



## FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI

### Fattibilità tecnica

<b>Coordinamento redazionale:</b>	Provincia di Varese: Arch. Norberto Ramazzi, Ing. Sara Barbieri, Dott. Federico Pianezza	
<b>Testi:</b>	Azione 7	FLA Fondazione Lombardia per l'Ambiente
	Azione 8	Idrogea Servizi: Dott. Alessandro Uggeri, Ing. Marco Tornaghi, Ing. Chiara Farioli, Dott. Tiziana Brogliato
	Azione 9	FLA: Dott. Franco Zavagno (Interventi di riqualificazione della vegetazione)
	Azione 10	FLA Fondazione Lombardia per l'Ambiente
	Azione 11	Provincia di Varese
	Azione 12	
<b>Data:</b>	Dicembre 2010	
Provincia di Varese – Settore Ecologia ed Energia Piazza Libertà, 1 - 21100 Varese		

## SOMMARIO

1	<b>AZIONE 7 ATTIVITÀ DI SUPPORTO ALL'INDIVIDUAZIONE DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO</b>	<b>3</b>
2	<b>AZIONE 8 INDIVIDUAZIONE SIA DEGLI INTERVENTI PRIORITARI CHE DI QUELLI SECONDARI E DEI DIVERSI SOGGETTI ATTUATORI</b>	
	<b>AZIONE 9 DESCRIZIONE, LOCALIZZAZIONE, RILEVANZA E PRIORITÀ DEGLI INTERVENTI DI CONNESSIONE</b>	<b>8</b>
2.1	PREMESSA	8
2.2	GRIGLIA DI VALUTAZIONE	9
2.2.1	Valutazione della funzionalità ecologica dei corridoi	10
2.2.2	Valutazione urbanistica	11
2.2.3	Valutazioni fattibilità tecnica	15
2.2.4	Considerazioni conclusive	16
2.3	UBICAZIONE INTERVENTI	17
2.3.1	Esclusione del Varco Bardello-Olginasio	20
2.3.2	Variante Corridoio Ovest	25
2.4	TIPOLOGIE DI INTERVENTO	26
2.4.1	Sottopassi stradali	29
2.4.2	Mensole – Passaggi lungo corsi d'acqua	36
2.4.3	Ecodotto	38
2.4.4	Recinzioni	40
2.4.5	Passaggi di avifauna sulla viabilità	41
2.4.6	Mitigazione del rischio sulle linee elettriche	42
2.4.7	Interventi di riqualificazione della vegetazione	44
2.5	VINCOLI E AUTORIZZAZIONI	51
2.5.1	Vincoli esistenti	51
2.5.2	Sottopassi stradali	52
2.5.3	Mensole e passaggi lungo i corsi d'acqua	54
2.5.4	Interventi di riqualificazione della vegetazione	54
2.6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	56
2.6.1	Approfondimenti sulla geologia dei siti	58
2.6.2	Metodologia di indagine	60
2.6.3	Attività di cantiere	61
2.7	ANALISI GEOLOGICA DEI SINGOLI VARCHI ECOLOGICI	62
2.8	CONCLUSIONI	104
2.9	ANALISI INTERVENTI	105
2.9.1	Corridoio ovest	105
2.9.2	Corridoio est	108
2.10	PRIMA STIMA DEI COSTI D'INTERVENTO	109
2.11	CONCLUSIONI	116
3	<b>AZIONE 10 PIANO DI MONITORAGGIO FAUNISTICO PRE E POST INTERVENTI</b>	<b>117</b>
4	<b>AZIONE 11 INDIVIDUAZIONE, DEGLI ENTI/ORGANIZZAZIONI CHE AVRANNO IL COMPITO DI GESTIRE E MANTENERE IN BUONE CONDIZIONI LA FUNZIONALITÀ DEI COLLEGAMENTI ECOLOGICI AL TERMINE DEL PROGETTO ESECUTIVO</b>	<b>121</b>
4.1	REDAZIONE EX NOVO E VARIANTI DI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE	121
4.2	AUTORIZZAZIONE DI INTERVENTI	123
4.3	REALIZZAZIONE DI INTERVENTI	123
4.4	MANUTENZIONE E CONTROLLO DEGLI INTERVENTI REALIZZATI	124
5	<b>AZIONE 12 INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI PARTNER DA COINVOLGERE PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>126</b>

### ALLEGATO II - STRATIGRAFIE

## 1 AZIONE 7 ATTIVITÀ DI SUPPORTO ALL'INDIVIDUAZIONE DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO

Output previsto	Data inizio	Data fine	Ente responsabile
Relazione tecnica in formato digitale e cartaceo	Novembre 2009	giugno 2010	FLA

Il gruppo di lavoro della Fondazione Lombardia per l'Ambiente (FLA) ha svolto attività di supporto agli altri componenti del gruppo di lavoro di progetto, al fine di individuare le tipologie di intervento più idonee per ogni varco necessitante di opere di deframmentazione, ed in particolare a supporto di Idrogea, Provincia di Varese e LIPU.

Tale attività è consistita in:

- effettuazione di sopralluoghi in corrispondenza dei varchi classificati come necessitanti di interventi di deframmentazione;
- analisi dei dati emersi dagli studi svolti nell'ambito del presente progetto ed attinenti a vegetazione, uccelli e mammiferi;
- consultazione di bibliografia relativa alle possibili opere di deframmentazione, in particolare:
  - D.d.g. 7 maggio 2007, n. 4517. Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture stradali e ambiente naturale. Regione Lombardia;
  - Biorn I. (coord.), 2003. Habitat fragmentation due to transportation infrastructure. Wildlife and traffic. A European Handbook for identifying conflicts and designing solutions. European Commission, D.G. Transport;
  - Fila-Mauro E., Maffiotti A., Pompilio L., Rivella E., Vietti D., 2005. Fauna Selvatica e infrastrutture lineari. Regione Piemonte, Torino;
  - Dinetti M., 2000. Infrastrutture ecologiche. Manuale pratico per progettare e costruire le opere urbane ed extraurbane nel rispetto della conservazione della biodiversità. Il Verde Editoriale;
  - Battisti C., 2004. Frammentazione ambientale, connettività e reti ecologiche. Provincia di Roma.
- individuazione degli interventi di deframmentazione valutati più idonei dal punto di vista ecologico e naturalistico relativamente a ogni varco da deframmentare.

La disposizione e la diffusione sul territorio delle infrastrutture antropiche rappresenta infatti la maggiore fonte di discontinuità del paesaggio e della rete ecologica, limitando la connettività ecologica necessaria al mantenimento di buoni livelli di biodiversità.

Gli impatti sulla componente biotica e su quella naturale dovuti all'infrastrutturazione del territorio sono principalmente raggruppabili nelle seguenti categorie:

- sottrazione di suolo (impatto diretto);
- interruzione di corridoi ecologici e aumento della frammentazione e del fenomeno di insularizzazione (impatto indiretto);
- inquinamento (impatto indiretto).

Nel presente progetto è apparso evidente dai sopralluoghi effettuati che la maggiore responsabilità in termini di frammentazione del territorio è ascrivibile alle infrastrutture lineari e di trasporto; ad ogni modo anche lo sviluppo di nuove aree residenziali, di aree industriali, di centri commerciali, ecc. sta provocando in corrispondenza di numerosi varchi una serie di effetti negativi dovuti al maggior afflusso umano e al richiamo di altre attività antropiche.

Sono possibili due strategie di deframmentazione:

- attive (costruzione di passaggi per la fauna): riducono la frammentazione e mantengono connessi habitat "separati" dall'infrastruttura;
- passive (misure destinate ad impedire l'accesso degli animali alla carreggiata): riducono l'impatto del traffico sugli animali riducendone la mortalità dovuta agli investimenti.

Poiché ogni specie o gruppo faunistico ha esigenze, comportamenti e dimensioni propri (o quanto meno poco prevedibili) non esiste una tipologia unica di opera di deframmentazione; la soluzione migliore è quella di strutturarla facendo riferimento alle specie più vulnerabili per quella zona. La densità e la tipologia degli interventi inoltre va valutata caso per caso tenendo conto anche dei flussi biotici presenti e della situazione specifica.

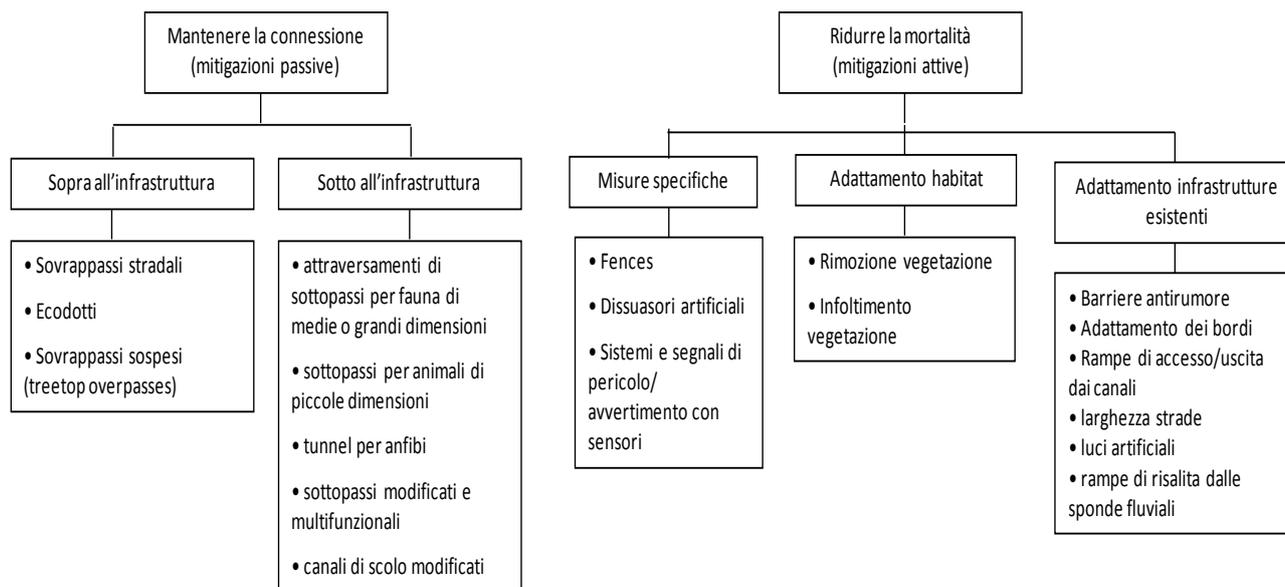
Gli studi naturalistici condotti nell'ambito del progetto, propedeutici all'individuazione dell'opera di deframmentazione più opportuna per ogni varco, hanno permesso di valutare le caratteristiche ambientali dell'area in cui è inserito ogni varco, definire i punti in cui dovranno essere previsti gli interventi e individuare quali tipologie di interventi possano essere considerate più idonee.

Le principali tipologie di passaggi per la fauna appartengono alle seguenti categorie:

- tombini di drenaggio
- sottopassi scatolari idraulici
- sottopassi stradali
- sottopassi ad esclusivo uso faunistico
- passaggi per anfibi
- sovrappassi stradali
- ecodotti (sovrappassi ad uso esclusivo per la fauna)
- canalette di scarpata.

Tenendo conto del fatto che i fattori principali da considerare nella progettazione di un'opera di questo genere (ubicazione, dimensioni, materiale di costruzione dell'opera, materiale di rivestimento della superficie di calpestio, misure complementari di adeguamento degli accessi e all'ambiente circostante) dipendono molto dalle esigenze dei singoli gruppi animali, si riporta di seguito uno schema con le principali tipologie di misure di mitigazione della frammentazione degli habitat.

## La connessione ecologica per la Biodiversità



Principali tipologie di misure per mitigare la deframmentazione degli habitat distinte per finalità (tratto da Biorn 2003)

Nella tabella seguente si riporta una selezione delle principali tipologie di passaggi per la fauna con indicazione della loro idoneità relativamente a diverse specie o gruppi di specie, tratto da Biorn (2003). Quest'ultimo rappresenta il documento di riferimento per tali tematiche a livello di Unione Europea, in quanto realizzato dalla D.G. Traffic della Commissione Europea al fine di sintetizzare e condividere le esperienze maturate nei vari Paesi membri a tal riguardo.

### Legenda:

**O**: soluzione ottimale

--: utilizzabile con alcune modifiche

**X**: non adatto

	ecodotti	sovrappassi stradali	ponti modificati/sovrappassi multifunzionali	sovrappassi sospesi	viadotti	sottopassi per fauna di medie – grandi dimensioni	sottopassi modificati e multifunzionali	sottopassi per animali di piccole dimensioni	canali di scolo modificati	tunnel per anfibi
<b>Ungulati</b>										
Cervo, capriolo, camoscio, cinghiale	O	O	--	X	O	O	--	X	X	X
<b>Carnivori</b>										
Orso	O	O	--	X	O	--	--	X	X	X
Lince	O	O	--	X	O	O	--	X	X	X
Lupo	O	O	O	X	O	O	O	X	X	X
Volpe	O	O	O	X	O	O	O	O	--	X
Tasso	O	O	O	X	O	O	O	O	O	X
Lontra	--	--	--	X	O	O	O	O	O	X
Martora	O	O	O		O	O	O	O	O	X
Piccoli mustelidi	O	O	O		O	O	O	O	O	

**Legenda:**

**O:** soluzione ottimale

**--:** utilizzabile con alcune modifiche

**X:** non adatto

	ecodotti	sovrappassi stradali	ponti modificati/sovrappassi multifunzionali	sovrappassi sospesi	viadotti	sottopassi per fauna di medie – grandi dimensioni	sottopassi modificati e multifunzionali	sottopassi per animali di piccole dimensioni	canali di scolo modificati	tunnel per anfibi
<b>Lagomorfi</b>										
Lepre	O	O	--	X	O	O	O	X	X	X
Coniglio	O	O	--	X	O	O	O	O		X
<b>Insettivori</b>										
Riccio	O	O	O		O	O	O	--	X	X
Toporagno	O	O	O	X	O	O	O	O	--	--
<b>Roditori</b>										
Scoiattolo rosso	O	O	O	O	O	O	O	X	X	X
Ghiro	O	--	--		--	X	X	X	X	X
Arvicola	O	O	O	X	O	O	O	O	--	--
<b>Rettili</b>										
Serpenti	O	O	O	X	O	--	--	X		X
Lucertole	O	O	O	X	O	--	--	--	X	X
<b>Anfibi</b>	O	--	--	X	O	O	O	--	--	O
<b>Specie di ambienti asciutti</b>	O	O	O	X	O	--	--	--	X	X
<b>Specie di ambienti umidi</b>	--	--	--	X	O	--	--	--	--	--

Sempre in termini generali, la localizzazione dei passaggi, in particolare, va decisa sulla base degli effettivi spostamenti degli animali e l'accesso al passaggio deve essere garantito nel tempo: occorre quindi considerare attentamente anche il territorio circostante e prevederne una gestione adeguata. Risulta evidente che, per una progettazione sostenibile e funzionale dell'opera di deframmentazione, essa debba essere correttamente integrata nell'ambiente circostante sia per favorire l'utilizzo del passaggio da parte della fauna sia per evitare ulteriore frammentazione del territorio.

Per una descrizione più dettagliata delle misure di deframmentazione citate, i suggerimenti per la localizzazione, le dimensioni, i principali requisiti di progettazione (forma, dimensione, materiali per il rivestimento della superficie di calpestio, ecc.), e le indicazioni per la gestione, si rimanda al Manuale Europeo "Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure" (Biorn 2003) e alla pubblicazione "Fauna Selvatica e infrastrutture lineari" realizzata dalla Regione Piemonte.

## La connessione ecologica per la Biodiversità



La tabella riportata di seguito riassume il calendario dei principali sopralluoghi effettuati nell'ambito del progetto:

<b>Data</b>	<b>Località</b>	<b>Motivo</b>
20 novembre 2009	Varie località	Sopralluogo congiunto con il gruppo di lavoro del progetto presso i varchi
11 gennaio 2010	Varie località	Sopralluogo presso i varchi
1 febbraio 2010	Varie località	Sopralluogo presso i varchi
8 febbraio 2010	Varie località	Sopralluogo presso i varchi
9 febbraio	Varie località	Sopralluogo congiunto con il gruppo di lavoro del progetto presso i varchi
18 febbraio 2010	Varie località	Sopralluogo presso i varchi
1 marzo 2010	Varie località	Sopralluogo presso i varchi
9 marzo 2010	Casciago	Verifica nuovi varchi
5 maggio 2010	Cocquio Trevisago - Gemonio e sponda nord -ovest del lago di Varese	Sopralluogo congiunto con il gruppo di lavoro del progetto per verifica nuovi varchi
8 giugno	Varie località	Verifica nuovi varchi
11 giugno 2010	Varie località	Verifica nuovi varchi
12 giugno	Varie località	Verifica nuovi varchi
15 giugno 2010	Schiranna e sponda nord-est del lago di Varese	Verifica nuovi varchi
giugno 2010	Sponda nord del lago di Varese	Sopralluogo congiunto con il gruppo di lavoro del progetto per verifica nuovi varchi
15 luglio 2010	Sponda nord del lago di Varese	Verifica nuovi varchi

**2**    **AZIONE 8**    **INDIVIDUAZIONE SIA DEGLI INTERVENTI PRIORITARI CHE DI QUELLI SECONDARI E DEI DIVERSI SOGGETTI ATTUATORI**  
**AZIONE 9**    **DESCRIZIONE, LOCALIZZAZIONE, RILEVANZA E PRIORITÀ DEGLI INTERVENTI DI CONNESSIONE**

Azione 8			
Output previsto	Data inizio	Data fine	Ente responsabile
Relazione di fattibilità comprensiva di indicazioni progettuali con schemi grafici, quadro dei vincoli ambientali, supporto geologico alla progettazione, computo metrico di massima	Settembre 2009	Settembre 2010	Idrogea Servizi
Relazione tecnica formato cartaceo e PDF, elaborati grafici in formato adeguato delle proposte progettuali			Studio Bertolotti (supporto)

Azione 9			
Output previsto	Data inizio	Data fine	Ente responsabile
Relazione con indicazione degli interventi di cui si verificherà la fattibilità	Settembre 2009	Settembre 2010	Idrogea Servizi
Relazione tecnica formato cartaceo e PDF, elaborati grafici in formato adeguato delle proposte progettuali			Studio Bertolotti (supporto)

**2.1    PREMESSA**

Idrogea Servizi si è occupata di individuare le tipologie degli interventi da attuare sul territorio considerato e di verificarne la fattibilità tecnica. In particolare, si è occupata delle Azioni n. 8 e 9.

AZIONE 8: individuazione sia degli interventi prioritari che di quelli secondari e dei diversi soggetti attuatori

Per i due corridoi individuati (Est e Ovest), le tipologie di interventi da valutare sono:

1. Progetti per aggirare gli ostacoli presenti in punti critici, in genere rappresentati da infrastrutture viarie (strade, ferrovie, ponti);
2. Progetti per creare habitat (come ad esempio pozze, piccoli stagni ecc., piantumazioni) necessari per garantire la sopravvivenza e la prosperità delle specie di interesse in prossimità dei varchi.

Verrà preliminarmente identificata, in collaborazione con gli altri esperti del gruppo di lavoro, una griglia di valutazione dell'importanza di ciascun intervento, che tenga conto degli effetti potenziali sulle popolazioni delle specie di interesse, della difficoltà amministrativa di intervento, del costo presunto, dell'emblematicità. A seguito di sopralluoghi specifici sono state compilate le singole schede, che permetteranno di stilare una classifica preliminare di importanza degli interventi. Essa permetterà di selezionare gli interventi prioritari e contribuirà alla decisione in merito alle alternative tra i corridoi. L'attività sopra descritta si concluderà con un rapporto indicante l'aggiornamento dello stato degli ostacoli lungo i varchi, la classifica di priorità degli interventi, l'elenco dei potenziali soggetti attuatori.

### AZIONE 9: descrizione, localizzazione, rilevanza e priorità degli interventi di connessione

In prima istanza vengono valutati gli interventi in favore di uccelli, roditori, rettili e piccoli mammiferi, anche se alcuni di essi possono favorire anche il transito di mammiferi di taglia maggiore.

Gli interventi sugli ostacoli in prossimità dei varchi rientrano nelle seguenti tipologie:

1. Realizzazione di mensole, rampe etc. per la fauna in corrispondenza dei sottopassi dei ponti
2. Realizzazione di sottopassi stradali per il transito della fauna
3. Messa in opera di barriere opache protettive (pannelli) per uccelli in corrispondenza degli ostacoli
4. Messa in opera di ponti sospesi per il transito di mammiferi arboricoli
5. Riqualficazione della vegetazione ripariale e delle fasce boscate
6. Eliminazione di barriere (recinzioni).

La verifica di fattibilità per questo tipo di interventi richiede le seguenti attività:

1. Validazione delle tipologie di intervento proposte da parte degli esperti naturalisti del Gruppo di Lavoro;
2. Verifiche presso gli enti gestori delle reti viarie in merito al tipo di intervento ammesso e alle modalità, con coinvolgimento degli stessi nelle scelte progettuali;
3. Verifiche presso gli enti gestori per gli interventi in aree protette;
4. Verifiche per gli interventi in prossimità di alvei presso la Regione Lombardia (rete idrografica primaria) e presso i Comuni di competenza (reticolo idrografico minore);
5. Verifica dei vincoli di natura ambientale;
6. Verifica in sito di cantierabilità delle opere e dei permessi necessari;
7. Verifica in sito, anche con indagini dirette, delle caratteristiche di suolo e sottosuolo, al fine di escludere condizioni geologiche ostative alla realizzazione delle opere;
8. Analisi idraulica preliminare, necessaria per gli interventi lungo corsi d'acqua;
9. Computo metrico estimativo preliminare.

## 2.2 GRIGLIA DI VALUTAZIONE

Al fine di permettere il confronto relativo alla fattibilità e importanza degli interventi lungo i due corridoi sono stati analizzati gli aspetti naturalistici, urbanistici e tecnici, attribuendo a ciascuno di essi un punteggio secondo le modalità di seguito descritte. I punteggi sono stati determinati considerando una scala da 0 a 10, crescente in funzione della maggior fattibilità/valore ecologico. Nel computo non sono stati considerati i costi

previsti per ciascun intervento: l'aspetto economico rientra quindi in valutazioni da effettuarsi a posteriori e non influenza direttamente l'importanza degli interventi così come di seguito determinata.

### 2.2.1 Valutazione della funzionalità ecologica dei corridoi

Per valutare la funzionalità ecologica dei due corridoi individuati (est e ovest) si sono confrontati i valori naturalistici degli stessi derivanti dai diversi approfondimenti condotti.

Per ciascuno degli aspetti naturalistici considerati (flora e vegetazione, avifauna, mesofauna) si è calcolato un valore complessivo specifico per ciascun corridoio attraverso un semplice algoritmo:

$$\sum[(\text{valore indice } i)/(\text{valore massimo indice } i)] * 10$$

In questo modo è possibile ottenere un punteggio "riassuntivo" della funzionalità ecologica per ciascun aspetto, con valore massimo pari a 10.

Infine, si è ottenuto un valore complessivo per ciascun corridoio calcolando la media tra i tre valori ottenuti per i tre diversi aspetti naturalistici considerati.

Per quanto riguarda la **vegetazione**, si sono utilizzati come parametri la qualità ambientale e l'articolazione dell'ecosistema, valutato attraverso l'indice di ecotonalità, delle aree circostanti i varchi (così come definite nell'ambito delle schede a essi dedicate).

Per quanto riguarda la qualità ambientale, si è attribuito un punteggio a ciascuna classe; moltiplicando la % del corridoio in una data classe per il corrispondente punteggio e sommando i valori ottenuti si è giunti ad una misura complessiva della qualità ambientale per ciascun corridoio.

qualità	punteggio
molto bassa	0
bassa	1
media	2
elevata	3
molto elevata	4

Per quanto riguarda l'indice di ecotonalità, si è calcolato il rapporto  $1/(\text{valore medio dell'indice per corridoio})$  per ottenere un valore complessivo per ciascun corridoio.

Per quanto riguarda l'**avifauna**, si sono utilizzati come parametri la ricchezza di specie e la ricchezza di specie focali rilevate nel corridoio, il numero medio di specie focali per punto d'ascolto (valore medio del numero di specie focali rilevato nel corso dei due censimenti) e l'abbondanza media delle specie focali per punto d'ascolto (valore medio del numero di individui appartenenti a specie focali rilevato nel corso dei due censimenti).

Per quanto riguarda la **mesofauna**, si sono utilizzati quali parametri di valutazione l'indice d'uso, la naturalità e l'idoneità faunistica.

Le considerazioni sopra esposte sono riassunte nella tabella seguente.

<b>Flora e vegetazione</b>	<b>ovest</b>	<b>est</b>
qualità ambientale	267,50	254,50
ecotonalità	0,37	0,18
<b>totale</b>	<b>10,00</b>	<b>7,19</b>
<b>Mesofauna</b>		
indice d'uso	0,48	0,29
naturalità	18,00	17,80
idoneità faunistica	206,00	148,20
<b>totale</b>	<b>10,00</b>	<b>7,71</b>
<b>Avifauna</b>		
ricchezza di specie	72,00	91,00
ricchezza specie focali	10,00	12,00
numero specie focali per punto media 2 censimenti	2,40	2,15
abbondanza media 2 censimenti individui sp focali	4,30	3,45
<b>totale</b>	<b>9,06</b>	<b>9,25</b>
<b>TOTALE valore naturalistico medio</b>	<b>9,69</b>	<b>8,05</b>
(massimo teorico 10)		

### 2.2.2 Valutazione urbanistica

La valutazione urbanistica del livello di fattibilità è stata condotta secondo due principali criteri che illustrano lo stato urbanistico dei varchi e lo stato della pianificazione comunale. Agli indicatori stabiliti per illustrare ciascun criterio è stato assegnato un punteggio al fine di valutare l'incidenza di ogni aspetto.

La scala dei valori è compresa tra 0 e 10, dove 0 indica un livello di criticità maggiore e 10 un livello alto di fattibilità.

Il livello di fattibilità è stato definito in base alla media tra il valore dello stato urbanistico delle aree e la possibilità di intervenire sullo strumento urbanistico al fine di rendere tali previsioni compatibili con la rete ecologica proposta. Nel caso di "terreni vincolati" o di "terreni liberi" è stato considerato solo il dato relativo allo stato urbanistico.

### STATO URBANISTICO

Lo stato urbanistico dei varchi è stato analizzato prendendo in considerazione i seguenti indicatori:

- Terreno vincolato indica un terreno attualmente libero e individuato dagli strumenti urbanistici vigenti e adottati come area inedificabile e ulteriormente vincolata come Fascia di rispetto stradale o dei corsi d'acqua, soggetta a vincolo idrogeologico, Parchi ecc. Nel caso di SIC e ZPS il regime di tutela è garantito dall'obbligo di Valutazione di Incidenza per gli interventi previsti.
- Terreno libero indica un terreno attualmente inedificato e individuato dagli strumenti urbanistici vigenti e adottati come area inedificabile a destinazione agricola-boschiva o a verde.
- Terreno trasformabile indica un terreno attualmente inedificato sul quale gli strumenti urbanistici localizzano previsioni che potrebbero costituire elemento di frammentazione o di interruzione del corridoio (es. parcheggi).
- Terreno edificabile indica un terreno attualmente inedificato sul quale gli strumenti urbanistici individuano interventi edilizi a carattere residenziale o produttivo.

### STATO DELLA PIANIFICAZIONE COMUNALE

Lo stato della pianificazione comunale è stato analizzato prendendo in considerazione i seguenti indicatori:

- PRG vigente indica lo stato dei Comuni che non hanno ancora avviato l'elaborazione del PGT. Questo caso non si verifica per i Comuni interessati dai varchi.
- PGT in corso di elaborazione indica lo stato dei Comuni che hanno avviato l'elaborazione del PGT ma che non hanno ancora sottoposto lo strumento alla valutazione di compatibilità con il PTCP.
- PGT con parere di compatibilità PTCP indica lo stato dei Comuni che hanno avviato l'elaborazione del PGT e lo hanno sottoposto a valutazione di compatibilità con il PTCP.
- PGT adottato indica lo stato dei Comuni che hanno adottato ufficialmente il PGT con delibera di Consiglio Comunale.
- PGT approvato indica lo stato dei Comuni che hanno definitivamente approvato il PGT così divenuto lo strumento urbanistico vigente.

Le indagini svolte sulla titolarità dei terreni interessati dagli interventi hanno rivelato la prevalenza della proprietà privata rispetto a quella pubblica per ogni varco analizzato. Tale situazione riguarda le aree interessate dagli interventi di deframmentazione e anche i fondi sui quali sono previsti i nuovi boschi. Le porzioni di mappale interessate dai lavori previsti sui varchi non sono ancora state quantificate dallo Studio di Fattibilità, pertanto l'indicatore riferito alla distinzione tra proprietà pubblica e privata non è stato inserito nella matrice di valutazione. Si ritiene il dato comunque poco significativo in quanto rappresenta una costante per ogni caso esaminato.

La matrice proposta rappresenta una possibilità di valutazione che si basa sul presupposto che durante l'elaborazione dei nuovi strumenti urbanistici le previsioni dei PRG vigenti in contrasto con la rete ecologica in esame non vengano attuate prima dell'approvazione del nuovo strumento urbanistico.

CORRIDOIO OVEST												
Cod. Varco	Varco	Livello di fattibilità	STATO URBANISTICO					STATO DELLA PIANIFICAZIONE COMUNALE				
			Terreno vincolato	Terreno libero	Terreno trasformabile	Terreno edificabile		PRG vigente	PGT in corso di elaborazione	PGT con parere di compatibilità PTCP	PGT adottato	PGT approvato
			9/10	5/6/7/8	1/2/3/4	0		10	7/8/9	4/5/6	2/3	0/1
V05	Bardello	4,0				0		10	8			
V08	Biandronno	4,5			2				7			
V11	Bregano	9,0	9									1
V16	Cocquio	4,5			1				8			
V22	Malgesso	8,0		8								1
V28	Sesto Calende Est	6,0		6						4		
V40	Bardello Nord	9,0	9						7			
V41	Monate	8,0		8					8			
V42	Cadrezzate-Barza	5,5			4				7			
V45	Bardello-Bregano	8,0		8								1
V46	Besozzo-Trevisago	3,0			3						3	
V47	Contrada Salvini	9,0	9						8			
V48	Cocquio-Trevisago Nord	4,5			1				8			
V49	Contrada Fornace	8,0			8				8			
V50	Nuova Provinciale	8,0			8				8			

CORRIDOIO EST												
Cod. Varco	Varco	Livello di fattibilità	STATO URBANISTICO				STATO DELLA PIANIFICAZIONE COMUNALE					
			Terreno vincolato	Terreno libero	Terreno trasformabile	Terreno edificabile	PRG vigente	PGT in corso di elaborazione	PGT con parere di compatibilità PTC	PGT adottato	PGT approvato	
			9/10	5/6/7/8	1/2/3/4	0	10	7/8/9	4/5/6	2/3	0/1	
V01	Barasso-Comerio Stazione	2,5			1				4			
V02	Barasso-Comerio Nord	9,0	9						4			
V03	Barasso-Comerio Sud	9,0	9						4			
V04	Barasso Nord	9,0	9						4			
V21	Luvinate	9,0	9							2		
V23	Mornago	9,0	9					8				
V24	Oltrona-Barasso	2,0				0			4			
V30	Somma-Vergiate	5,0		5				7				
V34	Oltrona al Lago	8,0		8				7				
V35	Galliate Nord	9,0	9					7				
V36	Galliate Sud	8,0		8				7				
V37	Cazzago Brabbia	9,0	9						4			
V38	Canale Brabbia	9,0	9						4			
V39	Cimbro	8,0		8				7				
V43	Palude Brabbia Sud	9,0	9						5			
V44	Buguggiate	8,0		8				8				
V51	Schiranna	5,5			3			8				
V52	Ciclabile Est	9,0	9					8				
V53	Ciclabile Ovest	9,0	9					8				
V54	Gaggio	9,0	9					8				

### 2.2.3 Valutazioni fattibilità tecnica

La valutazione del livello di fattibilità tecnica dei due corridoi è stata condotta prendendo in considerazione per ogni varco da deframmentare 4 elementi ritenuti significativi. In particolare sono stati considerati:

- possibile impatto sul traffico veicolare
- necessità di richiedere autorizzazioni: alle autorità idrauliche per gli interventi lungo i corsi d'acqua e ai gestori delle strade per la realizzazione dei sottopassi
- problemi geologici: presenza di trovanti, falde superficiali, impluvi, scarsa portanza terreni
- difficoltà tecniche di realizzazione delle opere

Nelle tabelle seguenti sono riassunti per i due corridoi i punteggi assegnati ai varchi per i 4 aspetti considerati ed è indicato il valore medio ricavato. I punteggi sono compresi tra 0 e 10, ad un punteggio più alto corrisponde una maggiore fattibilità dell'intervento.

CORRIDOIO OVEST								
corridoio	id varco	comune	tipologia interventi	impatto sul traffico	autorizzazioni	problemi geologici	difficoltà tecniche	media
OVEST	V47	COCQUIO TREVISAGO	ecodotto sulla SS394	4	5	5	4	4,5
OVEST	V48	COCQUIO TREVISAGO	sottopasso S.S. 394	6	7	5	5	5,75
OVEST	V50	COCQUIO TREVISAGO	sottopasso SPvar1	8	7	7	7	7,25
OVEST	V49	COCQUIO TREVISAGO	rinaturalizzazione sottopasso SPvar1	10	10	10	9	9,75
OVEST	V16	COCQUIO TREVISAGO	sottopasso SS394,	4	4	5	2	
			sottopasso SPvar1	9	8	8	6	5,75
OVEST	V40	BARDELLO	argine destro del f. Bardello	10	6	9	6	7,75
OVEST	V5	BARDELLO	rinaturalizzazione sottopasso esistente	10	10	10	9	9,75
OVEST	V22	MALGESSO	sottopasso SS629	9	8	6	6	7,25
OVEST	V11	BREGANO	sottopasso SS629	9	8	7	6	7,5
OVEST	V42	CADREZZATE	sottopasso SP36	6	7	6	6	6,25
OVEST	V28	SESTO CALENDE	sottopasso SS33	6	6	5	6	5,75
valore medio								<b>7,02</b>
valore medio escluso il varco V16								<b>7,15</b>

Il valore medio calcolato per il corridoio Ovest è pari a 7,02 considerando tutti i varchi, a 7,15 escludendo il varco V16. Il varco V16 risulta parzialmente compromesso ed è stata considerata una variante ubicata più a ovest sempre in comune di Cocquio Trevisago.

CORRIDOIO EST								
corridoio	id varco	comune	tipologia interventi	impatto sul traffico	autorizzazioni	problemi geolog	difficoltà tecniche	media
EST	V2	BARASSO	passaggio per fauna lungo Rio Boschetti	10	8	10	8	9
EST	V54	VARESE	passaggio per fauna lungo Rio Valleluna	9	2	8	6	6,25
EST	V37	CAZZAGO BRABBIA	sottopasso SP36	6	7	7	7	6,75
EST	V43	VARANO BORGHI-INARZO	rimozione rete elettrosaldata dai condotti circolari di drenaggio posti trasversalmente alla strada	9	10	10	9	9,5
EST	V23	MORNAGO	Posa di dissuasori visivi per cavi aerei e posatoi isolati sopra i conduttori	9	8	10	8	8,75
EST	V30	SOMMA LOMBARDO	sottopasso SS33	6	7	7	6	6,5
valore medio								<b>7,80</b>

Il valore medio calcolato per il corridoio Est è pari a 7,80.

La fattibilità degli interventi è quindi superiore per il corridoio Est: 7,8 contro 7,15 del corridoio Ovest.

#### 2.2.4 Considerazioni conclusive

Nella tabella seguente sono riportati gli indici medi ottenuti dando lo stesso peso agli aspetti naturalistici, urbanistici e tecnici per i due corridoi.

INDICE DI FATTIBILITÀ/ IMPORTANZA DEL CORRIDOIO	OVEST	EST
NATURALISTICO	9,69	8,05
URBANISTICO	7,10	8,33
TECNICO	7,15	7,79
<b>MEDIA</b>	<b>7,98</b>	<b>8,06</b>
<b>COSTO (€)</b>	969'600	237'000

Gli indici di fattibilità tecnica e urbanistica sono superiori per il corridoio Est, l'indice naturalistico per il corridoio Ovest. L'indice di fattibilità degli interventi risulta complessivamente poco superiore per il corridoio Est, pari a 8,06 contro 7,98 del corridoio Ovest.

La vicinanza dei punteggi risultanti determina, a questo punto, una maggiore importanza per l'aspetto economico e di una valutazione dei singoli varchi nel loro ruolo di potenziale fattore limitante dei collegamenti lungo l'intero corridoio.

Lungo il corridoio Ovest sono previsti 10 interventi di deframmentazione, lungo il corridoio Est 6. Una stima preliminare dei costi ha indicato un costo complessivo di 969'600 € lungo il corridoio Ovest e di 237'000 € lungo il corridoio Est, esclusi IVA e spese tecniche.

Un corridoio si ritiene completo se presenta possibilità di passaggio per la fauna lungo l'intero percorso mettendo effettivamente in comunicazione i parchi del Campo dei Fiori e del Ticino. La presenza di ostacoli puntuali che impediscano il passaggio della fauna (varchi non deframmentati) comprometterebbe seriamente l'esistenza del corridoio stesso.

Osservando i punteggi di fattibilità tecnica assegnati ai diversi interventi sono stati individuati i **fattori limitanti** in entrambi i corridoi.

Per il corridoio Ovest la deframmentazione del varco V47, che prevede la realizzazione di un ecodotto, comporta difficoltà tecniche elevate.

Per il corridoio Est la realizzazione di un passaggio per la fauna lungo l'alveo del Rio Valleluna (V54) necessita dell'autorizzazione idraulica da parte dello STER. L'autorizzazione risulta difficile data la presenza di problemi di insufficienza idraulica in corrispondenza della sezione del ponte della SP1. Bisogna però opportunamente segnalare che il varco risulta un ostacolo insuperabile per la fauna solamente nei periodi di piena del corso d'acqua, mentre in regime di magra mantiene una sufficiente permeabilità.

Anche il varco 24 denota una problematica previsione di chiusura determinata dalla pianificazione urbanistica del Comune di Barasso per la quale si ritiene opportuno intervenire in sede di approvazione del PGT. Il perdurare delle previsioni negative potranno modificare anche la valutazione in oggetto.

Le valutazioni urbanistiche hanno assegnato punteggi inferiori a 6 in 3 varchi (V48, V5 e V42) lungo il corridoio Ovest, in uno solo (V30) lungo il corridoio Est.

### 2.3 UBICAZIONE INTERVENTI

In collaborazione con gli esperti del gruppo di lavoro, nei mesi di Ottobre 2009-Luglio 2010 sono stati effettuati sopralluoghi in corrispondenza dei varchi individuati come prioritari all'interno dei corridoi di collegamento tra il Parco Campo dei Fiori e il Parco Ticino.

Nella figura seguente si riporta la mappa delle potenziali connessioni ecologiche, utilizzando come cartografia di base un'immagine Terralitaly.



*Fig. 2.1 – Potenziali connessioni ecologiche*

Nella figura 2.1 sono indicati in verde gli ambiti di riferimento, con un tratteggio obliquo le aree protette (parchi, RN2000), con linee rosse i varchi da deframmentare, verde i varchi da mantenere, blu le potenziali direttrici dei corridoi ecologici.

## La connessione ecologica per la Biodiversità



Di seguito verranno descritti e analizzati i varchi interessati da interventi di deframmentazione lungo i corridoi Est e Ovest. Nella tabella seguente si riportano i codici identificati dei varchi, il nome e i comuni in cui sono ubicati.

<b>CORRIDOIO EST</b>		
<b>ID VARCO</b>	<b>NOME VARCO</b>	<b>COMUNI</b>
V21	Luvinate	Luvinate
V2	Barasso-Comerio Nord	Barasso, Comerio
V30	Somma Lombardo-Vergiate	Somma Lombardo, Vergiate, Arsago Seprio
V23	Mornago	Mornago
V37	Cazzago Brabbia	Cazzago Brabbia
V43	Palude Brabbia sud	Casale Litta, Varano Borghi
V54	Gaggio	Varese
<b>CORRIDOIO OVEST</b>		
V47	Contrada Salvini	Cocquio Trevisago
V48	Cocquio nord ovest	Cocquio Trevisago
V50	Nuova provinciale	Cocquio Trevisago
V49	Contrada Fornace	Cocquio Trevisago
V16	Cocquio	Cocquio Trevisago
V40	Bardello Nord	Gavirate, Bardello
V5	Bardello	Bardello
V22	Malgesso	Malgesso, Brebbia
V11	Bregano	Bregano
V42	Cadrezzate-Barza	Cadrezzate
V28	Sesto Calende est	Sesto Calende

I varchi appartenenti al corridoio ovest e denominati V40, V5 e V11 non erano stati identificati come prioritari nello studio Rete Natura 2000. A seguito dell'esclusione del varco V6 Bardello-Olginasio (cerchio rosso in Fig. 2.2) si è deciso di sfruttare il corridoio naturale del fiume Bardello e sono stati valutati nuovi percorsi per il corridoio Ovest. In particolare nella figura seguente sono indicati in fucsia i corridoi individuati nell'ambito del progetto RN2000 e in verde i nuovi tracciati di connessione ipotizzati.

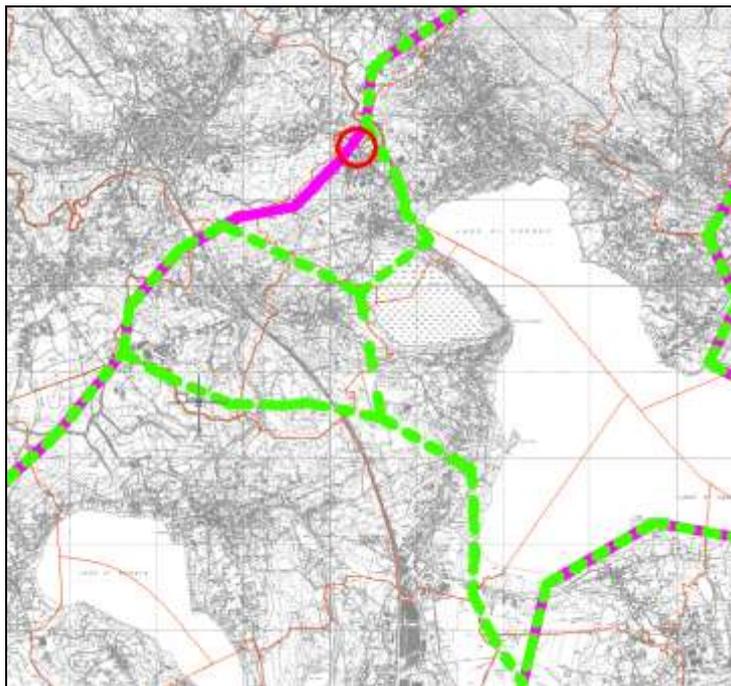


Fig. 2.2 – Corridoi di connessione ecologica RN200 (fucsia) e nuovi (verde), varco V6 (in rosso)

### 2.3.1 Esclusione del Varco Bardello-Olginasio

Di seguito si riportano le considerazioni che hanno condotto all'esclusione del varco V6-Bardello-Olginasio.

Alcune verifiche presso la Provincia di Varese, Settore Viabilità e trasporti hanno permesso di prendere visione di un progetto relativo ad un tracciato viabilistico di interesse sovracomunale che collegherà gli abitati di Gavirate e Besozzo.

I territori comunali interessati dall'infrastruttura viabilistica saranno quelli di Gavirate, Bardello, Besozzo e Brebbia. Il tracciato si svilupperà prevalentemente all'interno di aree verdi ed attraverserà l'abitato di Bardello in una delle poche aree libere da infrastrutture residenziali e commerciali. In questa porzione di territorio la viabilità comunale verrà raccordata con quella provinciale con la realizzazione di uno svincolo a rotatoria.

Il primo intervento, già finanziato, consiste nella realizzazione della rotatoria.

La geometria dei tracciati viabilistici comunali abbinata alla presenza di proprietà private rendono questa infrastruttura un progetto complesso ed articolato, nel quale si devono tenere in considerazione le regole della progettazione viabilistica e le singole esigenze di accesso alle proprietà. Lo svincolo si compone di 2 rotatorie allineate lungo un asse stradale orientato Est-Ovest in corrispondenza delle quali saranno raccordati 3 strade di interesse comunale, 1 asse viabilistico provinciale (Gavirate-Besozzo) e 2 accessi dedicati ai fondi agricoli presenti nei comuni di Bardello e Gavirate.

Si riporta di seguito uno stralcio della tavola di progetto dell'infrastruttura. La lunghezza dell'opera è di circa 100 m.

