

## INDICE

Indice .....	1
1      PREMESSA.....	5
2      GRUPPO DI LAVORO .....	7
3      RIFERIMENTI NORMATIVI .....	8
4      INQUADRAMENTO DELL'AREA .....	13
5      CARATTERISTICHE AMBIENTALI ED IMPATTI .....	13
5.1    UOMO .....	13
5.1.0  Caratteristiche ambientali delle aree interessate .....	14
5.1.1  Potenziali problematiche ambientali .....	18
5.1.2  Obiettivi di tutela ambientale.....	21
5.1.3  Prevedibili impatti ambientali .....	28
5.2    FAUNA .....	32
5.2.0  Inquadramento generale.....	32
5.2.1  Descrizione degli ambienti faunistici.....	32
5.2.2  Descrizione della fauna dell'unità ambientale "baraggia" .....	33
5.2.3  Descrizione della fauna dell'unità ambientale "risaia" .....	34
5.2.4  Descrizione delle specie costituenti la fauna presente nel sito di interesse .....	35
5.2.5  Problemi ambientali rilevanti ai fini del piano .....	38
5.2.6  Modalità operative per il conseguimento degli obiettivi.....	38
5.2.7  Descrizione dei prevedibili impatti ambientali significativi .....	38
5.3    FLORA .....	39
5.3.0  Inquadramento generale.....	39
5.3.1  Problemi ambientali rilevanti .....	42
5.3.2  Misure previste per impedire, ridurre o compensare gli impatti ambientali significativi ...	42
5.4    SUOLO.....	42
5.4.0  Caratterizzazione pedologica della macroarea .....	42
5.4.1  Caratterizzazione pedologica dell' area ove è previsto l'insediamento .....	43
5.4.2  Fonti di pressione sui suoli .....	46
5.4.3  Criticità ambientali riscontrate.....	46
5.4.4  Suggerimenti per la fase di Valutazione Ambientale .....	46
5.5    SOTTOSUOLO .....	47
5.5.1  Premessa .....	47
5.5.2  Inquadramento generale.....	47
5.5.3  Sismicità .....	49
5.5.4  Caratteristiche tecniche .....	49

5.5.5	Caratteristiche ambientali che possono essere interessate dal progetto, obiettivi di tutela ambientale e modalità operative da adottare per il loro conseguimento .....	52
5.6	ACQUE SUPERFICIALI – IDRAULICA.....	53
5.6.0	Quadro generale .....	53
5.6.1	Inquadramento geografico, fisico e valutazione dei coefficienti relativi al bacino .....	54
5.6.2	Determinazione delle curve di possibilità pluviometriche.....	54
5.6.3	Determinazione del tempo di corrivazione .....	55
5.6.4	Determinazione della portata massima .....	56
5.6.5	Scenario di piena .....	58
5.6.6	Obiettivi principali del progetto e possibili modifiche all'ambiente .....	58
5.6.7	Caratteristiche ambientali che possono essere interessate dal progetto .....	59
5.6.8	Problemi ambientali rilevanti.....	59
5.6.9	Obiettivi di tutela ambientale e modalità operative adottate per il loro conseguimento ...	59
5.6.10	Prevedibili impatti ambientali significativi e valutazione delle ricadute positive o negative sull'ambiente .....	60
5.6.11	Alternative in fase di elaborazione del progetto .....	60
5.6.12	Misure previste per impedire, ridurre o compensare gli impatti ambientali significativi ...	61
5.7	ACQUE SUPERFICIALI – QUALITA' .....	61
5.7.0	Inquadramento.....	61
5.7.1	Corsi d'acqua .....	63
5.7.2	Problematiche evidenziate.....	65
5.7.3	Modalità operative.....	66
5.7.4	Descrizione degli impatti .....	66
5.7.5	Compensazioni .....	67
5.8	ACQUE SOTTERRANEE .....	68
5.8.0	Caratterizzazione idrogeologica della pianura vercellese.....	68
5.8.1	Caratteristiche idrochimiche degli acquiferi della pianura vercellese .....	71
5.8.2	Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi della pianura vercellese.....	71
5.8.3	Caratterizzazione idrogeologica dell'area di studio.....	71
5.8.4	Fonti di pressione sugli acquiferi della pianura vercellese.....	71
5.8.5	Criticità ambientali riscontrate.....	75
5.8.6	Suggerimenti per la fase di Valutazione Ambientale .....	78
5.9	ATMOSFERA.....	79
5.9.0	Opere di mitigazione e di compensazione proposte .....	80
5.9.1	Suggerimenti per la fase di Valutazione Ambientale .....	80
5.10	CLIMA .....	82
5.10.0	Introduzione .....	82
5.10.1	Bilancio Idrologico.....	93
5.10.2	Conclusioni.....	96

5.11	PAESAGGIO.....	96
5.11.0	Inquadramento metodologico .....	96
5.11.1	Forma e struttura del territorio .....	97
5.11.2	Modello paesistico territoriale .....	98
5.11.3	Analisi <i>skyline</i> de paesaggio.....	99
5.11.4	Meta progetto paesistico.....	99
5.11.5	Problemi ambientali rilevanti ai fini del piano .....	100
5.11.6	Modalità operative per il conseguimento degli obiettivi.....	101
5.11.7	Descrizione dei prevedibili impatti ambientali significativi .....	101
5.12	AMBIENTE URBANO E RURALE.....	101
5.12.0	Inquadramento generale.....	101
5.12.1	Descrizione dell'ambiente urbano .....	102
5.12.2	Descrizione dell'ambiente rurale .....	102
5.12.3	Problemi ambientali rilevanti ai fini del piano .....	102
5.12.4	Modalità operative per il conseguimento degli obiettivi.....	102
5.12.5	Descrizione dei prevedibili impatti ambientali significativi .....	102
5.13	PATRIMONIO STORICO, ARTISTICO E CULTURALE .....	102
5.13.0	Inquadramento generale.....	102
5.13.1	Descrizione del patrimonio storico –artistico –culturale .....	103
5.13.2	Problemi ambientali rilevanti ai fini del piano .....	103
6	COMPENSAZIONI, MITIGAZIONI E MONITORAGGI .....	104
6.1	UOMO .....	104
6.2	FAUNA .....	107
6.3	FLORA .....	108
6.4	SUOLO, SOTTOSUOLO .....	109
6.5	ACQUE SUPERFICIALI.....	109
6.5.0	Misure previste per impedire, ridurre o compensare gli impatti ambientali significativi .	109
6.5.1	Misure di compensazione previste .....	110
6.6	IDRAULICA – SISTEMAZIONI SPONDALI CON TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA .....	110
6.6.0	Definizioni.....	110
6.6.1	Obiettivi .....	111
6.6.2	Funzioni.....	111
6.6.3	Criteri di scelta degli interventi di Ingegneria Naturalistica .....	111
6.6.4	Tecniche a Copertura diffusa.....	116
6.6.5	Palificata viva spondale con palo verticale frontale.....	120
6.6.6	Palificata viva spondale ad una ed a due pareti.....	122
6.6.7	Pennelli e repellenti vivi .....	125
6.6.8	Gabbionata in rete metallica zincata rinverdita .....	127

6.6.9	Terre rinforzate rivegetate .....	129
6.7	ACQUE SOTTERRANEE .....	133
6.8	PAESAGGIO.....	134
6.9	TABELLA RIEPILOGATIVA CRITICITA' AMBIENTALI .....	135
7	SINTESI DEI CONTENUTI .....	138

Allegati:

- Tav. 1: Morfologia di base (Paesaggio)
- Tav. 2: Forma e struttura del territorio (Paesaggio)
- Tav. 3: Modello paesistico territoriale (Paesaggio)
- Tav. 4: Il paesaggio dell'Autodromo (Paesaggio)
- Tav. 5: Metaprogetto paesistico (Paesaggio)
- Tav. 6: Mappa differenziale (Uomo - Rumore)
- Tav. 7: Sezione differenziale (Uomo - Rumore)

## 1 PREMESSA

Il presente documento e i relativi allegati costituiscono parte integrante della Relazione di Compatibilità Ambientale riguardante l'Autodromo di Buronzo (VC).

In particolare, con la presente Relazione di Compatibilità Ambientale si vuole:

- rispondere a quanto prescritto dall'art. 20 (Compatibilità ambientale di piani e programmi) della Legge Regionale 14 dicembre 1998 n. 40 recante "Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione", redigendo una relazione in coerenza con gli obiettivi di tutela ambientale stabiliti nell'ambito degli accordi internazionali, delle normative comunitarie, delle leggi e degli atti di indirizzo nazionali e regionali;
- presentare i risultati degli studi effettuati per la redazione della relazione, basati sulla transdisciplinarietà degli aspetti di compatibilità ambientale suggeriti dalla legislazione regionale vigente e dagli standard operativi in materia. Il gruppo di lavoro ha fondato le proprie osservazioni e le considerazioni finali sulla documentazione di analisi raccolta, sulle osservazioni fatte durante i sopralluoghi, sulle sintesi tabellari, grafiche e cartografiche prodotte. Tutta la documentazione di analisi, di sintesi e di valutazione è stata sottoposta al giudizio critico dei coordinatori tecnico e scientifico.

L'analisi è stata condotta, a norma della L.R. 40/98 recante "Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione", per valutare gli effetti diretti ed indiretti dell'attuazione del piano o del programma sui seguenti aspetti:

- uomo;
- fauna;
- flora;
- suolo;
- sottosuolo;
- acque superficiali;
- acque sotterranee;
- aria;
- clima;
- paesaggio;
- ambiente urbano e rurale;
- patrimonio storico, artistico e culturale.

nonché sulle loro reciproche interazioni, fornendo contemporaneamente delle indicazioni per le successive fasi di attuazione.

Dette indicazioni, in particolare per l'eventuale successiva fase di Valutazione di Impatto Ambientale (LR 40/98, art.20 comma 5) e per la fase di Progettazione delle opere di mitigazione e/o ripristino e/o compensazione (lettera "g" allegato "F" della L.R. 40/98), sono state ottenute mediante un continuo e puntuale processo di "controllo attivo", che consente di individuare e di minimizzare le prevedibili interferenze negative delle modifiche di piano sul sistema paesistico-ambientale locale e, nel contempo, di proporre eventuali miglioramenti o differenti scelte progettuali. A seguito di verifiche sul campo ed in studio, confrontando i risultati delle analisi con quanto riportato nelle prime bozze della variante di piano, sono state formulate ai progettisti una

serie di osservazioni per orientare il risultato tecnico-progettuale verso più elevati standard di compatibilità ambientale, senza inficiarne la funzionalità.

La stesura della presente relazione è stata effettuata, in particolare, secondo i dettami dell'allegato F della LR 40/98, ripartendo i contenuti in capitoli ordinati e strutturati secondo il seguente schema:

**a) Descrizione** del contenuto del piano e dei suoi obiettivi principali nei confronti delle possibili modifiche dell'ambiente, effettuata sulla base di quanto riportato nella relazione generale.

**b) Analisi delle caratteristiche ambientali** di tutte le aree che possono essere significativamente interessate dal piano, effettuate da esperti di settore per ogni tematica (componente ambientale o antropica) riportata al citato art. 20. Le analisi consistono in relazioni ad hoc, integrate da tabelle, grafici, carte tematiche.

**c) Individuazione e prima valutazione dei problemi ambientali rilevanti** ai fini del Piano, con specifica attenzione alle aree sensibili ed alle aree urbane. Fase che, vista l'assenza di aree sensibili nelle vicinanze e la notevole distanza dei centri abitati, ha comportato una semplice trattazione.

**d) Individuazione degli obiettivi di tutela ambientale** di cui all'articolo 20, comma 1, perseguiti nel piano e delle modalità operative adottate per il loro conseguimento. In riferimento a questo rilevante aspetto, la relazione di compatibilità ambientale riporta per ogni tematica presa in considerazione una prima serie di interventi e/o opere di mitigazione, ripristino, compensazione.

