	495 625.96	108 687.50	386 938.46		386 938.46
21.A.02.001.e	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA- SCARPATE PER AMMORSAMENTO NUOVI RILEVATI	mq	2 615.44	-	2 615.44	0.60	1 569.26
21.A.01.009	SVUOTAMENTO DI VANI DI MANUFATTI GIÀ ESEGUITI A FORO CIECO	mc	15 799.16	-	15 799.16		15 799.16
21.B.01.001.a	SCAVO DI FONDAZIONE - A SEZIONE OBBLIGATA PER PROFONDITÀ FINO A ML 2,00	mc	80 841.77	2 360.38	78 481.39		78 481.39
21.B.01.001.c	SCAVO DI FONDAZIONE - ESEGUITO ESCLUSIVAMENTE A MANO	mc	227.35	-	227.35		227.35
21.B.01.010.2.a	SCAVO A POZZO A CIELO APERTO SUPERFICE DA 20,01 AD 80,00 MQ, ROCCIA < 25% - PER PROFONDITÀ FINO A ML 10,00	mc	628.40	-	628.40		628.40
<b>T.1</b>	<b>TOTALE MATERIALE DA SCAVI PER RILEVATO</b>						<b>483 644.02</b>
<b>MATERIALE DA SCAVI PER VEGETALE</b>							
21.A.02.001.e	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA- SCARPATE PER AMMORSAMENTO NUOVI RILEVATI	mq	2 615.44	-	2 615.44	0.20	523.09
21.A.01.001	SCAVO DI SBANCAMENTO IN MATERIE DI QUALSIASI NATURA	mc	59 834.88	-	59 834.88		59 834.88
21.A.02.001.b	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA - DEI RILEVATI CON MATERIALI DA SCAVI A1/A3	mq	5 256.18	-	5 256.18	0.20	1 051.24
<b>T.2</b>	<b>TOTALE MATERIALE DA SCAVI PER VEGETALE</b>						<b>61 409.20</b>
<b>SISTEMAZIONI DI MATERIALE PER RILEVATI</b>							
21.A.02.007.a	SISTEMAZIONE IN RILEVATO O IN RIEMPIMENTO - APPARTENENTI AI GRUPPI A1, A2-4, A2-5, A3	mc	106 067.07	34 334.38	71 732.69		71 732.69
21.A.02.007.b	SISTEMAZIONE IN RILEVATO O IN RIEMPIMENTO - APPARTENENTI AI GRUPPI A2-6, A2-7	mc	79 077.00	74 857.50	4 219.50		4 219.50
21.A.02.007.c	SISTEMAZIONE IN RILEVATO O IN RIEMPIMENTO - SOLO STESA IN STRATI	mc	16 593.52	-	16 593.52		16 593.52
21.A.02.007.d	SISTEMAZIONE IN RILEVATO O IN RIEMPIMENTO - COMPRESA CONFIGURAZIONE DELLE SCARPATE E PROFILATURA DEI CIGLI	mc	1 479.50	-	1 479.50		1 479.50
21.A.02.020.a	STABILIZZAZIONE E SISTEMAZIONE DI TERRENI - CON USO DI CEMENTO	mc	385 004.59	-	385 004.59		385 004.59
21.A.02.001.b	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA - DEI RILEVATI CON MATERIALI DA SCAVI A1/A3	mq	5 256.18	-	5 256.18	0.20	1 051.24
21.A.02.001.e	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA- SCARPATE PER AMMORSAMENTO NUOVI RILEVATI	mq	2 615.44	-	2 615.44	0.80	2 092.35
21.B.01.001.a	SCAVO DI FONDAZIONE - A SEZIONE OBBLIGATA PER PROFONDITÀ FINO A ML 2,00	mc	80 841.77	2 360.38	78 481.39	10%	7 848.14
<b>T.3</b>	<b>TOTALE SISTEMAZIONI DI MATERIALE PER RILEVATI</b>						<b>490 021.53</b>
<b>SISTEMAZIONI DI MATERIALE PER VEGETALE</b>							
21.A.02.007.b	SISTEMAZIONE IN RILEVATO O IN RIEMPIMENTO - APPARTENENTI AI GRUPPI A2-6, A2-7	mc	34 858.22	-	34 858.22		34 858.22
21.A.02.007.c	SISTEMAZIONE IN RILEVATO O IN RIEMPIMENTO - SOLO STESA IN STRATI	mc	26 430.70	-	26 430.70		26 430.70
<b>T.4</b>	<b>TOTALE SISTEMAZIONI DI MATERIALE PER VEGETALE</b>						<b>61 288.92</b>
<b>SISTEMAZIONI DI MATERIALE SENZA ASPORTAZIONE DEL TERRENO</b>							
21.A.02.020.a	STABILIZZAZIONE E SISTEMAZIONE DI TERRENI - CON USO DI CEMENTO	mc	67 783.33	-	67 783.33		67 783.33
<b>T.5</b>	<b>TOTALE SISTEMAZIONI DI MATERIALE SENZA ASPORTAZIONE DEL TERRENO</b>						<b>67 783.33</b>
<b>MATERIALI PER RILEVATI NON PROVENIENTI DAGLI SCAVI (FORNITURE)</b>							
21.A.02.001.e	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA- SCARPATE PER AMMORSAMENTO NUOVI RILEVATI	mq	2 615.44	-	2 615.44	0.80	2 092.35
21.A.02.003	FORNITURA MATERIALI PER RILEVATI DA CAVE CON DISTANZA <SKM	mc	69 544.21	34 334.38	35 209.83		35 209.83
<b>T.6</b>	<b>TOTALE MATERIALI PER RILEVATI NON PROVENIENTI DAGLI SCAVI (FORNITURE)</b>						<b>37 302.18</b>
<b>MATERIALI DA SCAVI DA TRASPORTARE DIRETTAMENTE A DISCARICA</b>							
21.A.01.001	SCAVO DI SBANCAMENTO IN MATERIE DI QUALSIASI NATURA	mc	39 359.00		39 359.00		39 359.00
<b>T.7</b>	<b>TOTALE MATERIALI DA SCAVI DA TRASPORTARE DIRETTAMENTE A DISCARICA</b>						<b>39 359.00</b>



