

**NUOVA S.S. 341 "GALLARATESE" - TRATTO DA SAMARATE A CONFINE  
CON LA PROVINCIA DI NOVARA - TRATTO NORD**

**STRALCIO FUNZIONALE DAL KM 6+500 (SVINCOLO S.S. 336 NORD)  
AL KM 8+844 (SVINCOLO AUTOSTRADA A8)  
"BRETELLA DI GALLARATE"**

**PROGETTO ESECUTIVO**

 <p><b>STUDIO CORONA</b></p>	 <p>Ingegneria del Territorio s.r.l.</p>	<p><b>ING. RENATO DEL PRETE</b></p>	 <p>ECOPLAN</p>	 <p>E&amp;G Engineering &amp; Graphics S.r.l.</p>
	<p>Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-28211</p>	<p>Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073</p>	<p>Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433</p>	<p>Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102</p>
<p>Ing. Renato Vaira Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)</p>	 <p>UNING</p> <p>Società designata: <b>GA&amp;M</b></p>	<p><b>SETAC</b> Srl Servizi &amp; Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni</p>	<p><b>ARKE'</b> INGEGNERIA S.r.l. Via Impalpore, Trapani n° 4-70126 Bari</p>	<p><b>DOTT. GEOL. DANILLO GALLO</b></p>
	<p>Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137</p>	<p>Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771</p>	<p>Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970</p>	<p>Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588</p>

<p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p>	<p>RESPONSABILE INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p>	<p>IL PROGETTISTA FIRMATARIO DELLA PRESTAZIONE</p>	<p>GEOLOGO</p>	<p>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p>
				
Dott. Ing. Giancarlo LUONGO	Ing. Renato DEL PRETE	Ing. Valerio BAJETTI	Prof. Ing. Geol. Luigi MONTERISI	Ing. Gaetano RANIERI

<p><b>U001</b></p>	<p><b>U - GESTIONE MATERIE</b></p> <p><b>PIANO UTILIZZO TERRE</b></p>
--------------------	---

<p>CODICE PROGETTO</p> <p>PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG.</p> <p><b>M I 5 3 3</b>      <b>E</b>      <b>1 8 0 1</b></p>	<p>NOME FILE</p> <p>U001-T00EG00AMBRE01_A.dwg</p>	<p>REVISIONE</p> <p><b>A</b></p>	<p>SCALA:</p> <p>-</p>
<p>CODICE ELAB.</p> <p><b>T 0 0 E G 0 0 A M B R E 0 1</b></p>			

C					
B					
A	EMISSIONE	MAGGIO 2021	ING. VALERIO BAJETTI	ING. VALERIO BAJETTI	ING. RENATO DEL PRETE
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSE</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b>	<b>5</b>
	<b>2.1 ASSI STRADALI E CLASSIFICAZIONE</b>	<b>6</b>
	<b>2.2 SEZIONI TIPO</b>	<b>8</b>
	2.2.1 ASSE PRINCIPALE TIPO B	9
	2.2.2 RAMPE DI SVINCOLO	10
	2.2.3 VIABILITA' DI SERVIZIO	12
	2.2.4 VIABILITA' LOCALI INTERFERITE E INTERSEZIONI A RASO	13
	2.2.5 LOCALITA' DOGANA	15
	<b>2.3 CARATTERISTICHE PROGETTUALI ASSE PRINCIPALE</b>	<b>15</b>
	<b>2.4 CARATTERISTICHE PROGETTUALI: CORSIE SPECIALIZZATE, RAMPE DI SVINCOLO, INTERSEZIONE A ROTATORIA E CIRCOLAZIONE ROTATORIA</b>	<b>16</b>
	2.4.1 CORSIE SPECIALIZZATE	16
	2.4.2 RAMPE DI SVINCOLO	20
	2.4.3 INTERSEZIONE A RASO DI TIPO A ROTATORIA	21
	2.4.4 CIRCOLAZIONE ROTATORIA "OVALE" LOCALITA' DOGANA	23
	<b>2.5 CARATTERISTICHE PROGETTUALI: VIABILITA' LOCALI INTERFERITE</b>	<b>24</b>
	2.5.1 CONTROSTRADA SUD	24
	2.5.2 VIA CADORNA	24
	<b>2.6 SOVRASTRUTTURA STRADALE</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>DEFINIZIONE STATO ATTUALE</b>	<b>28</b>
	<b>3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E INFRASTRUTTURALE</b>	<b>28</b>
	<b>3.2 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA</b>	<b>29</b>
	<b>3.3 ASSETTO VEGETAZIONALE, FAUNISTICO ED ECOSISTEMICO</b>	<b>30</b>
	3.3.1 L'area del Parco Naturale della Valle del Ticino Lombardo Settentrionale	30
	3.3.2 Il quadro vegetazionale	32
	3.3.3 Il quadro faunistico	36
	<b>3.4 ASSETTO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO</b>	<b>38</b>
<b>4</b>	<b>QUADRO NORMATIVO E LIVELLI DI TUTELA</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO</b>	<b>44</b>
	<b>6.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE</b>	<b>44</b>
	<b>6.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO</b>	<b>47</b>
	6.2.1 Reticolo idrografico	47
	<b>6.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SETTORE DI STUDIO</b>	<b>48</b>
	6.3.1 Unità delle Argille	49
	<b>6.4 Unità delle alternanze argille-ghiaie</b>	<b>49</b>
	<b>6.5 Unità delle ghiaie e sabbie</b>	<b>50</b>
	<b>6.6 ASSETTO IDROGEOLOGICO</b>	<b>51</b>
	6.6.1 Unità delle Argille	51
	6.6.2 Unità delle alternanze argille-ghiaie	52
	6.6.3 Unità delle ghiaie e sabbie	52
	6.6.4 Prove di Permeabilità	52

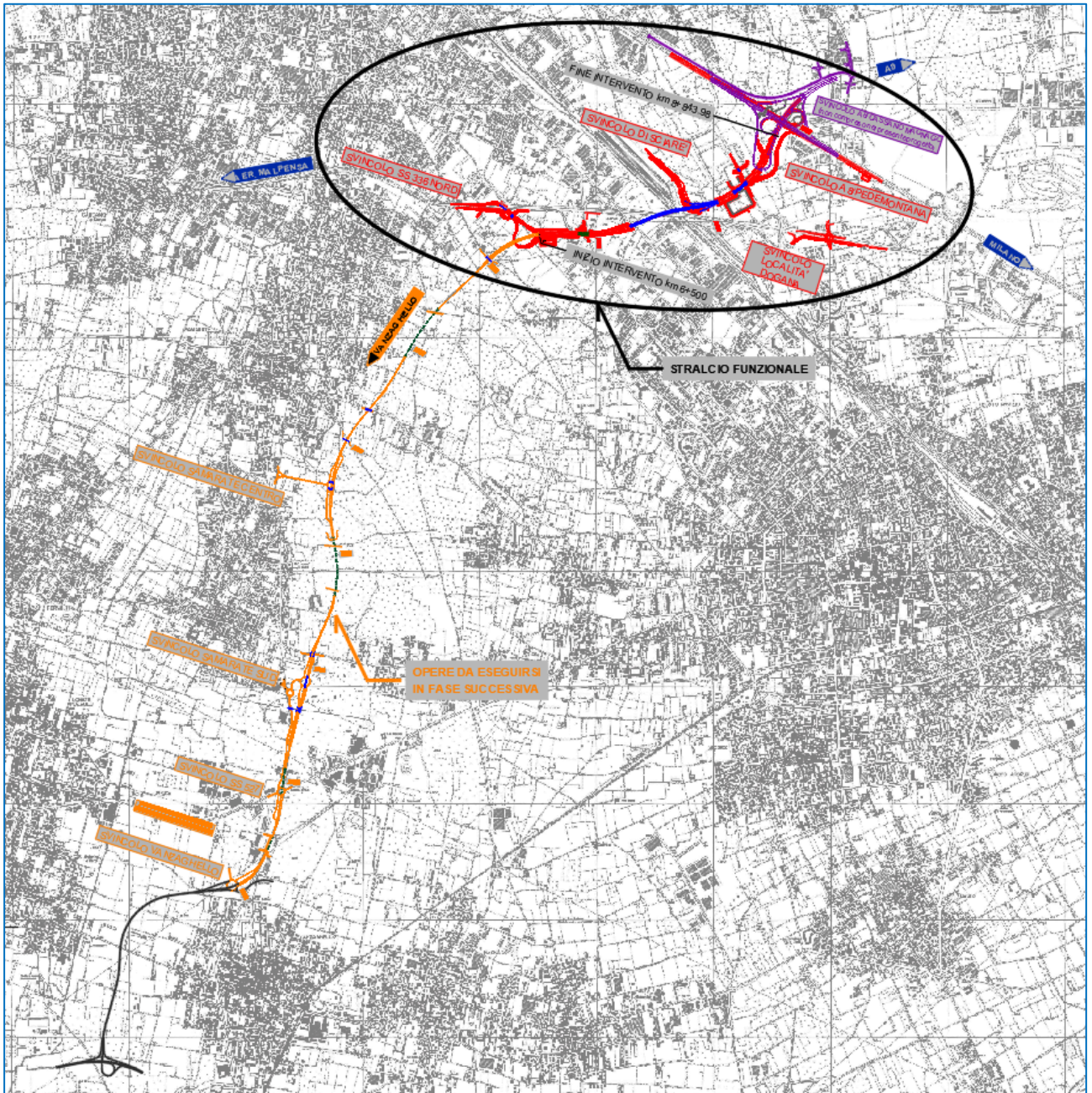
6.6.5 Rilievi piezometrici	54
<b>6.7 MODELLO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO</b>	<b>56</b>
<b>6.8 Caratteri geologici per tratte omogenee</b>	<b>57</b>
6.8.1 Caratteri geologici 1° Tratto in trincea da progr. 6+500 a progr. 7+250	57
6.8.2 Caratteri geologici 2° Tratto in viadotto da progr. 7+250 a progr. 8+400	59
6.8.3 Caratteri geologici 3° Tratto in rilevato da progr. 8+400 a progr. 8+844	62
<b>7 ATTIVITA' DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA</b>	<b>65</b>
<b>8 ANALISI AMBIENTALI EFFETTUATE IN FASE DI PROGETTAZIONE</b>	<b>65</b>
8.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA GESTIRE COME SOTTOPRODOTTI O RIFIUTI	67
8.2 OMOLOGA PER TERRE E ROCCE DA SCAVO DA SMALTIRE COME RIFIUTO	68
8.3 CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE DI FALDA AI SENSI D.LGS. 152/2006	75
<b>9 BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO IN FASE DI REALIZZAZIONE</b>	<b>76</b>
9.1 Bilancio dei materiali	76
9.2 La gestione dei materiali di scavo	76
9.3 LE LITOLOGIE DEL MATERIALE DI SCAVO	77
9.4 Gestione dei materiali di scavo come sottoprodotti	78
9.5 Riutilizzo finale interno al progetto	78
9.6 I siti di deposito intermedio	78
9.7 Modalità di deposito dei materiali di scavo	79
9.8 Gestione dei materiali di scavo come rifiuti	80
9.9 GESTIONE DEI MATERIALI PROVENIENTI DALLE DEMOLIZIONI	81
9.10 CAVE, DISCARICHE E IMPIANTI DI RECUPERO MATERIALE INERTE	82

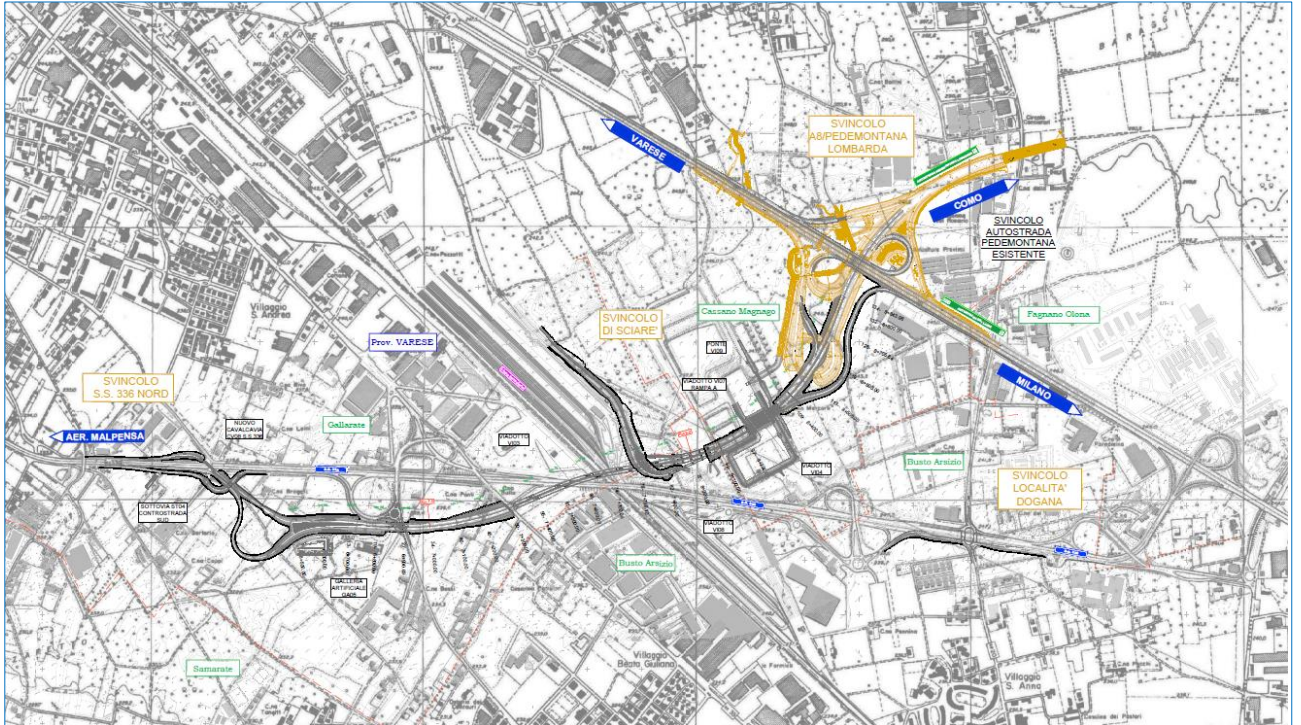
## 1 PREMESSE

Il presente elaborato descrive le modalità di gestione dei materiali di risulta nell'ambito dei lavori per la realizzazione della NUOVA S.S. 341 "GALLARATESE" - TRATTO DA SAMARATE A CONFINE CON LA PROVINCIA DI NOVARA - TRATTO NORD - STRALCIO FUNZIONALE DAL KM 6+500 (SVINCOLO S.S. 336 NORD) AL KM 8+844 (SVINCOLO AUTOSTRADA A8)

"BRETELLA DI GALLARATE", sia in qualità di sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017, sia in qualità di rifiuti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

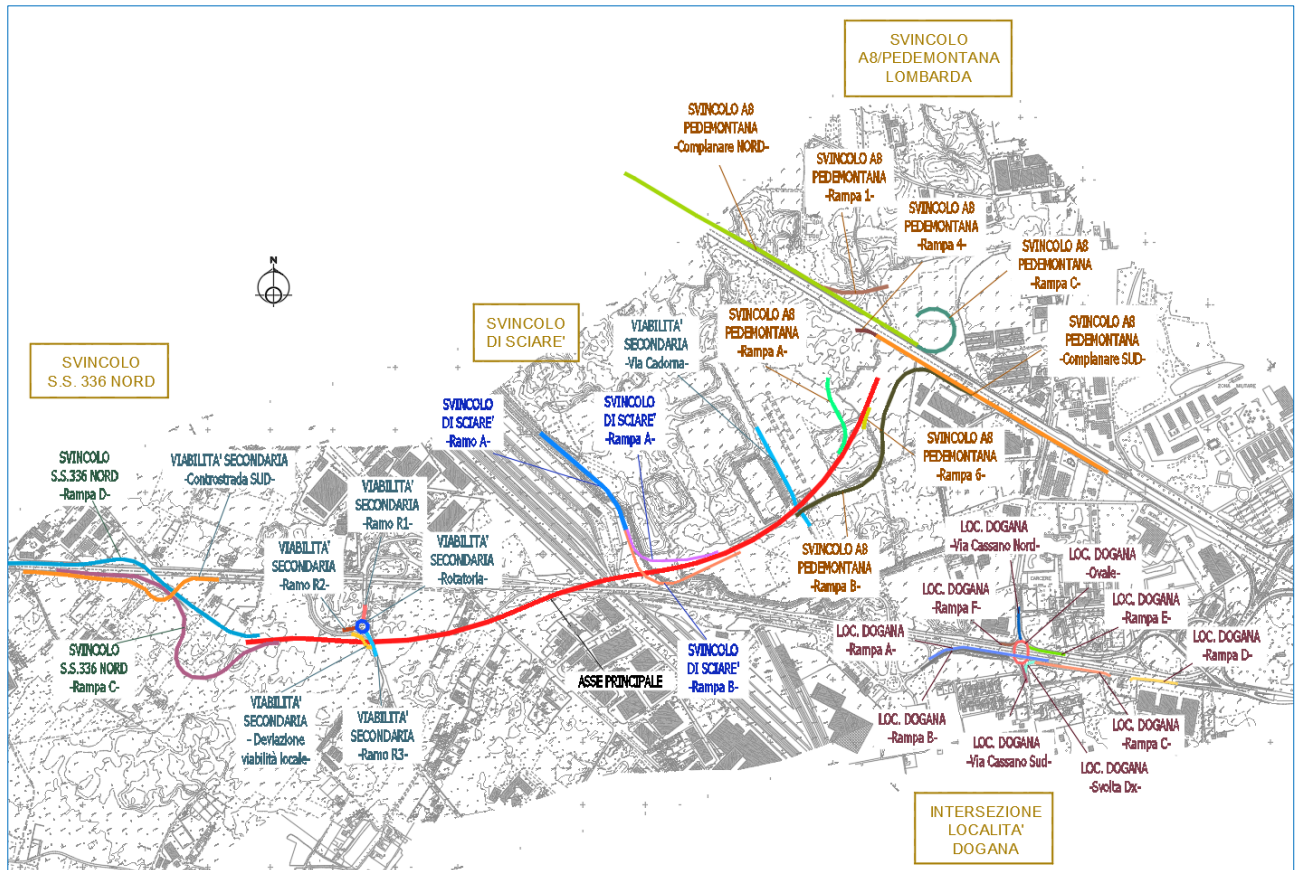
In particolare il presente documento si prefigge l'obiettivo di riepilogare tutte le modalità di gestione dei materiali di risulta individuate nella presente fase progettuale, rimandando per i dettagli agli elaborati specialistici di riferimento.





## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Nella immagine sottostante è riportato uno stralcio planimetrico contenente la nomenclatura adottata per identificare gli assi di progetto. Per ulteriori dettagli si rimanda al relativo elaborato di progetto.



*Nomenclatura degli svincoli e degli assi*

## 2.1 ASSI STRADALI E CLASSIFICAZIONE

Di seguito si riporta una tabella contenente la classificazione degli assi stradali relativi al presente progetto esecutivo. La progettazione della nuova Bretella di Gallarate è stata condotta su un unico asse centrale collocato nella mezzeria dello spartitraffico delle due carreggiate prevedendo gli opportuni allargamenti per la visibilità ove reso necessario dalle verifiche. Nella seguente tabella è presente una descrizione sintetica di tutti gli elementi progettuali costituenti il presente progetto esecutivo.

ASSE	FUNZIONE	CATEGORIA	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	
<b>ASSE PRINCIPALE</b>				
Bretella di Gallarate	Collegamento svincolo S.S. 336 Nord -Svincolo A8/Cassano Magnago, necessario a smaltire i consistenti flussi veicolari da/a l'aeroporto e quelli provenienti dallo svincolo della Pedemontana Lombarda	- extraurbana principale di categoria B (sezz. 1-131); - raccordo con autostrada A36 Pedemontana lombarda (sezz. 131--134);	D.M. 05/11/2001	
<b>SVINCOLI DI PROGETTO</b>				
Svincolo SS 336 Nord	-Rampa D -Rampa C	Rampa di svincolo	-Rampa monodirezionale semidiretta (Vp= 40-60 km/h) -Rampa monodirezionale semidiretta (Vp= 40-60 km/h)	D.M. 19/04/2006
Svincolo Sciarè	-Rampa A -Rampa B -Ramo A	Rampa di svincolo	-Rampa monodirezionale diretta (Vp= 40-60 km/h) -Rampa monodirezionale semidiretta (Vp= 40-60 km/h) -Rampa bidirezionale (Vp= 40-60 km/h)	D.M. 19/04/2006
Svincolo A8	-Rampa A -Rampa B -Rampa C -Rampa 1 (Ped.) -Rampa 4 (Ped.) -Rampa 6 (Ped.)	Rampa di svincolo	-Rampa monodirezionale diretta (Vp= 50-80 km/h) -Rampa monodirezionale diretta (Vp= 50-80 km/h) -Rampa monodirezionale indiretta (Vp= 30-70 km/h) -Rampa monodirezionale diretta (Vp= 50-80 km/h) -Rampa monodirezionale indiretta (Vp= 30-70 km/h) -Rampa monodirezionale semidiretta (Vp= 40-70 km/h)	D.M. 19/04/2006
	-Complanare Sud -Complanare Nord	Prolungamento rampa di svincolo	Strada di servizio/prolungamento rampa indiretta (Vp= 80 km/h)	D.M. 05/11/2001 D.M. 19/04/2006

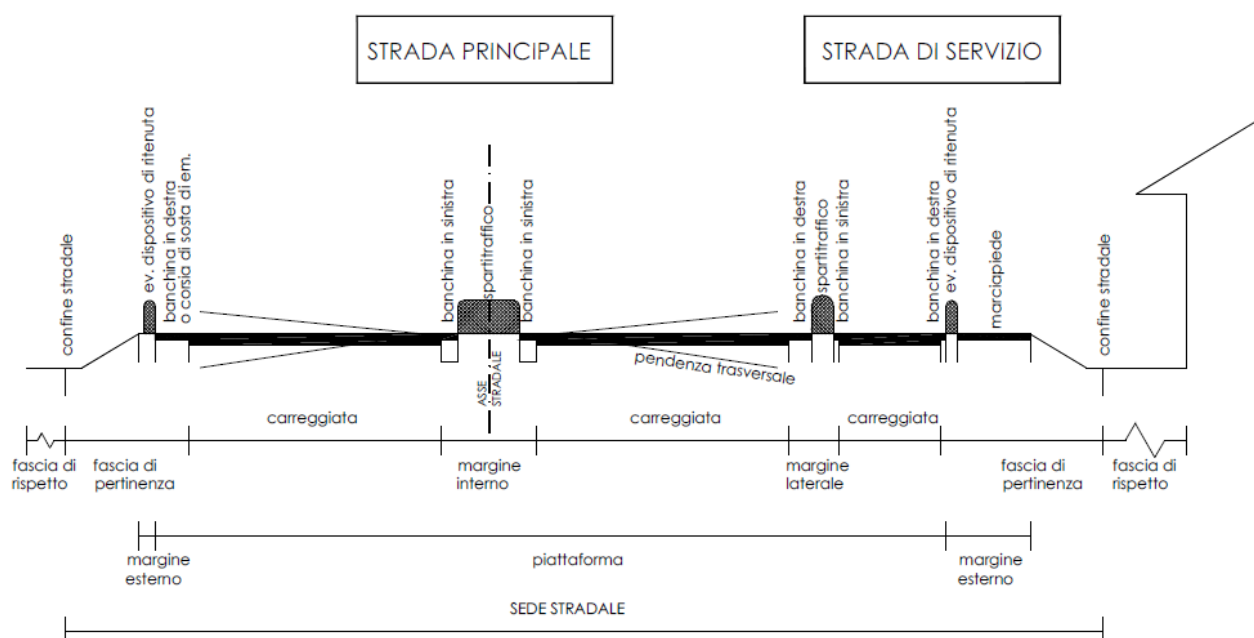
VIABILITA' LOCALI			
Controstrada Sud	Ramo di ricucitura della viabilità esistente (Via Sicilia)	Strada locale a destinazione particolare	D.M. 05/11/2001
Via Cadorna	Ramo di ricucitura della viabilità esistente	Strada locale a destinazione particolare	D.M. 05/11/2001
-Rotatoria - Ramo R1, Ramo R2, Ramo R3 -Accesso ad uso privato - Deviazione strada esistente (tratto di Via Sicilia in immissione a Via Calatafimi)	- Razionalizzazione della intersezione stradale esistente - Rami di raccordo a intersezione a raso a rotatoria di progetto - Sistemazione viabilità esistenti (Via Sicilia)	-Rotatoria convenzionale  - Non prevista dalla normativa vigente  -Non prevista dalla normativa vigente	D.M. 19/04/2006 D.M. 22/04/2004
LOCALITA' DOGANA			
Ovale	Razionalizzazione della intersezione stradale esistente	Anello giratorio	D.M. 19/04/2006
Rampa A	Rampa di svincolo	Rampa monodirezionale diretta (Vp= 40-60 km/h)	D.M. 19/04/2006
Rampa B	Rampa di svincolo	Rampa monodirezionale di tipo secondario (Vp= 40-60 km/h)	D.M. 19/04/2006
Rampa C	Rampa di svincolo	Rampa monodirezionale diretta (Vp= 40-60 km/h)	D.M. 19/04/2006
Rampa D	Rampa di svincolo	Rampa monodirezionale diretta (Vp= 40-60 km/h)	D.M. 19/04/2006
Rampa E	Rampa di svincolo	Rampa monodirezionale diretta (Vp= 40-60 km/h)	D.M. 19/04/2006
Rampa F	Rampa di svincolo	Rampa monodirezionale diretta (Vp= 40-60 km/h)	D.M. 19/04/2006
Svolta a DX	Rampa di svincolo	Rampa monodirezionale diretta (Vp= 40-60 km/h)	D.M. 19/04/2006
Via Cassano Magnago	Sud	Sistemazione viabilità urbana esistente	Urbana di quartiere di categoria E D.M. 05/11/2001 D.M. 22/04/2004
	Nord	Sistemazione viabilità provinciale esistente	Extraurbana secondaria di categoria C1 D.M. 05/11/2001 D.M. 22/04/2004



## 2.2 SEZIONI TIPO

Le sezioni tipo adottate fanno riferimento al Decreto (D.M. 05.11.2001). Il Decreto stabilisce quale sia l'organizzazione della piattaforma stradale e dei suoi margini, intendendo che tale configurazione sia da intendersi come la minima prevista dal Codice della Strada, e da verificare in funzione di esigenze normative legate ad altri settori come per esempio la larghezza minima dello spartitraffico oppure gli allargamenti di piattaforma per visibilità, etc.

Gli elementi compositivi della sezione trasversale sono descritti con riferimento alla seguente figura di cui al Decreto 5 novembre 2001:



Di seguito si riporta la descrizione delle sezioni tipo stradali adottate nell'ambito del progetto.

## 2.2.1 ASSE PRINCIPALE TIPO B

Come scritto in precedenza, la piattaforma del nuovo asse principale di progetto presenta le caratteristiche di una strada extraurbana principale di tipo "B". In rilevato come in trincea è prevista la realizzazione di scarpate con pendenza 3/2.

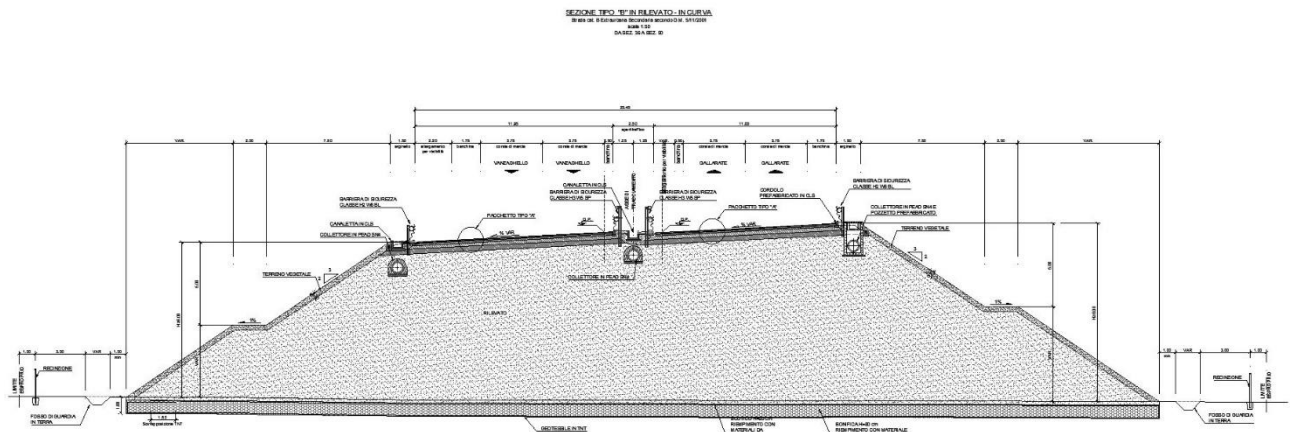
La piattaforma è di 22 m suddivisa in due carreggiate da uno spartitraffico centrale di 2.50 m. Ciascuna carreggiata è caratterizzata da due corsie di 3.75 m, banchina esterna di 1.75 m e banchina interna di 0.50 m.

La pendenza della piattaforma varia dal 2.5% in rettilineo fino ad un massimo del 6.2 % in curva.

### Sezione in rilevato

La piattaforma è completata da due arginelli in terra di larghezza pari a 1.50 m. su cui trova alloggio la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico e il sistema chiuso di smaltimento delle acque di piattaforma consistente in canaletta in cls, cordolo prefabbricato al ciglio della carreggiata, embrice/caditoia di invito alla canaletta ed eventuale collettore sottostante la canaletta. Nello spartitraffico oltre alla barriera di sicurezza doppia, in caso di piattaforma in curva, è prevista la stessa tipologia di smaltimento delle acque come nel margine esterno.

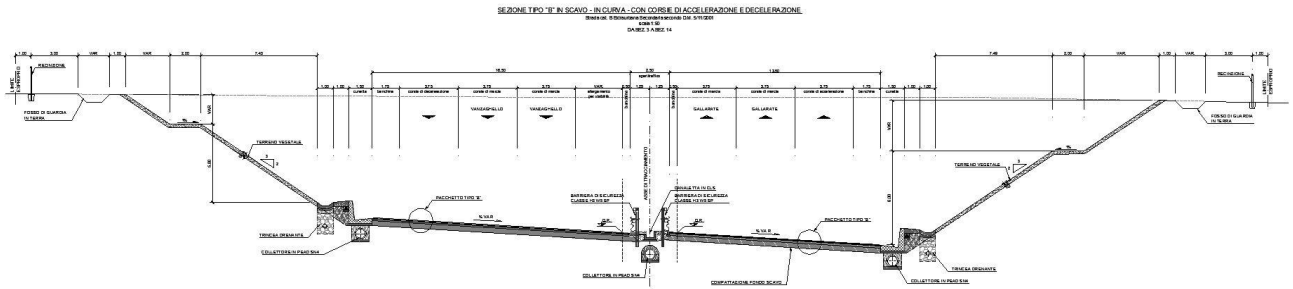
E' previsto uno spessore di scotico+bonifica pari a 1.00 m costante per tutto l'intervento. A 1.00 m minimo dal piede del rilevato è previsto il fosso di guardia in terra, a 3.00 m da quest'ultimo è prevista la recinzione e a 1.00 m da essa è fissato il limite di esproprio.



Sezione tipologica Asse Principale cat. B in rilevato

### Sezione in trincea

La piattaforma è completata da due cunette alla francese di 1.50 m, la zona di riposo di 1.00 e la trincea a lato della zona di riposo di ampiezza di 1.00 , per un totale del margine esterno di 3.50 m su entrambi i lati. Nelle sezioni correnti viene utilizzato il cosiddetto "cunettone", il quale conserva le stesse caratteristiche idrauliche della cunetta tradizionale ma che permette di innalzare la quota per l'inserimento della trincea drenante, riducendo nel contempo il limite di esproprio; la cunetta tradizionale viene utilizzata soltanto nei casi di bassa trincea. Al di sotto del cunettone o cunetta è previsto l'eventuale collettore per lo smaltimento delle acque nel sistema chiuso. Nello spartitraffico oltre alla barriera di sicurezza doppia, in caso di piattaforma in curva, è prevista la stessa tipologia di smaltimento delle acque come nel margine esterno della sezione in rilevato. E' prevista soltanto la compattazione del fondo scavo senza ulteriori strati di bonifica. A 1.00 m minimo dal piede della trincea è previsto il fosso di guardia in terra, a 3.00 m da quest'ultimo è prevista la recinzione e a 1.00 m da essa è fissato il limite di esproprio.



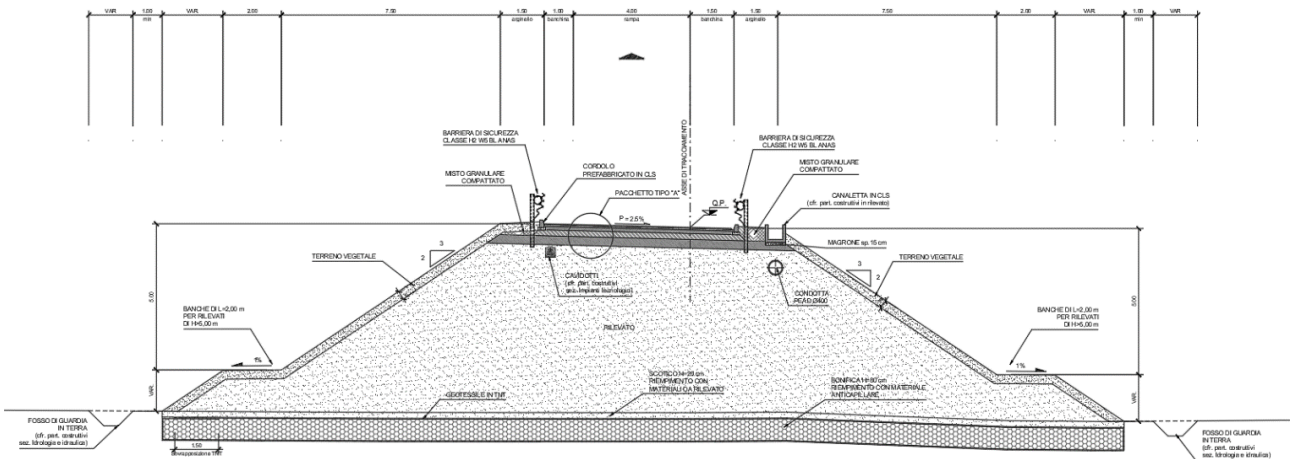
Sezione tipologica Asse Principale cat. B in sterro

Sia in sterro che in rilevato, per scarpate di altezze maggiori a 5.00 m è previsto un gradone/banca di larghezza pari a 2.00 m.

### 2.2.2 RAMPE DI SVINCOLO

Le rampe di svincolo monodirezionali sono state previste ad unica corsia di larghezza pari a 4.00 m con banchine in destra pari a 1.50 m e sinistra di 1.00 m. La pendenza trasversale unica è pari a 2.5% verso l'esterno in rettiliflo sino ad un massimo del 7% nei tratti in curva. Completano la piattaforma arginelli in terra sempre da 1.50 m e banche di larghezza pari a 2.00 m quando le scarpate superano altezze maggiori a 5.00 m di altezza.