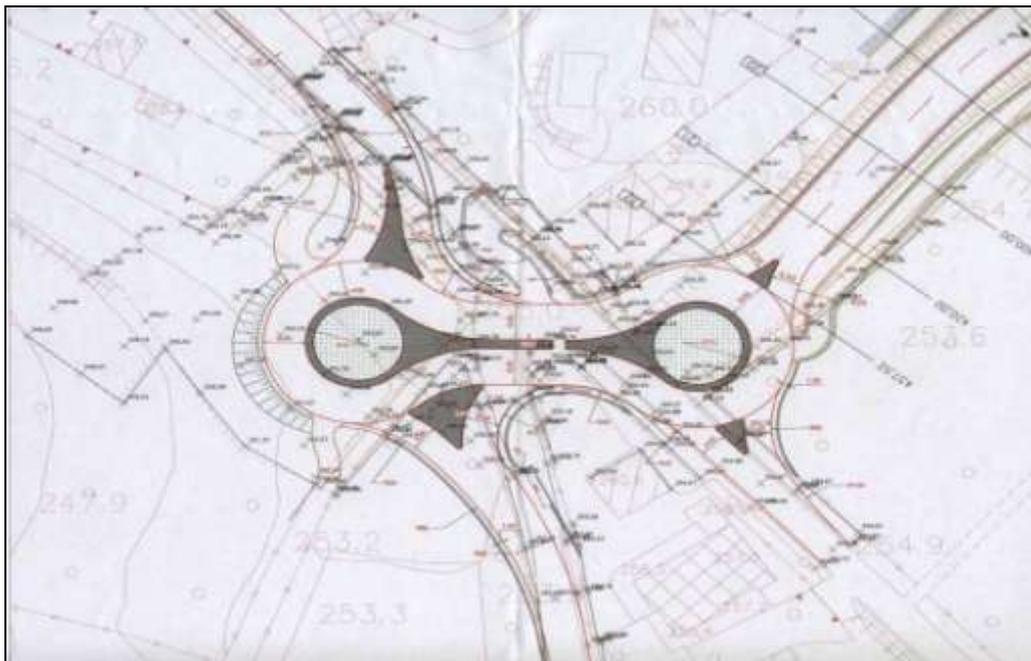


Fig. 2.3 - Stralcio tavola di progetto della doppia rotonda

È stata valutata l'ipotesi di realizzare un passaggio sotterraneo al di sotto dell'infrastruttura viabilistica in modo che vi possano transitare mammiferi di medie e piccole dimensioni. I passaggi sotterranei in genere sono di forma scatolare o circolare con diametri variabili e compresi tra 60 e 100 cm. La lunghezza del sottopasso è un dato di progetto importante. In letteratura sono noti risultati di censimenti di animali in sottopassi con lunghezze delle strutture fino a 70 m. In genere la funzionalità ecologica di questo tipo di strutture è maggiore al diminuire della lunghezza. Si può ritenere valido il criterio che sottopassi non illuminati di lunghezza superiore a 50 m forniscano scarsi risultati dal punto di vista della connessione ecologica. Con il fine di integrare le esigenze viabilistiche e quelle ecologiche sono state valutate una serie di proposte tecniche di seguito descritte.

Le soluzioni di progetto sottoposte a verifica di fattibilità sono le seguenti:

- realizzazione di un sottopasso allineato lungo l'asse delle 2 rotatorie illuminato naturalmente mediante posa superiore di una griglia metallica;
- segmentazione di un sottopasso in 2 tratti adeguatamente raccordati;
- innalzamento dell'infrastruttura viabilistica e realizzazione contestuale di attraversamento in sottopasso.

#### A) SOTTOPASSO ALLINEATO LUNGO L'ASSE DELLA ROTATORIA

Questa soluzione prevede di realizzare un attraversamento sotterraneo Est-Ovest della rotonda. L'attraversamento in sotterraneo prevede 3 tratte: 2 periferiche e una centrale. Il tratto intermedio sarà illuminato da luce naturale perché in contatto diretto con la superficie. I 2 tratti di attraversamento del piano viabilistico saranno invece completamente privi di luce ma con una lunghezza massima di 20 m. L'immagine seguente esemplifica la proposta tecnica.

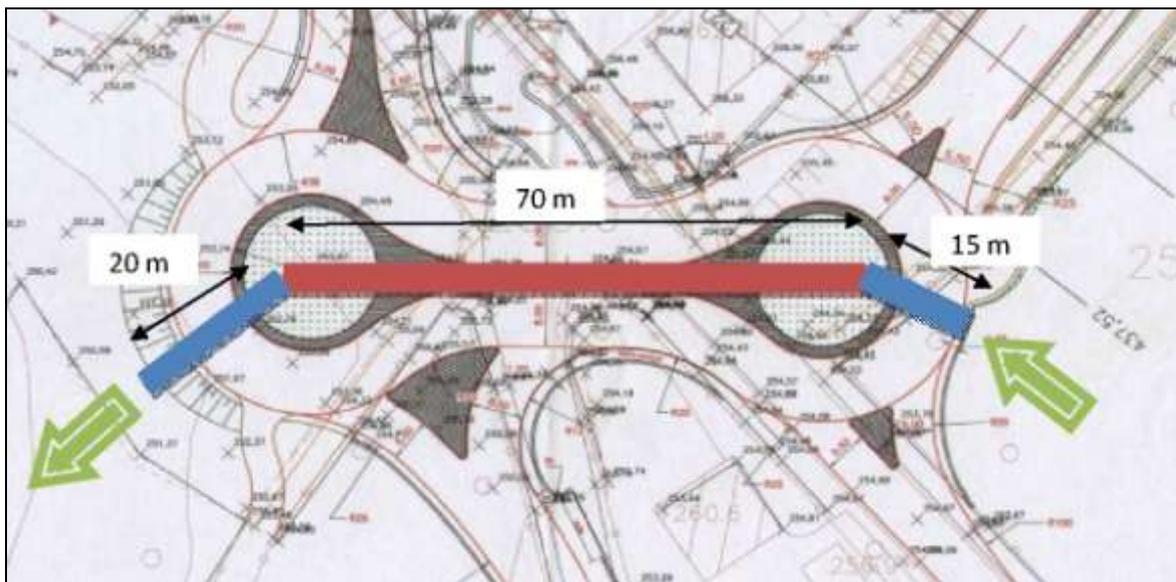


Fig. 2.4 - Sottopasso allineato (le frecce verdi indicano l'ingresso e l'uscita dell'opera di attraversamento)

In blu sono indicati i sottopassi privi di luce, in rosso la tratta di sottopasso in trincea coperta da griglia metallica. Non è possibile realizzare un'attraversamento completamente rettilineo perché in questa configurazione l'uscita sarebbe in corrispondenza dell'innesto della futura tratta stradale Bardello-Besozzo.

Una sezione dell'attraversamento può essere riassunta dal seguente schema:



Fig. 2.5 - Schema attraversamento

In questa configurazione si hanno i seguenti vantaggi:

- l'accessibilità al sottopasso è posizionata in direzione del Fiume Bardello ed è ampia;
- l'ingresso al sottopasso è già ad una quota più bassa del rilevato stradale di circa 1,8 m;
- i 2 tratti in sottopasso ciechi hanno una lunghezza massima di 20 m;
- la tratta intermedia, lunga circa 60 m sarebbe sempre parzialmente illuminata grazie alla presenza di una grata metallica posizionata nell'area della rotonda dedicata alla posa di elementi spartitraffico;
- la geometria dei piani esistenti permetterebbe di realizzare i sottopassi senza l'utilizzo di spingitubo ma direttamente con elementi scatolari di 1 m x 1 m in fase di costruzione delle opere.

### Opere

Per realizzare quanto sopra previsto sarà pertanto necessario realizzare i seguenti lavori:

- realizzazione di complessivi 35 m di sottopasso scatolare in cls 100 x 100 cm in 2 tratte;
- realizzazione di complessivi 70 m di scavo in trincea di sezione 1 m, armatura pareti e realizzazione di muri di sostegno, posa sommitale di grata metallica antisfondamento;
- identificazione dei tracciati dei sottoservizi presenti: alimentazione elettrica, gas, telefonia fissa, acqua;
- modifica ai sottoservizi presenti in compatibilità con gli ingombri spaziali delle opere di attraversamento.

Costi previsti: Si prevede un impegno economico nell'ordine di 200.000,00 euro + IVA al netto dei costi per occupazione di aree private nel corso dell'esecuzione lavori.

### B) SEGMENTAZIONE SOTTOPASSO IN 2 TRATTE

Questo tipo di soluzione è simile a quella precedentemente illustrata ma utilizza un diverso percorso per il sottopasso: sono previsti n. 2 attraversamenti ciechi raccordati da un atrio posizionato in un'area depressa rispetto il piano viabilistico. L'immagine seguente esemplifica il progetto.

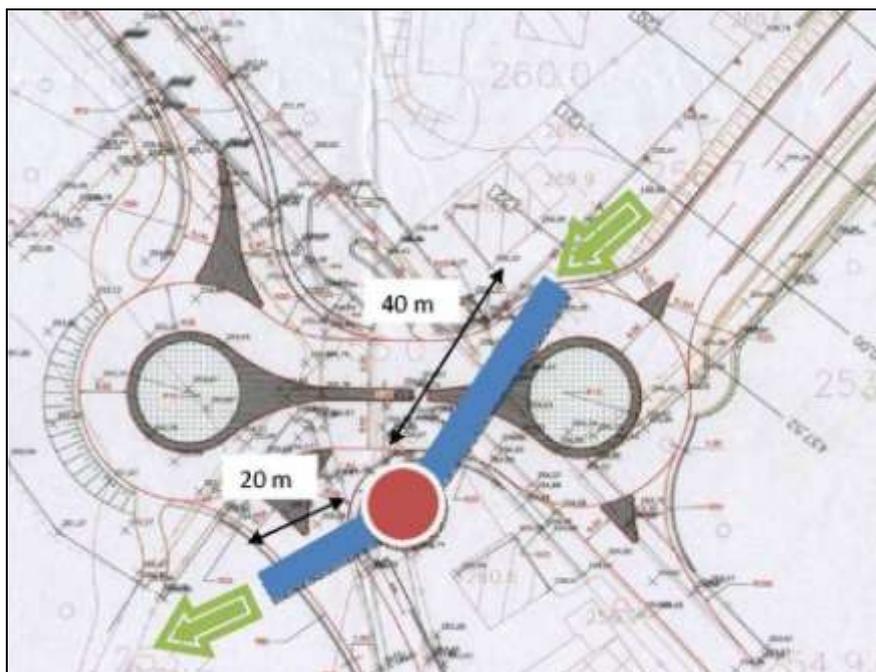


Fig. 2.6 - Schema sottopasso in due tratte (le frecce verdi indicano l'ingresso e l'uscita dell'opera di attraversamento)

In blu sono indicati i sottopassi privi di luce, in rosso l'area di raccordo a cielo libero posizionata tra i 2 cavidotti. Rispetto alla prima soluzione l'accessibilità al tunnel è ubicata sul lato Nord dell'infrastruttura viabilistica in progetto.

In questa configurazione si hanno i seguenti vantaggi:

- l'ingresso al sottopasso è già ad una quota più bassa del rilevato stradale di circa 1,8 m;
- i sottopassi sono brevi, con una lunghezza massima pari a 40 m;
- l'area di raccordo è ribassata rispetto al piano stradale e naturalmente illuminata;

### Opere

Per realizzare quanto sopra previsto sarà pertanto necessario realizzare i seguenti lavori:

- realizzazione di complessivi 60 m di sottopasso scatolare in cls 100 x 100 cm in 2 tratte;
- realizzazione di un'area di raccordo dei sottopassi adeguatamente recintata e sostenuta da muri di contenimento;
- identificazione dei tracciati dei sottoservizi presenti: alimentazione elettrica, Gas, telefonia fissa, acqua;
- modifica ai sottoservizi presenti in compatibilità con gli ingombri spaziali delle opere di attraversamento;
- sistemazione dell'area di accesso al primo sottopasso con realizzazione di opere di sostegno al piede del tracciato viabilistico.

### Costi previsti:

Si prevede un impegno economico nell'ordine di 150'000,00 euro + IVA al netto dei costi per occupazione di aree private nel corso dell'esecuzione lavori.

### C) INNALZAMENTO PIANO VIABILISTICO

Questo tipo di soluzione non è percorribile tecnicamente per i seguenti motivi:

- una proprietà privata prospiciente alla rotatoria, con l'innalzamento di 1 metro di dislivello dal piano viabilistico attuale, sarebbe fortemente penalizzata dal punto di vista dell'accessibilità su ruota;
- le 3 strade comunali che convergono sulla rotatoria sono attualmente pareggiate con tutti gli ingressi privati automobilistici e pedonali. Innalzare di 1 m la rotatoria implicherebbe studiare soluzioni tecniche e funzionali per tutti gli accessi per circa 100 m in ogni direzione;
- la funzionalità ecologica di un corridoio in questa configurazione sarebbe identica alle soluzioni precedentemente illustrate.

### CONCLUSIONI

Le soluzioni progettuali soprariportate sono state sottoposte al gruppo di lavoro. Alcune considerazioni hanno convinto il gruppo a rinunciare alla deframmentazione del varco V6, in particolare:

- tempistica relativa alla realizzazione della rotonda, entro 2010, prima del termine di questo studio di fattibilità;
- necessità di immediato stanziamento di fondi per apportare modifiche progettuali in corso d'opera (senza quindi i tempi necessari per la presentazione degli studi sulla fauna e sulla fattibilità degli interventi)
- incertezza sull'effettiva efficienza dei sottopassi (non esistono in letteratura scientifica dati relativi all'utilizzo di sottopassi di lunghezze così rilevanti da parte della fauna)
- possibilità per la fauna di utilizzare un altro corridoio che segue il corso del fiume Bardello.

### 2.3.2 Variante Corridoio Ovest

Il comune di Cocquio Trevisago ha segnalato la presenza di un progetto, già in fase avanzata, che riguarda nuove edificazioni previste in prossimità del varco denominato V16 e ritenuto già molto critico.

Il gruppo di lavoro ha effettuato in data 5 Maggio 2010 un sopralluogo in comune di Cocquio Trevisago in un'area ubicata a ovest rispetto al corridoio ecologico inizialmente considerato. La variante comporta un percorso più lungo di circa 6 km per raggiungere l'area a sud, rispetto a quello originale, fortemente compromesso.

Nell'area che sarà interessata da interventi di ampliamento della residenza e di recinzione del parco ad opera dell'istituto Sacra Famiglia (V16) sarebbe opportuno mantenere una fascia centrale larga almeno 10 metri di vegetazione naturale e lasciare un passaggio per la fauna selvatica alle estremità a nord e a sud della fascia.

All'interno del nuovo percorso ecologico sono stati individuati alcuni varchi che necessitano di interventi di deframmentazione. In particolare sono presenti strade statali (SS394) e provinciali (SP1var) da superare mediante la realizzazione di sottopassi e ecodotti.

L'ubicazione dei varchi è riportata nella figura seguente.

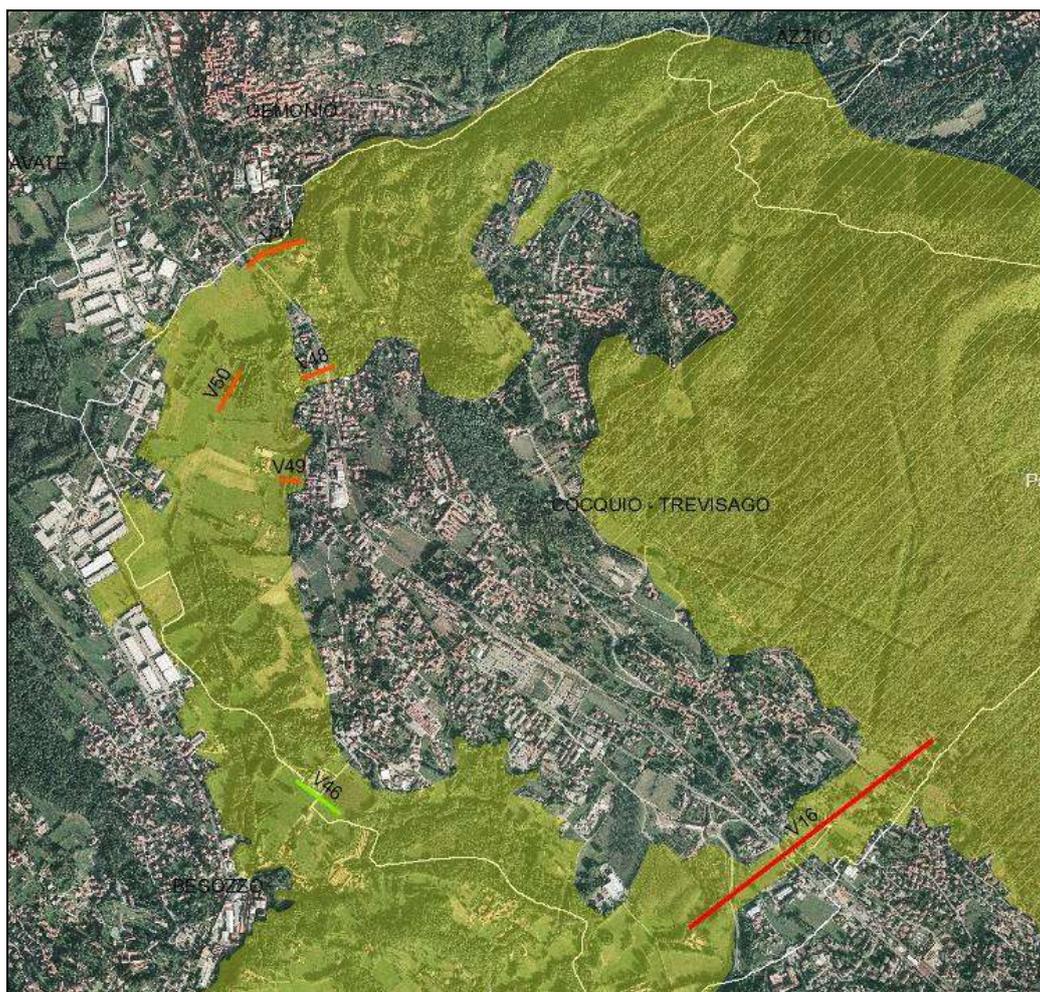


Fig. 2.7 - Variante corridoio ovest (la linea rossa in basso a destra indica il percorso ecologico originario)

### 2.4 TIPOLOGIE DI INTERVENTO

Gli interventi di deframmentazione dei varchi lungo i corridoi ecologici sono riferibili alle seguenti tipologie:

- 1) Sottopassi stradali per il transito della fauna;
- 2) Mensole, rampe ecc. per la fauna in corrispondenza dei sottopassi dei ponti;
- 3) Ecodotto;
- 4) Ponti sospesi per il transito di mammiferi arboricoli;
- 5) Eliminazione di barriere (recinzioni);
- 6) Barriere opache protettive (pannelli) per uccelli in corrispondenza degli ostacoli;
- 7) Dissuasori per volatili su cavi elettrici
- 8) Riqualificazione della vegetazione ripariale e delle fasce boscate;

La tipologia di intervento descritta nel punto 4) *Ponti sospesi per il transito di mammiferi arboricoli* è stata esclusa dallo studio di fattibilità perchè ritenuta potenzialmente pericolosa per il transito automobilistico. In particolare si potrebbero verificare cadute dei ponti sospesi sulla sede stradale a seguito della rottura dei rami di sostegno o cadute degli animali durante l'attraversamento.

Nella presente relazione vengono fornite indicazioni sulla tipologia e fattibilità degli interventi di deframmentazione. Le tipologie di intervento sono state indicate ad Idrogea Servizi dagli esperti del gruppo di lavoro nel corso dei sopralluoghi effettuati sui varchi nei mesi di Ottobre 2009-Luglio 2010. Tali indicazioni sono state ricavate in parte dalla letteratura scientifica e in parte dai primi dati dei monitoraggi faunistici realizzati.

Gli interventi principali previsti lungo i corridoi sono riassunti nell'estratto cartografico di 0; in particolare sono indicati i codici dei varchi e le diverse tipologie di intervento:

- sottopassi stradali (o ecodotto): in verde
- mensole-massi ammorsati lungo corsi d'acqua: in fucsia
- dissuasori per volatili su cavi elettrici e interventi di rinaturalizzazione dei sottopassi esistenti: in arancione

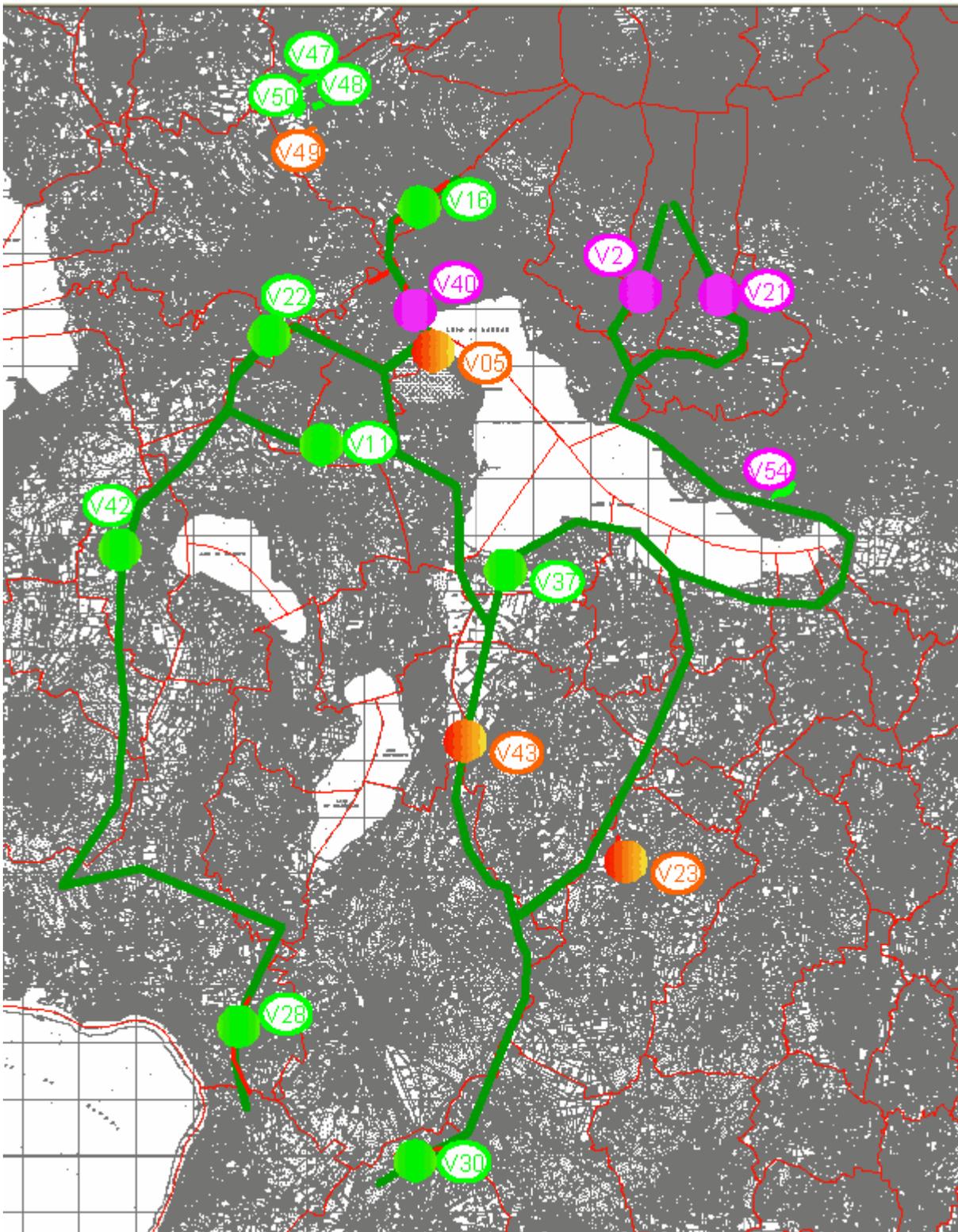


Fig. 2.8 Tipologie di intervento (verde: sottopassi-ecodotto; fucsia: mensole; arancione: altri interventi - dissuasori per volatili, rinaturalizzazione sottopassi esistenti)

I sottopassi saranno realizzati in corrispondenza di strade statali e provinciali, i passaggi con mensole-massi ammorsati sotto i ponti lungo corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale e minore. Nella tabella seguente sono riassunti i principali interventi in progetto e sono indicati i corsi d'acqua e le strade coinvolte.

La connessione ecologica per la Biodiversità



COD	Corrid. Est o Ovest	Nome Varco	Comuni	Tipologia intervento					
				Strada	Corso d'acqua	Attravers. in alveo	Sottop stradali	Veget.	Altro
V47	ovest	Contrada Salvini	Cocquio Trevisago	SS394					ecodotto
V48	ovest	Contrada Salvini	Cocquio Trevisago	SS394			x		
V50	ovest	Nuova Provinciale	Cocquio Trevisago	SPvar1			x		
V49	ovest	Nuova Provinciale	Cocquio Trevisago	SPvar1					rinaturalizzazione sottopasso
V16	ovest	Cocquio	Cocquio Trevisago	ss394 sp1 statale e prov			x	x	
V40	ovest	Bardello Nord	Gavirate, Bardello		Bardello	x			
V5	ovest	Bardello	Bardello					x	recinz
V22	ovest	Malgesso	Malgesso, Brebbia	ss629 statale			x	x	recinz bordo strada
V11	ovest	Bregano	Bregano	ss629 statale			x	x	sovrappasso (ecodotto)
V42	ovest	Cadrezzate-Barza	Cadrezzate	sp36 prov			x	x	
V28	ovest	Sesto Calende Est	Sesto Calende	ss33 statale			x	x	
V2	est	Barasso-Comerio Nord	Barasso, Comerio	ss394 statale	Rio Boschetti.	x		x	
V21	est	Luvinate	Luvinate		Tinella	x		x	
V54	est	Gaggio	Varese		Valleluna	x			
V37	est	Cazzago Brabbia	Cazzago Brabbia	sp36			x	x	
V43	est	Palude Brabbia Sud	Casale Litta, Varano Borghi						Apertura condotti sotto strada
V23	est	Mornago	Mornago						dissuasori per cavi aerei e dossi rallentatori
V30	est	Somma Lombardo Vergiate	Somma Lombardo, Vergiate, Arsago Seprio	ss33 statale			x	x	

### 2.4.1 Sottopassi stradali

Le infrastrutture viarie costituiscono interruzioni dei corridoi ecologici; gli effetti ambientalmente indesiderati di una strada possono essere:

- divisione delle associazioni vegetali attraversate
- alterazione dei flussi bio-geochimici tra aree limitrofe
- disturbi sulle popolazioni animali presenti
- riduzione delle dimensioni delle aree naturali
- morte diretta per investimenti da traffico di animali che attraversano le infrastrutture stradali

L'effetto "barriera" dipende dalla larghezza della strada (il numero di corsie) e dai volumi di traffico. Queste barriere possono essere superate dalla fauna mediante l'utilizzo di sottopassi.

Lungo i due corridoi oggetto di studio sono stati individuati 10 punti in cui potrebbe essere utile posizionare sottopassi stradali: 6 lungo strade statali e 4 lungo provinciali.

I sottopassi stradali possono essere realizzati con scavi a cielo aperto e posa di scatolari prefabbricati o con la tecnica dello spingitubo, come descritto nei paragrafi seguenti.

In entrambi i casi la base interna del condotto viene coperta con sassi di dimensioni medio-piccole ammorsati al fondo al fine di simulare il più possibile le condizioni di un percorso naturale. I sottopassi a sezione circolare devono avere un diametro tale da consentire il parziale riempimento del fondo della tubazione finalizzato alla formazione di una superficie di movimento orizzontale.

Lo spazio antistante le aperture dei sottopassi dovrà essere libero da vegetazione per consentire l'ingresso di luce nel passaggio e permettere una buona osservazione dell'intorno e soprattutto del punto di uscita. Gli animali sono indotti ad attraversare il sottopasso se hanno la possibilità di vederne l'uscita. L'allineamento di alberi e arbusti in direzione dell'ingresso contribuisce ad orientare gli animali fino al passaggio.

È importante che l'impianto vegetale sia denso da entrambi i lati dell'apertura, in modo che gli animali possano sentirsi protetti nel loro tragitto d'avvicinamento al passaggio. Davanti agli ingressi occorre invece lasciare spazi assolutamente privi di vegetazione per consentire l'entrata di luce nel passaggio e permettere all'animale una buona osservazione dell'intorno.

Un aspetto importante della possibilità di movimento degli animali è costituita dalla presenza e dal riconoscimento di punti visivi (alberi, boscaglia, rive fluviali).

L'impianto di specie vegetali appetibili dalla fauna o la creazione di piccole pozze per l'abbeveramento possono essere d'utilità per attrarre alcune specie, in particolare nel caso dei sovrappassi. Nel caso dei sottopassi deve essere invece valutata la possibilità che essi incrementino il rischio di collisione, in quanto, dopo essersi alimentati, gli animali potrebbero tentare di salire sulla carreggiata. Deve essere inoltre considerata la possibilità che gli animali che utilizzano i passaggi siano soggetti ad una maggiore esposizione a fenomeni di predazione. Nella progettazione dei passaggi si dovrà quindi porre particolare attenzione nella definizione delle aree a verde poste in prossimità degli imbocchi e nella creazione di un "continuum" con le zone boscate o cespugliate presenti nelle vicinanze per limitare il più possibile tali eventi.

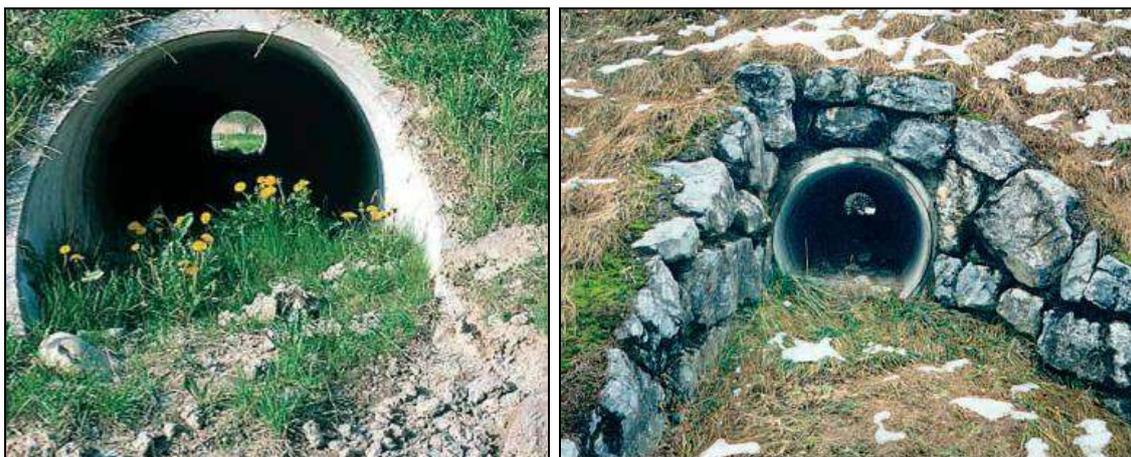


Fig. 2.9 - Tipologie di sottopassi circolari: in entrambi sono visibili l'uscita della tubazione e il fondo riempito con sassi e terreno. La fotografia di destra mostra il posizionamento di massi per creare un invito all'ingresso.

I lati degli imbocchi della tubazione dovranno essere caratterizzati da un impianto vegetazionale denso (altezza di almeno 1,5 m) per mascherare/mitigare eventuali disturbi provenienti dall'esterno (presenza antropica, traffico veicolare, ecc.). Le rampe per l'ingresso e l'uscita dalla condotta avranno una struttura in prato armato con pendenza non superiore a 2/3.

Il sottopasso dovrà avere un'inclinazione sufficiente (1%) ad impedire il ristagno di acqua che scoraggerebbe il passaggio della fauna.

Di seguito si descrivono le differenti tecniche di realizzazione dei sottopassi: scavo a cielo aperto e spingitubo.

#### SCAVO A CIELO APERTO

In presenza di strade a raso o in trincea si privilegia in genere la tecnica classica del taglio strada con scavo a cielo aperto.

Con questa tecnica il sottopasso viene realizzato posando in opera scatolari prefabbricati in calcestruzzo opportunamente tensionati e giuntati. Di seguito si riporta la documentazione fotografica relativa alle operazioni di scavo, apertura della strada e posa di scatolari di grosse dimensioni ad uso della pista ciclabile del lago di Varese.



Fig. 2.10 - Apertura della strada e posa scatolare

Si prevede di utilizzare scatolari di forma quadrata (o rettangolare) con lato compreso tra 80 e 100 cm.

Gli scatolari potranno essere realizzati su misura e avere accorgimenti utili per il passaggio della fauna quali:

- posa sul fondo di sassi ammortati per creare un percorso naturale;
- inclinazione del fondo al fine di creare una zona centrale di scorrimento delle acque di pioggia ed evitare il ristagno delle stesse.

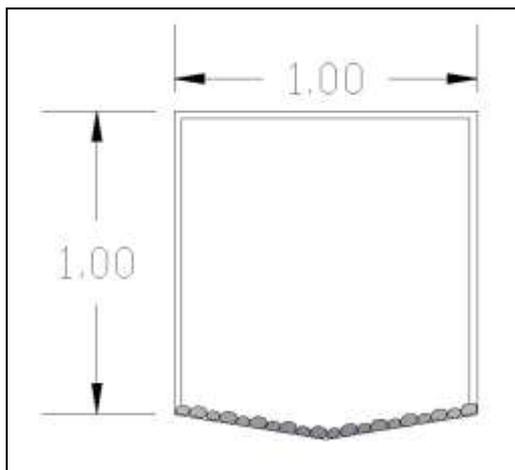


Fig. 2.11 - Schema tipo di uno scatolare realizzato su misura

Di seguito si riassumo alcune caratteristiche tecniche degli scatolari.

Il manufatto ha sezione quadrata netta interna di 0,8-1 m x 0,8-1 m, e spessore delle pareti/solai minimo di 12 cm, per una lunghezza totale del sottopassaggio compresa tra 15 e 25 m. Il copriferro minimo, per la faccia contro terra, è di 3 cm.

Il manufatto completo è suddiviso in elementi di lunghezza 5.00 m, assemblati in loco. L'assemblaggio e la solidarizzazione dei conci deve essere garantito attraverso il posizionamento, la post-tensione ed iniezione di barre SAH a filettatura continua, tipo Y1050.

Tutti gli accessori per le barre sono soggetti a omologazione ETAG013.

La testata di congiunzione fra i conci è sagomata con smusso a 45° della misura di 1 cm su 1 cm, al fine di poter rendere possibile la sigillatura finale dei conci con malta a presa rapida.

La impermeabilità è garantita da:

- calcestruzzo con classe di resistenza elevata (basso rapporto acqua cemento) + additivo autosigillante e impermeabile a cristalli ;
- sigillatura lungo tutto lo sviluppo della testata di giunzione degli elementi con barra in gomma idrofila;
- ripresa della giunta nello smusso sugli spigoli con malta a presa rapida per sigillatura dei conci.

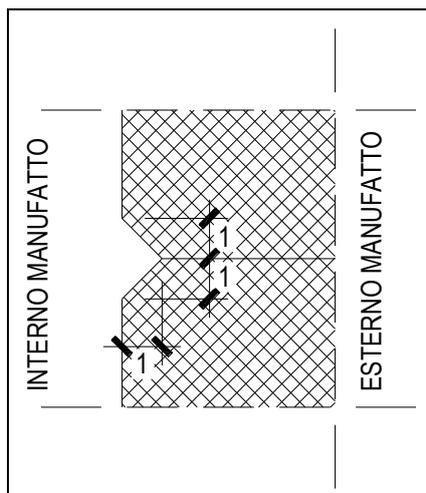


Fig. 2.12 - Dettaglio esemplificativo di giunzione dei manufatti.

Una volta eseguite queste procedure di sigillatura è necessario eseguire l'iniezione delle barre per la loro protezione dall'ossidazione. Tale processo risulta notevolmente accelerato se le barre sono tensionate artificialmente e non con il solo carico naturale.

Data la particolare importanza ai fini della viabilità provinciale di alcune delle infrastrutture viarie interessate dagli interventi sarà necessario ridurre al minimo le interferenze con il normale traffico automobilistico. Sarà quindi necessario, previa autorizzazione degli enti gestori, procedere ai lavori di scavo nei finesettimana e nelle ore notturne avendo cura di ripristinare il manto stradale entro le prime ore del mattino. Ove necessario lo scavo potrà essere realizzato in due tempi lasciando sempre aperta almeno una corsia e regolando il traffico a senso unico alternato il traffico con semafori.

Un aspetto positivo di questo tipo di intervento è dato dal fatto che non si rendono necessarie aree di cantiere di dimensioni significative all'esterno della carreggiata stradale.

I costi di intervento riportati nel capitolo 7 comprendono: taglio asfalto e trasporto in discarica, scavo a sezione ristretta (notturna), ripristino con misto cementato (50kg/mc) e ripristino del manto stradale.

#### NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Si riportano nel seguito le normative utilizzate per il calcolo e le verifiche:

1. Norme tecniche per le costruzioni (D.M. del 14.01.2008);
2. UNI ENV 1992-1-1 (2005): Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali – Regole generali e regole per gli edifici
3. Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"

#### MATERIALI

Calcestruzzo C40/50,  $D_{max}$  20 mm, XC2 (o differente classe di esposizione se necessario)

Acciaio da cemento armato B450C

Acciaio per barre assemblaggio e precompressione SAH, tipo Y1050, a filettatura continua ed accessori omologati ETAG 013.

Additivo a cristalli per ottenimento di calcestruzzi auto sigillanti e permanentemente impermeabili.

Malta cementizia attiva a migrazione cristallina profonda per sigillatura dei conci, giunto testa-testa.

Cordolo in gomma idrofila per giunti di dilatazione, da posizionare sulle testate dei conci.

### CARICHI

I carichi che devono essere sostenuti dai manufatti sono i seguenti:

- Carichi Verticali permanenti del terreno e del peso delle solette;
- Carichi Verticali mobili rappresentati da un mezzo convenzionale a tre assi da 600 KN;
- Spinta Orizzontale laterale del terreno;
- Spinta Orizzontale del sovraccarico sul terreno;
- Azione sismica (opportunamente dimensionata per la zona di posizionamento del manufatto);

### SCHEMA STATICO

Lo schema considerato è quello di un telaio chiuso simmetrico su appoggio continuo su suolo alla Winkler.

### SCAVO CON SPINGITUBO

In presenza di una strada in rilevato che necessita di essere superata con sottopasso posto a profondità elevate (superiori ad 1,5 m) non è applicabile la tecnica del taglio strada con scavo a cielo aperto e si ricorre alla tecnica dello spingitubo.

Questa tecnica consente di scavare sotto strade e ferrovie senza danneggiare le installazioni di superficie e senza creare disturbo alla viabilità.

Essa consiste nel far avanzare a spinta un rivestimento (tubi in acciaio, in cls, prefabbricati scatolari etc.) all'interno di una micro-galleria realizzata contemporaneamente all'avanzamento del fronte di scavo. L'avanzamento avviene per mezzo di una centrale idraulica di spinta ubicata all'esterno che agisce con propri martinetti sull'ultimo elemento facendo progressivamente avanzare tutti gli elementi all'interno della micro-galleria. Generalmente l'attrito che si viene a creare fra gli elementi e la parete scavata limita l'avanzamento ad un massimo di 60 MT; nel caso si debbano raggiungere lunghezze maggiori si dovrà ricorrere a centrali di spinta intermedie. Le attrezzature di scavo utilizzate per questo tipo di intervento sono molte, e variano in funzione dei materiali da inserire, diametri, lunghezze e condizioni geologiche.

Per la realizzazione dell'opera è necessario prevedere un'ampia area di cantiere, in particolare a lato strada dovrà essere effettuato uno scavo per creare una camera di spinta.

Si descrivono di seguito le caratteristiche costruttive della camera e della parete di spinta e dei sottopassi.

### CAMERA DI SPINTA

La camera di spinta viene utilizzata principalmente nella realizzazione di perforazioni orizzontali con tecnologia "spingitubo oleodinamica" con e senza coclee elicoidali.

L'attrezzatura necessaria per questa tipologia di lavorazioni necessita di uno spazio di cantiere avente queste dimensioni:

- larghezza 4,50 m;
- lunghezza 8,00-8,50 m;
- profondità dell'asse di spinta rispetto al piano inferiore dell'opera: per diametri di tubo camicia compresi da 400-1200 mm, la distanza compresa dallo scorrimento inferiore del tubo camicia al fondo della camera di spinta deve essere almeno 0,90 m, invece per diametri superiori a 1200 mm questa altezza viene definita di volta in volta.

La profondità dell'opera rispetto al piano stradale dipende soprattutto dai sottoservizi esistenti.

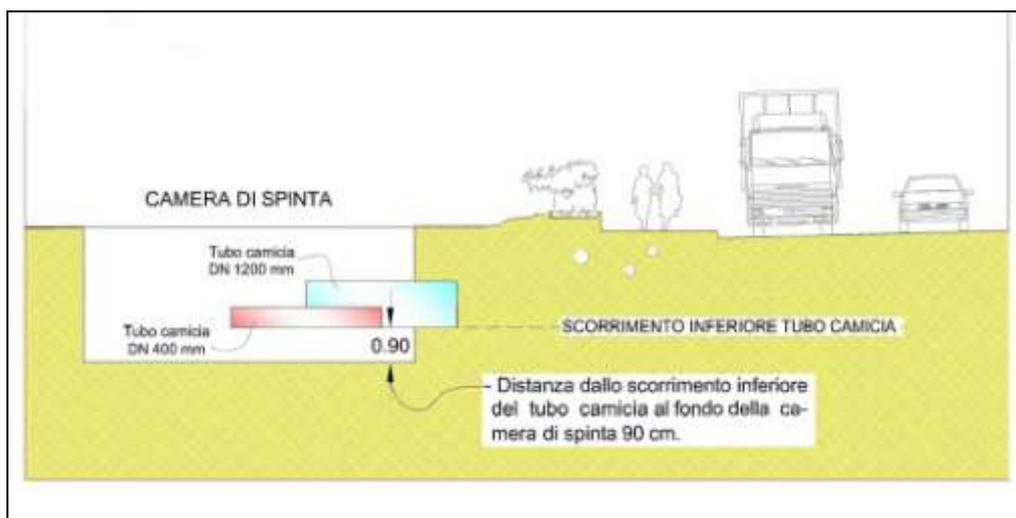


Fig. 2.13 - Schema di una camera di spinta (immagine tratta da un depliant di Meloni Costruzioni Srl)

Quando la camera di spinta presenta una profondità maggiore a 2,00 metri rispetto al piano stradale, e/o deve essere scavata su un terreno che non presenta una capacità statica sufficiente, è necessario mettere in sicurezza lo scavo con adeguati sistemi di blindaggio (cassoni metallici di sicurezza) o palancoati, questi vengono utilizzati anche in presenza di un ampio battente di acqua di falda all'interno della camera di spinta, in questo caso sarà inoltre utile oltre all'aggotamento dell'acqua la realizzazione di un getto di magrone sul fondo.

Infine, per il raggiungimento della camera di spinta sarà necessario prevedere delle piste carrabili per automezzi pesanti; inoltre nell'intorno della camera dovrà essere predisposto uno spazio di dimensioni utili all'approntamento del cantiere e al deposito delle attrezzature.

### LA PARETE DI SPINTA

La parete di spinta è quella superficie su cui si esercita la spinta per l'avanzamento del tubo camicia. Più è ampio il diametro del tubo camicia da infiggere maggiore sarà la cura nella sua realizzazione.

In generale per diametri fino a 1200 mm e in presenza di terreni con una sufficiente capacità statica, non si richiedono particolari opere edilizie per la realizzazione della parete di spinta. Essa viene ricavata scavando direttamente sul terreno una parete il più possibile verticale e ortogonale all'asse della perforazione.

Per diametri superiori a 1200 mm e soprattutto in presenza di terreni con un'insufficiente capacità statica, è necessaria la realizzazione di un'adeguata parete di spinta in c.a., calcolata sulla base del peso di spinta da applicare sul tubo camicia per tutta la lunghezza della perforazione e dell'attrito esercitato dalla superficie esterna del tubo camicia con il terreno.

SOTTOPASSI

I sottopassi realizzati con la tecnica dello spingitubo avranno necessariamente sezione circolare. Sono previsti diversi diametri compresi tra 1 e 1,5 m. Le tubazioni dovranno essere in cemento con il fondo opportunamente riempito al fine di creare un piano di calpestio per il passaggio della fauna. Le tubazioni dovranno avere un'inclinazione sufficiente (1%) a garantire il deflusso delle acque ed evitarne il ristagno.

Nella figura seguente è riportato uno schema esemplificativo di un sottopasso realizzato in corrispondenza di un rilevato stradale. L'ingresso e l'uscita devono essere opportunamente raccordati al rilevato e presentare vegetazione e recinzioni di invito.