<b>RIEPILOGO</b>							
T.1	TOTALE MATERIALE DA SCAVI PER RILEVATO	MC					483 644.02
T.2	TOTALE MATERIALE DA SCAVI PER VEGETALE	MC					61 409.20
T.3	TOTALE SISTEMAZIONI DI MATERIALE PER RILEVATI	MC					490 021.53
T.4	TOTALE SISTEMAZIONI DI MATERIALE PER VEGETALE	MC					61 288.92
T.5	TOTALE SISTEMAZIONI DI MATERIALE SENZA ASPORTAZIONE DEL TERRENO	MC					67 783.33
T.6	TOTALE MATERIALI PER RILEVATI NON PROVENIENTI DAGLI SCAVI (FORNITURE)	MC					37 302.18
T.7	TOTALE MATERIALI DA SCAVI DA TRASPORTARE DIRETTAMENTE A DISCARICA	MC					39 359.00
<b>T.8</b>	<b>FABBISOGNO DI MATERIALE PER RILEVATI PROVENIENTE DA SCAVI (T.3-T.6)</b>	MC					<b>452 719.35</b>
<b>T.9</b>	<b>MATERIALE PER RILEVATI DA TRASPORTARE A DISCARICA (T.1-T.8)</b>	MC					<b>30 924.68</b>
<b>T.10</b>	<b>MATERIALE PER VEGETALE DA TRASPORTARE A DISCARICA (T.2-T.4)</b>	MC					<b>120.28</b>
<b>T.11</b>	<b>TOTALE MATERIALE DA TRASPORTARE AD AREA DI CARATTERIZZAZIONE (T.1+T.2)</b>	MC					<b>545 053.23</b>
<b>T.12</b>	<b>TOTALE MATERIALE DA TRASPORTARE A DISCARICA (T.7+T.9+T.10)</b>	MC					<b>70 403.96</b>

Qualora l'Appaltatore nell'eseguire le lavorazioni in progetto provochi una variazione del suddetto bilancio, rimarranno a suo esclusivo carico gli oneri dovuti all'individuazione, dei depositi per il materiale terroso in eccesso e rientrante nella Tabella 1 di cui al D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5 e delle discariche relative ai materiali eccedenti i parametri del citato D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. costituenti "rifiuti di tipo speciale", così come gli oneri dovuti al carico, trasporto e scarico dei materiali ed agli eventuali oneri di discarica.

Per la gestione delle terre e rocce da scavo si veda il Disciplinare Unico allegato al presente.

### 19.19 Tempi

Le tempistiche di realizzazione dei lavori e le relazioni temporali tra di essi sono riportate nel "Diagramma dei lavori", i tempi totali della realizzazione delle opere del lotto 1 sono pari a 16 mesi.