SEZIONE TIPO RAMPA - IN RETTIFLO  
Rampa monodirezionale secondo D.M. 19/04/2006  
scala 1:50

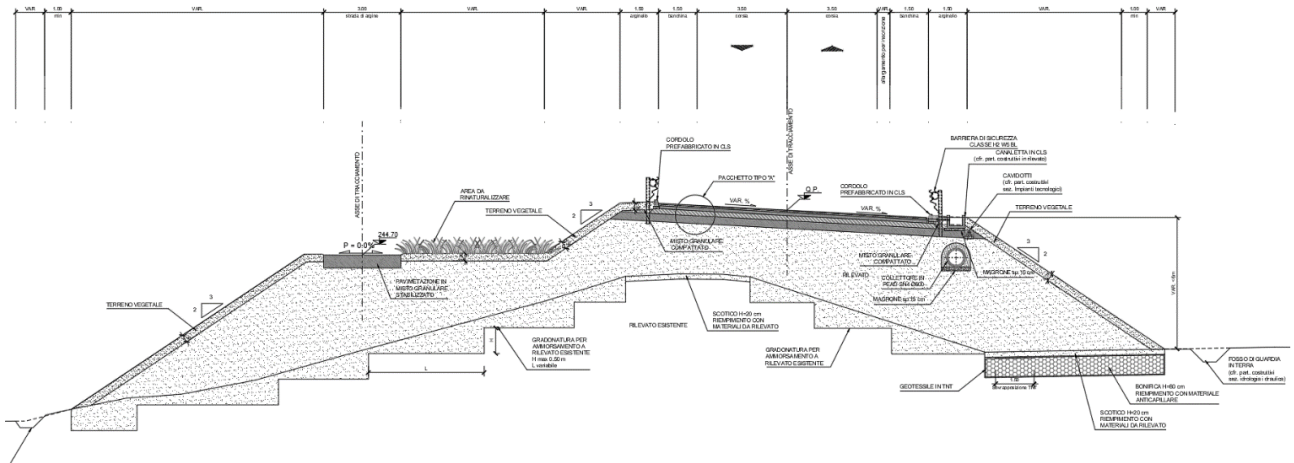


Sezione tipologica rampe di svincolo monodirezionali

La rampa di svincolo bidirezionale, ramo A dello svincolo Sciarè, è stata prevista con doppia corsia di larghezza pari a 3.50 m ciascuna con banchine in destra e sinistra pari a 1.50 m. La pendenza trasversale è pari a 2.5% in rettiliflo sino ad un massimo del 7% nei tratti in curva. Completano la piattaforma arginelli in terra sempre da 1.50 m e banche di larghezza pari a 2.00 m quando le scarpate superano altezze maggiori a 5.00 m di altezza.

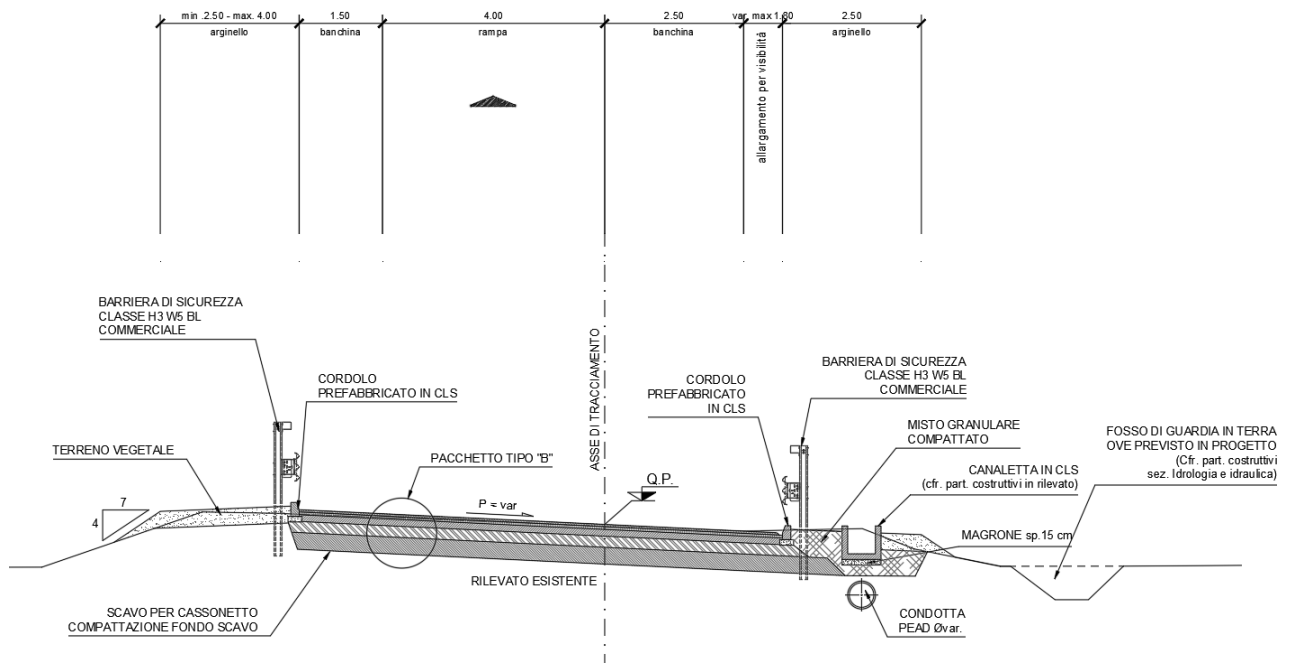
SEZIONE TIPO RAMO A - IN CURVA CON STRADA DI ARGINE IN AFFIANCAMENTO

Rampa bidirezionale secondo D.M. 13/04/2006  
scale 1:50



Sezione tipologica rampa di svincolo bidirezionale

Infine, le rampe di svincolo monodirezionali che si attestano a rampe esistenti (rampa 6, rampa 1, rampa 4, rampa C relative allo svincolo A8-Pedemontana) sono state previste ad unica corsia di larghezza pari a 4.00 m con banchine in destra pari a 2.50 m e sinistra di 1.50 m. La pendenza trasversale unica è pari a 2.5% verso l'esterno in rettilineo sino ad un massimo del 7% nei tratti in curva. Completano la piattaforma arginelli in terra con larghezza minima pari a 2.50.



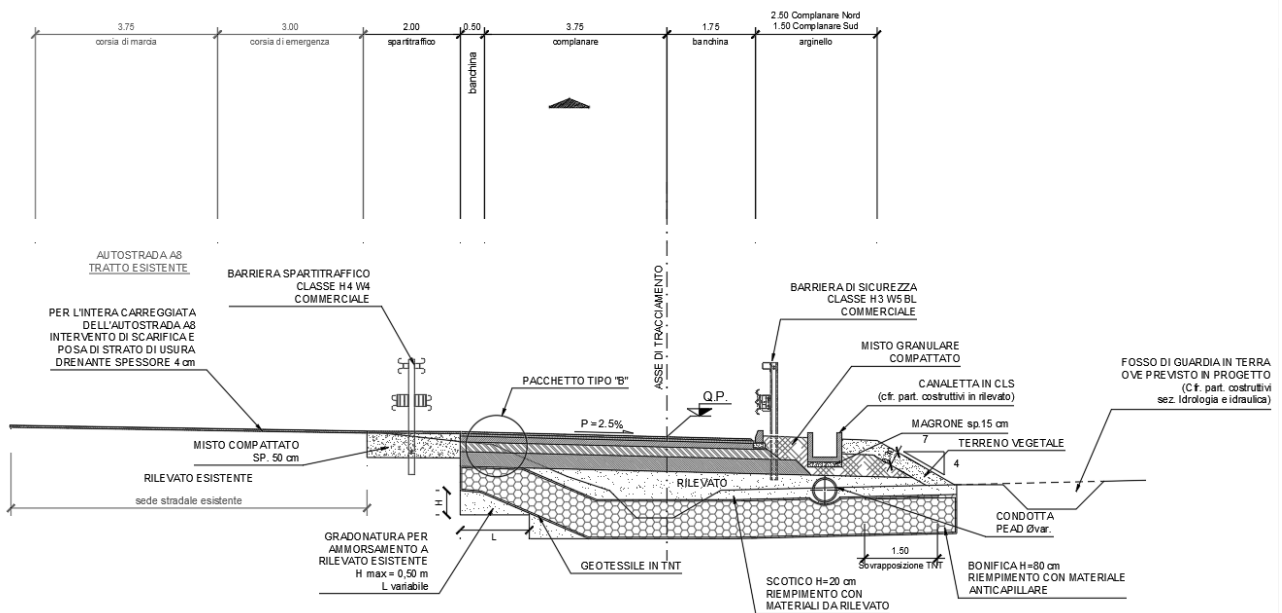
Sezione tipologica rampa di svincolo monodirezionale che si attesta a rampe esistenti

### 2.2.3 VIABILITA' DI SERVIZIO

In corrispondenza dello svincolo A8 sono presenti due viabilità di servizio, ovvero la complanare Nord e la complanare Sud che svolgono la funzione di prolungamento rispettivamente delle rampe indirette C e 4. Tali viabilità presentano una velocità di progetto pari ad 80 km/h in congruenza con le velocità che caratterizzano le rampe confluenti nelle stesse complanari (Rampa B e Rampa 1). Per tali viabilità complanari, la piattaforma pavimentata risulta avere una larghezza pari a 6.00 m costituita da banchina in sinistra pari a 0.50 m, corsia di marcia pari a 3.75 m e banchina in destra pari a 1.75 m. La pendenza trasversale corrente è pari al 2.50% verso l'esterno. La piattaforma è completata, in destra, da un arginello in terra di larghezza minima pari a 1.50 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico e, in sinistra, da uno spartitraffico di larghezza pari a 2.00 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza che separa le suddette complanari dall'autostrada A8.

#### SEZIONE TIPO COMPLANARI NORD E SUD IN AFFIANCAMENTO AD AUTOSTRADA A8

Rampa monodirezionale secondo D.M. 19/04/2006  
scala 1:50



Sezione tipologica complanari Nord e Sud in affiancamento ad Autostrada A8

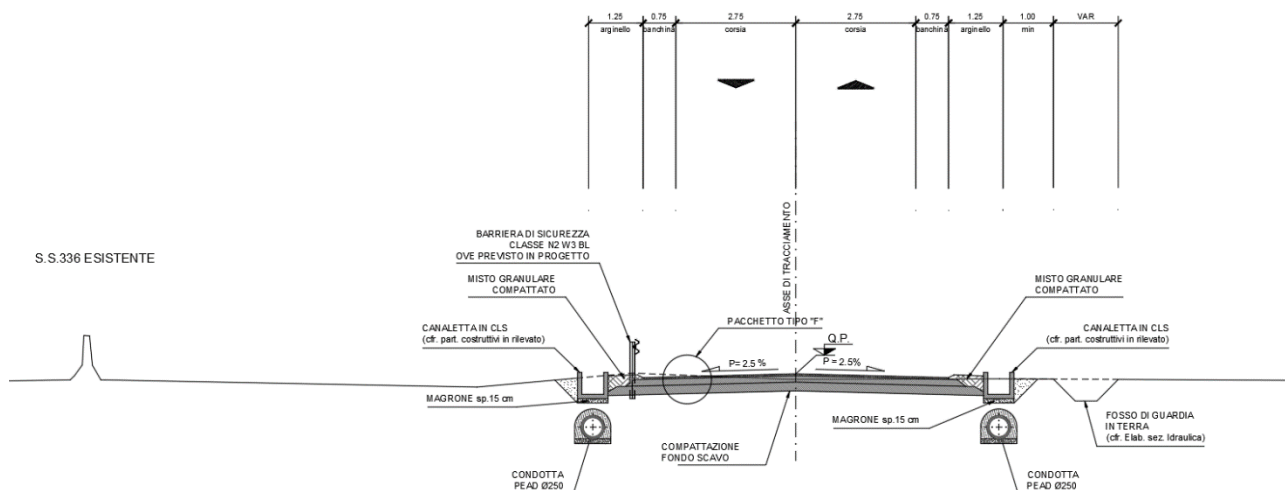
### 2.2.4 VIABILITA' LOCALI INTERFERITE E INTERSEZIONI A RASO

La Controstrada Sud si configura come ricucitura del tessuto viabilistico locale esistente ed è stata classificata strada locale a destinazione particolare. Tale viabilità prevede un doppio senso di marcia e ciascuna corsia presenta larghezza di 2.75 m e banchine in destra e sinistra di 0.75 m. La pendenza trasversale è pari a 2.5% in rettilineo sino ad un massimo del 3.5% nei tratti in curva. Completano la piattaforma arginelli in terra da 1.25 m.

#### SEZIONE TIPO CONTROSTRADA SUD A RASO IN RETTIFILLO IN AFFIANCAMENTO A S.S.336 ESISTENTE

Strada locale a destinazione particolare secondo D.M. 05/11/2001

scala 1:50



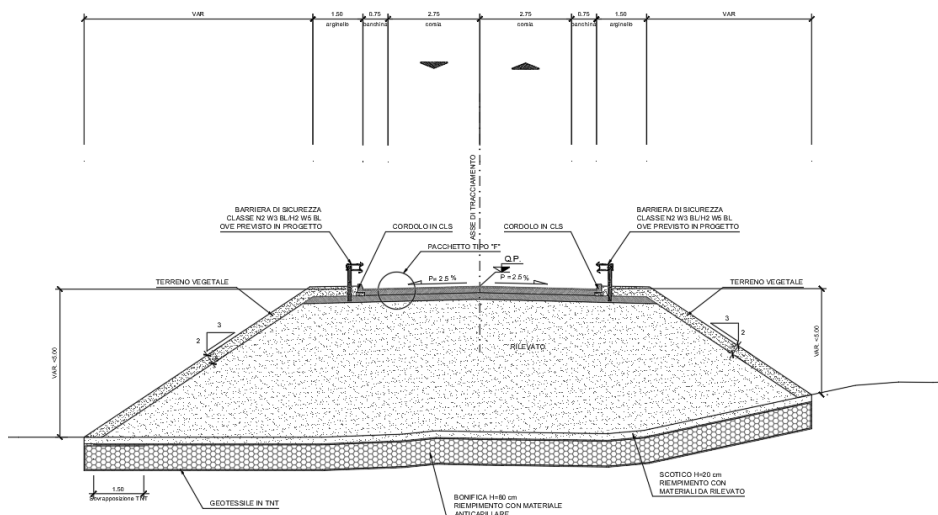
Sezione tipologica Controstrada Sud

Anche Via Cadorna si configura come ricucitura del tessuto viabilistico locale esistente ed è stata classificata strada locale a destinazione particolare. Tale viabilità prevede un doppio senso di marcia e ciascuna corsia presenta larghezza di 2.75 m e banchine in destra e sinistra di 0.75 m. La pendenza trasversale è pari a 2.5% in rettilineo sino ad un massimo del 5.3% nei tratti in curva. Completano la piattaforma arginelli in terra da 1.50 m.

#### SEZIONE TIPO VIA CADORNA IN RILEVATO IN RETTIFILLO

Strada locale a destinazione particolare secondo D.M. 05/11/2001

scala 1:50



Sezione tipologica Via Cadorna

In merito alla sistemazione dell'intersezione esistente ubicata al di sopra della galleria di progetto GA05, è prevista una rotatoria di tipo convenzionale di diametro pari a 43 m.

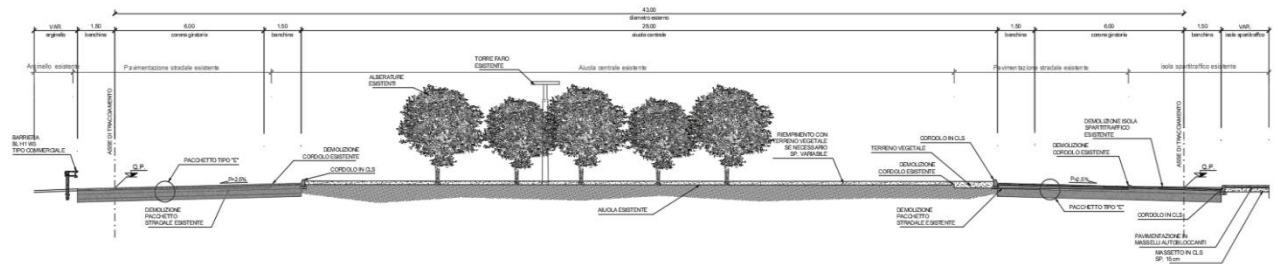
La piattaforma pavimentata ha una larghezza totale pari a 9.00 m. suddivisa in una corona rotatoria da 6.00 m. e da una banchina in sinistra e in destra ciascuna da 1.50 m. La pendenza trasversale corrente è pari al 2.50% verso l'esterno. Nel lato interno della rotatoria è prevista soltanto una sistemazione e naturalizzazione con terreno vegetale.

In basso si riporta una tabella riepilogativa contenente le principali caratteristiche della rotatoria di progetto.

*Ulteriori dimensioni degli elementi che compongono la rotatoria di progetto*

Nome	Ubicazione	Tipologia	Diametro esterno [m]	Larghezza corona giratoria [m]	Banchina interna ed esterna [m]	Braccio di ingresso [m]	Braccio di uscita [m]
Rotatoria	Intersezione tra Via Calatafimi e le rampe di ingresso/uscita della S.S.336	Convenzionale	43.00	6.00	1.50	3.50	4.50

SEZIONE TIPO ROTATORIA VIA CALATAFIMI  
Rotatoria convenzionale secondo D.M. 1964/2096 - D=43,00 m  
scala 1:50



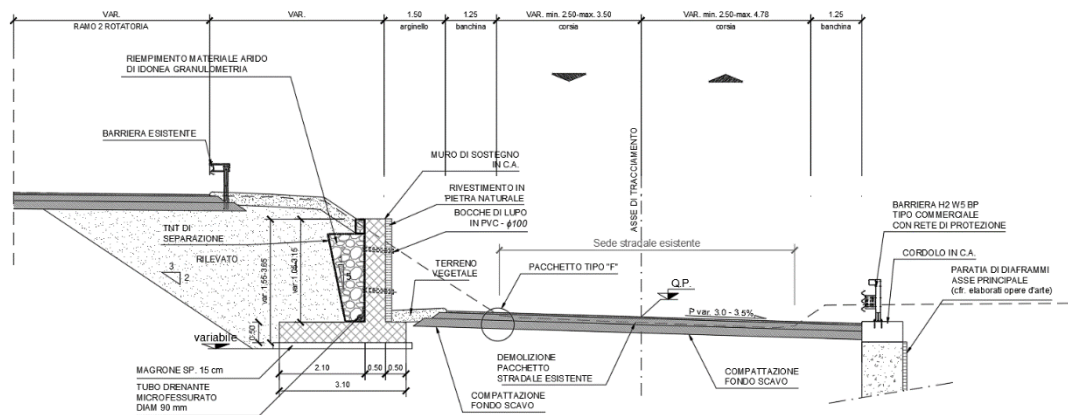
Sezione tipologica Rotatoria

I tre rami di raccordo alla rotatoria di progetto presentano larghezza dell'ingresso pari a 3.50 m e larghezza dell'uscita pari a 4.50 m e si sviluppano per raccordarsi alla viabilità esistente.

In questa zona è previsto il rifacimento di un tratto di Via Sicilia in immissione su Via Calatafimi. Per tale tratto di viabilità locale è stata prevista una carreggiata costituita da due corsie di marcia ciascuna di larghezza pari a 3.50 m e banchina destra e sinistra pari a 1,25 m. Completano la piattaforma arginelli in terra da 1.50 m.

SEZIONE TIPO VIA SICILIA

Strada locale a destinazione particolare secondo D.M. 05/11/2001  
Da sez. LOC-1 a sez. LOC6 - scala 1:50



Sezione tipologica tratto in deviazione Via Sicilia

### 2.2.5 LOCALITA' DOGANA

Per quanto concerne le sezioni tipo degli assi dello Svincolo Località Dogana, per le rampe monodirezionali si sono adottate le stesse sezioni tipo adottate per le rampe degli altri svincoli di progetto afferenti all'asse principale.

In merito alla sistemazione dell'ovale esistente ubicato al di sotto della S.S. 336 esistente, è stato previsto un sistema a circolazione rotatoria.

La piattaforma pavimentata ha una larghezza totale pari a 8.50 m. suddivisa in una corona rotatoria da 6.00 m., da una banchina in sinistra da 1.00 m e da una in destra da 1.50 m. La pendenza trasversale corrente è pari al 2.50% verso l'esterno. Nel lato interno della rotatoria è prevista soltanto una sistemazione e naturalizzazione con terreno vegetale.

In basso si riporta una tabella riepilogativa contenente le principali caratteristiche dell'ovale di progetto.

Nome	Ubicazione	Tipologia	Larghezza corona giratoria [m]	Banchina esterna [m]	Banchina interna [m]	Braccio di ingresso [m]	Braccio di uscita [m]
Ovale	Intersezione tra Via Cassano Magnago e le rampe B, C, E ed F	Circolazione rotatoria	6.00	1.50	1.00	3.50	4.50

*Ulteriori dimensioni degli elementi che compongono l'ovale di progetto*

I rami di raccordo all'ovale di progetto presentano larghezza dell'ingresso pari a 3.50 m e larghezza dell'uscita pari a 4.50 m e si sviluppano per raccordarsi alla viabilità esistente.

Si rimanda alle tavole delle sezioni tipo per i dettagli.

### 2.3 CARATTERISTICHE PROGETTUALI ASSE PRINCIPALE

Il tracciamento dell'asse principale è stato mantenuto unico ed in asse allo spartitraffico della strada e sono stati adottati i parametri progettuali e gli standard geometrici piano-altimetrici relativi ad una strada extraurbana principale tipo B.



## 2.4 CARATTERISTICHE PROGETTUALI: CORSIE SPECIALIZZATE, RAMPE DI SVINCOLO, INTERSEZIONE A ROTATORIA E CIRCOLAZIONE ROTATORIA

Per quanto concerne la redazione delle corsie specializzate di immissione/uscita, delle rampe di svincolo e delle intersezioni a rotatoria o a circolazione rotatoria, è necessario richiamare quanto già esplicitato nel paragrafo 3 della presente relazione tecnica stradale. Nello specifico, in base all'art. 2 del DM 19/04/2006, quest'ultima norma non è cogente per il progetto in esame in quanto il relativo progetto preliminare (di legge obiettivo) è stato approvato prima dell'entrata in vigore del citato D.M. 19/04/2006. Tuttavia, tale norma, è stata presa a riferimento, per quanto possibile, nell'impianto sia del progetto definitivo che del presente progetto esecutivo.

### 2.4.1 CORSIE SPECIALIZZATE

Nel presente progetto esecutivo sono presenti n.3 corsie specializzate di decelerazione, ovvero:

- corsia di decelerazione ad ago in uscita dalla S.S. 336 Svincolo Nord;
- corsia di decelerazione parallela in uscita dalla Bretella di Gallarate - Carreggiata Nord - (prog. iniziale ca 7+000.00);
- corsia di decelerazione parallela in ingresso alla rampa B dello svincolo Località Dogana.

Inoltre sono presenti n.7 corsie specializzate di accelerazione, ovvero:

- corsia di accelerazione in ingresso alla S.S. 336 Svincolo Nord;
- corsia di accelerazione in ingresso alla Bretella di Gallarate - Carreggiata Sud – Svincolo S.S. 336 Nord;
- corsia di accelerazione in ingresso alla complanare Sud, Svincolo A8;
- corsia di accelerazione in ingresso alla carreggiata Sud dell'autostrada dei Laghi, Svincolo A8
- corsia di accelerazione in ingresso alla complanare Nord, Svincolo A8;
- corsia di accelerazione in ingresso alla carreggiata Nord dell'autostrada dei Laghi, Svincolo A8;
- corsia di accelerazione in uscita dalla rampa A, Svincolo Località Dogana;
- corsia di accelerazione che si diparte dalla rampa C, Svincolo Località Dogana.

Infine, nel presente progetto esecutivo sono presenti n.2 tronchi di scambio:

- Rampa B Sciarè- Rampa B Svincolo A8
- Rampa A Sciarè- Rampa A Svincolo A8

Per quanto riguarda l'esplicitazione dettagliata dei criteri adottati per il dimensionamento delle suddette corsie specializzate si rimanda al paragrafo 9.1 della relazione tecnica stradale (DA001\_P00PS00TRARE01). In linea generale, le corsie specializzate sono state dimensionate seguendo i criteri riportati nel D.M. 19/04/2006 (corsie di uscita, tratti di accelerazione e raccordo delle corsie di immissione), i criteri riportati nel G.Da Rios "Progetto di intersezioni stradali", UTET, 2002 (dimensionamento del tratto di immissione delle corsie di immissione), i criteri dell'HCM (dimensionamento delle corsie di immissione sull'A8 e tronchi di scambio).

In basso si riportano delle tabelle riepilogative contenenti le caratteristiche geometriche delle suddette corsie di progetto.

CORSIA DI USCITA		Tipo	Lunghezze minime di calcolo [m] relative al D.M. 19/04/2006		Lunghezze di progetto adottate [m]	
			L <sub>m,u</sub>	L <sub>d,u</sub>	L <sub>m,u</sub>	L <sub>d,u</sub>
Svincolo S.S. 336 Nord	S.S.336 -Carreggiata Sud	Ad ago	75	57,87	76,07	63,48
	Bretella di Gallarate - Carreggiata Nord	Parallela	90	153,03	90	379
Svincolo Località Dogana	In ingresso rampa B	Parallela	40	0	40	24,12

Confronto dati di calcolo e dati di progetto delle corsie di uscita di progetto

CORSIA DI IMMISSIONE		Lunghezze minime di calcolo relative al D.M. 19/04/2006 [m]			Lunghezze di progetto adottate [m]		
		L <sub>a,e</sub>	L <sub>i,e</sub>	L <sub>v,e</sub>	L <sub>a,e</sub>	L <sub>i,e</sub>	L <sub>v,e</sub>
Svincolo S.S. 336 Nord	S.S.336 -Carreggiata Nord	61,11	35,00	75	61,21	96,13	75
	Bretella di Gallarate - Carreggiata Sud	216,67	206	75	217	286,87	75
Svincolo Località Dogana	Uscita Rampa A su S.S. 336	61,11	174,80	75	61,33	180,00	75
	Da rampa C su S.S. 336	61,57	155,38	75	62,00	170,00	75
Svincolo A8	Complanare Sud	53,70	-	50	80	80	50
	Complanare Nord	-	-	50	87	120	50

Confronto dati di calcolo e dati di progetto delle corsie di immissione di progetto

**DIMENSIONAMENTO DELLE CORSIE SPECIALIZZATE DI IMMISSIONE NELL'AUTOSTRADA A8**

Per quanto concerne il dimensionamento delle corsie specializzate in immissione sull'Autostrada A8, di seguito si riportano i calcoli effettuati sia con il metodo funzionale che con quello probabilistico.

**METODO FUNZIONALE (DA RIOS)**

Corsia di immissione		Input				Lunghezze minime di calcolo [m] relative al D.M. 19/04/2006		
		V1 [km/h]	V2 [km/h]	a [m/s <sup>2</sup> ]	Q1 [veic/h]	L <sub>a,e</sub> [m]	L <sub>i,e</sub> [m]	L <sub>v,e</sub> [m]
Carreggiata Sud Autostrada dei Laghi		80	112	1	1071	237,04	115,42	75
						352,46		
Carreggiata Nord Autostrada dei Laghi		80	112	1	1054,45	237,04	110,27	75
						347,31		

*Confronto dati di calcolo e dati di progetto delle corsie di immissione di progetto*

**METODO PROBABILISTICO (S.CANALE, N. DISTEFANO)**

Per quanto concerne il dimensionamento della corsia specializzata di immissione in carreggiata Sud dell'Autostrada A8, considerando il traffico sulla corsia di marcia pari a 1071 veic/h (cfr. par. 7.5 della presente relazione tecnica) ed una velocità di percorrenza del tronco di attacco pari a 70 km/h, la lunghezza del tronco stesso risulta pari a 360 m, come possibile desumete dalla tabella seguente.

Per quanto concerne il dimensionamento della corsia specializzata di immissione in carreggiata Nord dell'Autostrada A8, considerando il traffico sulla corsia di marcia pari a 1054, veic/h (cfr. par. 7.5 della presente relazione tecnica) ed una velocità di percorrenza del tronco di attacco pari a 70 km/h, la lunghezza del tronco stesso risulta pari a 360 m, come possibile desumete dalla tabella seguente.

**Tab. 6.9 - Lunghezze del tronco di attacco in funzione del volume di traffico sulla corsia destra della strada principale (percentile del tempo di attesa = 90%)**

Q <sub>p</sub> (Veic/h)	VELOCITÀ DI PERCORRENZA DEL TRONCO DI ATTACCO - V <sub>t</sub>							
	110 km/h	100 km/h	90 km/h	80 km/h	70 km/h	60 km/h	50 km/h	40 km/h
	LUNGHEZZA DEL TRONCO DI ATTACCO - L <sub>t</sub> (m) Pr(τ ≥ T) = 90%							
1200	-	-	-	-	380	290	210	150
1100	-	-	-	-	360	270	200	140
1000	-	-	-	-	340	260	190	130
900	-	-	-	400	310	240	180	120
800	-	-	-	380	300	230	170	120
700	-	-	-	350	280	220	160	110
600	-	-	-	330	260	200	150	110
500	-	-	370	310	250	190	140	110
400	-	-	360	300	230	180	130	100
300	-	380	350	290	220	170	130	90
200	-	360	330	260	200	150	110	90
100	380	340	300	240	180	130	90	60

*"Lunghezza del tronco di attacco in funzione del volume di traffico sulla corsia destra della strada principale riferita ad un percentile di tempo di attesa pari al 90%" - Tab. 6.9 del testo Progettare le intersezioni di S.Canale, N.Distefano, S. Leonardi, G. Pappalardo.*

Confrontando i due metodi di calcolo si evince che quello probabilistico è maggiormente cautelativo, per cui si sceglie di adottare quest'ultimo per il dimensionamento delle corsie specializzate di immissione nell'autostrada A8.

Dai calcoli effettuati, il minimo valore del tronco di attesa per le due corsie di immissione, in relazione ai flussi di traffico, è pari a 360 m. Dunque, il tronco di attesa della corsia di immissione in carreggiata Sud, è stato proposto di valore pari a 368 m, tenendo conto del valore minimo relativo ai suddetti calcoli e delle condizioni locali (distanza minima da garantire con la successiva corsia di uscita dello svincolo Busto Arsizio). Invece, il tronco di attesa della corsia di immissione in carreggiata Nord, è stato proposto pari a 386 m, tenendo conto del valore minimo relativo ai suddetti calcoli, delle condizioni locali e dello spazio necessario ad effettuare il raccordo geometrico con la relativa complanare Nord.

Il basso si riporta uno stralcio del parere di ASPI in relazione al suddetto dimensionamento, espresso nella nota protocollo n. 6495 del 14/04/2021:

"entrambe le corsie specializzate dovrebbero avere uno sviluppo che raggiunga il valore massimo indicato dall'HCM, pari a 450 m, e quindi essere prolungate di 100 m".

Dunque, rispetto ai precedenti calcoli, entrambe le corsie specializzate sono state prolungate di 100 m, ottenendo i seguenti valori finali:

- Corsia di immissione in carreggiata Sud: tronco di attacco di 468 m + tratto di manovra 75m
- Corsia di immissione in carreggiata Nord: tronco di attacco di 486 m + tratto di manovra 75m

## 2.4.2 RAMPE DI SVINCOLO

Gli elementi di tracciamento plano-altimetrico delle rampe di svincolo sono stati progettati facendo riferimento alle tab. 7 e tab. 8 del D.M. 19/04/2006. In particolare, la progettazione delle rampe di svincolo è stata effettuata considerando, per ciascuna tipologia di rampa, il corrispondente intervallo di velocità di progetto desunto dalla seguente tabella, pur tuttavia indipendentemente dalle velocità che scaturirebbero dal diagramma delle velocità.

Tipi di rampe	Intersezioni Tipo 1 (fig.3), escluse B/B, D/D, B/D, D/B.		Intersezioni Tipo 2 (fig.3), e B/B, D/D, B/D, D/B.	
<b>Diretta</b>	50-80 km/h		40-60 km/h	
<b>Semidiretta</b>	40-70 km/h		40-60 km/h	
<b>Indiretta</b>	in uscita da A	40 km/h	in uscita dalla strada di livello ger. superiore	40 km/h
	in entrata su A	30 km/h	in entrata sulla strada di livello ger. superiore	30 km/h

Velocità di progetto per le varie tipologie di rampe Tab. 7 del D.M. 19/04/2006

Velocità di progetto	(km/h)	30	40	50	60	70	80
<b>Raggio planimetrico minimo</b>	(m)	25	45	75	120	180	250
<b>Pendenza max in salita</b>	(%)	10	7,0	5,0			
<b>Pendenza max in discesa</b>	(%)	10	8,0	6,0			
<b>Raggi minimi verticali convessi</b>	(m)	500	1000	1500	2000	2800	4000
<b>Raggi minimi verticali concavi</b>	(m)	250	500	750	1000	1400	2000
<b>Distanza di visuale minima</b>	(m)	25	35	50	70	90	115

Caratteristiche planoaltimetriche delle rampe Tab. 8 del D.M. 19/04/2006

Strade extraurbane				
elemento modulare	Tipo di strada principale	Larghezza corsie (m)	Larghezza banchina in destra (m)	Larghezza banchina in sinistra (m)
Corsie specializzate di uscita e di immissione	<b>A</b>	3,75	2.50	-
	<b>B</b>	3,75	1.75	-
Rampe monodirezionali	<b>A</b>	1 corsia: 4,00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3,50		
	<b>B</b>	1 corsia: 4,00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3,50		
Rampe bidirezionali	<b>A</b>	1 corsia: 3,50	1.00	-
	<b>B</b>	1 corsia: 3,50	1.00	-

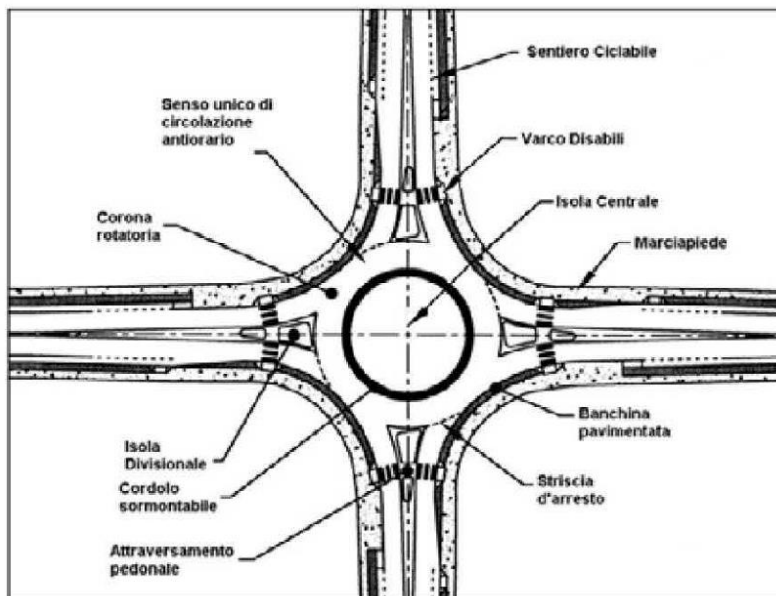
Strade urbane				
elemento modulare	Tipo di strada principale	Larghezza corsie (m)	Larghezza banchina in destra (m)	Larghezza banchina in sinistra (m)
Corsie specializzate di uscita e di immissione	<b>A</b>	3,75	2.50	-
	<b>D</b>	3,25	1.00	-
Rampe monodirezionali	<b>A</b>	1 corsia: 4,00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3,50		
	<b>D</b>	1 corsia: 4,00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3,50		
Rampe bidirezionali	<b>A</b>	1 corsia: 3,50	1.00	-
	<b>D</b>	1 corsia: 3,50	1.00	-

Larghezze minime degli elementi modulari degli svincoli Tab. 9 del D.M. 19/04/2006

Per maggiori dettagli circa le caratteristiche plano-altimetriche delle rampe di svincolo e le relative verifiche normative, si rimanda al paragrafo 9.3 della relazione tecnica stradale (DA001\_P00PS00TRARE01).