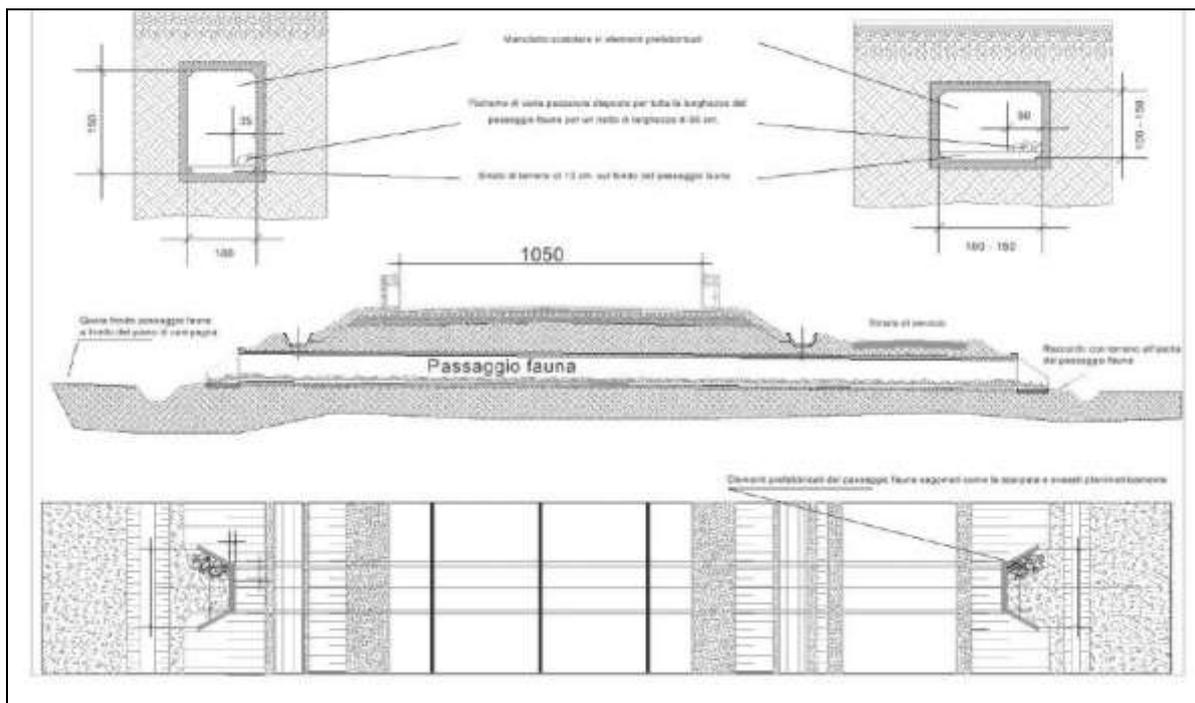


Fig. 2.14 - Tipologie sottopasso che attraversa una strada in rilevato (da "attività di ARPA Piemonte per la mitigazione degli impatti sulla fauna – Rivella, Vietti)

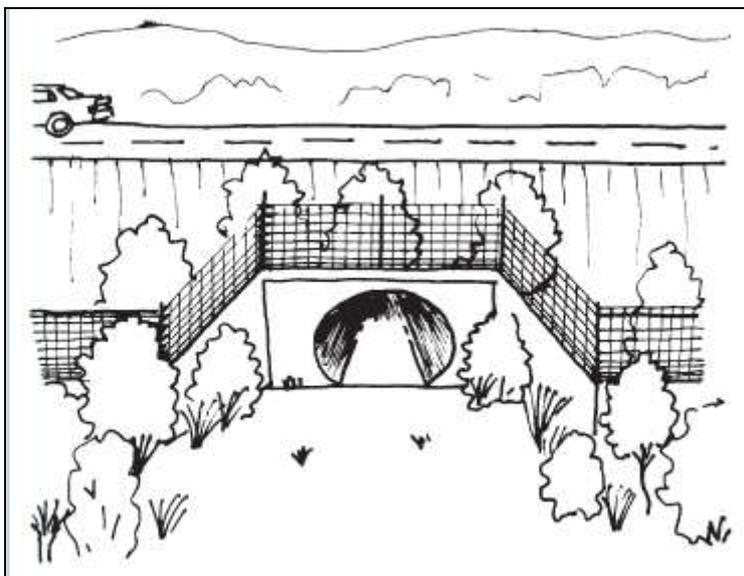


Fig. 2.15 - Ingresso di un sottopasso: si possono notare recinzioni e vegetazione di invito

## 2.4.2 Mensole – Passaggi lungo corsi d'acqua

I ponti costruiti lungo i corsi d'acqua possono costituire un ostacolo al passaggio della fauna a causa della presenza di sponde acclivi e piloni di sostegno lisci. In periodi di magra gli animali percorrono l'alveo del corso d'acqua, mentre esso risulta inaccessibile in occasione dei periodi piovosi (piena). Il transito della fauna risulta particolarmente difficoltoso lungo ponti posti in corrispondenza dei torrenti Tinella (comune di Luvinata), Rio dei Boschetti (comune di Barasso), Bardello (comune di Bardello) e Valleluna (comune di Varese).

Tre corsi d'acqua appartenengo al reticolo principale (T. Bardello, T. Tinella e T. Valle Luna) e uno al reticolo minore (Rio dei Boschetti). In corrispondenza di questi punti è prevista la posa in opera di mensole o massi ammorsati in alveo al fine di consentire il passaggio della fauna durante le piene.

In letteratura si suggerisce di realizzare mensole per garantire passaggi faunistici, in pareti arginali, con le seguenti caratteristiche:

- larghezza minima di 50 cm
- ancoraggio con reggimensola in metallo alla struttura in calcestruzzo del ponte
- posizionamento al di sopra del livello di piena del corso d'acqua
- raccordo con l'argine mediante rampe di accesso.

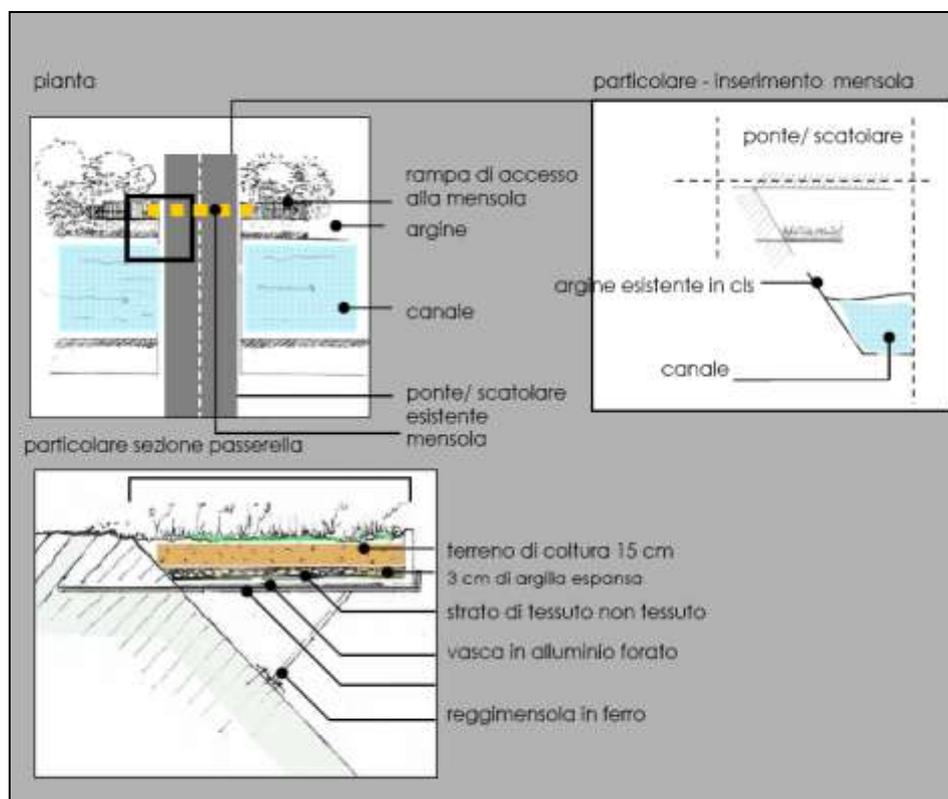


Fig. 2.16 - Caratteristiche costruttive di una mensola (da "Repertorio di mitigazione e compensazione ambientale – Provincia di Milano")

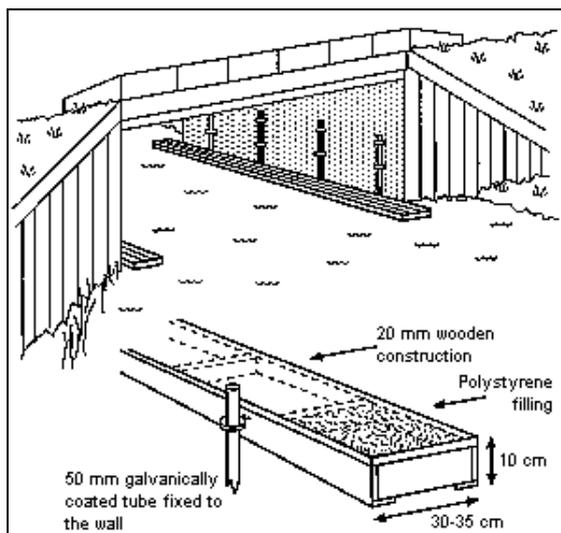


Fig. 2.17 - esempio di passerella per la fauna (da Fauna Underpasses - wigry.win)

Un incontro preliminare con lo S.T.E.R. di Varese, che dovrà esprimere parere idraulico sulla fattibilità delle opere che interessano corsi d'acqua del reticolo principale, ha indicato come poco gradita la soluzione progettuale che prevede le mensole. Il principale problema che questo manufatto potrebbe causare è l'ostruzione della sezione utile del ponte a causa del mancato passaggio di rami e tronchi bloccati dalla mensola.

L'autorità idraulica di riferimento per i corsi del reticolo idrografico minore è il comune; nel caso del Rio Boschetti è il comune di Barasso.

Si ritiene quindi opportuno realizzare un'altra tipologia di attraversamento che dovrebbe essere più stabile e necessitare meno di interventi manutentivi. L'alternativa proposta consiste nella realizzazione di un passaggio per la fauna costituito da massi ammassati in alveo.

I massi saranno opportunamente ammassati alla struttura del ponte e all'alveo e verranno raccordati agli argini a monte e a valle dello stesso con rampe di accesso. I massi dovranno avere un'altezza tale da consentire il passaggio della fauna in occasione di piene con tempi di ritorno bassi. La riduzione della sezione utile al passaggio delle acque di piena sarà trascurabile e verificata attraverso un apposito studio idraulico. Verrà verificato in particolare che i ponti oggetto d'intervento siano in grado di rispettare il franco di 1 m tra pelo libero dell'acqua e intradosso non evidenziano problemi di dimensionamento. Un esempio di realizzazione di un passaggio in pietra è proposto nelle immagini seguenti.

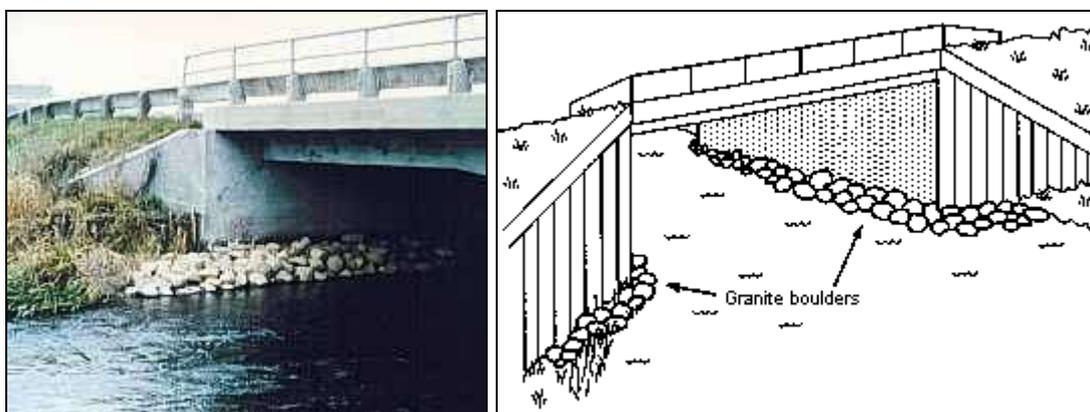


Fig. 2.18 - Passaggio sotto un ponte realizzato con massi ammassati (da Fauna Underpasses - wigry.win)

In corrispondenza dei passaggi in massi, oltre alle rampe di accesso, verranno effettuati interventi di riqualificazione vegetazionale al fine di creare inviti al passaggio della fauna e schermature.

### 2.4.3 *Ecodotto*

In presenza di varchi ritenuti di importanza strategica verrà considerata l'ipotesi progettuale di realizzare, invece di un sottopasso di notevoli dimensioni (1,5-2 m), un sovrappasso con funzione di ecodotto. Nell'ambito di questo progetto si prevede di realizzare un ecodotto in corrispondenza del varco denominato V47 in comune di Cocquio Trevisago.

In spazi ad alta sensibilità ecologica aventi una funzione chiave come corridoi occorre garantire uno scambio faunistico efficace per il maggior numero di specie mediante la costruzione di passaggi ad uso esclusivo della fauna. Si tratta di strutture denominate "ecodotti" o "ponti-verdi", di dimensioni notevoli. La maggior parte degli ecodotti attualmente in funzione (in Olanda, Svizzera, Germania, Francia) è di larghezza compresa tra i 30 e gli 80 m.

Trattandosi di opere molto complesse è fondamentale individuarne l'ubicazione ottimale, poiché, altrimenti, possono essere di scarsa efficacia, pur avendo caratteristiche e dimensioni adeguate. La parte centrale deve essere a vegetazione erbacea bassa, anche con settori coperti da sabbia per incrementare il senso di sicurezza. È bene prevedere una manutenzione per contenere lo sviluppo della vegetazione nel tempo.

Le fasce laterali dovrebbero essere rivegetate con arbusti o alberi (se lo strato di terreno di copertura è sufficiente), che mantengano una continuità con la vegetazione dell'intorno creando un margine eterogeneo per struttura e composizione di specie. Si può inoltre prevedere la creazione di piccoli cumuli di pietre o piccole pozze per incrementare al massimo la diversità di habitat. L'accesso deve essere allo stesso livello dell'intorno, senza rampe. Le recinzioni e gli impianti di vegetazione sono necessari in quanto svolgono una funzione di invito verso all'ingresso del passaggio.

Il sovrappasso può avere differenti forme in pianta come descritto nelle figure seguenti. Per diminuire i costi, proporzionali alla superficie del sovrappasso, si può ricorrere a forme a parabola (più difficile da realizzare) o a imbuto (meno costosa).

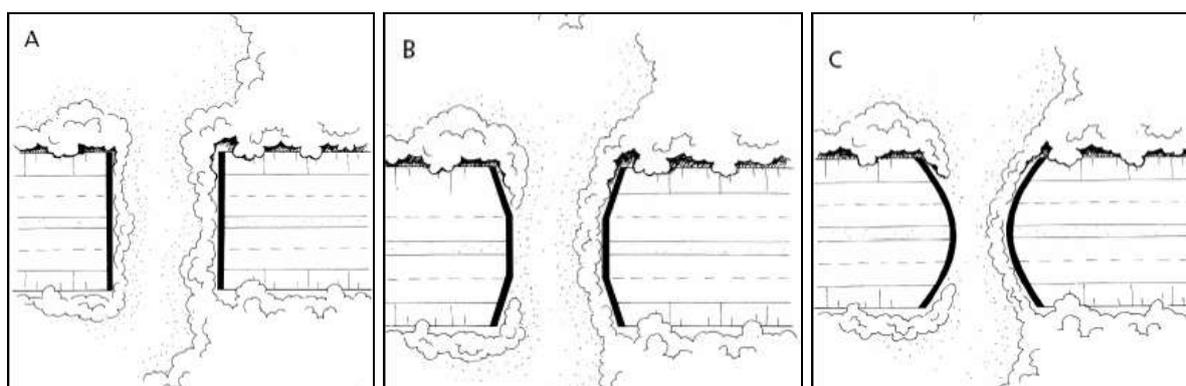


Fig. 2.19 - Piante con differenti forme di sovrappassi: A) forma rettilinea, B) forma a imbuto, C) forma parabolica

Nelle figure seguenti (tratte dal PTCP della Provincia di Milano) sono individuabili alcune caratteristiche costruttive degli ecodotti. In base a tale studio la larghezza minima deve essere di circa 8 m, quella ottimale è compresa tra 15 e 20 m. Deve essere realizzato un impianto di vegetazione di richiamo.

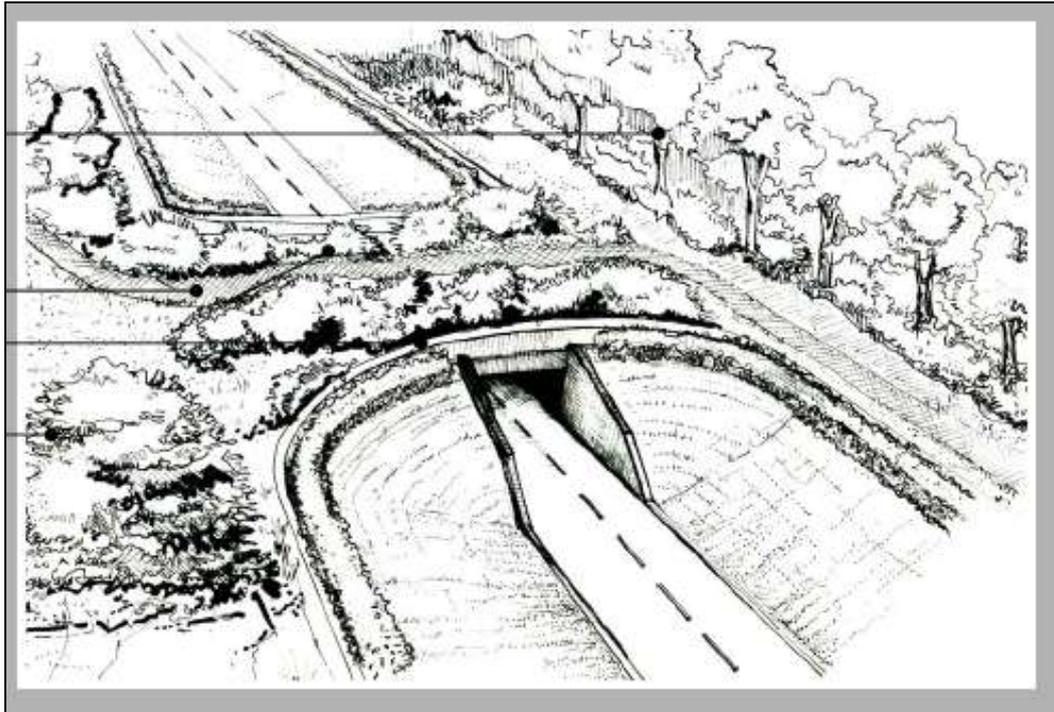


Fig. 2.10 - Esempio di ecodotto con impianto di vegetazione di richiamo

Nella figura seguente è riportata una vista prospettica di un ecodotto che termina da entrambi i lati con terrapieno.

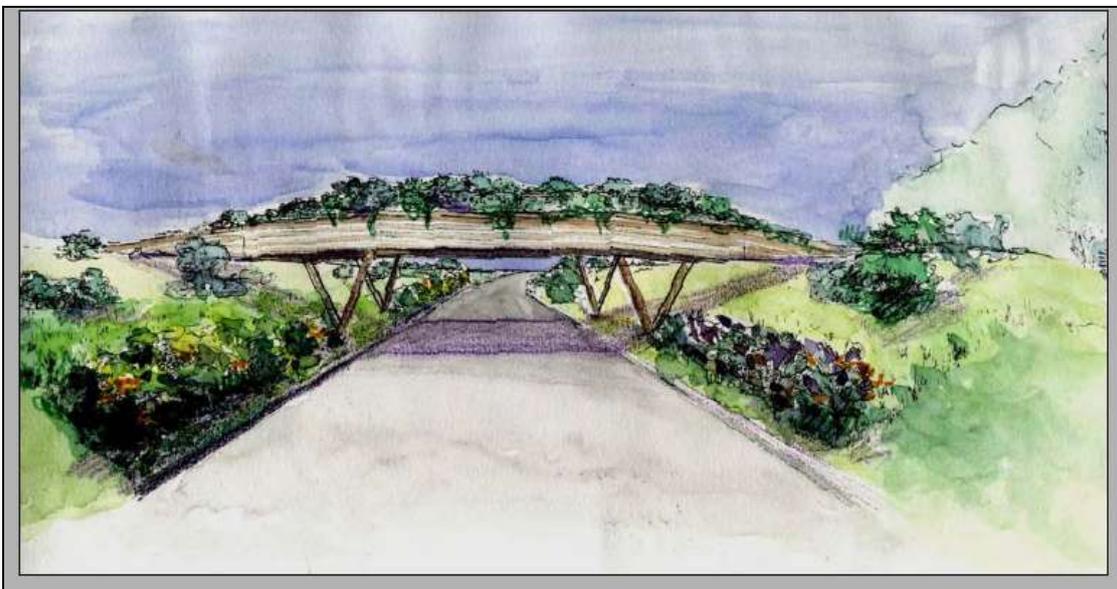


Fig. 2.21 - Pianta prospettica di un ecodotto (da "Repertorio di mitigazione e compensazione ambientale – Provincia di Milano")

La struttura del ponte può terminare anziché con un terrapieno con una grata viva al fine di essere idonea a luoghi in cui lo spazio per le rampe di accesso è limitato. Al di sotto del terreno di riporto deve essere previsto uno strato di drenaggio per il deflusso delle acque in eccesso.

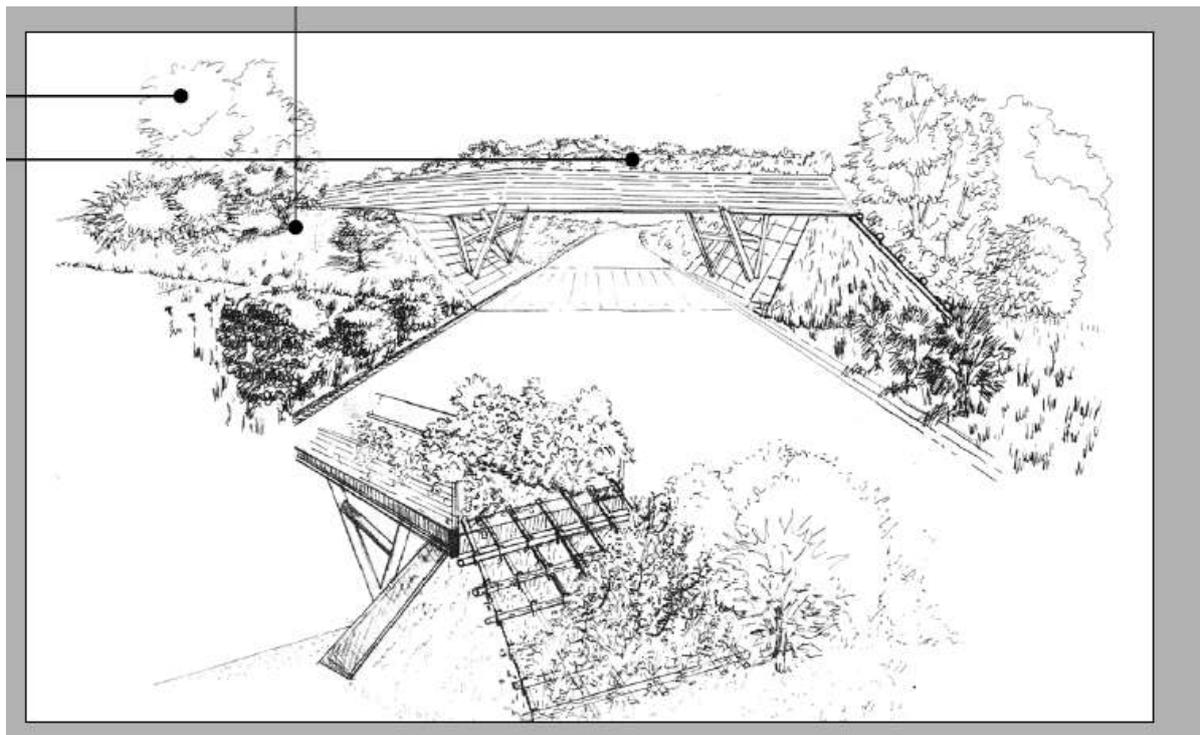


Fig. 2.22 - Ponte verde su strada a raso o in rilevato con grata viva (da "Repertorio di mitigazione e compensazione ambientale – Provincia di Milano")

#### 2.4.4 Recinzioni

In corrispondenza di sottopassi lungo infrastrutture viarie è prevista la posa di recinzioni metalliche per impedire che gli animali attraversino la strada e invitarli ad utilizzare i sottopassi.

La collocazione di una barriera dovrà essere opportunamente posizionata e dimensionata in relazione alla distanza ed alla posizione degli habitat laterali, tenendo conto che la natura tecnica ottimale delle recinzioni varia a seconda delle specie animali più significative presenti negli habitat laterali. Il ruolo della recinzione potrà poi essere migliorato, dal punto di vista ecologico, affiancando linee di arbusti opportunamente scelti e collocati.

Le recinzioni dovrebbero avere un'altezza di circa 1,50 metri e le reti dovranno essere interrato per una profondità di 15 cm circa con lo scopo di impedire che gli animali scavando sotto di esse possano oltrepassarle.

La rete sarà costituita da paline metalliche con sezione circolare aventi altezza totale 1,65 m (0,15 m interrato e 1,5 m fuori terra) oltre 0,20 cm annegati nel plinto. I pali verranno posizionati su plinti in cls indifferentemente del tipo gettato in opera o prefabbricato posto ad una quota di -15cm dal piano di campagna. La rete metallica sarà plastificata a maglia romboidale.

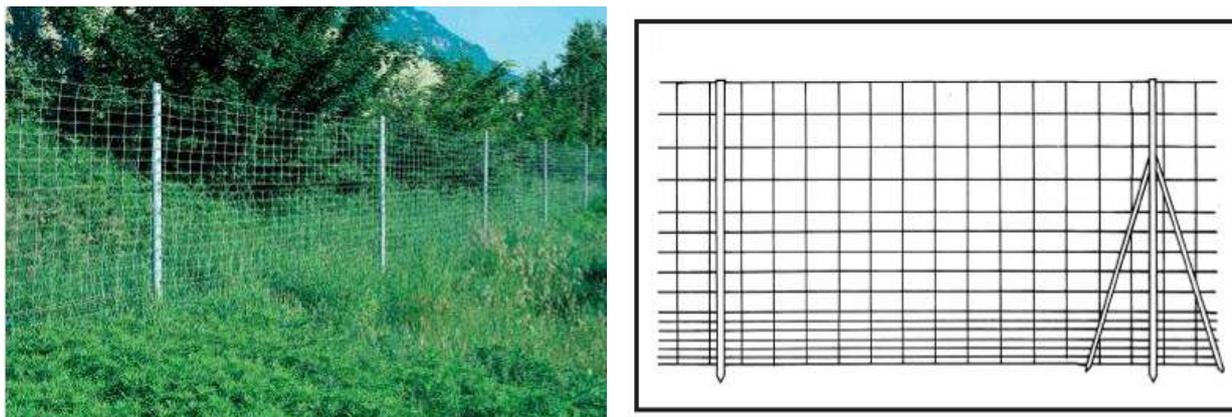


Fig. 2.23 - Esempi di recinzione; la maglia al piede della recinzione è più piccola per impedire il passaggio di animali di taglia minore

#### 2.4.5 Passaggi di avifauna sulla viabilità

L'avifauna, volando rasoterra attraverso la strada, può restare uccisa nello scontro con gli autoveicoli. La realizzazione di fasce arboreo-arbustive ai lati delle strade può alzare la linea di volo degli uccelli e ridurre più o meno significativamente i casi di impatto.

La presenza di vegetazione arboreo-arbustiva ai lati della strada per limitare gli impatti con l'avifauna, avrà caratteristiche differenti di struttura ed altezza a seconda della tipologia costruttiva della strada (rilevato, trincea, viadotto).

Il disegno della rivegetazione delle scarpate e delle aree periferiche gioca un ruolo fondamentale e deve essere progettato e realizzato in maniera coordinata considerato che gli impianti a verde, oltre a servire per indirizzare gli animali verso l'imbocco del passaggio, possono anche svolgere altre funzioni, come la creazione di barriere vegetali per impedire la visione dei veicoli o obbligare uccelli e pipistrelli ad elevare l'altezza del volo per prevenire collisioni.



Fig. 2.24 - Esempi di barriere stradali non pericolose per l'avifauna

#### **2.4.6 Mitigazione del rischio sulle linee elettriche**

L'impatto con le linee elettriche costituisce un grave fattore di rischio per molte specie di uccelli. Le specie più sensibili al "rischio elettrico" sono quelle di grandi dimensioni (Ardeidi, Ciconidi, Falconidi e Accipitridi, Strigiformi, Corvidi), le cui popolazioni mostrano un alto tasso di mortalità nelle aree interessate al passaggio di elettrodotti.

Le cause di morte sono essenzialmente due:

- elettrocuzione, cioè fulminazione per contatto tra conduttori (che avviene con linee aeree AT e MT);
- collisione contro i conduttori durante il volo (possibile con tutte le linee aeree: AT, MT e anche BT come nel caso dell'opera in esame).

L'elettrocuzione avviene quando un uccello tocca contemporaneamente due elementi conduttori della linea AT o MT che presentano una differenza di potenziale, diventando così un elemento idoneo per il passaggio della corrente elettrica. Il contatto può avvenire sia quando l'individuo si posa su una parte dell'installazione elettrica, sia quando si invola da essa, ma anche quando è posato ed effettua dei movimenti con il corpo o con le ali. Tale rischio non è noto in letteratura per le linee BT.

Il più alto rischio di contatto si ha quando l'animale si posa su di un palo di sostegno. Il rischio è particolarmente subdolo, in quanto i pali delle linee elettriche costituiscono una forte attrazione per molte specie di uccelli: sono sfruttati in particolare dai rapaci come posatoi per la caccia, ma anche da corvidi e cicogne come siti di nidificazione.

Per quanto concerne la localizzazione delle linee elettriche, particolarmente pericolose sono quelle che attraversano zone umide con ingenti quantitativi di uccelli acquatici nidificanti e svernanti, quelle poste su rotte preferenziali per la migrazione, quelle che attraversano gole e valloni, quelle poste all'interno di boschi se i cavi si trovano ad altezza superiore delle chiome degli alberi.

Il rischio di collisione è invece presente in tutte e tre le tipologie di linea aerea, in quanto i cavi costituiscono una barriera aerea non sempre visibile e quindi "scartabile" dall'animale durante il volo (in particolar modo per i rapaci dal volo estremamente veloce). La collisione con i cavi può causare mortalità

Nel dettaglio, le linee elettriche risultano particolarmente insidiose in alcune tipologie morfologiche di territorio, determinando gli effetti noti in letteratura che di seguito illustrati.

- Effetto "trampolino": tra i più mortali, è determinato dalla presenza di ostacoli di diversa natura (alberi, rocce, siepi, dossi, manufatti) in prossimità dell'elettrodotto. Tali ostacoli obbligano gli uccelli ad alzare di quota il volo per evitarli, facendoli finire contro i conduttori.
- Effetto "sbarramento": si determina per la presenza di una linea elettrica lungo le rotte classiche seguite dagli uccelli in territori montuosi e collinari: le gole e i valloni.
- Effetto "scivolo": si osserva quando un elemento come una collina o un versante incanala il volo degli uccelli in direzione di un elettrodotto posto perpendicolarmente all'elemento in questione.
- Effetto "sommità": determinato dalla presenza della linea elettrica sulla sommità di un rilievo.

È possibile limitare il rischio elettrico realizzando i seguenti interventi:

- aumento della distanza tra i conduttori

- totale isolamento dei conduttori
- aumento della visibilità dei conduttori attraverso due accorgimenti:
  - in aree con copertura forestale, è preferibile posizionare i pali in modo da non superare in altezza le fronde degli alberi: possono essere utilizzati pali più bassi delle fronde oppure, qualora non fosse possibile la prima soluzione, i pali possono essere posti ad una maggiore distanza dagli alberi stessi, evitando così l'effetto "trampolino";
  - in aree aperte o a vegetazione bassa, è possibile rendere più visibili i conduttori mediante applicazione sui conduttori stessi di elementi come spirali o sfere colorate che ne aumentino la visibilità.
- messa in posa di strutture sui pali: possono essere realizzate strutture rialzate in materiale isolante sui pali che fungano da posatoi, oppure possono essere fissati "fantocci" o sagome di rapaci che scoraggino la nidificazione sui pali per limitare il rischio di elettrocuzione:

Nelle immagini seguenti sono riportati esempi di spirali e marker:

- spirali per la prevenzione nei confronti del rischio di collisione da parte dell'avifauna (immagine A); funzionano come evidenziatori visivi e acustici (vibrano con il vento) dei cavi.
- Marker per rendere ben visibile agli uccelli la presenza di cavi dell'alta tensione. Si tratta di bandierine di plastica che brillano e ruotano con il vento (immagini B e C).

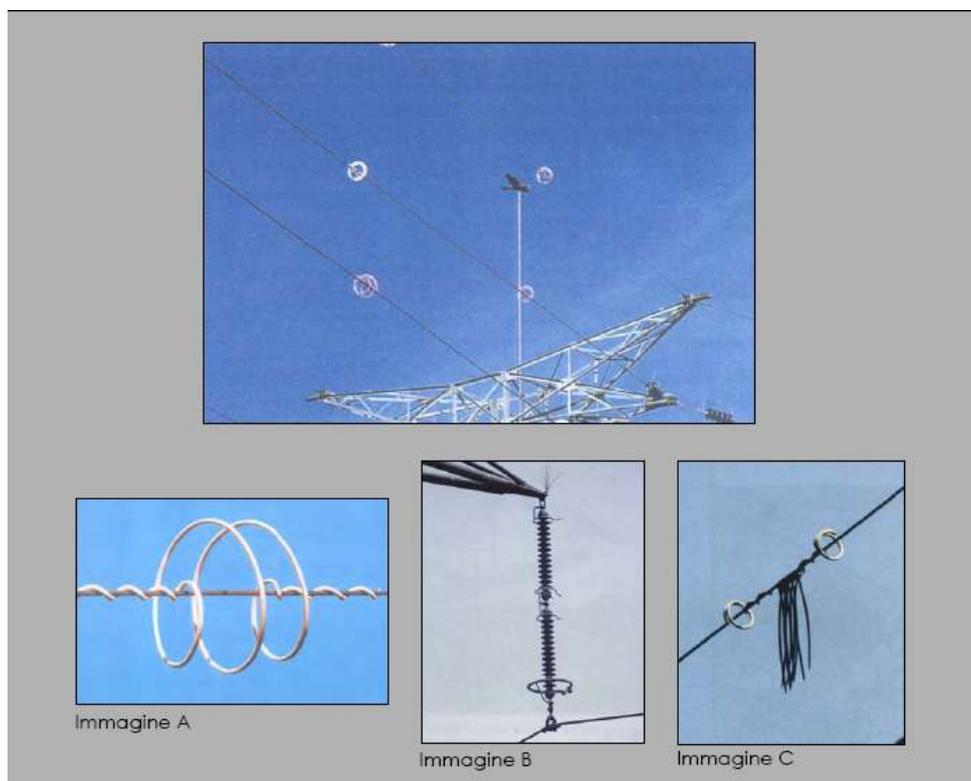


Fig. 2.25 - Esempi di spirali e marker

### 2.4.7 Interventi di riqualificazione della vegetazione

I criteri utilizzati per l'individuazione delle aree e dei moduli d'intervento sono così riassumibili:

- aumentare le superfici a bosco e il grado di continuità tra le aree boscate esistenti, favorendo così la funzionalità ecologica dei varchi;
- migliorare la qualità ambientale delle aree, convertendo a bosco superfici oggi destinate a colture agricole (in cui le implicazioni connesse alle pratiche agronomiche correnti determinano un grado di disturbo tendenzialmente elevato);
- favorire una distribuzione e una struttura spaziale delle fitocenosi più funzionali al transito della fauna terrestre, maggiormente vincolata all'esistenza dei varchi;
- riqualificare la composizione della matrice vegetazionale, attraverso l'applicazione di moduli d'intervento idonei all'ecologia delle stazioni in oggetto, che prevedono l'impiego di sole specie autoctone;
- differenziare la composizione delle tipologie di vegetazione che costituiscono la matrice portante della struttura vegetazionale, con particolare riferimento alle comunità forestali;
- diversificare gli aspetti estetico-paesaggistici del mosaico vegetazionale, agendo sia sulla composizione dei moduli d'intervento sia sull'ubicazione e sulla disposizione delle aree d'intervento.

#### TIPOLOGIE DI INTERVENTO

##### Siepi

La siepe (figg. 2.26, 2.27, 2.28 ) è formata da un doppio filare, con distanza tra le file variabile tra 2 e 4 m (in relazione ai tratti interessati), in cui si alternano, lungo linee ondulate, arbusti di taglia differente (vedi elenchi sotto riportati). Il modulo elementare d'intervento ha una lunghezza di 20 m e comprende 24 piante in totale, di cui 16 arbusti di taglia inferiore e 8 di taglia maggiore, regolarmente alternati in modo da ottenere un effetto variegato e ricco di movimento.

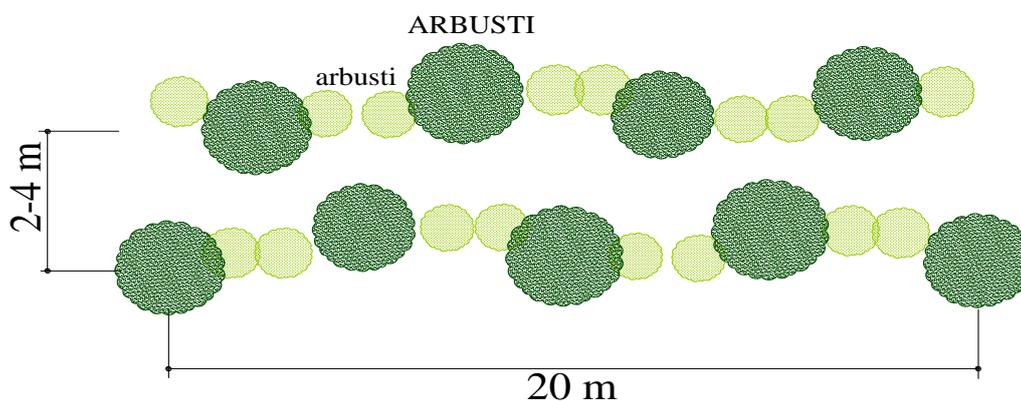


Fig. 2.26. - Schema per la realizzazione delle fasce di vegetazione arbustiva (siepi)

**SIEPI IGROFILE (modulo a) – ESEMPIO DI COMPOSIZIONE DI UN MODULO ELEMENTARE**

arbusti di taglia maggiore (h 2-5 m)		arbusti di taglia minore (h 1-3 m)	
1) <i>Corylus avellana</i>	n. 2	1) <i>Comus sanguinea</i>	n. 4
2) <i>Frangula alnus</i>	n. 2	2) <i>Evonymus europaeus</i>	n. 4
3) <i>Prunus padus</i>	n. 2	3) <i>Hippophae rhamnoides</i>	n. 2
4) <i>Salix cinerea</i>	n. 1	4) <i>Sambucus nigra</i>	n. 2
5) <i>Salix purpurea</i>	n. 1	5) <i>Viburnum opulus</i>	n. 4

**SIEPI MESO-IGROFILE (modulo b) – ESEMPIO DI COMPOSIZIONE DI UN MODULO ELEMENTARE**

arbusti di taglia maggiore (h 2-5 m)		arbusti di taglia minore (h 1-3 m)	
1) <i>Corylus avellana</i>	n. 2	1) <i>Crataegus monogyna</i>	n. 4
2) <i>Malus sylvestris</i>	n. 2	2) <i>Evonymus europaeus</i>	n. 4
3) <i>Rhamnus catharticus</i>	n. 2	3) <i>Hippophae rhamnoides</i>	n. 2
4) <i>Salix caprea</i>	n. 1	4) <i>Ligustrum vulgare</i>	n. 4
5) <i>Sorbus aucuparia</i>	n. 1	5) <i>Viburnum opulus</i>	n. 2

**SIEPI MESOFILE (modulo c) – ESEMPIO DI COMPOSIZIONE DI UN MODULO ELEMENTARE**

arbusti di taglia maggiore (h 2-5 m)		arbusti di taglia minore (h 1-3 m)	
1) <i>Laburnum anagyroides</i>	n. 2	1) <i>Cornus mas</i>	n. 2
2) <i>Malus sylvestris</i>	n. 2	2) <i>Crataegus monogyna</i>	n. 4
3) <i>Mespilus germanica</i>	n. 1	3) <i>Ligustrum vulgare</i>	n. 4
4) <i>Prunus spinosa</i>	n. 2	4) <i>Rosa canina</i>	n. 4
5) <i>Sorbus aria</i>	n. 1	5) <i>Viburnum lantana</i>	n. 2

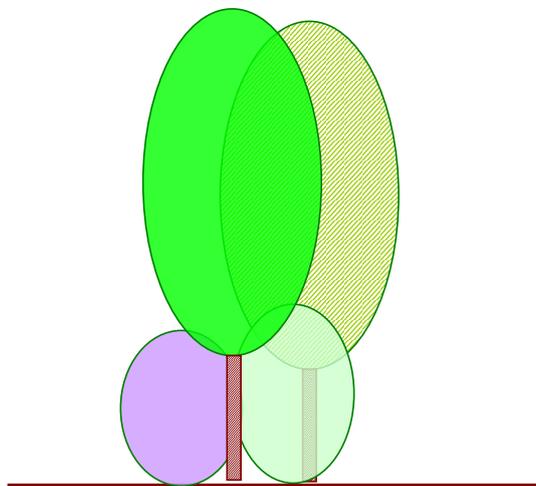


Fig. 2.27 - Vista in sezione della piantumazione (siepi)



Fig. 2.28 – Esempio di siepe realizzata a lato di una nuova linea ferroviaria

### Tipologie boschive

Verrà eseguito un rimboscimento con "tessere" di 200 m<sup>2</sup> (20x10 m, per la disposizione vedi fig. 2.29 e fig. 2.30) in corrispondenza di aree prive di copertura arboreo-arbustiva o con copertura boschiva degradata, in piano e/o in leggero declivio. La distanza tra le file è di 2,5-3 m (può variare anche in relazione all'esigenza di "ottenere un effetto visivo maggiormente articolato) ed è prevista la messa a dimora di 40 piante per ogni unità elementare di 400 m<sup>2</sup>, 20 alberi e 20 arbusti. La composizione specifica, differente in funzione dell'ecologia della stazione, viene definita secondo 3 tipi di modulo di riferimento, di seguito descritti.

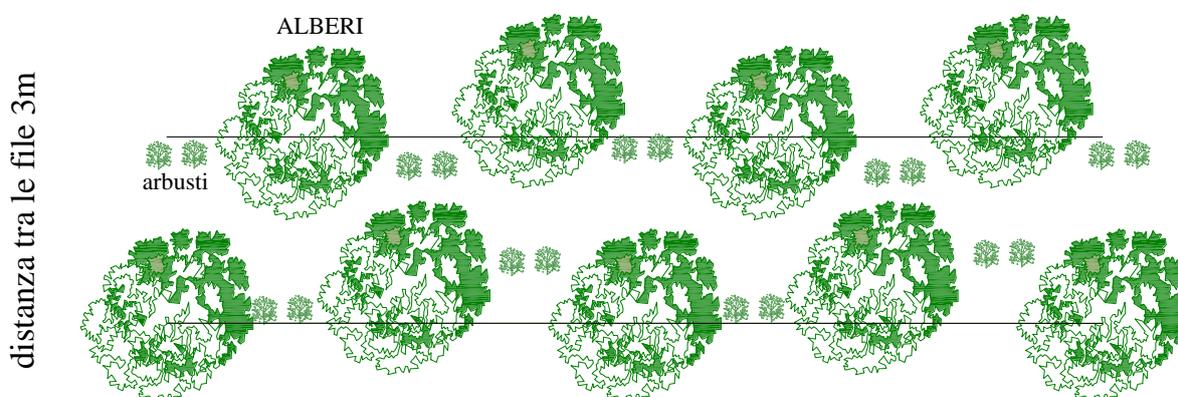


Fig. 2.29 - Schema di piantumazione per gli interventi di forestazione

### Modulo a - bosco igrofilo

Il modello si rifà alle cenosi boschive ad apprezzabile grado d'igrofilia, quali quelle a dominanza di *Salix alba* e/o di *Alnus glutinosa*, su terreni anche periodicamente inondati, comunque, con elevata disponibilità idrica. È adatto anche a suoli poco evoluti, in assenza di copertura arboreo-arbustiva affermata; l'impiego di specie arboree a crescita rapida, come pioppi e salici, consente un effetto apprezzabile già a breve-medio termine.

#### COMPOSIZIONE

Alberi (h 1,5-2 m)		Arbusti (h 0,5-1 m)	
1) <i>Alnus glutinosa</i>	15%	1) <i>Cornus sanguinea</i>	10%
2) <i>Fraxinus excelsior</i>	10%	2) <i>Evonymus europaeus</i>	10%
3) <i>Populus nigra</i>	10%	3) <i>Frangula alnus</i>	10%
4) <i>Salix alba</i>	10%	4) <i>Prunus padus</i>	10%
5) <i>Salix pentandra</i>	5%	5) <i>Viburnum opulus</i>	10%

### Modulo b - bosco meso-igrofilo

Il modello si rifà alle cenosi boschive a moderato grado d'igrofilia, quali quelle a dominanza di *Fraxinus excelsior* e, in subordine, *Acer pseudoplatanus* e *Tilia platyphyllos*, su suoli umidi ma solo occasionalmente inondati. È adatto anche a suoli poco evoluti, in assenza di copertura arboreo-arbustiva affermata; in condizioni di clima a impronta oceanica, come quelle che caratterizzano il contesto territoriale in oggetto, assume spesso valenza di vegetazione pioniera.

#### COMPOSIZIONE

Alberi (h 1,5-2 m)		Arbusti (h 0,5-1 m)	
1) <i>Acer pseudoplatanus</i>	10%	1) <i>Corylus avellana</i>	10%
2) <i>Fraxinus excelsior</i>	15%	2) <i>Crataegus monogyna</i>	10%
3) <i>Quercus robur</i>	10%	3) <i>Evonymus europaeus</i>	10%
4) <i>Tilia platyphyllos</i>	10%	4) <i>Rhamnus catharticus</i>	10%
5) <i>Ulmus laevis</i>	5%	5) <i>Viburnum opulus</i>	10%

### Modulo c - bosco mesofilo

Il modello si rifà alle cenosi boschive con valenza climacica, quali quelle a dominanza di *Quercus robur* e/o di *Carpinus betulus*, su suoli freschi ma senza prolungati ristagni d'acqua. La composizione dell'impianto ha, come riferimento, quella delle formazioni boschive planiziali a carattere climacico ("querco-carpineto" s.l.). Da qui, ad esempio, la scelta di impiegare essenze come il carpino bianco, la rovere e il melo selvatico, che entrano frequentemente nella composizione dei boschi di latifoglie caducifoglie mesofile della regione.