### 19.20 Gerarchia dei Documenti

In caso di discordanza tra i documenti contrattuali, vale la seguente gerarchia (in ordine di importanza):

1. Contratto d'appalto
2. Capitolato Speciale d'appalto (Parte prima)
3. Elaborati grafici e relazioni di calcolo
4. Capitolato Speciale d'appalto (Parte seconda)

## 20 DESCRIZIONE DEL PREZZO A CORPO

L'importo per la remunerazione a corpo è quello determinato con l'applicazione dei prezzi unitari previsti per quantità rilevabili dal computo metrico a corpo e con l'applicazione del ribasso contrattuale.

Si riporta in appendice al presente elaborato la tabella SAL di dettaglio (addendum 5).

## 21 DESCRIZIONE DEL PREZZO A MISURA

Per le lavorazioni a misura l'importo sarà determinato dall'applicazione dei prezzi unitari ribassati del ribasso contrattuale alle relative quantità effettivamente realizzate previa autorizzazione della Direzione Lavori e contabilizzate.

Si riporta in appendice al presente elaborato la Lista delle lavorazioni a misura.

## 22 ELENCO GRUPPI LAVORAZIONI RITENUTI OMOGENEI AI FINI DELLA DISCIPLINA DELLE VARIANTI

Ai soli fini della disciplina degli interventi disposti dal Direttore dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, ai sensi dell'art. 132 della D. Lgs. 163/2006, vengono definiti i seguenti gruppi di lavorazioni omogenei:

N.	Descrizione		Importo a corpo	%
<b>A LAVORI A BASE D'ASTA:</b>				
A.1	CORPO AUTOSTRADALE	€	16 934 608.04	44.52%
A.2	OPERE D'ARTE MAGGIORI	€	11 274 556.39	29.64%
A.3	OPERE D'ARTE MINORI	€	2 021 589.83	5.31%
A.4	OPERE COMPLEMENTARI	€	6 767 985.85	17.79%
A.5	IMPIANTI ELETTROMECCANICI E FABBRICATI DI STAZIONE	€	1 041 626.61	2.74%
A.6	ONERI PER PRESENZA DI TRAFFICO & GESTIONE DELLE TERRE	€	-	
<b>TOTALE AL NETTO DEGLI ONERI PER LA SICUREZZA</b>			<b>€ 38 040 366.72</b>	<b>100.00%</b>

## 23 QUADRO DI INCIDENZA PERCENTUALE DELLA QUANTITA' DI MANODOPERA PER CATEGORIE DI LAVORAZIONI

Quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera (art. 39 comma 3 del DPR 207/2010)		
N°	Gruppo di lavorazioni	% Manodopera
	<b>A ) LAVORI A BASE D'ASTA</b>	
A.1	CORPO STRADALE	22%
A.2	OPERE D'ARTE MAGGIORI	30%
A.3	OPERE D'ARTE MINORI	30%
A.4	OPERE COMPLEMENTARI	36%
A.5	IMPIANTI	40%
A.6	LAVORI DIVERSI	40%

## 24 DIAGRAMMA DEI LAVORI

Il Diagramma dei Lavori (CAP0001) è impegnativo ai fini della determinazione della sequenza logica delle lavorazioni o dei gruppi di lavorazioni così come prevista dal progetto, nonché delle ultimazioni parziali, per l'applicazione delle penali previste nel Contratto.

L'Appaltatore è tenuto a presentare, entro 30 giorni dalla consegna dei lavori, un proprio Programma Esecutivo dei Lavori – elaborato con tecnica reticolare CPM /PERT - nel rispetto dei tempi di ultimazione parziali e finale nonché della sequenza logica delle lavorazioni del Diagramma dei Lavori, idoneo al pieno adempimento delle obbligazioni assunte dallo stesso Appaltatore.

Nel Programma Esecutivo, che dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori, dovrà essere evidenziata altresì, su richiesta della Direzione Lavori, quantità e tipologia delle macchine e degli impianti che l'Appaltatore si impegna ad utilizzare per conseguire la produzione stimata. Il Committente si riserva comunque la facoltà di dare direttive all'appaltatore relativamente alla necessità di tener conto di eventuali interferenze con le lavorazioni di altri appaltatori nonché di ogni altra situazione rilevante ai fini dell'appalto.

- 25     ADDENDUM N. 1: DISCIPLINARE UNICO GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO**
  
- 26     ADDENDUM N. 2: IMPIEGO DEL FRESATO NELLE PAVIMENTAZIONI  
AUTOSTRADALI**
  
- 27     ADDENDUM N. 3: PIANO DELLA QUALITA'**
  
- 28     ADDENDUM N. 4: LISTA DELLE LAVORAZIONI A MISURA**
  
- 29     ADDENDUM N. 5: GRIGLIA SAL**