### 2.4.3 INTERSEZIONE A RASO DI TIPO A ROTATORIA

In corrispondenza della galleria artificiale GA05 è prevista la sistemazione della intersezione esistente tra Via Calatafimi e le rampe di ingresso /uscita della S.S. 336 e dei relativi rami interferenti. In particolare, tale intersezione, è stata progettata riferendosi al D.M. 19/04/2006. In basso si riporta lo schema tipologico di una rotatoria tipo presente nel suddetto Decreto Ministeriale.



*Schematizzazione elementi caratterizzanti una intersezione a raso a rotatoria*

La rotatoria di progetto presenta un diametro esterno di 43.00 m, rientrando nella tipologia delle rotatorie convenzionali secondo la definizione riportata nel D.M. 19/04/2006 che considera tre tipologie fondamentali di rotatorie in base al diametro della circonferenza esterna, ovvero:

- Rotatorie convenzionali con diametro esterno compreso tra 40 e 50 m;
- Rotatorie compatte con diametro esterno compreso tra 25 e 40 m;
- Mini rotatorie con diametro esterno compreso tra 14 e 25 m.

Inoltre il suddetto Decreto Ministeriale definisce le larghezze degli elementi modulari delle rotatorie come segue.

Elemento modulare	Diametro esterno della rotatoria (m)	Larghezza corsie (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6,00
	Compreso tra 25 e 40	7,00
	Compreso tra 14 e 25	7,00 - 8,00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9,00
	< 40	8,50 - 9,00
Bracci di ingresso (**)		3,50 per una corsia 6,00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4,00
	≥ 25	4,50

(\*) deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

(\*\*) organizzati al massimo con due corsie.

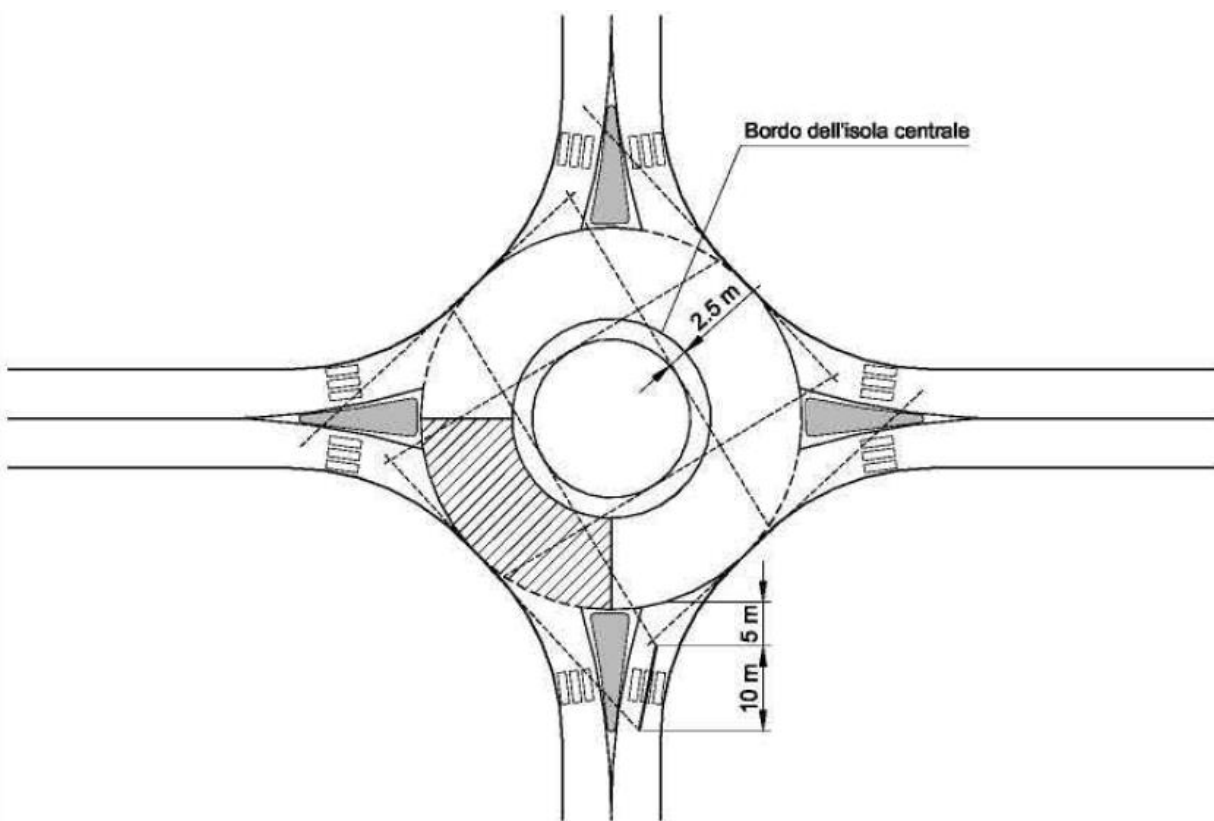
*Larghezza degli elementi modulari delle rotatorie – tab. 6 del D.M. 19/04/2006*

In basso si riporta una tabella riepilogativa contenente le principali caratteristiche della rotatoria di progetto.

Nome	Ubicazione	Tipologia	Diametro esterno [m]	Larghezza corona giratoria [m]	Braccio di ingresso [m]	Braccio di uscita [m]
Rotatoria	Intersezione tra Via Calatafimi e le rampe di ingresso/uscita della S.S.336	Convenzionale	43.00	6.00	3.50	4.50

*Ulteriori dimensioni degli elementi che compongono la rotatoria di progetto*

Il D.M. del 19 Aprile del 2006 prevede che negli incroci a rotatoria, i conducenti che si avvicinano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata nella figura seguente, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.



*Campi di visibilità in incrocio a rotatoria – fig. 12 del D.M. 19/04/2006*

Per ciascun braccio di ingresso è stata verificata la sussistenza della disponibilità di un idoneo triangolo di visibilità.

#### 2.4.4 CIRCOLAZIONE ROTATORIA "OVALE" LOCALITA' DOGANA

La razionalizzazione dei flussi confluenti nello svincolo della Località Dogana avviene attraverso la trasformazione della rotatoria esistente in un ovale, definito dal D.M. 19/04/2006 come una "circolazione rotatoria". In particolare, tale intersezione, è stata progettata riferendosi al D.M. 19/04/2006. In basso si riporta una tabella riepilogativa contenente le principali caratteristiche dell'ovale di progetto, definite in base alla tab. 6 del D.M. 19/04/2006.

Nome	Ubicazione	Tipologia	Diametro esterno [m]	Larghezza corona giratoria [m]	Braccio di ingresso [m]	Braccio di uscita [m]
Ovale	Intersezione tra Via Cassano Magnago e le rampe B,C,E ed F	Circolazione rotatoria	Rmin 50	6.00	3.50	4.50

*Ulteriori dimensioni degli elementi che compongono l'asse di progetto*

Il D.M. del 19 Aprile del 2006 prevede che negli incroci a raso le verifiche vengano sviluppate secondo il criterio dei triangoli di visibilità relativi ai punti di conflitto di intersezione generati dalle correnti veicolari.

Il lato maggiore del triangolo di visibilità viene rappresentato dalla distanza di visibilità principale D, data dall'espressione:

$$D = v \times t$$

In cui: v = velocità di riferimento [m/s], pari al valore della velocità di progetto caratteristica del tratto considerato o, in presenza di limiti impositivi di velocità, dal valore prescritto dalla segnaletica;

t = tempo di manovra pari a:

- In presenza di manovre regolate da precedenza: 12 s
- In presenza di manovre regolate da Stop: 6 s

Tali valori devono essere incrementati di un secondo per ogni punto percentuale di pendenza longitudinale del ramo secondario superiore al 2%.

Il lato minore del triangolo di visibilità sarà commisurato ad una distanza di 20 m dal ciglio della strada principale, per le intersezioni regolate da precedenza, e di 3 m dalla linea di arresto, per quelle regolate da Stop.

All'interno del triangolo di visibilità non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato. Si considerano ostacoli per la visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0.8 m.

Nel caso in esame, la velocità di riferimento, come da segnaletica, è pari a 30 km/h, corrispondenti a 8,3 m/s. Il tempo di manovra è pari a 12s, in quanto le manovre sono regolate dal segnale di dare precedenza, di conseguenza la distanza di visibilità principale D è pari a 100m. I triangoli di visibilità saranno quindi composti dal lato maggiore di 100m e dal lato minore di 20m.

Per ciascun ramo afferente all'ovale è stata verificata la sussistenza di un idoneo triangolo di visibilità.



## 2.5 CARATTERISTICHE PROGETTUALI: VIABILITA' LOCALI INTERFERITE

### 2.5.1 CONTROSTRADA SUD

L'asse di progetto Controstrada Sud si configura come ricucitura di Via Sicilia ed è stata classificata come strada locale a destinazione particolare secondo quanto previsto nel [5]. Tale viabilità, nello scenario di progetto, sottopassa le rampe C e D dello svincolo S.S. 336 Nord al fine di interconnettere due tratti della complanare sud della S.S. 336.

L'intero asse è stato progettato con una velocità di progetto pari a 40 km/h.

Sull'asse di progetto sono stati inseriti degli allargamenti della corsia interna al fine di agevolare l'iscrizione dei veicoli, nello specifico:

- curva di raggio pari a 100m: allargamento per iscrizione dei veicoli pari a 0.45m
- curva di raggio pari a 45m: allargamento per iscrizione dei veicoli pari a 1.00m
- curva di raggio pari a 50m: allargamento per iscrizione dei veicoli pari a 0.90.

Inoltre, sono stati inseriti degli allargamenti della banchina al fine di garantire il soddisfacimento della verifica di visibilità per l'arresto in entrambe le direzioni di marcia. In particolare, è stato inserito un allargamento di 1.20m in corrispondenza della curva di 45m e un allargamento di 0.80m in prossimità della curva di raggio pari a 50m.

### 2.5.2 VIA CADORNA

L'asse di progetto Via Cadorna si configura come ricucitura di una viabilità locale esistente ed è stata classificata come strada locale a destinazione particolare secondo quanto previsto nel [5]. Tale viabilità, nello scenario di progetto, scavalca il tratto in deviazione del torrente Tenore e sottopassa la S.S.341 di progetto in prossimità della progr. 8+350.00

L'intero asse è stato progettato con una velocità di progetto pari a 40 km/h.

Sull'asse di progetto sono stati inseriti degli allargamenti della corsia interna al fine di agevolare l'iscrizione dei veicoli, nello specifico:

- curva di raggio pari a 120m: allargamento per iscrizione dei veicoli pari a 0.375m
- curva di raggio pari a 70m: allargamento per iscrizione dei veicoli pari a 0.64m
- curva di raggio pari a 180m: allargamento per iscrizione dei veicoli pari a 0.25m.

## 2.6 SOVRASTRUTTURA STRADALE

I pacchetti di sovrastruttura stradale carrabile adottati in questo progetto esecutivo, sono stati differenziati in base alla funzionalità della strada ed alle condizioni caratteristiche di scavo o rilevato, presenza di viadotti o gallerie, etc.

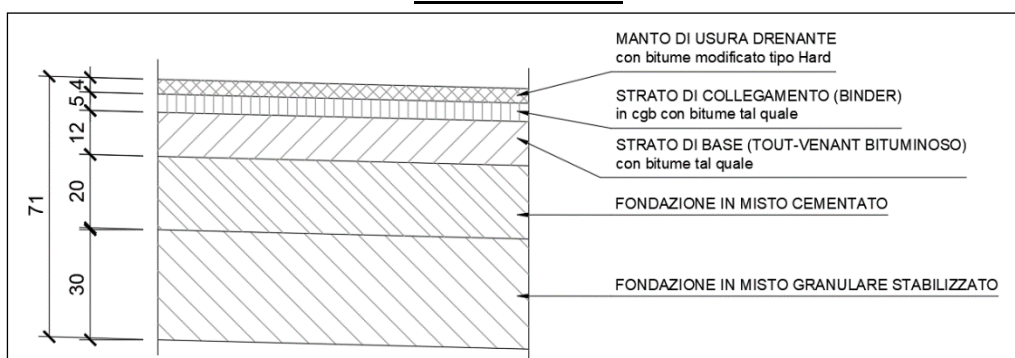
In particolare, in basso si riportano tutti i pacchetti stradali adottati ed una tabella riassuntiva che associa le viabilità di progetto ai relativi pacchetti adottati.

PACCHETTO STRADALE	ASSE ASSOCIATO
Pacchetto A	Bretella di Gallarate SS 341, Rampe C e D ( Svincolo SS 336 Nord), Rampe A e B, Ramo A (Svincolo Sciarè) Rampe A e B, (Svincolo A8) Rampe A , B , C, D, E e F(Svincolo Località Dogana)
Pacchetto B	Rampa C, Complanare Nord, Rampa 1, Rampa 4, Rampa 6, Complanare Sud
Pacchetto C	IN CORRISPONDENZA DI VIADOTTI  Bretella di Gallarate SS 341, Rampa D Svincolo SS 336 Nord, Rampe A e B Svincolo Sciarè, Via Cadorna, Rampa B Svincolo A8, Rampa 1 Svincolo A8
Pacchetto D	IN CORRISPONDENZA DELLA GALLERIA GA 05  Bretella di Gallarate SS 341
Pacchetto E	Rotatoria Via Calatafimi e relativi rami di raccordo, Ovale svincolo località Dogana, Viabilità Cassano Magnago Nord e Sud Svincolo località Dogana,
Pacchetto F	Controstrada Sud, Via Sicilia, Via Cadorna

*Pacchetti stradali adottati*

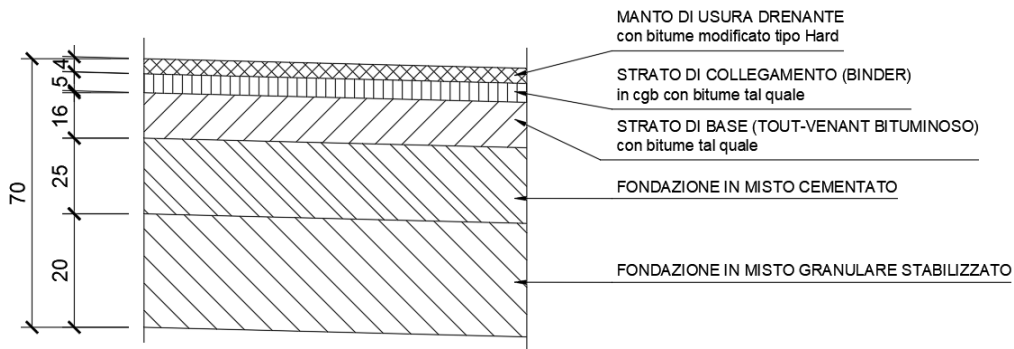
In basso si riportano i particolari costruttivi dei vari pacchetti adottati:

### PACCHETTO A



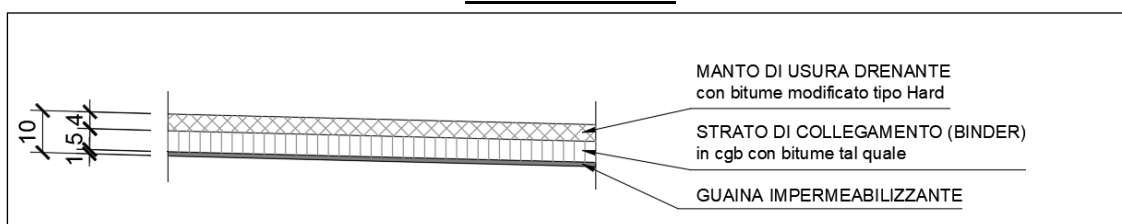
*Pacchetto A con spessore totale di 71 cm*

**PACCHETTO B**



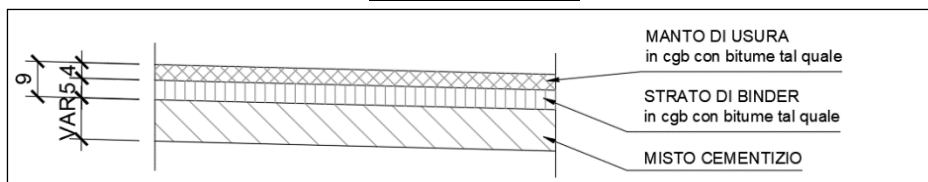
*Pacchetto B con spessore totale di 70 cm*

**PACCHETTO C**



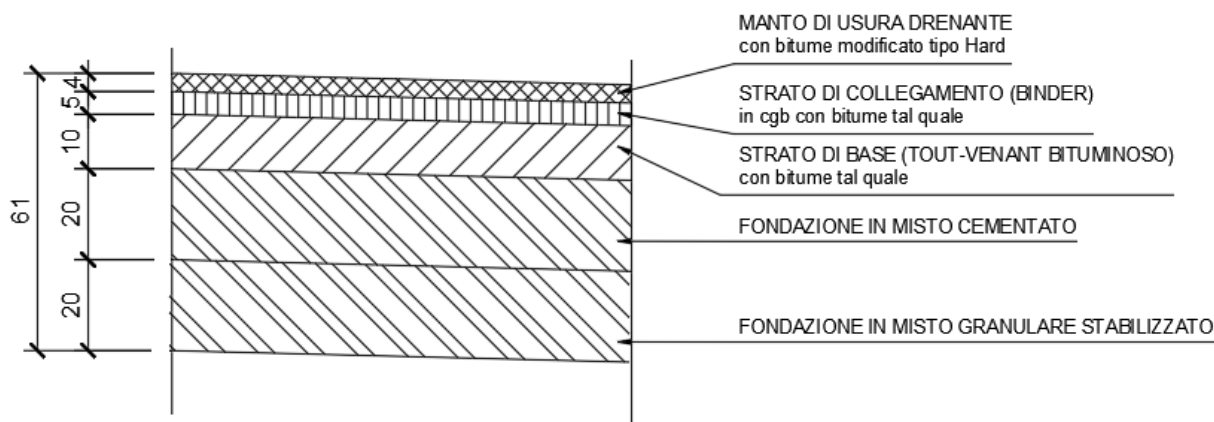
*Pacchetto C in viadotto con spessore totale di 10 cm*

**PACCHETTO D**



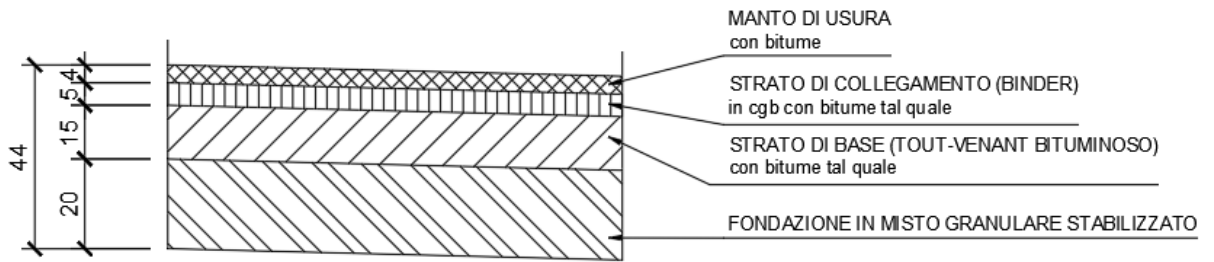
*Pacchetto D in galleria con spessore totale di 9 cm*

**PACCHETTO E**



*Pacchetto E relativo alle viabilità extraurbane secondarie con spessore totale di 61 cm*

**PACCHETTO F**



*Pacchetto F relativo alle viabilità locali con spessore totale di 44 cm*

### 3 DEFINIZIONE STATO ATTUALE

#### 3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E INFRASTRUTTURALE

L'esigenza di prevedere lo sviluppo infrastrutturale nel territorio a nord-ovest di Milano è conseguenza diretta della scelta del potenziamento dell'aeroporto di Malpensa individuandolo quale secondo hub nazionale in grado di far concorrenza agli altri aeroporti intercontinentali del nord Europa.

Il Piano Territoriale d'Area Malpensa sottolinea quanto il successo del Progetto Malpensa dipenda soprattutto dalla possibilità di garantire un'accessibilità sia stradale che ferroviaria di livello elevato. L'esigenza di sostenere lo sviluppo del nuovo hub potenziando la rete infrastrutturale lungo itinerari alternativi a quelli attuali in condizioni di saturazione viene pertanto colta come occasione di riordino complessivo del sistema delle relazioni in un'area già interessata da rilevanti carenze nell'offerta di trasporto.

In quest'ottica, il 3 marzo 1999 con la sottoscrizione dell'Accordo di Programma Quadro "Realizzazione di un sistema integrato di accessibilità ferroviaria e stradale all'aeroporto di Malpensa 2000" la Regione e il Governo hanno identificato il quadro delle opere necessarie allo sviluppo dell'hub lombardo di Malpensa, in attuazione dell'Intesa Istituzionale di Programma contestualmente siglata, in cui sono ricompresi, insieme al collegamento Boffalora-Malpensa, il "collegamento SS 11 "Padana Superiore" (Magenta)-Tangenziale Ovest di Milano, variante di Abbiategrasso sulla SS 494 e adeguamento in sede del tratto Abbiategrasso fino al ponte sul Ticino", la "variane alla SS 33 " e la " variante alla SS 341".

Con l'Accordo di Programma Quadro per Malpensa gli interventi di potenziamento della grande rete di mobilità vengono ad assumere un ruolo strategico anche rispetto allo scenario di sviluppo complessivo della viabilità primaria regionale andando a soddisfare non solo le esigenze del nuovo aeroporto, ma anche del territorio in cui l'aeroporto è inserito e delle comunità locali che vi risiedono.

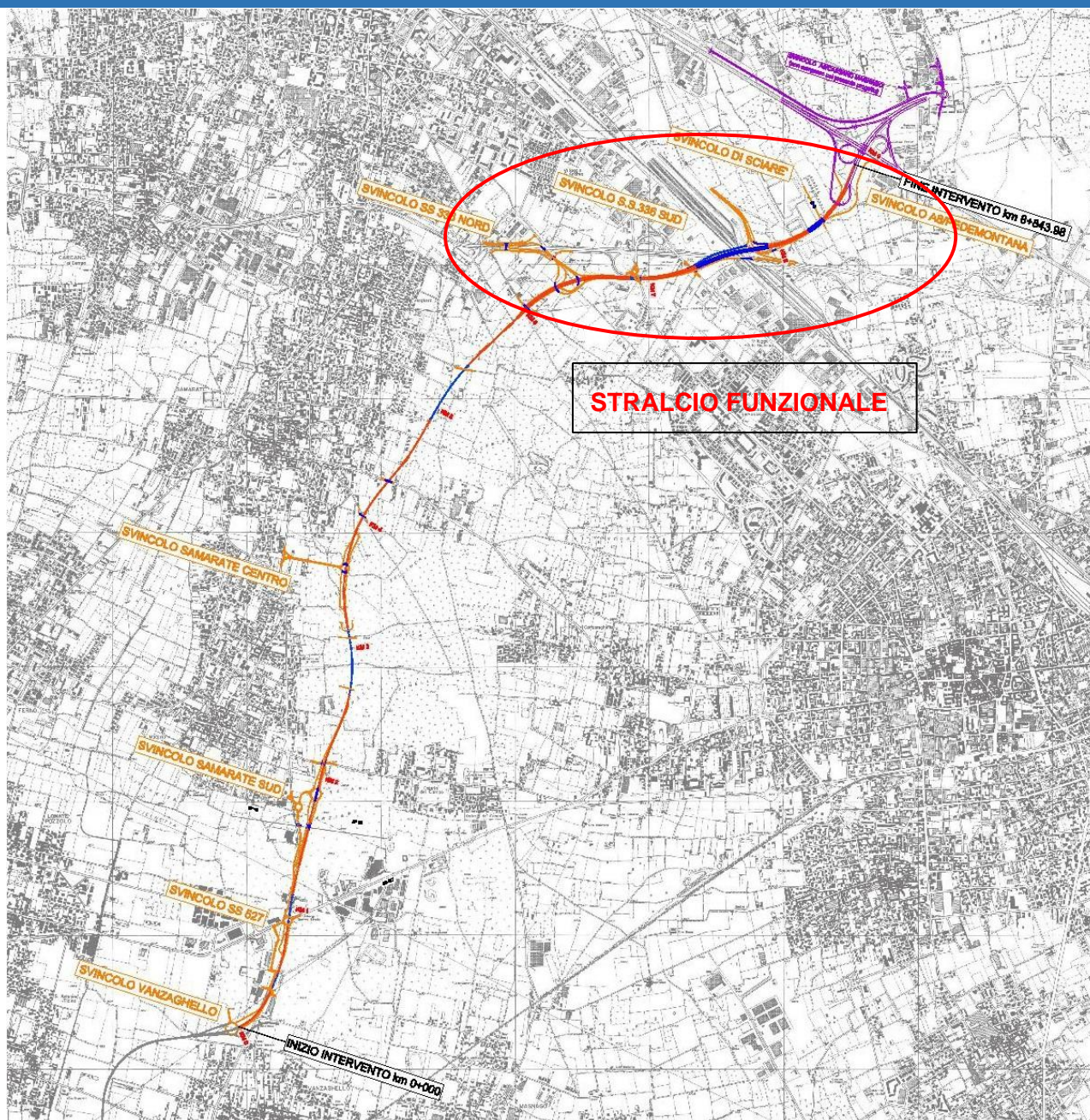
La variante alla SS 341, e il presente stralcio funzionale, vengono invece ad assumere il ruolo di connessione ulteriore tra la Boffalora-Malpensa e l'autostrada A8 al fine di meglio indirizzare i flussi di traffico nell'area di Malpensa che invece congestionavano la SS 336. Pertanto l'anello viario intorno all'aeroporto costituito dalla SS 336 e dalla nuova SS 341 viene pensato come modalità di ripartizione ottimale dei flussi di accessibilità a Malpensa fra le due principali direttrici di collegamento con l'area metropolitana (A8 e Boffalora-Malpensa). Su tale anello sarà poi fatta convergere anche la direttrice autostradale del Sistema Viabilistico Pedemontano che a sua volta costituisce una fondamentale connessione con Malpensa per le aree a nord e a ovest di Milano.

Il tracciato nel nuovo itinerario della SS341 "Gallaratese", nel suo sviluppo globale si articola in due tratti distinti :

- tratto Nord
- tratto Bretella di Gallarate

Lo stralcio funzionale si inserisce nel tratto denominato "Bretella di Gallarate" che collega la SS 336 e l'Autostrada A8 a nord dello svincolo autostradale di Busto Arsizio, punto di convergenza della direttrice autostradale del Sistema Viabilistico Pedemontano che a sua volta costituisce una fondamentale connessione con Malpensa per le aree a nord e ad ovest di Milano.

Il tracciato dello stralcio presenta una estensione complessiva di 2,344 chilometri con n. 4 svincoli a livelli sfalsati, collegando verso sud la SS 336 mediante l'omonimo svincolo "SS 336 Nord" e verso nord l'autostrada dei laghi A8 mediante lo svincolo di progetto della futura Pedemontana Lombarda "Svincolo A8/Cassano Magnago"



### 3.2 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA

Il quadro di riferimento generale del "paesaggio" in cui si colloca lo stralcio funzionale alla nuova SS 341 Gallaratese è quello della "città infinita" a Nord di Milano, della provincia urbana densamente abitata, cresciuta in modo disordinato e frammentario, il contesto ricorrente delle aree che segnano, essendone ormai quasi completamente intercluse, i bordi delle nostre città.

Aree dove negli ultimi decenni si è stratificato, costantemente secondo modelli rapsodici, l'intero campionario dei processi di modernizzazione e delle opere fisiche che li sostanziano, dove sfuggono i criteri antropici di sfruttamento delle risorse naturali e le regole di occupazione territoriale.

"Porzioni di territorio in cui risulta evidente l'innesco di fenomeni esponenziali di degrado derivati dall'abbandono agricolo e soprattutto produttivo, nonché da logiche insediative che hanno come risultato il crescente consumo di territorio e compromissione del suolo, suolo di quello stesso paesaggio lombardo che non è bene riproducibile ma, sempre, trasformabile".(1) Da questo punto di vista il territorio attraversato è dunque uno scenario tipico.

All'interno di questo quadro di insieme, in cui l'estrema frammentazione unita alla mancanza di una gerarchia riconoscibile generano omologazione e restituiscono una visione complessivamente omogenea del paesaggio, è però possibile individuare ambiti differenziati e in parte riconoscibili.

Dal futuro svincolo "SS 336 Nord" al successivo svincolo "Sciarè" le ultime propaggini del Bosco di Samarate lasciano via via spazio a terreni agricoli a tessitura minuta (Cascina Tangit e Verghera), a incolti e tratti di bosco di neo formazione, fino a giungere alla forte cesura territoriale e percettiva determinata dall'intersecarsi e sovrapporsi di importanti infrastrutture viarie (SS 336 Busto Malpensa), ferroviarie (linea FFSS Milano Domodossola), insediamenti industriali e logistici (terminal intermodale HUPAC Busto Arsizio) a queste collegati.

Ed è proprio qui che si dispiega in tutta la sua impressionante complessità la tipicità di scenario precedentemente citata.

Più oltre, fino allo svincolo in costruzione A8/Cassano Magnago della nuova autostrada Pedemontana Lombarda, la SS 341 attraverserà le aree di spagliamento ed esondazione dei torrenti Rile e Tenore, aree che proprio per la loro destinazione e per essere quasi completamente intercluse fra le infrastrutture citate, se pur completamente antropizzate hanno mantenuto evidenti caratteri di semi naturalità e costituiscono l'ultimo lacerto del corridoio ecologico fra i bacini fluviali del Ticino e dell'Olona; al loro interno è presente anche il cosiddetto Biotopo HUPAC, realizzato come opera di compensazione prevista dal relativo Accordo di Programma Regione Lombardia.

Proprio per la complessità del contesto, la SS 341 assume in questo tratto diverse configurazioni: dalla trincea si passa dapprima in rilevato, in viadotto in corrispondenza dello scavalco della SS 336 Busto Malpensa, della linea ferroviaria e dello scalo HUPAC, per poi ridiscendere in rilevato in corrispondenza delle aree di spagliamento (con un breve tratto in viadotto per consentire il corretto deflusso delle acque) e congiungersi infine con la nuova autostrada Pedemontana Lombarda.

Ci troviamo dunque di fronte a una varietà di contesti; a tale varietà il progetto di inserimento paesaggistico ambientale e il disegno architettonico della SS 341 dovranno rispondere con una attenta articolazione delle loro forme.

### 3.3 ASSETTO VEGETAZIONALE, FAUNISTICO ED ECOSISTEMICO

Lo studio vegetazionale, faunistico ed eco sistemico delinea le principali caratteristiche degli ecosistemi presenti in uno scenario di area vasta che comprende la porzione di territorio investita dall'opera in progetto, area vasta che si può considerare coincidente con il parco regionale del Ticino Lombardo.

#### 3.3.1 L'AREA DEL PARCO NATURALE DELLA VALLE DEL TICINO LOMBARDO SETTENTRIONALE

Il grande Parco Regionale del Ticino Lombardo comprende una grande varietà di ambienti con un livello di biodiversità molto elevato. Sono presenti con un grado di conservazione apprezzabile quasi tutti gli ecosistemi forestali e di zone umide tipici della pianura alluvionale lombarda che sul restante territorio regionale sono stati drasticamente ridotti dalla pressione antropica.

L'Ente Parco ha promosso da molto tempo attività di ricerca, inventariazione e monitoraggio della biodiversità, e dell'efficienza funzionale degli ecosistemi più importanti con una conseguente attività di pubblicazione e divulgazione dei risultati conseguiti.

Si vedano per esempio:

- "Atlante della biodiversità nel Parco Ticino" Edinodo – 1999
- "Atlante della biodiversità nel Parco Ticino" Edinodo – vol.1, vol.2 maggio 2002
- "Biodiversità animale degli ambienti terrestri nei parchi del Ticino" maggio 2003
- "Studio sulla biodiversità degli ambienti terrestri nei parchi del Ticino, relazione 2007"
- "Studio sulla biodiversità degli ambienti terrestri nei parchi del Ticino, relazione 2008"

La valle del Ticino, nel suo tratto a valle del Lago Maggiore, racchiude i biotopi meglio conservati della Pianura Padana. Si tratta di vaste superfici contigue di aree coperte da vegetazione naturale

boschiva, palustre e riparia che, insieme al mosaico formato da coltivazioni, boschi sparsi, siepi, filari e dalla rete di canali formano una fascia ininterrotta che congiunge la fascia prealpina, dalle sponde meridionali del Lago Maggiore fino alla confluenza con il Po. La diversità ambientale è molto elevata e comprende il corso principale del fiume, le fitocenosi pioniere dei greti, le formazioni boschive di latifoglie e conifere, le serie igrofile, le lanche e le zone umide, le brughiere, le marcite, i prati stabili, i seminativi, le siepi e gli ecotoni, le risaie, le risorgive e i fontanili, le rogge ed una fitta rete idrica secondaria. Si tratta del complesso ambientale più esteso e di maggior interesse naturalistico della parte interna della pianura padana di cui esemplifica gran parte della diversità ambientale.

La struttura lineare della valle del Ticino è oggi ancora potenzialmente idonea al mantenimento di una vasta gamma di condizioni ambientali adatte ad una molteplicità di forme di vita vegetale ed animale. Gli ambienti di maggior interesse naturalistico si sviluppano prevalentemente nell'area golenale e nelle fasce perifluviali contigue; tuttavia, l'ecosistema comprende anche aree limitrofe di grande interesse naturalistico nel solco vallivo olocenico con la fascia dei fontanili e delle risorgive. Queste aree disgiunte dalla fascia boschiva perifluviale sono situate al piede del terrazzo pleistocenico ed ospitano alcuni fra i migliori esempi italiani di boschi di ontano nero, ambiente di interesse comunitario e prioritario della Direttiva Habitat oltre ad elementi faunistici di grande pregio fra i quali ricordiamo il gambero di fiume e la licena delle paludi.

Le fasce perifluviali esposte all'azione di ringiovanimento della dinamica fluviale poco contrastata da modificazioni antropiche dà luogo ad una serie di microambienti con mosaici ambientali molto ricchi e diversificati con organismi acquatici e palustri, spesso di specie endemiche.

La valle del Ticino è inoltre una delle principali aree di svernamento di uccelli acquatici in Italia. Rilevanti al pari degli ambienti acquatici sono la presenza di ambienti terrestri, esclusivi o rari in altre zone della pianura. Di notevole importanza naturalistica sono le formazioni forestali planiziali che comprendono oltre al già citato ontaneto i saliceti ed i pioppeti ripariali. Nell'ambito delle formazioni terrestri sono soprattutto da segnalare le estese formazioni del querceto planiziale appartenente all'associazione Polygonato multiflori – Quercetum roboris. Alcune delle foreste presenti costituiscono una importante testimonianza indispensabile per lo studio della vegetazione forestale planiziale europea.

Gli elementi faunistici forestali sono parimenti rilevanti; fra essi si segnalano le popolazioni di due specie di anfibi di interesse comunitario come *Rana latastei* e *Pelobates fuscus insubricus*.

Fra gli invertebrati dei boschi e delle radure sono da citare rare farfalle diurne ed altrettanto rari coleotteri e libellule. In alcune aree forestali sono inoltre presenti vaste colonie di Ardeidi con l'airone cenerino, l'airone rosso, la garzetta, la sgarza ciuffetto e l'airone guardabuoi.

Nelle risaie e nelle zone umide del tratto centro meridionale del parco è inoltre presente un importante popolazione nidificante di tarabuso (*Botaurus stellaris*).

La brughiera è ancora notevolmente presente nella zona centrale, in gran parte nella pianura asciutta. Si tratta di lande a brugo più o meno alberate, talvolta sottoposte a rimboschimento, frequentemente degradate a praterie di molinia. Gli elementi faunistici presenti in queste aree sono ancora diffusi con un discreto livello di biodiversità anche se l'ambiente di brughiera è stato fortemente ridimensionato dalle attività insediative antropiche ed anche dalla colonizzazione di specie esotiche. Fra queste formazioni forestali secondarie ricordiamo i diffusi robinieti più o meno puri consociati a volte con la quercia rossa oppure le ancor più monotone foreste di *Prunus serotina*.