#### COMPOSIZIONE

Alberi (h 1,5-2 m)		Arbusti (h 0,5-1 m)	
1) <i>Quercus robur</i>	15%	1) <i>Berberis vulgaris</i>	10%
2) <i>Carpinus betulus</i>	10%	2) <i>Corylus avellana</i>	10%
3) <i>Malus sylvestris</i>	10%	3) <i>Crataegus monogyna</i>	15%
4) <i>Prunus avium</i>	10%	4) <i>Ligustrum vulgare</i>	10%
5) <i>Quercus petraea</i>	5%	5) <i>Viburnum lantana</i>	5%



*Fig. 2.30 - Intervento di riqualificazione di un'area boscata*

Nelle tabelle seguenti sono riportati i dati di sintesi relativi agli interventi ipotizzati nelle aree circostanti i varchi:

- è prevista la realizzazione di circa 2.665 m complessivi di siepi, di cui 1.490 m nell'ambito di varchi prioritari e 1.175 m inerenti varchi secondari, 1.136 m corrispondono al modulo C (siepe mesofila), 490 m al modulo B (siepe meso-igrofila) e 1.040 m al modulo A (siepe igrofila);
- gli interventi di forestazione riguardano, in totale, una superficie di circa 216.000 m<sup>2</sup>, di cui 98.000 m<sup>2</sup> di bosco mesofilo (modulo C), 76.000 m<sup>2</sup> di bosco meso-igrofilo (modulo B) e 42.000 m<sup>2</sup> di bosco igrofilo (modulo A);
- sempre in relazione agli interventi di forestazione, 153.621 m<sup>2</sup> interessano varchi prioritari e 63.000 m<sup>2</sup> circa i varchi secondari.

## La connessione ecologica per la Biodiversità



	superficie complessiva (m <sup>2</sup> )	sviluppo lineare (m)
modulo A (BOSCO IGROFILO)	42.102	
modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	76.381	
modulo C (BOSCO MESOFILO)	98.105	
modulo a (siepe igrofila)		-
modulo b (siepe meso-igrofila)		490
modulo c (siepe mesofila)		1.136
<b>TOTALE</b>	<b><u>216.588</u></b>	<b><u>1.626</u></b>

*Sintesi dei dati inerenti gli interventi previsti*

	n.	sigla varco	codice unità	modulo d'intervento	lunghezza (m)
VARCHI PRIORITARI	1	V28	1	modulo c (siepe mesofila)	97
	2	V28	2	modulo c (siepe mesofila)	161
	3	V28	3	modulo c (siepe mesofila)	261
	4	V34	1a	modulo b (siepe meso-igrofila)	174
	5	V34	1b	modulo b (siepe meso-igrofila)	149
	6	V42	1a	modulo c (siepe mesofila)	144
	7	V42	1b	modulo c (siepe mesofila)	166
	8	V42	2a	modulo c (siepe mesofila)	62
	9	V42	2b	modulo c (siepe mesofila)	69
	10	V42	3	modulo c (siepe mesofila)	55
	11	V42	4	modulo c (siepe mesofila)	59
	12	V42	5	modulo c (siepe mesofila)	62
	13	V42	6	modulo b (siepe meso-igrofila)	31
			<b>TOTALE</b>	<b><u>1.490</u></b>	
VARCHI SECONDARI	28	V37	1a	modulo b (siepe meso-igrofila)	67
	29	V37	1b	modulo b (siepe meso-igrofila)	69
			<b>TOTALE</b>	<b><u>136</u></b>	

*Sintesi dei dati inerenti la realizzazione di siepi*

	n.	sigla varco	codice area	modulo d'intervento	superficie (m <sup>2</sup> )
<b>VARCHI PRIORITARI</b>	1	V1	1	modulo C (BOSCO MESOFILO)	2.118
	2	V1	2	modulo C (BOSCO MESOFILO)	3.334
	3	V1	3	modulo C (BOSCO MESOFILO)	2.932
	4	V1	4	modulo C (BOSCO MESOFILO)	868
	5	V6	1	modulo C (BOSCO MESOFILO)	8.669
	6	V6	2	modulo C (BOSCO MESOFILO)	7.798
	7	V22	1	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	7.576
	8	V23	1	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	14.601
	9	V23	2	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	1.624
	10	V23	3	modulo A (BOSCO IGROFILO)	4.930
	11	V23	4	modulo A (BOSCO IGROFILO)	4.926
	12	V24	1	modulo C (BOSCO MESOFILO)	9.603
	13	V24	2	modulo C (BOSCO MESOFILO)	6.278
	14	V28	1	modulo C (BOSCO MESOFILO)	3.639
	15	V28	2	modulo C (BOSCO MESOFILO)	8.220
	16	V28	3	modulo C (BOSCO MESOFILO)	13.261
	17	V28	4	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	2.888
	18	V28	5	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	3.324
	19	V28	6	modulo C (BOSCO MESOFILO)	3.282
	20	V30	1	modulo A (BOSCO IGROFILO)	6.766
	21	V34	1	modulo C (BOSCO MESOFILO)	2.405
	22	V34	2	modulo C (BOSCO MESOFILO)	3.037
	23	V40	1	modulo A (BOSCO IGROFILO)	4.316
	24	V41	1	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	9.776
	25	V41	2	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	1.175
	26	V41	3	modulo C (BOSCO MESOFILO)	4.913
	27	V44	1	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	11.362
			<b>TOTALE</b>	<b>153.621</b>	
<b>VARCHI SECONDARI</b>	28	V5	1	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	10.546
	29	V8	1	modulo C (BOSCO MESOFILO)	6.876
	30	V8	2	modulo C (BOSCO MESOFILO)	3.206
	31	V8	3	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	2.909
	32	V35	1	modulo A (BOSCO IGROFILO)	3.278
	33	V36	1	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	5.725
	34	V37	1	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	2.187
	35	V37	2	modulo B (BOSCO MESO-IGROFILO)	2.688
	36	V39	1	modulo A (BOSCO IGROFILO)	10.513
	37	V39	2	modulo A (BOSCO IGROFILO)	7.374
	38	V45	1	modulo C (BOSCO MESOFILO)	3.097
	39	V45	2	modulo C (BOSCO MESOFILO)	4.568
			<b>TOTALE</b>	<b>62.967</b>	

Sintesi dei dati inerenti gli interventi di forestazione

## 2.5 VINCOLI E AUTORIZZAZIONI

Gli interventi di deframmentazione previsti dal progetto sono interessati da diverse forme di vincolo in funzione delle infrastrutture proposte (sottopassi, ecodotti) e degli elementi intercettati (strade statali, provinciali, comunali, corsi d'acqua) dalle quali deriva la necessità di attivazione di differenti procedure autorizzative. Di seguito si riassumono brevemente i vincoli esistenti sul territorio, le diverse procedure da seguire e le problematiche specifiche nel caso di casistiche particolari.

### 2.5.1 Vincoli esistenti

#### VINCOLO PAESAGGISTICO

La Legge 431/85 ha individuato le aree di interesse paesaggistico che nel territorio considerato possono riguardare i seguenti elementi:

- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti (...) e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- i parchi e le riserve nazionali o regionali (...);
- i territori coperti da foreste e da boschi (...);
- le zone di interesse archeologico.

Per le azioni in questione si ha l'obbligo, nel caso in cui riguardino aree di interesse paesaggistico, di presentare alle amministrazioni competenti il progetto degli interventi che si intendono intraprendere, corredato della prescritta documentazione. Le amministrazioni competenti possono essere, a seconda del bene paesaggistico e delle aree interessate, il Comune, la Provincia, i Parchi o la Comunità Montana.

#### TRASFORMAZIONE DEL BOSCO

Nel caso di "territori coperti da foreste e da boschi" deve essere richiesta specifica autorizzazione anche ai sensi della legge regionale n. 31 del 5 dicembre 2008 nei casi in cui l'intervento si configuri come trasformazione del bosco, ovvero "*ogni intervento artificiale che comporta l'eliminazione della vegetazione esistente oppure l'asportazione o la modifica del suolo forestale finalizzato a una utilizzazione diversa da quella forestale*" (art. 43).

Gli interventi di trasformazione del bosco sono vietati, fatte salve le autorizzazioni rilasciate dalle province, dalle comunità montane e dagli enti gestori di parchi e riserve regionali, per il territorio di rispettiva competenza.

#### TRASFORMAZIONE DEL SUOLO

L'art. 44 della medesima legge regionale (n. 31/2008) prevede la regolamentazione delle autorizzazione alla trasformazione d'uso del suolo in territori sottoposti a Vincolo idrogeologico. Nello specifico "si intende per trasformazione d'uso del suolo ogni intervento artificiale che comporta una modifica permanente delle modalità di utilizzo e occupazione dei terreni soggetti a vincolo idrogeologico".

Si ritiene che difficilmente le opere previste possano rientrare nelle casistiche assegnate per competenza ai Comuni dal comma 3 dell'art. 44 di seguito riportato, quindi le autorizzazioni competono principalmente a: provincia, comunità montane ed enti gestori di parchi e riserve regionali, per il territorio di rispettiva competenza.

*Art. 44 comma 3 L.r. 31/2008*

*Per interventi che non comportano anche la trasformazione del bosco l'autorizzazione alla trasformazione d'uso del suolo è rilasciata dai comuni interessati in caso di:*

*a) interventi su edifici già presenti per ampliamenti pari al cinquanta per cento dell'esistente e comunque non superiori a 200 metri quadrati di superficie;*

*b) posa in opera di cartelli e recinzioni;*

*c) posa in opera di fognature e condotte idriche totalmente interrato; linee elettriche di tensione non superiore a 15 Kw; linee di comunicazione e reti locali di distribuzione di gas; posa in opera di serbatoi interrati, comportante scavi e movimenti di terra non superiori a 50 metri cubi;*

*d) interventi comportanti scavi e movimenti di terra non superiori a 100 metri cubi, di sistemazione idraulicoforestale, di ordinaria e straordinaria manutenzione della viabilità agro-silvo-pastorale e di realizzazione di manufatti di sostegno e contenimento.*

### RETE NATURA 2000

In corrispondenza di siti Natura 2000 (SIC e ZPS) gli interventi che possono avere incidenze significative sui siti stessi devono essere sottoposti alla procedura di Valutazione di incidenza da effettuarsi da parte dell'ente gestore del Sito (nel nostro caso: Provincia di Varese, Parco Campo dei Fiori e Parco della Valle del Ticino). La dgr 14106 del 2003 prevede l'esclusione dalla procedura di valutazione per gli interventi "direttamente connessi e necessari al mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente delle specie e degli habitat presenti nei SIC".

Sarà quindi compito dell'ente gestore valutare l'opportunità di sottoporre l'intervento a Valutazione di incidenza che potrebbe essere realizzata anche senza la produzione di uno specifico studio ma avvalendosi delle modalità semplificate previste dalla d.g.r. n. 8/3798 art. 2.b del 13 dicembre 2006.

### **2.5.2 Sottopassi stradali**

I sottopassi stradali saranno realizzati al di sotto di infrastrutture viarie di competenza provinciale (Provincia di Varese) o statale (ANAS). A seconda della tipologia delle strade, in rilevato, trincea o a raso, saranno utilizzate differenti tecniche: spingitubo o taglio strada con scavo a cielo aperto.

La prima tecnica non interferisce sulla viabilità ma richiede l'allestimento di un'area di cantiere di notevoli dimensioni, la seconda comporta un'interruzione, anche se parziale, della viabilità.

Nel caso si utilizzi la tecnica del taglio strada gli enti gestori delle infrastrutture viarie dovranno esprimersi sulla possibilità di interrompere la viabilità e sulla tempistica dell'intervento.

Le prime raccomandazioni raccolte nei colloqui con i tecnici e i gestori delle strade sono di seguito riassunte:

- minimizzare o eliminare completamente i tempi di chiusura totale della strada; si potrebbe ricorrere ad un senso unico alternato regolato da impianti semaforici;
- realizzare gli interventi nel fine settimana e in orario notturno;

- ripristinare il manto stradale con ripristino provvisorio subito dopo la chiusura della strada e con un ripristino definitivo dopo circa 6 mesi. Il ripristino dovrà interessare un'area estesa per circa 10 m a valle e 10 m a monte del punto interessato dal taglio strada.

### SOTTOSERVIZI

È necessario individuare l'esistenza e la posizione dei sottoservizi eventualmente presenti lungo le strade. Sono stati contattati gli enti gestori delle diverse reti e sono state richieste le relative planimetrie al fine di individuare l'esatta ubicazione e profondità delle stesse.

Sono stati contattati i gestori delle seguenti reti:

- elettrica (Enel)
- acquedotto: comunale o privato (AMSC, Aspem, MDG)
- fognatura: comunale o privato (AMSC)
- distribuzione gas-metano: gestori privati (E-ON, Enelgas, GEI)
- metanodotti: Snam
- fibre ottiche: Telecom.

Le informazioni disponibili hanno carattere indicativo. Esse dovranno essere integrate in fase di progettazione più avanzata anche con sopralluoghi dei tecnici al fine di verificare l'esatta profondità dei sottoservizi, anche mediante scavi.

I dati relativi ai sottoservizi sono riportati nelle schede monografiche dei varchi allegate. A titolo di esempio di seguito si riportano le indicazioni fornite da Telecom in relazione a reti telefoniche e fibra ottica.

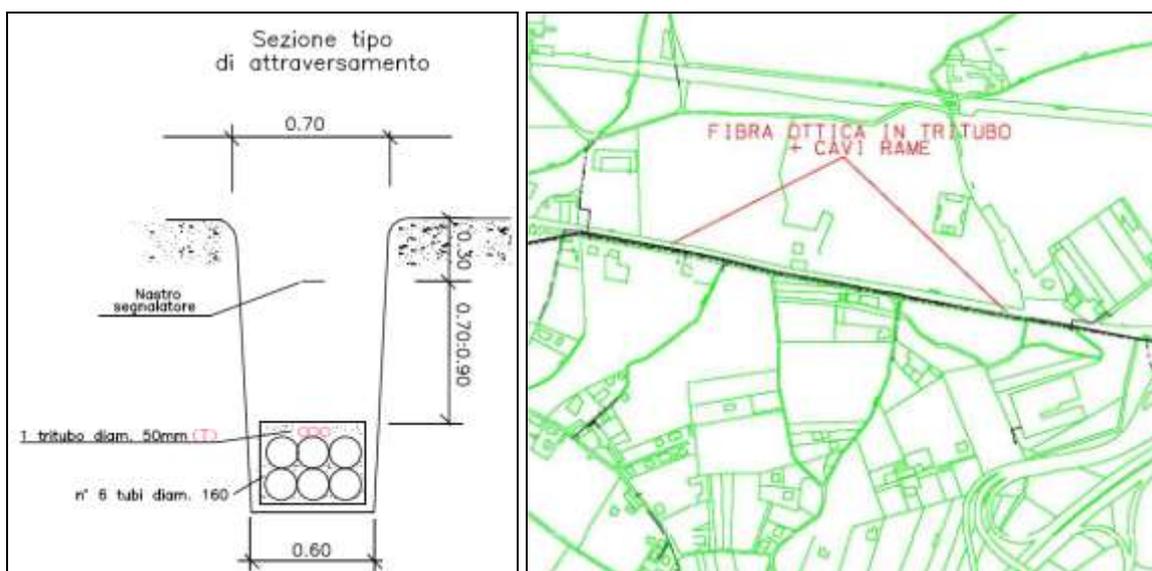


Fig. 2.31 – Sezione tipo di attraversamento e planimetria sottoservizi Telecom

### AUTORIZZAZIONI

Il tempo necessario per la procedura di richiesta di autorizzazione presso il gestore delle strade è di circa 60 giorni. Il nulla osta tecnico deve essere richiesto al Comune e all'ente gestore (Provincia o Anas).

I sottopassi saranno realizzati in aree di pertinenza stradale; durante i lavori sarà necessario occupare temporaneamente, per allestire il cantiere, aree adiacenti alla strada. Si prevede di richiedere ai privati, proprietari di tali aree, l'autorizzazione all'occupazione e di fornire un indennizzo per l'occupazione temporanea delle aree.

Alcune aree, in particolare quelle destinate ad ospitare le trincee di avvicinamento ai sottopassi, saranno occupate definitivamente e in alcuni casi sarà necessario ricorrere all'accordo bonario con i proprietari o all'esproprio.

### **2.5.3 Mensole e passaggi lungo i corsi d'acqua**

Sono previsti 4 interventi relativi alla realizzazione di passaggi per la fauna al di sotto di ponti lungo corsi d'acqua. In particolare saranno interessati dagli interventi i ponti posti in corrispondenza dei torrenti Tinella (comune di Luvinata), Rio dei Boschetti (comune di Barasso), Bardello (comune di Bardello), Valle Luna (comune di Varese). Gli enti di riferimento per il rilascio delle autorizzazioni necessarie per l'esecuzione dei lavori sono lo S.T.E.R. di Varese per il reticolo principale e il comune di Barasso per quello minore (Rio Boschetti).

Nel corso di colloqui preliminari è stata sconsigliata la posa in opera di mensole al di sotto dei ponti dal momento che potrebbero rappresentare un ostacolo al normale deflusso delle acque di piena (bloccando il materiale trasportato in superficie: rami ecc.).

Si prevede quindi di realizzare sottopassi costituiti da massi e pietrame ammorsato in alveo e opportunamente raccordato agli argini con rampe formate anch'esse da massi.

Lo S.T.E.R. potrà autorizzare la realizzazione degli interventi a fronte della presentazione di uno studio idraulico che verifichi la capacità della sezione del ponte di smaltire la piena centennale. La portata centennale sarà calcolata individuando il bacino di riferimento e la scala di afflussi-deflussi. In particolare verrà considerata la riduzione della sezione utile indotta dalla posa in alveo del passaggio in sassi ammorsati. La nuova sezione dovrà risultare in grado di smaltire la piena centennale mantenendo un franco di sicurezza pari a 1 m rispetto alla quota di intradosso del ponte.

Questa procedura è già stata seguita per l'intervento previsto in comune di Luvinata sul torrente Tinella. Il progetto sviluppato per conto del Parco Campo dei Fiori è stato corredato da uno studio idraulico e ha ottenuto l'approvazione da parte dello STER.

### **2.5.4 Interventi di riqualificazione della vegetazione**

La piantumazione di aree boscate e siepi è regolamentata da apposite norme che riguardano particolarmente la vicinanza di strade e di corsi d'acqua.

L'art. 16 del Codice della Strada prevede che *“Ai proprietari o aventi diritto dei fondi confinanti con le proprietà stradali fuori dei centri abitati è vietato (...) impiantare alberi lateralmente alle strade, siepi vive o piantagioni ovvero recinzioni”*. Si rimanda ad un regolamento la determinazione delle distanze dal confine stradale entro le quali vigono i divieti.

Il Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada, approvato con D.P.R. n. 495 del 16 dicembre 1992, all'art. 26 “Fasce di rispetto fuori dai centri abitati” recita che *“comma 6. La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare alberi lateralmente alla strada, non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a 6 m.*

*comma7. La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade siepi vive, anche a carattere stagionale, tenute ad altezza non superiore ad 1 m sul terreno non può essere inferiore a 1 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni non superiori ad 1 m costituite da siepi morte in legno, reti metalliche, fili spinati e materiali simili, sostenute da paletti infissi direttamente nel terreno o in cordoli emergenti non oltre 30 cm dal suolo”.*

Restano comunque ferme le disposizioni di cui agli articoli 892 e 893 del codice civile di seguito riportate:

*Art.892 - Distanze per gli alberi - Chi vuole piantare alberi presso il confine deve osservare le distanze stabilite dai regolamenti e, in mancanza, dagli usi locali. Se gli uni e gli altri non dispongono, devono essere osservate le seguenti distanze dal confine:*

*1) tre metri per gli alberi di alto fusto. Rispetto alle distanze, si considerano alberi di alto fusto quelli il cui fusto, semplice o diviso in rami, sorge ad altezza notevole, come sono i noci, i castagni, le querce, i pini, i cipressi, gli olmi, i pioppi, i platani, e simili;*

*2) un metro e mezzo per gli alberi di non alto fusto. Sono reputati tali quelli il cui fusto, sorto ad altezza non superiore ai tre metri, si diffonde in rami;*

*3) mezzo metro per le viti, gli arbusti, le siepi vive, le piante da frutto di altezza non maggiore di due metri e mezzo. La distanza deve essere però di un metro, qualora le siepi siano di ontano, di castagno o di altre piante simili che si recidono periodicamente vicino al ceppo, e di due metri per le siepi di robinie.*

*La distanza si misura dalla linea del confine alla base esterna del tronco dell'albero nel tempo della piantagione o dalla linea stessa al luogo dove fu fatta la semina.*

*Art.893 - Alberi presso strade, canali e sul confine dei boschi - Per gli alberi che nascono o si piantano nei boschi, sul confine con terreni non boschivi, o lungo le strade o le sponde dei canali, si osservano, trattandosi di boschi, canali e strade di proprietà privata, i regolamenti e, in mancanza, gli usi locali. Se gli uni e gli altri non dispongono, si osservano le distanze prescritte dall'articolo precedente.*

Il Regio Decreto n. 523 del 25 luglio 1904 “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie” prevede all’art. 96 il divieto assoluto sulle acque pubbliche, loro alvei, sponde e difese delle seguenti opere:

*b) le piantagioni che si inoltrino dentro gli alvei dei fiumi, torrenti, rivi e canali, a costringerne la sezione normale e necessaria al libero deflusso delle acque;*

*c) lo sradicamento o l'abbruciamento dei ceppi degli alberi che sostengono le ripe dei fiumi e dei torrenti per una distanza orizzontale non minore di nove metri dalla linea in cui arrivano le acque ordinarie. Per i rivi, canali e scolatoi pubblici la stessa proibizione è limitata ai piantamenti aderenti alle sponde;*

*d) la piantagione sulle alluvioni delle sponde dei fiumi e torrenti e loro isole a distanza dalla opposta sponda minore di quella, nelle rispettive località, stabilita o determinata dal prefetto, sentite le amministrazioni dei comuni interessati e l'ufficio del Genio civile;*

*e) le piantagioni di qualunque sorta di alberi ed arbusti sul piano e sulle scarpe degli argini, loro banche e sottobanche, lungo i fiumi, torrenti e canali navigabili;*

*f) le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche, gli scavi e lo smovimento del terreno a distanza dal piede degli argini e loro accessori come sopra, minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline, a distanza minore di metri quattro per le piantagioni e smovimento del terreno e di metri dieci per le fabbriche e per gli scavi.*

## 2.6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

I varchi ecologici primari, secondari e critici individuati sono ubicati nel pedemonte delle Prealpi Lombarde Occidentali, nel settore centro-occidentale della provincia di Varese.

Dal punto di vista geologico tale zona è caratterizzata in prevalenza da depositi plio-quadernari di origine glaciale e fluvioglaciale appartenenti all'anfiteatro del Verbano, dai quali emergono ampi dossi rocciosi. Nella porzione più settentrionale, corrispondente alla fascia tra il Lago Maggiore e Gavirate, i dossi sono costituiti da rocce delle successione mesozoica, mentre a Sud, tra il Lago Maggiore, il Lago di Monate ed il Lago di Comabbio, compaiono formazioni carbonatiche e conglomeratiche cenozoiche.

Nei settori prossimi ai rilievi prealpini i depositi glacigenici danno origine ad aree subpianeggianti terrazzate (terrazzi di Kame s.l. e piane fluvioglaciali), originate durante le fasi glaciali più recenti, con morfologie lateralmente persistenti. Spostandosi verso sud, nella zona dei laghi prealpini corrispondente alle aree di anfiteatro, il paesaggio è dominato dal continuo alternarsi di morene, piane fluvioglaciali e lacustri appartenenti a diverse fasi di espansione glaciale, in complesso rapporto morfologico e stratigrafico.

Di seguito si riporta una sintetica descrizione delle unità geologiche plio-quadernarie affioranti nel territorio in esame, a partire da quelle più antiche.

### SERIE PRE-CEPPO

La serie comprende le unità di origine deltizia/fluviatile e glaciale presenti al di sotto del Ceppo, identificate durante le ricerche stratigrafiche degli ultimi decenni e ritenute di età pliocenica. Esse affiorano, molto limitatamente, nell'intorno della città di Varese (gli spessori delle formazioni sono di ordine decametrico), mentre sono frequentemente attraversate dalle perforazioni eseguite in tutta l'area pedemontana:

- Formazione di valle della Fornace: sabbie siltose e silt, con subordinati strati di ghiaie medio-fini, ricche in fossili vegetali nelle porzioni basali.
- Formazione di Vivirolo: diamicton glaciali e limi argillosi da massivi a laminati.
- Formazione dei Boderi: arenarie e sabbie con subordinate ghiaie.
- Formazione dell'Immacolata: diamicton glaciali.

### CEPPO

L'unità comprende oltre al Ceppo dell'Olona s.s., anche conglomerati di varia età derivanti dalla cementazione di depositi fluvioglaciali.

Il Ceppo dell'Olona è un conglomerato di origine fluviale, costituito da ghiaie a prevalente supporto clastico, con matrice sabbiosa grossolana e ciottoli arrotondati da centimetrici a decimetrici, prevalentemente calcarei. Il conglomerato è organizzato in banchi metrici suborizzontali, spesso mal definiti, o, più raramente, in set a grossolana stratificazione incrociata. La cementazione carbonatica è irregolare, da molto forte a debole/assente.

### COMPLESSO GLACIALE ANTICO

Il Complesso glaciale antico comprende le unità glaciali (alloformazioni o allogruppi) più vecchie identificate nel corso della revisione stratigrafica del Quaternario effettuata dall'Università di Milano.

Dalla più antica alla più recente, esse sono:

- Unità di Carnago (Allogruppo di Morazzone)
- Alloformazione di Monterosso
- Alloformazione di Albizzate
- Alloformazione di Golasecca

Nel complesso è stata, inoltre, inclusa la Formazione di Castronno, formata da ghiaie profondamente alterate per decine di metri, interpretate come alteriti del ceppo.

Le unità sono costituite da depositi glaciali e fluvioglaciali caratterizzati da:

- sistematica presenza di copertura loessica o loessico-colluviale complessa (polifasica). All'interno della sequenza sono comuni orizzonti di indurimento pedogenetico quali fragipan o, meno comunemente, plintite.
- una superficie limite superiore con suoli molto sviluppati ed evoluti (spessori superiori a 5 m). I suoli si sviluppano sia nei diamicton glaciali e nelle ghiaie fluvioglaciali che nelle sequenze loessiche sommitali.

Le unità del CGA sono distribuite nella parte centro meridionale della provincia; dal punto di vista morfologico formano sistemi terrazzati di forma grossolanamente triangolare che si spingono nella pianura per molti chilometri.

Le unità sono attribuite cronologicamente al Pleistocene Medio.

### COMPLESSO GLACIALE RECENTE

Il Complesso Glaciale Recente comprende depositi quaternari attribuiti all'Alloformazione di Cantù e all'Allogruppo di Besnate.

L'Alloformazione di Cantù, coincidente con il Würm Auct., rappresenta l'ultima glaciazione (LGM) ed è caratterizzata dalla sistematica assenza di copertura loessica e da suoli dello spessore di circa 1 m.

L'Allogruppo di Besnate è l'espressione geologica di una complessa serie di pulsazioni glaciali precedenti l'ultimo massimo, di età compresa tra il tardo Pleistocene Medio ed il Pleistocene Superiore ed è, pertanto costituito da numerose unità.

Si identificano i seguenti caratteri distintivi:

- le unità più vecchie dell'Allogruppo sono accomunate dalla sistematica presenza di depositi loessici sommitali e da suoli con spessori fino a 2,5 m
- le unità più recenti si caratterizzano per l'assenza di una evidente copertura loessica e per i suoli meno evoluti, con profondità attorno a 1,5 m.

Il CGR comprende diverse litofacies, riconducibile ai seguenti ambienti deposizionali:

- depositi glaciali, costituiti prevalentemente da diamicton;
- depositi fluvioglaciali grossolani, costituiti prevalentemente da ghiaie e ciottoli a matrice sabbiosa;
- depositi fluvioglaciali fini, costituiti da litologie in prevalenza sabbiose (in ordine di abbondanza: sabbie e limi; sabbie e limi ghiaiosi, sabbie);
- depositi di contatto glaciale: per motivi genetici, la loro litologia è estremamente variabile; nell'ambito provinciale sembrano, tuttavia, prevalere litologie sabbioso-limose;
- depositi lacustri: costituiti prevalentemente da limi argillosi, a volte con torbe associate;
- depositi di conoide: nell'ambito dei conoidi attribuiti al complesso prevalgono litologie grossolane (ghiaie e ciottoli a matrice sabbiosa).

### UNITÀ POSTGLACIALE

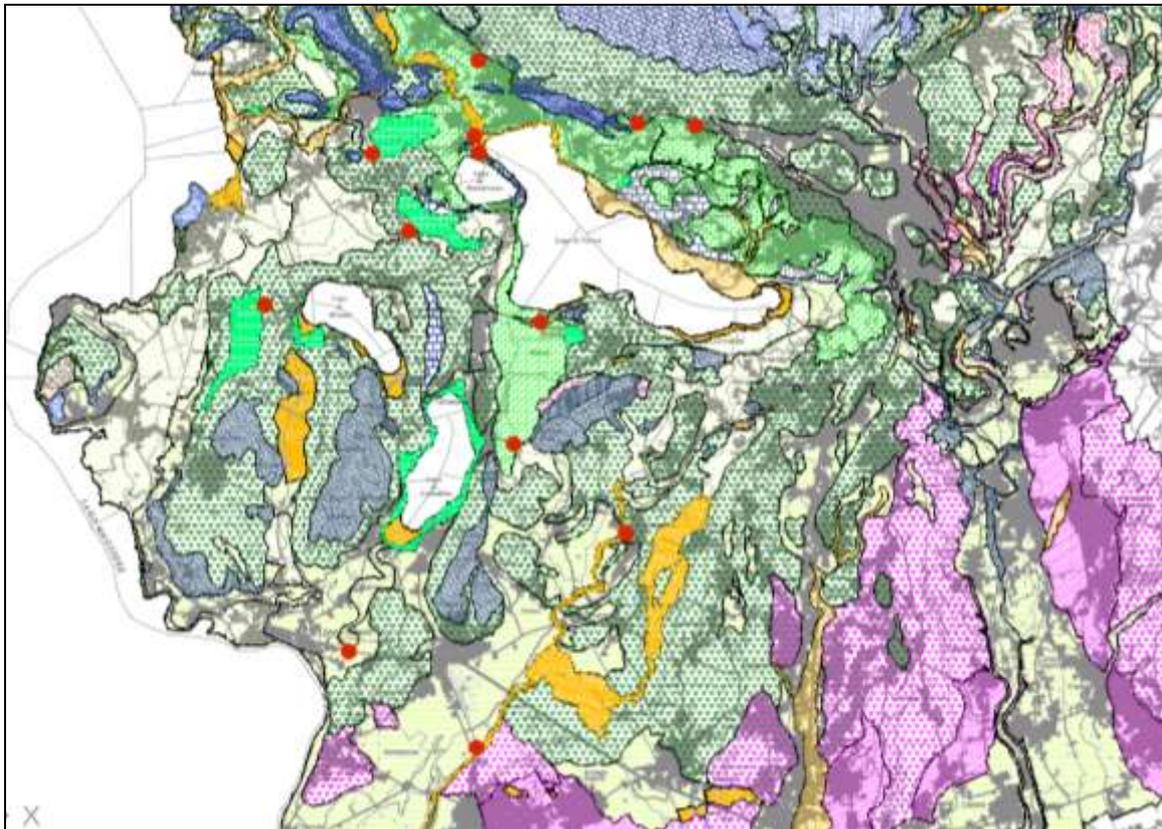
L'unità comprende tutti i sedimenti depositi a partire dall'inizio della deglaciazione fino all'attuale. I suoli, a causa dell'età recente dei sedimenti, sono comunemente poco evoluti (Inceptisuoli ed Entisuoli in prevalenza).

Dal punto di vista litologico e deposizionale si distinguono:

- depositi fluviali: costituiti in prevalenza da materiali grossolani (ghiaie a matrice sabbiosa); nel settore occidentale della provincia sono anche presenti sistemi fluviali a sedimentazione più fine (sabbie, sabbie limose, sabbie ghiaiose)
- depositi lacustri e fluviolacustri: nei primi prevalgono sedimenti a tessitura fine (limi argillosi); nei secondi è presente anche una componente clastica (sabbie e limi ghiaiosi).
- depositi palustri: sono molto diffusi nelle aree perilacuali e costituiti prevalentemente da limi e sabbie con torbe.
- depositi di versante: formano falde detritiche prevalentemente stabilizzate, a litologia clastica. Sui versanti dei pianalti e dei terrazzi prevalgono invece depositi colluviali (limi, limi sabbiosi con clasti sparsi), raramente cartografati.

#### **2.6.1** *Approfondimenti sulla geologia dei siti*

Si riporta di seguito uno stralcio della Carta Geologica della Provincia di Varese in cui è evidenziata in rosso l'ubicazione dei varchi ecologici in progetto.



PLIO-QUATERNARIO			
	serie Pre Cippo	Formazione di Valle Fossate, Unità di Vertebate, Unità dei Bolei, Unità dell'Innamolata	arenacee di sabbia, limi e sabbie glaciari, limi argillosi da lacustri e marine e diacritici, gessato e sabbie diacritici
	Conglomerato	Cippi e conglomerati di vario età	conglomerati a prevalenza calcarea, arenaceo calcareo, grado di cementazione variabile
	Complesso glaciale 2 Alluvionamenti e unità più antiche (All. di O stacca alluvionamenti, Montevico, For. & Cottoce)	Faccia glaciale (2.02)	depositi a litologia varia, superficie liscia superiore con scavi > 5 m, ripetute lacerazioni complete, con strati a flaggello
		Faccia fluvio-glaciale (2.01)	
	Complesso glaciale 1 Alluvionamenti di Cervo e Alluvioni di Bissate	depositi glaciali (3.01)	depositi a litologia varia, superficie liscia superiore con aperture dei nodi fino a 2 m, ripetute lacerazioni complete, spesso sabbie
		depositi fluvio-glaciali grossolani (3.02) e fini (3.04)	
		depositi di contatto glaciale (3.03)	
		depositi laterali / paludati (3.07)	
		depositi di riva (3.05)	
	Unità Postglaciale	depositi fluviali e di riva (4.01)	depositi a litologia varia, superficie liscia superiore con nodi poco evidenti
		depositi laterali / fluvio-laterali (4.02)	
		depositi paludati (4.03)	
		depositi di riva (4.04)	

Fig. 2.32 - Stralcio della carta Geologica (A.T.O. Varese, "Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili")

Nella tabella seguente è riportato l'elenco dei siti nei quali è prevista la realizzazione di sottopassi per mammiferi di media taglia, per i quali si sono resi necessari approfondimenti geologici:

Corridoio	Cod. varco	Comune
Ovest	V47	Cocquio Trevisago
Ovest	V48	Cocquio Trevisago
Ovest	V16	Cocquio Trevisago
Ovest	V22	Malgesso, Brebbia
Ovest	V11	Bregano
Ovest	V42	Cadrezzate
Ovest	V28	Sesto Calende
Est	V37	Cazzago Brabbia
Est	V30	Somma Lombardo

Per ognuno dei siti sopra elencati sono state consultate la Carta Geologica, la carta Geomorfologica e la carta della Fattibilità a supporto dei P.R.G. e P.G.T. comunali (se disponibili), al fine di individuare in via preliminare, sulla base delle unità geologiche affioranti, le caratteristiche geotecniche dei materiali che saranno interessati dai sottopassi in progetto.

Viene di seguito riportato l'elenco delle fonti dalle quali sono tratte le immagini contenute nei paragrafi successivi.

<b>Comune</b>	<b>Materiale consultato</b>	<b>Autore</b>
Cocquio Trevisago	Studio Geologico-Idrogeologico comunale a supporto del P.R.G.	GEDA s.n.c. Dr.Geol.Roberto Carimati, Dr. Geol. Giovanni Zaro
Malgesso, Brebbia	Studio Geologico del territorio comunale di Brebbia	CONGEO, Studio Associato di Geologia Applicata
Sesto Calende	Studio Geologico e Idrogeologico comunale a supporto del P.G.T.	CONGEO, Studio Associato di Geologia Applicata
Bregano	Studio Geologico e caratterizzazione ambientale a supporto del P.R.G.	Dr. Geol. Stefano C.A. Rossi, Dr. Davise Baldi, Dr. Davide Bortolas
Somma Lombardo	Carta geologica e Geomorfologica dell'anfiteatro del Verbano	Modificata da Dott. Geol Alfredo Bini
Cazzago Brabbia	Componete Geologica ed Idrogeologica del P.G.T.	Dott. Geol. Arduino Belli
Cadrezzate	SIT, Provincia di Varese	Provincia di Varese

### 2.6.2 Metodologia di indagine

Al fine di ottenere maggiori informazioni riguardo le caratteristiche dei primi metri di sottosuolo ed evidenziare eventuali problematiche tecniche sono stati effettuati in ogni sito sopralluoghi e micro sondaggi geognostici.

#### PROBLEMATICHE

Durante i sopralluoghi e le attività di campo sono state prese in considerazione le principali problematiche connesse alla realizzazione dei sottopassi, che sono di seguito riassunte:

- presenza di sottoservizi (metanodotti, rete fognaria e/o acquedottistica, linee telefoniche, linee elettriche, fibre ottiche);
- portanza dei terreni: individuazione dei materiali limoso-argillosi dalle caratteristiche meccaniche scadenti (limitata capacità portante);
- presenza di trovanti: individuazione di eventuali blocchi metrici, in particolare nei depositi di origine glaciale, che possono essere di ostacolo durante gli scavi per i sottopassi (in particolar modo se realizzati mediante spingitubo);
- soggiacenza: individuazione di aree caratterizzate dalla presenza di falde sospese nei primi metri di terreno, da deflusso difficoltoso o da ristagno idrico superficiale (nel caso di depositi limoso-argillosi);
- presenza di impluvi o piccoli canali in prossimità dell'area di interesse, che possono costituire vie preferenziali di raccolta delle acque meteoriche.

### 2.6.3 Attività di cantiere

#### MICROSONDAGGI

I microsondaggi sono stati ubicati, ove possibile, ai margini dei rilevati stradali ed hanno permesso di ottenere informazioni stratigrafiche riguardanti i primi tre metri di sottosuolo. I sondaggi sono stati realizzati mediante l'ausilio di un martello pneumatico che consente l'infissione nel sottosuolo di aste cave (campionatore) del diametro di 48 mm.

Per il raggiungimento della quota d'indagine di interesse, pari a - 3 m da p.c., sono state introdotte in testa al campionatore alcune aste piene, le quali vengono estratte mediante un apposito strumento oleodinamico denominato estrattore.

Nella figura seguente viene riportato uno schema grafico della perforazione.

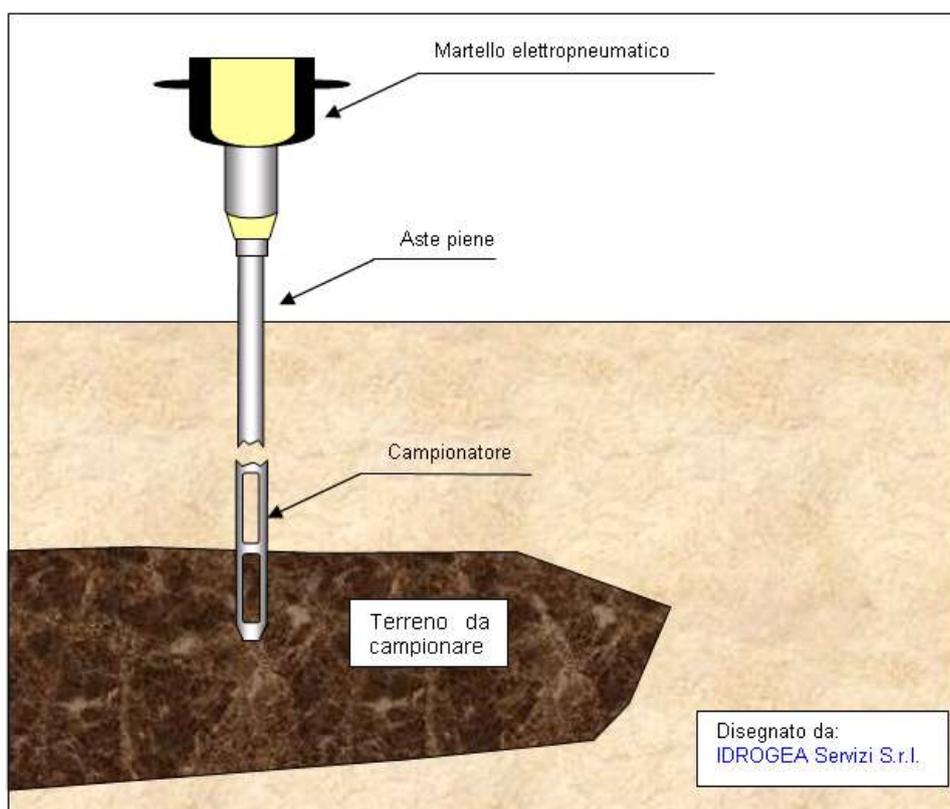


Fig. 2.32 - Schema di realizzazione di un microsondaggio

I dati stratigrafici raccolti, riassunti schematicamente nei paragrafi successivi, sono riportati in forma completa in Allegato II.

## 2.7 ANALISI GEOLOGICA DEI SINGOLI VARCHI ECOLOGICI

Nei paragrafi successivi vengono restituiti gli esiti delle verifiche geologiche preliminari relativi ai sottopassi in progetto.

### V47 Cocquio Trevisago (corridoio ovest)

L'area di interesse è costituita da depositi fluvioglaciali, morenici ed eluviali (Alloformazione di Cantù ed Allogruppo di Besnate) rappresentati da depositi eterogenei costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie in matrice sabbioso-limoso, talora con livelli o lenti limoso-argillose o sabbioso-ghiaiose. Geneticamente sono ascrivibili ai depositi glaciali wurmiani (morene) o fluvio-glaciali più recenti. Lo strato di alterazione superficiale è a volte modificato dall'intervento antropico. Il passaggio tra la zona alterata e pedogenizzata ed il deposito sottostante è transizionale, avviene generalmente nei primi 2 metri di profondità ed è marcato dalla diminuzione percentuale del contenuto in argille-limose a contenuto organico.

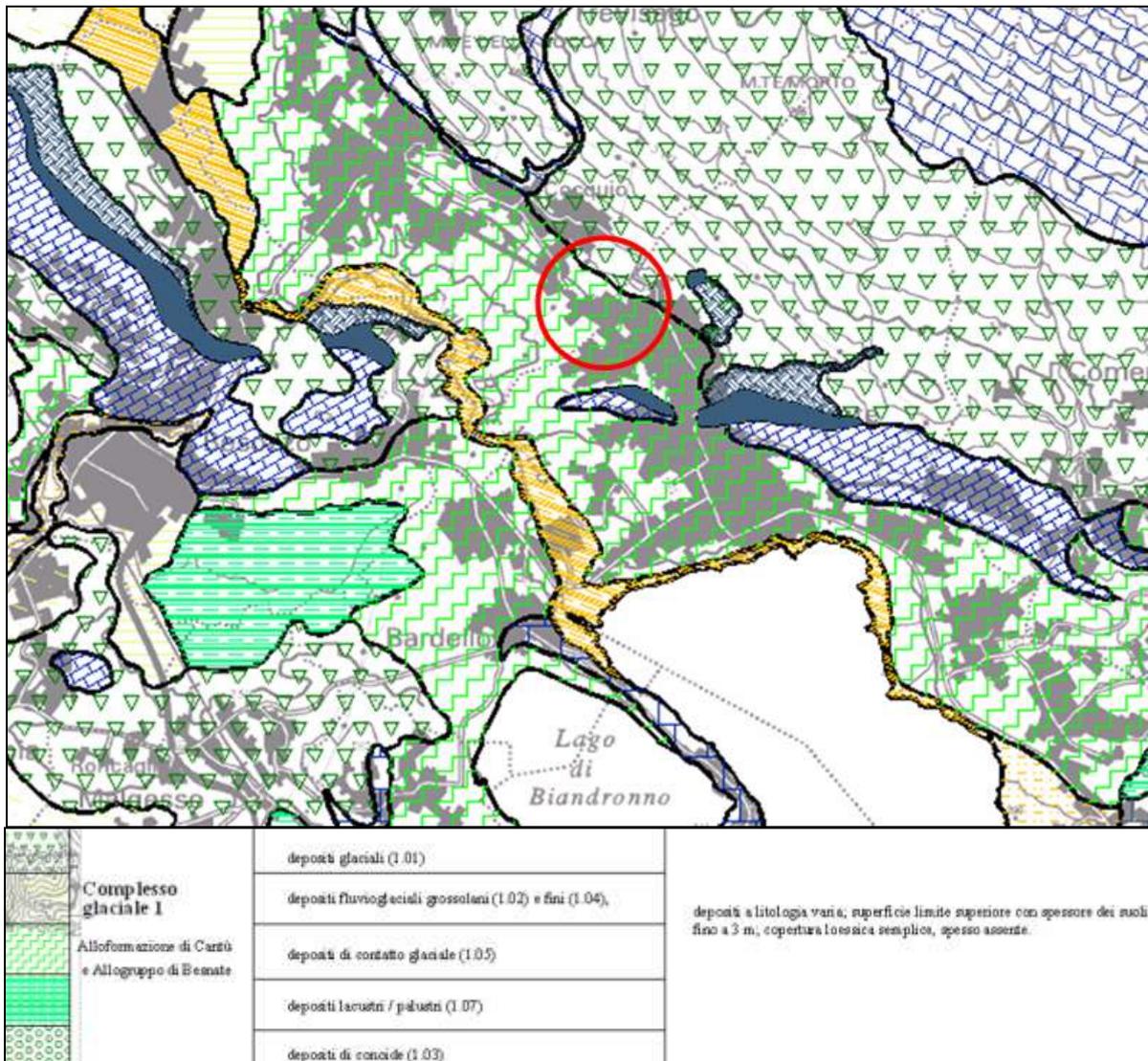


Fig. 2.33 - Stralcio della carta Geologica (A.T.O. Varese, "Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili")

### Ubicazione ed esiti microsondaggi

Nell'area di interesse sono stati eseguiti due microsondaggi:

- MS L: ubicato sul margine occidentale del rilevato stradale (via Verdi), alla quota di circa 253 m s.l.m., a -1,2 m dal piano stradale.
- MS M: ubicato sul margine occidentale del rilevato stradale (via Verdi), alla quota di circa 253 m s.l.m. (-1,2 m dal piano stradale), circa 10 m a nord-ovest del micro sondaggio L.