**e) Individuazione dei prevedibili impatti ambientali significativi** e valutazione critica complessiva delle ricadute positive e negative sull'ambiente, derivanti dall'attuazione del piano. Detti impatti sono stati elencati ed analizzati, rimandando ad una successiva ed eventuale fase di VIA il dettaglio e loro quantificazione. A tal proposito, si è ritenuto opportuno indicare, in via di massima, anche le metodologie e gli strumenti da adottare per la stesura di un corretto e valido Studio di Impatto Ambientale, nell'eventualità in cui il provvedimento di competenza dell'autorità regionale preposta preveda l'attuazione della procedura di VIA.

**f) Indicazioni ai progettisti di modificare alcuni degli aspetti tecnico-operativi**, suggerendo le alternative da apportare al piano per aumentarne la compatibilità ambientale, abbattendo ulteriormente gli impatti residui.

**g) Elenco e prima descrizione delle misure** per impedire, ridurre e, ove possibile, compensare gli impatti ambientali significativi derivanti dall'attuazione del piano. Queste descrizioni sono state integrate da schede-tipo ed immagini fotografiche per consentirne una più agevole comprensione. Detti interventi sono volti sia al contenimento degli impatti che al miglioramento dell'assetto paesaggistico-ambientale dell'area.

Le modalità operative scelte per la stesura della presente relazione sono state basate in sintesi sull'ottimizzazione delle attività di progetto in relazione all'esigenza di stimare la compatibilità ambientale delle stesse. Dette modalità hanno inoltre consentito di stimare l'entità della compatibilità ambientale per ogni singola componente o tematica presa in considerazione a norma di legge, nonché di prevedere l'adeguato abbattimento degli impatti residui e di suggerire infine varie forme e modalità di mitigazione e/o ripristino e/o compensazione.

## 2 GRUPPO DI LAVORO

La società incaricata della redazione della Relazione di Compatibilità Ambientale (Tecnovia Srl) si è avvalsa di un gruppo multidisciplinare costituito singolarmente da tecnici esperti dei vari settori di interesse e quindi molto eterogeneo nelle competenze.

**Coordinatore Scientifico** - Prof. Geol. Alfonso Russi (Tecnovia Srl)

**Coordinatore Tecnico** - Dott.Arch Donatella Meucci (Studio Meucci)

**Uomo e Rumore** - Dott. Luciano Blois (Tecnico competente in acustica ambientale – Demetra Spa), Ing. Nicola Faina (Demetra Spa), Ing. Eugenio Nania (Demetra Spa)

**Fauna** - Dott.ssa Nat.Claudia Ferluga (Greenlab Srl)

**Flora** – Dott. For. Fabio Palmeri (Tecnovia Srl)

**Suolo** – Dott. Agr. Andrea Salvagnini (Studio TERRA)

**Sottosuolo** - Dott.ssa Geol. Debora Berti (Tecnovia Srl)

**Acque superficiali (idraulica)** – Dott. Ing. Michele Colonna (GreenLab Srl)

**Acque superficiali** - Dott. Nat. Federico Giacomini (Tecnovia Srl)

**Acque sotterranee** - Dott. Amb Emanuele Capuano (Tecnovia Srl)

**Aria e Clima** - Prof. Geol. Alfonso Russi (Tecnovia Srl)

**Paesaggio** - Dott.ssa Arch Donatella Meucci (Studio Meucci)

**Ambiente urbano e rurale** - Dott.ssa Arch Donatella Meucci (Studio Meucci)

**Patrimonio storico-artistico-culturale** - Dott.ssa Arch Donatella Meucci (Studio Meucci)

### 3 RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente Relazione di Compatibilità Ambientale è richiesta dalla Legge Regionale 14 dicembre 1998 n. 40 recante "Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione", art. 20.

L'articolo in oggetto così cita:

Art. 20 (Compatibilità ambientale di piani e programmi)

1. Gli strumenti di programmazione e pianificazione, che rientrano nel processo decisionale relativo all'assetto territoriale e che costituiscono il quadro di riferimento per le successive decisioni d'autorizzazione, sono predisposti in coerenza con gli obiettivi di tutela ambientale stabiliti nell'ambito degli accordi internazionali, delle normative comunitarie, delle leggi e degli atti di indirizzo nazionali e regionali, e sono studiati ed organizzati sulla base di analisi di compatibilità ambientale.
2. Al fine di evidenziare il conseguimento degli obiettivi di cui al comma 1, i piani e i programmi di cui al medesimo comma e le loro varianti sostanziali contengono all'interno della relazione generale le informazioni relative all'analisi di compatibilità ambientale come specificate all'allegato F. L'analisi condotta valuta gli effetti, diretti e indiretti, dell'attuazione del piano o del programma sull'uomo, la fauna, la flora, il suolo e il sottosuolo, le acque superficiali e sotterranee, l'aria, il clima, il paesaggio, l'ambiente urbano e rurale, il patrimonio storico, artistico e culturale, e sulle loro reciproche interazioni, in relazione al livello di dettaglio del piano o del programma e fornisce indicazioni per le successive fasi di attuazione.
3. L'adozione e l'approvazione dei piani e programmi di cui al comma 1, da parte delle autorità preposte, avviene anche alla luce delle informazioni e delle valutazioni di cui al comma 2.
4. Agli effetti della presente legge, qualunque soggetto può presentare all'autorità preposta all'approvazione dello strumento di pianificazione o programmazione osservazioni in ordine alla compatibilità ambientale, nel periodo di pubblicazione previsto dalla normativa di competenza. Tale autorità assume il provvedimento di competenza tenendo conto anche delle osservazioni pervenute.
5. I piani e programmi studiati ed organizzati sulla base di analisi di compatibilità ambientale possono prevedere condizioni di esclusione automatica dalla procedura di VIA di progetti di cui agli allegati B1, B2 e B3, non ricadenti, neppure parzialmente, in aree protette, come previsto dall'articolo 10, comma 4, nonché criteri per l'autorità competente da utilizzare nella fase di verifica di cui all'articolo 10, commi 1, 2 e 3. Tali piani e programmi possono altresì prevedere di sottoporre alla procedura di VIA tipologie di opere o interventi non incluse negli allegati A1, A2, B1, B2 e B3, in relazione alla particolare sensibilità ambientale di un territorio; in questo caso l'autorità preposta all'adozione e approvazione dello strumento notifica alla Regione le decisioni assunte al fine di consentire gli adempimenti di cui all'articolo 23, comma 6.

Le sue modalità di redazione, dalle analisi iniziali alla stesura della sintesi non tecnica, sono state dettate da quanto specificatamente previsto dall'allegato "F" della citata L. R. 40/98, che così cita:

**Allegato F:** Informazioni relative all'analisi di compatibilità ambientale di piani e programmi, contenute all'interno della relazione generale di cui all'articolo 20, comma 2

L'analisi di compatibilità ambientale contiene le seguenti informazioni, secondo il livello di dettaglio e le modalità di attuazione dello specifico piano o programma:

- a) il contenuto del piano o del programma ed i suoi obiettivi principali nei confronti delle possibili modifiche dell'ambiente;
- b) le caratteristiche ambientali di tutte le aree che possono essere significativamente interessate dal piano o dal programma;
- c) qualsiasi problema ambientale rilevante ai fini del piano o del programma, con specifica attenzione alle aree sensibili ed alle aree urbane;
- d) gli obiettivi di tutela ambientale di cui all'articolo 20, comma 1, perseguiti nel piano o nel programma e le modalità operative adottate per il loro conseguimento;
- e) i prevedibili impatti ambientali significativi e la valutazione critica complessiva delle ricadute positive e negative sull'ambiente, derivanti dall'attuazione del piano o del programma;
- f) le alternative considerate in fase di elaborazione del piano o del programma;



- g) le misure previste per impedire, ridurre e ove possibile compensare gli impatti ambientali significativi derivanti dall'attuazione del piano o del programma.

Successivamente, a seguito delle richieste di specificazione pervenute presso gli uffici regionali in merito ai contenuti dell'art. 20 della L. R. 40/98, il Presidente della Giunta Regionale ha emanato un Comunicato per fornire ulteriori e dettagliate indicazioni sull'applicazione del citato articolo (B.U. Regione Piemonte n. 46 del 15/11/2000).

In particolare ha dettato gli *Indirizzi* e le *Conseguenze applicative* del citato articolo, ponendo la questione della "visibilità" dei contenuti, onde garantire la trasparenza delle scelte operate e la possibilità di dialogo tra istituzioni e soggetti pubblici o privati su questi temi.

Negli *Indirizzi* il Comunicato punta sulla necessità di sintesi degli elementi indispensabili a supportare le previsioni di piano in un quadro propedeutico alla predisposizione del piano stesso e alla verifica al momento della sua formazione. Anche la fase di pubblicazione è disciplinata e il suo ruolo viene rimarcato, così come viene regolamentata la formulazione di osservazioni che possono essere riferite anche alla compatibilità ambientale. Uno specifico riferimento viene fatto al metodo progettuale che "deve consentire una valutazione *ex ante* da cui scaturiscano le scelte definitive di piano, nel rispetto dei contenuti dell'articolo 20 della Legge Regionale 40/1998 e secondo quanto specificato all'allegato F di tale legge".

Nel riportare le Conseguenze applicative, il Comunicato specifica che si dovrà operare sia sotto il profilo tecnico che amministrativo. In riferimento ai contenuti tecnici, stabilisce che si dovrà predisporre un apposito capitolo della Relazione Illustrativa allo strumento o un apposito fascicolo, che inquadri la situazione generale in riferimento alle voci di cui all'allegato F della L. R. 40/98, rinviando, se del caso, ai singoli elaborati di piano per le specifiche indagini e prescrizioni. Inoltre, riporta che "tale capitolo dovrà esplicitare i risultati dell'analisi di compatibilità ambientale e le finalità di tutela ambientale del piano, richiamando le motivazioni che, sotto il profilo ambientale, hanno supportato le scelte operate. Il rispetto di quanto sopra stabilito risulta necessario anche ai fini della procedibilità delle istanze".

Con Circolare del Presidente della Giunta Regionale il 13 gennaio 2003 vengono approvate le Linee Guida per l'analisi di compatibilità ambientale applicata agli strumenti urbanistici comunali ai sensi dell'art.20 della L. R. 40/98 (B.U. Regione Piemonte n. 4 del 23/1/2003).

Dette Linee Guida, necessarie ed utili per la redazione della Relazione di Compatibilità Ambientale, sono strutturate in otto punti:

1. Premessa
2. Rapporti tra art. 20 della L. R. 40/98 e L. R. 56/77
3. L'ambito di applicazione
4. Il comma 5° dell'articolo 20, L.R. 40/98
5. Analisi dei contenuti dell'allegato F alla L. R. 40/98
6. Linee guida per la stesura della relazione di compatibilità ambientale
7. Considerazioni sulla sostenibilità del piano
8. Conclusioni

Al punto 2 (Rapporti tra art. 20 della L. R. 40/98 e L. R. 56/77) in riferimento all'allegato F della L.R. 40/98, si indica quanto segue:

Lettera a): corrisponde in parte ai contenuti generali espressi nella prima parte della Relazione Illustrativa di P.R.G. (punto 1, comma 1, art. 14 L.R.56/77 e s.m.i.) dove viene richiesto di esplicitare "i criteri e gli obiettivi .... posti a base della elaborazione del piano"; tali finalità devono essere in coerenza con quanto specificato all'art. 11 della L.R. 56/77 (finalità del P.R.G.).

Lettere b) e c): sono riconducibili alla sintesi generale della descrizione delle caratteristiche ambientali delle aree oggetto di trasformazione, disciplinata dal comma 1 punto 2 lettere a) e b) dell'art. 14 della L.R. 56/77.