### 3.3.2 IL QUADRO VEGETAZIONALE

#### Inquadramento mesoclimatico

L'analisi delle caratteristiche climatiche dell'area studiata si basa sui dati di temperatura della stazione di rilevamento termo pluviometrica della Malpensa che dista pochi chilometri dall'area oggetto di intervento e può dunque essere considerata rappresentativa del termoclima alla scala mesoclimatica. La temperatura media annua è pari a 11,3 gradi centigradi, la temperatura media del mese più freddo è pari a -1,6 mentre la media delle temperature minime assolute è pari a 4,8°C. Ciò corrisponde ad un regime termico caratterizzato da una marcata escursione termica stagionale con inverni molto rigidi ed estati calde.

Per quanto riguarda la distribuzione delle precipitazioni possiamo fare riferimento a numerose stazioni presenti nei dintorni oltre a Gallarate (1.249 mm/anno) che sono Miorina (1.304 mm/anno), Turbigo (996 mm/anno), Marcallo (1.000 mm/anno), Abbiategrasso (1.007 mm/anno). La distribuzione delle piogge risulta di tipo equinoziale con i massimi nei periodi primaverile ed autunnale ed i minimi concentrati nei periodi invernale ed estivo. I massimi sono quantitativamente simili; il minimo assoluto è quello invernale e ricade nel mese di gennaio. Le fluttuazioni nel corso dell'anno sono generalmente poco significative.

Il mesoclima dell'area oggetto di intervento è classificabile nel sistema delle zone fitoclimatiche italiane secondo Pavari nel Castanetum sottozona fredda I tipo.

#### Pedologia

Con riferimento agli studi compiuti sul territorio da Regione Lombardia e dall'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste con i documenti:

- Suoli e paesaggi delle provincie di Como, Lecco e Varese, 2004
- Progetto carta pedologica: i suoli del Parco Ticino settore settentrionale, 1992

L'area oggetto di intervento si trova ubicata nel pedopaesaggio del livello fondamentale della pianura, Alta pianura ghiaiosa di cui si riporta la scheda descrittiva:

#### Suoli Firat franco sabbiosi (FIR1)

Humic Dystrudepts Sandy-skeletal, mixed, mesic

#### Ambiente e genesi

I suoli Firat franco sabbiosi sono situati sulle superfici modali dell'alta pianura ghiaiosa a morfologia subpianeggiante, pietrose e con evidenze di paleoidrografia.

La pendenza è nulla o debole (<2%).

Si sono formati su depositi ghiaiosi a matrice sabbiosa di natura fluvioglaciale.

Sono presenti sia in consociazione, con diffusione omogenea entro l'unità cartografica, sia in complesso, associati a suoli poco o moderatamente profondi e senza unapprezzabile tenore in sostanza organica nell'orizzonte di superficie (ROB2).

Il loro utilizzo prevalente è a seminativo .

#### Caratteri del suolo

A partire dalla superficie, i suoli FIR1 mostrano i seguenti caratteri:

- Topsoil (orizzonte Ap) spesso 35-40 cm, di colore bruno scuro, tessitura moderatamente grossolana e scheletro da piccolo a grande, da comune ad abbondante, reazione da acida a neutra, CSC da bassa a media e TSB da molto basso a basso.
- Tipicamente presenta elevate quantità di sostanza organica (fino al 7%).
- Subsoil (orizzonte BC o CB) spesso 20-60 cm, di colore da bruno a bruno giallastro, tessitura grossolana e scheletro abbondante da molto piccolo a grande, reazione tipicamente subacida, CSC bassa e TSB da basso a medio.
- Substrato (orizzonte C) tipicamente oltre 70 cm, di colore da bruno a bruno scuro, tessitura grossolana e scheletro da frequente a molto abbondante e da molto piccolo a medio, reazione da subacida a neutra, CSC bassa e TSB da basso ad alto.

### Caratteri funzionali

I suoli FIR1 sono molto profondi (profondità utile >150 cm) e con una comune pietrosità superficiale di dimensioni medie e grandi; hanno drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata, bassa capacità di ritenzione idrica e limitazioni climatiche da assenti a lievi.

### Proprietà applicative

I suoli FIR1 sono adatti all'uso agricolo, hanno però limitazioni molto severe, a causa della comune pietrosità, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture praticabili e da richiedere accurate pratiche di coltivazione (sottoclasse LCC: IVs).

Essi sono adatti all'utilizzazione agronomica dei reflui zootecnici, con moderate limitazioni dovute alla granulometria, mentre sono non adatti a quella dei fanghi di depurazione, a causa dei bassi valori di pH e CSC nell'orizzonte superficiale.

I suoli FIR1 hanno un'elevata capacità protettiva nei confronti delle acque superficiali.

Sono invece vulnerabili nei confronti di quelle profonde (capacità protettiva bassa) a causa del drenaggio e della permeabilità.

Hanno inoltre un moderato valore naturalistico per la presenza dell'epipedon umbrico.

### Indicazioni gestionali

La gestione dei suoli FIR deve considerare l'esistenza di limitazioni alla meccanizzazione delle pratiche agronomiche, che causano difficoltà di lavorazione e usura degli utensili e comportano una maggiore onerosità di gestione dei campi.

Inoltre, la vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee impone una specifica attenzione nelle pratiche di concimazione e di utilizzo dei fitofarmaci.

Con riferimento alle analisi dei profili pedologici presenti nel documento di accompagnamento della carta pedologica menzionata, abbiamo selezionato due profili che riteniamo rappresentativi della situazione media dei terreni afferenti alla zona oggetto di intervento.

Essi sono:

- Profilo n.004, località Lonate Pozzolo, Malpensa, prato permanente asciutto
- Profilo n.002, località Zellimer, Comune di Samarate, ceduo di latifoglie

I due profili mostrano un suolo bruno acido con un orizzonte superiore di circa 35-45 cm caratterizzato da un pH da subacido a neutro (6,3 per il suolo forestale) e tessitura da franco sabbioso a franco con una percentuale di sostanza organica intorno al 3% e di colore bruno scuro. Il sottostante orizzonte di spessore variabile da 70 a 90 cm ha reazione subacida (5-5,7) e tessitura da franco sabbioso a sabbioso e sostanza organica piuttosto bassa, inferiore al 3% (1,1% per il suolo a prato).

Sotto il profilo dell'ecologia stazionale si tratta di un suolo di fertilità moderata (mesico) e profondità modesta, caratterizzato da una bassa capacità di ritenzione idrica e da una elevata permeabilità all'acqua.

Il sistema di falda risulta inoltre con soggiacenze molto elevate nell'ordine dei 30-40 m, fattori che determinano una caratterizzazione sotto il profilo della disponibilità idrica delle piante non molto favorevole, la stazione si può definire come mesofila ad intonazione xerofila.

Sotto il profilo della attitudine all'uso agricolo questi suoli vanno considerati come aventi limitazioni molto severe tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture praticabili.

### Vegetazione

Con riferimento agli studi compiuti sul territorio da Regione Lombardia e dall'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste con il documento:

- I tipi forestali nella Regione Lombardia "a cura di Roberto Del Favero alla cui stesura ha partecipato anche il dott. Ester Bellini

- Piano di settore boschi del parco lombardo della Valle del Ticino – Legge Regionale 22 marzo 1980, n.33

e sulla scorta anche delle indagini tipologiche compiute in sede di analisi di cui al successivo capitolo, si espongono alcune considerazioni sulla vegetazione e sull'assetto agricolo del comprensorio oggetto di intervento.

Per quanto riguarda la tipologia forestale potenziale assegnabile alla stazione ci troviamo nell'ambito del Quercu-carpineto dell'alta Pianura; la scheda di questa tipologia forestale è riportata di seguito.

#### Inquadramento ecologico

REGIONE FORESTALE: alta pianura DISTRETTO GEBOTANICO: alta pianura diluviale occidentale, alta pianura diluviale centrale GRUPPO DI SUBSTRATI: sciolti POSIZIONE: pianura REAZIONE: acida (pH medio 4,3)

#### Caratteristiche dell'unità

COMPOSIZIONE ATTUALE STRATO ARBOREO specie principali: Quercus robur 5, Carpinus betulus 4, Prunus serotina 3, Robinia pseudacacia 2 specie minoritarie: Acer campestre, Acer pseudoplatanus, Betula pendula, Castanea sativa, Fraxinus excelsior, Prunus avium, Pinus sylvestris, Platanus hybrida, Tilia cordata, Quercus petraea, Quercus rubra, Ulmus minor

POSSIBILI CONFUSIONI: con altri quercu-carpineti diversi per la posizione geografica (bassa pianura e colline moreniche); con il quercu-carpineto della bassa pianura diverso anche per la mancanza o scarsa presenza di altre specie diverse dalla farnia e dal carpino bianco.

ALTERAZIONI ANTROPICHE: area potenziale ridotta a causa dell'urbanizzazione e dell'espansione delle terre coltivate; frequenti infiltrazioni della robinia e del ciliegio tardivo introdotte artificialmente o spontaneamente diffusi.

TENDENZE DINAMICHE NATURALI: a causa della difficoltà d'affermazione della rinnovazione, possibile parziale regressione della farnia a vantaggio del carpino bianco.

RINNOVAZIONE NATURALE modalità: facile quella agamica del carpino bianco; diffusa quella gamica della farnia fattori limitanti l'insediamento: nessuno fattori limitanti l'affermazione: vari (mancanza di luce, alterazioni del bilancio idrico, patologie, ecc.) per la rinnovazione gamica della farnia che comunque, in limitata ma sufficiente quantità, riesce ad affermarsi disturbo: talvolta calpestio tolleranza copertura: molto lunga per il carpino bianco, non più di un quinquennio per la farnia.

STATO VEGETATIVO senescenza precoce: moderati disseccamenti delle chiome patologie: marciumi radicali attacchi di insetti: fillofagi (Thaumetopoea processionea, Lymantria dispar, Tortrix viridiana) sulle querce.

TEMPO DI PERMANENZA (ANNI): funzionale provvisorio: 200 fitosanitario: 150 (deperimento, marciumi radicali)

#### Principali problematiche colturali

POSSIBILI INFLUENZE DEGLI INTERVENTI COLTURALI SUL DINAMISMO NATURALE: INTERVENTI di limitata intensità portano ad una progressiva riduzione della farnia per mancanza di rinnovazione; costante pericolo d'invasione della robinia a seguito del taglio.

POSSIBILI INTERVENTI D'AGEVOLAZIONE DELLA RINNOVAZIONE NATURALE: per favorire la rinnovazione gamica della farnia può essere necessario creare condizioni di primitività (lavorazione superficiale) del suolo o mantenere "sempre primitivo" il sistema (fustaia chiara).

PARTICOLARI PROBLEMATICHE O EMERGENZE DA CONSIDERARE NELLA SCELTA DEGLI INTERVENTI: pregio tipologico-vegetazionale; la conservazione è favorita dal mantenimento di un'ordinaria gestione selvicolturale.

Il Querco-carpinetto dell'Alta Pianura è una tipologia forestale presente nel Parco del Ticino su limitate estensioni, perlomeno in un assetto floristico ben conservato, essendosi per molteplici ragioni molto rarefatta a causa dei disboscamenti e della variazione della forma di governo da fustaia a ceduo e la conseguente aggressione da parte di specie forestali esotiche, quali soprattutto la robinia ed il *Prunus serotina*.

La tipologia forestale potenziale non può dunque che rappresentare un assetto floristico teorico alla luce del quale cercare di ricondurre i boschi effettivamente presenti verso assetti caratterizzati da una maggiore naturalità. Il comparto forestale presente sul territorio, seppur ovviamente molto ridotto in termini assoluti a causa delle urbanizzazioni e della messa a coltura dei terreni, è ben rappresentato con il vasto (circa 800 ha) comprensorio del bosco di Samarate che si sfrangia, intercalandosi a colture agrarie, verso nord e a quello di minore estensione in comune di Cassano Magnago.

Le formazioni forestali presenti sono per la stragrande maggioranza governate a ceduo, fatto salvo alcuni limitati tratti derivanti dal rimboscimento artificiale di suoli nudi principalmente con pino silvestre e quercia rossa.

Il ceduo si presenta poco matricinato su gran parte della superficie, mentre su superfici più modeste le direttive impartite dall'Ente Parco negli ultimi anni hanno favorito il rilascio di un buon contingente di matricine che spesso sono rappresentate da farnia di età anche multipla del turno adottato.

Nei casi migliori si può parlare di un vero e proprio ceduo sotto rada fustaia.

La composizione di questi boschi risulta estremamente alterata a causa della forma di governo che ne ha dapprima semplificato ed impoverito la composizione e successivamente a causa della invasione della robinia, iniziata all'incirca nel diciottesimo secolo, e in seguito del *Prunus serotina* che grazie ad una maggiore adattabilità e plasticità della specie è stato in grado di colonizzare anche i robinieti puri, vincendone la concorrenza.

Per gli approfondimenti sulla distribuzione del *Prunus serotina* si vedano:

- "Redazione di linee guida per la gestione di specie vegetali alloctone all'interno del Parco Agricolo Sud di Milano" a cura di Franco Zavagno – 2009
- "Il caso del ciliegio tardivo al Parco Lombardo della Valle del Ticino" di Fulvio Enrico Caronni – in Mem. Soc. It. di Scienze Naturali Vol. XXXVI – I

Le tipologie forestali effettivamente presenti nel territorio ed interessate dalla realizzazione della struttura viaria sono dunque:

- robinieto puro
- robinieto misto
- formazioni di ciliegio tardivo

Si tratta di boschi estremamente degradati che oltre all'estrema semplificazione della composizione dello strato arboreo ammettono un sottobosco ed una componente arbustiva assai limitata che diviene nulla nel caso delle formazioni a *Prunus serotina*. Sono presenti allo stato isolato oltre che la farnia e relativi ibridi con la rovere qualche carpino e raramente la quercia rossa e il castagno.

in conclusione l'infrastruttura in progetto non interessa né direttamente né indirettamente ambiti protetti quali Siti di Importanza Comunitaria (SIC) o Zone a Protezione Speciale (ZPS) che sono collocate invece nei comuni limitrofi a ridosso dell'asta fluviale del Ticino. Per un approfondimento cartografico si veda la tavola dei vincoli ambientali in scala 1:10.000 allegata al progetto.

### Colture agricole

Le colture agricole nel territorio interessato all'intervento occupano una pianura a matrice ghiaioso ciottolosa, non irrigua, su cui si sono evoluti suoli con forti limitazioni alla gamma colturale possibile.

La pianura asciutta è occupata da appezzamenti di estensione limitata ed alquanto frammentati da siepi e fasce boscate, nella porzione sud, fino all'altezza dell'abitato di Samarate. Sono qui presenti seminativi in rotazione con prati ed erbai con prevalente produzione di cereali; sono abbondanti un po' ovunque anche tratti di prato stabile, acido, di media produttività, un tempo attivamente utilizzati ed oggi più spesso sottoutilizzati o addirittura abbandonati.

Il comparto a nord, prima dell'autostrada, è invece caratterizzato da un'ampia area non più presidiata da attività agricole ordinarie, con ampie distese di terreni incolti con fasi di reinsediamento spontaneo della vegetazione forestale (*Prunus serotina* e robinia) che formano anche considerevoli estensioni di bosco di neoformazione.

Più a nord oltre l'autostrada, la scansione colturale si connota per una maggiore ampiezza dei seminativi.

### 3.3.3 IL QUADRO FAUNISTICO

Sotto il profilo faunistico dobbiamo considerare il territorio oggetto di indagine in due distinti comparti aventi caratteri differenti.

Il primo ecosistema (1) di gran lunga più vasto, è costituito dall'area forestale del bosco di Samarate e dalle sue sfrangiature ricche di popolamenti ecotonali, verso nord. Questo ambiente, là dove ha natura prevalentemente forestale, offre una biodiversità e una ricchezza di nicchie per la vita animale superiore piuttosto limitata, senz'altro molto inferiore alla biopotenzialità del territorio a causa dell'estrema semplificazione della compagine arborea e della forma di governo che crea vaste aree omogenee a densità colma con scarso sottobosco.

Diversa è la situazione dell'estrema propagine a nord, quella direttamente interessata del presente stralcio funzionale, dove la presenza ecotonale dei bordi dei boschi più frastagliati e disformi e, soprattutto, la presenza di vaste superfici incolte in fase di ri colonizzazione spontanea del bosco, offrono molteplici nicchie sia per l'avifauna che per i piccoli mammiferi. Tutto questo eco mosaico a determinante forestale è caratterizzato tuttavia dall'assenza di idrologia superficiale. Ciò si verifica a causa della estrema permeabilità del substrato e a causa della tessitura sciolta dei suoli che non permettono facilmente alcun ristagno idrico. Questa circostanza riduce drasticamente lo spettro della fauna in grado di colonizzare stabilmente il territorio.

L'eco mosaico (2), a nord del tracciato dello stralcio funzionale SS. 341 Gallaratese e in limitate superfici anche a sud di questo, è invece caratterizzato da seminativi, prati e boschi di robinia che si alternano a vaste aree incolte con vegetazione a struttura di cespuglieto, bordi misti arboreo arbustivi relativi al sistema delle vasche di laminazione dei torrenti Rile e Tenore. In questo caso esiste una idrologia di superficie abbastanza ricca e, semmai è la qualità dell'acqua dei torrenti Rile e Tenore a costituire un limite alle specie che rifiutano acque inquinate oppure con bassi livelli di ossigeno.

Con riferimento ai numerosi studi faunistici redatti per i territori contermini ed in particolare:

- "Studio faunistico Bosco del Rugareto" a cura del dott. A. Viganò – 2010
- "Un paesaggio che scompare – L'area del corridoio ecologico di Cascina Tangitt – La storia e i nuovi scenari" Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino - 2005

integrati dalle osservazioni dirette come riportato più oltre nella "Fase di analisi" la caratterizzazione faunistica dell'area oggetto di intervento risulta essere:

- anfibi e specie ornitiche legate agli ambienti umidi (nidificanti esclusivamente nell'ecosistema 2)
  - corriere piccolo (*Charadrius dubius*)

- folaga (*Fulica atra*)
- gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*)
- tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*)
- rospo comune (*Bufo bufo*)
- rana agile (*Rana dalmatina*)
- raganella (*Hyla intermedia*)
- rana verde (*Rana esculenta complex*)
- rospo smeraldino (*Bufo viridis*)
- biscia dal collare (*Natrix natrix*)
  
- avifauna e mammiferi di ambiente forestale (presente soprattutto nell'ecomosaico 1)
  - sparviere (*Accipiter nisus*)
  - allocco (*Strix aluco*)
  - gufo comune (*Asio otus*)
  - assiolo (*Otus scops*)
  - picchio verde (*Picus viridis*)
  - torcicollo (*Jynxginx torquilla*)
  - succiacapre (*Caprimulgus europaeus*)
  - scoiattolo (*Sciurus vulgaris*)
  - ghiro (*Glis glis*)
  - moscardino (*Muscardinus avellanarius*)
  - riccio (*Erinaceus europaeus*)
  - topo ragno comune (*Sorex araneus*)
  - arvicola (*Microtus savii*)
  - topo (*Mus domesticus*)
  - arvicola rossastra (*Clethrionomys glareolus*)
  
- avifauna e mammiferi dei cespuglieti dei margini e dei prati (presenti soprattutto nell'ecomosaico 1 a nord, ma anche nel 2)
  - capinera (*Sylvia atricapilla*)
  - sterpazzola (*Sylvia communis*)
  - merlo (*Turdus merula*)
  - scricciolo (*Troglodytes troglodytes*)
  - pettirosso (*Erithacus rubecula*)
  - averla piccola (*Lanius collurio*)
  - strillozzo (*Miliaria calandra*)
  - allodola (*Alauda arvensis*)
  - fringuello (*Fringilla coelebs*)
  - coniglio (*Oryctolagus cuniculus*)
  - lepre comune (*Lepus europaeus*)
  - silvilago (*Sylvilagus floridanus*)
  - volpe (*Vulpes vulpe*)

### 3.4 ASSETTO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO

Nell'area di studio possono distinguere nel sottosuolo tre principali unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione (granulometria) e di continuità orizzontale e verticale, corrispondenti alle tre principali unità litotecniche distinte e descritte in dettaglio nel capitolo precedente.

Dal basso verso l'alto sono distinguibili le seguenti unità idrogeologiche:

- Unità delle Argille prevalenti;
- Unità delle alternanze argille-ghiaie;
- Unità delle ghiaie e sabbie;

Unità delle Argille prevalenti:

È costituita prevalentemente da depositi di ambiente marino ad argille grigio - azzurre, spesso fossilifere, con sabbie argillose, limi e rare intercalazioni ghiaioso - sabbiose. L'unità può essere considerata la base impermeabile delle strutture acquifere significative, mentre le lenti e le intercalazioni più grossolane possono essere sede di falde di tipo confinato. I sondaggi realizzati in questa fase progettuale non hanno mai raggiunto i litotipi appartenenti a tale unità, pertanto non sono disponibili dati relativi alla permeabilità di questi terreni i quali tuttavia non saranno interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura in progetto. Sulla base della comparazione con ambiti aventi caratteristiche simili, è possibile attribuire a tale unità un grado di permeabilità variabile da basso a molto basso.

Unità delle alternanze argille-ghiaie:

È caratterizzata da alternanze di strati a litologia argilloso - limosa e litologia ghiaioso - sabbiosa con locale presenza di torba; l'ambiente deposizionale è di tipo transizionale. È sede di acquiferi confinati captati per uso idropotabile, la cui vulnerabilità è limitata dalla presenza al tetto di strati argillosi di spessore variabile, caratterizzati da discreta continuità laterale. Il tetto di tale unità si localizza a profondità superiori a circa 45 m; solo nel settore più settentrionale del tracciato i sondaggi condotti in questa fase progettuale hanno incontrato a fondo foro litotipi attribuibili a tale Unità. Non sono state realizzate prove di permeabilità all'interno di questi depositi i quali, data la profondità a cui si trovano, non interagiranno direttamente con l'opera in progetto.

I livelli acquiferi presenti in tale unità si stima un grado di permeabilità medio/alto, mentre i livelli argilloso-limosi sono considerati impermeabili.

Unità delle ghiaie e sabbie:

I litotipi appartenenti a tale unità affiorano con continuità lungo tutto il corridoio di progetto e presentano una potenza variabile tra circa 45 e 100 m. Quest'unità è sede dell'acquifero libero superficiale utilizzato dai pozzi pubblici di captazione di vecchia realizzazione e da pozzi privati. Tale unità è costituita da depositi di origine continentale rappresentati prevalentemente da ghiaie e sabbie con ridotto contenuto in limo ed argilla, caratterizzate da permeabilità da media a elevata. Le informazioni relative alla permeabilità dei terreni sono state ricavate principalmente dalle prove eseguite nei pozzi idropotabili presenti nel corridoio di progetto e dalle prove di permeabilità Lefranc eseguite nei fori di sondaggio realizzati nel 2010 per il Progetto Definitivo. Nella tabella successiva sono riassunti i valori di permeabilità ottenuti dalle prove in sito, con una breve descrizione della litofacies testata alla quale la permeabilità misurata è attribuibile, e i valori ricavati dalle prove realizzate all'interno dei pozzi idropotabili presenti nel settore d'interesse.

Gli aspetti idraulici si suddividono sostanzialmente in due parti distinte.

E' stata redatta una "Relazione di Compatibilità Idraulica delle Opere di Attraversamento delle Fasce Fluviali dei torrenti Rile e Tenore", alla quale direttamente si rimanda per una più dettagliata trattazione, che specificatamente si occupa degli aspetti di compatibilità del tracciato con le vasche di spagliamento dei torrenti Rile e Tenore che vengono attraversate dalla progressiva 7+800 alla

progr 8+843. Detta relazione, sulla scorta degli studi esistenti e delle valutazioni svolte, propone le soluzioni necessarie a minimizzare l'impatto idraulico delle opere che si trovano, per esigenze di tracciato non affrontabili altrimenti, ad interessare le aree di spagliamento dei suddetti torrenti Rile e Tenore. In particolare si prevede la realizzazione di una vasca di spagliamento aggiuntiva a compensazione dei rilevati stradali e delle opere che vengono a ridurre il volume di invaso all'interno delle vasche di spagliamento.

La seconda parte di valutazione degli aspetti idraulici si occupa, mediante la "Relazione di verifica degli scarichi delle acque meteoriche", alla quale direttamente si rimanda per una più dettagliata trattazione, più specificatamente del sistema di raccolta delle acque di piattaforma, del trattamento delle acque di prima pioggia oltre che del recapito finale di queste.

Il sistema di drenaggio della piattaforma stradale lungo l'asse principale, è stato progettato secondo lo schema di tipo "chiuso", prevedendo canalette, cunette e una rete di collettori che convogliano le acque di piattaforma a vasche che assolvono la funzione di trattamento delle acque di prima pioggia e di protezione dagli sversamenti accidentali.



#### 4 QUADRO NORMATIVO E LIVELLI DI TUTELA

Il tracciato della nuova SS 341 Gallaratese, e conseguentemente il presente stralcio funzionale a questa, ricade quasi completamente all'interno del perimetro del parco regionale del Ticino, così come riportato nelle tavole T00 EG00 AMB CT 01 A (Carta di sintesi di vincoli ambientali e urbanistici) e T00 EG00 AMB CT 02 A (Carta di sintesi delle aree protette) allegata al Progetto Definitivo, nelle quali sono riportate tutte le informazioni inerenti il relativo PTCP come pure i PTCP delle Province di Varese e Milano; ne è escluso solo un tratto (dalla progressiva 7+798 svincolo di Sciarè allo svincolo A8 - Pedemontana Lombarda) ricadente nell'area di esondazione (vasche di spagliamento) dei torrenti Rile e Tenore in Comune di Cassano Magnago.

Le Norme Tecniche di Attuazione allegata alla Variante generale del Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Lombardo della Valle del Ticino, pubblicato sul B.U.R.L. del 5 ottobre 2001 2°supp. al n° 40, indicano gli ambiti paesaggistici e l'azzoneamento del territorio del Parco, definendone i valori paesaggistici e naturalistici (Titolo II, articolo 6).

Lo stralcio funzionale alla SS 341 ricade in margine a zona G1, definita "pianura asciutta a preminente valore forestale".

Il PTCP della Provincia di Varese, all'interno della quale si sviluppa il tracciato dello stralcio funzionale alla SS 341, individua in corrispondenza del tracciato stesso "core areas" di secondo livello, corridoi ecologici e aree di completamento, fasce tampone di primo livello, un nodo strategico (3) e un'area critica (3).

Ognuno di questi elementi è compiutamente descritto nelle Norme di Attuazione del PTCP stesso, al Titolo III, Capo II, articoli:

(70) Composizione della rete ecologica, (72) Core areas, (73) Corridoi ecologici e varchi, (75) Fasce tampone, (76) Nodi strategici e aree critiche.

La Relazione Generale del PTCP individua e definisce le caratteristiche dei Nodi strategici e delle Aree critiche che, nel caso in esame, sono:

Nodi strategici (3): individua la zona di collegamento con la rete ecologica della Provincia di Milano. Indirizzi di progetto: tutela e mantenimento del varco; potenziamento delle core areas e delle fasce tampone per aumentarne l'efficacia.

Aree critiche (3): rete secondaria di connessione tra la Valle del Ticino e la valle dell'Olona, connotata da una quantità di interruzioni. Indirizzi di progetto: la compresenza di alte criticità per la rete ecologica e di vari programmi di trasformazione costituisce un'opportunità per riorganizzare tutta l'area alla ricerca di soluzioni tra loro compatibili e sinergiche.

Il tracciato dello stralcio funzionale alla SS 341 non interessa la Provincia di Milano.

Di seguito si riporta un elenco delle altre principali normative nazionali, regionali e provinciali cui ha fatto riferimento il Progetto Definitivo, e di conseguenza il presente stralcio funzionale, degli interventi di inserimento paesistico ambientale della tratta stradale in oggetto.

Distanza impianti vegetali dai bordi autostradali e stradali

- D.P.R. 495/1992 Titolo II Costruzione e tutela delle strade
- D.P.R. 495/1992 Titolo II Art 26 Fasce di rispetto fuori dai centri abitati

Visuale libera stradale

- DECRETO 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- DECRETO 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"

### Interferenze

- D.P.C.M. 8 luglio 2003 Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici
- Metodologia di calcolo per le fasce di rispetto degli elettrodotti. G.U. 5-07-08 n.160

### Ambiente

- Dir. 79/409/CEE – 2 aprile 1979 "Uccelli" Protezione degli uccelli selvatici e regolamentazione dello sfruttamento
- Dir. 92/43/CEE – 21 maggio 1992 "Habitat" Conservazione habitat naturali e semi naturali, flora e fauna selvatica
- L. n. 183 del 18 maggio 1989, recante "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo
- L. n. 124 del 14 febbraio 1994, recante "Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla Biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992;
- DPR del 8 settembre 1997, n. 357, recante il regolamento di attuazione della direttiva 92/43/CEE
- D.M. del 3 aprile 2000 Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE
- L. del 6 dicembre 1991, n. 394 (legge quadro sulle aree protette)
- Legge Regionale 31 marzo 2008, n. 10 "Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea" (BURL n. 14, 1° suppl. ord. del 04 Aprile 2008 )
- Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR), approvato nel marzo del 2001 da Regione Lombardia (integrato e aggiornato nel gennaio 2008 con la DGR VIII/6447)

### Rete ecologica

- Legge Regionale 16 agosto 1993 , N. 26 "Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria"
- (BURL n. 33, 1o suppl. ord. del 19 Agosto 1993)
- PTCP Tutela e sviluppo dell'ecosistema
- Provincia di Milano PTCP ottobre 2003
- Provincia di Varese PTCP novembre 2007
- Ente Parco Naturale della Valle del Ticino, PTCP e Variante generale al PTCP
- DGR n. 8/8515 del 26 novembre 2008 Modalità per l'attuazione della Rete Ecologica

Regionale in raccordo con la programmazione territoriale degli Enti locali

### Paesaggio

- Studio di Impatto Ambientale del Progetto Preliminare del tracciato autostradale e successive integrazioni richieste nell'ambito delle procedure di Via
- Linee guida per l'esame paesistico dei progetti Approvate con d.g.r. 8 novembre 2002 N. 7/11045, ai sensi dell'art. 30 delle Norme di Attuazione del Piano Territoriale Paesistico Regionale
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137"
- D.G.R. del 15 marzo 2006 n.8/2121 Criteri e procedure per l'esercizio delle funzioni amministrative in materia di tutela dei beni paesaggistici in attuazione della legge regionale 11 marzo 2005 n.12
- Piani di sistema - Infrastrutture a rete- del Piano Territoriale Paesistico Regionale

- D.d.g. 7 maggio 2007 - n. 4517 Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture

#### Parchi e aree protette

- Legge Regionale 30 novembre 1983, N. 86 "Piano generale delle aree regionali protette. Norme per l'istituzione e la gestione delle riserve, dei parchi e dei monumenti naturali nonché delle aree di particolare rilevanza naturale e ambientale" (BURL n. 48, 2o suppl. ord. del 02 Dicembre 1983)
- Legge Regionale 16 luglio 2007, N. 66 "Testo unico delle leggi regionali in materia di istituzione dei parchi" (BURL n. 29, 2o suppl. ord. del 19 Luglio 2007)
- Legge Regionale 11 marzo 2005, N. 12 "Legge per il governo del territorio" (BURL n. 11, 1o suppl. ord. del 16 Marzo 2005)

#### Aree boschive

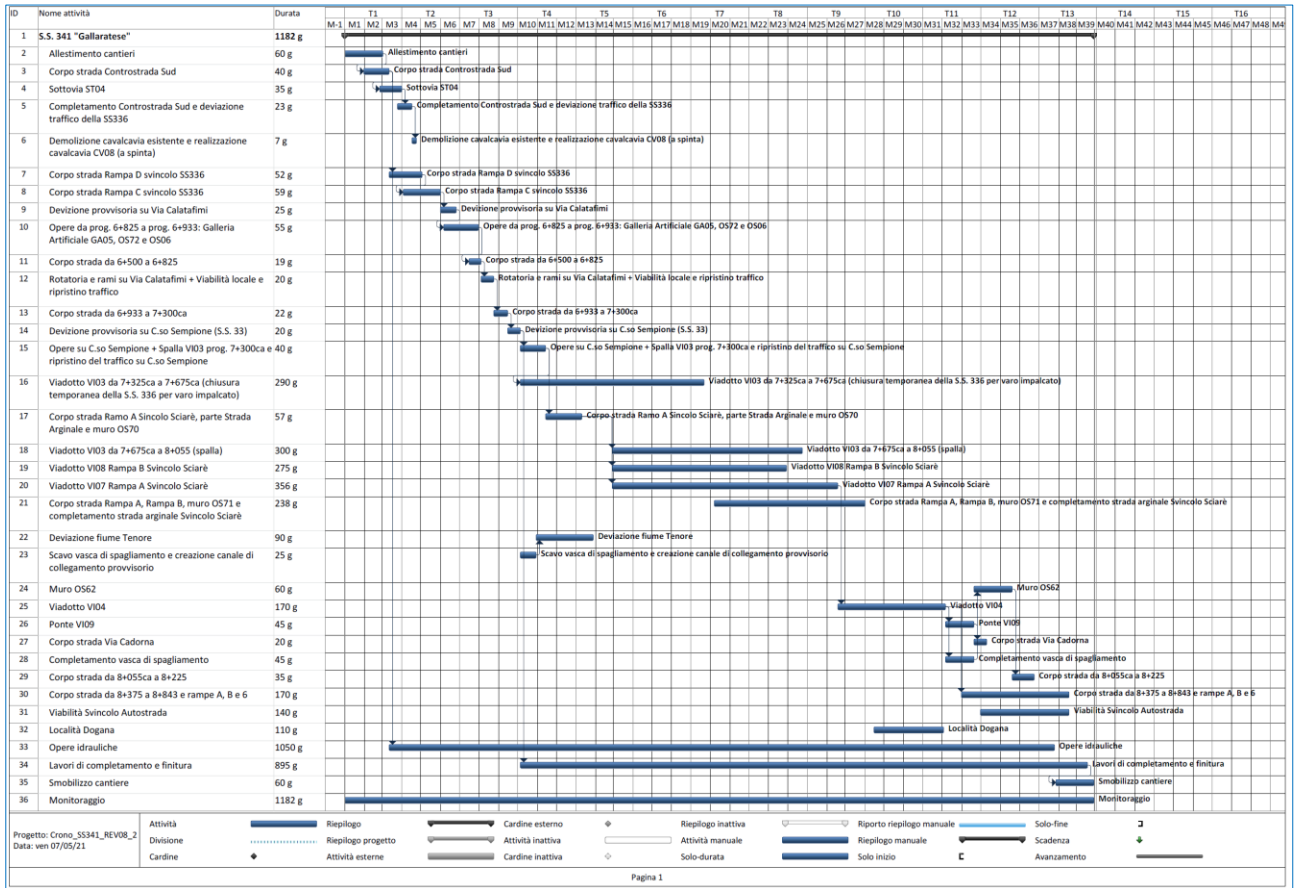
- Legge Regionale 28 ottobre 2004, N. 27 "Tutela e valorizzazione delle superfici, del paesaggio e dell'economia forestale" (BURL n. 44, 1° suppl. ord. del 29 Ottobre 2004)
- D.G.R. 8/675/2005 Criteri per la trasformazione del bosco e per i relativi interventi compensativi e successive modifiche e integrazioni
- Regolamento Regionale 20 luglio 2007, N. n. 5 "Norme forestali regionali" (BURL n. 30, 1° suppl. ord. del 24 Luglio 2007)

#### Specie vegetali di riferimento

- Legge Regionale 31 marzo 2008 n. 10 Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione Vincoli ambientali e paesistici
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137"
- Il Piano Territoriale Regionale, in base alla l.r. 12/2005, ha proceduto ad integrare ed aggiornare il precedente Piano Territoriale Paesistico Regionale approvato nel 2001, in linea con la "Convenzione Europea del paesaggio" e con il D. Lgs. 42/2004 Cantieri
- D.Lgs. 163/2006 Manuale di Gestione Ambientale dei Cantieri (allegato XXI, Art. 10, comma 1)

## 5 CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE

La durata dei lavori è prevista in sei anni (1182 giorni, pari a circa 39 mesi) a partire dalla data di consegna dei lavori comprensivi dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.