Di seguito si riporta l'ubicazione dei punti in pianta e la sezione schematica del rilevato stradale (Via Verdi).



Fig. 2.34 - Ubicazione microsondaggio M, lato Est di via Verdi

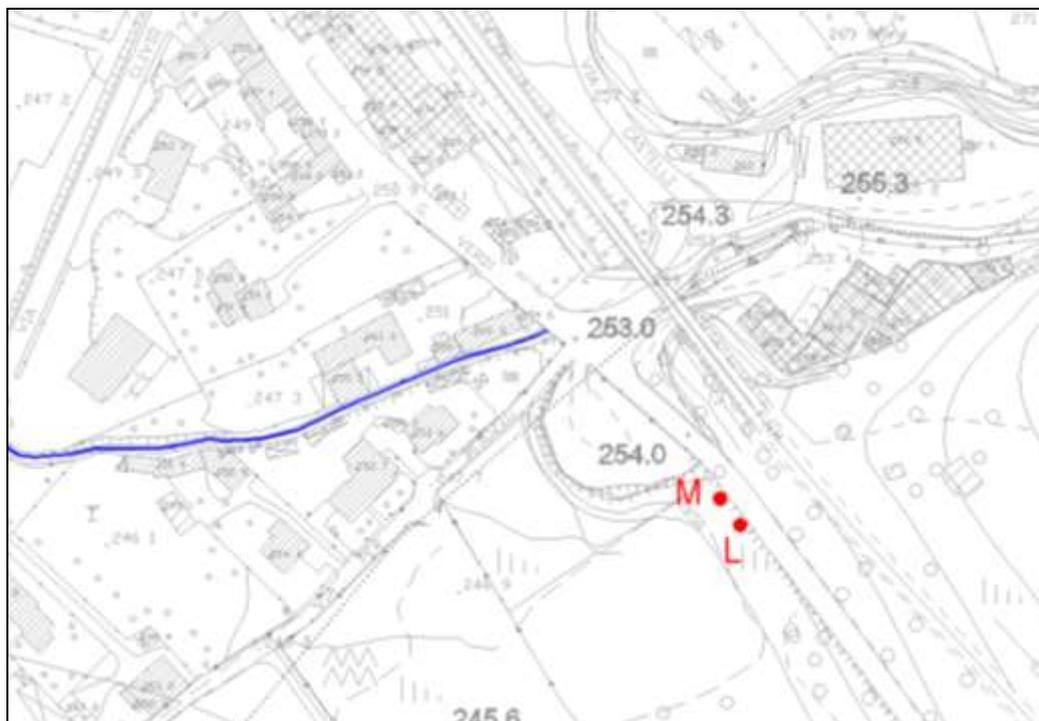


Fig. 2.35 - Posizione dei punti di indagine M e L su base fotogrammetrica comunale (Cocquio Trevisago), posti a circa 450 m a nord ovest di MS G ed MS H. In blu è indicato il reticolo idrico.

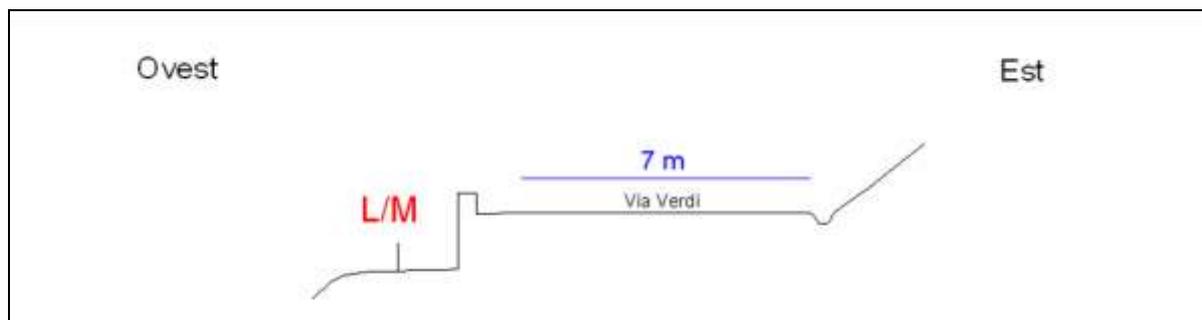


Fig. 2.36 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (via Verdi), 450 m a nord ovest dei micro sondaggi G ed H.

Sono di seguito riportate le stratigrafie relative ai microsondaggi eseguiti.

<b>Stratigrafia micro sondaggio L</b>	
<b>Ubicazione: lato ovest di via Verdi, quota: circa 253 m s.l.m. ( -1,2 m dal piano stradale).</b>	
<b>Profondità dal p.c.</b>	<b>Litologia</b>
0 m – 0,20 m	Sabbia con abbondanti resti vegetali. Marrone scuro. Asciutto.
0,20 m – 1,10 m	Sabbia media e grossolana ghiaiosa, con ciottoli. Colore marrone scuro 3/2 10 YR. Poco umido.
1,10 m – 1,90 m	Ghiaia sabbiosa micacea con ciottoli. Marrone nocciola 5/4 2,5 Y. Asciutto.
1,90 m – 2,20 m	Sabbia micacea e ghiaia. Marrone nocciola 5/4 2,5 Y. Asciutto.
2,20 m – 2,5 m	Ghiaia sabbiosa. Colore ocra. Compatta. Asciutta.
<b>Stratigrafia micro sondaggio M</b>	
<b>Ubicazione: lato ovest di via Verdi, quota: circa 253 m s.l.m. ( -1,2 m dal piano stradale).</b>	
<b>Profondità dal p.c.</b>	<b>Litologia</b>
0 – 0,15 m	Sabbia con abbondanti resti vegetali. Marrone scuro. Asciutto.
0,15 m – 0,5 m	Sabbia con rari ciottoli. Colore marrone scuro 3/2 YR. Asciutto.
0,5 m – 0,8 m	Sabbia e ghiaia con ciottoli. Colore marrone scuro 3/2 YR. Asciutto.
0,8 m – 1,00 m	Sabbia con rari ciottoli. Colore marrone scuro 3/2 YR. Asciutto.
1,00 m – 2,10 m	Ghiaia e sabbia sciolta con ciottoli. Incoerente. Colore marrone scuro. Asciutto.
2,10 m – 2,70 m	Sabbia micacea ghiaiosa con ciottoli. Colore marrone nocciola-ocra 5/4 2,5 Y. Asciutto.
2,70 m – 3,00 m	Sabbia ghiaiosa con limo. Colore nocciola-grigio 6/3 5Y. Asciutto.

### Sezione L-M

I dati stratigrafici raccolti indicano che il rilevato stradale in corrispondenza dei sondaggi L ed M è costituito prevalentemente da sabbie e ghiaie con caratteristiche tecniche e portanza buone ( $\Phi=35-40$ ). Sul lato est del rilevato, al piede del versante è presente un piccolo canale, recapito delle acque meteoriche, che scorre parallelamente alla strada. Durante le indagini non è stata riscontrata la presenza di acqua nei primi metri di sottosuolo.

Si segnala la presenza di ciottoli che hanno impedito la penetrazione degli strumenti fino ai tre metri, nonostante la ripetizione delle prove.

### **V48 Cocquio Trevisago (corridoio ovest)**

#### Ubicazione ed esiti microsondaggi

Nell'area di interesse sono stati eseguiti due microsondaggi:

- MS G: ubicato sul margine orientale di via Verdi, alla quota di 264 m s.l.m.;
- MS H: ubicato sul margine occidentale di via Verdi, alla quota di 264 m s.l.m.;

Di seguito si riporta la sezione schematica del rilevato stradale (Via Verdi) e l'ubicazione dei punti in pianta.



*Fig. 2.37- Ubicazione microsondaggi G e H, lati Est e Ovest di via Verdi*

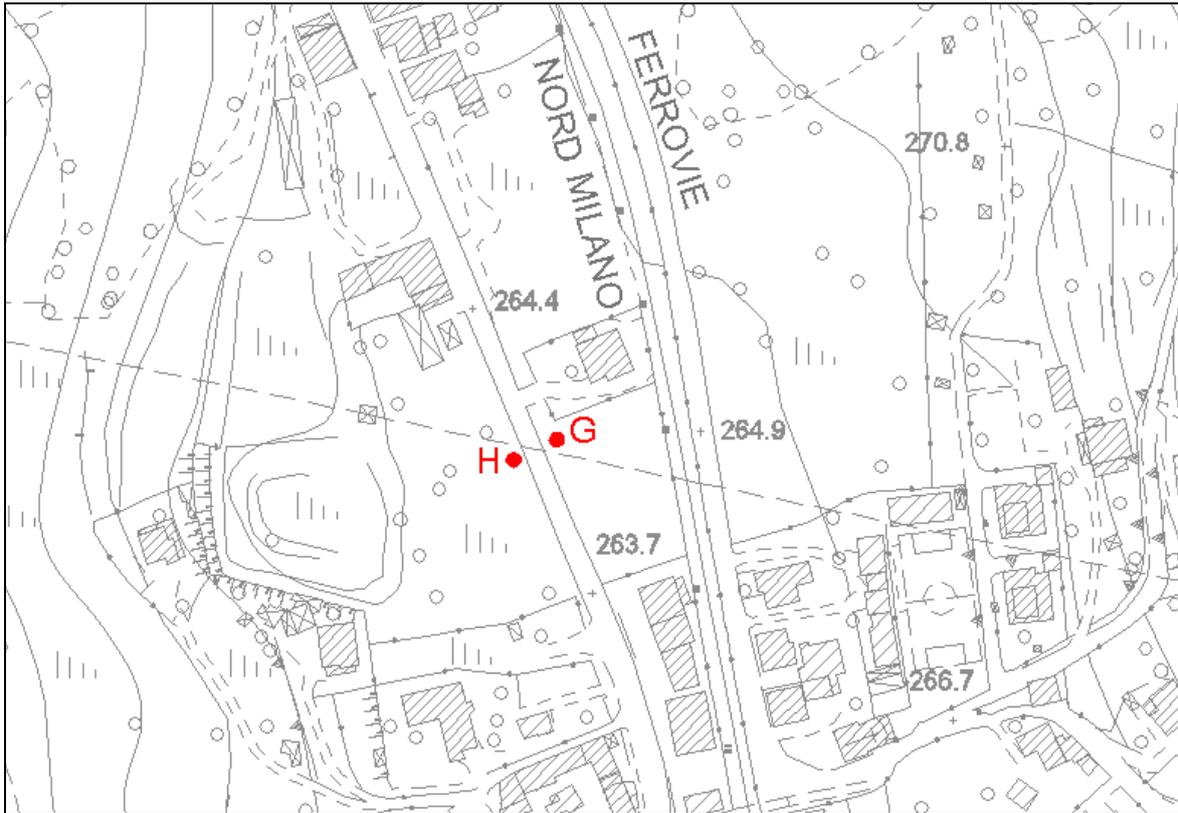


Fig. 2.38 - Posizione dei punti di indagine H e G su base fotogrammetrica comunale (Cocquio Trevisago).

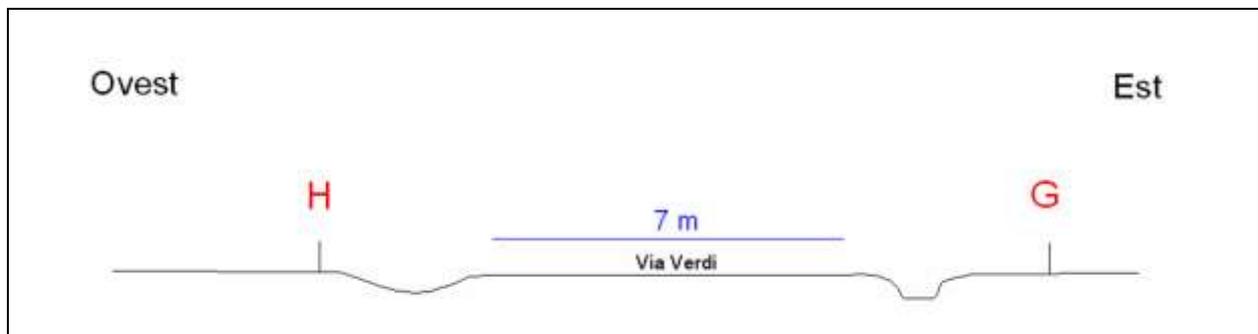


Fig. 2.39 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (via Verdi).

Sono di seguito riportate le stratigrafie relative ai microsondaggi eseguiti.

<b>Stratigrafia micro sondaggio G</b>	
<b>Ubicazione: lato est di via Verdi, quota piano stradale circa 264 m s.l.m.</b>	
<b>Profondità dal p.c.</b>	<b>Litologia</b>
0 m – 0,15 m	Sabbia limosa con abbondanti resti vegetali. Umido. Marrone scuro.
0,15 m – 0,95 m	Sabbia con limo, ghiaiosa. Colore 3/2 10 YR (marrone scuro). Molto umido.
0,95 – 1,00 m	Livello con ciottoli scistosi. Colore verde.5/10 G. Bagnato.
1,00 – 1,15 m	Sabbia con limo e ghiaia fine. Colore grigio chiaro 6/1 5Y. Bagnato.
1,15 m – 1,35 m	Limo sabbioso-ghiaioso (ghiaia fine). Colore grigio chiaro 6/1 5Y. Bagnato.
1,35 m – 1,90 m	Limo con ghiaia fine. Colore grigio chiaro 6/1 5Y. Bagnato.
1,90 m – 2,00 m	Ghiaia sabbioso-limosa con ciottoli sgretolati. Colore grigio chiaro 6/1 5Y. Bagnato.

<b>Stratigrafia micro sondaggio H</b>	
<b>Ubicazione: lato ovest di via Verdi, quota piano stradale circa 264 m s.l.m.</b>	
<b>Profondità dal p.c.</b>	<b>Litologia</b>
0 m – 0,15 m	Sabbia limosa con abbondanti resti vegetali. Marrone scuro. Asciutto.
0,15 m – 0,75 m	Limo con sabbia grossolana e frammenti di laterizi. Marrone scuro 3/3 2,5v Y. Bagnato a partire da 0,5 m dal p.c.
0,74 m – 1,00 m	Sabbia e limo con ciottoli e frammenti di laterizi. Colore marrone-grigio 4/2 2,5 Y. Bagnato.
1,00 m – 1,50 m	Limo argilloso con ghiaia fine e ciottoli. Saturo e rammollito. Colore grigio chiaro 6/2 2,5 Y.
1,50 m – 2,00 m	Ghiaia con limo argilloso. Colore grigio chiaro 6/2 2,5 Y. Bagnato.
2,00 m – 3,00 m	Ghiaia con ciottoli e sabbia limosa. Colore grigio chiaro 6/2 2,5 Y. Bagnato.

#### Sezione G-H

Nel tratto di interesse a sud del precedente (microsondaggi G ed H) i materiali al di sotto del piano stradale presentano granulometria più fine (limi e sabbie ghiaioso-limose), con caratteristiche tecniche scadenti e bassa capacità portante. I terreni sono risultati saturi a partire da circa 0,5 m di profondità dal p.c. (falda sub-superficiale); si segnalano ristagni idrici superficiali ad ovest di via Verdi nel piccolo canale parallelo alla

strada, come mostrato nella seguente foto. Nelle porzioni di prato falciato è stato possibile individuare blocchi decimetrici affioranti.



*Fig. 2.40 - Ristagno idrico superficiale, lato ovest di via Verdi.*

Si segnala la presenza di ciottoli che hanno impedito la penetrazione degli strumenti fino ai tre metri, nonostante la ripetizione delle prove.

### **V16 Cocquio Trevisago (corridoio ovest)**

#### Ubicazione ed esiti microsondaggi

Nell'area di interesse sono stati eseguiti i seguenti microsondaggi:

- MS **A**: ubicato sul margine orientale del rilevato stradale (SP1), alla quota di circa 260 m s.l.m.;
- MS **B**: ubicato ad ovest del rilevato stradale (SP1), ad una quota ribassata di 2.1 m rispetto al piano stradale;
- MS **C**: ubicato sul margine ovest del rilevato stradale (SP1), ad una quota di circa 260 m s.l.m.;
- MS **D**: ubicato sul margine nord-est della strada SS394, alla quota del livello stradale (279 m s.l.m.);

- MS E: ubicato sul margine sud-ovest della strada SS394, alla quota del livello stradale (279 m s.l.m.);
- MS F: ubicato sul margine sud-ovest della strada SS394, a circa 5 metri dal margine di proprietà e ad una quota superiore di 1,4 m circa rispetto al piano stradale.



Fig. 2.41 - Ubicazione microsondaggi A e E

Di seguito si riporta l'ubicazione dei punti in pianta, le sezioni schematiche dei rilevati stradali e le stratigrafie dei microsondaggi eseguiti.

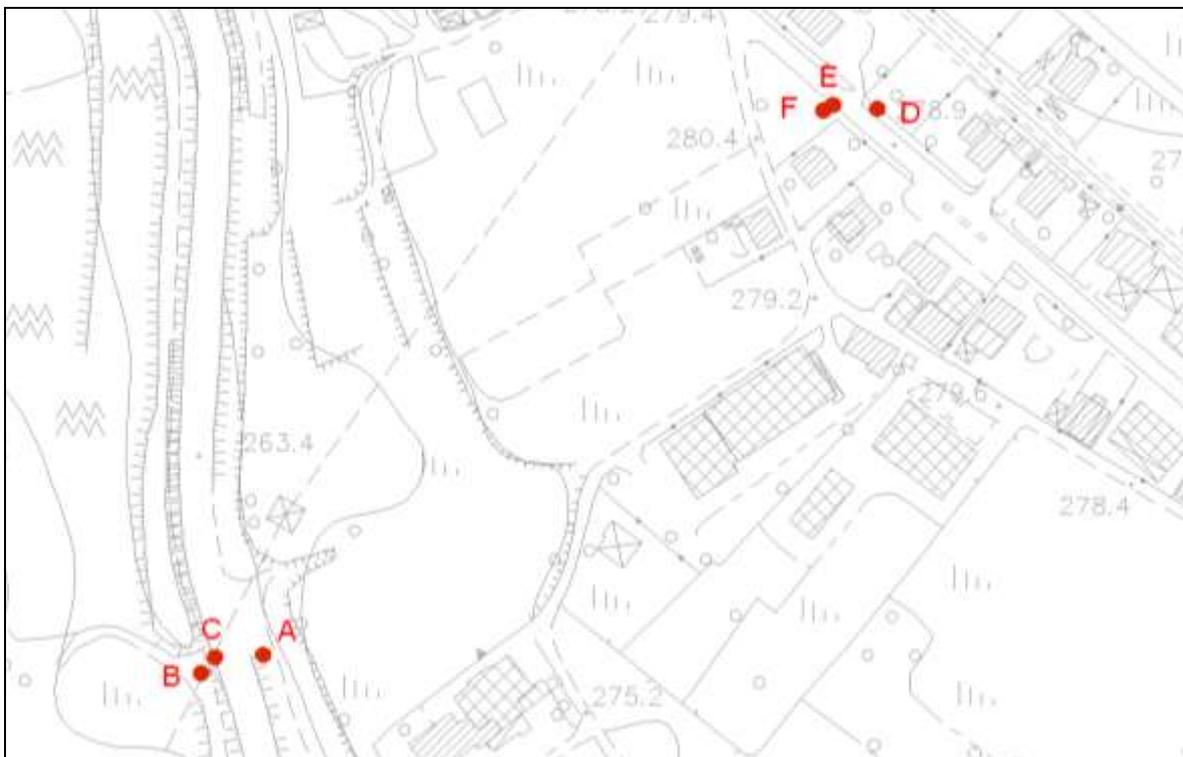


Fig. 2.42 - Ubicazione dei micro sondaggi eseguiti (stralcio fotogrammetrico del comune di Cocquio Trevisago)

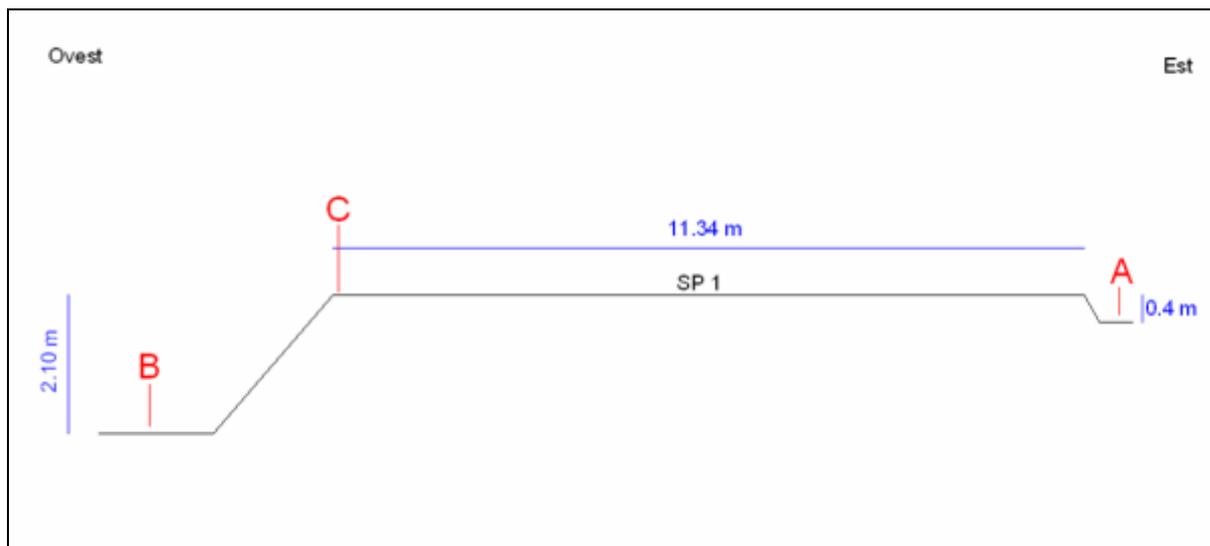


Fig. 2.43 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (SP 1)

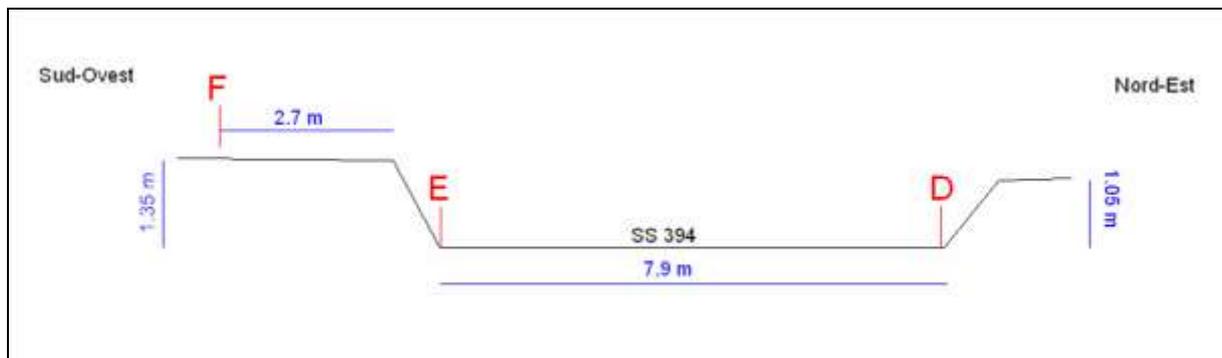


Fig. 2.44 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (SS 394)

Stratigrafia microsondaggi F+E	
Ubicazione: lato sud-ovest SS394, quota piano stradale 280.4 m s.l.m.	
Profondità dal p.c.	Litologia
0 m – 0.2 m	Sabbia media limosa debolmente ghiaiosa (ghiaia fine). Umido. Colore 4/3 10 YR.
0.2 – 0.7 m	Sabbia media con ghiaia grossolana. Debolmente limosa. Umido. Colore 4/3 10YR.
0.7 m – 1.00 m	Sabbia fine debolmente limosa debolmente ghiaiosa. Colore 4/3 10 YR. Umido.
1.00 – 1.90 m	Sabbia ghiaioso-limosa. Colore 3/1 2.5 YR. Umido.
1.90 m – 2.10 m	Ghiaia grossolana e sabbia. Asciutto.

2.10 m – 2.25 m	Sabbia limosa con ghiaia con ciottoli. Colore 4/4 10 YR. Umido
2.25 m – 2.30 m	Sabbia fine e media con limo.
2.30 m – 2.60 m	Limo con sabbia debolmente ghiaioso. Bagnato. Colore 4/6 10 YR.
2.60 m – 2.70 m	Sabbia limosa con ghiaia.
2.70 m – 3.20 m	Limo con sabbia debolmente ghiaioso. Bagnato. Colore 4/6 10 YR.
3.20 m – 3.60 m	Ghiaia e sabbia grossolana. Umido.

<b>Stratigrafia microsondaggi C+B</b>	
<b>Ubicazione: lato ovest del rilevato stradale (SP1), quota 260 m s.l.m.</b>	
<b>Profondità dal p.c.</b>	<b>Litologia</b>
0 m – 0.5 m	Sabbia grossolana con ciottoli debolmente limosa.
0.5 – 1.4 m	Sabbia limosa con ciottoli centimetrici. Colore ocra-nocciola.
1.4 m – 1.65 m	Sabbia limoso-argillosa con ciottoli. Colore ocra-nocciola.
1.65 m – 1.70 m	Sabbia limosa marrone-verdastro.
1.70 – 2.00 m	Sabbia fine limosa con ciottoli centimetrici. Colore ocra-nocciola.
2.00 m – 2.10 m	Sabbia fine con ghiaia media. Ocra-verdastro.
2.10 m – 2.20 m	Ghiaia grossolana con sabbia.
2.20 m – 2.80 m	Sabbia ghiaioso-limosa (ghiaia fine). Colore 4/2 10 YR. Umido.
2.80 m – 3.10 m	Sabbia limosa debolmente ghiaiosa. Umido.
3.10 m – 3.80 m	Sabbia ghiaioso-limosa. Colore 4/2 10 YR. Umido.
3.80 m – 4.20 m	Ghiaia con sabbia grossolana con ciottoli spigolosi.
4.20 m – 4.40 m	Sabbia con ghiaia debolmente limosa. Umido.
4.40 m – 4.60 m	Sabbia limoso-argillosa debolmente ghiaiosa. Colore 5/4 2,5 Y. Umido.
4.60 m – 5.00 m	Sabbia con ghiaia con ciottoli. Umido.

I dati stratigrafici raccolti indicano che il rilevato stradale relativo alla SP1 è costituito prevalentemente da sabbie limose con ghiaia e ciottoli pluricentimetrici, i quali hanno reso difficoltosa la perforazione e richiesto la ripetizione della prova in più punti.

Per quanto riguarda la SS 394, i materiali risultano costituiti in prevalenza da sabbie limose con ghiaia a cui si alternano livelli più fini limoso-sabbiosi.

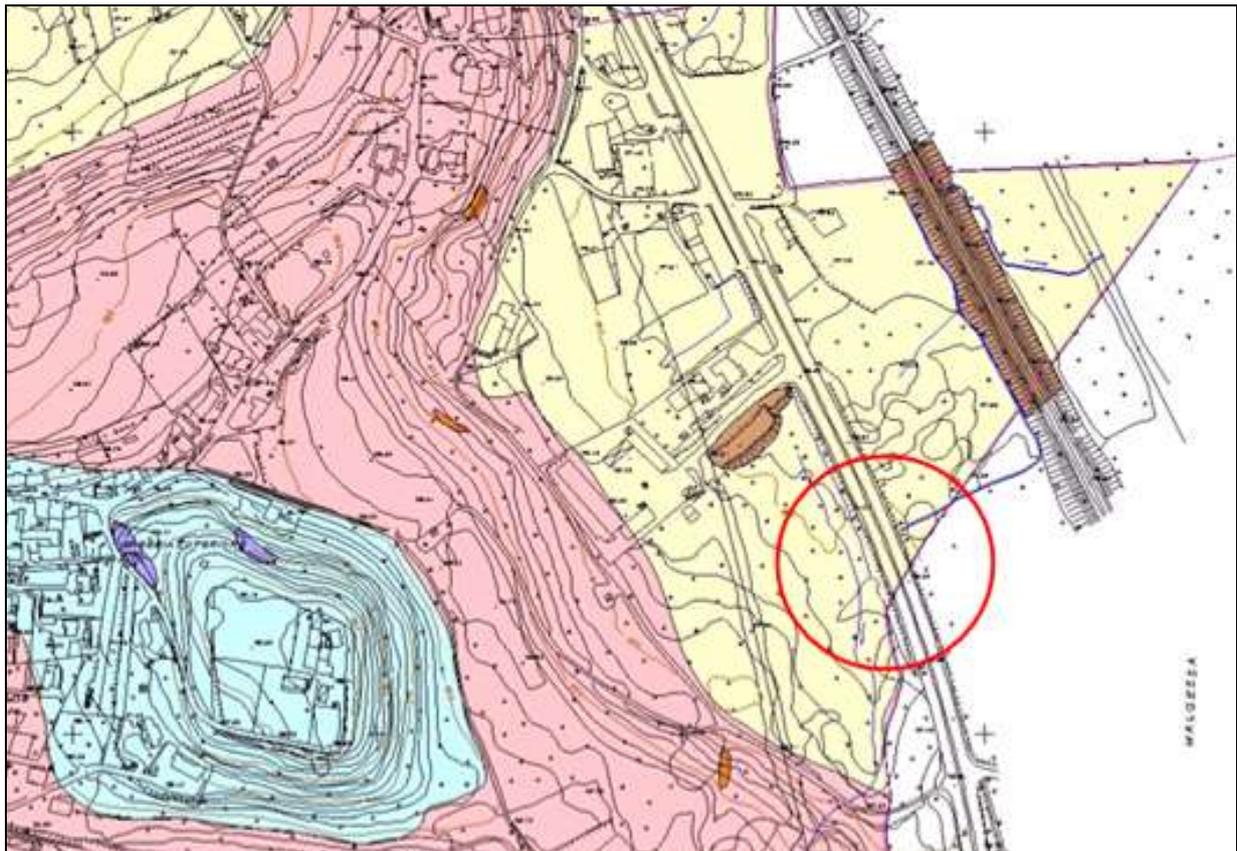
Le indagini svolte non hanno messo in evidenza particolari problematiche relative alle caratteristiche tecniche dei materiali, che risultano da discrete a buone ( $\Phi=30-40$ ).

Si segnala tuttavia la presenza di sottoservizi in corrispondenza dei tratti di interesse della SS 394 e della SP1, più precisamente:

- tratto della rete fognaria comunale, al di sotto della SS 394 e parallelo alla strada;
- tratto relativo alle reti delle acque bianche, al di sotto della SP1, con andamento trasversale alla strada.

### **V22 Brebbia – Malgesso (corridoio ovest)**

Nell'area di interesse le unità affioranti sono rappresentate da depositi fluvioglaciali grossolani e fini, lacustri e palustri appartenenti all'Alloformazione di Cantù e all'Allogruppo di Besnate. Sono di seguito riportati uno stralcio della Carta Geologica e della Carta Geomorfologica a supporto dello studio geologico del territorio comunale di Brebbia relativi all'area in esame (0 e 0)



**LITOLOGIA**

Affiorante	Affiorante	
		Sabbie fini e limi
		Limi sabbiosi ed argillosi
		Sabbie, ghiaie e ciottoli in matrice limosa
		Ciottoli, sabbie, ghiaie e limi. Litozona a) Limi argillosi; b) Sabbie medio fini; c) Ciottoli, ghiaie e sabbie
		Calcarei micritici (Formazione della Maiolica)
		Materiali di riporto

Fig. 2.45 - Stralcio della Carta geologica a supporto dello studio geologico del territorio comunale di Brebbia. In rosso è indicata l'area di interesse

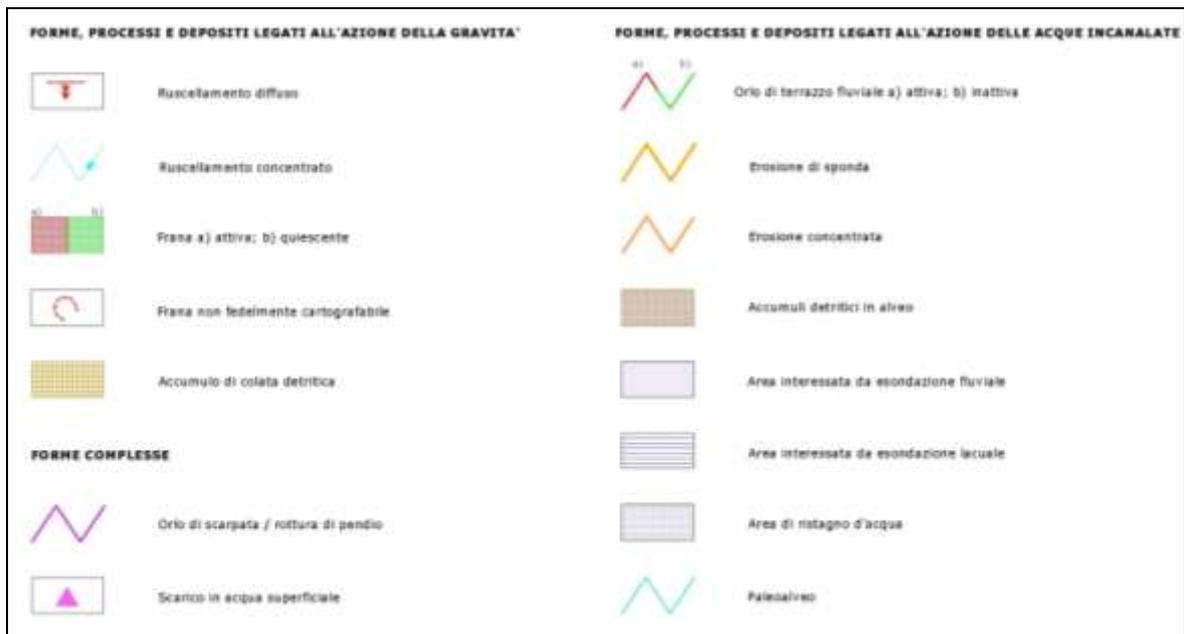
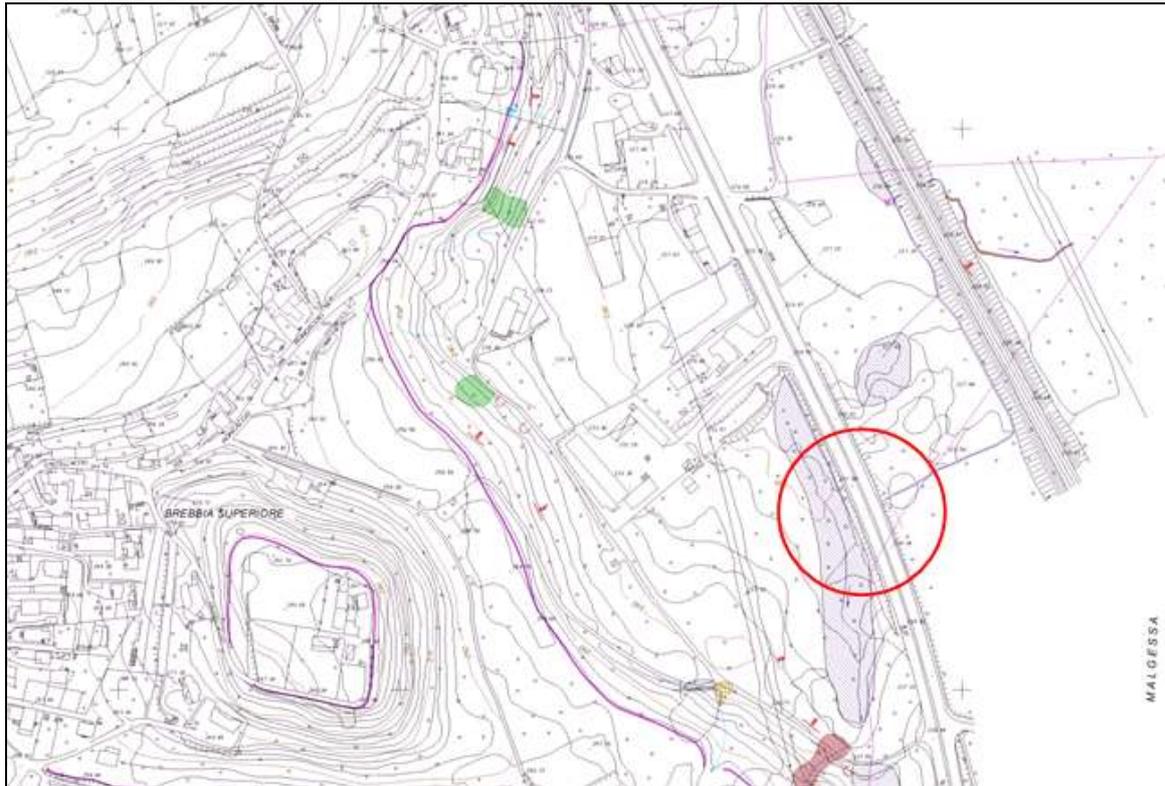


Fig. 2.46 - Stralcio della Carta Geomorfologica a supporto dello studio geologico del territorio comunale di Brebbia. In rosso è indicata l'area di interesse

## Ubicazione ed esiti microsondaggi

Nell'area di interesse sono stati eseguiti due microsondaggi:

- **MS A:** ubicato sul margine occidentale del rilevato stradale (via Milano – S.S.S. 629), alla quota di 231 m s.l.m.;
- **MS B:** ubicato in corrispondenza del margine orientale del rilevato stradale (via Milano – S.S.S. 629), alla quota di 233 m s.l.m., 30 m a sud del piccolo canale che scorre trasversalmente alla strada.

Di seguito si riporta l'ubicazione dei due punti in pianta ed una sezione schematica del rilevato stradale (S.S.S. 629).

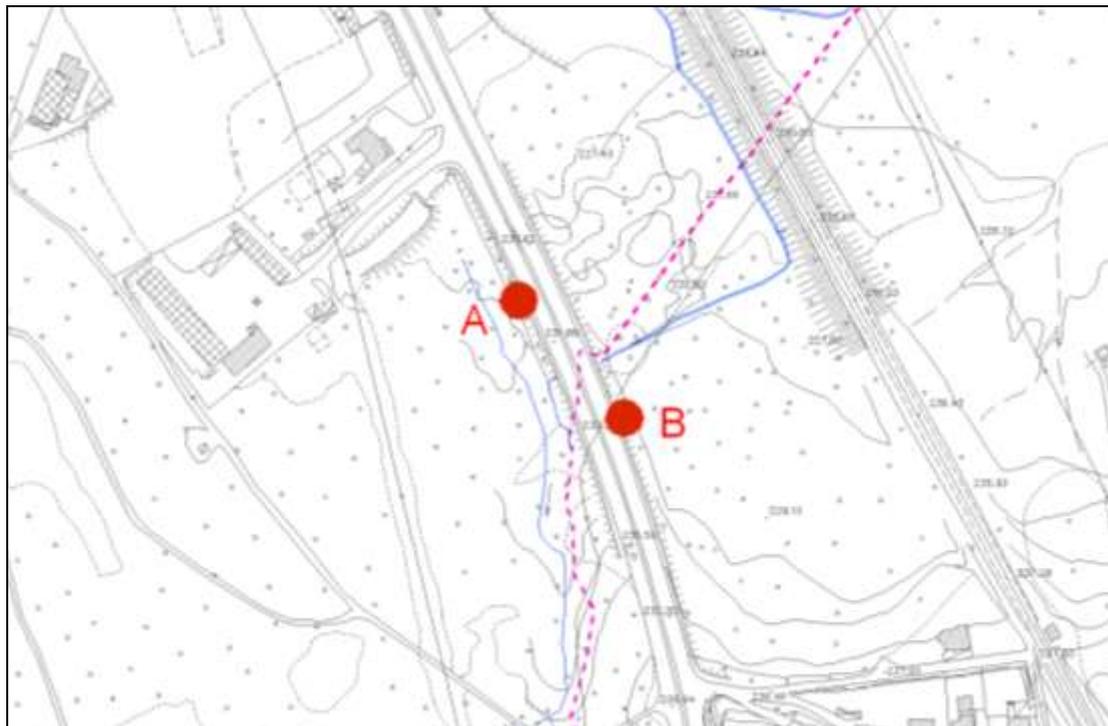


Fig. 2.47 - Posizione dei due punti di indagine su base fotogrammetrica comunale (Malgesso-Brebbia). In fucsia sono indicati i limiti comunali, in blu il reticolo idrico

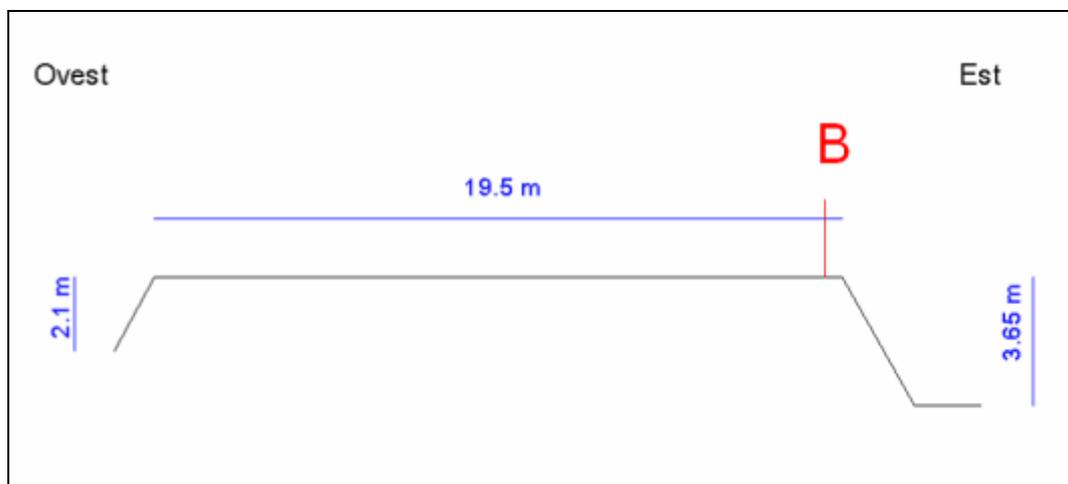


Fig. 2.48 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (S.S.S. 629)



Fig. 2.49 - Ubicazione microsondaggio B; lato Est di via Milano

Sono di seguito riportate le stratigrafie relative ai microsondaggi eseguiti.

<b>Stratigrafia micro sondaggio A</b>	
<b>Ubicazione: lato Ovest del rilevato stradale di via Milano – S.S.S. 629. Quota 231 m s.l.m.</b>	
Profondità p.c.	dal Litologia
0 m – 0,15 m	Torba, fibre vegetali.
0,15 m – 0,65 m	Sabbia media e fine ghiaiosa (clasti di circa 1 cm costituiti da frammenti di laterizi). Poco umido. Presenza di materiale vegetale. Colore 3/3 2,5 Y.
0,65 m – 0,95 m	Sabbia media e fine. Poco umido. Colore 5/6 2,5 Y.
0,95 m – 1,30 m	Sabbia ghiaiosa debolmente limosa (con frammenti di laterizi di circa 1 cm).
1,30 m – 2,40 m	Sabbia fine debolmente limosa. Colore 5/6 2,5 Y. Umido.
2,40 m – 2,60 m	Sabbia grossolana con ghiaia fine. Colore 3/1 5 Y.
2,60 m – 3 m	Sabbia fine debolmente limosa. Umido. Colore 3/1 5 Y.

<b>Stratigrafia micro sondaggio B</b>		
<b>Ubicazione: lato Est del rilevato stradale di via Milano – S.S.S. 629. Quota 233 m s.l.m.</b>		
Profondità p.c.	dal	Litologia
0 m – 0,10 m		Sabbia ricca di fibre vegetali.
0,10 m – 0,40 m		Sabbia fine debolmente limosa. Poco umido. Colore 2/2 10 YR.
0,40 m – 0,90 m		Sabbia grossolana ghiaiosa con ciottoli. Colore 5/6 2,5 Y.
0,90 m – 1,60 m		Sabbia media e fine con variazioni di colore da ocra a bruno. Colore 5/4 2,5Y. Poco umido.
1,60 m – 2,00 m		Sabbia media e fine debolmente limosa. Colore 5/2 5Y. Poco umido.
2,00 m – 3,00 m		Sabbia media e fine. Colore 5/6 2,5 Y. Poco umido.

I dati stratigrafici raccolti indicano che il rilevato stradale è costituito prevalentemente da sabbie medie e fini con caratteristiche tecniche intermedio-discrete ( $\Phi=35-40$ ). Tuttavia le carte sopra riportate indicano che l'area ad ovest del rilevato è caratterizzata da terreni limoso-argillosi con limitata capacità portante.

In tale area sono inoltre segnalati ristagni d'acqua superficiali ed un piccolo canale che scorre parallelamente al rilevato stradale. Sia ad est che ad ovest del rilevato stradale si individuano zone con difficoltà di deflusso e ristagni idrici, come indicato nelle seguenti foto.



Fig. 2.50 - Lato Est di via Milano; lato Ovest di via Milano

Nella fascia ad est della strada si segnala la presenza di blocchi di dimensioni superiori al metro (massi arrotondati e blocchi squadrati in cls).