Lettere c), d) ed e): molti degli elementi per la valutazione sono già contenuti negli elaborati attuali di piano, in quanto rispondenti a quanto richiesto dall'art. 12 della L.R. 56/77 e s.m.i., si citano ad esempio:

- rispetto alle ricadute sull'uomo e sulle aree urbane (comma 2 punti 1, 3, 4, 6): i dati relativi al dimensionamento del piano sia relativamente alle zone residenziali che economico-produttive e i necessari fabbisogni di standard indotti dall'attuazione delle previsioni di piano (tali informazioni garantiscono la compatibilità tra sviluppo e necessarie urbanizzazioni);

- rispetto alle ricadute su fauna, flora, aria, paesaggio, ecc. (comma 2 punti 5, 7, 7bis, 11): l'impostazione del piano dovrà essere tesa ad individuare e a salvaguardare le aree di interesse ambientale e storico. In merito alla lettera d, va precisato inoltre che il piano dovrebbe avere ed ha come finalità il contenuto della lettera d (cfr. Art. 11 L.R. 56/77). Il piano quindi già adesso in parte individua gli elementi necessari al rispetto dei contenuti delle lettere c e d dell'allegato F (tenendo conto anche di tutte le indagini geologiche prescritte dalla normativa vigente in materia di tutela ambientale e sicurezza degli insediamenti).

Lettera f): il processo di formazione del piano prevede la fase preliminare che rappresenta il momento nel quale vengono valutate le alternative per la localizzazione degli interventi e per la definizione degli obiettivi e delle previsioni da porre in atto; tale processo prosegue nell'iter usuale di approvazione che prevede la fase della pubblicazione e delle osservazioni, nonché la fase istruttoria regionale e le controdeduzioni, che rappresentano in toto momenti di discussione delle scelte, di richiesta di modifiche, di elaborazione di nuove alternative (cfr. art. 15 L.R. 56/77).

Lettera g): sono le indagini preliminari alla stesura del piano che dovrebbero garantire la coerenza delle scelte operate dal piano adottato in rapporto alle finalità da conseguire. A questi elementi vanno aggiunti tutti i vincoli che il piano individua per il rispetto di specifici elementi da tutelare (vincoli idrogeologici, fasce di rispetto per gli acquedotti, per le industrie nocive ecc. - correlati alla lett. g dell'allegato F). Da quanto sopra esposto deriva la necessità di sistematizzare e sintetizzare tutti gli elementi sopra descritti in un quadro che sia propedeutico alla predisposizione del piano e che dia atto della coerenza delle scelte operate in relazione alla compatibilità ambientale. Tenuto conto del fatto che le analisi di compatibilità, in gran parte richiamano elementi già presenti nel P.R.G., si tratta di approfondire ed integrare tali analisi, esplicitandole rispetto a quanto richiesto dalla L.R. 40/98 per giungere ad una valutazione che motivi le scelte di piano rispetto ai contenuti dell'articolo 20.

Al punto 5 (Analisi dei contenuti dell'Allegato F della L. R. 40/98) si indica quanto segue:

Lettera a): Il contenuto del piano o del programma ed i suoi obiettivi principali nei confronti delle possibili modifiche dell'ambiente. Occorre valutare le implicazioni dal punto di vista ambientale delle principali direttrici di sviluppo previste dal piano e il grado di integrazione delle problematiche ambientali rispetto ai singoli obiettivi strategici, alle finalità e alle priorità definite dallo strumento urbanistico generale. A tal fine è necessario individuare e descrivere le principali modifiche prevedibili a seguito della realizzazione del piano nei confronti dell'ambiente locale.

Lettera b): le caratteristiche ambientali di tutte le aree che possono essere significativamente interessate dal piano o dal programma. Corrisponde ad una sintesi generale della descrizione delle caratteristiche ambientali delle aree oggetto di trasformazione. A tal fine si può giungere all'individuazione dei vari interventi strutturali ed infrastrutturali in previsione e alla classificazione degli stessi in ambiti omogenei dal punto di vista della rilevanza ambientale, delle componenti del paesaggio e delle destinazioni d'uso prevalenti. Andranno specificati i criteri adottati per la determinazione delle caratteristiche ambientali e gli eventuali parametri identificati per determinare il quadro di riferimento per il piano.

Lettera c): qualsiasi problema ambientale rilevante ai fini del piano o del programma, con specifica attenzione alle aree sensibili ed alle aree urbane. Le problematiche ambientali rilevanti possono essere ricondotte alla presenza diffusa sul territorio comunale di vincoli nazionali e regionali, nonché di situazioni di rischio, di degrado o di incompatibilità tra destinazioni d'uso esistenti, che potrebbero condizionare in modo rilevante le ipotesi di piano.

Lettera d): gli obiettivi di tutela ambientale di cui all'articolo 20 comma 1, perseguiti nel piano o nel programma e le modalità operative adottate per il loro conseguimento. Corrisponde alla definizione degli obiettivi di qualità ambientale che si intende raggiungere in relazione alle singole zone a carattere omogeneo individuate all'interno dello studio di compatibilità ambientale del piano. Gli obiettivi ambientali devono riguardare sia la salvaguardia delle risorse naturali, sia il miglioramento di situazioni critiche conseguenti all'azione antropica. Per ogni ambito si potranno indicare specifici obiettivi di tutela ambientale da raggiungere in riferimento alle previsioni di piano. Successivamente all'individuazione degli obiettivi che il piano persegue, andranno definite le azioni da porre in atto per il raggiungimento degli stessi. Si citano, ad esempio, alcune tipologie di azioni: verifica della vulnerabilità degli elementi geologici, geomorfologici e idrogeologici e individuazione delle soluzioni atte a garantire la sicurezza risolvendo anche le criticità in atto; limitazione della perdita di suolo agricolo; conservazione dei caratteri del paesaggio; conservazione e miglioramento della qualità delle risorse storiche e culturali; limitazione della trasformazione d'uso del suolo in certi ambiti sensibili; limitazione dei consumi delle risorse naturali; salvaguardia dell'economia agricola, tutela e salvaguardia del paesaggio, compatibilità tra attività di zone omogenee, ecc.

Lettera e): i prevedibili impatti ambientali significativi e la valutazione critica complessiva delle ricadute positive o negative sull'ambiente derivanti dall'attuazione del piano o del programma. In riferimento alle singole previsioni andranno analizzati gli impatti positivi e negativi derivanti dall'attuazione del piano. Andrà predisposto un approfondimento specifico che inquadri la situazione generale così come richiesto al comma 2 dell'art. 20 della L.R. 40/98, che dovrà contenere (o richiamare) studi e documenti improntati a

criteri di oggettività e correttezza scientifica, in armonia con quanto previsto dalle normative nazionali e regionali vigenti. L'art. 20 della L.R. 40/98 evidenzia infatti che l'analisi di compatibilità "...valuta gli effetti, diretti e indiretti, dell'attuazione del piano o del programma sull'uomo, la fauna, la flora, il suolo e il sottosuolo, le acque superficiali e sotterranee, l'aria, il clima, il paesaggio, l'ambiente urbano e rurale, il patrimonio storico, artistico e culturale, e sulle loro reciproche interazioni, in relazione al livello di dettaglio del piano o del programma e fornisce indicazioni per le successive fasi di attuazione". Gli elementi da considerare possono essere: sottosuolo, suolo, acque superficiali e sotterranee, vegetazione, fauna, atmosfera, paesaggio, elementi di interesse ambientale, storico-documentale e architettonico, ecc. La valutazione critica generale delle ricadute positive o negative sull'ambiente consente la sintesi finale del processo di analisi di compatibilità ambientale.

Lettera f): le alternative considerate in fase di elaborazione del piano o del programma. La descrizione delle ipotesi alternative va ricondotta in primo luogo alla fase iniziale di impostazione del piano. La presenza di problematiche importanti, a fronte della necessità di alcune previsioni, può indurre alternative di scelta conseguenti anche al confronto con i dati emersi in sede di analisi ambientale e/o di confronto sulle ipotesi previsionali dello strumento; le stesse valutazioni andranno verificate alla luce anche delle osservazioni emerse in sede di pubblicazione del piano che potranno indurre a modificare alcune scelte.

Lettera g): le misure previste per impedire, ridurre e ove possibile compensare gli impatti ambientali significativi derivanti dall'attuazione del programma. La valutazione degli impatti relativamente agli ambiti interessati dal piano deve fornire elementi che si possano tradurre in specifiche disposizioni normative che prevedano l'eliminazione dell'impatto o misure compensative per la sua riduzione.

Queste indicazioni sono state recepite dagli scriventi e sono risultate utili sia per la struttura dei singoli capitoli della Relazione sia per il confronto tra gli stessi.

Al punto 6 (Linee Guida per la stesura della Relazione di Compatibilità Ambientale) si indica quanto segue:

La relazione di compatibilità ambientale dovrà contenere tutti gli elementi necessari ad ottemperare a quanto richiesto dall'articolo 20 e dal relativo allegato F. Sarà composta da una parte introduttiva di disamina degli aspetti ambientali, propedeutica all'analisi specifica rispetto alle singole previsioni di piano regolatore. Si evidenzia che rispetto agli studi o alle cartografie di supporto all'analisi, si potrà rimandare direttamente agli elaborati di piano specifici, nonché ai contenuti delle norme tecniche di attuazione. Allo stesso tempo andrà fornito un inquadramento generale per le aree non oggetto di modifica, per descriverne lo stato attuale, mentre lo studio specifico andrà condotto solo sulle aree oggetto di variazione e sulle loro interazioni con l'intorno. Oltre a quanto suggerito in questa breve pubblicazione l'analisi dovrà tenere conto degli obiettivi di qualità ambientale definiti a livello regionale e provinciale anche in riferimento alla DGR n. 54-4768 del 10.12.2001. Dal punto di vista operativo viene di seguito fornita una traccia di impostazione dei contenuti di tale analisi in relazione alle singole lettere dell'allegato F alla legge regionale n. 40/98 e tenendo conto anche degli studi finora proposti dalle Amministrazioni Comunali che in parte tendono a definire un sistema codificato di approccio al tema.

#### Introduzione

In essa saranno riassunti i contenuti del piano in riferimento agli obiettivi generali che si vogliono raggiungere (lettera a). Verrà inoltre presentata un'indagine globale sulle possibili modifiche indotte sull'ambiente. All'interno di tale introduzione si dovranno segnalare anche i problemi ambientali rilevanti che si possono osservare sul territorio comunale interessato, indipendentemente dall'attuazione del nuovo piano, ma che potrebbero creare interazioni rispetto alle nuove previsioni (lettera c). Allo stesso tempo, in relazione alla descrizione generale delle caratteristiche territoriali ed ambientali andranno specificate le alternative previsionali avanzate in sede di prima formazione dello strumento, documentando le motivazioni che hanno indotto alla scelta finale (lettera f).

#### Descrizione e classificazione del territorio

In primo luogo si provvederà a suddividere il territorio comunale interessato dalla variazione in ambiti omogenei per caratteristiche ambientali, destinazione d'uso prevalente, caratteristiche del paesaggio, del tessuto costruito e dell'ambiente naturale. Tale suddivisione corrisponde alle richieste di cui alla lettera b); in corrispondenza di ciascun ambito andranno definite le caratteristiche ambientali che lo contraddistinguono, nonché le interazioni con l'immediato intorno. Questa prima parte di analisi è finalizzata alla descrizione dei territori interessati dal piano e alla loro catalogazione rispetto alle caratteristiche comuni.

#### Definizione obiettivi e azioni

Rispetto a ciascun ambito andranno definiti gli obiettivi di tutela ambientale da raggiungere attraverso il piano e le azioni generali previste per il loro conseguimento (lettera d). La definizione degli obiettivi dovrà tenere conto delle caratteristiche delle aree, provvedendo a descrivere azioni realmente perseguibili con le politiche poste in atto dalle Amministrazioni Comunali.