## 6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

### 6.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

Per la redazione degli elaborati geologici si è fatto riferimento allo studio per il progetto definitivo, redatto nel dicembre 2014 dal geologo dott. Antonio Dematteis, del quale si riportano di seguito, condividendoli, ampi stralci. Detti studi sono stati integrati con i risultati delle nuove indagini geognostiche eseguite a fine 2018, a cura di ANAS S.p.A., dalla ditta TECNO IN S.p.A. con sede a San Donato Milanese (MI) Via Marcora, 52.

Gli studi svolti sono stati finalizzati ad identificare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dei terreni interessati dalla realizzazione dell'opera in progetto, evidenziando anche le criticità del tracciato.

In sede di progettazione definitiva il contesto geomorfologico, stratigrafico ed idrogeologico è stato ricostruito attraverso le seguenti azioni:

- ricerca bibliografica di tutti i dati disponibili sulle aree interessate dal progetto, mirata ad acquisire i dati più recenti sull'assetto geologico generale dell'area indagata;
- rilevamento geologico e geomorfologico;
- analisi fotogeologica in stereoscopia;
- analisi dei risultati delle campagne di indagini geognostiche;
- caratterizzazione idrogeologica dei litotipi affioranti mediante definizione dei complessi idrogeologici.

In questa sede sono stati riesaminati i documenti allegati al progetto definitivo, nonché altra documentazione reperita presso gli Enti territoriali (comuni) interessati dalle opere in progetto, e sono stati elaborati i risultati delle nuove indagini geognostiche svolte.

L'elaborazione dei dati ha permesso la stesura della presente relazione geologica ed idrogeologica generale e dei seguenti elaborati :

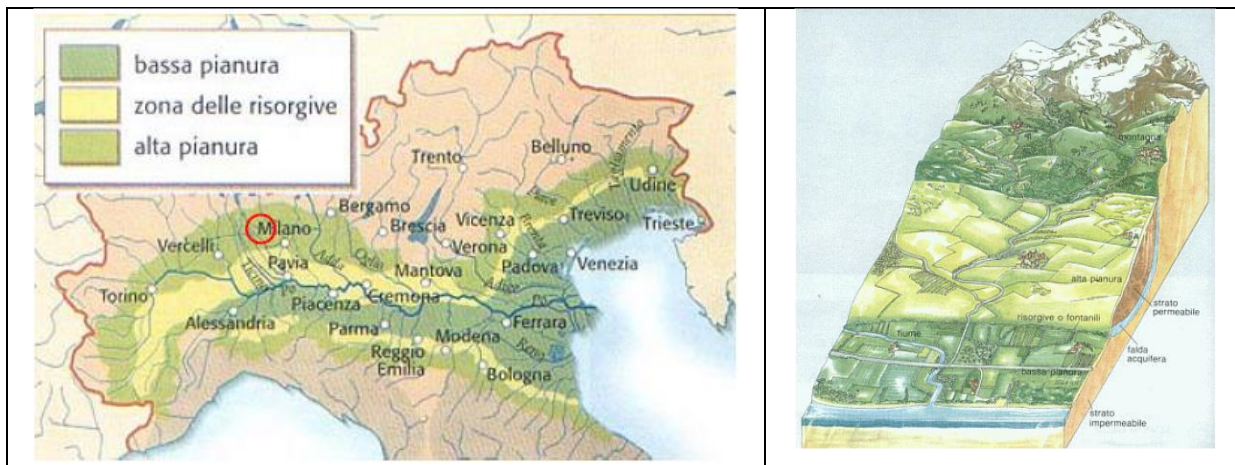
- carta geologica con elementi di geomorfologia, scala 1:5.000
- carta idrogeologica, scala 1:5.000
- profilo geologico longitudinale, alla scala 1:2.000/200

Il tronco stradale in progetto ricade all'interno della porzione settentrionale dell'alta Pianura Padana lombarda. Quest'ultima è costituita da una successione plio-quadernaria di sedimenti di ambiente marino e continentale, con spessori dell'ordine delle migliaia di metri, che ricoprono in discordanza un substrato deformato, costituito da rocce carbonatiche e terrigene di età mesozoica e eocenica e da depositi oligo-miocenici.

La Pianura Padana comincia a delinarsi alla fine del Pliocene quando nel braccio di mare Adriatico, che allora si estendeva sino ai piedi delle Alpi occidentali, cominciarono ad accumularsi, su un complesso prevalentemente costituito da argille di ambiente marino, sedimenti provenienti dalle catene di neoformazione trasportati dai fiumi. A partire dal Pleistocene e durante tutto il Quaternario, l'area è stata interessata da fenomeni di sollevamento che hanno comportato il passaggio da condizioni di ambiente marino ad ambiente continentale e la deposizione di sedimenti sempre più grossolani. Le fasi di espansione e regressione dei ghiacciai succedutesi in età quaternaria hanno determinato la formazione di depositi morenici nella parte alta della pianura padana e fluvio-glaciali nella sua parte centrale. Durante le fasi di espansione, i ghiacciai hanno originato le grandi cerchie moreniche che man mano si sono accumulate ai piedi dei rilievi prealpini; nelle fasi di ritiro, i corsi d'acqua hanno invece eroso buona parte di questi accumuli, trasportando a valle grandi quantità di materiale a granulometria molto variabile, colmando progressivamente il bacino padano-adriatico. Ad ogni stadio interglaciale, la forza erosiva dei corsi d'acqua ha causato l'incisione e la rimozione dei sedimenti fluviali più antichi con la conseguente formazione di sistemi di terrazzi.

Da un punto di vista geomorfologico, la Pianura Padana lombarda può essere suddivisa in tre settori:

- il primo settore corrisponde all'alta pianura, caratterizzata dalla presenza di più ordini di terrazzi costituiti da depositi fluvio-glaciali e alluvionali, generati dall'azione erosiva e di deposito operata dai corsi d'acqua che fuoriuscivano dalle lingue glaciali;



**Fig.3 - Schema della suddivisione in fasce della Pianura Padana:**

In rosso la posizione indicativa dell'area di progetto.

- il settore di media pianura, compreso tra la linea superiore e quella inferiore dei fontanili (o risorgive), si sviluppa secondo un piano debolmente inclinato verso sud ed è costituito da depositi fluvio-glaciali e alluvionali recenti;
- il terzo settore, infine, è quello della bassa pianura, che si trova a sud della linea inferiore dei fontanili; esso è costituito da alluvioni fini ed è caratterizzato da una morfologia piatta ed uniforme.

L'area in oggetto ricade nel Foglio 44 "Novara" della Carta geologica d'Italia in scala 1:100.000, a metà dell'allineamento Gallarate-Busto Arsizio, ed è caratterizzata dalla presenza in affioramento di depositi quaternari, principalmente di età Pleistocenica, costituiti da alluvioni fluvio-glaciali ghiaiose (fg<sup>w</sup> - Wurm-Riss), localmente molto grossolane, con paleosuolo argilloso giallo-rossiccio di ridotta potenza. Localmente affiorano litotipi di età Olocenica costituiti da depositi eolici fini di colore giallastro (Loess - lo).

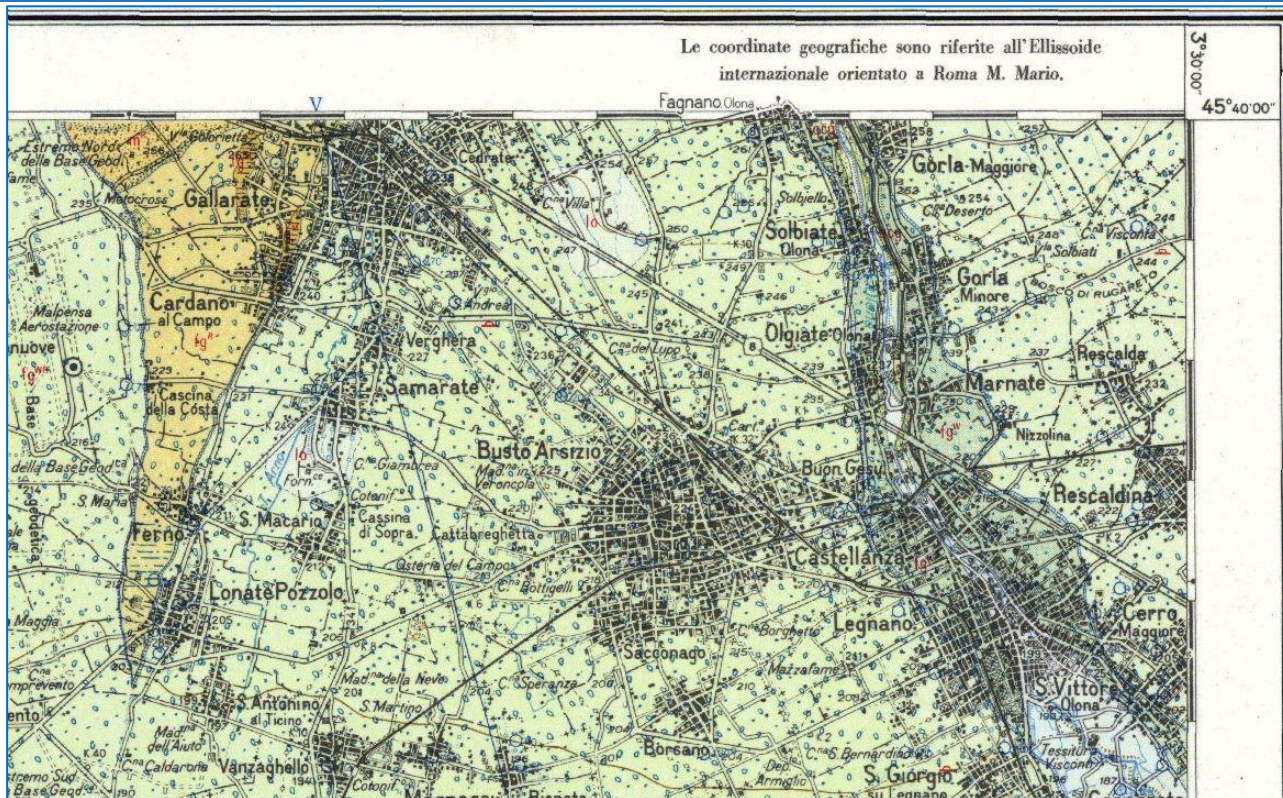


Fig.4.1 – Stralcio della Carta geologica d'Italia 1:100.000, Foglio 44 "Novara"

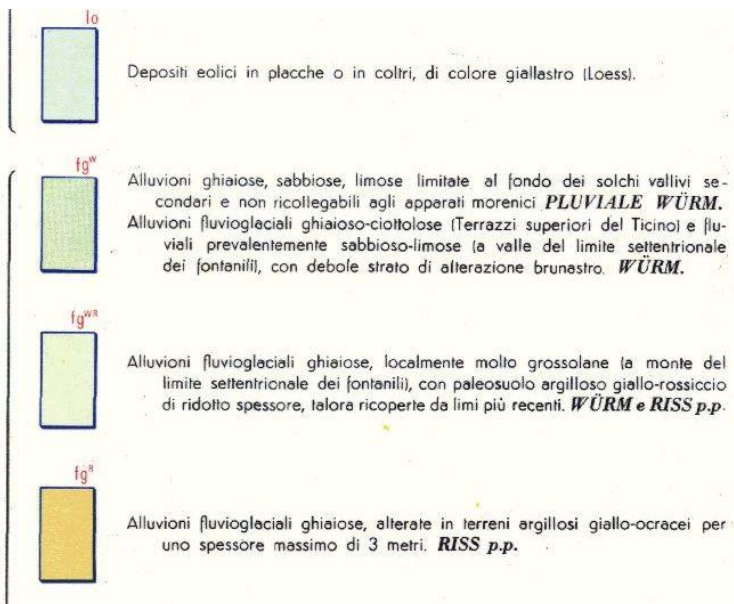
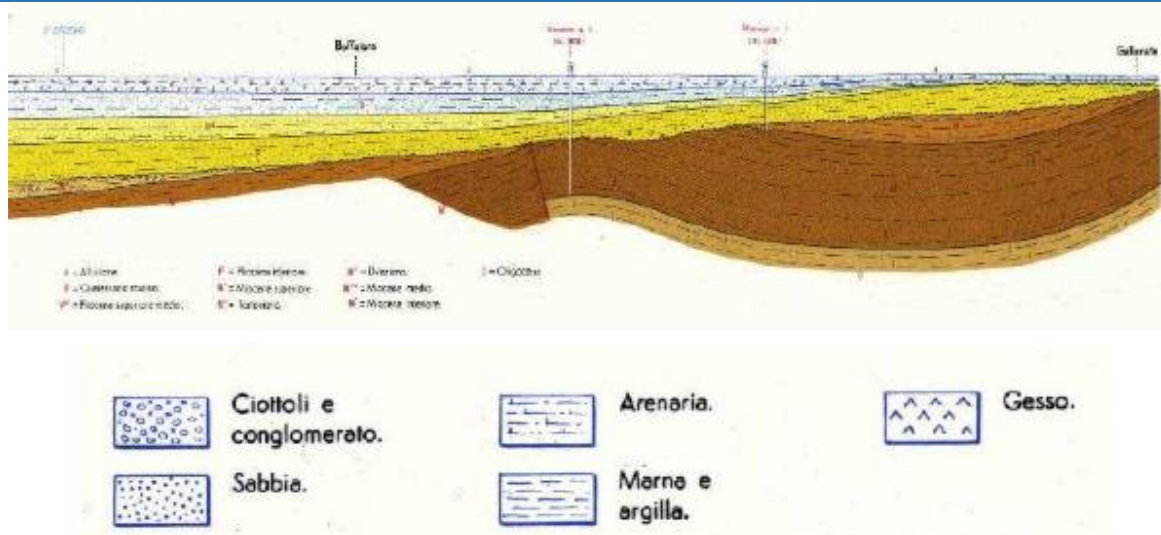


Fig.4.2 – Legenda della Carta geologica d'Italia 1:100.000, Foglio 44 "Novara"


**Fig.5 - Sezione geologica V**

(estratta dalla Carta geologica d'Italia 1:100.000, Foglio 44 Novara)

## 6.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il settore di progetto è collocato in un contesto di media pianura caratterizzata da morfologie legate a deposizione fluvio-glaciale e fluviale di età quaternaria. L'assetto morfologico del territorio risulta omogeneo, essendo costituito principalmente dall'estesa piana fluvio-glaciale che si è formata nel Pleistocene medio-superiore durante il ritiro del Ghiacciaio del Verbano. Il territorio sub pianeggiante è caratterizzato da scar7se evidenze morfologiche, anche per l'assenza di un reticolo idrografico particolarmente sviluppato, rappresentate da lievi ondulazioni e superfici rilevate di origine antropica (rilevati stradali, argini, ecc). Le pendenze degradano dolcemente da Nord verso Sud; la quota massima, di circa 250 m s.l.m., viene raggiunta all'altezza dello svincolo sull'autostrada A8, mentre in prossimità dell'abitato di Vanzaghello si raggiungono quote minime di circa 200 m s.l.m., con un gradiente medio attorno allo 0,6%.

In conclusione, i processi di modellamento dell'area in esame sono principalmente legati all'attività antropica. Le dinamiche naturali (reticolo idrografico) sono marginali e pertanto si è ritenuto di integrare le informazioni relative alla geomorfologia nella Carta Geologica con elementi di Geomorfologia.

### 6.2.1 RETICOLO IDROGRAFICO

L'area di interesse è ubicata nella parte meridionale della provincia di Varese; dal punto di vista idrografico, gli elementi più significativi sono rappresentati dai torrenti Arno, Rile e Tenore. Detti torrenti si sviluppano nella parte meridionale della provincia di Varese e costituiscono la struttura principale della rete idrica superficiale del territorio compreso fra l'anfiteatro morenico del lago di Varese a Nord, il torrente Strona ed il fiume Ticino a Ovest, il canale Villoresi a Sud ed il fiume Olona ad Est.

L'idrografia dei tre torrenti, nella zona montuoso-collinare all'esterno dell'area di progetto, presenta un reticolo idrografico ben sviluppato caratterizzato da numerosi fossi affluenti di limitata estensione e portate ridotte durante i periodi asciutti, derivanti soprattutto da scarichi fognari civili ed industriali. Al contrario nei periodi piovosi le portate aumentano notevolmente sia per gli afflussi provenienti dal bacino idrografico vero e proprio, sia per l'entrata in funzione degli sfioratori disposti sulle reti fognarie comunali.

Quando i torrenti abbandonano la zona collinare e sboccano in pianura, ovvero nell'area di progetto, non è possibile individuare alcun bacino idrografico per l'assenza di qualsiasi reticolo. I torrenti si presentano con una sola asta fluviale e per lunghi tratti i loro corsi sono stati regimati e canalizzati. Tutti e tre i torrenti non sfociano in un altro corso d'acqua principale, ma si esauriscono, nel caso del torrente Arno, nella pianura con assorbimento delle acque da parte del



terreno, mentre le acque dei torrenti Rile e Tenore vengono portate in apposite vasche di accumulo e disperdimento localizzate nella parte meridionale del territorio di Cassano Magnago. Le vasche (cfr. fig.6) sono a loro volta collegate al fiume Olona mediante condotte artificiali di circa 6 Km di lunghezza.

Il tracciato in progetto interferisce con la fascia B di progetto dei torrenti Rile e Tenore in corrispondenza delle vasche di spagliamento ove è prevista la realizzazione della Bretella di Gallarate – Svincolo A8/Pedemontana. Il torrente Arno, invece, si trova sempre ad una distanza media di circa 1 Km dall'asse dell'infrastruttura in oggetto.



**Fig.6 - Immagine aerea delle vasche di spagliamento dei torrenti Rile e Tenore.**

### 6.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SETTORE DI STUDIO

L'analisi delle stratigrafie dei sondaggi realizzati durante le tre campagne di indagini (2010, 2018 e 2019) e gli altri elementi raccolti hanno permesso, a partire dalle conoscenze generali litostratigrafiche, di produrre una cartografia geologica sufficientemente dettagliata per le esigenze progettuali.

La cartografia comprende la Carta Geologica in scala 1:5000 e 1:2000 (P00.GE00.GEO.CG.01/02/03), relativa ad una fascia di territorio a cavallo dell'asse stradale in progetto di larghezza adeguata al livello di progettazione, ed il profilo geologico in asse, alla scala 1:2000/1:200 (T00.GE00.GET.FP.01/02). Nella Carta Geologica non è stato possibile distinguere le differenti litofacies; sono stati pertanto accorpati in un'unica unità i depositi di origine fluvio-glaciale di età Pleistocene medio-superiore (Fluvioglaciale Wurm-Riss; fg<sup>wr</sup>), costituiti da ghiaie a prevalente supporto di matrice sabbiosa, con contenuti ridotti in argilla e limo, organizzate più o meno grossolanamente in livelli a diversa granulometria. Sono presenti strutture sedimentarie indicanti un ambiente di deposizione fluvio-glaciale ad energia medio-alta. I clasti sono poligenici, eterometrici da arrotondati a sub arrotondati, localmente alterati. La pedogenesi generalmente è limitata ai primissimi metri di profondità.

Concordemente a quanto riportato nella documentazione ufficiale del Servizio Geologico d'Italia e nella Carta Geologica con elementi di Geomorfologia del Progetto Preliminare, nella Carta Geologica sono stati distinti i depositi limoso-argillosi di età olocenica ed origine eolica (loess, Lo), segnalati in corrispondenza dell'abitato di Samarate e nella parte più settentrionale dell'area di progetto; tali depositi non saranno interessati direttamente dall'infrastruttura in progetto.

Dalla Carta Geologica emerge pertanto una notevole omogeneità litologica.

I sondaggi realizzati lungo il tracciato, con relative prove di laboratorio, e i dati preesistenti hanno permesso di realizzare un profilo geologico dettagliato in scala 1:2000/1:200 che riporta la distribuzione in profondità dei differenti litotipi distinti nell'area di studio.

In particolare, utilizzando anche altre informazioni di tipo più generale, è stato possibile ricostruire una sequenza stratigrafica caratterizzata dalla presenza, dal basso verso l'alto, di tre differenti unità

- Unità delle Argille (non attraversata dai sondaggi meccanici)
- Unità delle alternanze argille-ghiaie
- Unità delle ghiaie e sabbie.

### 6.3.1 UNITÀ DELLE ARGILLE

Si tratta di depositi fini di ambiente marino costituiti principalmente da argille limose, sabbie e limi argillosi di colore grigio-azzurro con rare intercalazioni di livelli ghiaiosi; essi occupano la posizione basale della successione stratigrafica dell'area studiata. Il limite superiore dell'unità ha andamento irregolare con culminazioni e depressioni dovute alla sua natura erosionale. I litotipi appartenenti a tale unità non sono stati incontrati dai sondaggi realizzati in fase di progettazione definitiva ed esecutiva, mentre sono stati raggiunti dai pozzi ad uso idropotabile realizzati nel corridoio di progetto. In particolare nel comune di Gallarate i dati disponibili indicano che l'unità delle argille prevalenti è presente a partire da profondità comprese tra circa 90 e 110 m (pozzi n.10.1, 10.2, 10.3, 10.4 e 16). I pozzi n.41 e 42 realizzati nel settore del viadotto Bretella di Gallarate, la cui profondità è rispettivamente di 97 e 100 m, non hanno incontrato il tetto delle argille.

I litotipi appartenenti a tale unità, dal momento che sono presenti a partire da oltre 90/100 m di profondità, non interagiscono con le opere in progetto e pertanto non sono stati rappresentati nei profili geologico e geotecnico.

### 6.4 UNITÀ DELLE ALTERNANZE ARGILLE-GHIAIE

Tale unità, riconosciuta a tetto dell'Unità delle Argille, è caratterizzata da alternanze di orizzonti a litologia argilloso-limosa con rara ghiaia (AG nel profilo geologico) e livelli a litologia ghiaioso-sabbiosa in matrice argillosa con locale presenza di torba (GA nel profilo geologico); l'ambiente deposizionale è di tipo transizionale. Lo spessore dell'unità varia in modo irregolare da un minimo di 10–25 m a un massimo di 170 m in relazione all'andamento del bordo erosionale del tetto dell'unità sottostante; nell'area di progetto la potenza di tale unità, determinabile a partire dalle stratigrafie dei pozzi presenti nell'intorno del corridoio di progetto, varia tra circa 50 e 100 m.

Tra i sondaggi realizzati in fase di progettazione definitiva, solamente i sondaggi Sc-7-PD, Sc-9-PD e Sc-10-PD hanno incontrato a fondo foro i terreni appartenenti all'Unità delle alternanze argille-ghiaie.

In particolare il sondaggio Sc-7-PD ha incontrato, a partire da 46,4 metri di profondità, un livello di limo sabbioso compatto di colore nocciola con screziature verdastre o giallastre inglobante rara ghiaia (AG), passante, da quota 48,2 m, a un livello costituito da ghiaia fine e media (GA) in matrice limoso-argilloso-sabbiosa di colore nocciola (Foto 1a).



**Foto 1/a – Fotografia delle cassette del sondaggio Sc-7-PD**  
realizzato in fase di progettazione definitiva (cassetta n.10 da 45 a 50 m)

Nel sondaggio Sc-9-PD l'Unità delle alternanze argille-ghiaie è stata incontrata a partire da 48 metri di profondità; si tratta di un orizzonte costituito da sabbia limosa di colore nocciola grigiastro con ghiaia fine e passaggi di limo argilloso giallastro e marrone (AG - Foto 2b).



**Foto 2/b – Fotografia delle cassette del sondaggio Sc-9-PD**  
realizzato in fase di progettazione definitiva (cassetta n.10 da 45 a 50 m)

Il sondaggio Sc-10-PD ha incontrato a fondo foro (da 49,3 m di profondità) un livello di limo sabbioso di colore nocciola rossastro compatto inglobante ghiaia alterata (AG - Foto 3c) che si ritiene possa rappresentare il tetto dell'Unità delle alternanze argille-ghiaie.



**Foto 3/c – Fotografia delle cassette del sondaggio Sc-10-PD**  
realizzato in fase di progettazione definitiva (cassetta n.10 da 45 a 50 m)

L'andamento del tetto dell'unità delle alternanze argille-ghiaie, sulla base delle stratigrafie dei pozzi e dei sondaggi disponibili, risulta più regolare rispetto all'unità sottostante; infatti nel settore compreso tra lo svincolo A8/Pedemontana e lo svincolo Samarate Centro i depositi appartenenti a quest'unità sono stati incontrati a partire da profondità comprese tra 42 e 48 m circa.

I litotipi appartenenti a tale unità non saranno interessati direttamente dalla realizzazione dell'opera in progetto.

## 6.5 UNITÀ DELLE GHIAIE E SABBIE

I litotipi appartenenti a questa unità sono presenti con continuità in tutta la fascia interessata dall'asse stradale e costituiscono i terreni di appoggio delle fondazioni delle opere d'arte previste nel progetto dell'infrastruttura in esame. Tali depositi presentano una potenza variabile tra 40 e 60 metri circa, valutata a partire delle stratigrafie disponibili di pozzi e sondaggi.

Si tratta di depositi di origine continentale di ambiente fluviale/fluvio-glaciale costituiti prevalentemente da ghiaie in matrice sabbiosa o sabbioso-limosa e sabbie ghiaioso-limose con ridotto contenuto in argilla. Nei primi metri da piano campagna (6-7 m) tali litotipi sono caratterizzati da un maggior grado di alterazione (ciottoli parzialmente alterati e sfatti) e minor grado di addensamento (processi pedogenetici). Nel profilo geologico sono stati distinti all'interno di tale unità tre litotipi principali in funzione delle loro caratteristiche granulometriche ricavate dalle analisi

di laboratorio; i litotipi distinti presentano buona continuità laterale e si trovano in contatto laterale per eteropia di facies:

- Il litotipo predominante (GCS nel profilo geologico) è costituito da ghiaie eterometriche, poligeniche, sub arrotondate con ridotto contenuto in ciottoli e blocchi; la matrice è generalmente abbondante (struttura matrix supported), costituita da sabbia medio grossolana e subordinati limo e argilla (mediamente attorno al 10-15%) di colore da nocciola a nocciola rossastro. Tali depositi costituiscono dei livelli presenti lungo tutto il tracciato di progetto, caratterizzati da buona continuità laterale e potenza variabile da alcuni metri ad alcune decine di metri; tali litotipi sono presenti a differenti profondità e si trovano in rapporto eteropico con i livelli prevalentemente sabbiosi (SG).
- Il litotipo subordinato (SG nel profilo geologico), che localmente può risultare predominante, è costituito da sabbie grosse e medie limose di colore da nocciola chiaro a rossastro, con ghiaia e subordinati ciottoli (mediamente circa 25%), debolmente argillose (mediamente 5-6%). Le sabbie costituiscono degli orizzonti presenti lungo tutto il tracciato dell'opera caratterizzati da buona continuità laterale e potenza variabile da pochi metri a oltre 30 metri (sondaggio Sc-10-PD). Le sabbie con ghiaia sono presenti generalmente a profondità superiori a 7-10 m.
- Sulla base dell'analisi delle stratigrafie dei pozzi ad uso idropotabile presenti nei dintorni del corridoio di progetto (in particolare pozzo PZ8 del comune di Samarate), nel profilo geologico sono stati distinti alcuni orizzonti costituiti da ghiaia eterometrica, poligenica, con ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa-argillosa (GSA nel profilo geologico). Tali ghiaie in matrice sabbioso-argillosa sarebbero in continuità laterale con le ghiaie sabbiose e presenti a partire da profondità superiori ai 30 metri. I sondaggi realizzati per la progettazione definitiva non hanno incontrato tali litotipi che non interagiscono direttamente con le opere in progetto.

## 6.6 ASSETTO IDROGEOLOGICO

Si riporta di seguito la schematizzazione del sottosuolo in complessi idrogeologici, gli impatti idrogeologici dell'opera, nonché il modello idrogeologico di riferimento, deducibile sulla base delle caratteristiche litologiche (desunte dalle stratigrafie dei pozzi e dei sondaggi disponibili), sulla base dei risultati delle prove di permeabilità (realizzate per il progetto definitivo ed esecutivo), e sulla base dell'interpretazione dei dati piezometrici. Il tutto è presentato graficamente nella Carta Idrogeologica (P00.GE00.GEO.CI.01/02) alla scala 1:2.000.

Nell'area di studio si possono distinguere nel sottosuolo tre principali unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione (granulometria) e di continuità orizzontale e verticale, corrispondenti alle tre principali unità litotecniche distinte e descritte in dettaglio nel capitolo precedente.

Dal basso verso l'alto sono distinguibili le seguenti unità idrogeologiche:

- Unità delle Argille;
- Unità delle alternanze argille-ghiaie;
- Unità delle ghiaie e sabbie.

### 6.6.1 UNITÀ DELLE ARGILLE

È costituita prevalentemente da depositi di ambiente marino: argille grigio-azzurre, spesso fossilifere, con sabbie argillose, limi e rare intercalazioni ghiaioso-sabbiose (cfr.par. 8.1).

L'unità può essere considerata la base impermeabile delle strutture acquifere significative, mentre le lenti e le intercalazioni più grossolane possono essere sede di falde di tipo confinato. I sondaggi realizzati in sede di progetto definitivo non hanno mai raggiunto i litotipi appartenenti a tale unità, pertanto non sono disponibili dati relativi alla permeabilità di questi terreni i quali tuttavia non saranno interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura in progetto. Sulla base della comparazione con ambienti aventi caratteristiche simili, è possibile attribuire a tale unità un grado di permeabilità variabile da basso a molto basso.

### 6.6.2 UNITÀ DELLE ALTERNANZE ARGILLE-GHIAIE

È caratterizzata da alternanze di strati argilloso-limosi e ghiaioso-sabbiosi con locale presenza di torba; l'ambiente deposizionale è di tipo transizionale (cfr. par. 8.2). È sede di acquiferi confinati captati per uso idropotabile, la cui vulnerabilità è limitata dalla presenza al tetto di strati argillosi (AG) di spessore variabile, caratterizzati da discreta continuità laterale. Il tetto di tale unità si localizza a profondità superiori a circa 45 m; solo nel settore più settentrionale del tracciato i sondaggi effettuati hanno incontrato a fondo foro litotipi attribuibili a tale Unità. Non sono state realizzate prove di permeabilità all'interno di questi depositi i quali, data la profondità a cui si trovano, non interagiranno direttamente con l'opera in progetto. Per i livelli acquiferi presenti in tale unità si stima un grado di permeabilità medio/alto, mentre i livelli argilloso-limosi sono da considerarsi impermeabili.

### 6.6.3 UNITÀ DELLE GHIAIE E SABBIE

I litotipi appartenenti a tale unità affiorano con continuità lungo tutto il tracciato e presentano una potenza variabile tra circa 45 e 100 m. Questa unità è sede dell'acquifero libero superficiale utilizzato dai pozzi pubblici di captazione di vecchia realizzazione e da pozzi privati. Essa è costituita da depositi di origine continentale rappresentati prevalentemente da ghiaie e sabbie con ridotto contenuto in limo ed argilla (cfr.par. 8.3), caratterizzate da permeabilità da media a elevata. Le informazioni relative alla permeabilità dei terreni sono state ricavate principalmente dalle prove eseguite nei pozzi idropotabili presenti in zona e dalle prove di permeabilità Lefranc eseguite nei fori di sondaggio realizzati nel 2010 per il Progetto definitivo e nel 2018 per il Progetto esecutivo.

### 6.6.4 PROVE DI PERMEABILITÀ

In sede di progetto definitivo nei litotipi appartenenti all'Unità delle sabbie e ghiaie sono state eseguite quattro prove di permeabilità all'interno di due fori di sondaggio (cfr. Relazione sulle indagini geognostiche - P00.GE00.GEO.RE.02). Un'altra prova di permeabilità in foro è stata eseguita nella campagna di indagini 2018 per il progetto esecutivo.

Alcuni dati relativi alla permeabilità dei terreni sono presenti anche nelle schede di alcuni pozzi ad uso idropotabile presenti in zona, in particolare nel territorio comunale di Gallarate. Nella tabella seguente sono riassunti i valori di permeabilità ottenuti dalle prove in sito, con una breve descrizione della litofacies testata alla quale la permeabilità misurata è attribuibile.

In tabella 5 sono riportati, anche i valori ricavati dalle prove di permeabilità realizzate all'interno dei pozzi idropotabili presenti nel Comune di Gallarate all'interno del settore d'interesse.

Il complesso idrogeologico delle sabbie e ghiaie (ghiaie e sabbie con ridotto contenuto in limo ed argilla) costituisce l'acquifero più permeabile; le prove di tipo Lefranc realizzate in questo acquifero (cfr.fig.9) hanno fornito valori puntuali di permeabilità abbastanza variabili in funzione del contenuto in materiale fine e compresi tra circa  $4E-07$  m/s (sabbia limosa con ghiaia) e  $1E-04$  m/s (ghiaia con sabbia e sabbia pulita con ghiaia). Il valore di permeabilità medio è dell'ordine di  $2,5E-05$  m/s. L'acquifero presenta pertanto un grado di permeabilità medio, localmente basso in corrispondenza dei livelli con maggiore contenuto in sedimenti fini.