*Fig. 2.51 - Presenza di blocchi di grandi dimensioni, lato Est di via Milano*

### **V11 Bregano (corridoio ovest)**

L'area in esame è caratterizzata da depositi eterogenei in cui predominano diamicton a ciottoli e blocchi esotici, con diametro fino al metro, a supporto di matrice sabbioso-limosa massiva, riferibili all'Alloformazione di Cantù. All'interno di tale unità sono presenti inoltre corpi lenticolari a scala metrica di ghiaie fini e medie, raramente grossolane, a supporto clastico e matrice scarsa o nulla; lenti sabbiose a laminazione obliqua, con intercalazioni ghiaiose; sabbie e sabbie limose a laminazione pianoparallela, in set deformati; rari livelli decimetrici di limi omogenei.

Si tratta di facies deposte in ambiente glaciale (in prevalenza till di ablazione) e periglaciale, dove si osservano depositi fluvioglaciali fini e medi, depositi lacustri periglaciali e depositi di colata (depositi di versante). Le facies descritte si alternano con forte variabilità laterale e la disomogeneità dei diamicton è estremamente elevata.

Si riporta di seguito uno stralcio della Carta Geologico-geomorfologica a supporto del P.R.G. del Comune di Bregano relativo all'area di studio. La carta evidenzia la presenza di canali a V in erosione e di blocchi di dimensioni significative.

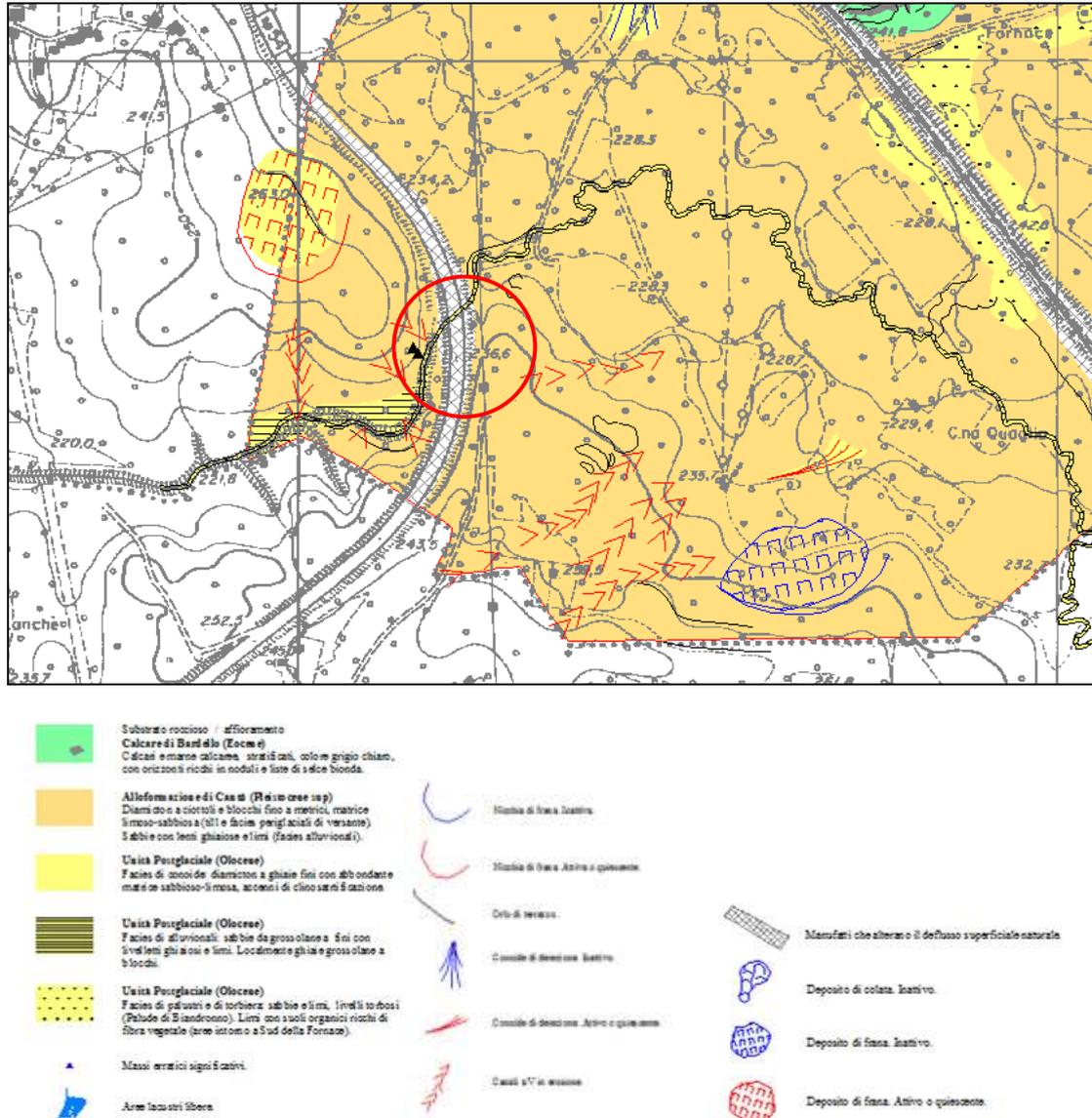


Fig. 2.52 - Stralcio della Carta Geologico-geomorfologica a supporto del P.R.G. del Comune di Bregano

### Ubicazione ed esiti microsondaggi

Nell'area in esame sono stati eseguiti due microsondaggi:

- **MS A:** ubicato sul margine orientale del rilevato stradale (SS629), alla quota di circa 235 m s.l.m., nel tratto stradale in cui si prevede la realizzazione del sottopasso per animali di media taglia;
- **MS B:** ubicato ad ovest della strada SS629, ad una quota di circa 251 m s.l.m. Il microsondaggio B è stato eseguito circa 500 m a sud del primo, in corrispondenza del tratto stradale in cui è prevista la realizzazione di un sovrappasso.



Fig. 2.53 - Ubicazione microsondaggio A; ubicazione microsondaggio B

Di seguito si riporta l'ubicazione dei due punti in pianta e due sezioni schematiche dei tratti stradali di interesse.

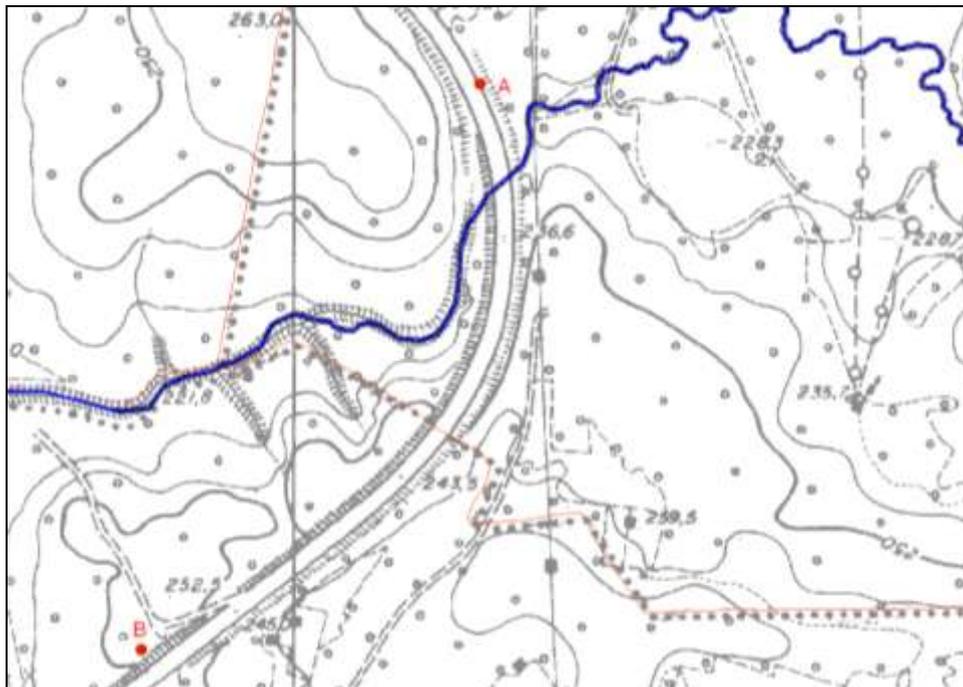


Fig. 2.54 - Ubicazione dei microsondaggi eseguiti (stralcio Carta Tecnica Regionale relativa ai comuni di Bregano e Travedona). In rosso sono indicati i limiti comunali, in blu il reticolo idrico

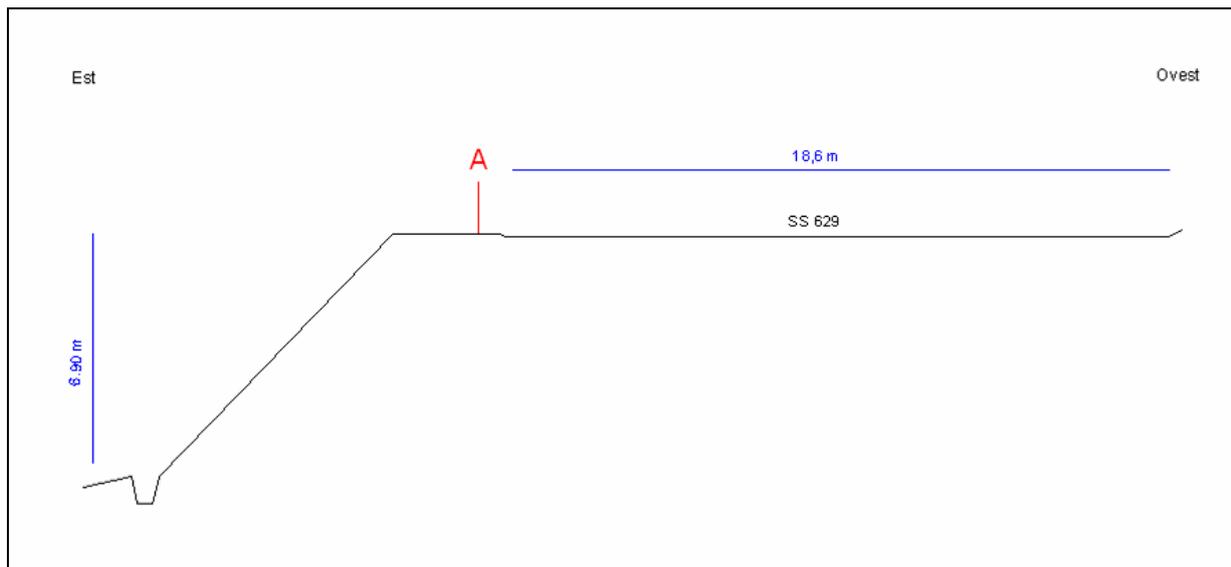


Fig. 2.54 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (SS 629)

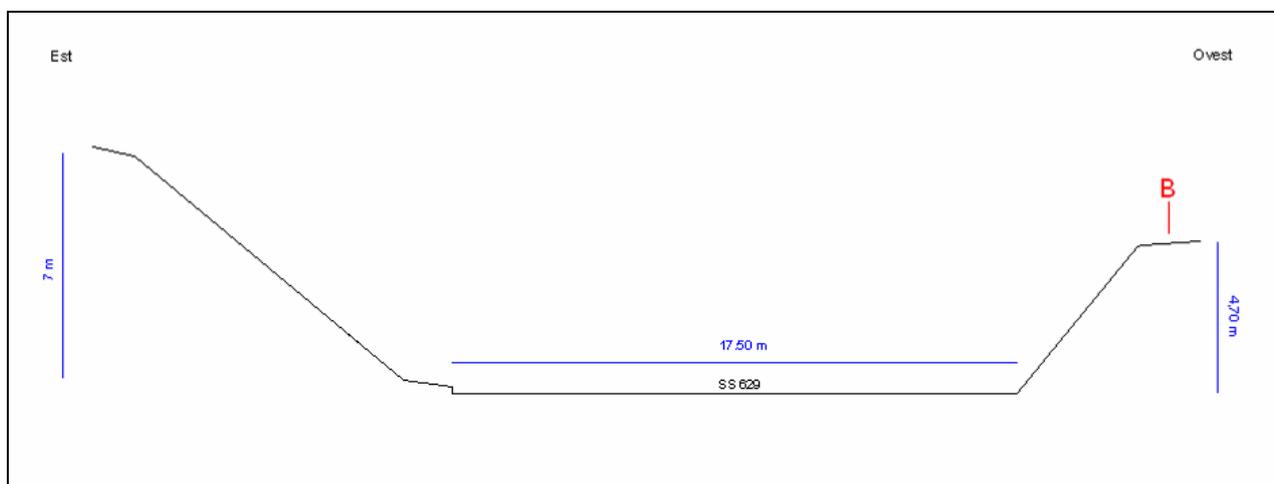


Fig. 2.55 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (SS 629)

Sono di seguito riportate le stratigrafie relative ai microsondaggi eseguiti.

<b>Stratigrafia micro sondaggio A</b>	
<b>Ubicazione: margine orientale del rilevato stradale (SS629), alla quota di circa 235 m s.l.m.</b>	
<b>Profondità dal p.c.</b>	<b>Litologia</b>
0 m – 0,2 m	Sabbia fine con abbondante frazione organica. Colore marrone scuro 4/4 2,5 Y. Asciutto.
0,2 m – 0.90 m	Sabbia grossolana ghiaiosa, con ciottoli centimetrici. Colore marrone scuro 4/4 2,5 Y. Poco umido.
0,90 m – 1,30 m	Sabbia media e fine con rari clasti. Colore marrone scuro 4/4 2,5 Y. Poco umido.
1,30 m – 2,00 m	Sabbia media e fine debolmente limosa. Colore marrone scuro 4/4 2,5 Y. Poco umido.

2,00 m – 2,15 m	Sabbia media e fine compatta con rari clasti (subcentimetrici). Colore marrone scuro 4/4 2,5 Y. Poco umido.
2,15 m – 3,00 m	Sabbia media e fine compatta. Asciutta. Colore 4/4 2,5 Y

<b>Stratigrafia micro sondaggio B</b>	
<b>Ubicazione: ovest del rilevato stradale (SS629), ad una quota di circa 251 m s.l.m.</b>	
<b>Profondità dal p.c.</b>	<b>Litologia</b>
0 m – 0,15 m	Resti vegetali. Torba.
0,15 m – 0,40 m	Sabbia media e fine con abbondante frazione organica. Asciutto. Colore marrone scuro-bruno 3/3 10 YR.
0,40 m 1,10 m	Sabbia media e fine debolmente limosa contenente materiale vegetale (apparati radicali). Poco umido. Colore marrone scuro, 3/2 10 YR.
1,10 m – 1,70 m	Sabbia fine con ciottoli pluricentimetrici. Colore oca 5/6 2,5 Y. Poco umido.
1,70 m – 2,00 m	Sabbia fine. Colore 4/3 2,5 Y. Poco umido.
2,00 – 3,00 m	Sabbia fine compatta con variazioni di colore da oca a marrone scuro. Colore 5/4 2,5Y. Poco umido.

I dati stratigrafici raccolti indicano che il rilevato stradale relativo alla SS629 in entrambi i tratti indagati è costituito prevalentemente da sabbie medie e fini, con caratteristiche tecniche discrete ( $\Phi=35-40$ ).

Nel tratto in cui è previsto il sottopasso (microsondaggio A) si segnala la presenza del torrente Acquanegra, che scorre trasversalmente alla strada, e la presenza di un piccolo canale artificiale (con sezione inferiore al metro), che scorre ad est del rilevato parallelamente ad esso.

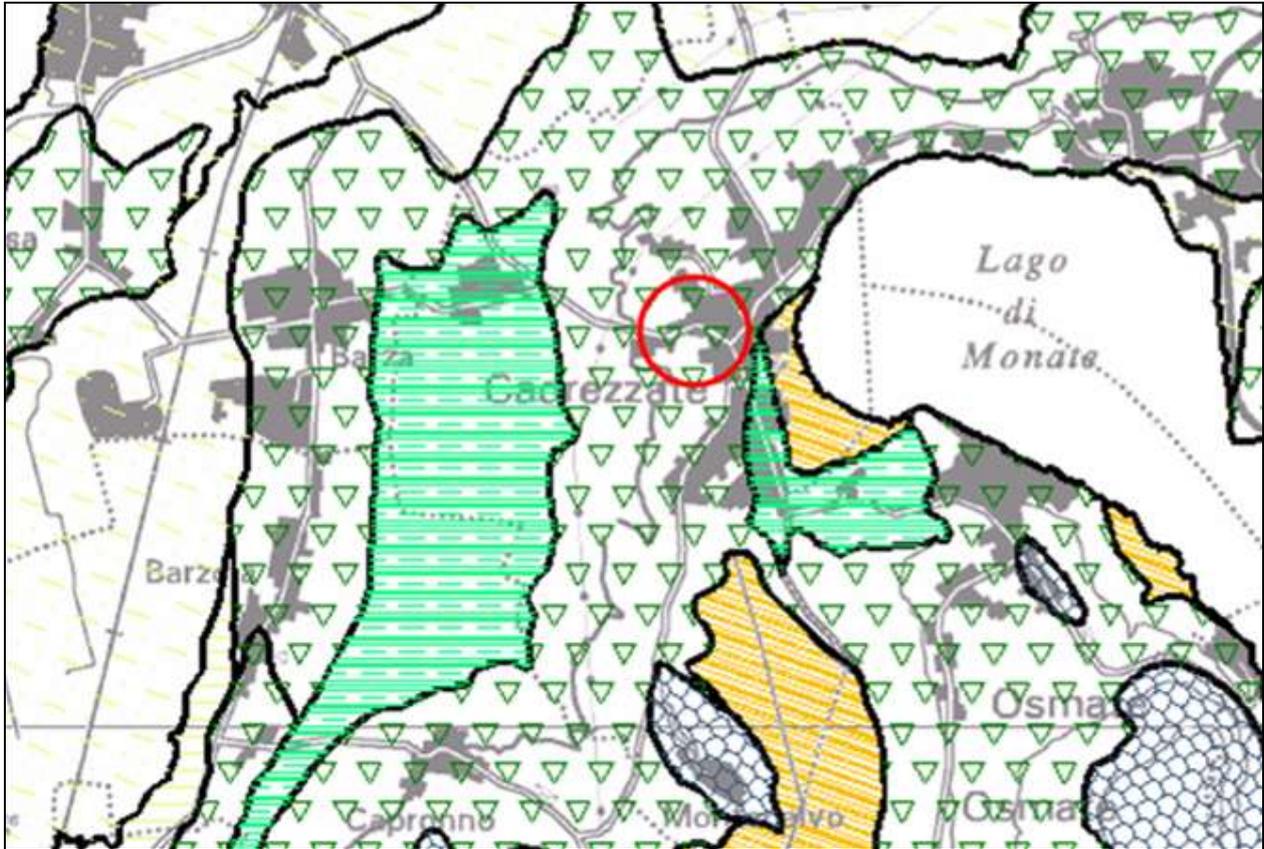


Fig. 2.56 - Torrente Acquanegra; Canale artificiale parallelo alla strada

**V42 Cadrezzate (corridoio ovest)**

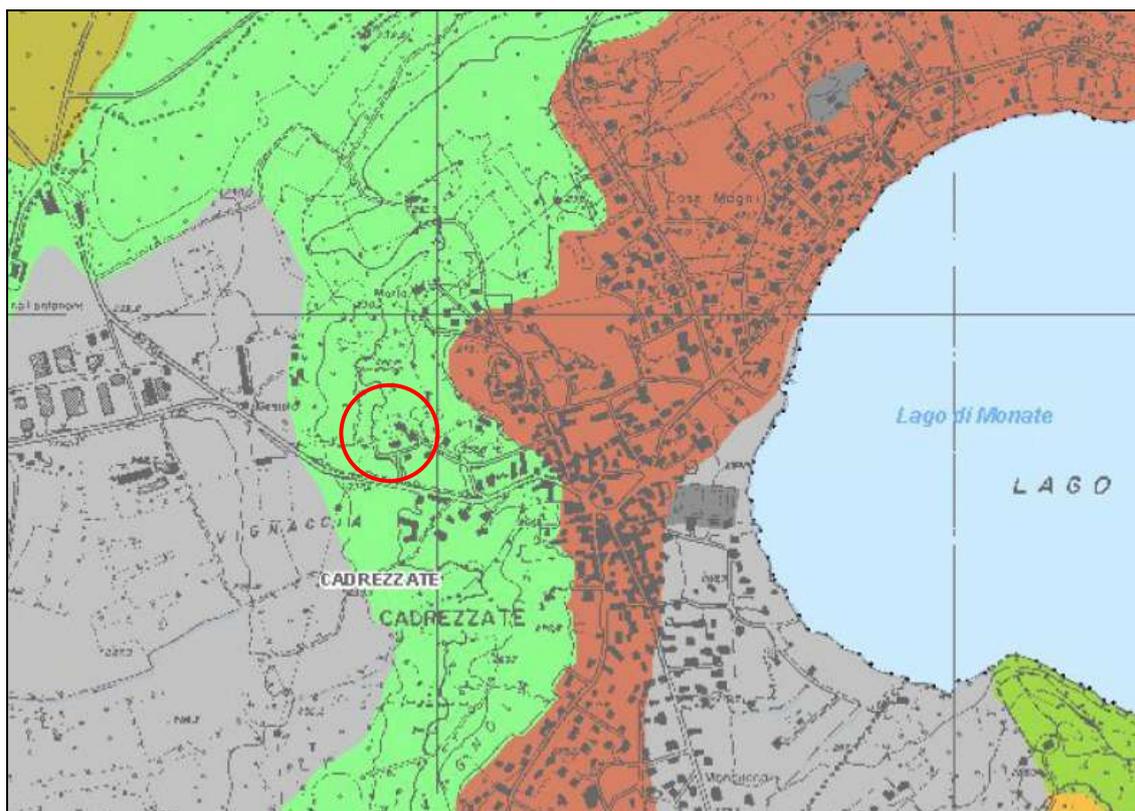
Lungo il tratto di strada oggetto d'interesse (SP36) i depositi sono costituiti da sabbie limose con ciottoli, di origine glaciale (Alloformazione di Cantù ed Allogrupo di Besnate).

Sono di seguito riportati uno stralcio della Carta geologica ed uno della Carta Litologica relativi all'area in esame.



 <b>Complesso glaciale 1</b> Alloformazione di Cantù e Allogrupo di Besnate	depositi glaciali (1.01)	depositi a litologia varia, superficie limite superiore con spessore dei suoli fino a 3 m, copertura loessica semplice, spesso assente.
	depositi fluvio-glaciali grossolani (1.02) e fini (1.04),	
	depositi di contatto glaciale (1.05)	
	depositi lacustri / palustri (1.07)	
  <b>Unità Postglaciale</b>	depositi di conoide (1.03)	depositi a litologia varia, superficie limite superiore con suoli poco evoluti.
	depositi fluviali e di conoide (4.01)	
	depositi lacustri / fluvio-lacustri (4.02)	
	depositi palustri (4.03)	
	depositi di versante (4.04)	

Fig. 2.57 - Stralcio della carta Geologica (A.T.O. Varese, "Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili")



**Legenda**

**Unità litologica**

	Conglomerati e arenarie		Ghiaie sabbie e ciottoli
	Limi ed argille (alluvium)		Limi sabbiosi talora argillosi
	Limi sabbiosi con ciottoli e massi (morenico)		Limi sabbiosi con torba
	Riporti di materiali vari		Sabbie con ciottoli e massi (morene sabbiose)
	Sabbie fini e limi		Sabbie limose con ciottoli

Fig. 2.58 - Stralcio della Carta litologica relativa all'area in esame, consultabile sul catalogo dati SIT della provincia di Varese ([www.cartografia.provincia.va.it/metadati/litologica](http://www.cartografia.provincia.va.it/metadati/litologica))

Ubicazione ed esiti microsondaggi

Nell'area di interesse sono stati eseguiti due microsondaggi:

- MS A: ubicato in corrispondenza del margine meridionale della SP 36, ad una quota di circa 236 m s.l.m.;
- MS B: ubicato a 2.60 m dal margine nord della SP 36, ad una quota di circa 236 m s.l.m.

Di seguito si riporta l'ubicazione dei due punti in pianta e due sezioni schematiche del tratto stradale di interesse (SP 36).

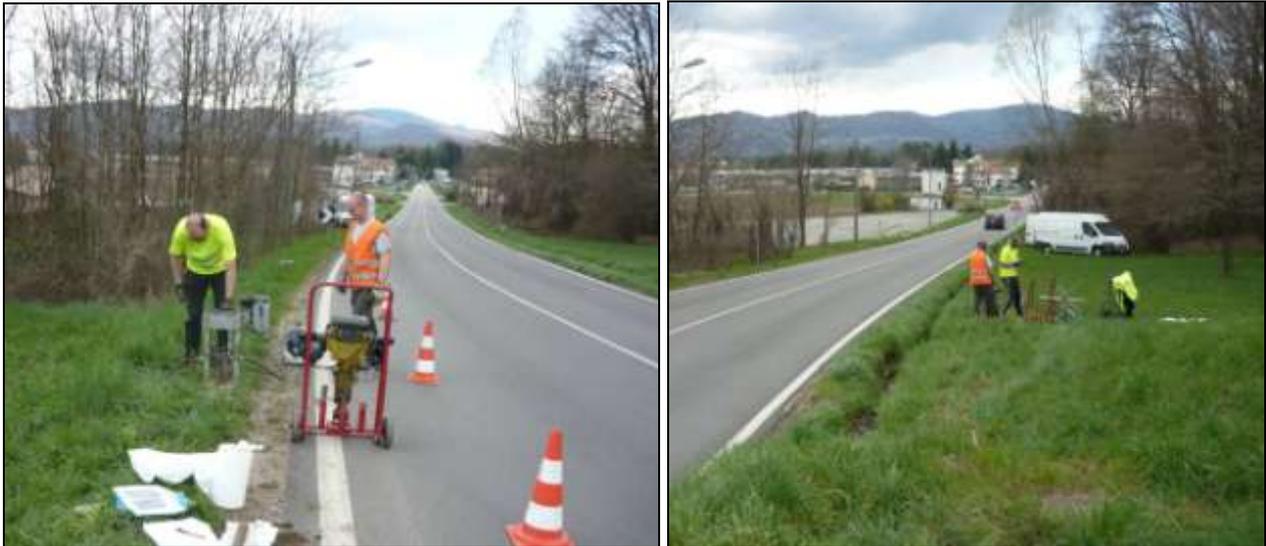


Fig. 2.59 - Ubicazione microsondaggio A; ubicazione microsondaggio B



Fig. 2.60 - Posizione dei due punti di indagine su C.T.R. (Carta tecnica regionale)

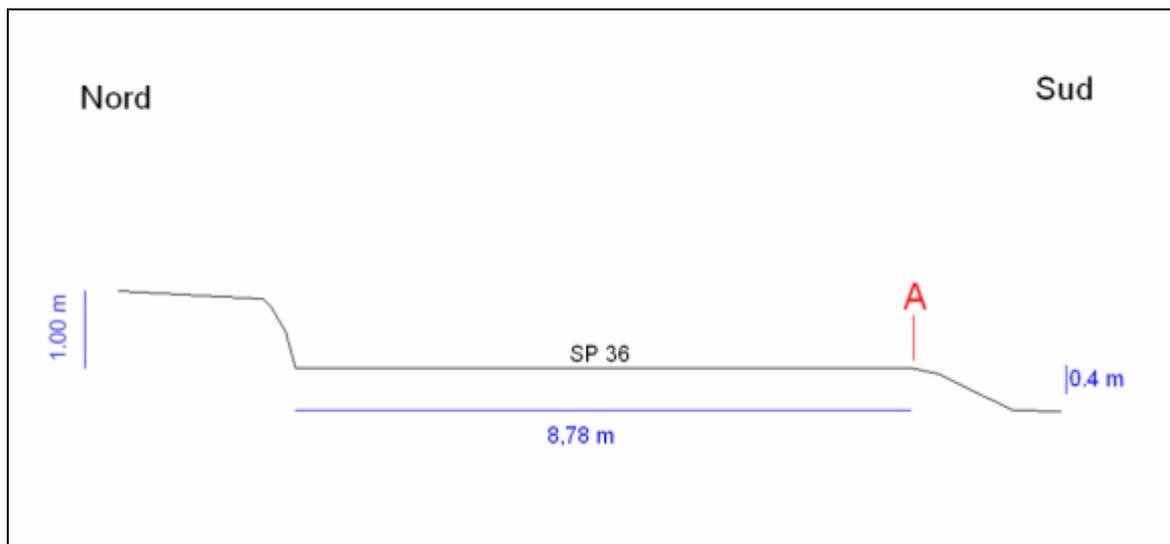


Fig. 2.61 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (SP 36)

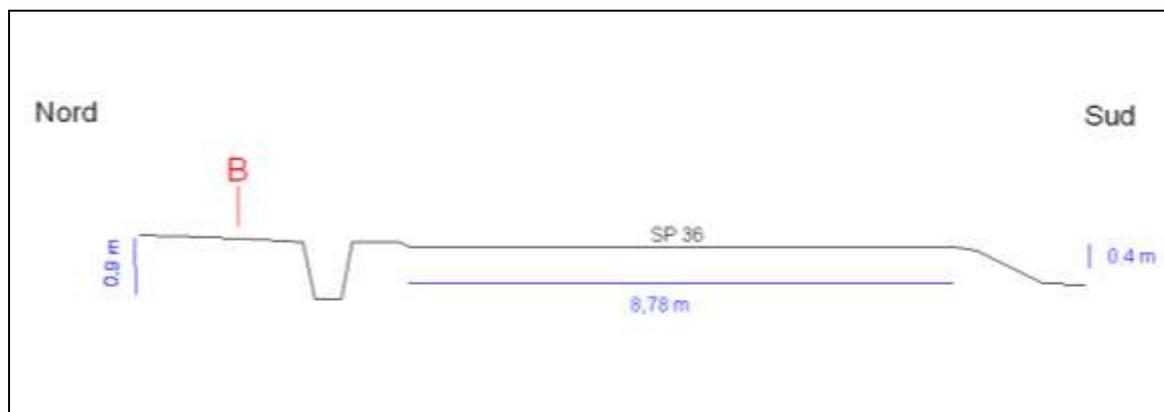


Fig. 2.62 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (SP 36)

Sono di seguito riportate le stratigrafie relative ai microsondaggi eseguiti.

<b>Stratigrafia micro sondaggio A</b>	
<b>Ubicazione: margine meridionale della SP 36. Quota: circa 236 m s.l.m.</b>	
<b>Profondità dal p.c.</b>	<b>Litologia</b>
0 m – 0,20	Sabbia e torba. Marrone scuro-bruno. Asciutto.
0,20 m – 1,20 m	Sabbia fine limosa con clasti centimetrici (porfiroidi). Poco umido. Colore 4/4 2,5 Y.
1,20 m – 2,00 m	Sabbia fine con limo. Umido. Colore 4/3 2,5 Y.
2,00 m – 2,50 m	Limo sabbioso-argilloso. Bagnato. Colore 4/4 2,5 Y.
2,50 m – 3,00	Sabbia fine limosa. Bagnato. 4/4 2,5 Y.

<b>Stratigrafia micro sondaggio B</b>	
<b>Ubicazione: 2.60 m dal margine nord della SP 36. Quota: circa 236 m s.l.m.</b>	
<b>Profondità dal p.c.</b>	<b>Litologia</b>
0 m – 0,1 m	Materiale vegetale e sabbia. Asciutto. Colore 3/2 YR.
0,1 m – 1,10 m	Sabbia fine limosa. Umido. Colore 4/3 2,5 Y.
1,10 m – 1,70 m	Sabbia e limo. Bagnato. Colore 4/3 2,5 Y.
1,70 m – 1,95 m	Sabbia grossolana limosa. Colore ocra 5/6 2,5 Y.
1,95 m – 2,00 m	Sabbia grossolana con frammenti rocciosi (micascisti).

I dati stratigrafici raccolti indicano che il materiale nei primi metri al di sotto della strada SP36 è costituito in prevalenza da sabbie fini e limi con capacità portante non elevata.

In corrispondenza del microsondaggio A i depositi sono risultati saturi d'acqua a partire da una profondità di 2,10 m dal p.c. (probabile presenza di falda sospesa).

Sul lato nord della strada si segnala la presenza di un piccolo canale (sezione 0.9 x 0.8 m, interrato nel tratto ad est del punto di interesse) che scorre parallelamente ad essa.



*Fig. 2.63 - Canale parallelo alla SP 36; inizio porzione interrata del canale*

Sia a nord che a Sud della strada SP36 sono visibili blocchi di grandi dimensioni (decimetrici); la documentazione fotografica ad essi relativa è riportata di seguito.

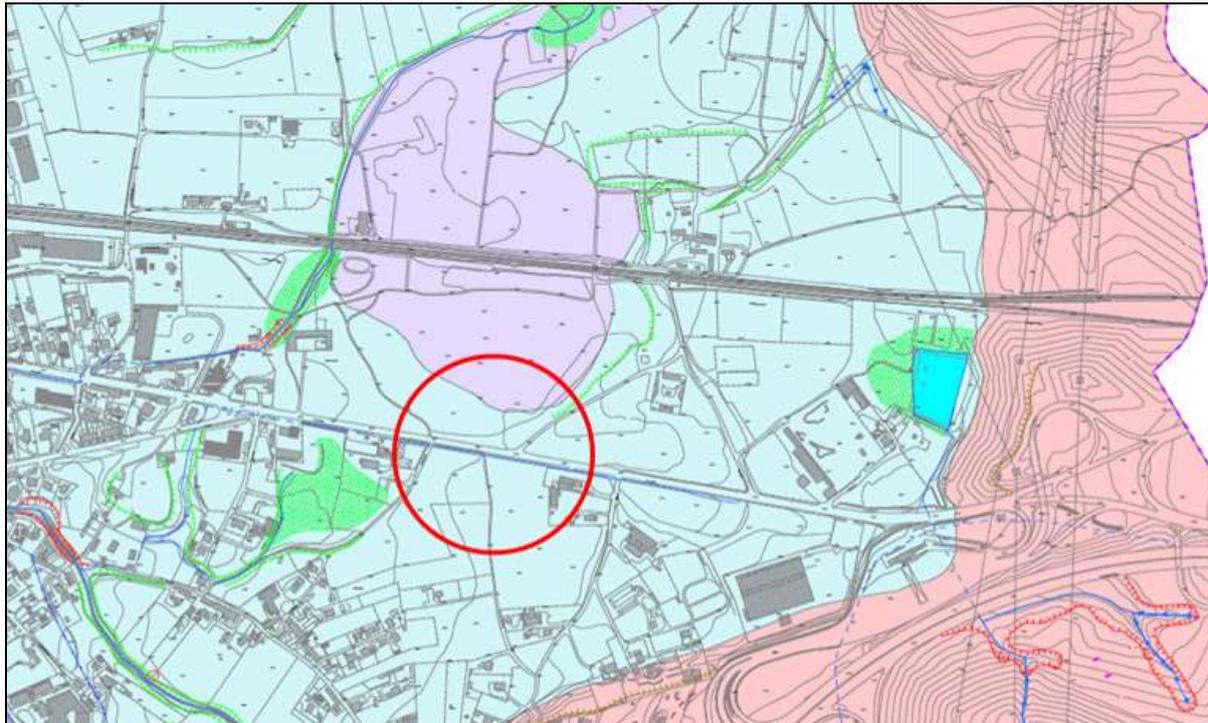


*Fig. 2.64 - Blocco granitico (a sud della SP36); massa decimetrico (a nord della SP36)*

### **V28 Sesto Calende (corridoio ovest)**

Lungo il tratto di strada oggetto d'interesse (SS33-Sempione) i depositi sono costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie a volte debolmente limose, di origine fluvioglaciale (fluvioglaciale Wurm). I ciottoli, sub arrotondati, calcarei e cristallini, hanno dimensioni massime di circa 15 cm. Non vi sono tracce di alterazione. La genesi di tali depositi è legata all'azione dei fiumi derivanti dallo scioglimento dei ghiacciai durante le fasi di ritiro. Le caratteristiche granulometriche e tessiturali dei depositi ne determinano una elevata permeabilità.

Viene di seguito riportato uno stralcio della Carta Geologica a supporto del P.G.T del Comune di Sesto Calende, relativo all'area oggetto di studio.



**LEGENDA**

Unità litologiche	Permeabilità	Unità litologiche	Permeabilità
 Massi, ciottoli e sabbia (depositi detritici eluvio-colluviali)	Elevata	 Ciottoli e ghiaia con sabbia (Fluvioglaciale Wurm)	Elevata
 Ciottoli, ghiaia e sabbia (depositi di conoide alluvionale)	Elevata	 Limi sabbiosi con ghiaia e ciottoli (Morena Wurm)	Medio-bassa
 Limi sabbiosi e sabbie limose con argille e torbe (depositi fluvio-lacustri)	Bassa/ quasi nulla	 Conglomerati e arenarie (Formazione della Gonfolite)	Bassa/ quasi nulla
 Limi argillosi con sabbia e rari ciottoli (depositi alluvionali Rio Capricciosa, Fosso del Mojolo e Valdona)	Bassa/ quasi nulla	 Calciruditi e marne (Formazione di Ternate)	Bassa/ quasi nulla
 Sabbie limose con ghiaia e argille (depositi alluvionati T. Lenza)	Variable	 Giacitura strabi (immersione e di inclinazione)	
 Argille limose con torbe (depositi alluvionali T. Riale)	Quasi nulla		

Scala 1:2.000 (metri)  


Fig. 2.63 - Stralcio della Carta geologica a supporto del P.G.T. del Comune di Sesto Calende. In rosso è evidenziata l'area di interesse

Ubicazione ed esiti microsondaggi

Nell'area di interesse sono stati eseguiti due microsondaggi:

- **MS A:** ubicato sul lato nord di via Sempione (SS33), ad una quota di circa 227 m s.l.m.
- **MS B:** ubicato a sud della SS33, ad una quota di circa 226 m s.l.m.

Sono di seguito riportate l'ubicazione dei due punti in pianta ed una sezione schematica del tratto stradale di interesse (SS33).



*Fig. 2.64 - Ubicazione micro sondaggio A*



*Fig. 2.65 - Ubicazione micro sondaggio B*



Fig. 2.66 - Ubicazione dei microsondaggi eseguiti (stralcio Carta Tecnica Regionale relativa al comune di Sesto Calende)

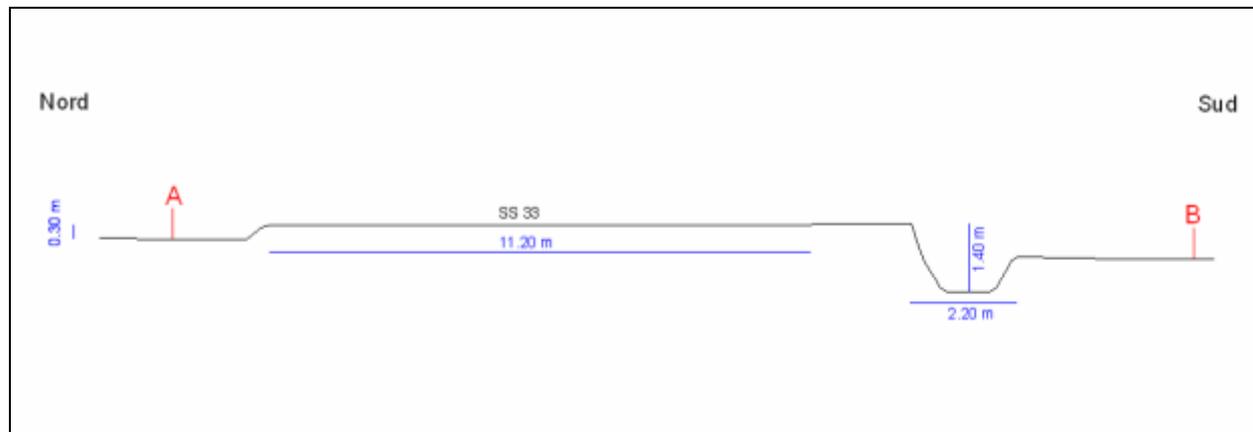


Fig. 2.67 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (SS33)

Sono di seguito riassunte le stratigrafie relative ai due microsondaggi.

<b>Stratigrafia micro sondaggio A</b>	
<b>Ubicazione:</b> lato nord di via Sempione (SS33). Quota: circa 227 m s.l.m.	
Profondità dal p.c.	Litologia
0 m – 0,20 m	Sabbia marrone-bruno ricca di materiale vegetale. Poco umido.
0,20 m - 0,35 m	Sabbia limosa. Poco umido. Colore 4/3 2,5Y.
0,35 m – 0,9 m	Sabbia ghiaiosa (ghiaia fine e ciottoli). Poco umido. Colore 5/4 2,5Y.
0,9 m – 1,2 m	Sabbia grossolana con ghiaia fine.
1,2 m – 1,60 m	Sabbia ghiaioso-limosa con ciottoli. Poco umido. Colore 4/4 2,5Y.
1,60 m – 2,15 m	Sabbia grossolana con ghiaia fine. Poco umido. Colore ocre: 5/4 2,5Y.
12,15 m – 2,60 m	Sabbia grossolana con ghiaia fine e ciottoli. Poco umido. Colore 5/4 2,5Y.
2,69 m – 3,00 m	Sabbia limosa. Umido. Colore 4/4 2,5Y.

<b>Stratigrafia micro sondaggio B</b>	
<b>Ubicazione:</b> a sud della SS33. Quota: circa 226 m s.l.m.	
Profondità dal p.c.	Litologia
0 m – 0,30 m	Sabbia limosa con abbondante materiale vegetale (radici)
0,30 m – 1,00 m	Sabbia limosa marrone scuro. Colore 3/2c 10YR. Asciutto.
1,00 m – 1,80 m	Sabbia fine limosa. Poco umido. Colore 3/3 10YR.
1,80 m – 2,00 m	Sabbia con limo. Umido. Colore 3/3 10YR.
2,00 m – 2,40 m	Sabbia limosa con ghiaia. Molto umido. 4/3 10YR.
2,40 m – 3,00 m	Ghiaia e sabbia grossolana compatta con ciottoli. Asciutto. Colore 5/3 10YR.

I dati stratigrafici raccolti indicano che le caratteristiche meccaniche e la portanza dei materiali nell'area di interesse risultano discrete (l'area in cui è prevista la costruzione del sottopasso viene indicata nella Carta della Fattibilità a supporto del P.G.T. come "classe 1", zona senza particolari limitazioni).

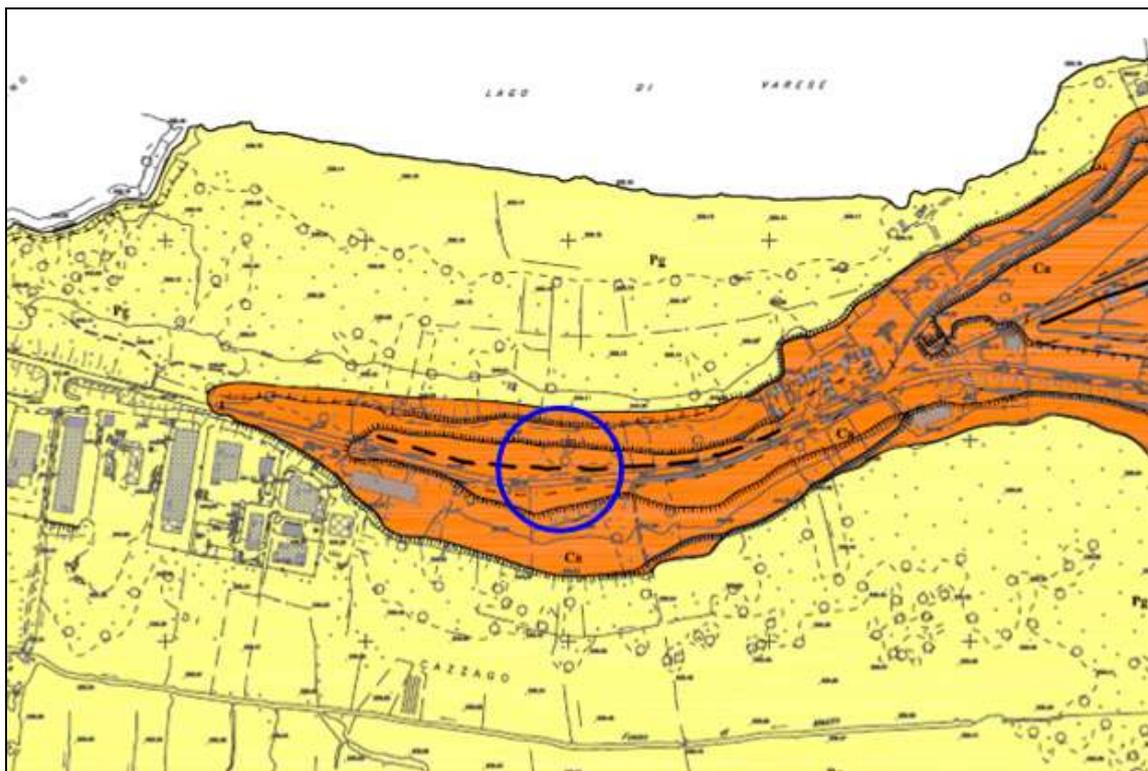
Ai fini della progettazione del sottopasso occorre tenere in considerazione la presenza di un canale (dimensioni 1,5 m x 2 m) parallelo al margine meridionale della strada.

### **V37 Cazzago Brabbia (corrodoio est)**

Nell'area in esame le unità affioranti sono rappresentate dall'Alloformazione di Cantù, già descritta in precedenza, e dall'Unità Post-glaciale. Quest'ultima è costituita da depositi fluviali rappresentati principalmente da ghiaie sabbiose, sabbie e da depositi lacustri recenti.