#### Previsioni di piano

Le previsioni di piano andranno sintetizzate per ciascun ambito e poste in relazione agli obiettivi precedentemente definiti; si dovranno esplicitare inoltre le strette correlazioni tra previsioni ed azioni da

compiere per il raggiungimento degli stessi (lettera d). La relazione dovrà dimostrare le reali interazioni tra obiettivi, azioni e previsioni, seguendo un percorso finalizzato al conseguimento di concreti risultati di qualità ambientale.

#### Analisi degli impatti

Lo studio dovrà porre in evidenza le conseguenze relative all'attuazione delle previsioni mettendo in risalto gli aspetti positivi (conseguimento degli obiettivi) e gli eventuali impatti negativi (elementi ostativi), in relazione alle caratteristiche ambientali precedentemente descritte e agli obiettivi generali di piano (lettera e). Tali analisi dovranno rappresentare il momento in cui operare un bilancio sulla sostenibilità delle previsioni e potranno indurre anche ad eventuali modifiche delle scelte effettuate, per garantirne l'effettiva compatibilità.

#### Ricadute normative e previsionali

In questa parte andranno richiamati tutti gli indirizzi o prescrizioni contenuti all'interno del testo normativo che risultano finalizzati al raggiungimento degli obiettivi sopra definiti, nonché le misure adottate per la minimizzazione degli eventuali impatti negativi. Allo stesso tempo andranno segnalate le eventuali modifiche delle previsioni inizialmente avanzate, in caso di bilancio negativo degli impatti (lettera f).

#### Sintesi dei contenuti

La parte conclusiva della relazione dovrà contenere una sintesi dei principali contenuti espressi in linguaggio non tecnico, in modo da facilitarne la comprensione ai fini della partecipazione e della pubblicità, che si traduce nella possibilità da parte di qualunque soggetto di formulare osservazioni sul piano in argomento all'autorità preposta all'adozione e/o all'approvazione dello stesso. La sottostante tabella, che definisce il quadro sinottico complessivo rispetto agli ambiti individuati, riassume il percorso logico da seguire per l'impostazione della relazione di compatibilità e può rappresentare la sintesi conclusiva dello studio effettuato.

### **RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE**

**INTRODUZIONE:** CONTENUTI DEL PIANO ED OBIETTIVI GENERALI / ALTERNATIVE STUDIATE

**DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO:** SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO COMUNALE INTERESSATO IN AMBITI OMOGENEI RISPETTO ALLE CARATTERISTICHE COMUNI

**DEFINIZIONE OBIETTIVI E AZIONI:** OBIETTIVI DI TUTELA AMBIENTALE E AZIONI GENERALI PREVISTE PER IL LORO CONSEGUIMENTO

**PREVISIONI DI PIANO:** CORRELAZIONI TRA PREVISIONI ED AZIONI PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI

**ANALISI DEGLI IMPATTI:** CONSEGUENZE RELATIVE ALL'ATTUAZIONE DELLE PREVISIONI E BILANCIO SULLA SOSTENIBILITÀ GLOBALE / VERIFICA PREVISIONI ED EVENTUALI MODIFICHE LOCALIZZATIVE

**RICADUTE NORMATIVE E PREVISIONALI:** INDIRIZZI O PRESCRIZIONI DA INSERIRE NEL TESTO NORMATIVO / MISURE COMPENSATIVE / QUADRO SINOTTICO

**SINTESI DEI CONTENUTI:** SINTESI DEI PRINCIPALI CONTENUTI ESPRESSI IN LINGUAGGIO NON TECNICO

Infine, al punto 8 (Conclusioni) si indica quanto segue:

Dal quadro generale delle indicazioni presentate emerge la consapevolezza dell'estrema evoluzione cui è soggetta la materia trattata, anche al di là della mera applicazione dei disposti legislativi attualmente vigenti. In un prossimo futuro le tematiche ambientali risulteranno sempre più correlate alle politiche territoriali. È necessario pertanto favorire l'approccio multidisciplinare alla pianificazione che da sempre rappresenta il momento di sintesi delle varie istanze settoriali e che media l'insieme delle indicazioni da esse provenienti, per governare il processo di scelta. Rispetto ai contenuti del presente testo si vogliono ancora richiamare alcune questioni, già in parte esposte, che rappresentano i punti essenziali rispetto ai quali indirizzare e sviluppare i contenuti dell'analisi ambientale.

I LIVELLI DI ANALISI

LE MATERIE TRATTATE

GLI INDICATORI AMBIENTALI

LE CARATTERISTICHE AMBIENTALI

LE RICADUTE NORMATIVE

Il quadro normativo è completo e gli obblighi e i suggerimenti previsti dai suoi strumenti sono stati recepiti nella presente relazione.

## 4 INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area dove sarà realizzato l'autodromo è situato nella zona ad ovest Comune di Buronzo e precisamente nell'area compresa tra il Canale Vanoni e la SS.N° 230 ad Ovest, il rio Arletta a Sud, il Torrente Cervo ad Est e il Rio Ottina a nord.

Detta area, di fatto, rappresenta l'"Ambito d'indagine" per alcune componenti ambientali; la sua superficie è di circa 540 ettari.

La superficie dell'Autodromo è di 120 ettari ed incide per circa il 20% dell'"Ambito d'Indagine".

L'Area compresa nell'ambito di indagine è prettamente di tipo risicola, solcata da una serie di rii e canali e per la sua componente produttiva sono presenti solo cascine.

## 5 CARATTERISTICHE AMBIENTALI ED IMPATTI

### 5.1 UOMO

Fatte salve le ricadute sull'uomo di impatti ambientali oggetto di specifiche analisi parallele alla presente, tra gli effetti diretti ed indiretti che l'opera in oggetto può avere sull'uomo non rientrano in maniera significativa agenti chimici o biologici, poichè non sono prevedibili rilasci significativi di sostanze chimiche, né particolari emissioni elettromagnetiche. Risulta invece particolarmente critico un agente fisico quale l'inquinamento acustico, che riveste notevole importanza nella determinazione del benessere umano ed è estremamente attuale poichè oggi è fra le principali cause del peggioramento della qualità della vita.

## 5.1.0 Caratteristiche ambientali delle aree interessate

### 5.1.0.0 Definizioni

Al fine di garantire una interpretazione corretta ed uniforme della presente trattazione, si ritiene opportuno riportare le definizioni dei principali termini tecnici e specifici utilizzati, così come riportate nelle principali norme di settore sopra citate.

- *Inquinamento acustico*: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.
- *Impatto acustico*: gli effetti indotti e le variazioni delle condizioni sonore preesistenti in una determinata porzione di territorio.
- *Clima acustico*: le condizioni sonore esistenti in una determinata porzione di territorio, derivanti dall'insieme delle sorgenti sonore naturali ed antropiche.
- *Ambiente abitativo*: ogni ambiente interno a un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277 salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.
- *Sorgenti sonore fisse*: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali e agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite a attività sportive e ricreative.
- *Sorgenti sonore mobili*: tutte le sorgenti sonore non comprese nella lettera nell'definizione precedente.
- *Ricettore*: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici e aree esterne destinate ad attività ricreative e allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali vigenti alla data di presentazione della documentazione di impatto acustico.
- *Area di studio*: l'area di studio è la porzione di territorio entro la quale incidono gli effetti della componente rumore prodotti durante la realizzazione e l'esercizio dell'opera o attività in progetto e oltre la quale possono essere considerati trascurabili.
- *Valori limite di emissione*: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- *Valore limite di immissione*: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori. I valori limite di immissione sono distinti in:
  - *Valori limite assoluti*, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
  - *Valori limite differenziali*, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo.
- *Valori di attenzione*: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.

- *Valori di qualità*: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.
- *Livello di rumore ambientale*: il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.
- *Livello di rumore residuo*: il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- *Livello differenziale di rumore*: la differenza tra il livello di rumore ambientale e quello di rumore residuo.
- *Tecnico competente*: la figura professionale idonea ad effettuare le misurazioni, verificare l'ottemperanza ai valori definiti dalle vigenti norme, redigere i piani di risanamento acustico, svolgere le relative attività di controllo. Il tecnico competente deve essere in possesso del diploma di scuola media superiore a indirizzo tecnico o del diploma universitario a indirizzo scientifico ovvero del diploma di laurea a indirizzo scientifico. L'attività di tecnico competente può essere svolta previa presentazione di apposita domanda all'assessorato regionale competente in materia ambientale corredata da documentazione comprovante l'aver svolto attività, in modo non occasionale, nel campo dell'acustica ambientale da almeno quattro anni per i diplomati e da almeno due anni per i laureati o per i titolari di diploma universitario.
- *Classificazione o zonizzazione acustica*: la suddivisione del territorio in aree omogenee dal punto di vista della classe acustica; essa integra gli strumenti urbanistici vigenti, con i quali è coordinata al fine di armonizzare le esigenze di tutela dell'ambiente esterno e abitativo dall'inquinamento acustico con la destinazione d'uso e le modalità di sviluppo del territorio.
- *Autodromo e Motodromo (di seguito denominato Autodromo)*: circuito permanente dotato di una o più piste con manto di rivestimento asfaltato, di infrastrutture ed installazioni, appositamente costruito per la preparazione e lo svolgimento di attività o manifestazioni motoristiche secondo le regolamentazioni stabilite dalla Federazione internazionale dell'automobile, dalla Commissione sportiva automobilistica italiana, dalla Federazione internazionale motociclistica e dalla Federazione motociclistica italiana.
- *Autodromo esistente*: quello per il quale, alla data di entrata in vigore del D.P.R. 3 aprile 2001, n. 304 si abbia una delle seguenti condizioni: a) sia in esercizio; b) siano stati ultimati o siano in corso realizzazione; c) sia stata autorizzata la realizzazione o vi sia stata una pronuncia favorevole di compatibilità ambientale.
- *Sedime dell'autodromo, piste motoristiche di prova e per attività sportive*: zona costituita da una o più porzioni di territorio, usualmente cintata, all'interno della quale si trovano la pista, le infrastrutture pertinenti l'attività svolta, i luoghi accessibili al pubblico ed eventuali aree di servizio.
- *Pista motoristica di prova e per attività sportive*: circuito permanente con manto di rivestimento asfaltato o non, in cui si svolgono le attività o manifestazioni motoristiche sportive o di altro genere.
- *Manifestazioni di Formula Uno, Formula 3000 ed assimilabili*: sono manifestazioni per veicoli concepiti esclusivamente per prove e gare, che si svolgono in circuiti e percorsi chiusi. Dette manifestazioni e le caratteristiche di tali veicoli, comunque a scarico libero, sono periodicamente definite dalla Federazione Internazionale dell'Automobile.
- *Manifestazioni di Moto Gran Prix e assimilabili*: sono manifestazioni per veicoli concepiti esclusivamente per prove e gare in circuiti e percorsi chiusi. Dette manifestazioni e le

caratteristiche di tali veicoli, fra cui le emissioni sonore, sono definite dalla Federazione internazionale motociclistica e dalla Federazione motociclistica italiana.

#### **5.1.0.1 Individuazione e caratterizzazione acustica dell'area di studio**

Al fine di caratterizzare acusticamente il territorio circostante l'area di intervento e poter individuare gli impatti sull'uomo e le ricadute sull'ambiente, è opportuno procedere all'analisi ed alla caratterizzazione dei seguenti tre aspetti fondamentali:

- clima acustico attuale;
- sorgente di rumore;
- ricettori sensibili.

Solo una volta noti questi elementi, è possibile definire lo stato acustico ante-operam e valutare gli impatti post-operam sui ricettori, evidenziando così le eventuali criticità e verificando il rispetto dei limiti normativi.