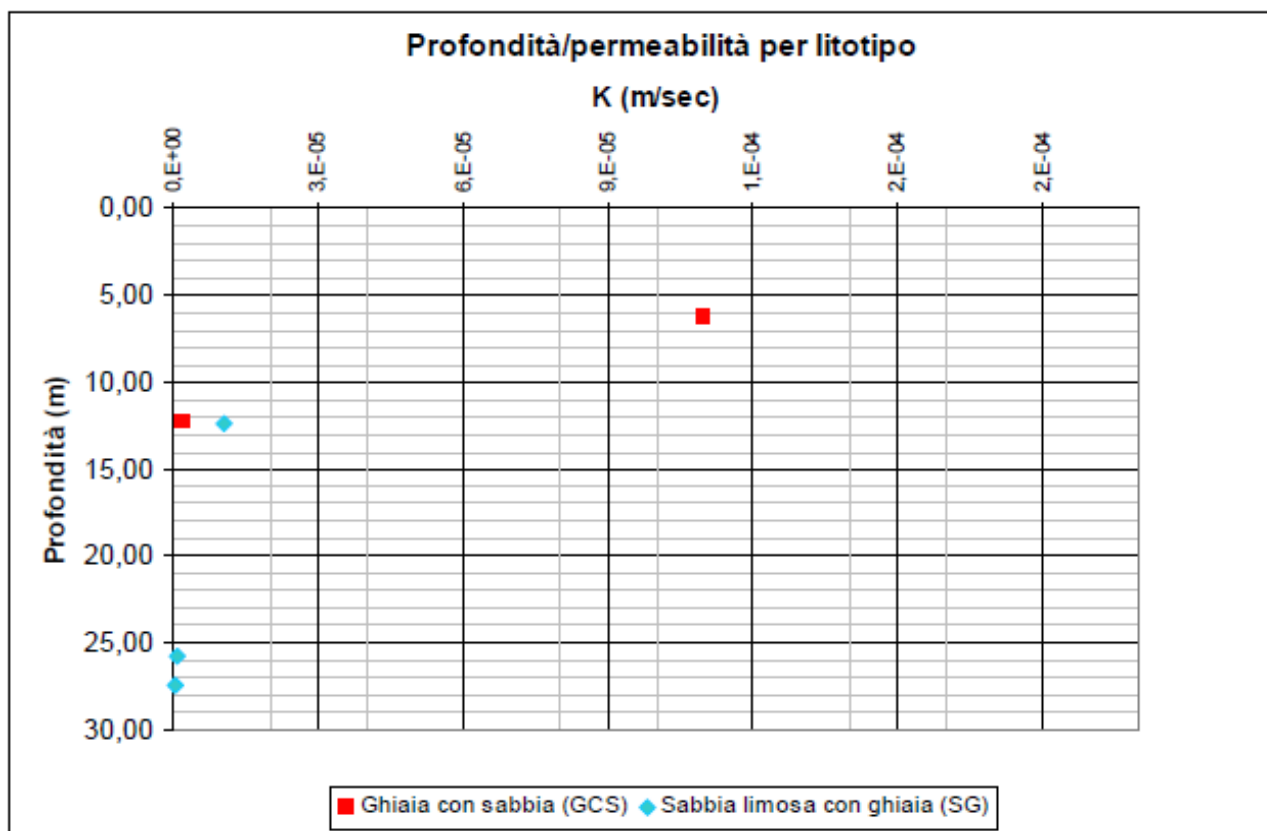
sondaggio	Tipo prova	Tasca di Prova (m)	litotipo	Permeabilità (m/s)	Soggiacenza Falda (m)
Sc-07-PD	Carico var.	12.15-12.50	Ghiaia con sabbia (GCS)	1.86E-06	N.D.
	Carico var.	25.65-26.15	Sabbia limosa con ghiaia (SG)	1.01E-06	
Sc-09-PD	Carico var.	12.15-12.65	Sabbia limosa con ghiaia (SG)	1.06E-05	25.20
	Carico var.	27.15-27.65	Sabbia limosa con ghiaia (SG)	4.36E-07	
SE 04 PE	Carico var.	23.40-24.00	Ghiaia e sabbia limosa (GCS)	6.68E-06	

**Tab.5.1 - Tabella riassuntiva dei risultati delle prove di permeabilità Lefranc**  
(campagna di indagini geognostiche 2010 e 2018)

sondaggio	Profondità (m)	tipo prova	Profondità prova (m)	litotipo	Permeabilità K (m/s)	Soggiacenza falda
SC-11-PD	20	car.cost.	6,20	Ghiaia con sabbia (GCS)	1.10E-04	assente
Pozzo 10	68			Ghiaia con sabbia (GCS)	3.14E-04	25
Pozzo 11	131			Ghiaia con sabbia (GCS)	4.60E-04	26
Pozzo 16	118			Ghiaia con sabbia (GCS)	1.30E-04	21.50

**Tab.5.2 Tabella riassuntiva dei risultati delle prove di permeabilità Lefranc**  
(campagna di indagini geognostiche 2010)

Infine, i valori di permeabilità k ricavati dalle schede dei pozzi ad uso idropotabile del comune di Gallarate, localizzati negli strati ghiaiosi-sabbiosi, sono dell'ordine di 1E-04 m/s.



**Fig.9 - Valori di permeabilità k (m/s),**  
ricavati dalle prove Lefranc, distinte in funzione del litotipo analizzato.

### 6.6.5 RILIEVI PIEZOMETRICI

I risultati delle campagne di monitoraggio piezometrico ad oggi disponibili, espressi come soggiacenza in metri del livello piezometrico rispetto al piano campagna, sono sintetizzati nella tabella seguente.

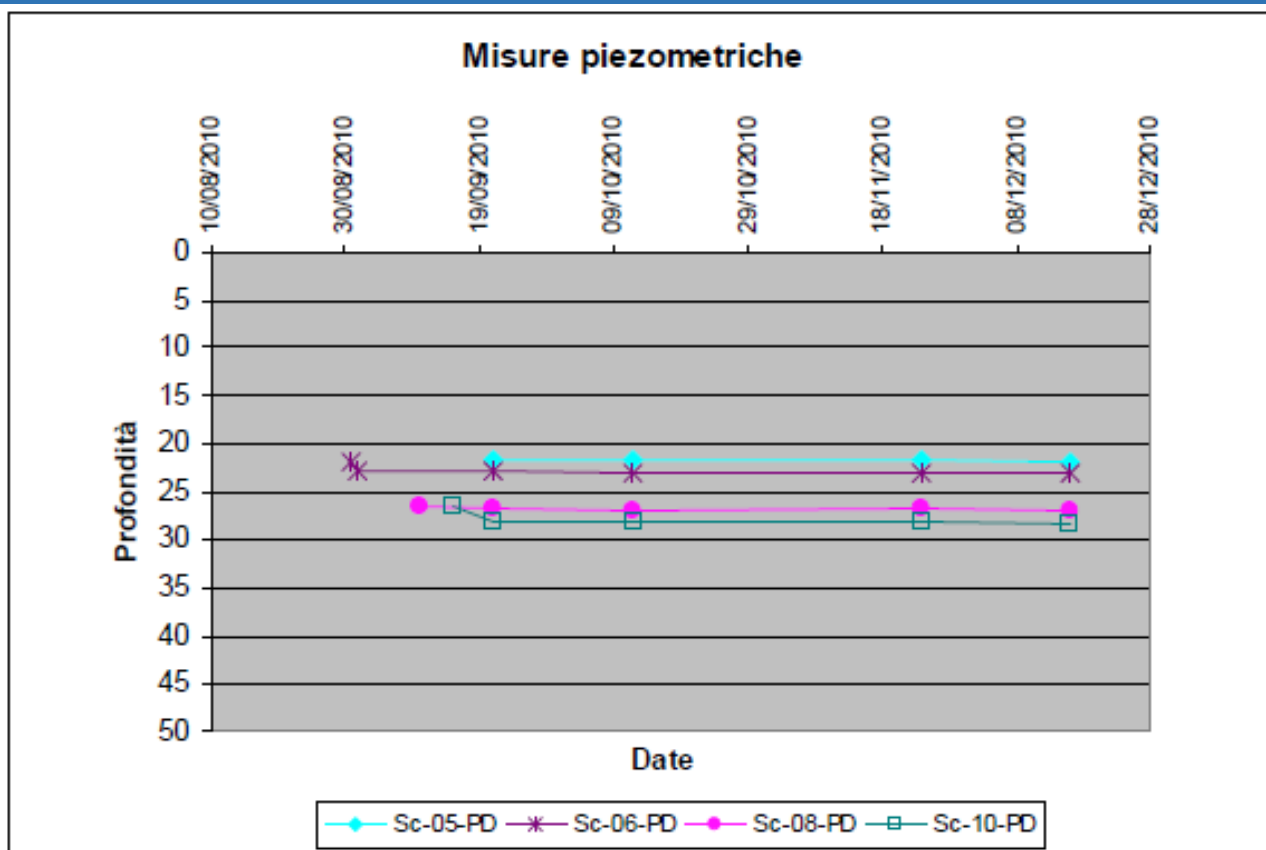
I sondaggi Sc-05, Sc-06, Sc-08 e Sc-10 del Progetto Definitivo, SE04, SE07, SEi02 e SEi10 del Progetto esecutivo sono stati attrezzati sino a fondo foro con piezometri a tubo aperto in PVC del diametro di 2". Le schede delle stratigrafie dei sondaggi riportano lo schema di installazione del piezometro per ciascuno dei sondaggi sopraelencati (cfr. Elaborati sulle indagini geognostiche).

I risultati della campagna di misure piezometriche effettuate sono riportati nella tabella che segue. I dati piezometrici sono stati utilizzati per la redazione della Carta Idrogeologica in scala 1:2000 (P00.GE00.GEO.CI.01/02) dalla quale si evince che le direzioni di deflusso sotterraneo variano da circa NE-SW (svincolo SS336 nord) a N-S (fra svincolo SS336 e viadotto VI03), a partire dalla progr. 7+000 circa, a NW-SE nella parte restante del tracciato. Il gradiente medio della falda è pari a circa 0,6%.

sondaggio	profondità	Opera d'arte	Tipo piezometro	data	Soggiacenza falda	Quota falda m s.m.
SE 04 PE	25 m	Viadotto sovrappasso FFSS	Tubo aperto 2"	30/11/2018	21.07 m	
Sc-05-PD	25 m	Galleria artificiale	Tubo aperto 2"	21/09/2010 12/10 21/11 16/12/2010	21.70 21.76 21.72 21.79	214.21
Sc-06-PD	40 m	Viadotto bretella Gallarate	Tubo aperto 2"	31/08/2010 01/09 21/09 12/10 24/11 16/12/2010	22.00 22.90 22.88 23.02 22.96 22.98	214.72
SE 07 PE	25 m	(Cascina Marcora)	Tubo aperto 2"	15/11/2018	assente	
Sc-08-PD	50 m	Bretella Gallarate	Tubo aperto 2"	10/09/2010 21/09 12/10 24/11 16/12/2010	26.56 26.72 26.86 26.81 26.85	215.15
Sc-10-PD	50 m	Bretella Gallarate	Tubo aperto 2"	15/09/2010 21/09 12/10 24/11 16/12/2010	26.50 28.16 28.22 28.20 28.27	219.03
SEi02 PE	30 m	Sottovia Sempione	Tubo aperto 2"	15/05/2019	27.73	208,72
Sei10 PE	35 m	Autostrada A8	Tubo aperto 2"	10/05/2019	21.37	222,75

**Tab.6 – Tabella riassuntiva risultati campagne di monitoraggio piezometrico (2010 e 2018-19)**

I dati disponibili mettono in evidenza la presenza di una falda localizzata a profondità comprese tra circa 22 m (sondaggio Sc-05-PD) e 28 m (sondaggio Sc-10-PD) da piano campagna; le ultime misure svolte evidenziano che il livello piezometrico nei sondaggi appare stabilizzato e caratterizzato da oscillazioni molto ridotte (Figura 10).



**Fig.10 - Andamento della superficie piezometrica all'interno dei piezometri PD .**

I valori di soggiacenza della falda superficiale ricavati dalle schede dei pozzi sono generalmente concordi con quelli ottenuti dai rilievi piezometrici realizzati nei sondaggi. Le acque sotterranee pertanto non interferiscono direttamente con le opere previste dal progetto dell'infrastruttura stradale. Le operazioni di scavo per la realizzazione della parte in trincea/galleria artificiale, infatti, si spingeranno sino a profondità massime di circa 9 m; non si esclude invece che i pali di fondazione previsti per la realizzazione delle opere sopraelevate possano interagire in profondità con la falda.

Nella Tabella 7 sono riportati i dati di precipitazione giornaliera registrati nella stazione di Busto Arsizio relativi all'anno 2010.



PioGGie Giornaliere anno 2010 - Stazione di Busto Arsizio, Via Magenta												
Precipitazioni cumulate in mm su 24h												
Giorno	Mese											
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	0,4	0	0	0	0,4	0	0	0	0	4,2	41,4	10,2
2	0,2	0	0,2	0,2	31,4	0	0	1	0	0	3,6	3
3	0	0	7,4	8	4,4	0	0,4	0	0	0	0,2	0,4
4	0	0	4,4	38,6	23,6	0	0	0	0	30,2	0	0
5	0	23,4	0	0	36,8	0	0	58	0	33,4	0	0
6	0	10,2	0	0	0,2	0	8,8	0	0,4	0,2	0	8,4
7	3,4	0	0	0	12,2	0	0	0	23,6	0	12,2	6,8
8	18,8	0	0	0	0,6	0	0	0	2	0	4	3,2
9	9	0	0	0	6,8	0,6	0	0	1,2	0	3,6	0,2
10	2,4	0	7,2	0	5,8	5,8	0	0	0,6	0	1	0
11	0	0,8	1,2	0,4	10,4	0	0	4,4	0	0	0	0
12	0	0,6	0	0,2	49,6	0	16,2	16,6	0	0	0	0
13	5	0	0	0	34,6	0	0	0,4	0	0	0,4	0
14	0,4	1	0	0	15,6	3	0	42,6	0	0	5,4	0
15	0	0	0	0	3,2	6,2	0	1,2	0	0	38,2	0
16	0	1	0	2,4	0	21,4	0	0	0	2,2	30,4	0
17	0	13,2	0	6,6	0	4,6	0	0	2,8	4,4	3	0
18	0	8,2	0	2,6	0	0	0	0	36,8	0,2	8,8	4,2
19	0,2	32,6	0	0	0	26,2	0	0	0	0	0,2	0
20	0	0	2,8	0	0	2	0	0	0	0	13	0
21	0,2	1,4	1,6	0	0	0	0	0	0	0	31,4	11,4
22	0	5	2,2	0	0	0	0,2	0	0	0	1,8	14,8
23	0	5	0,6	3,4	0	0	2,2	0	0	0	0	45
24	0	0	0	0,2	0	0	0	0	12,8	7,6	0	22
25	0,6	6,2	1,4	0	0	0	0	0	8,2	32	0	0,4
26	0,4	13,2	8	6,6	0	0	0	0	0	0,2	17,4	0,6
27	0,4	0	0	13,4	29,6	0	0	0	0,2	0	0,2	0,2
28	0	3,6	0	0	0	0	0	0	0	0	8,6	0
29	0	0	0	0	0	0,4	18,6	0	0	0	0	0
30	0,2	0	33,2	1,6	0	0	0	0	0	4,2	3,2	0
31	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	47,4	0	0
Tot. Mese	41,6	125,4	70,4	84,2	265,2	70,2	46,4	124,2	88,6	166,2	228	130,8

**Tab.7 - Tabella riassuntiva delle precipitazioni giornaliere (in mm) misurate dalla stazione pluviometrica di Busto Arsizio per l'anno 2010.** Fonte: Arpa Lombardia, Servizio Meteo Regionale.

Considerando la piovosità su tutto l'arco dell'anno, si può notare come l'intervallo ottobre-dicembre 2010 sia stato caratterizzato da precipitazioni relativamente abbondanti, il che si è riflesso sull'andamento delle quote piezometriche; infatti tutti i sondaggi hanno evidenziato durante il mese di novembre una tendenza alla risalita del livello piezometrico, seppur dell'ordine di alcuni centimetri.

L'insieme delle misure eseguite nei sondaggi realizzati nell'ambito del Progetto Definitivo e i dati preesistenti hanno permesso di individuare l'andamento delle linee isopiezometriche tracciate nella Carta Idrogeologica in scala 1:2000 (P00.GE00.GEO.CI.01/02) e di valutare la posizione della falda nei profili geologici e geotecnici. Per disegnare la superficie di inviluppo delle letture piezometriche disponibili si sono scelte quelle più cautelative (soggiacenza minore) in relazione allo scavo delle gallerie e alle fondazioni delle opere.

## 6.7 MODELLO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Dei terreni su descritti, l'infrastruttura stradale in progetto interesserà unicamente l'Unità delle sabbie e ghiaie. All'interno di tale Unità sono stati distinti nel Profilo geologico (P00.GE00.GEO.FP.01/02) tre litotipi principali, in rapporti eteropici, in funzione delle loro caratteristiche granulometriche ricavate dalle analisi di laboratorio:

- Il litotipo predominante (GCS nel profilo geologico) è costituito da ghiaie eterometriche, poligeniche, sub arrotondate con ridotto contenuto in ciottoli e blocchi; la matrice è generalmente abbondante costituita da sabbia e subordinati limo e argilla;
- Come litotipo subordinato (SG nel profilo geologico) sono state riconosciute delle sabbie limose, debolmente argillose, con ghiaia e subordinati ciottoli; le sabbie con ghiaia sono presenti generalmente a profondità superiori a 7-10 m;
- Infine, riprendendo quanto riportato nel progetto definitivo, si conferma quanto valutato dal consulente geologo del progetto definitivo: *Sulla base delle analisi delle stratigrafie dei pozzi ad uso idropotabile presenti nel corridoio di progetto (pozzi PZ3 e PZ5 del comune di Vanzaghella e pozzo PZ8 del comune di Samarate) nel profilo geologico sono stati distinti inoltre degli orizzonti costituiti da ghiaia con ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa-argillosa (GSA nel profilo geologico).*

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico, nell'area di progetto sono state distinte tre principali unità idrogeologiche, sulla base della loro omogeneità di costituzione (granulometria) e di continuità orizzontale e verticale, corrispondenti alle tre principali unità litotecniche distinte:

- - Unità idrogeologica delle Argille prevalenti,
- - Unità idrogeologica delle alternanze argille-ghiaie,
- - Unità idrogeologica delle ghiaie e sabbie.

Come già detto, le opere in progetto interesseranno unicamente l'Unità idrogeologica delle ghiaie e sabbie. Tale unità è costituita da depositi di origine continentale costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie con ridotto contenuto in limo ed argilla, caratterizzate da permeabilità da media a localmente bassa in funzione del contenuto in materiale fine (valore di permeabilità compreso tra circa  $1E-07$  m/s e  $1E-04$  m/s). Le informazioni relative alla permeabilità dei terreni sono state ricavate principalmente dalle prove di permeabilità realizzate in alcuni fori di sondaggio e dalle prove eseguite nei pozzi idropotabili presenti nel corridoio di progetto (dati provenienti da PGT comunali).

## 6.8 CARATTERI GEOLOGICI PER TRATTE OMOGENEE

Si riportano di seguito le considerazioni di dettaglio per tratte omogenee.

### 6.8.1 CARATTERI GEOLOGICI 1° TRATTO IN TRINCEA DA PROGR. 6+500 A PROGR. 7+250

Il tratto in questione si sviluppa interamente in trincea. Le indagini geognostiche effettuate (indagini 2010 + indagini 2018-19), nella zona della trincea e in zone limitrofe, comprendono quattro sondaggi geognostici (SC-05, SC-06, SEi02, SE-03DH,) alcuni pozzetti a scavo (Pz4), prospezioni sismiche in foro (DH) e da superficie (MASW1) (cfr. elaborati grafici e stralci planimetrico e altimetrico di fig. 11.1 e 11.2).

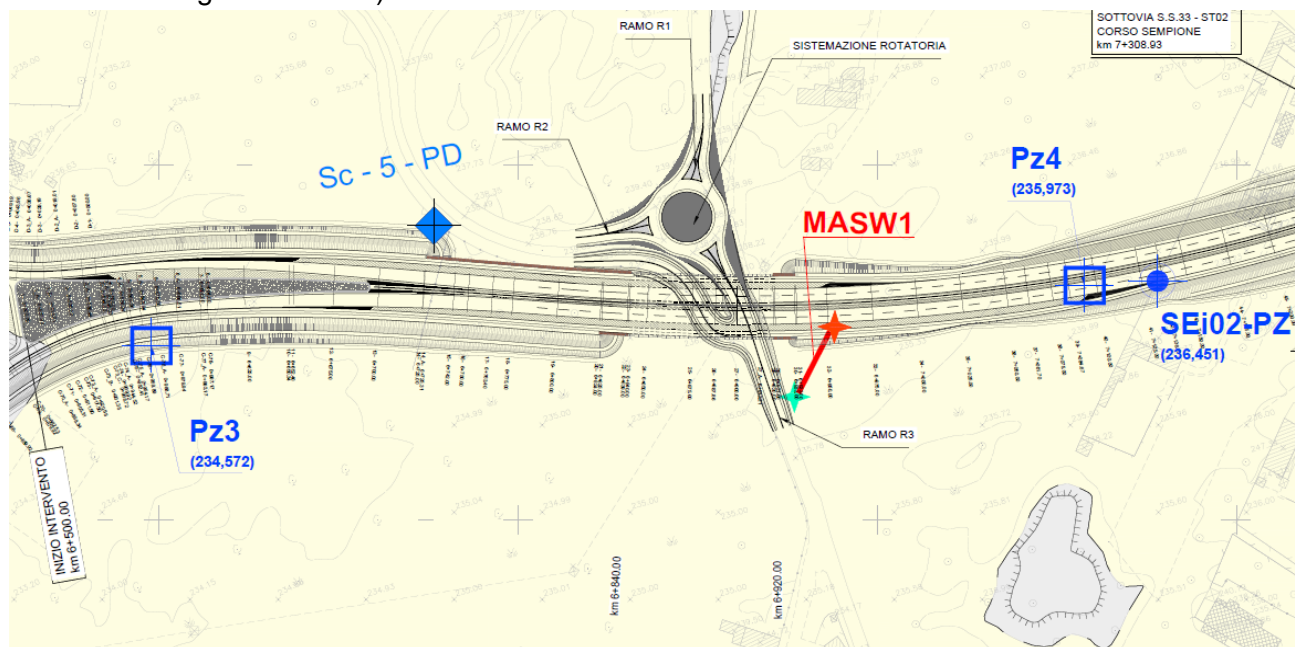


Fig.11.1 – Stralci planimetrico 1° tratto

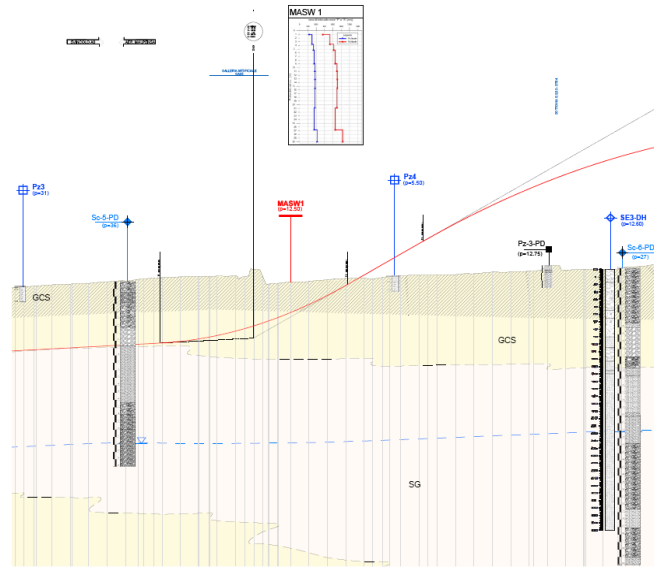


Fig.11.2 – Stralcio profilo longitudinale 1° tratto

Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Campioni	Descrizione	Pocket Penetrometer	Prof. SPT	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)
1.40				rimaneggiato : sabbia fine limosa marrone con ghiala ghiaietto e resti eterogenei		-1.50	236.45	0.00			
2.90				sabbia fine limosa nocciola ghialastra Ingl. ghiaietto e ghiala		-3.00					
				ghiaia ghiaietto e loc. ciottoli (Ø max 8 cm) poligenici con sabbia eterometrica deb. limosa nocciola scuro deb. umida		-4.50				Ghiaia eterometrica poligenica subarrotondata con sabbia di colore marrone chiaro, moderatamente addensata e lievemente umida.	7.60
6.20				ghiala ghiaietto e ciottoli (Ø max 10 cm) in matrice sabbiosa eterometrica grigio marrone nocciola		-7.50	228.85	7.00		Ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli.	0.40
						-9.00	228.45	8.00		Ghiaia eterometrica debolmente ciottolosa di colore marrone chiaro, moderatamente addensata e lievemente umida.	1.50
						-10.50	226.05	9.50		Ghiaia eterometrica ciottolosa con sabbia di colore grigio chiaro, moderatamente addensata ed asciutta.	1.50
				sabbia fine limosa marrone nocciola rossastra umida passante a limo sabbioso (ferretto) Ingl. ghiaietto e rara ghiala alterati		-12.00	225.45	11.00		Ghiaia eterometrica debolmente ciottolosa di colore marrone chiaro, moderatamente addensata e lievemente umida.	3.00
						-13.50					
						-15.00	222.45	14.00		Sabbia medio grossolana nocciola con ghiaia eterometrica poligenica nocciola.	1.00
						-16.50	221.45	15.00		Ghiaia eterometrica subarrotondata e sabbia media di colore nocciola.	
				sabbia fine limosa nocciola ghialastra con ghiaia e ghiaietto alterati		-16.50					
				sabbia medio fine limosa nocciola rossastra satura Ingl. ghiaietto e ghiala alterati (ferretto)		-18.00					
						-19.50					
<b>SC 5</b>							<b>SEi 02 PZ</b>				

Fig.11.3 – Stratigrafie di alcuni sondaggi geognostici rappresentativi

Come si evince dalle stratigrafie dei sondaggi meccanici (cfr. anche profilo geologico in asse di fig.11.2), il sottosuolo della zona in esame (entro la profondità significativa per il tipo di intervento ivi previsto), al disotto del terreno vegetale, è costituito da un'alternanza di strati ghiaioso sabbiosi eterometrici (GCS) e di sabbia media e grossa (SG) prevalenti con intercalazioni di livelli sabbioso-limosi.

Il sondaggio SEi02-PZ ha intercettato la falda acquifera alla profondità di 27,70 m circa da piano campagna.

### 6.8.2 CARATTERI GEOLOGICI 2° TRATTO IN VIADOTTO DA PROGR. 7+250 A PROGR. 8+400

Il tratto in questione si sviluppa quasi interamente in viadotto: più precisamente esso comprende tre viadotti consecutivi. Le indagini geognostiche effettuate (indagini 2010 + indagini 2018), nella zona del viadotto e in zone limitrofe ad esso, comprendono numerosi sondaggi geognostici (SC-06-PD, SC-07DH, SE-03DH, SE-04PZ, SE-05DH, SE-06DH, SE7PZ, SE8DH), pozzetti a scavo (Pz5, Pz6) e prospezioni sismiche in foro (DH) (cfr. elaborati grafici e stralci planimetrico e altimetrico di fig. 12.1 e 12.2)..

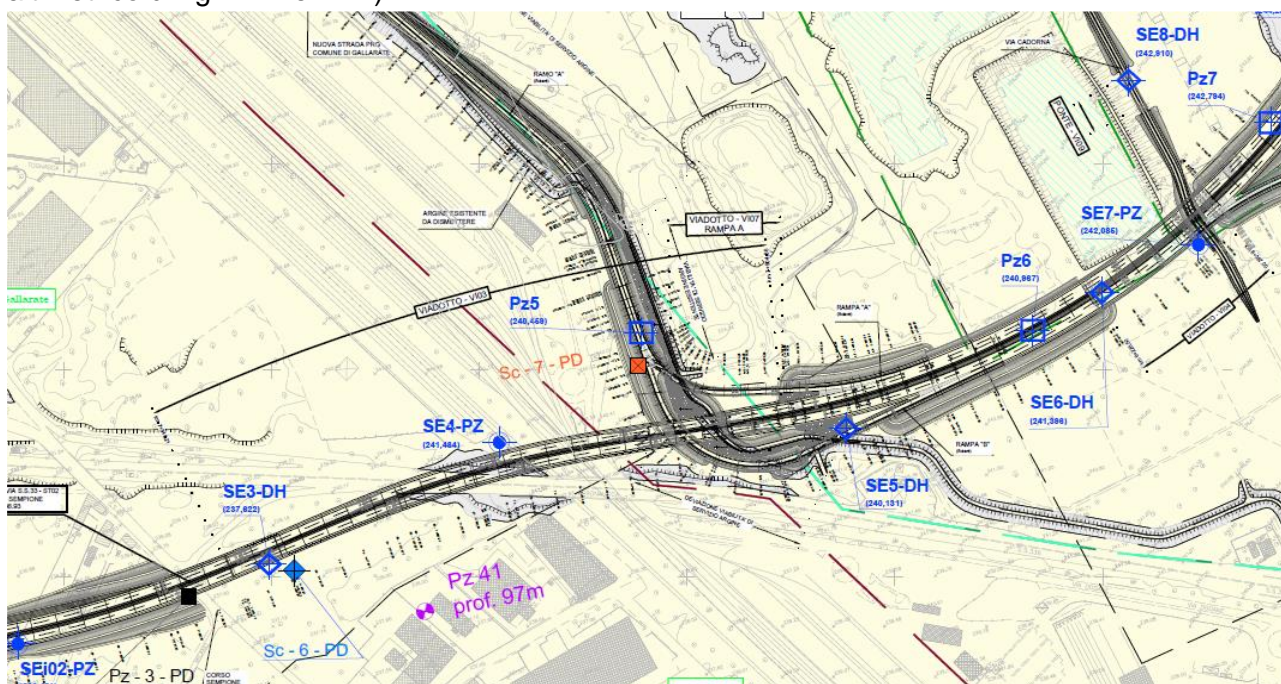
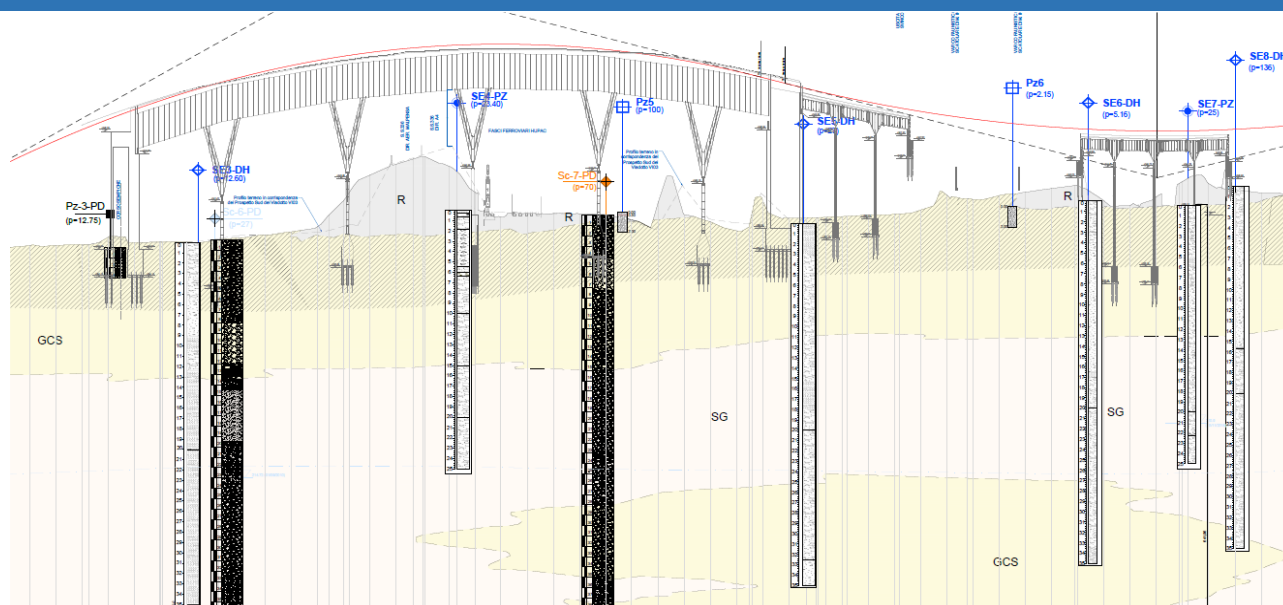


Fig.12.1 – Stralcio planimetrico 2° tratto



**Fig.12.2 – Stralcio profilo longitudinale 2° tratto**

Come si evince dalle stratigrafie dei sondaggi meccanici (cfr. anche profilo geologico in asse di fig.12.2), il sottosuolo della zona in esame (entro la profondità significativa per il tipo di intervento ivi previsto), al disotto del terreno vegetale, è costituito da un'alternanza di strati ghiaioso sabbiosi eterometrici (GCS) e di sabbia media e grossa (SG) prevalenti con intercalazioni di livelli sabbiosolimosi.

I sondaggi SE-04 e SE-05 hanno intercettato la falda acquifera a profondità compresa fra 21 e 22 m circa da p.c..

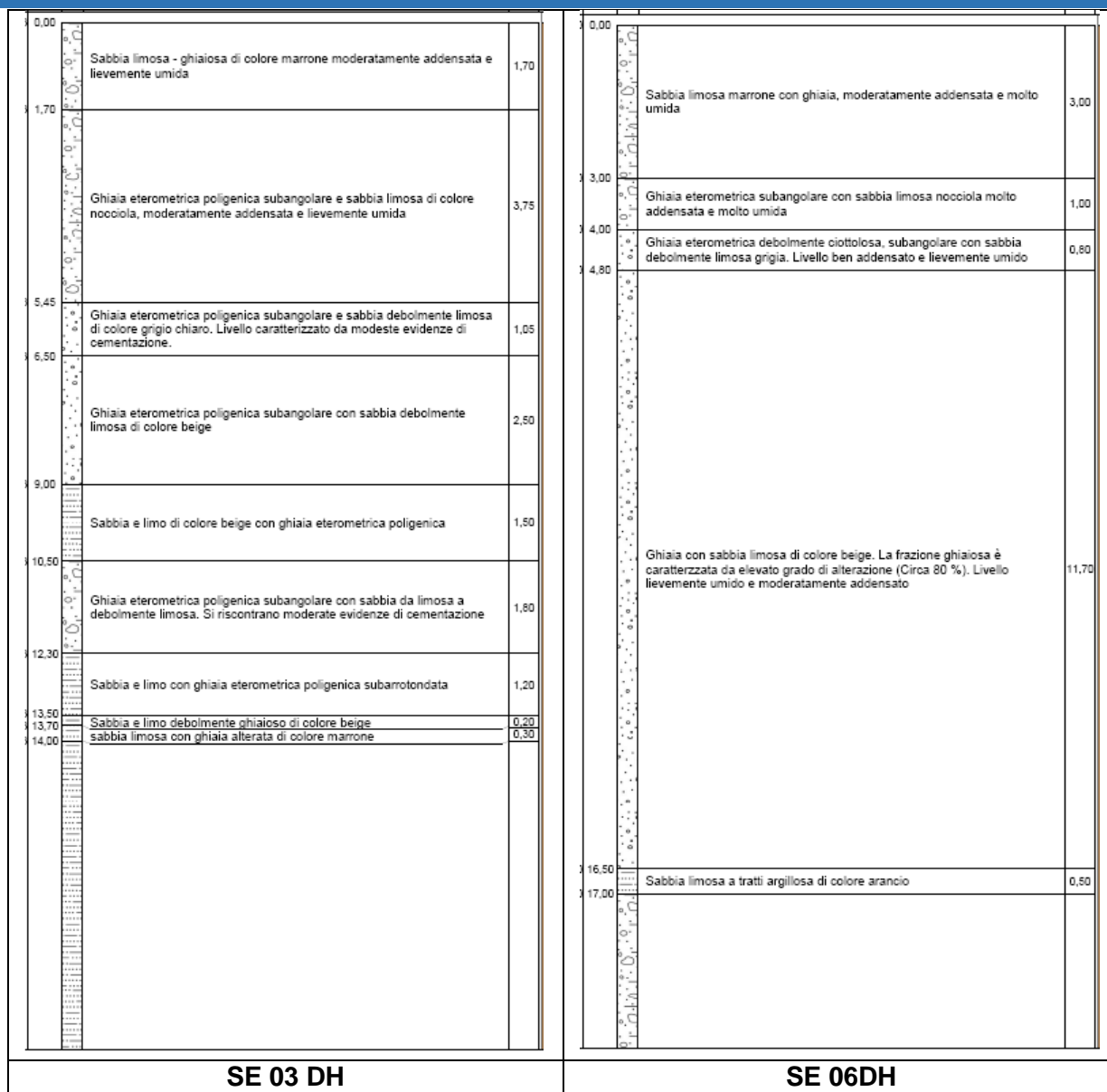


Fig.12.3 – Stratigrafie di alcuni sondaggi geognostici rappresentativi

### 6.8.3 CARATTERI GEOLOGICI 3° TRATTO IN RILEVATO DA PROGR. 8+400 A PROGR. 8+844

Il tratto in questione si sviluppa interamente in rilevato. Le indagini geognostiche effettuate (indagini 2010 + indagini 2018) comprendono cinque sondaggi geognostici (SC-8-PD, SC-9-PD, SE-06DH, SE-7-PZ, SE-8DH) alcuni pozzetti a scavo (Pz6÷Pz9) e prospezioni sismiche in foro (DH) (cfr. elaborati grafici e stralci planimetrico e altimetrico di fig. 13.1 e 13.2). Quanto fornito dalle indagini su citate è anche confermato dai nuovi sondaggi meccanici eseguiti in prossimità dell'autostrada A8, in corrispondenza delle previste rampe di accesso.