I depositi lacustri, costituiti da sabbie limose, limi sabbiosi e argillosi ed argille sabbiose, sono presenti all'interno della palude Brabbia e nelle aree circumlacuali. All'interno di tale unità si possono rinvenire clasti provenienti dai versanti delle morene circostanti.

Si riporta di seguito uno stralcio della Carta Geologico-geomorfologica a supporto dello studio geologico del territorio comunale di Cazzago Brabbia relativo all'area in esame.



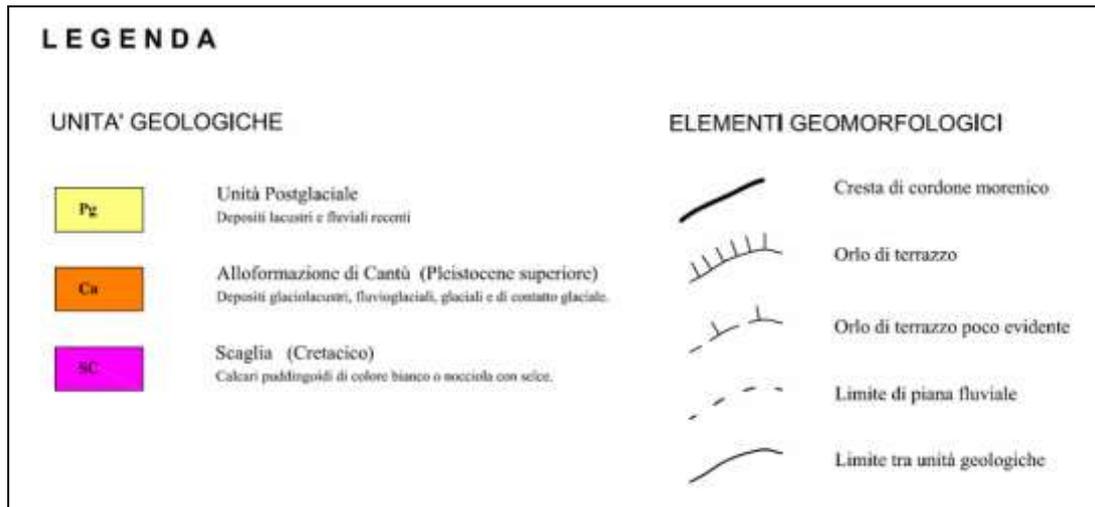
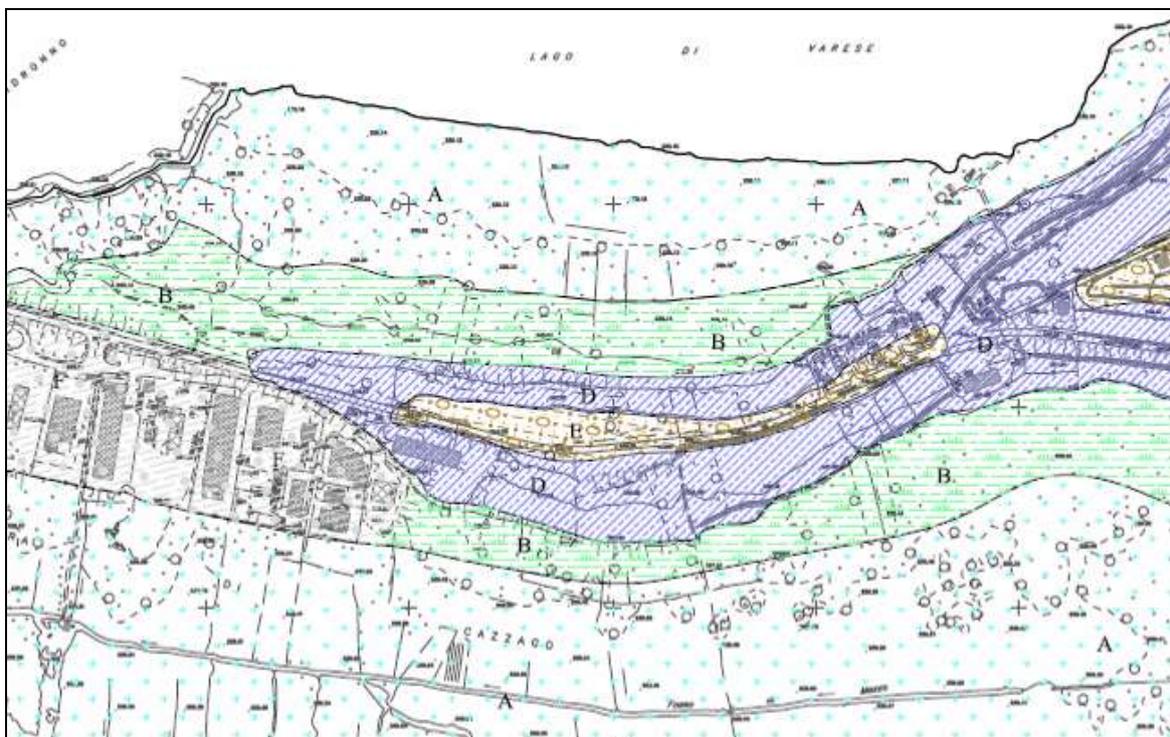


Fig. 2.68 - Stralcio della Carta geologico-geomorfologica a supporto del P.G.T. del Comune di Cazzago Brabbia. In blu è cerchiata l'area di interesse

Nell'area in cui è prevista la realizzazione del sottopasso (SP36) i terreni presentano caratteristiche geotecniche favorevoli, con capacità portante dei materiali da discrete a buone, come indicato nella figura seguente.



### LEGENDA

#### UNITA' LITOLOGICO-TECNICHE

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">A</div> <p><b>UNITA' A - DEPOSITI LACUSTRI</b> LITOLOGIA: sabbie limose e fini argilline limose, argille limose e sabbiose e sabbie carbonifere. CARATTERISTICHE TECNICHE: terreno ad alto contenuto organico, alta compressibilità, bassa soggiacenza della falda freatica con saturazione pressoché totale che determinano una capacità portante pressoché nulla con forti coefficienti differenziali. Caratteristiche geotecniche da scivoli a pendio.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">D</div> <p><b>UNITA' D - DEPOSITI FLUVIOGLACIALI E DI CONTATTO GLACIALE</b> LITOLOGIA: sabbie limose, ghiaie con matrici sabbiose, fini sabbiose, santonianoidali. CARATTERISTICHE TECNICHE: terreno a comportamento prevalentemente incoerente, capacità portante in genere discreta, alterazione pressoché assente che determinano una capacità portante da discreta a buona. Caratteristiche geotecniche da discrete a buone.</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">B</div> <p><b>UNITA' B - DEPOSITI LACUSTRI PROGLACIALI</b> LITOLOGIA: sabbie limose, fini argilline e argille limose e sabbiose. CARATTERISTICHE TECNICHE: terreno a compressibilità elevata, bassa soggiacenza della falda freatica che determinano una capacità portante limitata con forti coefficienti differenziali. Caratteristiche geotecniche scarse.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">E</div> <p><b>UNITA' E - DEPOSITI GLACIALI</b> LITOLOGIA: depositi di fondo costituiti da sabbie limose debolmente argillose santonianoidali, depositi di abbassate costituiti da ghiaie con matrici sabbiose limose santonianoidali. CARATTERISTICHE TECNICHE: la presenza di una abbondante frizione fra iropici dà un comportamento incoerente - scivolistico e l'assenza di alterazione dei clasti determinano una buona capacità portante. Caratteristiche geotecniche buone.</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">C</div> <p><b>UNITA' C - DEPOSITI FLUVIOGLACIALI</b> LITOLOGIA: sabbie limose, fini argilline e argille limose e sabbiose, ghiaie con matrici sabbiose. CARATTERISTICHE TECNICHE: terreno a comportamento incoerente - scivolistico che determinano una capacità portante con possibili coefficienti differenziali. Caratteristiche geotecniche scarse.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 30px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">F</div> <p><b>UNITA' F - RIPIERTI ANTROPICI</b> Aree con riperti di materiale.</p>

Fig. 2.69 - Stralcio della Carta litologico-technica a supporto del P.G.T. del Comune di Cazzago Brabbia

Si ricorda tuttavia che nell'immediato intorno della SP36 la soggiacenza risulta ridotta. In corrispondenza della Palude Brabbia la superficie freatica è sub-affiorante, trovandosi ad una profondità dal piano campagna variabile tra 1 e 3 metri circa. I livelli di falda sono strettamente connessi ai livelli dei vicini laghi di Varese e Comabbio, essendo la palude legata ai bacini lacustri da scambi idrici sia superficiali che sotterranei molto rapidi e fortemente influenzati dagli apporti meteorici; essi mostrano pertanto grande variabilità stagionale ed annuale.

#### Ubicazione ed esiti microsondaggi

Nell'area di interesse sono stati eseguiti due microsondaggi:

- MS A: ubicato in corrispondenza del margine meridionale della SP36, ad una quota di circa 245 m s.l.m.
- MS B: ubicato immediatamente a nord della SP36, 200 m ad ovest del micro sondaggio A, ad una quota di circa 245 m s.l.m.

Vengono di seguito riportate l'ubicazione dei due punti in pianta e due sezioni schematiche del tratto stradale di interesse (SP36).



Fig. 2.70 - Ubicazione micro sondaggi A e B

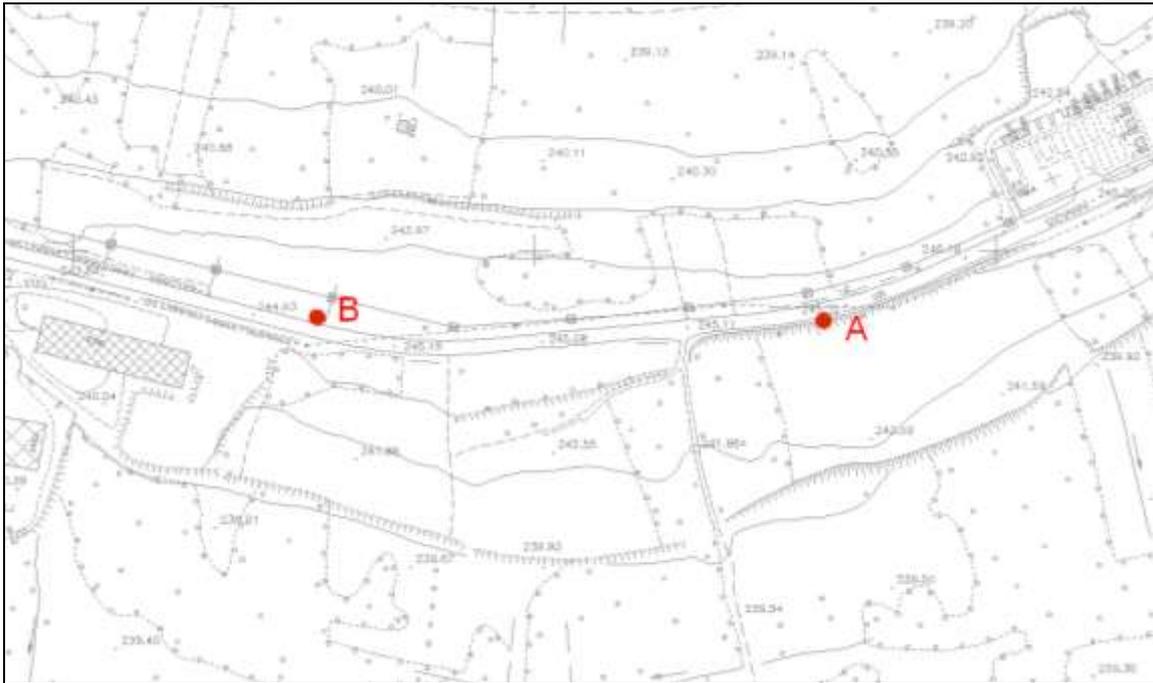


Fig. 2.71 - Ubicazione dei microsondaggi eseguiti (stralcio fotogrammetrico del comune di Cazzago Brabbia)

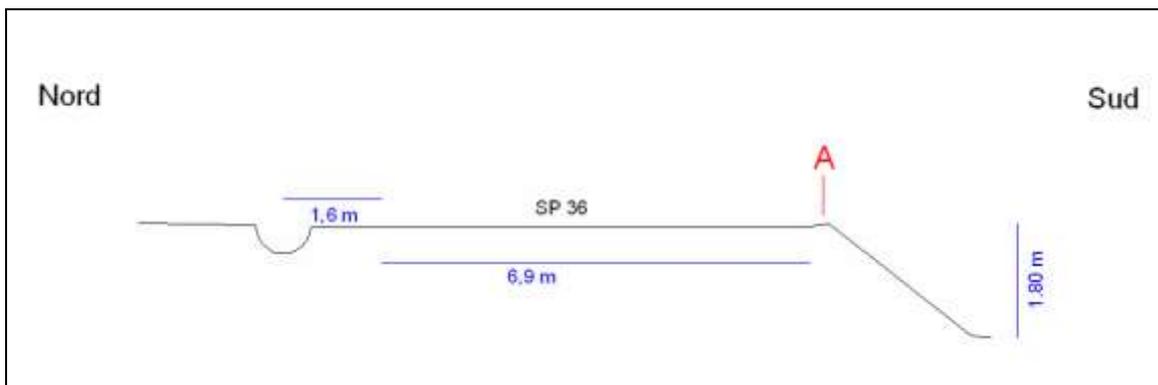


Fig. 2.72 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (SP36)

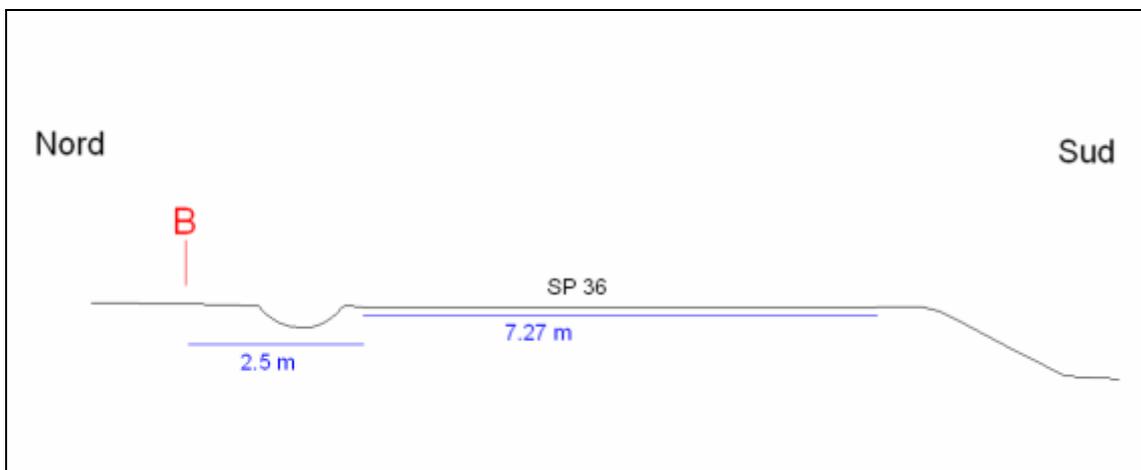


Fig. 2.73 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (SP36)

Sono di seguito riportate le stratigrafie relative ai microsondaggi eseguiti.

<b>Stratigrafia microsondaggio A</b>	
<b>Ubicazione: margine sud della SP36. Quota: 245 m s.l.m.</b>	
<b>Profondità dal p.c.</b>	<b>Litologia</b>
0 m - 0,10 m	Sabbia e torba. Poco umido. Colore marrone scuro-bruno: 2/2 10 YR.
0,10 m – 0,40 m	Sabbia e ghiaia grossolana. Poco umido. Colore marroie-grigio.
0,40 m – 1,00 m	Sabbia media con ciottoli centimetrici. Poco umido. Colore 4/4 2,5 Y.
1,00 m – 1,40 m	Sabbia fine debolmente limosa. Poco umido. Colore 4/4 2,5 Y.
1,40 m – 2,00 m	Sabbia limoso-ghiaiosa con ciottoli. Poco umido. Colore 4/3 2,5 Y.

<b>Stratigrafia micro sondaggio B</b>	
<b>Ubicazione: lato nord della SP36. Quota: circa 245 m s.l.m.</b>	
<b>Profondità dal p.c.</b>	<b>Litologia</b>
0 m – 0,30 m	Sabbia ghiaioso-limosa con abbondanti resti vegetali (radici). Asciutto. Colore marrone scuro.
0,30 m – 1,20 m	Sabbia media e fine (con abbondante mica chiara). Asciutto. Colore 6/4 2,5Y.
1,20 m – 1,90 m	Sabbia media e fine (con abbondante mica chiara). Poco umido. Colore 5/6 2,5Y.
1,90 m – 3,00 m	Sabbia media e fine compatta. Colore 4/4 2,5Y.

Le indagini svolte indicano che i primi metri di terreno al di sotto della SP36 sono costituiti in prevalenza da sabbie e sabbie con ciottoli, che possiedono caratteristiche tecniche discrete.

Per quanto riguarda la futura esecuzione dello scavo per il sottopasso, si segnala che nella zona a nord della strada SP36, ad uso agricolo, i terreni superficiali non mostrano caratteristiche ottimali per il posizionamento e lo stazionamento di mezzi pesanti.

A nord della SP36 è presente inoltre un piccolo canale, recapito delle acque meteoriche, che scorre parallelamente alla strada e che risulta interrato nella zona immediatamente ad est del tratto di interesse.

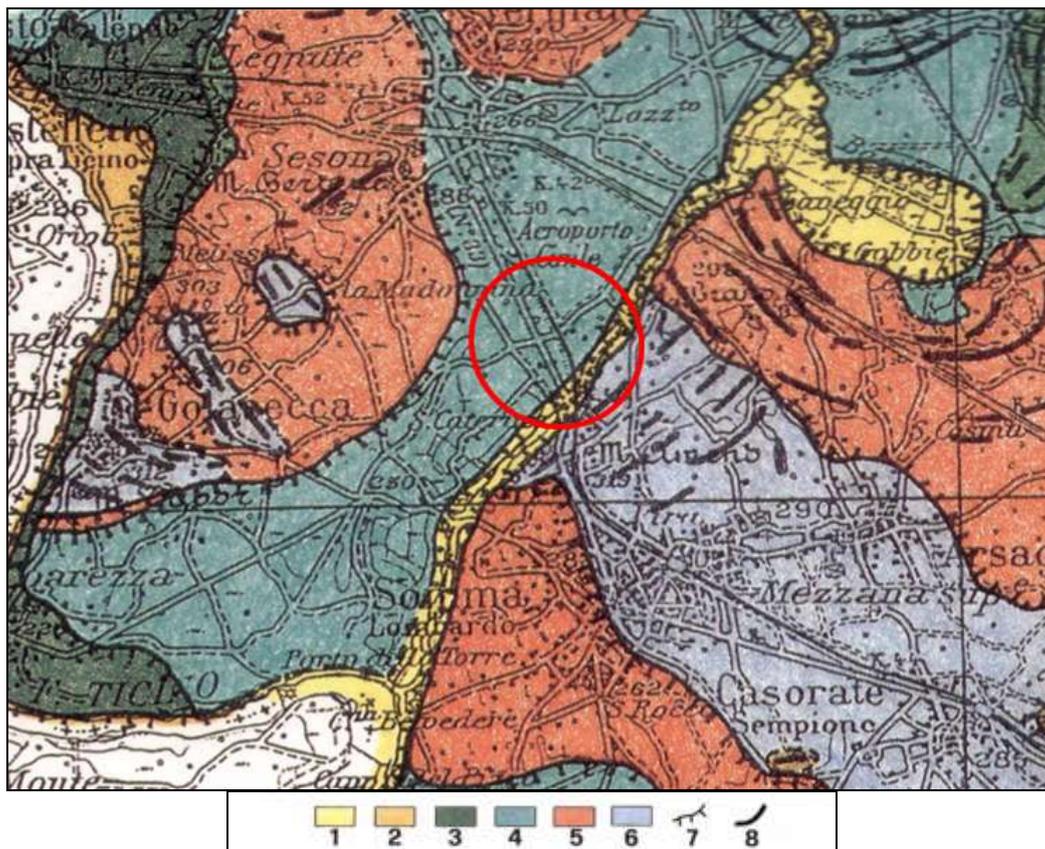


*Fig. 2.74 - Inizio porzione interrata del canale (diametro tubo in cls: 50 cm)*

### **V30 Somma Lombardo (corridoio est)**

Nell'area di interesse (SS33 – via Mazzini) le unità affioranti sono rappresentate da depositi fluvioglaciali, glaciali e lacustri appartenenti all'unità di Daverio (Allogruppo di Besnate). Si tratta di depositi eterogenei di ghiaie e sabbie, con abbondante matrice limosa ocra-marrone.

Si riporta uno stralcio della Carta Geologica e della Carta Geomorfologica delle litologie di superficie nell'area di studio.



LEGENDA: 1: Unità Postglaciale; 2: Alloformazione di Cantù; 3: Unità di Daverio (Allogruppo di Besnate); 4: Unità di Mornago (Allogruppo di Besnate); 5: Unità di Sumirago (Allogruppo di Besnate); 6 Alloformazione di Golasecca; 7: orlo di terrazzo; 8 cresta morenica.

Fig. 2.75 - Stralcio della Carta geologica e geomorfologica delle litologie di superficie nell'area di studio (Modificata da Bini, 1997); in rosso è evidenziata l'area di interesse

#### Ubicazione ed esiti microsondaggi

Nell'area di interesse sono stati eseguiti due microsondaggi:

- MS **A**: ubicato in corrispondenza del margine orientale della SS33 (Via Mazzini), alla quota di 255,7 m.
- MS **B**: ubicato 350 m a nord del MSA, sul lato est della SS33 (Via Mazzini), alla quota di 255,8 m.

Di seguito si riporta l'ubicazione dei due punti in pianta e due sezioni schematiche del tratto stradale di interesse (SP 33).



Fig. 2.76 - Ubicazione microsondaggio A



Fig. 2.77 - Ubicazione microsondaggio B



Fig. 2.78 - Posizione dei due punti di indagine su base fotogrammetrica comunale (Somma Lombardo)

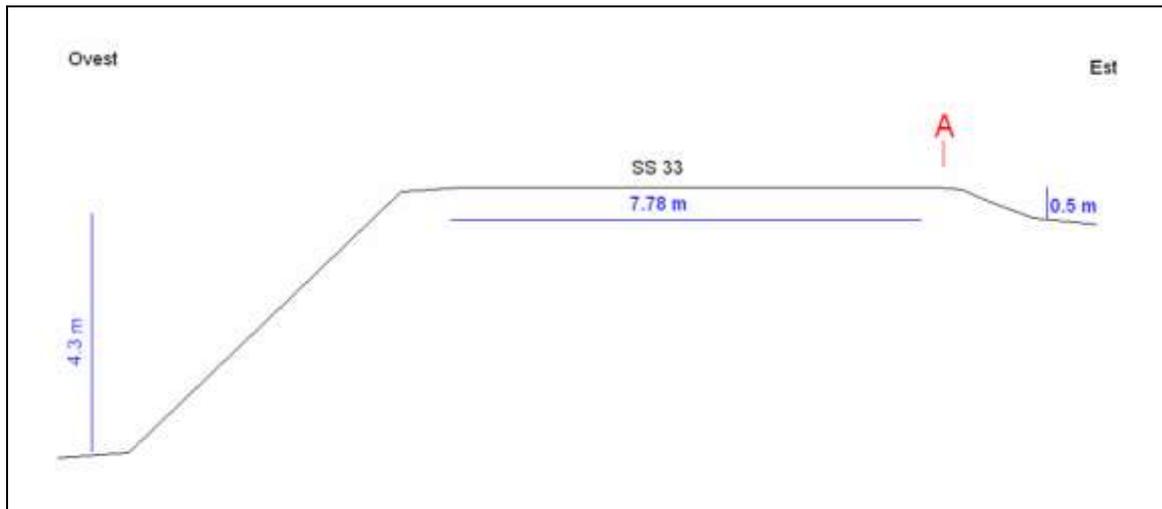


Fig. 2.79 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (SS 33)

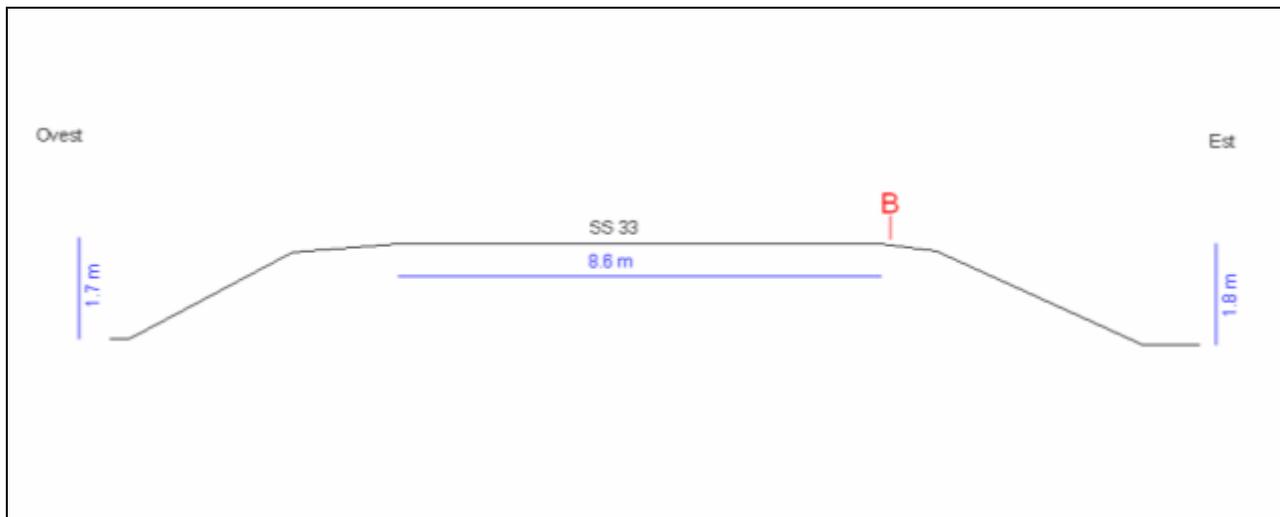


Fig. 2.80 - Sezione schematica del tratto stradale di interesse (SS 33)

Sono di seguito riportate le stratigrafie relative ai microsondaggi eseguiti.

<b>Stratigrafia microsondaggio A</b>	
<b>Ubicazione:</b> margine orientale della SS33 (Via Mazzini). Quota: 255,7 m s.l.m.	
Profondità dal p.c.	Litologia
0 m – 0,30 m	Sabbia con ghiaia (clasti centimetrici), con frammenti di laterizi. Asciutto. Colore: marrone scuro (3/2 10 YR).
0,30 m – 1,10 m	Sabbia grossolana con ghiaia fine, compatta. Leggermente umido. Colore 473 2,5 YR.
1,10 m – 1,40 m	Sabbia sciolta con rari clasti, marrone scuro (3/3 2,5 Y). Leggermente umido.
1,40 m – 1,55 m	Ghiaia e sabbia (con ciottoli metamorfici)
1,55 m – 2,20 m	Sabbia ghiaiosa. Colore 5/6 2,5 YR. Leggermente umido.
2,20 m – 2,50 m	Sabbia limosa marrone scuro-bruno (2/1 10 YR). Leggermente umido.
2,50 m – 3,00 m	Sabbia ghiaioso-limosa (con clasti di 1-2 cm quarzosi). Leggermente umido. Colore: marrone scuro (3/2 10 YR).

<b>Stratigrafia microsondaggio B</b>	
<b>Ubicazione:</b> ubicato 350 m a nord del MSA, lato est della SS33 (Via Mazzini). Quota: circa 256 m s.l.m.	
Profondità dal p.c.	Litologia
0 m – 0,15 m	Sabbia ghiaiosa, marrone scuro. Asciutto.
0,15 m – 0,85 m	Sabbia ghiaiosa debolmente limosa. Colore: ocre (5/6 2,5Y). Leggermente umido.
0,85 m – 1,00	Sabbia limosa marrone molto scuro (2/2 10 YR). Leggermente umido.
1,00 – 1,20 m	Sabbia ghiaioso-limosa.
1,20 m – 1,60 m	Sabbia con limo e rari clasti. Leggermente umido. Marrone molto scuro (2/1 10 YR).
1,60 m – 2,00 m	Sabbia con limo. Leggermente umido. Marrone molto scuro (2/1 10 YR).
2,00 m – 2,30 m	Sabbia ghiaioso-limosa. Leggermente umido. Marrone molto scuro (2/1 10 YR).
2,30 m – 2,50 m	Sabbia con ghiaia. Colore 3/4 10 YR. Umido.
2,50 m – 2,90 m	Ghiaia con sabbia compatta, con ciottoli centimetrici (metamorfici). Asciutta. Colore:marrone-ocra (4/4 10 YR).

I dati stratigrafici raccolti indicano che il rilevato stradale è costituito prevalentemente da sabbie ghiaiose con caratteristiche tecniche discrete ( $\Phi=30-40$ ), talora alternate a livelli sabbioso-limosi dalle caratteristiche meccaniche più scadenti.

Ad ovest del rilevato stradale sono visibili blocchi squadrati di grosse dimensioni (costituiti da roccia metamorfica ed altri in calcestruzzo), come indicato dalle frecce rosse nella seguente foto.



*Fig. 2.81 - Presenza di blocchi di grandi dimensioni, lato Ovest di via Mazzini (SS33)*

Per quanto riguarda la presenza di sottoservizi si segnala la presenza della linea appartenente alla rete di distribuzione del gas (SNAM) passante nella fascia ad est della SS33, a sud dell'area di indagine, in corrispondenza del ponte.

## 2.8 CONCLUSIONI

A seguito dei sopralluoghi e delle indagini svolte è possibile indicare in via preliminare le problematiche di natura geologico-tecnica riscontrate in ogni sito.

Sono di seguito riassunti gli esiti delle indagini eseguite, allo stato attuale delle conoscenze.

### **V47 Cocquio Trevisago**

Nel tratto in cui è prevista la realizzazione del sovrappasso i materiali presentano caratteristiche tecniche e portanza buone. La presenza di fitta vegetazione ha reso impossibile l'individuazione di eventuali blocchi di grandi dimensioni.

### **V48 Cocquio Trevisago**

Nel tratto di interesse relativo al varco V48 i materiali al di sotto del piano stradale presentano granulometria più fine (limi e sabbie ghiaioso-limose), con caratteristiche tecniche scadenti e bassa capacità portante. I terreni sono risultati saturi a partire da circa 0,5 m di profondità dal p.c. (falda sub-superficiale). Si segnala la presenza di blocchi decimetrici affioranti.

### **V16 Cocquio Trevisago**

Per quanto riguarda l'area relativa al varco V16, le indagini svolte non hanno messo in evidenza particolari problematiche relative alle caratteristiche tecniche dei materiali, che risultano discrete. Si segnala tuttavia la presenza di sottoservizi in corrispondenza dei tratti di interesse (rete fognaria comunale, al di sotto della SS 394, parallela alla strada; rete delle acque bianche, al di sotto della SP1, con andamento trasversale alla strada).

### **V22 Brebbia-Malgesso**

In corrispondenza del varco V22 (Brebbia-Malgesso) i materiali presentano caratteristiche tecniche intermedie-discrete, favorevoli alla realizzazione dello scavo. Tuttavia nelle fasce ad est e ovest del rilevato stradale si individuano zone con difficoltà di deflusso e ristagni idrici, dovuti alla presenza di terreni limoso-argillosi. Sono inoltre presenti blocchi di dimensioni superiori al metro.

### **V 11 Bregano**

Dalle indagini svolte non sono emerse problematiche di natura geologico-tecnica. Nell'area di interesse i materiali presentano infatti caratteristiche meccaniche discrete. Per la progettazione del sottopasso occorre considerare la presenza del torrente Acquanegra, che scorre trasversalmente alla strada.

### **V 42 Cadrezzate**

Nel tratto stradale in cui è prevista la realizzazione del sottopasso le indagini hanno evidenziato alcune problematiche: il materiale nei primi metri di sottosuolo (sabbie fini e limi) presenta capacità portante non elevata e a sud della strada i depositi sono risultati saturi d'acqua a partire da una profondità di 2,10 m dal p.c. (probabile presenza di falda sospesa). Inoltre sono presenti blocchi decimetrici, che possono costituire un ostacolo alle attività di scavo.

### **V 28 Sesto Calende**

Nella zona in cui è previsto il sottopasso non è emersa alcuna problematica riguardante le caratteristiche geotecniche dei materiali, che risultano discrete. Ai fini della progettazione occorre tenere in considerazione la presenza di un canale (dimensioni 1,5 m x 2 m) parallelo al margine meridionale della strada.

### **V 37 Cazzago Brabbia**

Nel tratto di interesse relativo al varco V37 i materiali presentano caratteristiche meccaniche favorevoli alla realizzazione del sottopasso. Si segnala che nella fascia a nord della strada SP36, ad uso agricolo, i terreni superficiali non possiedono caratteristiche ottimali per il posizionamento e lo stazionamento di mezzi pesanti.

### **V30 Somma Lombardo**

Per quanto riguarda l'area relativa al varco V30, i micro sondaggi eseguiti non hanno messo in evidenza particolari problematiche relative alle caratteristiche meccaniche dei materiali, che risultano discrete. Ad ovest del rilevato stradale sono individuabili blocchi di grandi dimensioni. Si segnala la presenza di sottoservizi (rete gas Snam) nella fascia ad est della SS33, poco a sud della zona di interesse (in corrispondenza del ponte).

In quasi tutti i siti considerati si riscontra la presenza di canali di piccole dimensioni, recapito delle acque meteoriche, paralleli alle strade, di cui sarà necessario tener conto in fase di progettazione.

## **2.9 ANALISI INTERVENTI**

Nel presente capitolo vengono riassunti gli interventi previsti in corrispondenza dei diversi varchi; le schede descrittive sono riportate nel relativo documento allegato.

Lungo il corridoio ovest sono stati individuati 11 varchi da deframmentare, lungo il corridoio est 7.

Gli interventi sono descritti da nord a sud lungo i corridoi ovest ed est.

Per ogni varco da deframmentare si riassumono di seguito: l'identificativo, il comune in cui si trova, l'infrastruttura viaria o il corso d'acqua che costituisce un ostacolo, la presenza di sottoservizi (per i varchi in cui si prevede di realizzare sottopassi o sovrappassi).

La presenza di sottoservizi è indicata nelle tabelle seguenti mentre, nelle schede allegate sono riportati gli estratti cartografici con l'ubicazione degli stessi, se disponibili.

### **2.9.1 Corridoio ovest**

#### **V16-COCQUIO TREVISAGO**

Comune: Cocquio Trevisago

Infrastrutture esistenti: strada statale SS394 e provinciale SP1; linea ferroviaria Varese-Laveno

Interventi previsti: sottopasso SS394 con taglio strada e sottopasso SP61 con spingitubo

Sottoservizi SS394

ACQUEDOTTO	FOGNATURA	RETE ELETTRICA	RETE GAS	GASDOTTI	RETE TELEFONICA	FIBRA OTTICA
NO	SÌ	NO	NO	NO	SÌ	NO

Sottoservizi SP1

ACQUEDOTTO	FOGNATURA	RETE ELETTRICA	RETE GAS	GASDOTTI	RETE TELEFONICA	FIBRA OTTICA
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

**V47-COCQUIO TREVISAGO – CONTRADA SALVINI**

Comune: Cocquio Trevisago

Infrastrutture esistenti: strada statale SS394

Interventi previsti: ecodotto su SS394

Sottoservizi SS394

ACQUEDOTTO	FOGNATURA	RETE ELETTRICA	RETE GAS	GASDOTTI	RETE TELEFONICA	FIBRA OTTICA
NO	NO	SÌ	NO	NO	NO	NO

**V48-COCQUIO TREVISAGO – NORD OVEST**

Comune: Cocquio Trevisago

Infrastrutture esistenti: strada statale SS394

Interventi previsti: sottopasso SS394 con taglio strada

Sottoservizi SS394

ACQUEDOTTO	FOGNATURA	RETE ELETTRICA	RETE GAS	GASDOTTI	RETE TELEFONICA	FIBRA OTTICA
NO	NO	SÌ	NO	NO	SÌ	NO

**V50-COCQUIO TREVISAGO – NUOVA PROVINCIALE**

Comune: Cocquio Trevisago

Infrastrutture esistenti: strada provinciale SP1

Interventi previsti: sottopasso SP1 con spingitubo

Sottoservizi SP1

ACQUEDOTTO	FOGNATURA	RETE ELETTRICA	RETE GAS	GASDOTTI	RETE TELEFONICA	FIBRA OTTICA
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

**V49-COCQUIO TREVISAGO – CONTRADA FORNACE**

Comune: Cocquio Trevisago

Infrastrutture esistenti: strada provinciale SP1

Interventi previsti: rinaturalizzazione sottopasso esistente

### V40-BARDELLO NORD

Comune: Bardello

Infrastrutture esistenti: strada provinciale SP18 (Viale Ticino)

Corso d'acqua: Bardello

Interventi previsti: passaggio per fauna lungo l'alveo

### V5-BARDELLO

Comune: Bardello

Infrastrutture esistenti: strada provinciale SP18

Interventi previsti: posa recinzioni e siepi per indirizzare la fauna verso un sottopasso esistente

### V22-MALGESSO

Comune: Malgesso

Infrastrutture esistenti: strada statale SS629

Interventi previsti: sottopasso SS629 con spingitubo

Sottoservizi

ACQUEDOTTO	FOGNATURA	RETE ELETTRICA	RETE GAS	GASDOTTI	RETE TELEFONICA	FIBRA OTTICA
NO	NO	NO	NO	Sì**	Sì	NO

\*\*il gasdotto Snam ubicato nell'area più a sud del varco, si prevede quindi di realizzare il sottopasso nell'area più a nord per evitare interferenze

### V11-BREGANO

Comune: Bregano

Infrastrutture esistenti: strada statale SS629

Interventi previsti: sottopasso SS629 con spingitubo

Sottoservizi

ACQUEDOTTO	FOGNATURA	RETE ELETTRICA	RETE GAS	GASDOTTI	RETE TELEFONICA	FIBRA OTTICA
NO	NO	Sì	NO	NO	Sì	NO

### V42-CADREZZATE-BARZA

Comune: Cadrezzate

Infrastrutture esistenti: strada provinciale SP36

Interventi previsti: sottopasso SP36 con taglio strada

Sottoservizi

ACQUEDOTTO	FOGNATURA	RETE ELETTRICA	RETE GAS	GASDOTTI	RETE TELEFONICA	FIBRA OTTICA
Sì	NO	Sì	NO	NO	Sì	NO

**V28-SESTO CALENDE**

Comune: Sesto Calende

Infrastrutture esistenti: strada statale SS33

Interventi previsti: sottopasso SS33 con taglio strada

Sottoservizi

ACQUEDOTTO	FOGNATURA	RETE ELETTRICA	RETE GAS	GASDOTTI	RETE TELEFONICA	FIBRA OTTICA
SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI

**2.9.2 Corridoio est**

**V2-BARASSO-COMERIO NORD**

Comune: Barasso

Infrastrutture esistenti: strada statale SS394

Corso d'acqua: Rio Boschetti (VA050)

Interventi previsti: sottopasso

**V21-LUVINATE**

Comune: Luvinata

Infrastrutture esistenti: strada statale SS394

Corso d'acqua: Rio Tinella

**V54-GAGGIO**

Comune: Varese

Infrastrutture esistenti: strada provinciale SP1

Corso d'acqua: Torrente Valle Luna

**V37-CAZZAGO BRABBIA**

Comune: Cazzago Brabbia

Infrastrutture esistenti: strada provinciale SP36

Interventi previsti: sottopasso

Sottoservizi

ACQUEDOTTO	FOGNATURA	RETE ELETTRICA	RETE GAS	GASDOTTI	RETE TELEFONICA	FIBRA OTTICA
SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO

**V43-PALUDE BRABBIA SUD**

Comune: Varano Borghi-Inarzo

Infrastrutture esistenti: via Casale Litta Borghi

Interventi previsti: apertura condotti circolari sotto la strada

**V23-MORNAGO**

Comune: Mornago

Infrastrutture esistenti: strada comunale

Corso d'acqua: t. Strona

Interventi previsti: posa dissuasori per volatili sui cavi elettrici

**V30-SOMMA LOMBARDO-VERGIATE**

Comune: Somma Lombardo

Infrastrutture esistenti: strada statale del sempione SS33

Corso d'acqua: t. Strona (VA056)

Interventi previsti: sottopasso SS33 con taglio strada

Sottoservizi

ACQUEDOTTO	FOGNATURA	RETE ELETTRICA	RETE GAS	GASDOTTI	RETE TELEFONICA	FIBRA OTTICA
Si	NO	Si	Si	NO	Si	NO

**2.10 PRIMA STIMA DEI COSTI D'INTERVENTO**

Nella tabella seguente si riporta una stima preliminare dei costi di ogni intervento in progetto. I costi sono intesi IVA e spese tecniche escluse.

La stima dei costi è preliminare e gli stessi potrebbero variare di circa il 20%. Per definire più nel dettaglio i costi di realizzazione di alcuni interventi (ad esempio l'ecodotto) sono necessarie ulteriori indagini che dovranno essere effettuate in fase di progettazione preliminare-definitiva.

In particolare i dati relativi ai sottoservizi forniti dai gestori hanno permesso di identificare la presenza o assenza di sottoservizi e l'ubicazione indicativa degli stessi. Al fine di dimensionare correttamente le opere in progetto, ad esempio per definire l'esatta profondità di installazione degli scatolari utilizzati come sottopassi per la fauna, è necessario approfondire tali conoscenze mediante sopralluoghi di tecnici specializzati eventualmente integrati mediante scavi con mezzi meccanici. Ad esempio, la lunghezza delle trincee di accesso ai sottopassi è funzione della profondità degli stessi che è determinata dalla presenza di sottoservizi (in presenza di cavi è necessario mantenere una distanza di sicurezza).

È inoltre necessario eseguire un rilievo topografico di dettaglio per dimensionare correttamente alcune delle opere in progetto, in particolare per la progettazione di interventi complessi quali l'ecodotto previsto in comune di Cocquio Trevisago.

Nelle tabelle seguenti si riportano i costi preliminari previsti e un dettaglio delle voci di spesa previste per ogni intervento.

La connessione ecologica per la Biodiversità



CORRIDOIO	ID VARCO	COMUNE	TIPOLOGIA INTERVENTI	STIMA PRELIMINARE DEI COSTI (€)
OVEST	V47	COCQUIO TREVISAGO	ecodotto sulla SS394	240'000
OVEST	V48	COCQUIO TREVISAGO	sottopasso S.S. 394	66'000
OVEST	V50	COCQUIO TREVISAGO	sottopasso SPvar1	85'800
OVEST	V49	COCQUIO TREVISAGO	rinaturalizzazione sottopasso SPvar1	8'400
OVEST	V16	COCQUIO TREVISAGO	sottopasso SS394, sottopasso SPvar1	115'000
OVEST	V40	BARDELLO	modifica dell'arginatura presente con innalzamento dell'argine destro del f. Bardello interventi di sistemazione idraulica a valle del ponte sulla SP18	60'000
OVEST	V5	BARDELLO	protezione e rinaturalizzazione accesso sottopasso esistente mediante messa in opera reti e siepi	14'400
OVEST	V22	MALGESSO	sottopasso SS629	158'400
OVEST	V11	BREGANO	sottopasso SS629	145'200
			ecodotto sulla SS629	350'000
OVEST	V42	CADREZZATE	sottopasso SP36	85'800
OVEST	V28	SESTO CALENDE	sottopasso SS33	105'600
			integrazione progetto sottopasso pista ciclabile con interventi mirati a rendere la fruizione possibile anche per la fauna (raccordo al prato con opere di ingegneria naturalistica ad anfiteatro)	105'600

CORRIDOIO	ID VARCO	COMUNE	TIPOLOGIA INTERVENTI	STIMA PRELIMINARE DEI COSTI (€)
EST	V2	BARASSO	passaggio per fauna lungo Rio Boschetti	15'000
EST	V21	LUVINATE	passaggio per fauna lungo Rio Tinella	in corso di realizzazione per Parco Campo dei Fiori
EST	V54	VARESE	passaggio per fauna lungo Rio Valleluna	48'000
EST	V37	CAZZAGO BRABBIA	sottopasso SP36	66'000
EST	V43	VARANO BORGHI-INARZO	rimozione rete elettrosaldata dai condotti circolari di drenaggio posti trasversalmente alla strada	3'600
EST	V23	MORNAGO	Posa di dissuasori visivi per cavi aerei e posatoi isolati sopra i conduttori	12'000
EST	V30	SOMMA LOMBARDO	sottopasso SS33	92'400

Di seguito si riporta la tabella con il dettaglio degli interventi previsti.

I costi relativi alla realizzazione di sottopassi con scatolari (taglio strada) comprendono le voci relative a:

- taglio asfalto e trasporto a discarica
- scavo a sezione ristretta (notturno)
- ripristino con misto cementato 50 kg/mc
- ripristino manto stradale

I costi relativi alla realizzazione delle trincee di accesso ai sottopassi comprendono le voci relative al ripristino delle aree interessate da piste di accesso. Non sono previsti costi per lo smaltimento dei terreni di scavo dal momento che si ipotizza di lasciarlo in loco.