Tale analisi va estesa ad una appropriata area di studio, circostante l'area di intervento identificata in sede progettuale, quale porzione di territorio entro cui incidono gli effetti della componente rumore prodotti durante la realizzazione e l'esercizio dell'opera in progetto e oltre la quale tali effetti possono essere considerati trascurabili. Pertanto tale area di studio comprende tutta la porzione di territorio oggetto di trasformazioni e modifiche conseguenti alle scelte operate dalla pianificazione.

Nel presente paragrafo si definiscono le valutazioni preliminari e le linee guida per i successivi approfondimenti relativamente al primo elemento elencato, mentre si rimanda ai successivi paragrafi per la caratterizzazione degli altri aspetti.

Dai sopralluoghi effettuati, dall'analisi della cartografia tecnica e tematica e dei documenti di pianificazione e programmazione si evince che allo stato attuale "ante-operam" il territorio circostante l'area di intervento è scarsamente vegetato, poco antropizzato, e caratterizzato da una conformazione orografica estremamente pianeggiante. In un raggio di oltre 1000 metri dall'area di sedime dell'autodromo, il territorio è destinato ad esclusivo uso agricolo e su di esso insistono alcune aziende agricole ed un numero molto ridotto di abitazioni. Allo stato attuale il clima acustico di tale area, seppur caratterizzato da un livello di rumore ambientale contenuto nei limiti normativi, risulta comunque compromesso dalla presenza di due sorgenti sonore disturbanti di tipo lineare diffuso, costituite dal traffico veicolare lungo le infrastrutture viarie S.S. 230 e S.P. 3, oltre ad eventuali eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale.

In fase di un eventuale Studio di Impatto Ambientale, o comunque in fase di progettazione esecutiva e di valutazione previsionale di impatto acustico dell'opera, risulta opportuno procedere preliminarmente ad una approfondita valutazione del clima acustico attuale. Risulta opportuno evidenziare come la normativa vigente, sia nazionale che regionale, introduce e prescrive la valutazione di clima acustico quale strumento di prevenzione e protezione del nuovo insediamento, costituito da un ricettore sensibile, nei confronti delle condizioni sonore esistenti dell'ambiente circostante. Viceversa in questa sede la stessa valutazione viene proposta quale efficace strumento tecnico di analisi per la tutela e la conservazione delle condizioni attuali dell'ambiente contro le potenziali ricadute negative che può generare il nuovo insediamento, stavolta costituito da un elemento disturbante.

In ogni caso la valutazione del clima acustico attuale è volta ad una ricognizione delle condizioni sonore abituali e di quelle massime raggiungibili nell'area di studio, mediante l'analisi di una opportuna area di ricognizione, quale quella porzione di territorio entro la quale sono ricomprese le sorgenti sonore che determinano effetti acustici non trascurabili. La stessa valutazione dovrà contenere almeno:

- descrizione della metodologia utilizzata per individuare l'area di ricognizione, elencazione e descrizione delle principali sorgenti sonore presenti nella stessa, con particolare riguardo alle infrastrutture dei trasporti;



- quantificazione, tramite campagne strumentali o simulazioni, dei livelli assoluti di immissione complessivi e dei contributi derivanti da ciascuna infrastruttura dei trasporti, e dalle rimanenti sorgenti sonore presenti nell'area di ricognizione, nel periodo diurno e notturno. Data la particolarità della valutazione, rispetto a quanto previsto dalle norme vigenti la rappresentazione dei dati dovrà essere mirata maggiormente al territorio piuttosto che all'insediamento ed è pertanto preferibile che avvenga attraverso mappe acustiche orizzontali e verticali, piuttosto che in modo puntuale. Qualora siano eseguite misure fonometriche si dovrà fare riferimento al D.M. 16/03/1998 *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*. Qualora siano effettuate simulazioni devono essere esplicitati i parametri ed i modelli di calcolo utilizzati;
- quantificazione tramite misure o simulazioni del livello differenziale diurno e notturno, conseguente alle emissioni sonore delle sorgenti tenute al rispetto di tale limite. Qualora nell'area di ricognizione siano presenti sorgenti sonore rilevanti sotto questo profilo, la previsione è effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità del livello differenziale, esplicitando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati.

### 5.1.1 Potenziali problematiche ambientali

Le problematiche ambientali rilevanti ai fini della pianificazione sono essenzialmente costituite dagli effetti che l'inquinamento acustico produce sull'uomo, che verranno trattati con particolare riferimento a quelli strettamente connessi all'opera in oggetto ed ai ricettori sensibili presenti nell'area di studio.

#### 5.1.1.0 Effetti dell'inquinamento acustico sull'uomo

L'esposizione umana al rumore produce effetti classificabili come fastidio, disturbo o danno, che dipendono dalle caratteristiche di intensità media, durata e tipologia dello stimolo sonoro. Il fastidio (o annoyance) è costituito da un senso di insoddisfazione dell'individuo nei confronti dell'ambiente sonoro circostante. Il disturbo si ha quando, all'insoddisfazione, si aggiunge un'alterazione temporanea delle condizioni psicofisiche dell'individuo, e la risposta soggettiva al rumore induce effetti fisiopatologici. Il danno è una qualunque alterazione, non reversibile o solo parzialmente reversibile e clinicamente accertabile, dello stato di salute di un individuo; l'alterazione in genere riguarda direttamente la funzione uditiva, e può sfociare in ipoacusia o sordità, ma può essere anche di tipo extrauditivo.

A titolo indicativo, nella seguente tabella, sono riportati i valori dell'intensità acustica media che, per una prolungata esposizione, possono provocare gli effetti sopra descritti. La sovrapposizione dei valori è dovuta alle diverse reazioni soggettive degli individui, alla durata dello stimolo acustico, alla tipologia del rumore ed al periodo, diurno o notturno, di esposizione.

<i>Intensità media dB(A)</i>	<i>Effetti</i>
da 30 a 65	fastidio
da 50 a 85	disturbo
oltre 80	danno

I suoni che l'orecchio umano è in grado di percepire sono quelli che si trovano all'interno della cosiddetta banda udibile, caratterizzata da frequenze comprese tra 16 Hz e 16.000 Hz e da livelli di pressione sonora di circa 130 dB. Nella figura seguente viene rappresentata la banda udibile, delimitata superiormente dalla "soglia di dolore" e inferiormente dalla "soglia di udibilità": quest'ultima curva si sposta verso l'alto con l'avanzare dell'età di un individuo.

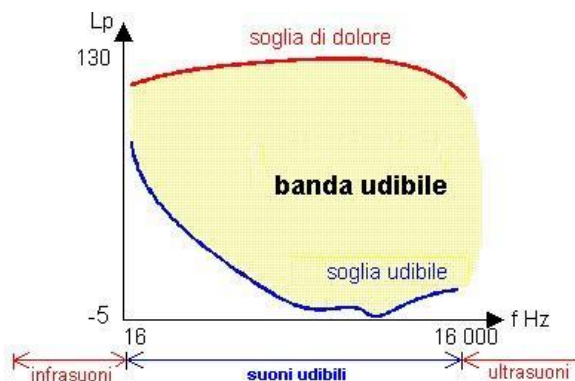


Fig. 1: Suoni udibili dall'orecchio umano

I fattori che possono condizionare la lesività dell'impatto sonoro nei soggetti esposti sono essenzialmente riconducibili alle seguenti grandezze: il livello di pressione sonora (intensità del rumore), il tempo di esposizione, lo spettro di frequenza del rumore. Altri fattori, ritenuti accessori, ma che sembrano influenzare gli effetti del rumore sull'uomo sono: la sensibilità e la reattività individuale, la saturazione sensoriale, il timbro del rumore, la possibilità di controllo dell'emissione sonora, l'atteggiamento motivazionale del soggetto esposto, il numero e la distribuzione spaziale delle sorgenti, l'identificabilità della natura del rumore e della localizzazione della sorgente, l'età, l'acuità uditiva ed altri che emergono da vari studi.

Gli effetti del rumore sull'uomo possono essere classificati, in relazione alla capacità dello stimolo acustico di influenzare alcune funzioni vitali o comportamentali, in effetti uditivi (o di tipo specifico) e effetti extrauditivi (o di tipo non specifico).

I primi sono quelli dovuti all'esposizione professionale al rumore. Essenzialmente sono effetti fisiopatologici la cui causa è la vibrazione meccanica indotta dalla perturbazione acustica sul corpo umano e l'effetto di tipo specifico più grave è l'otopatia da rumore. Il danno provocato a carico dell'apparato uditivo può essere di tipo acuto se si realizza in un tempo brevissimo, in seguito ad una stimolazione acustica particolarmente intensa, oppure di tipo cronico quando evolve lentamente a seguito dell'esposizione a rumore protratta nel tempo. Il danno di tipo acuto è solitamente monolaterale (orecchio direttamente esposto), in quanto la testa agisce come schermo. Il soggetto, immediatamente dopo l'evento accusa dolore lacerante all'orecchio, senso di stordimento, ipoacusia sino alla completa sordità con acufeni (cioè rumori che il soggetto percepisce all'interno del proprio orecchio in forma di fischi o ronzii) fischianti continui, sensazione di orecchio pieno e, spesso, vertigini. All'esame otoscopico la membrana timpanica può essere solo congesta oppure presentare lacerazioni: i disturbi tendono a regredire fino a raggiungere, nei casi più fortunati, il completo recupero. Spesso però permangono postumi, dovuti soprattutto ai danni alle strutture nervose, e persistono pertanto acufeni e deficit uditivi. La perdita uditiva provocata dall'esposizione prolungata al rumore è, in genere, associata alla distruzione delle cellule cigliate dell'orecchio interno: la gravità della perdita uditiva dipende dalla sede e dall'estensione del danno subito dall'organo. I sintomi della forma cronica dell'ipoacusia da rumore variano nelle diverse fasi della malattia e la perdita non è soltanto quantitativa ma anche qualitativa, poiché i suoni sono percepiti in maniera anomala e distorta e possono risultare persino fastidiosi.

I secondi sono causati dal rumore ambientale. Molti studi hanno evidenziato che il rumore interagisce con il benessere sia fisico che mentale, dimostrando che il rumore agisca come un generico elemento di stress e che come tale possa attivare diversi sistemi fisiologici. Qualora l'esposizione sia temporanea queste variazioni sono di breve durata e di piccola entità, senza effetti negativi rilevabili. L'entità e la durata di questi effetti sono inoltre determinate in parte dalla sensibilità individuale, dallo stile di vita e dalle condizioni ambientali infatti le risposte individuali al rumore sono estremamente variabili e l'effetto dipende da come l'individuo "risponde" fisicamente al rumore stesso e da come lo controlla (percezione soggettiva), dall'atteggiamento generale nei confronti della sorgente e dalla prevedibilità e durata del rumore. Gli effetti più rilevanti sono quelli psicosomatici che riguardano l'influenza del rumore sulla funzionalità di apparati e sistemi extrauditivi:

- apparati cardiovascolare, digerente, respiratorio e riproduttivo;
- sistema nervoso centrale, periferico e muscolatura striata;
- sistema endocrino;
- apparato visivo;

e quelli di tipo psichico e psicosociale che influenzano l'equilibrio psicofisico del soggetto determinando alterazioni percettorie e comportamentali tra le quali:

- difetti di trasmissione e comprensione della parola;
- riduzione del rendimento intellettivo e della capacità di attenzione e apprendimento;
- disturbi sul sonno.

Per una dettagliata analisi del fenomeno fisico rumore (con relative grandezze e proprietà) ed un approfondimento medico-scientifico degli effetti correlati si rimanda a specifiche trattazioni di settore.