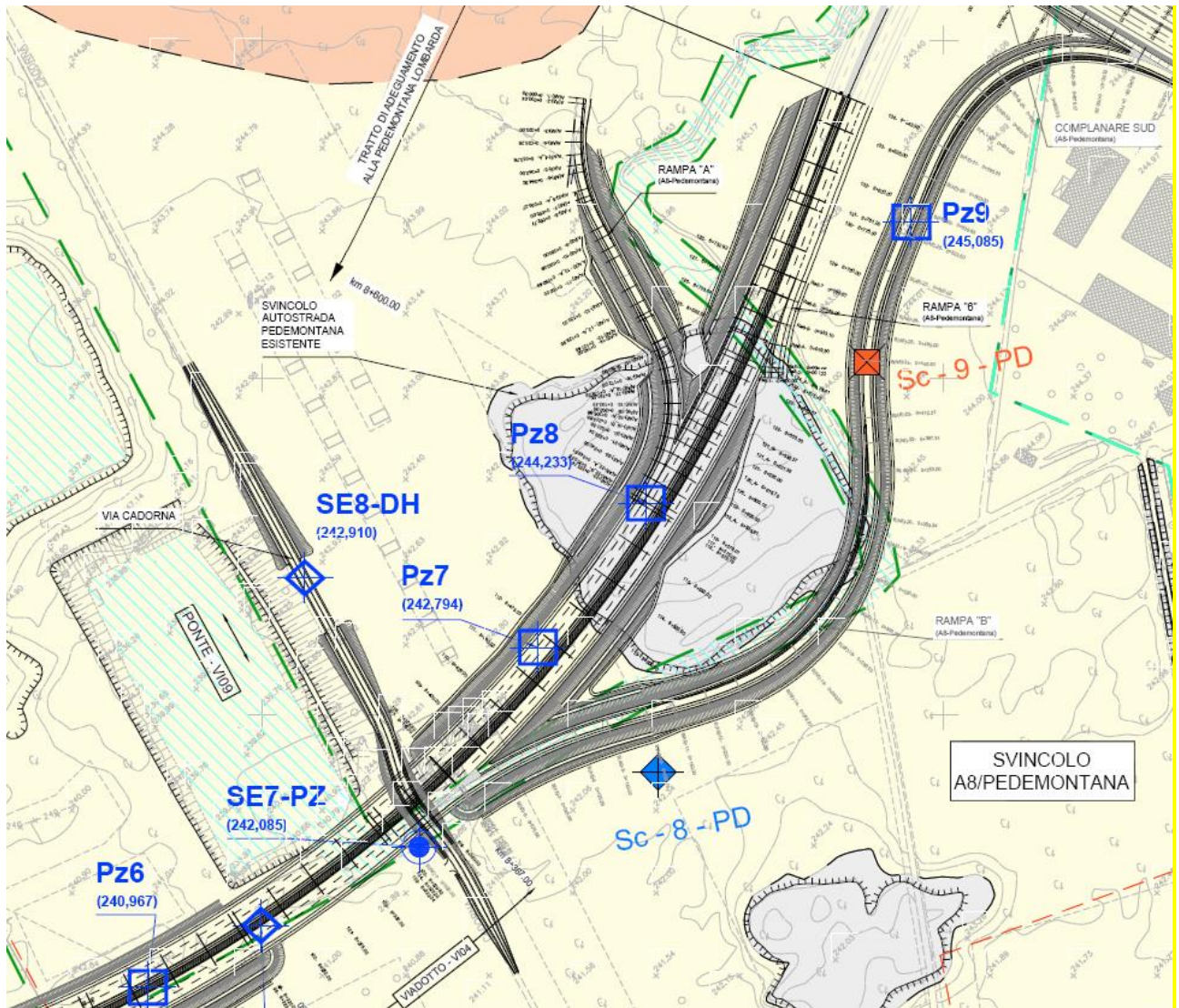
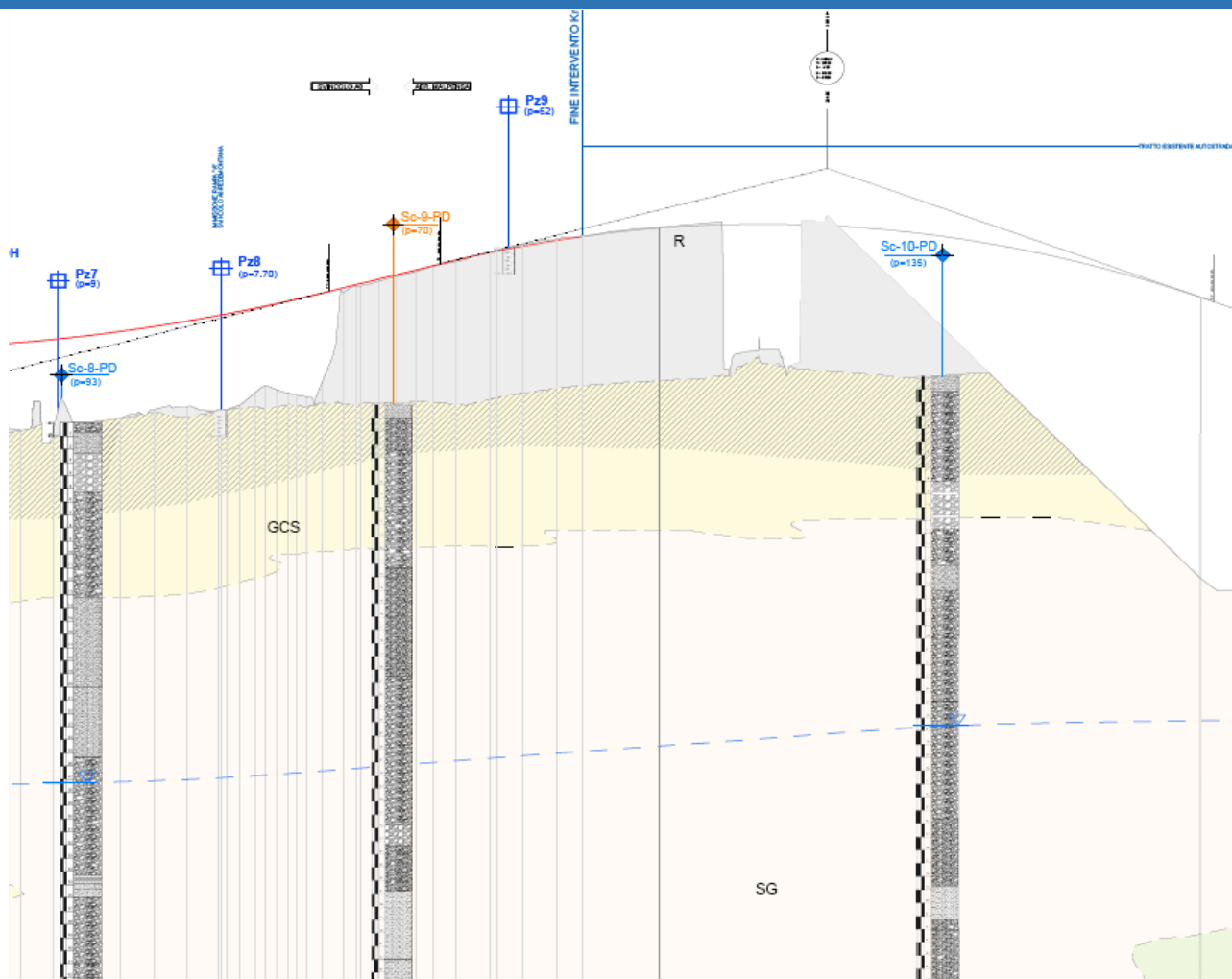


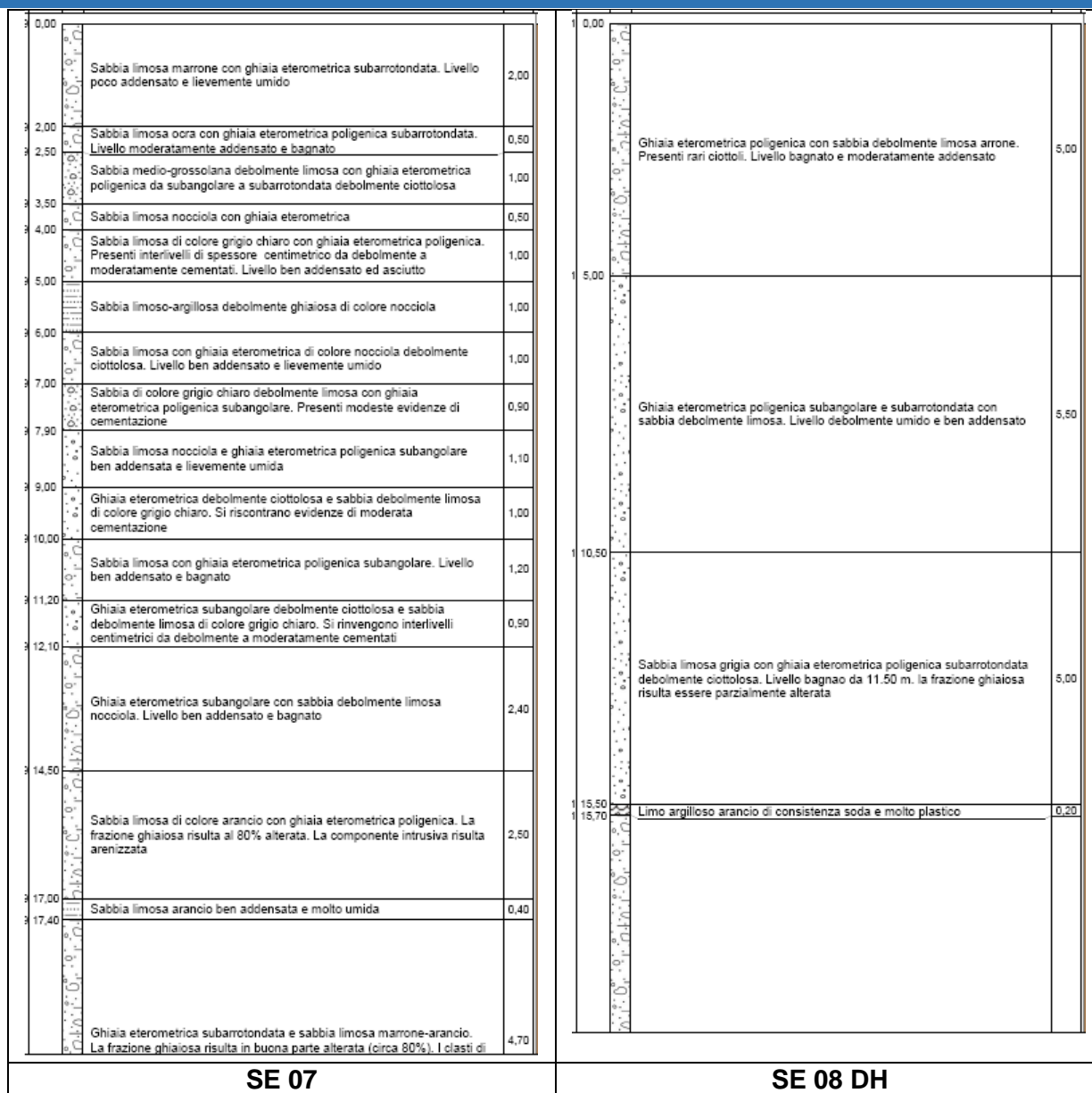
Fig.13.1 – Stralcio planimetrico 3° tratto



**Fig.13.2 – Stralcio profilo longitudinale 3° tratto**

Come si evince dalle stratigrafie dei sondaggi meccanici (cfr. profilo geologico in asse di fig.13.2), il sottosuolo della zona in esame (entro la profondità significativa per il tipo di intervento ivi previsto), al di sotto del terreno vegetale, è costituito da un'alternanza di strati ghiaioso sabbiosi eterometrici (GCS) e di sabbia media e grossa (SG) prevalenti con intercalazioni di livelli sabbioso-limosi. I sondaggi meccanici hanno intercettato la falda acquifera a profondità variabile da 23 (SE-06) a 27 m (SE-08) circa da piano campagna.





SE 07

SE 08 DH

Fig.13.3 – Stratigrafie di alcuni sondaggi geognostici rappresentativi

## 7 ATTIVITA' DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

In fase di esecuzione delle opere si procederà ad eseguire ulteriori indagini al fine di confermare quanto già evidenziato in fase progettuale. Di seguito si riportano quindi i criteri generali di esecuzione della caratterizzazione in corso d'opera che avverrà conformemente a quanto stabilito dall'Allegato 9 del DPR 120/2017.

## 8 ANALISI AMBIENTALI EFFETTUATE IN FASE DI PROGETTAZIONE

ANAS S.p.A. ha condotto ai fini della caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017 nonché per la loro ammissibilità in impianto di recupero e/o discarica e ai fini della determinazione dell'aggressività al calcestruzzo, dei campionamenti di terreno e acqua di falda. Per maggiori approfondimenti si rimanda ai documenti specifici allegati.

Il campionamento ha avuto luogo nel mese di Novembre 2018 e Luglio 2019 attraverso l'esecuzione di n. 15 pozzetti esplorativi approfonditi fino ad un massimo di 2,00 m dal p.c. nel corso dei quali, oltre ai rilievi stratigrafici, è stato eseguito il prelievo di max. n. 2 campioni di terreno; si è proceduto inoltre alla realizzazione di n.2 sondaggi geognostici, uno dei quali attrezzato a piezometro, dal quale non è stato possibile prelevare il campione di acqua sotterranea data l'assenza di acqua di falda all'interno dello stesso, mentre è stato possibile il prelievo di campioni di terreno da entrambi i sondaggi realizzati. Il fine delle analisi risiede nella caratterizzazione ambientale dei terreni. Successivamente i campioni sono stati sottoposti alle determinazioni chimiche nel laboratorio Sialab S.r.l. di Napoli.

La tabella seguente mostra lo schema di campionamento eseguito in relazione ai punti di prelievo.

Sigla Campione	TERRE				ACQUA	
	Ca1	Ca2	Ca3	CRIF	PA1	PACLS1
Pz03	0,00-1,00	1,00-2,00		0,00-2,00		
Pz04	0,00-1,00	1,00-2,00		0,00-2,00		
Pz05	0,00-1,00	1,00-2,00		0,00-2,00		
Pz06	0,00-1,00	1,00-2,00		0,00-2,00		
Pz08	0,00-1,00	1,00-2,00		0,00-2,00		

Sigla Campione	TERRE				ACQUA	
	Ca1	Ca2	Ca3	CRIF	PA1	PACLS1
Pz09	0,00-1,00	1,00-2,00		0,00-2,00		
Pz10	0,00-1,00					
Pz11	0,00-1,00*					
Pz12	0,00-1,00					
Pz13	0,00-1,00*					
Pz14	0,00-1,00*					
Pz15	0,00-1,00*					
Pz16	0,00-1,00*					
Pz17	0,00-1,00*					
Pz18	0,00-1,00					
SE04PZ	0,00-1,00	10,00-11,00	22,00-23,00		acqua assente	
SE08DH	0,00-1,00		9,00-10,00			



Dall'osservazione delle risultanze si evince che sussistono i seguenti superamenti dei limiti di legge (Tab. 1 col. A Allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/06):

- Dibenzo(a,h)antracene superamento del limite in Col.A con una concentrazione di 0,20 mg/kg s.s per il campione PZ8 CA2(1-2m) e un superamento del limite in Col.A con una concentrazione di 0.11 mg/kg s.s SE08 DH CA1(0-1 m).

Considerando che l'entità di tale superamento è estremamente contenuto e considerando comunque che i valori sono sempre inferiori alla colonna B è comunque possibile il recupero in situ.

## 8.2 OMOLOGA PER TERRE E ROCCE DA SCAVO DA SMALTIRE COME RIFIUTO

I campioni di terreno t.q. "compositi" rappresentativi di tutto l'intervallo di profondità per cui è stata richiesta la caratterizzazione, sono stati sottoposti ad analisi chimico-fisiche finalizzate alla verifica della conformità ai sensi del D.M. del 27.09.2010 «Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica», relativamente ai limiti di Ammissibilità in discarica per rifiuti inerti, non pericolosi e pericolosi, e D.M. del 05/04/2006 n°186 regolamento recante modifiche al D.M. 5/2/98 "individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero relativamente ad All.3 con particolare riferimento ai parametri di seguito specificati:

- Su campione tal quale
  - Stato fisico
  - Colore
  - Odore
  - Infiammabilità
  - Residuo secco a 105 °C [Perdita di peso a 105 °C (da calcolo)]
  - Metalli e composti inorganici
  - Idrocarburi pesanti e leggeri
  - PCB
  - BTEX
  - Inquinanti organici persistenti POPs
  - Solventi organici clorurati
  - Idrocarburi Policiclici Aromatici
  - Solventi aromatici
  - Solventi organici non alogenati
  - pH
  - COD
  - TDS

Le risultanze analitiche e le modalità di smaltimento ammesse per la tipologia di rifiuto risultante dalle analisi sono riepilogate nella tabella seguente. Dalle determinazioni analitiche effettuate ai fini della classificazione dei materiali come rifiuti, tutti i campioni di terreno sono rientrati nel Codice CER 17 05 04 che comprende «Terra e rocce da scavo, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03\*». Inoltre, a seguito di Test di cessione è stato effettuato il giudizio sulla ammissibilità del rifiuto in discarica e/o impianto di recupero con individuazione della relativa tipologia (in particolare, per quanto riguarda il recupero si fa riferimento al Par. 7.31-bis.3 del D.M. 05/02/2008, recepito nel D.M. 186/06) che prevede la possibilità di recupero parziale nell'ambito di industria di ceramica e laterizio e recupero completo, subordinatamente all'esecuzione di test di cessione sul rifiuto tal quale, per recuperi ambientali e formazione di rilevati e sottofondi stradali.

Le tabelle seguenti mostrano i risultati delle prove sul tal quale e dei test di cessione per ammissibilità in discarica e recupero.

Campioni da sottoporre ad analisi per la classificazione del rifiuto - Analisi sul tal quale								
PARAMETRO	U. M.	PZ3 CRIF (0-2m)	PZ4 CRIF (0-2m)	PZ5 CRIF (0-2m)	PZ6 CRIF (0-2m)	PZ8 CRIF (0-2m)	PZ9 CRIF (0-2m)	PZ10 CA1RIF (0-1m)
Stato fisico		Solido	Solido	Solido	Solido	Solido	Solido	Solido
Colore		Scuro	Scuro	Scuro	Scuro	Scuro	Scuro	Scuro
Odore		Terroso	Terroso	Terroso	Terroso	Terroso	Terroso	Terroso
Infiammabilità		non facilmente infiammabile	non facilmente infiammabile	non facilmente infiammabile	non facilmente infiammabile	non facilmente infiammabile	non facilmente infiammabile	non facilmente infiammabile
RESIDUO A 105 °C	%	99.6	97.9	98.2	99.5	98.5	99.5	98.5
RESIDUO A 550 °C	%	95.6	95.5	96.1	97.3	95	97.3	97.2
Antimonio	mg/Kg	1.0	<0,003	<0,003	<0,003	0.7	<0,003	1.7
Arsenico	mg/Kg	<0,001	<0,001	0.2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cadmio	mg/Kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cromo esavalente	mg/Kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo totale	mg/Kg	<0,001	<0,001	11.85	<0,001	<0,001	7.15	<0,001
Mercurio	mg/Kg	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Nichel	mg/Kg	12.0	3.7	1.8	4.0	0.5	3.0	3.0
Piombo	mg/Kg	<1	<1	21.66	<1	<1	28.33	6.0
Rame	mg/Kg	4.0	<0,001	7	<0,001	3.0	<0,001	<0,001
Zinco	mg/Kg	16.0	16.0	23.8	15.0	16.8	18.9	14.0
Amianto		<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
Idrocarburi leggeri (C<12)	mg/Kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg	14.58	14.95	16.31	14.74	13.28	16.96	29.97
SOMMATORIA PCB	mg/Kg	0.88	1.13	1.23	1.00	0.81	0.88	0.109
Endosulfan	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Esaclorobutadiene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Naftaleni policlorurati	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Alcani C10-C13 Cloro	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tetrabromodifenilietere(a)	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pentabromodifenilietere(b)	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Esabromodifenilietere(e)	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Eptabromodifenilietere(d)	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Decabromodifenilietere(e)	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sommatoria(a,b,c,d,e)	mg/Kg	0	0	0	0	0	0	0
Ac. Perfluorottano sulfonato e derivanti	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
DDT	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Clordano	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Esaclorociclosani compreso il Lindano	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dieldrin	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Endrin	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Eptacloro	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Esaclorobenzene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Clordecone	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Aldrin	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pentaclorobenzene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB	mg/Kg	0.88	1.13	1.23	1.23	0.81	0.88	0.88
Mirex	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Toxafene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Esabrombifenile	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Esabromociclododecano	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cloroformio	mg/Kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,1 - Dicloroetano	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
1,2-Dicloroetano	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Tetracloroetilene	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
1,2-Dicloropropano	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
1,1,2,2-Tetracloroetano	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Tetracloruro di carbonio	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
1,1,2-Tricloroetano	mg/Kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,1,1-Tricloroetano	mg/Kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene	mg/Kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,2,3-Tricloropropano	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Naftalene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acenaftilene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acenaftene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluorene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fenantrene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Antracene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluorantene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pirene	mg/Kg s.s.	0.06	0.060	<0,1	0.06	0.06	0.08	0.08
Benzo(a)antracene	mg/Kg s.s.	0.07	0.08	0.09	0.07	0.07	0.10	0.10
Crisene	mg/Kg s.s.	0.07	0.08	0.08	0.07	0.06	0.09	0.009
Benzo(b)fluorantene	mg/Kg s.s.	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.11	0.030
Benzo(k)fluorantene	mg/Kg s.s.	0.10	0.10	0.11	0.08	0.08	<0,1	0.016
Benzo(e)pirene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0.11	<0,1
Benzo(a)pirene	mg/Kg s.s.	0.05	0.1	0.09	0.09	0.08	<0,1	0.013
Ferilene	mg/Kg s.s.	<0,1	0.05	<0,1	<0,1	<0,1	0.05	<0,1
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/Kg s.s.	0.08	0.08	0.05	0.05	<0,1	0.10	<0,1

PARAMETRO	U. M.	PZ3 CRIF (0-2m)	PZ4 CRIF (0-2m)	PZ5 CRIF (0-2m)	PZ6 CRIF (0-2m)	PZ8 CRIF (0-2m)	PZ9 CRIF (0-2m)	PZ10 CA1RIF (0-1m)
Benzo(ghi)perilene	mg/Kg s.s.	0,10	0,10	0,1	0,07	<0,1	0,11	0,007
Dibenzo(a,h)antracene	mg/Kg s.s.	<0,1	0,03	0,11	0,09	0,08	0,03	<0,1
Dibenzo(a,i)pirene	mg/Kg s.s.	0,04	<0,1	<0,1	0,03	0,03	0,05	0,01
Dibenzo(a,e)pirene	mg/Kg s.s.	0,03	0,03	<0,1	0,03	<0,1	<0,1	0,068
Dibenzo(a,j)pirene	mg/Kg s.s.	0,02	<0,1	<0,1	0,02	0,03	0,03	0,021
Dibenzo(a,h)pirene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	0,10	<0,1	<0,1	0,021
Cumene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dipentene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Toluene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
O-Xilene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
P-Xilene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
M-Xilene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Etilbenzene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,3,5-Trimetilbenzene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Stirene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acetone	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Alcol Isobutilico	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
n-Butanolo	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Etanolo	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Etile Acetano	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Metiltilchetone	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

**Campioni da sottoporre ad analisi per la classificazione del rifiuto - Analisi sul tal quale**

PARAMETRO	U. M.	PZ11 CA1RIF (0-1m)	PZ13 CA1RIF (0-1m)	PZ14 CA1RIF (0-1m)	PZ15 CA1RIF (0-1m)	PZ16 CA1RIF (0-1m)	PZ17 CA1RIF (0-1m)
Stato fisico		Solido	Solido	Solido	Solido	Solido	Solido
Colore		Scuro	Scuro	Scuro	Scuro	Scuro	Scuro
Odore		Terroso	Terroso	Terroso	Terroso	Terroso	Terroso
Infiammabilità		non facilmente infiammabile	non facilmente infiammabile	non facilmente infiammabile	non facilmente infiammabile	non facilmente infiammabile	non facilmente infiammabile
RESIDUO A 105 °C	%	99.5	98.7	98.4	98.2	99.2	99.4
RESIDUO A 550 °C	%	97.4	97.4	97.5	97.5	98.7	98.6
Antimonio	mg/Kg	0.9	1.6	1.7	1.8	1.5	1.0
Arsenico	mg/Kg	<0,001	0.5	0.2	0.3	0.2	0.4
Cadmio	mg/Kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cromo esavalente	mg/Kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo totale	mg/Kg	3	6.9	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Mercurio	mg/Kg	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Nichel	mg/Kg	4	12	6.0	12.0	13.0	8.0
Piombo	mg/Kg	<1	3	3.0	6.0	5.0	<1
Rame	mg/Kg	5	4	<0,001	3.0	<0,001	1.0
Zinco	mg/Kg	15.9	15	15.0	13.0	5.0	21.0
Amianto		<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
Idrocarburi leggeri(C<12)	mg/Kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg	13.24	13.82	11.7	15.85	14.39	15.13
SOMMATORIA PCB	mg/Kg	0.114	0.108	0.100	0.125	0.118	0.97
Endosulfan	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Esaclorobutadiene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Naftaleni policlorurati	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Alcani C10-C13 Cloro	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tetrabromodifeniletera(a)	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pentabromodifeniletera(b)	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Esabromodifeniletera(e)	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Eptabromodifeniletera(d)	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Decabromodifeniletera(e)	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sommatoria(a,b,c,d,e)	mg/Kg	0	0	0	0	0	0
Ac. Perfluorottano sulfonato e derivanti	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
DDT	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Clordano	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Esaclorocicloesani compreso il Lindano	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dieldrin	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Endrin	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Eptacloro	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Esaclorobenzene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Clordecone	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Aldrin	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pentaclorobenzene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB	mg/Kg	114	108.18	100.90	125.59	118.01	97.97
Mirex	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Toxafene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Esabromobifenile	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Esabromociclododecano	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Clorofornio	mg/Kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,1 - Dicloroetano	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5
1,2-Dicloroetano	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Tetracloroetilene	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5
1,2-Dicloropropano	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5
1,1,2,2-Tetracloroetano	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Tetracloruro di carbonio	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5
1,1,2-Tricloroetano	mg/Kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,1,1-Tricloroetano	mg/Kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricloroetilene	mg/Kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,2,3-Tricloropropano	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Naftalene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acenafilene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acenafrene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluorene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fenantrene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Antracene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluorantene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pirene	mg/Kg s.s.	0.81	0.003	0.002	0.003	0.002	0.001
Benzo(a)antracene	mg/Kg s.s.	<0,1	0.006	<0,1	0.004	<0,1	<0,1
Crisene	mg/Kg s.s.	10.04	0.019	0.008	0.016	0.009	0.008
Benzo(b)fluorantene	mg/Kg s.s.	20.87	0.028	0.014	0.033	0.027	0.006
Benzo(k)fluorantene	mg/Kg s.s.	13.38	0.029	0.015	0.028	0.015	0.013
Benzo(e)pirene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo(a)pirene	mg/Kg s.s.	12.03	0.025	0.010	0.018	0.013	0.011
Perilene	mg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	0.018	<0,1	<0,1
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/Kg s.s.	10.29	0.019	0.008	0.017	0.010	<0,1



PARAMETRO	U. M.	PZ11 CA1RIF (0-1m)	PZ13 CA1RIF (0-1m)	PZ14 CA1RIF (0-1m)	PZ15 CA1RIF (0-1m)	PZ16 CA1RIF (0-1m)	PZ17 CA1RIF (0-1m)
Benzo(ghi)perilene	mg/Kg s.s.	7,52	0,016	0,005	<0,1	0,006	0,005
Dibenzo(a,h)antracene	mg/Kg s.s.	9,35	0,009	0,008	<0,1	0,009	0,024
Dibenzo(a,l)pirene	mg/Kg s.s.	9,61	0,01	0,012	0,037	0,015	0,013
Dibenzo(a,e)pirene	mg/Kg s.s.	64,28	<0,1	0,046	0,037	0,063	0,055
Dibenzo(a,i)pirene	mg/Kg s.s.	50,57	0,022	0,040	<0,1	0,022	0,024
Dibenzo(a,h)pirene	mg/Kg s.s.	50,57	0,022	0,040	<0,1	0,022	0,013
Cumene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dipentene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Toluene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
O-Xilene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
P-Xilene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
M-Xilene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Etilbenzene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,3,5-Trimetilbenzene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Stirene	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acetone	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Alcol Isobutilico	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
n-Butanolo	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Etanolo	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Etile Acetano	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Metiltilchetone	mg/Kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Parametro	U. M.	Test di cessione per ammissibilità in discarica							Limiti DM 27/09/2010		
		PZ3 CRIF (0-2m)	PZ4 CRIF (0-2m)	PZ5 CRIF (0-2m)	PZ6 CRIF (0-2m)	PZ8 CRIF (0-2m)	PZ9 CRIF (0-2m)	PZ10 CA1RIF (0-1m)	Tab.2 Rifiuti inerti	Tab.5 Rifiuti non pericolosi	Tab.6 Rifiuti pericolosi
Carbonio organico disciolto	mg/L	12	98	74	85	99	56	22	50	100	100
Solidi totali disciolti	mg/L	<0,1	25	35	16	25	55	7	400	10000	10000
Indice di Fenolo	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,2	0,5
Cloruri	mg/L	27	35	27	248	27	53	37	80	2500	2500
Fluoruri	mg/L	0,1	0,2	1,1	0,9	1	0,5	0,2	1,0	15	50
Solfati	mg/L	15	80	193	129	138	137	29	100	5000	5000
Arsenico	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	0,2	2,5
Bario	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	2	10	30
Cadmio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,004	0,1	0,5
Cromo totale	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,1	1	7
Rame	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,2	5	10
Mercurio	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	20	200
Molibdeno	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1	1	3
Nichel	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,04	1	4
Piombo	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,1	1	5
Antimonio	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,006	0,07	0,5
Selenio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,01	0,05	0,7
Zinco	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,4	5	20





Parametro	U. M.	Test di cessione per recupero								Limiti DM n.186 05/04/2006
		PZ3 CRIF (0-2m)	PZ4 CRIF (0-2m)	PZ5 CRIF (0-2m)	PZ6 CRIF (0-2m)	PZ8 CRIF (0-2m)	PZ9 CRIF (0-2m)	PZ10 CA1RIF (0-1m)		
pH	unità pH	8	7,71	7,57	8,35	7,47	7,68	9,25	5,5 - 12,0	
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	mg/L	<1	125	82	14,9	139	79	55	30	
Cloruri	mg/L	27	35	27	248	27	53	37	100	
Fluoruri	mg/L	0,1	0,2	1,1	0,9	1	0,5	0,2	1,5	
Solfati	mg/L	15	80	193	129	138	137	29	250	
Nitrico	mg/L	<0,5	0,5	<0,5	1,5	<0,5	1,6	0,5	50	
Cianuri	µg/L	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	50	
Arsenico	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,050	
Bario	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	1	
Berillio	µg/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	
Cadmio	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,005	
Cobalto	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,25	
Cromo totale	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,05	
Rame	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,05	
Mercurio	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	
Nichel	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,01	
Piombo	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,050	
Selenio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,010	
Vanadio	µg/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	250	
Zinco	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	3	

Parametro	U. M.	Test di cessione per ammissibilità in discarica						Limiti DM 27/09/2010		
		PZ11 CA1RIF (0-1m)	PZ13 CA1RIF (0-1m)	PZ14 CA1RIF (0-1m)	PZ15 CA1RIF (0-1m)	PZ16 CA1RIF (0-1m)	PZ17 CA1RIF (0-1m)	Tab.2 Rifiuti inerti	Tab.5 Rifiuti non pericolosi	Tab.6 Rifiuti pericolosi
Carbonio organico disciolto	mg/L	19	25	21	19	18	27	50	100	100
Solidi totali disciolti	mg/L	3	18	15	18	2	2	400	10000	10000
Indice di Fenolo	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,2	0,5
Cloruri	mg/L	78	333	291	113	25	25	80	2500	2500
Fluoruri	mg/L	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0	1,0	15	50
Solfati	mg/L	44	86	89	80	24	25	100	5000	5000
Arsenico	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	0,2	2,5
Bario	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	2	10	30
Cadmio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,004	0,1	0,5
Cromo totale	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,1	1	7
Rame	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,2	5	10
Mercurio	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	20	200
Molibdeno	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1	1	3
Nichel	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,04	1	4
Piombo	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,1	1	5
Antimonio	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,006	0,07	0,5
Selenio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,01	0,05	0,7
Vanadio	µg/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	250	250
Zinco	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,4	5	20

Parametro	U. M.	Test di cessione per recupero						Limiti DM n.186 05/04/2006
		PZ11 CA1RIF (0-1m)	PZ13 CA1RIF (0-1m)	PZ14 CA1RIF (0-1m)	PZ15 CA1RIF (0-1m)	PZ16 CA1RIF (0-1m)	PZ17 CA1RIF (0-1m)	
pH	unità pH	9,23	8,88	8,69	8,33	7,91	7,81	6,8 - 12,0
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	mg/L	51	58	59	49	52	56	30
Cloruri	mg/L	78	333	291	113	25	25	100
Fluoruri	mg/L	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0	1,5
Solfati	mg/L	44	86	89	80	24	25	250
Nitrico	mg/L	<0,5	0,6	0,6	0,6	<0,5	<0,5	50
Cianuri	µg/L	<30	<30	<30	<30	<30	<30	50
Arsenico	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,050
Bario	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	1
Berillio	µg/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10
Cadmio	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,005
Cobalto	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,25
Cromo totale	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,05
Rame	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,05
Mercurio	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1
Nichel	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,01
Piombo	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,050
Selenio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,010
Vanadio	µg/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	250
Zinco	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	3

	PZ3 CRIF (0-2m)	PZ4 CRIF (0-2m)	PZ5 CRIF (0-2m)	PZ6 CRIF (0-2m)	PZ8 CRIF (0-2m)	PZ9 CRIF (0-2m)	PZ10 CA1RIF (0-1m)
<b>Codice CER</b>	17 05 04	17 05 04	17 05 04	17 05 04	17 05 04	17 05 04	17 05 04
<b>CLASSIFICAZIONE</b>							
Rifiuto speciale non pericoloso	si	si	si	si	si	si	si
<b>SMALTIMENTO</b>							
Discarica per rifiuti inerti	si	no	no	no	no	no	si
Discarica per rifiuti non pericolosi	si	si	si	si	si	si	si
Discarica per rifiuti pericolosi							
<b>RECUPERO COMPLETO</b>	si	no	no	no	no	no	no

	PZ11 CA1RIF (0-1m)	PZ13 CA1RIF (0-1m)	PZ14 CA1RIF (0-1m)	PZ15 CA1RIF (0-1m)	PZ16 CA1RIF (0-1m)	PZ17 CA1RIF (0-1m)
<b>Codice CER</b>	17 05 04	17 05 04	17 05 04	17 05 04	17 05 04	17 05 04
<b>CLASSIFICAZIONE</b>						
Rifiuto speciale non pericoloso	si	si	si	si	si	si
<b>SMALTIMENTO</b>						
Discarica per rifiuti inerti	si	no	no	no	si	si
Discarica per rifiuti non pericolosi	si	si	si	si	si	si
Discarica per rifiuti pericolosi						
<b>RECUPERO COMPLETO</b>	no	no	no	no	no	no

	Smaltimento in discarica per inerti
	Smaltimento in discarica per rifiuti non pericolosi
	Smaltimento in discarica per rifiuti pericolosi
	Recupero

Come è possibile osservare, in ogni caso i terreni campionati sono associabili a codice CER 17 05 04 dal momento che non contengono sostanze pericolose. Inoltre, l'esecuzione di test di cessione ha messo in evidenza che in tutti i casi i terreni sono ammissibili in discariche per rifiuti non pericolosi. Solo in n. 5 casi (PZ3,PZ10,PZ11,PZ16 e PZ17) sono ammissibili in discarica per inerti a causa del superamento dei parametri Carbonio organico disciolto, Cloruri, Fluoruri e Solfati. Inoltre, i materiali risultano, tranne il caso di PZ3, non gestibili secondo procedure di recupero completo a causa dei superamenti dei parametri COD e Cloruri.