CORRIDOIO	ID VARCO	TIPOLOGIA INTERVENTI	STIMA PRELIMINARE DEI COSTI (€)
<b>OVEST</b>	<b>v47</b>	<p>Realizzazione di un ecodotto sulla SS394 di larghezza pari a circa 10 m. Il ponte verde sarà raccordato a monte al rilevato ferroviario e a valle al pendio mediante un terrapieno.</p> <p>Il costo comprende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- struttura portante in acciaio con fondazioni (piloni metallici) cementate nel terreno</li> <li>- copertura della struttura metallica con travi in legno</li> <li>- posa di ghiaietto misto terra e piantumazione</li> <li>- realizzazione di sistema di drenaggio per allontanare le acque di pioggia dal ponte e per smaltirle a valle</li> <li>- barriere protettive a lato del ponte e piantumazione con essenza arboree per creare una schermatura visiva e</li> </ul>	240'000,00

CORRIDOIO	ID VARCO	TIPOLOGIA INTERVENTI	STIMA PRELIMINARE DEI COSTI (€)
		acustica - realizzazione di un terrapieno a valle della strada opportunamente raccordato alla struttura del ponte (eventualmente mettendo in opera piloni di sostegno aggiuntivi opportunamente distanziati dal piano stradale) - movimentazione terra - messa in opera sul terrapieno di protezioni laterali contro l'erosione - realizzazione di rampe di collegamento tra il terrapieno e il ponte e tra il ponte e il rilevato ferroviario	
OVEST	v48	realizzazione di sottopasso per la fauna sotto la S.S. 394, a forma quadrata e lato pari a 1 m e lunghezza di circa 15 m, comprensivo dell'allestimento della camera di spinta	42'000,00
		Scavo di trincee per l'accesso al sottopasso	18'240,00
		posa di recinzione tipo autostradale lungo la S.S. 394, lungo entrambi i lati del varco (60m*2).	5'760,00
			66'000,00
OVEST	v50	Realizzazione di un sottopasso per animali di piccola-media taglia di diametro 1,00 m a sezione circolare con la tecnica dello spingitubo;	40'000,00
		Scavo di trincee per l'accesso al sottopasso	13'800,00
		posa di una recinzione di tipo "autostradale" su entrambi i lati, per il tratto compreso tra la rotonda all'estremità occidentale (incrocio con Via Appennini) e la rotonda all'estremità orientale (incrocio con Via Dante).	32'000,00
			85'800,00
OVEST	v49	Rinaturalizzazione sottopasso: realizzazione di fascia prativa larga 1 metro lungo un lato e rivestimento delle pareti con pannelli in legno.	8'400,00
OVEST	v16	realizzazione di un sottopasso sotto la SS394, di dimensioni 1*1 m a sezione quadrata con invito protetto (lunghezza di circa 15 m)	35'000,00
		posa di barriere per l'avifauna lungo la SP1	5'000,00
		realizzazione mascherature arboree per indirizzare la fauna verso il sottopasso esistente sotto la SP1 (nel caso non fosse realizzato un secondo sottopasso)	2'000,00
		realizzazione di un nuovo sottopasso (diametro 1 m e lunghezza di 40 m circa con la tecnica dello spingitubo) a monte di quello esistente approssimativamente in corrispondenza del traliccio dell'alta tensione	45'000,00
		scavi di pareggiamento e sistemazione degli imbocchi dei sottopassi	20'000,00
		cantierizzazione, gestione sottoservizi	8'000,00
			115'000,00

CORRIDOIO	ID VARCO	TIPOLOGIA INTERVENTI	STIMA PRELIMINARE DEI COSTI (€)
OVEST	v40	Modifica dell'arginatura presente in sponda destra del f. Bardello con innalzamento dell'argine destro mediante realizzazione di terrapieno fondato in alveo.	
		regolazione livelli fiume	2'500,00
		movimentazione materiale in alveo	4'000,00
		trasporto e gestione materiale di riempimento	3'000,00
		realizzazione terrapieno fondato in alveo (2,5mc per m lineare *35 m)=circa 90mc*150€/mc	18'750,00
		A valle del ponte sulla SP18 si prevedono interventi di sistemazione idraulica:	
		posa di n° 2 attraversamenti con strutture in legno e metallo di larghezza 1,5 m e lunghezza 2 in corrispondenza di 2 canali di scarico del depuratore consortile;	5'000,00
		sistemazione di n° 3 aree in erosione con palificata doppia per complessivi 15 m di lunghezza e 1 di altezza (una è all'ingresso ed una verso la fine della recinzione del depuratore consortile);	5'500,00
		sistemazione e taglio forestale generalizzato;	2'500,00
		realizzazione di opera di attraversamento di infrastruttura tecnica del depuratore mediante posa di passerella in legno e metallo di lunghezza 5 m e larghezza 3;	5'000,00
		Rimozione e conferimento in discarica di rifiuti presenti in sponda destra in corrispondenza di un fabbricato industriale (per un tratto lungo circa 5 m).	13'750,00
	60'000,00		
OVEST	v5	messa in opera di una rete a maglia fine di lunghezza complessiva 50 m abbinata alla piantumazione di una siepe in essenze locali (carpino biancospino)	2'400,00
		chiusura con rete di alcuni accessi lato strada per inibire i passaggi con velocipedi.	2'400,00
		Interventi lato sud:	
		posizionamento di circa 200 m di rete a maglia fine (tipo autostradale) di altezza 1,5 m e la piantumazione di circa 60 m di siepe in carpino e biancospino.	9'600,00
			14'400,00
OVEST	v22	posa di pietrame grossolano in corrispondenza dell'uscita di due tubazioni in calcestruzzo per facilitare l'accesso alla fauna	3'000,00
		gestione viabilità	2'000,00
		camera di spinta	8'000,00
		realizzazione di un sottopasso per animali di piccola-media taglia di diametro 1,5 m a sezione circolare con la tecnica dello spingitubo	97'000,00
		scavo trincee per accesso fauna	20'000,00
		mascherature vegetali	6'400,00

CORRIDOIO	ID VARCO	TIPOLOGIA INTERVENTI	STIMA PRELIMINARE DEI COSTI (€)
		posa di barriere di tipo autostradale per l'avifauna da entrambi i lati della strada	22'000,00
			158'400,00
OVEST	v11	realizzazione di un sottopasso (diametro 1,5 m) con la tecnica dello spingitubo. Il sottopasso verrà probabilmente ubicato a valle di un'area boscata in rilevato dove è presente un corso d'acqua (t. Acquanegra che oltrepassa la strada con un sottopasso rivestito in lamiera).	
		scavo vicino corso d'acqua	5'000,00
		camera spinta	8'000,00
		posa di barriere di tipo autostradale per l'avifauna da entrambi i lati della strada	19'200,00
		scavo trincee per accesso fauna	18'000,00
		sottopasso realizzato mediante spingitubo, dimensioni: diametro 1,5 m, lunghezza 35 m	95'000,00
			145'200,00
OVEST	v42	Realizzazione di un attraversamento per la fauna sotto la strada provinciale SP36. È necessario realizzare un sottopasso di diametro 1 m e lunghezza 15 m.	40'800,00
		Scavi di trincee, raccordi e schermature	14'400,00
		Piantumazione di siepi doppie mesofile a bordo strada (lunghezza complessiva pari a circa 440 m)	30'000,00
			85'200,00
OVEST	v28	realizzazione di un sottopasso per animali di piccola taglia di lato 80-100 cm a sezione quadrata lungo circa 20 m	42'000,00
		gestione traffico e sottoservizi	6'000,00
		riqualificazione vegetazionale	24'000,00
		realizzazione di barriere per l'avifauna per circa 100 m da entrambi i lati della carreggiata stradale	9'600,00
		Scavi di trincee, raccordi e schermature	24'000,00
			105'600,00
EST	v2	posa di mensole o massi ammorsati sotto il ponte della statale S394, in destra idrografica del Rio Boschetti, per il passaggio di animali di piccola taglia (per una lunghezza di circa 12 m).	
		Cantieristica per installazione di una gru per la movimentazione del materiale dalla strada all'alveo	3'600,00
		Movimentazione a mano di massi di piccola taglia in alveo	3'600,00
		Riprofilatura a mano	3'600,00
		Realizzazione di scala in legno e gradini in terra per consentire l'accesso all'alveo da monte (sentiero di invito)	3'600,00
		Fornitura di massi di piccola taglia per una lunghezza di circa 12 m	3'600,00

CORRIDOIO	ID VARCO	TIPOLOGIA INTERVENTI	STIMA PRELIMINARE DEI COSTI (€)
			18'000,00
EST	v54	In corrispondenza dei due ponti, della strada comunale e della provinciale SP1, posa in alveo in sponda sinistra di massi ammorsati che consentano il passaggio della fauna in caso di piena (altezza pari a circa 0,5 m lunghezza complessiva di circa 35 m).	
		Cantieristica e regolazione traffico	6'000,00
		Movimentazione a mano di massi di piccola taglia in alveo	12'000,00
		Riprofilatura a mano	12'000,00
		Realizzazione di raccordi tra la passerella e l'alveo	6'000,00
		Fornitura di massi di piccola taglia per una lunghezza di circa 35m	12'000,00
		48'000,00	
EST	v37	realizzazione sottopasso con scatolari prefabbricati di lato 1 m e lunghezza pari a circa 15 m;	36'000,00
		Scavo di trincee per l'accesso al sottopasso	18'000,00
		posizionamento di circa 150 m di rete a maglia fine (tipo autostradale) di altezza 1,5 m	7'200,00
		Posa di siepi doppie mesofile per lunghezza pari a circa 140 m sul lato sud della strada	4'800,00
			66'000,00
EST	V43	rimozione rete elettrosaldata dai condotti circolari di drenaggio posti trasversalmente alla strada (una squadra di due operatori per 3 giorni)	3'600,00
EST	V23	Posa di dissuasori visivi per cavi aerei e posatoi isolati sopra i conduttori per evitare gli impatti dell'avifauna; è necessario noleggiare una piattaforma	12'000,00
EST	V30	realizzazione di un sottopasso di lunghezza pari a circa 20 m per animali di piccola taglia con scatolari di lato 80-100 cm a sezione quadrata	35'000,00
		Scavo di trincee per l'accesso al sottopasso	17'400,00
		posizionamento di circa 1000 m (500*2) di rete a maglia fine (tipo autostradale) di altezza 1,5 m su entrambi i lati della strada	40'000,00
			92'400

## 2.11 CONCLUSIONI

Nell'ambito dello studio di fattibilità degli interventi di deframmentazione del corridoio ecologico Parco del Ticino-Parco Campo dei Fiori sono state realizzate le seguenti azioni:

- verifiche preliminari dello stato dei luoghi
- inquadramento geologico e geomorfologico delle aree interessate dagli interventi in progetto con prove geognostiche in sito
- verifica dei vincoli urbanistici esistenti
- verifica presenza di sottoservizi (presso gli enti gestori)
- progettazione preliminare degli interventi
- stima preliminare dei costi degli interventi

In particolare è stata valutata la fattibilità di 16 interventi di deframmentazione 10 lungo il corridoio Ovest e 6 lungo il corridoio Est. Una stima preliminare dei costi ha indicato un costo complessivo di 969'600€ lungo il corridoio Ovest e di 237'000€ lungo il corridoio Est, esclusi IVA e spese tecniche (progettazione, direzione lavori, rilievi topografici).

In questo conteggio non si considerano gli interventi inizialmente previsti in Comune di Cocquio Trevisago (V16), quasi sicuramente esclusi a favore della variante ovest sempre nello stesso comune, e gli interventi lungo il t. Tinella, in corso di realizzazione da parte del Parco Campo dei Fiori. Nella stima dei costi degli interventi rimane l'incognita legata alla profondità dei sottoservizi, misurabile solo in fase di progettazione preliminare-definitiva mediante indagini dirette.

Le tipologie di intervento previste lungo i due corridoi sono:

- corridoio ovest: 6 sottopassi, 1 ecodotto, 2 rinaturalizzazioni, 1 passaggio lungo un corso d'acqua
- corridoio est: 2 sottopassi, 2 rinaturalizzazioni, 2 passaggi lungo corsi d'acqua.

Nel complesso gli interventi sono fattibili, si ritiene che i due interventi più problematici siano:

- ecodotto previsto in comune di Cocquio Trevisago (V47-corridoio ovest): presenta difficoltà tecniche di realizzazione; si prevede di costruire un ponte in metallo e legno raccordato da terrapieni in presenza di una strada esistente
- passaggio per la fauna lungo l'alveo del t. Valleluna (V54-corridoio est): si deve richiedere l'autorizzazione idraulica allo S.T.E.R. in corrispondenza di una sezione che ha evidenziato problemi di insufficienza idraulica. Informalmente lo S.T.E.R. ha richiesto di alzare la sede stradale della SP1 per aumentare la sezione utile del ponte.

Gli interventi di deframmentazioni risultano più complessi e onerosi in corrispondenza del corridoio Ovest (costo complessivo triplo rispetto a quello del corridoio Est). In corrispondenza del corridoio Est rimane l'incognita dell'autorizzazione all'intervento da parte dello S.T.E.R.

### 3 **AZIONE 10** PIANO DI MONITORAGGIO FAUNISTICO PRE E POST INTERVENTI

Output previsto	Data inizio	Data fine	Ente responsabile
Relazione tecnica in formato digitale e cartaceo	Gennaio 2010	Settembre 2010	FLA

Avviare un monitoraggio standardizzato, affidabile e ripetibile è conditio sine qua non per la corretta valutazione dell'efficacia degli interventi realizzati, dello stato di salute di specie e comunità (biocenosi, habitat) e dell'effettiva funzionalità ecologica del corridoio oggetto di interventi.

Il piano di monitoraggio prende in considerazione i seguenti aspetti:

- in generale, deve consentire di confrontare le condizioni pre- e post- realizzazione degli interventi;
- deve considerare le principali specie faunistiche e i principali aspetti floristico-vegetazionali;
- deve poter consentire un "monitoraggio degli habitat" grazie all'integrazione tra gli aspetti sopra descritti.

Il monitoraggio pre- e post- interventi consente infatti di procedere ad un raffronto tra la situazione precedente alla realizzazione di una determinata opera o azione e la situazione creatasi dopo l'attuazione del progetto: si può in tal modo valutare l'efficacia (nel lasso di tempo ritenuto più opportuno a seconda della tipologia di intervento e dell'effetto auspicato) dell'azione stessa e individuare, ove necessario, eventuali strategie 'correttive' o migliorative.

Il monitoraggio delle specie faunistiche costituisce una priorità a livello operativo e gestionale, soprattutto per quanto riguarda la fauna vertebrata, sia per l'elevato numero di specie incluse negli allegati delle direttive comunitarie, sia (soprattutto per il caso in questione) per il loro valore naturalistico e conservazionistico, ecologico, gestionale e di informazione e sensibilizzazione del pubblico. Il monitoraggio dei vertebrati può risultare importante anche per valutare lo stato di salute degli habitat nei corridoi, poiché diverse specie fungono da ottimi indicatori dello stato di salute della biodiversità in generale e degli ecosistemi in cui si trovano. In questo ambito, si ritiene fondamentale considerare da un lato la comunità ornitica, per la sua sensibilità ai cambiamenti ambientali, e dall'altro l'utilizzo delle aree da parte dei mammiferi di dimensioni medie e medio-piccole presenti nell'area, tra i principali potenziali beneficiari degli interventi di deframmentazione.

Le tecniche da utilizzare per il monitoraggio presso le aree di intervento riprendono in massima parte quelle adottate nello studio di campo attuato all'interno del presente progetto.

Per quanto riguarda il monitoraggio delle specie ornitiche, si è ritenuto opportuno predisporre una rete di punti d'ascolto che includa i siti di rilevamento considerati all'interno del progetto (per verificare eventuali variazioni nella distribuzione o frequenza delle specie in relazione agli interventi realizzati) e altri punti localizzati presso i varchi oggetto di interventi di riqualificazione ambientale al momento non interessati dalla presenza di punti d'ascolto. Non sono stati posizionati nuovi punti d'ascolto a distanza inferiore a 700 m da quelli pre-esistenti per evitare rischi elevati di doppi conteggi degli stessi individui. Sono stati esclusi quei varchi presso i quali gli unici interventi previsti consistono nella realizzazione di strutture volte a deframmentare barriere al transito della fauna terrestre, non accompagnati da interventi di miglioramento ambientale, oppure caratterizzati da opere di riqualificazione della vegetazione di dimensioni molto limitate e non impattanti sul paesaggio alla scala cui opera la maggior parte delle specie ornitiche, e pertanto di verosimile impatto nullo sulla comunità ornitica. In questo senso, occorre distinguere come alcuni interventi di piantumazione di siepi in aree agricole risultino più significativi di modesti interventi di rinforzo di superfici boschive relativamente ampie, nonostante la superficie interessata dalle opere risulti simile o addirittura inferiore nel caso delle siepi.

In definitiva, si può prevedere una rete di 39 punti d'ascolto: 30 corrispondenti a quelli svolti nel corrente studio, 9 dislocati presso i varchi oggetto di significativi interventi di riqualificazione ambientale e non 'coperti' dalla pre-esistente rete di punti d'ascolto. La rete di punti d'ascolto che si viene così a creare è rappresentata nella figura seguente.

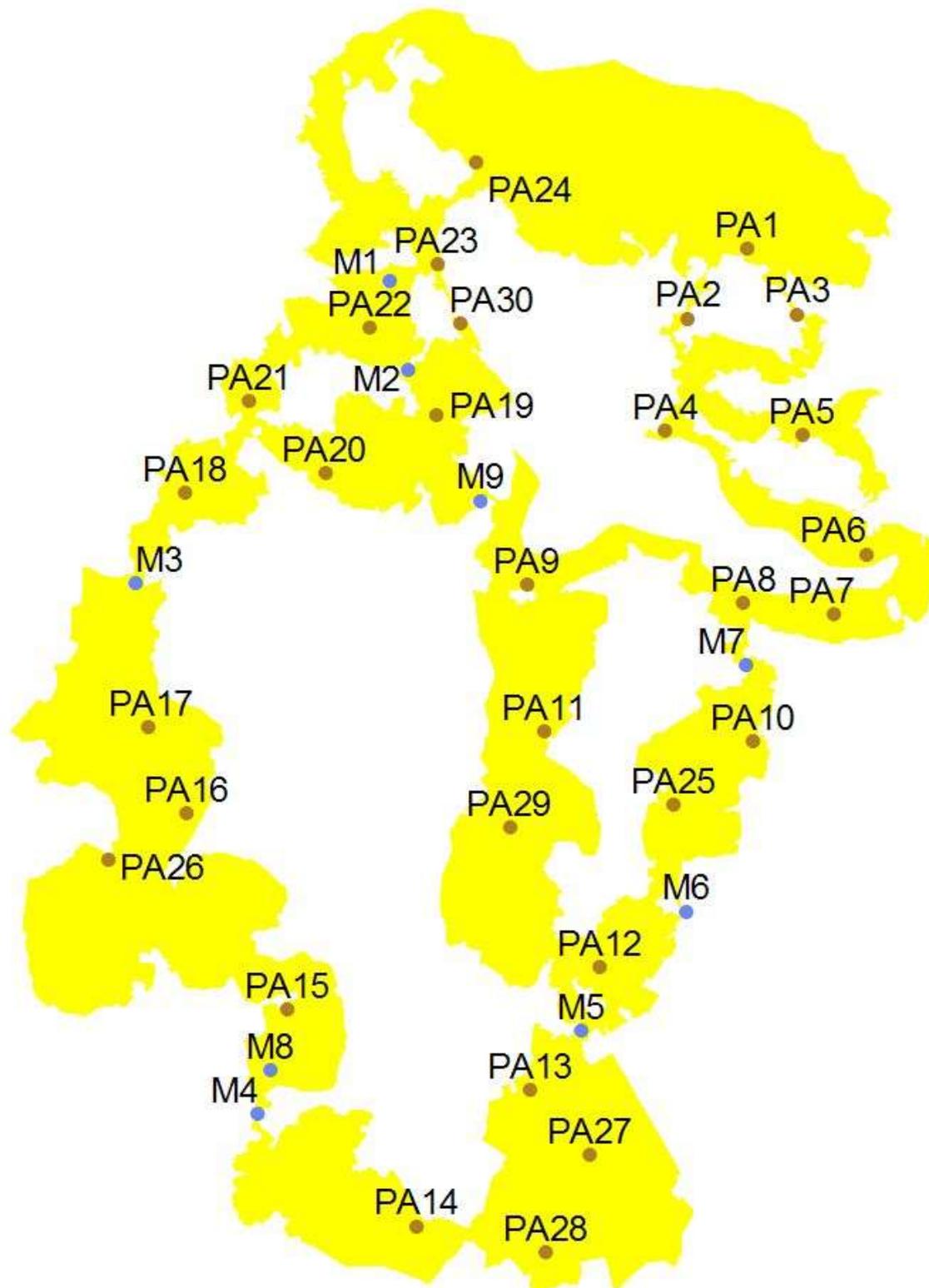


Fig. 8.1 - Distribuzione dei punti d'ascolto per il piano di monitoraggio degli interventi previsti nel progetto. Il codice 'PA' identifica i punti d'ascolto già svolti nel corso dello studio di fattibilità, il codice 'M' quelli predisposti ex-novo per completare il sistema di monitoraggio.

Ciascun punto d'ascolto dovrà essere visitato due volte nel corso della stagione riproduttiva: una in marzo-inizio aprile e una in giugno. La necessità di svolgere due uscite per ciascun punto d'ascolto è dettata dalla diversa fenologia mostrata dalle specie ornitiche (incluse quelle considerate specie focali all'interno del presente lavoro), come ampiamente discusso e dimostrato dai risultati presentati nel Capitolo 2 di questa relazione. Ogni sessione di rilevamento presso singoli punti dovrà avere una durata di dieci minuti e durante tale intervallo di tempo dovranno essere conteggiati gli individui di tutte le specie presenti, distinguendo tra contatti avvenuti entro ed oltre 100 m dal punto stesso.

Dovranno essere svolte almeno due campagne di censimento (corrispondenti a due stagioni riproduttive), una prima ed una dopo l'esecuzione degli interventi previsti.

Dal confronto tra i risultati dei diversi censimenti sarà possibile valutare variazioni nella distribuzione ed abbondanza delle specie focali presso i punti d'ascolto, che consentiranno una prima verifica dell'efficacia degli interventi svolti per l'avifauna.

Ulteriori prosecuzioni dei censimenti consentiranno di valutare nel medio-lungo termine lo stato di salute delle popolazioni delle specie indicatrici e, indirettamente, degli habitat e della connessione tra essi all'interno dei corridoi ecologici.

Per il monitoraggio della teriofauna, si prevede di implementare gli stessi sistemi di analisi della presenza e del passaggio di animali utilizzati in questo studio presso i varchi oggetto di interventi di deframmentazione e/o miglioramento ambientale. L'ambito di applicazione è rappresentato dai varchi oggetto di interventi di riqualificazione (inclusi i varchi presso i quali gli interventi consistono unicamente nella realizzazione di strutture volte a deframmentare barriere al transito della fauna terrestre, anche se non accompagnati da significativi interventi di miglioramento ambientale), presso i quali la valutazione della buona riuscita degli interventi stessi rappresenta la prima verifica da svolgere.

La disponibilità di dati oggettivi che consentano di valutare l'efficacia e l'intensità d'uso delle strutture realizzate ai fini della deframmentazione, sono ad oggi discontinue. Osservazioni sporadiche sembrano fornire indicazioni positive ma, in considerazione dei costi elevati che alcune delle strutture comporteranno, si ritiene indifferibile la raccolta di indicazioni certe sulla funzionalità di tali opere dal punto di vista faunistico.

Il passaggio di fauna selvatica nei siti prescelti per il monitoraggio dovrà essere verificato mediante l'utilizzo di "trappole fotografiche", utilizzando fotocamere digitali accoppiate ad un sistema dotato di sensore in grado di garantire lo scatto del dispositivo automatico di ripresa al passaggio di un corpo. Questa tecnica, già collaudata e validata in numerose ricerche scientifiche in campo faunistico e impiegata con successo nello studio già condotto (vedi Capitolo 3), consente di collezionare dati con cui integrare le informazioni ottenute mediante altre metodologie.

Accanto all'utilizzo delle trappole fotografiche, altri metodi come rilevamento di segni indiretti di presenza e di animali investiti presso la sede stradale completano infatti il quadro dei metodi da impiegare anche all'interno del piano di monitoraggio.

Il monitoraggio della teriofauna dovrà avvenire presso i varchi prima e dopo la realizzazione degli interventi e con modalità direttamente confrontabili (tempistica dei rilevamenti, periodo dell'anno considerato, etc.).

La ricerca dovrà essere finalizzata alla raccolta dei primi dati sull'utilizzo delle opere da parte di animali selvatici; in particolare ci si propone di descrivere la composizione delle comunità animali che le utilizzano, l'intensità dell'uso, il comportamento degli animali coinvolti, la fenologia dei fenomeni di passaggio.

Il monitoraggio delle specie floristiche e della vegetazione costituisce il principale strumento per valutare invece stabilità e tendenze evolutive degli ambienti in generale, nonché un primo indice di qualità 'strutturale' degli habitat stessi, come peraltro già avvenuto all'interno del presente progetto per quanto riguarda le aree dei varchi e dei loro immediati dintorni. L'ambito di applicazione è rappresentato dai varchi oggetto di interventi di riqualificazione ambientale (escludendo quei varchi presso i quali gli unici interventi previsti consistono nella realizzazione di strutture volte a deframmentare barriere al transito della fauna terrestre, non accompagnati da significativi interventi di miglioramento ambientale), presso i quali la valutazione della

buona riuscita degli interventi stessi rappresenta la prima verifica da svolgere, verosimilmente nella prima stagione vegetativa successiva alla realizzazione dell'intervento stesso.

Su scala di maggiore dettaglio, le azioni di monitoraggio devono riguardare l'analisi nel tempo della composizione e della struttura spaziale della vegetazione, caratteri in grado di evidenziare eventuali modificazioni indotte da fattori differenti quali, ad esempio, la pressione delle attività antropiche e/o i cambiamenti climatici.

In particolare, è opportuno sviluppare i seguenti aspetti:

- rilevamento della copertura vegetale - comprende la raccolta di dati inerenti la composizione floristica, l'abbondanza e la distribuzione delle singole specie all'interno di aree campione, di superficie compresa tra 25 e 100 m<sup>2</sup> (il valore varia in funzione della complessità strutturale delle comunità), a cui viene sovrapposto un reticolo a maglie quadrate di 1m di lato;
- analisi dei caratteri demografico-strutturali - con particolare riferimento alle componenti arborea e arbustiva. Si tratta di informazioni di primaria importanza per la comprensione della dinamica vegetazionale e, specificamente, per l'elaborazione di modelli predittivi e la conseguente formulazione di ipotesi di gestione. Prevede la raccolta di dati morfometrici e inerenti la distribuzione spaziale degli individui, nonché la stima dell'età e della velocità di crescita degli esemplari arborei e arbustivi presenti;
- aspetti fenologici - la fenologia (sia a livello di specie che di cenosi) è una conseguenza, diretta o indiretta, di fattori macro e microambientali: luce, temperatura e umidità svolgono infatti un ruolo importante nell'influenzare l'espressione stagionale della vegetazione e i processi riproduttivi delle singole specie. Questi ultimi, in particolare, risultano assai utili nell'interpretazione della dinamica evolutiva delle fitocenosi: un caso significativo riguarda i cambiamenti climatici, i cui effetti possono esprimersi, dapprima, attraverso variazioni dei calendari fenologici (es. anticipo delle fioriture) e, successivamente, tramite la modificazione delle potenzialità riproduttive (es. incapacità di produrre semi fertili).

Per il rilevamento di queste informazioni si propone di individuare una serie di quadrati permanenti (indicativamente in numero proporzionale alla superficie occupata) nell'ambito di aree-campione individuate in funzione delle differenti tipologie di intervento (siepi/forestazione) e dei differenti modelli ecologici di riferimento (igrofilo/meso-igrofilo). Ogni quadrato permanente verrà identificato in loco con opportuni contrassegni (es. picchetti in ferro interrati, rilevabili tramite metal-detector) e la posizione rilevata tramite GPS, come già sperimentato altrove.

#### 4 **AZIONE 11 INDIVIDUAZIONE, DEGLI ENTI/ORGANIZZAZIONI CHE AVRANNO IL COMPITO DI GESTIRE E MANTENERE IN BUONE CONDIZIONI LA FUNZIONALITÀ DEI COLLEGAMENTI ECOLOGICI AL TERMINE DEL PROGETTO ESECUTIVO**

Output previsto	Data inizio	Data fine	Ente responsabile
Relazione tecnica in formato digitale e cartaceo	Settembre 2009	Maggio 2010	Provincia di Varese

La funzionalità dei collegamenti ecologici dovrà essere garantita negli anni con diverse tipologie di azione che potranno interessare un'ampia gamma di soggetti attuatori. In particolare, le azioni possono essere divise nei seguenti gruppi principali:

- redazione *ex novo* e varianti di strumenti di pianificazione;
- autorizzazione di interventi;
- realizzazione di interventi;
- manutenzione e controllo degli interventi realizzati.

Il compito di "gestire e mantenere in buone condizioni la funzionalità dei collegamenti ecologici" si può infatti esprimere sia attraverso una pianificazione territoriale che tenga in debita considerazione le problematiche individuate dalle analisi svolte con il presente progetto, sia con singoli interventi che, pur discendendo dalla pianificazione possono essere realizzati con scelte e metodologie impattanti.

Diventa quindi importante la divulgazione dei concetti di conservazione della Biodiversità e, nello specifico, delle connessioni ecologiche e la sensibilizzazione di tutte le figure interessate dal processo di pianificazione e progettazione, comprese le valutazioni e le autorizzazioni conseguenti. Le figure che, alla luce della normativa e degli iter procedurali previsti, possono essere oggi interessate dalla problematica in oggetto spaziano tra ente pubblico e attività privata, ordini professionali, amministratori, fino ai singoli cittadini, coinvolti oggi nei processi decisionali riguardanti le pianificazioni attraverso la Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

##### 4.1 **REDAZIONE EX NOVO E VARIANTI DI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE**

Il **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)** della **Provincia di Varese** dedica il Capo II delle proprie Norme Tecniche di Attuazione alla rete ecologica provinciale elencandone gli obiettivi, descrivendone gli elementi strutturali e indicando le modalità di recepimento da parte della pianificazione comunale.

*Il PTCP persegue i seguenti obiettivi in merito alla costituzione di una rete ecologica provinciale:*

- a) *Favorire i processi di miglioramento e connessione degli ecosistemi naturali e semi-naturali che interessano il territorio delle Unità di paesaggio di pianura, salvaguardando e valorizzando i residui spazi naturali e seminaturali, favorendo il raggiungimento di una qualità ecologica diffusa del territorio di*

*pianura e la sua connessione ecologica con il territorio delle Unità di paesaggio della collina e della montagna, nonché con gli elementi di particolare significato ecosistemico delle province circostanti;*

- b) Promuovere nel territorio collinare e montano la riqualificazione delle aree forestali, rafforzandone la valenza non solo in termini ecologici e idrogeologici, ma anche in termini fruitivi, accrescendo le potenzialità in termini di occasioni per uno sviluppo sostenibile di quei territori;*
- c) Rafforzare la funzione di corridoio ecologico svolta dai corsi d'acqua e dai canali, riconoscendo anche alle fasce di pertinenza e tutela fluviale il ruolo di ambiti vitali propri del corso d'acqua, all'interno del quale deve essere garantito in modo unitario un triplice obiettivo: qualità idraulica, qualità naturalistica e qualità paesaggistica, in equilibrio tra loro;*
- d) Promuovere azioni di mitigazione delle infrastrutture per la viabilità;*
- e) Promuovere la riqualificazione sia ecologica che paesaggistica del territorio, da perseguirsi anche attraverso la previsione di idonei accorgimenti mitigativi e compensativi.*

La Provincia di Varese si configura quindi come il principale attore di questo nuovo approccio alla pianificazione in quanto ente competente a verificare la compatibilità di altri strumenti (p. es. Piani di Governo del Territorio e Piani di Indirizzo Forestale) alle indicazioni e previsioni contenute nel PTCP.

La Legge regionale n. 12/2004 assegna ai **Comuni**, in sede di redazione del proprio **Piano di Governo del Territorio**, il compito di assicurare “*i corridoi ecologici e il sistema del verde di connessione tra territorio rurale e quello edificato*” riservando la possibilità all'Amministrazione (art. 11), nell'ambito di realizzazione di Piani attuativi, dell'acquisizione gratuita di aree da destinare ad opere di interesse pubblico.

Con il Progetto Biodiversità si è inteso condividere le decisioni assunte con le Amministrazioni interessate dai corridoi individuati, sia durante la fase di elaborazione sia con la stipula di un Contratto di rete (Vedi Azione 21 “Definizione di uno strumento politico-amministrativo che sia in grado di garantire il raggiungimento degli obiettivi di progetto”).

L'attività di sensibilizzazione di amministratori, popolazione e tecnici pianificatori, iniziata con il Progetto Biodiversità ma che verrà ampliata e rinforzata con i progetti esecutivi successivi, è servita e servirà in futuro a fare in modo che gli obiettivi di conservazione e miglioramento dei corridoi ecologici vengano perseguiti, riconoscendone l'importanza, in prima persona dalle figure interessate (amministratori, progettisti ecc.).

Il progetto evidenzia inoltre il valore assunto dalle formazioni boscate per la continuità ecologica del territorio naturale e i collegamenti per la fauna. La **pianificazione forestale** individua cartograficamente e regola le aree non trasformabili e quelle trasformabili per diversi scopi, di fatto coordinandosi con le indicazioni del PTCP e dei PGT.

Nel territorio interessato dal Progetto Biodiversità, la pianificazione forestale è in capo alla **Provincia di Varese**, alla **Comunità Montana Valli del Verbano**, al **Parco regionale Campo dei Fiori** e al **Parco regionale della Valle del Ticino**, ogni ente per i territori di propria competenza.

I **Piani territoriali di Coordinamento** di Parchi e Riserve regionali, previsti dalla Legge regionale 86/83, e i **Piani di gestione dei Siti Natura 2000** di cui alla Direttiva 92/43/CEE e alle relative norme di recepimento, possono prevedere l'individuazione dei corridoi ecologici che mettono in collegamento la singola area protetta con le aree di naturalità più vicine. Si riporta il caso del Parco regionale Campo dei Fiori che nei Piani di gestione dei propri Siti di Importanza Comunitaria ha individuato tali aree, riprese dal PTCP, prescrivendo la possibilità di sottoporre alla procedura di Valutazione di incidenza tutti gli interventi previsti al loro interno.

### 4.2 AUTORIZZAZIONE DI INTERVENTI

Molti interventi infrastrutturali possono determinare gravi impatti sui corridoi ecologici mettendone a repentaglio la funzionalità. Risulta quindi anche in questo caso opportuno che la sensibilizzazione sulla materia interessi sia gli autori della progettazione sia i diversi valutatori nei propri ambiti di competenza.

Mentre gli strumenti di pianificazione urbanistica risultano ovunque vigenti (PRG o i più recenti PGT) e in grado di vincolare il procedimento di autorizzazione alle possibilità previste e approvate, la mancanza di pianificazione che invece diffusamente riguarda, allo stato attuale, le superfici boscate permette una scelta discrezionale all'Ente pubblico chiamato ad esprimersi. Gli Enti con competenza forestale (Provincia, Comunità Montana e Parchi) e paesaggistica (Provincia, Comunità Montana e Comuni) possono quindi allo stato attuale diniegare l'autorizzazione alla trasformazione d'uso dei boschi nel momento in cui ritengano che tale azione possa pregiudicare la conservazione della permeabilità ecologica del territorio. Infatti, sia la legge regionale 31/2008 sia la Dgr. 8/675/2005, relativa ai criteri per la trasformazione del bosco, prevedono la possibilità di autorizzazione "compatibilmente con la conservazione della biodiversità".

La normativa forestale prevede inoltre, in caso di trasformazioni d'uso del bosco, l'obbligo di interventi di compensazione da attuarsi tramite imboschimenti e rimboschimenti nelle aree a basso coefficiente di boscosità (sostanzialmente le aree di pianura) oppure tramite interventi di miglioramento del bosco o della viabilità agro-silvo-pastorale nel restante territorio. La compensazione può realizzarsi anche con la monetizzazione da impiegarsi da parte dell'ente forestale per gli interventi di cui sopra. Le opere di compensazione, sia realizzate dai richiedenti delle trasformazioni sia dagli enti forestali con l'impiego degli introiti delle monetizzazioni, costituiscono quindi una valida possibilità per il miglioramento dei collegamenti ecologici del territorio che si concretizza con l'istituzione, prevista dalla dgr 8/675/2005 dell'"Albo delle opportunità di compensazione". Si tratta di un elenco a disposizione dei possibili richiedenti di trasformazioni in cui i privati propongono l'inserimento di proprie aree da assoggettare a imboschimenti o sistemazioni idraulico-forestali.

### 4.3 REALIZZAZIONE DI INTERVENTI

La realizzazione e l'autorizzazione di interventi sul territorio costituiscono le due facce della stessa medaglia. Mentre l'autorizzazione spetta agli Enti pubblici, la realizzazione può riguardare sia i primi sia il settore privato.

Si ribadisce pertanto la necessità di una diffusa ed efficace sensibilizzazione sull'argomento la cui riuscita si configura come un deciso contributo alla conservazione e al miglioramento della rete ecologica.

Il Piano della comunicazione previsto all'Azione 23, versione rivista e corretta di quello presentato con il Progetto LIFE+ nel 2010, prevede attività indirizzate verso la formazione e l'aggiornamento di diverse figure finalizzate a diffondere i principi di conservazione dei corridoi ecologici da attuare nelle rispettive attività di competenza. In particolare le azioni sono indirizzate verso le seguenti figure, appartenenti sia al comparto pubblico sia al privato:

- Esperti in campo ambientale (Ordini professionali, autori di progetti di varia natura, autori di Studi di incidenza, di Valutazioni Ambientali Strategiche, valutatori e autorizzatori nell'ambito di Enti pubblici, membri di Commissioni del Paesaggio ecc.);
- Attori della pianificazione territoriale (Ordini professionali, pianificatori, Uffici tecnici comunali e altre figure di Enti pubblici addette alla valutazione e autorizzazione);
- Politici e amministratori;
- Cittadini (interessati dal processo di VAS).

Come esempio di ruolo assunto dagli enti pubblici si riporta il caso del Consorzio di gestione del Parco Regionale del Campo dei Fiori che, durante la realizzazione del progetto Biodiversità, ha ottenuto un finanziamento regionale finalizzato alla realizzazione del progetto “Interventi per il potenziamento del sistema regionale delle aree protette: dai parchi alla rete ecologica provinciale – potenziamento dei gangli principali del corridoio ecologico del Parco Campo dei Fiori”. Tale progetto si articola in tre linee di intervento, una delle quali è denominata “riqualificazione del corridoio ecologico del torrente Tinella per il collegamento Campo dei Fiori – Lago di Varese”. Il torrente Tinella corre lungo un corridoio di collegamento individuato dal Progetto Biodiversità e l’incarico è stato conferito ad Idrogea Servizi srl, società operante anche nell’ambito del progetto stesso. Gli interventi proposti riguardano la riqualificazione delle sponde del Tinella e la realizzazione di un passaggio per la fauna al di sotto del ponte della statale 394.

#### 4.4 MANUTENZIONE E CONTROLLO DEGLI INTERVENTI REALIZZATI

Gli interventi che verranno realizzati per migliorare le connessioni ecologiche necessitano di opere di manutenzione ordinaria che, con diversa cadenza temporale, dovranno assicurare la conservazione e il monitoraggio dell’efficacia di funzionamento.

Il Piano della comunicazione (Azione 23) che accompagnerà il progetto esecutivo servirà anche a sensibilizzare la cittadinanza e gli *stakeholders* riguardo l’importanza degli interventi realizzati e a cercare ed attivare la disponibilità di questi ultimi per la gestione degli interventi stessi.

A seconda del tipo di intervento realizzato, dalle infrastrutture presenti e dal contesto ambientale si possono riconoscere diverse figure potenzialmente interessate e da coinvolgere nella manutenzione degli interventi stessi. Le diverse figure vengono sinteticamente riportate nella tabella che segue.

Figure interessate		Ambito di intervento	Personale coinvolto	Attività
Enti pubblici	Comuni	Territorio di competenza	Dipendenti Protezione Civile Guardie Ecologiche Volontarie GEV (Varese)	Gestione aree Monitoraggio funzionalità
	PLIS Val Bossa	Territorio di competenza (comuni di Azzate, Casale Litta, Daverio, Mornago)	Dipendenti	
	Parchi	Territorio di competenza e corridoi ecologici dei siti Natura 2000	Dipendenti GEV	Gestione aree (sfalci ecc.) Monitoraggio funzionalità Controlli faunistici
	Comunità Montana	Territorio di competenza (comuni di Azzio, Cocquio T., Gavirate, Orino)		
	Provincia	Territorio di competenza		
Gestori delle strade	ANAS	Strade Statali	Dipendenti	Monitoraggio (passaggi sotto strada, ecodotto) Posa di barriere per l’avifauna
	Provincia – strade	Strade provinciali		

## La connessione ecologica per la Biodiversità



Gestori linee elettriche	Terna	Linee elettriche	Dipendenti	Posa di elementi di mitigazione su linee elettriche
	Enel			
associazioni	agricole	Aree agricolo-forestali	Aicoltori	Gestione aree Piantumazione nuove aree boscate
	ambientaliste	Tutto il territorio	Volontari	Gestione aree (sfalci ecc.) Monitoraggio funzionalità Controlli faunistici
	di cittadini			
	venatorie			
alieutiche	Corsi d'acqua			

## 5 AZIONE 12 INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI PARTNER DA COINVOLGERE PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Output previsto	Data inizio	Data fine	Ente responsabile
Relazione tematica in formato digitale e cartaceo	Agosto 2010	Settembre 2010	Provincia di Varese

Lo studio di fattibilità ha previsto il coinvolgimento operativo di:

Provincia di Varese;

Regione Lombardia;

Lega Italiana Protezione Uccelli LIPU Onlus;

Fondazione Lombardia per l'Ambiente FLA;

Studio Bertolotti;

Idrogea Servizi;

Fondazione Rete Civica di Milano RCM.

Alla luce dell'avvenuta definizione delle azioni da attuare, compresa la necessità di una approfondita campagna di sensibilizzazione di tutti i soggetti potenzialmente interessati a diverso titolo dalle problematiche affrontate, si ritiene opportuno il coinvolgimento di numerose figure.

Enti pubblici. Sia amministratori sia tecnici nel doppio ruolo di responsabili delle autorizzazioni di competenza sia di progettazione e promozione di interventi:

- Amministrazioni comunali interessate territorialmente
- Parco Campo dei Fiori
- Parco della Valle del Ticino
- Costituendo PLIS della Val Bossa
- Comunità Montana Valli del Verbano

Ordini professionali. Nel ruolo di progettisti, pianificatori, autori di Studi di Incidenza e VAS, membri di Commissioni per il Paesaggio ecc.:

- Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori
- Ordine degli Ingegneri
- Collegio dei Geometri
- Ordine Agronomi e Forestali
- Ordine dei Geologi
- Ordine dei Biologi

## La connessione ecologica per la Biodiversità



Per una maggiore efficacia delle azioni di divulgazione tra tecnici e amministratori, con la proposta di progetto LIFE+ è stato previsto anche il coinvolgimento di:

- Federazione Italiana Parchi e Riserve Naturali (Federparchi)
- Associazione Nazionale Comuni Italiani (ANCI)
- Unione delle Province d'Italia (UPI)
- Istituto Nazionale Urbanistica (INU)
- Associazione Rete del Nuovo Municipio (ARNM)

Responsabili di attività potenzialmente impattanti:

- ANAS
- Provincia – settore strade
- Terna
- Enel

Associazioni e gruppi:

- Associazioni professionali degli agricoltori. Interessati dalla realizzazione di nuove aree boscate e siepi.
- Associazioni ambientaliste. Oltre alla LIPU già coinvolta nel progetto.
- Guardie Ecologiche Volontarie (presso Provincia, Parchi, Comunità Montana, Comune di Varese)
- Associazioni venatorie e alieutiche
- Cittadini

Altre istituzioni. Aderenti al tavolo partecipativo del Progetto Biodiversità:

- A21 Laghi
- Varese Europea

Mass media. Interessati dal Piano della Comunicazione (Azione 23):

- Giornalisti della carta stampata
- Giornalisti radiotelevisivi

Scolaresche

- Insegnanti e alunni delle scuole dell'obbligo e scuole superiori
- Università (ruolo identico a quello degli ordini professionali)

Organizzazioni che perseguono finalità strettamente inerenti alle tematiche trattate. La proposta di Progetto LIFE+ ha inteso costruire una rete internazionale di *partnership* coinvolgendo, in particolare, le seguenti organizzazioni:

- BirdLife International, partnership mondiale di organizzazioni e associazioni ambientaliste che perseguono la conservazione degli uccelli, dei loro habitat e della biodiversità in generale;
- IUCN, International Union for Conservation of Nature, riunisce oltre un migliaio di soggetti, tra governi e ONG, al fine di influenzare, incoraggiare e assistere le società del mondo al fine di conservare l'integrità e la diversità della natura e di assicurare che qualsiasi utilizzo delle risorse naturali sia equo ed ecologicamente sostenibile.
- Infra-Eco-Network-Europe (IENE), attiva a livello europeo sul tema dell'impatto delle infrastrutture di trasporto sugli ecosistemi attraverso raccomandazioni e procedure di pianificazioni per conservare la biodiversità, contrastare la frammentazione del paesaggio attraverso la promozione di ecodotti e di altre misure di mitigazione.
- Commissione Internazionale per la Protezione delle ALPI (CIPRA), riunisce partner di 8 paesi alpini ed è attiva in progetti internazionali di connessione ecologica, tra cui citiamo l'"Iniziativa Continuum ecologico", il progetto "Econnect" e la "Piattaforma Rete Ecologica" della Convenzione delle Alpi.
- European Foundation Center (EFC), associazione internazionale di fondazioni e di *corporate founders* provenienti da 30 paesi, non solo europei, che persegue i propri scopi statutari attraverso attività quali la rappresentanza e il monitoraggio presso le Istituzioni europee, l'erogazione di servizi agli associati, quali convegni, documentazione e informazione sulle attività delle fondazioni e degli enti di cui è composta.