Il rumore prodotto dal funzionamento dell'opera in esame, per la sua natura e per le prevedibili modalità di esercizio, può potenzialmente generare entrambi gli effetti descritti:

- effetti di tipo uditivo sui lavoratori, operatori, utenti e visitatori in genere ivi ubicati, per i quali si ricade in materia di tutela della salute dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti fisici che esula dalla presente trattazione e per la quale si rimanda alle specifiche normative e competenze;
- effetti di tipo extrauditivo sulla popolazione residente nelle zone limitrofe, esposta con continuità alle sorgenti sonore presenti dell'autodromo, per i quali si può invece ragionevolmente escludere che il rumore abbia conseguenze di rilevanza sanitaria, ma si è di fronte ad un tipico caso di acustica ambientale.

## 5.1.2 Obiettivi di tutela ambientale

Data l'organicità, la completezza e la provata efficacia degli strumenti legislativi vigenti in materia di acustica ambientale, per la definizione ed il perseguimento degli obiettivi di tutela ambientale è opportuno rimandare proprio all'applicazione delle indicazioni e delle prescrizioni previste dalla normativa vigente, sia cogente che tecnica.

Infatti tali disposizioni definiscono dettagliatamente sia gli obiettivi che le modalità operative per il loro conseguimento, con riguardo sia alla salvaguardia dello stato attuale che al risanamento di situazioni critiche conseguenti all'azione antropica.

Sempre con riferimento alle indicazioni della normativa vigente, sia nazionale che regionale, è inoltre opportuno fornire approfondite indicazioni sui contenuti ed i criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico, e suggerire elementi utili in fase di zonizzazione acustica del territorio.

### 5.1.2.1 Analisi normativa del caso di studio

Di seguito si riporta un elenco non esaustivo delle principali norme cogenti, nazionali e regionali, che disciplinano la materia acustica ambientale e che in particolare riguardano le problematiche oggetto della presente trattazione.

- Regio Decreto n. 1398 del 19/10/1930 *Approvazione del Codice Penale (in particolare art. 659 "Disturbo delle occupazioni e del riposo delle persone")*
- Regio Decreto n. 262 del 16/03/1942 *Approvazione del Codice Civile (in particolare art. 844 "Immissioni")*
- D.P.C.M. 01/03/1991 *Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*
- D.Lgs. 15/08/1991, n. 277 *Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della L. 30 luglio 1990, n. 212*
- Legge del 26/10/1995, n. 447 *Legge quadro sull'inquinamento acustico*
- D.P.C.M. 14/11/ 1997 *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*
- D.M. 16/03/1998 *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*
- D.P.R. 03/04/2001, n. 304 *Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche, a norma dell'articolo 11 della legge 26 novembre 1995, n. 447*
- L.R. Piemonte 20/10/2000, n. 52 *Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico*
- D.G.R. Piemonte 06/08/2001, n. 85-3802 (BURP n. 33 del 14/8/2001) *L.R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera a) Linee guida per la classificazione acustica del territorio*
- D.G.R. Piemonte 02/02/2004, n. 9-11616 (BURP n. 5 del 5/2/2004, SO n.2) *L.R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera c) Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico*
- D.G.R. Piemonte 14/2/2005, n. 46-14762 (BURP n. 8 del 24/2/2005) *L. R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera d). Criteri per la redazione della documentazione di clima acustico*
- D.M. 01/04/2004 *Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale*

- D.G.R. Piemonte 14/2/2005, n. 46-14762 (BURP n. 8 del 24/2/2005) *L. R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera d) Criteri per la redazione della documentazione di clima acustico*

Ai fini della presente trattazione risulta opportuno riportare sinteticamente quanto disposto da due provvedimenti fondamentali.

La Legge n. 447 del 26/10/1995 – Legge quadro sull'inquinamento acustico rappresenta l'approccio ad una disciplina organica e sistematica della tutela dell'ambiente abitativo e dell'ambiente esterno dall'inquinamento acustico. Il conseguimento delle finalità legislative viene ricercato con una strategia di azione completa che prevede attività di "prevenzione ambientale" (classificazione acustica del territorio comunale, valutazioni di impatto ambientale, progettazione acustica degli edifici, ecc.) e di "protezione ambientale" (controllo dei livelli di inquinamento acustico, piani di risanamento, ecc.). La Legge Quadro individua in un sistema pubblico-privato il soggetto deputato all'attuazione della strategia di azione delineata, definendo dettagliatamente le competenze in materia per i vari soggetti interessati (Stato, Regioni, Province, Comuni e privati) prevedendo un ruolo di prim'ordine per le Amministrazioni Locali, le quali risultano investite di numerose competenze.

Tale sistema normativo definisce nel campo dell'acustica i citati obiettivi di tutela ambientale, mediante la definizione di livelli limite, livelli di attenzione e livelli di qualità, e disciplina il loro perseguimento mediante precisi strumenti, che nella fattispecie consistono in:

- valutazione previsionale di impatto acustico;
- zonizzazione acustica del territorio;
- monitoraggio dei livelli di inquinamento;
- eventuali piani di risanamento.

In particolare, all'art. 11 la Legge Quadro demanda la disciplina dell'inquinamento acustico a successivi regolamenti di esecuzione distinti per sorgente sonora, tra cui gli autodromi, le piste motoristiche di prova e per attività sportive. Il D.P.R. 03/04/2001, n. 304 emanato a norma del suddetto articolo, regola appunto la disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche di autodromi, piste motoristiche di prova e per attività sportive. Tale disciplina si articola essenzialmente nei seguenti punti, analizzati con particolare riguardo all'opera in oggetto:

- Limiti di immissione (art. 3, commi 1, 2 e 3): gli autodromi, le piste motoristiche di prova e per attività sportive sono classificate come sorgenti fisse di rumore e, pertanto, soggette al rispetto dei limiti assoluti di immissione determinati dai comuni con la classificazione in zone del proprio territorio sulla base del D.P.C.M. 14/11/1997, ma non soggette al disposto dell'articolo 4 dello stesso decreto, recante valori limite differenziali di immissione. Se, come allo stato attuale per il Comune di Buronzo, il comune non ha ancora provveduto alla zonizzazione acustica del proprio territorio si applicano i limiti assoluti di immissione di cui all'art. 6, comma 1, del D.P.C.M. 01/03/1991 e riportati nella tabella seguente:

Zonizzazione	Limite diurno Leq [dB(A)]	Limite notturno Leq [dB(A)]
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
(*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968		

L'opera in esame è classificabile come "Nuovo autodromo", pertanto, fatto salvo il rispetto dei limiti derivanti dalle zonizzazioni effettuate dai comuni, ai sensi del decreto del D.P.C.M. 14/11/1997, ovvero, in assenza di detta zonizzazione, dei limiti previsti dall'articolo 6 del decreto del D.P.C.M. 01/03/1991, al di fuori del sedime deve rispettare i seguenti limiti di immissione:

Limite diurno in qualsiasi ora dalle 6 alle 22 Leq orario [dB(A)]	Limite notturno in qualsiasi ora dalle 22 alle 6 Leq orario [dB(A)]
70	60

- Prescrizioni gestionali e deroghe (art. 3, commi 4, 5 e 8): le attività o manifestazioni motoristiche sportive o di prova devono essere svolte nelle fasce orarie comprese tra le 9 e le 18,30, prevedendo di regola almeno un'ora di sospensione nel periodo compreso tra le ore 12 e le ore 15,30. I comuni interessati possono, per particolari esigenze, disporre deroghe alle predette fasce orarie. Le manifestazioni sportive di Formula 1, Formula 3000, campionato mondiale di Moto Gran Prix e assimilabili, le prove, i test tecnici e le altre manifestazioni motoristiche, possono essere autorizzate in deroga ai limiti di cui al comma 3, per un periodo massimo di trenta giorni nell'anno solare, comprensivi di prove e gare, e per ulteriori sette giorni per gli autodromi nei quali lo svolgimento di prove tecniche per manifestazioni sportive di Formula 1 sia previsto dalle Federazioni internazionali. Le deroghe devono essere richieste dai gestori degli autodromi al comune territorialmente competente, il quale le concede sentiti i comuni contigui interessati dal superamento dei valori limite. Le aree nelle quali è previsto il superamento dei valori limiti ed i relativi comuni di appartenenza, sono indicate in una relazione tecnica allegata alla richiesta di deroga.

- Monitoraggi (art. 5): al fine di verificare la rispondenza ai limiti e per la valutazione della richiesta di concessione di deroga i comuni interessati richiedono ai gestori degli autodromi e delle piste motoristiche di prova e per attività sportive, l'installazione di un sistema di monitoraggio del rumore prodotto dalle citate infrastrutture, nelle aree indicate messe a disposizione dai medesimi comuni, sentito l'organo tecnico di controllo ambientale competente. I gestori degli autodromi e delle piste motoristiche di prova e per attività sportive sono obbligati ad ottemperare alla richiesta. La documentazione relativa deve essere conservata presso i gestori e resa disponibile per le funzioni di controllo da parte degli organi di vigilanza. I gestori degli autodromi trasmettono ai comuni ed alla regione interessati la documentazione relativa ai controlli sui dispositivi di scarico dei veicoli ammessi in pista, effettuati secondo quanto previsto, in materia di emissioni sonore, dai regolamenti sportivi nazionali ed internazionali.

Ai sensi dell'art. 6 del D.P.R. 03/04/2001 n. 304 e dell'art. 14 della Legge 26/10/1995 n. 447 le funzioni amministrative di controllo sono esercitate dai comuni.

### 5.1.2.2 Criteri e metodologie per la V.I.A.

L'opera in esame, sia che venga sottoposta ad una eventuale procedura di V.I.A., sia comunque nella sua qualità di nuovo impianto adibito ad attività sportive, ai sensi della *Legge n. 447 del 26/10/1995 – Legge quadro sull'inquinamento acustico* dovrà essere oggetto di una *Previsione di Impatto Acustico* poiché rientra in ogni caso nel campo di applicazione del *D.G.R. 2/2/2004, n. 9-11616 (BURP n. 5 del 5/2/2004, SO n.2) L.R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera c) Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico.*

A tal fine, in questa sede si ritiene opportuno indicare quale dovranno essere i contenuti ed i criteri per la redazione di una documentazione di impatto acustico efficace ed esaustiva.

Esaminare l'impatto acustico in sede di progetto è indispensabile per un corretto ed efficace perseguimento degli obiettivi di qualità ambientale, oltre che per ottemperare agli obblighi di legge. Infatti tale analisi permette di adottare accorgimenti e soluzioni tecniche, sia strutturali che logistiche nella realizzazione e nell'esercizio dell'opera, sicuramente meno onerose rispetto a quelle di norma necessarie per realizzare il risanamento acustico in un momento successivo.

La documentazione di impatto acustico deve fornire gli elementi necessari per prevedere nel modo più accurato possibile gli effetti acustici derivanti dalla realizzazione di quanto in progetto e dal suo esercizio, nonché di permettere l'individuazione e l'apprezzamento delle modifiche introdotte nelle condizioni sonore dei luoghi limitrofi, di verificarne la compatibilità con gli standard e le prescrizioni esistenti, con gli equilibri naturali, con la popolazione residente e con lo svolgimento delle attività presenti nelle aree interessate. Risulta necessario considerare tutte le emissioni sonore connesse alla realizzazione e all'esercizio dell'opera e allo svolgimento dell'attività in progetto, sia in modo diretto, sia indotto, facendo particolare riferimento ed integrando opportunamente quelle elencate nel paragrafo dedicato ai prevedibili impatti ambientali. La predisposizione della documentazione prende avvio dalla descrizione dell'opera e dell'attività e dall'analisi delle sorgenti sonore connesse ad essa, ma il suo esame non può prescindere dal contesto in cui viene a collocarsi la nuova sorgente: per una corretta valutazione è pertanto necessario caratterizzare il clima acustico ante-operam, comprensivo dei contributi di tutte le sorgenti sonore, preesistenti a quanto in progetto, che hanno effetti sull'area di studio, così come previsto dalla valutazione di clima acustico di cui al paragrafo dedicato alla caratterizzazione acustica dell'area di studio. La documentazione deve descrivere inoltre lo stato dei luoghi e le caratteristiche dei ricettori circostanti. Occorre quantificare gli effetti acustici prodotti dall'esercizio dell'opera in corrispondenza dei ricettori con particolare riguardo a quelli sensibili (quali ad esempio scuole e asili nido, ospedali, case di cura e di riposo, parchi pubblici, insediamenti residenziali), nonché indicare i presidi di mitigazione e le modalità operative che saranno adottate dal proponente al fine di rispettare i limiti di legge. Poiché nel caso in esame la normativa non prevede di valutare il livello differenziale di immissione sonora, non sarebbe indispensabile una esatta caratterizzazione della rumorosità residua (ante-operam) durante il periodo in cui si prevede saranno attive e funzionanti le sorgenti sonore connesse a quanto in progetto, ma risulta comunque utile ed opportuna alla luce di quanto sopra esposto per valutare almeno la condizione di potenziale massima criticità del differenziale stesso.