### 8.3 CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE DI FALDA AI SENSI D.LGS. 152/2006

Al fine di valutare il grado di aggressività del terreno e delle acque di falda sulle strutture di calcestruzzo, sono state condotte le analisi di cui alla normativa sul calcestruzzo UNI ENI 206-1 (ottobre 2001) e alle linee guida sul calcestruzzo strutturale edite dal servizio Tecnico Centrale della presidenza del Consiglio Superiore LL.PP. (dicembre 1999).

Gli ambienti chimicamente aggressivi, di seguito classificati, si basano su alcune proprietà del suolo naturale e delle acque nel terreno rilevate a temperature di 5÷25°C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche.

La condizione più gravosa, per ognuna delle condizioni chimiche, determina la classe di esposizione: se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.

Gli ambienti chimicamente aggressivi sono classificati sulla base dei parametri definiti nella tabella seguente:

		GRADO DI ATTACCO		
		XA1 (debole)	XA2 (moderato)	XA3 (forte)
Agente aggressivo nelle acque				
pH		6.5-5.5	5.5-4.5	4.5-4.0
CO2 aggressiva	mg/l	15-30	30-60	60-100
Ioni ammonio NH4 <sup>+</sup>	mg/l	15-30	30-60	60-100
Ioni magnesio Mg <sup>++</sup>	mg/l	100-300	300-1500	1500-3000
Ioni solfato SO4 <sup>--</sup>	mg/l	200-600	600-3000	3000-6000
Agente aggressivo nel terreno				
Ione solfato SO4 <sup>--</sup>	mg/kg	2000-6000	6000-12000	> 12000

**Tabella 3 - Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua del terreno (UNI EN 206-1 2006).**

Sulla base dei dati disponibili presso l'ARPA della Lombardia (Resoconto dei dati ambientali – Rapporto sullo stato dell'Ambiente in Lombardia 2008-2009), nell'area oggetto di studio non si evidenzia la presenza di agenti aggressivi per il calcestruzzo nelle acque e nei terreni attraversati.

## 9 BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO IN FASE DI REALIZZAZIONE

### 9.1 BILANCIO DEI MATERIALI

Come disposto dal D.P.R.. n° 120/2017 il materiale da scavo verrà utilizzato, in conformità al piano di utilizzo, per la realizzazione di rinterri, riempimenti, rimodellazioni, ecc. o, come previsto dal comma 2 dello stesso articolo 4: in processi produttivi, in sostituzione del materiale di cava.

In particolare per i rimodellamenti e i rinterri in generale si utilizzerà materiale proveniente dagli scavi più superficiali (essenzialmente quelli di bonifica) di scadenti caratteristiche meccaniche.

Gli scavi profondi della vasca di laminazione saranno invece impiegati per la realizzazione dei rilevati previa stabilizzazione granulometrica del materiale (integrazione del fuso con materiale proveniente da cava) da realizzarsi in cantiere

Lo scotico verrà in parte utilizzato come materiale di inerbimento ed in parte come materiale per rinterri.

Per quel che attiene i trasporti, i conferimenti e le forniture dei singoli materiali, si rappresenta che nel computo sono inseriti quantitativi inferiori rispetto agli effettivi di cui alla tabella riportata nell'allegato Z003-T00EG00AMBRE03 in quanto molti prezzi di elenco già comprendono il trasporto da cava o il conferimento a discarica. I valori identificati "per computo" sono quelli di riferimento per le voci A.02.003.a (fornitura di materiale per rilevati) e E.08.005.17.05.04 (conferimento a discarica).

In sintesi la formazione dei rilevati è realizzata integralmente con materiali provenienti da cava anche per ragioni cantieristiche salvo il recupero del materiale degli scavi più profondi. Il materiale proveniente dagli scavi è stato riutilizzato per rimodellamenti, rinterri e per la realizzazione dello strato vegetale. Per la parte restante è stato previsto il conferimento a discarica.

### 9.2 LA GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO

Si riporta nel seguito un riepilogo dei movimenti terra

SCOTICO	BONIFICA	STERRI	SCAVI	SCAVI	SCAVI	SCAVO TUBI	PALI	TOTALE MATERIALE VEGETALE PROVENIENTE DA SCOTICO	TOTALE MATERIALE SCAVATO RIUTILIZZABILE PER FORMAZIONE RILEVATI	TOTALE MATERIALE SCAVATO RIUTILIZZABILE PER RINTERRI O A DISCARICA
SCAVO PER SCOTICO	SCAVO	SCAVO	SCAVO A FORO CIECO	SCAVO PER DRENO	AMMORSAMENTO	SCAVO A SEZ. OBBLIGATA	SCAVO			
A.02.001.a	A.01.001	A.01.001	A.01.009	A.01.004	A.02.001.e	B.01.001.a	B.02.040			
19.776,56	69.457,51	573.256,16	42.699,33	4.215,96	9.828,13	13.911,17	19.495,40	19.776,56	308.505,35	444.134,87

SCOTICO	ARIDO	ARIDO	ARIDO	RILEVATO	TOTALE MATERIALE NECESSARIO PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE
RILEVATO	RILEVATO	BANCHINE	DRENAGGIO	RILEVATO	
A.02.001.a	A.02.009	A.02.015.a	A.02.015.c	A.02.007.a	
19.776,56	30.432,86	2.907,45	15.083,52	351.637,97	419.838,36

RINTERRO	VEGETALE	TOTALE MATERIALE OCCORRENTE PER ESECUZIONE RINTERRI	TOTALE MATERIALE OCCORRENTE PER REALIZZAZIONE STRATO VEGETALE
RINTERRO	RINTERRO		
A.02.007.b	A.02.004.b		
17.253,16	80.501,10	17.253,16	80.501,10

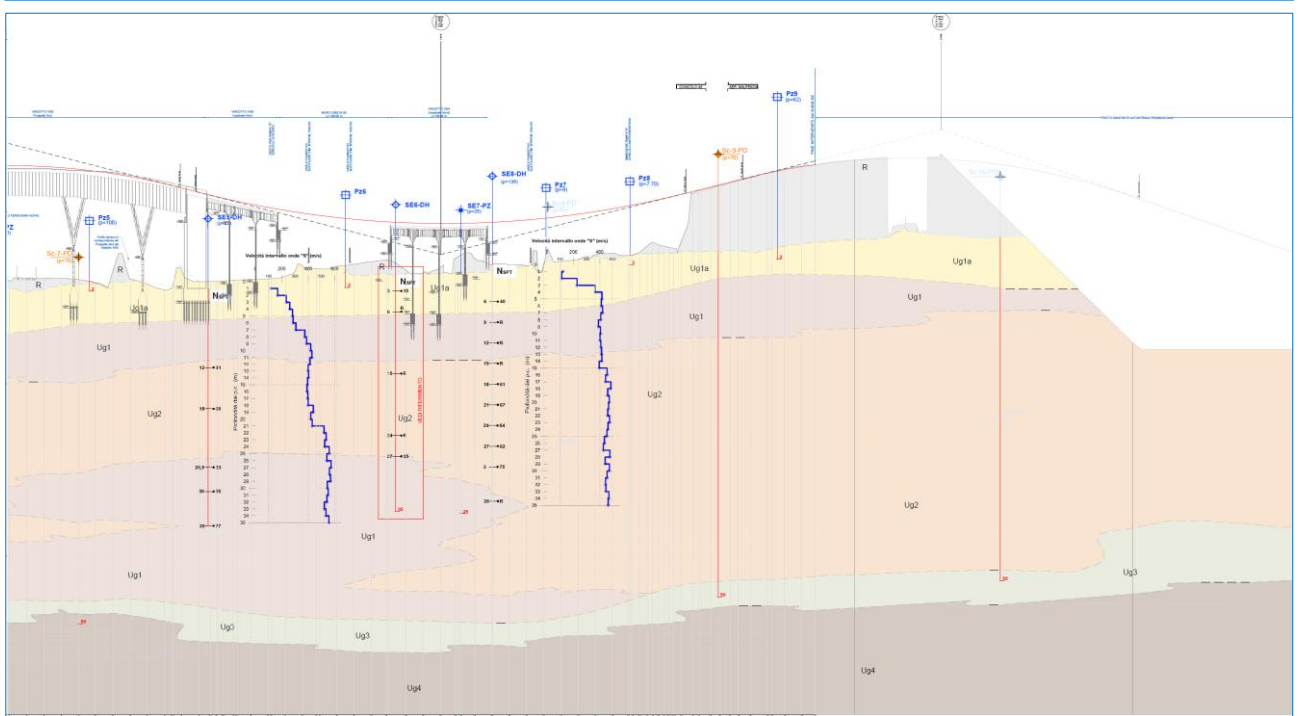
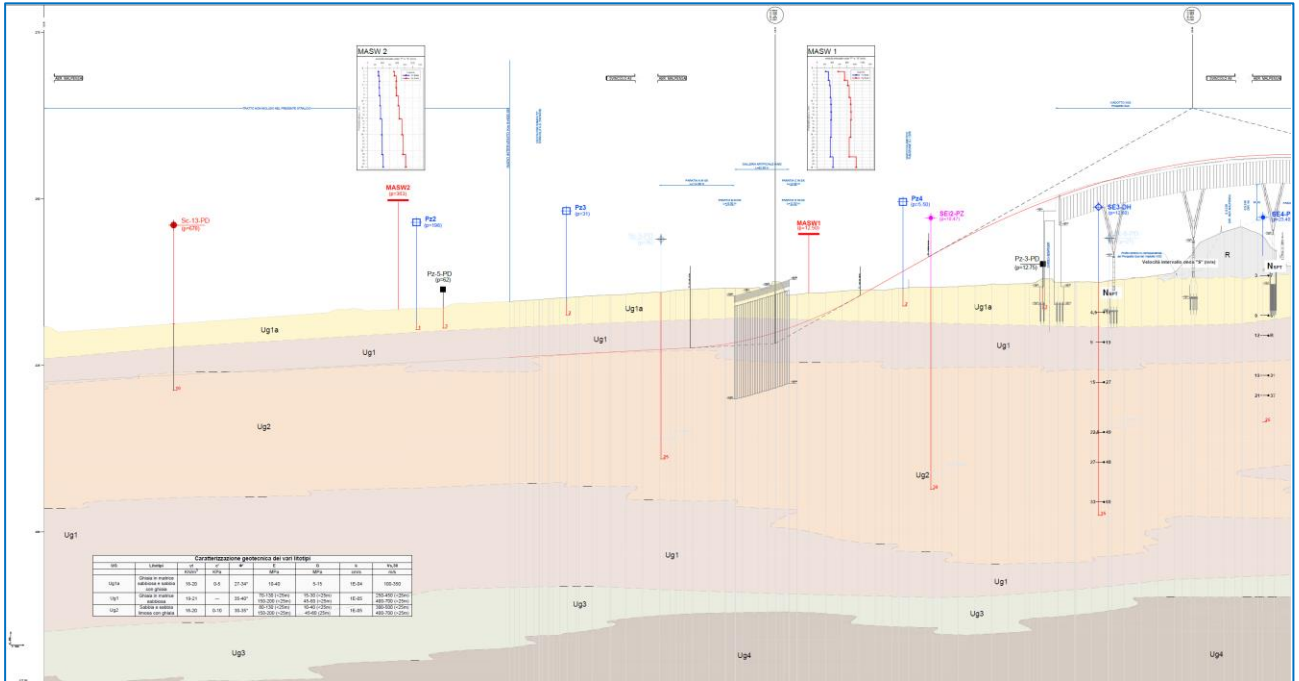
Il totale del bilancio terra è quindi il seguente

TOTALE MATERIALE DA CAVA (RILEVATI, ARIDI ...)	TOTALE MATERIALE DA CAVA PER VEGETALE	TOTALE MATERIALE A DISCARICA
111.333,01	60.724,54	426.881,71

### 9.3 LE LITOLOGIE DEL MATERIALE DI SCAVO

La maggior parte degli scavi dell'opere in progetto interessano i primi strati di terreno essenzialmente composte da:

- Ghiaia alterata da poco addensata a mediamente addensata (NSPT  $\leq 40$ ), localmente con ciottoli e blocchi, in matrice sabbiosa e subordinata sabbia poco addensata con ghiaia (NSPT  $\leq 20$ );
- Ghiaia eterometrica, poligenica, con locali ciottoli e blocchi, in matrice sabbioso-limosa o limoso-argillosa da mediamente addensata a molto addensata (NSPT  $> 40$ ).



PROFILO GEOTECNICO DI PROGETTO

#### 9.4 GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO COME SOTTOPRODOTTI

In particolare, sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale e delle caratteristiche geotecniche dei materiali scavati gli interventi necessari alla realizzazione degli interventi in progetto tra i comuni di Rivergaro e Travo saranno caratterizzati dal seguente flusso di materiale:

- materiali da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'appalto, che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo in attesa di utilizzo (aree di cantiere o direttamente deposito bordo scavo), sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale ove necessario ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del DPR 120/2017 ed ammontano a 328.281,91 m<sup>3</sup> (in banco) che saranno riutilizzati all'interno dello stesso progetto;
- materiali necessari per il completamento/realizzazione dell'opera che dovranno essere approvvigionati dall'esterno che ammontano a 111.333,01 m<sup>3</sup> (in banco) oltre a 60.724,54 m<sup>3</sup> di materiale vegetale;
- materiali di risulta in esubero non riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni né come sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017 e pertanto gestiti in regime rifiuti: tali materiali ammontano a 426.881,71 m<sup>3</sup> (in banco) e saranno gestiti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

#### 9.5 RIUTILIZZO FINALE INTERNO AL PROGETTO

In sintesi la formazione dei rilevati è realizzata integralmente con materiali provenienti da cava ad esclusione dei materiali provenienti dalla vasca .

Il materiale proveniente dagli scavi è stato altresì riutilizzato per rimodellamenti, rinterri e per la realizzazione dello strato vegetale (in quest'ultimo caso con il materiale proveniente dallo scotico).

Per la parte restante è stato previsto il conferimento a discarica.

#### 9.6 I SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO

I materiali di scavo destinati ad essere riutilizzati nell'ambito del progetto saranno temporaneamente allocati presso le aree di stoccaggio interne al cantiere (siti di deposito in attesa di utilizzo) ed eventualmente sottoposti ad operazioni di normale pratica industriale. I materiali movimentati e stoccati nei suddetti siti di deposito temporanei, dovranno essere tracciati all'interno del cantiere e sempre chiaramente riconducibili a luogo e fase temporale del cantiere, senza promiscuità alcuna.

Si precisa che le aree di cui sopra saranno utilizzate anche per il deposito temporaneo di quei materiali che verranno riutilizzati sia per il riutilizzo all'interno del cantiere che per il conferimento ai siti esterni descritte di seguito, assicurando comunque la rintracciabilità di tutti i materiali stoccati. Nel caso in cui in uno stesso sito di deposito in attesa di utilizzo siano stoccati sia i materiali di scavo destinati ai riutilizzi interni sia i materiali di scavo destinati a conferimento a rifiuto si provvederà infatti ad assicurare la separazione fisica degli stessi.

I materiali saranno sottoposti ad indagini di caratterizzazione ambientale, così come descritte nei paragrafi precedenti, all'interno delle aree di stoccaggio o di opportune piazzole di caratterizzazione.

Considerate le volumetrie movimentate si precisa che il set analitico e le modalità di campionamento ed analisi dovranno essere quelli indicati dagli Allegati 2 e 4 al D.P.R. 120/2017, così come indicato dalle Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo, Linee Guida SNPA n. 22/2019.

## 9.7 MODALITÀ DI DEPOSITO DEI MATERIALI DI SCAVO

Le aree di deposito e zone di movimentazione (carico/scarico) saranno allestite presso l'area di deposito temporaneo di cui ai cantieri operativi.

La movimentazione dei materiali avverrà in generale avvalendosi delle seguenti dotazioni: escavatori, pale gommate, autocarri e pale meccaniche.

Ciascuna piazzola sarà preventivamente modellata in maniera da minimizzare le asperità naturali del terreno; sarà realizzato, su tre lati, un argine di protezione in terra a sezione trapezoidale.

Inoltre, verrà realizzata una idonea rete di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche volta ad evitare il ruscellamento incontrollato delle acque venute a contatto con i materiali ivi depositi.

Da un punto di vista costruttivo si procederà quindi come segue:

- modellamento della superficie su cui sorgerà il modulo di deposito temporaneo tramite limitate movimentazioni di materiale, allo scopo di regolarizzare la superficie e creare una pendenza omogenea dell'ordine dello 1% in direzione del lato privo di arginatura;
- predisposizione di una canaletta di sezione trapezoidale posta ai piedi della pendenza;
- impermeabilizzazione della canaletta con geotessile tessuto in polietilene ad alta densità (HDPE), rivestito con uno strato di polietilene a bassa densità (LDPE);
- realizzazione di un pozzetto di sicurezza posto lateralmente all'area di stoccaggio nel quale verranno convogliate le acque raccolte dalla canaletta di cui al punto precedente.
- Qualora, durante la fase di deposito temporaneo il livello dell'acqua nel pozzetto raggiungesse il franco di sicurezza, si procederà allo svuotamento tramite autobotte conferendo l'acqua ad idoneo impianto autorizzato, sempre previa caratterizzazione analitica.

Seguirà poi l'impermeabilizzazione della superficie e degli argini in terra con telo di materiale polimerico (HDPE) previa stesura di tessuto non tessuto a protezione del telo stesso. Al di sopra della geomembrana impermeabilizzante sarà, quindi, posato uno strato di terreno compattato dello spessore di 10 – 15 cm per evitare danneggiamenti della struttura impermeabile realizzata dovuti al transito dei mezzi d'opera.

Al termine di ogni giornata di lavoro si provvederà a stendere sopra ciascun cumulo un telo impermeabile in PE, opportunamente ancorato, in modo da evitare fenomeni di dilavamento dei materiali ivi depositati da parte delle acque meteoriche.

Nel caso di aree di stoccaggio adibite sia ad ospitare i materiali da scavo che i materiali non gestiti come sottoprodotto si sottolinea il fatto che ogni piazzola presente sarà adibita ad ospitare i materiali per singola e ben distinta tipologia: le piazzole in cui depositare i materiali terrigeni di scavo potranno ospitare solo quelli, mentre quelle adibite al deposito rifiuti (suddivisi a loro volta per tipologia merceologica) potranno ricevere solo i rifiuti.

In tal modo all'interno del cantiere saranno sempre tenuti ben distinti i materiali terrigeni di scavo da gestire in regime di sottoprodotto dai materiali gestiti in qualità di rifiuto.

All'interno delle aree i materiali depositati saranno suddivisi in cumuli; la tracciabilità dei materiali sarà assicurata avendo cura di utilizzare sistemi identificativi di ogni cumulo (cartellonistica), al fine di poterne rintracciare la tipologia e, inoltre, il sito e la lavorazione (WBS) di provenienza.



## 9.8 GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO COME RIFIUTI

I materiali di scavo in esubero e proveniente dalle demolizioni non riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni come sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017 saranno gestiti in regime rifiuti: tali materiali ammontano a 422.106,76 mc (in banco) e saranno gestiti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. ed inviati ad impianti autorizzati al loro recupero/smaltimento.

Per le terre e rocce da scavo qualificate con i codici dell'elenco europeo dei rifiuti 17.05.04 o 17.05.03\* il deposito temporaneo di cui all'articolo 183, comma 1, lettera bb), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, sarà effettuato, attraverso il raggruppamento e il deposito preliminare alla raccolta realizzati presso il sito di produzione, nel rispetto delle seguenti condizioni:

- a) le terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti contenenti inquinanti organici persistenti di cui al regolamento (CE) 850/2004 sono depositate nel rispetto delle norme tecniche che regolano lo stoccaggio dei rifiuti contenenti sostanze pericolose e sono gestite conformemente al predetto regolamento;
- b) le terre e rocce da scavo sono raccolte e avviate a operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative:
  - 1) con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito;
  - 2) quando il quantitativo in deposito raggiunga complessivamente i 4.000mc, di cui non oltre 800 mc di rifiuti classificati come pericolosi. In ogni caso il deposito temporaneo non potrà avere durata superiore ad un anno;
- c) il deposito sarà effettuato nel rispetto delle relative norme tecniche;
- d) nel caso di rifiuti pericolosi, il deposito sarà realizzato nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute e in maniera tale da evitare la contaminazione delle matrici ambientali, garantendo in particolare un idoneo isolamento dal suolo, nonché la protezione dall'azione del vento e dalle acque meteoriche, anche con il convogliamento delle acque stesse.

Per le modalità di gestione dei materiali di risulta nel regime rifiuti (materiali di scavo derivanti dagli scavi tradizionali eventualmente in esubero - CER 17.05.04), nella presente fase progettuale si ritiene pertanto verosimile ipotizzare le seguenti soluzioni di conferimento:

- Impianto di recupero;
- Discarica per rifiuti inerti
- Discarica per rifiuti non pericolosi

Per l'individuazione delle Ditte necessarie all'acquisizione inerti per la formazione di rilevati e per il conferimento a deposito dei materiali di risulta, si rimanda agli elaborati "U004-T00EG01AMBCO01 e U005-T00EG01AMBCO02 – Planimetria ubicazione cave e discariche.

Per quanto riguarda la caratterizzazione ambientale dei terreni, per la loro gestione in regime di rifiuti, si dovrà provvedere ad eseguire:

- Analisi sul tal quale ai fini della classificazione e dell'omologa
- Test di cessione ai fini del recupero
- Test di cessione ai fini dello smaltimento

Per i dettagli relativi alle sopracitate analisi e test si veda paragrafo seguente

## 9.9 GESTIONE DEI MATERIALI PROVENIENTI DALLE DEMOLIZIONI

I materiali di risulta provenienti dalle demolizioni saranno gestiti in regime rifiuti ed inviati ad impianti autorizzati al loro recupero/smaltimento.

Per le modalità di gestione dei materiali derivanti da demolizioni (CER 17.09.04-17.03.02), si ritiene pertanto verosimile ipotizzare le seguenti soluzioni di conferimento:

- Impianto di recupero;
- Discarica per rifiuti inerti
- Discarica per rifiuti non pericolosi

Per le modalità di caratterizzazione e per l'indicazione dei siti di conferimento si rimanda ai precedenti paragrafi relativi alla gestione dei materiali di scavo in regime di rifiuti.

## 9.10 CAVE, DISCARICHE E IMPIANTI DI RECUPERO MATERIALE INERTE

Per l'approvvigionamento degli inerti per la formazione dei rilevati, come anche il deposito temporaneo dei materiali prodotti dagli scavi, potrà essere utilizzata prevalentemente l'area sud del cantiere base. In ogni caso, anche ciascuna area di cantiere operativo potrà accogliere al suo interno piccoli volumi di materiale.

In fase di cantierizzazione operativa l'impresa appaltatrice dovrà individuare all'interno delle aree di cantiere appositi spazi, tra loro distinti, preposti alla suddivisione dei cumuli di materiale di terre e rocce da scavo destinati al recupero ambientale (articolo 186 del decreto legislativo 152 del 2006 e successive modificazioni) da quelli destinati al recupero all'interno del cantiere (articolo 185). Inoltre, l'appaltatore dovrà predisporre nelle aree di cantiere idonee aree di deposito temporaneo dei rifiuti derivanti dalle attività in corso d'opera per la fase di allestimento, di esercizio e di ripristino finale, che tengano conto delle norme tecniche di cui alla Circolare della Regione Lombardia n. 4 del 26 gennaio 1998 rispetto al deposito temporaneo dei rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi. Nella fase operativa di cantiere l'impresa appaltatrice potrà e dovrà organizzare gli spazi di cantiere secondo le proprie esigenze operative al fine di ottimizzare le lavorazioni, comunque nel rispetto delle indicazioni sopra riportate.

Sono state individuate le seguenti cave nel raggio di circa 20 km dal cantiere dalle quali attingere per l'approvvigionamento dei materiali inerti:

- Cava Fusi S.r.l. ubicata nel Comune di Gerenzano (VA) (Ambito estrattivo ATEg4 – C5) distante circa 15,5 km dal cantiere. Di seguito sono riportate le previsioni sulle riserve di materiale (fonte: Piano Cave Provincia di Varese).

### PREVISIONI DI PIANO

#### Riserve e produzioni

Volumi disponibili nell'Ambito stimati (mc) 1/2009	3.200.000
Produzione prevista nel decennio (mc)	2.000.000
Riserve residue (mc)	1.200.000

- Cava Fusi S.r.l. ubicata nel Comune di Uboldo (VA) (Ambito estrattivo ATEg3 – C4) distante circa 16,5 km dal cantiere. Di seguito sono riportate le previsioni sulle riserve di materiale (fonte: Piano Cave Provincia di Varese).

### PREVISIONI DI PIANO

#### Riserve e produzioni

Volumi disponibili nell'Ambito stimati (mc) 1/2009	2.800.000
Produzione prevista nel decennio (mc)	2.000.000
Riserve residue (mc)	800.000

- Georisorse S.r.l. ubicata nel Comune di Gorla Minore (VA) (Ambito estrattivo ATEg5 – C7) distante circa 18,5 km dal cantiere. Di seguito sono riportate le previsioni sulle riserve di materiale (fonte: Piano Cave Provincia di Varese).

**PREVISIONI DI PIANO**
**Riserve e produzioni**

Volumi disponibili nell' Ambito stimati (mc) 1/2009	3.900.000
Produzione prevista nel decennio (mc)	2.600.000
Riserve residue (mc)	1.300.000

- Holcim S.p.A. ubicata nel Comune di Gorla Minore (VA) (Ambito estrattivo ATEg5 – C6) distante circa 18,5 km dal cantiere. Di seguito sono riportate le previsioni sulle riserve di materiale (fonte: Piano Cave Provincia di Varese).

**PREVISIONI DI PIANO**
**Riserve e produzioni**

Volumi disponibili nell' Ambito stimati (mc) 1/2009	4.600.000
Produzione prevista nel decennio (mc)	2.600.000
Riserve residue (mc)	2.000.000

- Cave Riunite (Inerti Ticino S.p.A.) ubicata nel Comune di Somma Lombardo (VA) (Ambito estrattivo ATEg8 – C19) distante circa 9 km dal cantiere. Di seguito sono riportate le previsioni sulle riserve di materiale (fonte: Piano Cave Provincia di Varese).

**PREVISIONI DI PIANO**
**Riserve e produzioni**

Volumi disponibili nell' Ambito stimati (mc) 1/2009	4.250.000
Produzione prevista nel decennio (mc)	3.400.000
Riserve residue (mc)	850.000

- Cave del Ticino (Inerti Ticino S.p.A.) ubicata nel Comune di Lonate Pozzolo (VA) (Ambito estrattivo ATEg1 – C1) distante circa 18,5 km dal cantiere. Di seguito sono riportate le previsioni sulle riserve di materiale (fonte: Piano Cave Provincia di Varese).

**PREVISIONI DI PIANO**
**Riserve e produzioni**

Volumi disponibili nell' Ambito stimati (mc)	5.380.000
Produzione prevista nel decennio (mc)	4.000.000
Riserve residue (mc)	1.380.000

- Cave Rossetti S.p.A. ubicata nel Comune di Lonate Pozzolo (VA) (Ambito estrattivo ATEg2 – C2) distante circa 19,5 km dal cantiere. Di seguito sono riportate le previsioni sulle riserve di materiale (fonte: Piano Cave Provincia di Varese).

**PREVISIONI DI PIANO**
**Riserve e produzioni**

Volumi disponibili nell'Ambito stimati (mc) 1/2009	3.957.000
Produzione prevista nel decennio (mc)	3.957.000
Riserve residue (mc)	0

- F.Ili Mara S.r.l. ubicata nel Comune di Lonate Pozzolo (VA) (Ambito estrattivo ATEg2 – C3) distante circa 19,5 km dal cantiere. Di seguito sono riportate le previsioni sulle riserve di materiale (fonte: Piano Cave Provincia di Varese).

**PREVISIONI DI PIANO**
**Riserve e produzioni**

Volumi disponibili nell'Ambito stimati (mc) 1/2009	3.957.000
Produzione prevista nel decennio (mc)	3.957.000
Riserve residue (mc)	0

Le discariche individuate sono le seguenti:

- Farina Ezio S.r.l.<sup>1</sup> discarica per rifiuti inerti ubicata nel Comune di Desio (MB) distante circa 40 km dal cantiere, avente una capacità residua di 235.587 mc (fonte: ARPA Lombardia – Relazione e gestione dei rifiuti in regione Lombardia Parte 3 - Impianti dati 2019)
- Figli di Domenico Giudici di Antonio e Mario Giudici S.a.s.<sup>2</sup> discarica per rifiuti inerti ubicata nel Comune di Meda (MB) distante circa 35 km dal cantiere, avente una capacità residua di 30.076 mc (fonte: ARPA Lombardia – Relazione e gestione dei rifiuti in regione Lombardia Parte 3 - Impianti dati 2019)
- ECONORD S.p.A<sup>3</sup> discarica per rifiuti non pericolosi ubicata nel Comune di Gorla Maggiore (VA) distante circa 14 km dal cantiere, avente una capacità residua di 703.150 mc (fonte: ARPA Lombardia – Relazione e gestione dei rifiuti in regione Lombardia Parte 3 - Impianti dati 2019)
- Comune di Mariano Comense<sup>4</sup> discarica per rifiuti non pericolosi ubicata nel Comune di Mariano Comense (CO) distante circa 45 km dal cantiere, avente una capacità residua di 4.500 mc (fonte: ARPA Lombardia – Relazione e gestione dei rifiuti in regione Lombardia Parte 3 - Impianti dati 2019)

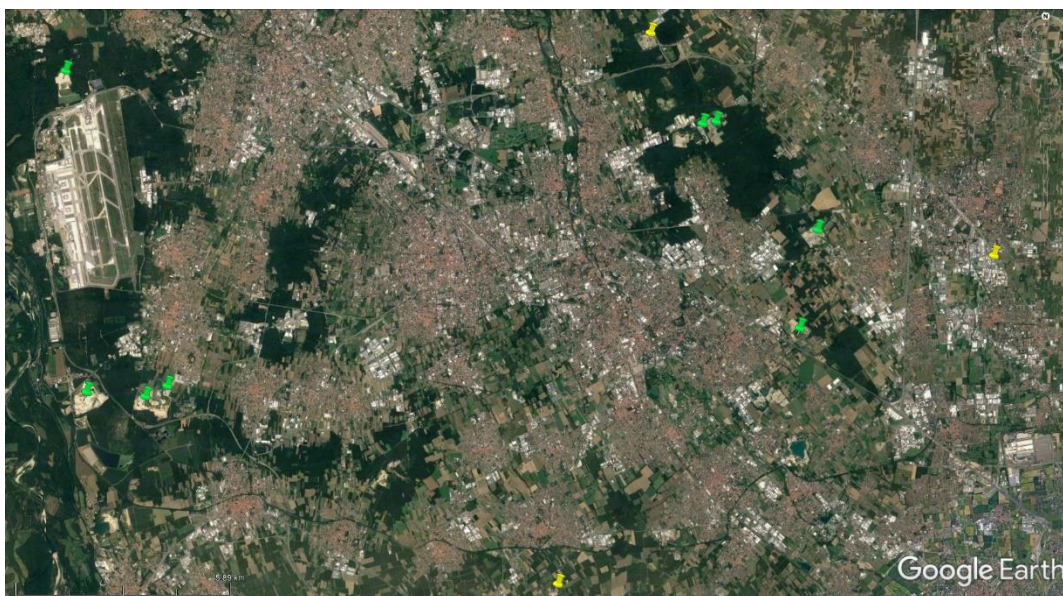
<sup>1</sup>NOTE: Stato dell'impianto: operativo. Fonte: ARPA Lombardia – Relazione e gestione dei rifiuti in regione Lombardia Parte 3 - Impianti dati 2019.

<sup>2</sup>NOTE: Stato dell'impianto: operativo. L'autorizzazione in essere (n.521 del 30.11.2011) scade il 30.12.2019. Fonte: ARPA Lombardia – Relazione e gestione dei rifiuti in regione Lombardia Parte 3 - Impianti dati 2019.

<sup>3</sup>NOTE: Stato dell'impianto: operativo. Unico complesso IPPC con Econord Mozzate. Fonte: ARPA Lombardia – Relazione e gestione dei rifiuti in regione Lombardia Parte 3 - Impianti dati 2019.

<sup>4</sup> NOTE: Stato dell'impianto: cessata attività. Conferimenti (per attività di ripristino ambientale) sospesi per tutto il 2016 e ripresi a fine 2017. Tutto il biogas prodotto è stato bruciato in torcia. Fonte: ARPA Lombardia – Relazione e gestione dei rifiuti in regione Lombardia Parte 3 - Impianti dati 2019.

- Systema Ambiente S.p.A.<sup>5</sup> discarica per rifiuti non pericolosi ubicata nel Comune di Inzago (MI) distante circa 63 km dal cantiere, avente una capacità residua di 281.469 mc (fonte: ARPA Lombardia – Relazione e gestione dei rifiuti in regione Lombardia Parte 3 - Impianti dati 2019)
- Cava Casara S.r.l.<sup>6</sup> (Celotti Group) discarica ubicata nel Comune di Gessate (MI) distante circa 60 km dal cantiere. (fonte: Catasto Georeferenziato impianti Rifiuti - Regione Lombardia <http://www.cgrweb.servizirl.it/cgrweb/menu.do?method=home>)
- Solter S.r.l.<sup>7</sup> (Gruppo Vibeco) discarica ubicata nel Comune di Busto Garolfo (MI) distante circa 24 km dal cantiere. (fonte: Catasto Georeferenziato impianti Rifiuti - Regione Lombardia <http://www.cgrweb.servizirl.it/cgrweb/menu.do?method=home>)
- Viter S.r.l.<sup>8</sup> via Grieg 71 (Gruppo Vibeco) impianto di recupero e stoccaggio ubicato nel Comune di Saronno (VA) distante circa 24 km dal cantiere. (fonte: Catasto Georeferenziato impianti Rifiuti - Regione Lombardia <http://www.cgrweb.servizirl.it/cgrweb/menu.do?method=home>)
- Viter S.r.l.<sup>9</sup> via Grieg 87 (Gruppo Vibeco) impianto di recupero e stoccaggio ubicato nel Comune di Saronno (VA) distante circa 24 km dal cantiere. (fonte: Catasto Georeferenziato impianti Rifiuti - Regione Lombardia <http://www.cgrweb.servizirl.it/cgrweb/menu.do?method=home>)



Ortofoto con indicazione cave e discariche (segnaposto verde per le cave, segnaposto giallo per le discariche)

<sup>5</sup> NOTE: Stato dell'impianto: operativo. Fonte: ARPA Lombardia – Relazione e gestione dei rifiuti in regione Lombardia Parte 3 - Impianti dati 2019.

<sup>6</sup> NOTE: Stato esercizio: autorizzato. Fonte: Catasto Georeferenziato impianti Rifiuti - Regione Lombardia

<sup>7</sup> NOTE: Stato esercizio: autorizzato. Fonte: Catasto Georeferenziato impianti Rifiuti - Regione Lombardia

<sup>8</sup> NOTE: Stato esercizio: in esercizio. Fonte: Catasto Georeferenziato impianti Rifiuti - Regione Lombardia

<sup>9</sup> NOTE: Stato esercizio: in esercizio. Fonte: Catasto Georeferenziato impianti Rifiuti - Regione Lombardia