Ai sensi del *D.G.R. 2/2/2004, n. 9-11616 (BURP n. 5 del 5/2/2004, SO n.2) L.R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera c) Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico*, ed alla luce di quanto esposto nei paragrafi precedenti, la documentazione deve contenere:

- descrizione della tipologia dell'opera e dell'attività in progetto, del ciclo di esercizio, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari di cui è prevedibile l'utilizzo, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita;
- descrizione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari. Dovranno essere specificate le caratteristiche temporali dell'attività e degli impianti, indicando l'eventuale carattere stagionale, la durata nel periodo diurno e notturno e se tale durata è continua o discontinua, la frequenza di esercizio, la contemporaneità di esercizio delle sorgenti sonore, ecc.;
- descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera e all'attività e loro ubicazione, nonché indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica delle differenti sorgenti sonore. Nel caso non siano disponibili i dati di potenza acustica dovranno essere riportati i livelli di emissione in pressione sonora. Deve essere indicata, inoltre, la presenza di eventuali componenti impulsive e tonali, nonché, qualora necessario, la direzionalità di ogni singola sorgente. In situazioni di incertezza progettuale sulla tipologia o sul posizionamento delle sorgenti sonore che saranno effettivamente installate è ammessa l'indicazione di livelli di emissione stimati per analogia con quelli derivanti da sorgenti simili, a patto che tale situazione sia evidenziata in modo esplicito e che i livelli di emissione stimati siano cautelativi;
- descrizione delle caratteristiche costruttive delle strutture ed infrastrutture con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati;
- identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico, quali ad esempio la destinazione d'uso, l'altezza, la distanza intercorrente dall'opera o attività in progetto;
- planimetria dell'area di studio e descrizione della metodologia utilizzata per la sua individuazione. La planimetria, che deve essere orientata, aggiornata, e in scala adeguata, deve indicare l'ubicazione di quanto in progetto, del suo perimetro, dei ricettori e delle principali sorgenti sonore preesistenti, con indicazione delle relative quote altimetriche.
- indicazione della classificazione acustica definitiva dell'area di studio ai sensi dell'art. 6 della legge regionale n. 52/2000. Nel caso non sia ancora stata approvata la classificazione definitiva il proponente, tenuto conto dello strumento urbanistico vigente, delle destinazioni d'uso del territorio e delle linee guida regionali (*D.G.R. 6 agosto 2001 n. 85 - 3802*), ipotizza la classe acustica assegnabile a ciascun ricettore presente nell'area di studio, ponendo particolare attenzione a quelli che eventualmente ricadono nelle classi I e II;
- individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore ante-operam in prossimità dei ricettori esistenti e di quelli di prevedibile insediamento in attuazione delle vigenti pianificazioni urbanistiche. La caratterizzazione dei livelli ante-operam è effettuata mediante la valutazione di clima acustico di cui al paragrafo 5.1.1.2, nonché secondo i criteri di buona tecnica indicati ad esempio dalle norme UNI 10855 del 31/12/1999 (Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti) e UNI 9884 del 31/07/1997 (Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale);
- individuazione ed indicazione dettagliata, anche mediante opportune rappresentazioni grafiche areali, dei limiti assoluti vigenti nell'area di studio, risultanti dalla stratificazione legislativa e regolamentare vigente;
- calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante esplicitando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati.

Particolare attenzione deve essere posta alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali, qualora applicabili, all'interno o in facciata dei

ricettori individuati. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità del livello differenziale stesso.

Tale analisi previsionale, che costituisce l'elemento fondamentale della valutazione, deve essere effettuata mediante modelli di calcolo che posseggano almeno i seguenti requisiti:

- utilizzino algoritmi conformi agli standard tecnici internazionali e che considerino i principali fenomeni caratterizzanti la propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore, come le riflessioni del primo ordine e quelle secondarie, le diffrazioni semplici e multiple, l'attenuazione per divergenza e quella per assorbimento, l'effetto schermante degli ostacoli;
- consentano la descrizione dell'ambiente di propagazione del rumore, la morfologia del terreno, la presenza di edifici ed infrastrutture, con la possibilità di attribuire valori dei coefficienti di assorbimento o indici di isolamento per le superfici, anche per bande di 1/3 di ottava;
- consentano l'archiviazione in librerie di dati relativi alla potenza sonora delle sorgenti, anche per bande di 1/3 di ottava, aggiornabili mediante rilievi strumentali (es. archivio rappresentativo del parco ferroviario nazionale, delle tipologie delle autovetture circolanti, delle pavimentazioni, ecc.);
- consentano l'archiviazione in librerie di dati relativi alle caratteristiche acustiche di isolamento e di assorbimento dei materiali usati in edilizia e per la realizzazione di interventi di contenimento ed abbattimento del rumore, con possibilità di aggiornamento;
- consentano la valutazione dei livelli di immissione sonora sia puntuale che areale;
- consentano la rappresentazione di risultati mediante aree e curve isolivello dei valori di immissione sonora, con mappe di rumore orizzontali, verticali e di facciata, sovrapponibili ad opportuna cartografia di dettaglio;

Ai sensi del *D.G.R. 2/2/2004, n. 9-11616 (BURP n. 5 del 5/2/2004, SO n.2) L.R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera c) Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico*, ed alla luce di quanto esposto nei paragrafi precedenti, la documentazione deve inoltre contenere:

- calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori dovuto all'aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante; deve essere valutata, inoltre, la rumorosità delle aree destinate a parcheggio e manovra dei veicoli;
- descrizione dei provvedimenti tecnici, atti a contenere i livelli sonori emessi per via aerea e solida, che si intendono adottare al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore secondo quanto precedentemente indicato. La descrizione di detti provvedimenti è supportata da ogni informazione utile a specificare le loro caratteristiche e a individuare le loro proprietà di riduzione dei livelli sonori, nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse;
- analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere, secondo il percorso logico indicato ai punti precedenti, e puntuale indicazione di tutti gli appropriati accorgimenti tecnici e operativi che saranno adottati per minimizzare il disturbo e rispettare i limiti (assoluto e differenziale) vigenti all'avvio di tale fase, fatte salve le eventuali deroghe per le attività rumorose temporanee previste dalla normativa vigente, qualora tale obiettivo non fosse raggiungibile;
- programma di monitoraggio mediante opportuni rilievi strumentali da eseguirsi a cura del proponente durante la realizzazione e l'esercizio di quanto in progetto.

Per quanto riguarda l'analisi teorica, la classificazione e l'applicazione dei modelli di calcolo previsionali del rumore ambientale si rimanda alla letteratura specifica ed in particolare alla

pubblicazione dell'ANPA *Rassegna dei modelli per il rumore, i campi elettromagnetici e la radioattività ambientale*.

Qualora il tecnico competente responsabile dello studio previsionale, ritenesse opportuno ricorrere all'uso di indicatori e di indici è opportuno garantire adeguate proprietà sia relativamente alle politiche ambientali che alla scientificità e misurabilità degli stessi. A tal fine si suggerisce la consultazione della pubblicazione ANPA *Rassegna di indicatori ed indici per il rumore, le radiazioni non ionizzanti e la radioattività ambientale*.

### **5.1.2.3 Criteri per la classificazione acustica del territorio**

Data l'assenza allo stato attuale di zonizzazione acustica del territorio comunale che assuma la previsione della realizzazione dell'autodromo essendo questa oggetto del Piano Particolareggiato in variante strutturale del P.R.G., è sicuramente opportuno fornire precise indicazioni per consentire una procedura integrata, omogenea ed armonica rispetto agli strumenti pianificatori e programmatici vigenti, ed evitare conflitti rispetto all'attuale fruizione del territorio, qualora le destinazioni d'uso non determinino in maniera univoca la corrispondente classe acustica.

In tale sede, si ritiene sufficiente dare una indicazione generale secondo cui tutte le attività sportive fonte di rumore (autodromi, piste, ecc.) vanno inserite in Classe V o VI. Nella Classe V (Aree prevalentemente industriali) rientrano le aree interessate da insediamenti industriali con scarsità di abitazioni, la cui connotazione è chiaramente industriale e differisce dalla Classe VI per la presenza di residenze non connesse agli insediamenti industriali. Nella Classe VI (Aree esclusivamente industriali) rientrano le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi o comunque con abitazioni connesse all'attività industriale, ossia delle abitazioni dei custodi e/o dei titolari delle aziende, previste nel piano regolatore.

Sia in fase di previsione di impatto acustico, che in fase di elaborazione della zonizzazione andranno effettuate analisi dettagliate e valutazioni quantitative relativamente all'integrazione della pianificazione in oggetto con gli obiettivi di tutela previsti dalle norme. In particolare andranno seguiti i criteri previsti dal D.G.R. Piemonte 06/08/2001, n. 85-3802 (BURP n. 33 del 14/8/2001) *L.R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera a) Linee guida per la classificazione acustica del territorio*, ponendo specifica attenzione anche alla zonizzazione acustica dei comuni limitrofi.

Per quanto riguarda infine le indicazioni sulle misure di mitigazione, monitoraggio e risanamento degli impatti prodotti dall'attuazione della pianificazione si rimanda al capitolo successivo interamente dedicato.

### 5.1.3 Prevedibili impatti ambientali

Attraverso una dettagliata analisi delle sorgenti di rumore e dei potenziali ricettori significativi, è possibile effettuare una previsione indicativa degli impatti ambientali e una valutazione critica delle ricadute sull'ambiente e sull'uomo derivanti dall'attuazione della pianificazione in oggetto.

La sorgente di rumore in esame è costituita dall'esercizio dell'autodromo ed è per sua natura una sorgente complessa e di difficile caratterizzazione poiché estremamente variabile in termini di proprietà acustiche e distribuzione spaziale e temporale delle emissioni. L'autodromo, che relativamente agli effetti acustici nell'area di studio circostante può essere visto come un'unica sorgente, è in realtà il risultato della combinazione di innumerevoli sorgenti acustiche elementari, di tipo puntuale, lineare ed areale, diverse e spesso indipendenti l'una dall'altra.

Le principali emissioni acustiche relative all'autodromo possono essere classificate a seconda che siano generate dall'attività motoristica vera e propria, da tutte le attività all'interno dell'area di sedime direttamente o indirettamente connesse, nonché dai fenomeni indotti al di fuori dell'area di sedime. Ai fini della presente trattazione si ritiene opportuno riportare un elenco indicativo e non esaustivo delle sorgenti acustiche più significative unitamente ad una loro caratterizzazione.

<i>Sorgente</i>		<i>Tipologia</i>
Attività motoristica	Motori in pista - gara	lineare
	Motori in pista - prova	lineare
	Motori ai box	puntuale
	...	...
Attività connesse nell'area di sedime	Tribune spettatori	areale
	Paddock	areale
	Impianti tecnologici di servizio	puntuale lineare
	...	...
Attività indotte all'esterno dell'area di sedime	Traffico veicolare	lineare
	Parcheggi	areale
	...	...

La risultante della combinazione di dette sorgenti dipende inoltre dalle modalità operative e gestionali dell'impianto (distribuzione temporale degli eventi, tipologia di manifestazione sportiva, veicoli impiegati, afflusso di operatori addetti e del pubblico, ecc.) e può essere pertanto estremamente variabile. Sicuramente l'attività motoristica vera e propria è preminente e maggiormente disturbante tra tutte le sorgenti citate, e può essere considerata la principale

responsabile dell'inquinamento acustico prodotto; pertanto tale fonte dovrà essere soggetta ad una valutazione particolarmente approfondita nelle successive analisi ambientali specifiche.

Alla luce di quanto esposto in tale sede risulta assolutamente prematuro ed inappropriato effettuare una previsione quantitativa per la quale si rimanda all'eventuale S.I.A. o alla Previsione di Impatto Acustico comunque prevista dalla normativa sia nazionale che regionale.

Ai fini della presente trattazione, per poter dare una caratterizzazione preliminare dell'impatto acustico potenzialmente prodotto, anche in termini quantitativi seppur solamente indicativi, si ritiene opportuno far riferimento alle fonti bibliografiche maggiormente attendibili. In particolare, piuttosto che fonti di tipo teorico-scientifico, si preferisce richiamare i risultati della principale indagine strumentale esistente sulle piste motoristiche italiane. Tale campagna di misura è stata condotta dall'A.N.P.A. nel corso dell'anno 1998 presso 3 diversi autodromi (Vallelunga, Imola e Mugello) in occasione di alcune manifestazioni di grande risonanza nazionale ed internazionale, al fine della predisposizione del Regolamento di esecuzione di cui all'art. 11 della *Legge n. 447 del 26/10/1995 – Legge quadro sull'inquinamento acustico* (emanato poi nel 2001 come *D.P.R. 03/04/2001, n. 304*) ed al fine di fornire alle amministrazioni locali elementi utili per la zonizzazione acustica territoriale e per gli eventuali piani di risanamento acustico.

Da tali risultati si evince che la discontinuità delle attività che si svolgono negli autodromi determina una continua oscillazione dei valori del livello di rumore. Conseguenza importante è che al livello del rumore registrato va attribuito diverso significato in funzione del tempo di misura: in un tempo di misura relativamente breve all'interno del periodo di attività dell'autodromo è possibile riscontrare valori di Leq elevati, mentre in tempi di misura più ampi, ad esempio 7-8 ore, si riscontrano valori più bassi e maggiormente rappresentativi del reale impatto acustico di tali attività. Pertanto la campagna di misura ha privilegiato rilievi di lungo periodo che permettono di quantificare il livello di rumore a cui è esposto un generico ricettore almeno per l'intero periodo di durata delle attività motoristiche all'interno dell'autodromo.

I risultati delle misure acustiche eseguite all'esterno forniscono indicazioni sui valori di immissione del rumore nel territorio esterno al sedime, senza comunque entrare in merito alle caratteristiche delle sorgenti di rumore, cioè delle vetture o dei motoveicoli circolanti sulla pista dell'autodromo. Tale aspetto è stato invece approfondito eseguendo delle misure acustiche a bordo pista al fine di ricavare le caratteristiche di emissione delle specifiche sorgenti nonché il contenuto spettrale del rumore prodotto dalle diverse vetture presenti in pista.

Come utile indicazione sul potenziale impatto acustico generabile dall'opera in esame, si ritiene opportuno riportare i risultati ottenuti presso l'autodromo di Vallelunga. Infatti, per le caratteristiche dell'area di sedime e del territorio circostante e per la metodologia di misura adottata, tali risultati risultano piuttosto significativi e confrontabili con la situazione in esame: la conformazione del terreno è estremamente pianeggiante e priva di vegetazione arborea, risultano assenti protezioni naturali di qualsivoglia natura, non esistono altre sorgenti di rumore significative oltre all'autodromo e le misurazioni sono state effettuate in conformità a tutte le prescrizioni del D.M. 16/03/1998 *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*.

Le rilevazioni acustiche sono state effettuate in occasione di due diverse manifestazioni motoristiche di una certa rilevanza nazionale, una con vetture di F3, l'altra con motoveicoli di varia cilindrata, in prossimità dei ricettori maggiormente esposti e lungo direzioni definite a distanze progressivamente crescenti. Di seguito sono riportati i dati maggiormente significativi.

Autodromo Vallelunga - MISURE DI LUNGO PERIODO			
Attività motoristica	Punto di misura	Leq parziale 7 ore	Leq diurno (h 6-22)
Motoveicoli di varia cilindrata	Distanza 200 m	60 dBA	57 dbA
	Quota + 2 m		

Autodromo Vallelunga - MISURE DI LUNGO PERIODO			
Vetture di F3	Distanza	200 m	71 dBA
	Quota	+ 8 m	

Autodromo Vallelunga - MISURE DI BREVE PERIODO			
<i>Attività motoristica</i>	<i>Punto di misura</i>	<i>Tempo di misura</i>	<i>Leq</i>
Vetture di F3	Distanza	100 m	15 min
	Distanza	200 m	15 min
	Distanza	350 m	15 min
Motoveicoli di varia cilindrata	Distanza	100 m	15 min
	Distanza	350 m	15 min

Il riconoscimento delle componenti impulsive, tonali e di bassa frequenza è stato effettuato in fase di post-elaborazione delle misure utilizzando la procedura indicata nel D.M. citato, e ne ha escluso la presenza. Per tutti gli altri risultati raccolti, che possono comunque rivestire un ampio ed utile riferimento per ogni eventuale successiva analisi ambientale, si rimanda alla pubblicazione dell'A.N.P.A. indicata in bibliografia.

Si ribadisce ulteriormente come tali dati non possano ovviamente essere direttamente estendibili all'opera in esame, ma costituiscono un riferimento attendibile e rappresentativo per la valutazione del potenziale impatto derivante dall'attuazione di quanto pianificato ed un utile strumento allo scopo della presente trattazione, il cui fine ultimo è quello di evidenziare l'insorgere di eventuali criticità ambientali e non quello di definire quantitativamente un'esatto scenario fisico.

Quanto fin qui esposto provoca impatto se e solo se esistono dei ricettori sensibili su cui si verificano ricadute negative, in termini di disturbi, danni, alterazioni, ecc. Nel caso specifico in esame la propagazione del suono emesso costituisce "rumore", con tutte le potenziali conseguenze precedentemente illustrate, solamente se in un'area di studio adeguatamente estesa insistono dei ricettori sensibili in cui possono essere raggiunti livelli sonori significativi. Alla luce dei dati reperibili sia da letteratura tecnica di settore, che da esperienze empiriche di misurazione in situazioni analoghe (con particolare riferimento a quelli sopra citati ed analizzati), risulta che la porzione di territorio potenzialmente interessata dall'inquinamento acustico prodotto da un autodromo è contenuta in un raggio di circa 1500 m intorno all'area di sedime.

Nel caso del progetto in esame, dall'analisi della cartografia e dai sopralluoghi effettuati, risulta chiaramente che in una simile porzione di territorio non insistono aree sensibili in termini di uso del suolo né di destinazione urbanistica: il territorio è infatti destinato ad esclusivo uso agricolo e su di esso insistono alcune aziende agricole ed un numero molto ridotto di abitazioni.

I centri abitati più vicini, Buronzo a N-E, Giffenga e S.Silvestro a N, Villanova Biellese a N-W, ed i principali ricettori sensibili, così come intesi e definiti dalle norme vigenti, distano oltre 2000 m dal limite del sedime dell'autodromo, tanto da poter escludere un impatto ambientale significativo su di essi.

Alla luce di tutto quanto esposto, viste le caratteristiche del territorio allo stato attuale, dei ricettori e delle sorgenti, si può ragionevolmente concludere che l'impatto acustico prodotto dall'applicazione

della pianificazione non origina problemi ambientali particolarmente critici. Infatti, oltre a quanto descritto, vanno considerati altri fattori a vantaggio della tutela ambientale:

- dato il tipo di esercizio dell'impianto, l'impatto prodotto è praticamente limitato al solo tempo di riferimento diurno, mentre nella fascia temporale notturna, più critica e sensibile, è assolutamente trascurabile;
- la possibilità di poter ulteriormente abbattere gli impatti, anche se di per sé già contenuti nei limiti normativi, entro dei migliori livelli di qualità mediante opportuni interventi di mitigazione. A tal proposito si rimanda al capitolo successivo interamente dedicato.

Nello stesso tempo gli effetti indotti non sono comunque trascurabili e si collocano in una fascia di attenzione e di rischio che richiede l'analisi, l'individuazione e l'adozione di tutte le più adeguate misure di cautela, di prevenzione e di protezione. Tali misure sono costituite essenzialmente dagli strumenti di tutela previsti dalla normativa vigente ed analizzate nella presente trattazione, elaborate ed applicate in base alle migliori tecnologie attualmente disponibili. In particolare, a carico di tutti i soggetti coinvolti, ciascuno per gli aspetti e gli obblighi di sua competenza:

- vanno approfonditamente quantificati gli impatti in fase di S.I.A. o di Previsione di Impatto Acustico comunque prevista. In quella sede dovranno essere analizzati, oltre ai ricettori racchiusi nell'area di studio, anche altri ricettori critici che possono essere interessati a causa di sfavorevoli configurazioni morfologiche e particolari condizioni atmosferiche che potrebbero influire negativamente nella propagazione del rumore;
- vanno rispettate le prescrizioni gestionali dell'attività previste dalla normativa specifica e potrebbe essere prevista una regolamentazione specifica per le attività maggiormente impattanti (prove e gare con veicoli particolarmente rumorosi, ecc.);
- vanno progettate in fase esecutiva delle efficaci misure di mitigazione ed abbattimento, a tal proposito si rimanda al capitolo successivo interamente dedicato;
- va predisposta una corretta zonizzazione acustica del territorio;
- va progettato e prescritto un opportuno piano di monitoraggio per il controllo dell'emissione e dell'immissione di rumore;
- in ultima istanza qualora, per cause assolutamente imprevedibili o per sopraggiunte mutazioni dello stato di fatto, insorgessero impatti eccessivi vanno predisposti efficaci piani di risanamento.

## 5.2 FAUNA

### 5.2.0 Inquadramento generale

All'interno di un paesaggio inteso come sistema di ecosistemi, la componente faunistica è determinata generalmente dalla complessità e diversificazione degli elementi che lo compongono. Più un paesaggio risulta essere ecologicamente omogeneo, maggiormente saranno rappresentate le specie tipiche dei pochi ecosistemi e la monotonia rifletterà una più bassa ricchezza di specie rispetto ad un paesaggio con elementi naturali ed eterogenei.

I dati faunistici, che di seguito vengono descritti, tengono conto sia di quanto apportato dalla più recente letteratura, sia dai dati raccolti durante le osservazioni sul campo e sono utili al fine di fornire un quadro generale della fauna presente.

L'analisi della componente faunistica, in questo particolare studio, riguarda l'area interessata dalla variante del Piano Regolatore Generale che prevede la realizzazione di un autodromo, che ricade nel Comune di Buronzo in provincia di Vercelli.

### 5.2.1 Descrizione degli ambienti faunistici

L'area oggetto di studio è da considerarsi zona agricola, affiancata da alcune zone ancora naturaliformi (per esempio la baraggia nelle immediate vicinanze). Per una descrizione della situazione faunistica si prenderanno in considerazione delle *unità ambientali*, caratterizzate da particolari aspetti vegetazionali o morfologici, descritte qui di seguito in ordine di valenza ambientale decrescente.

Baraggia: presente nelle aree limitrofe all'area di studio, ospita molte specie faunistiche che frequentano le zone interessate dal progetto.

La baraggia consiste di vaste praterie e brughiere alternate a sporadici alberi e vallette boscate. Ad ospitare questi particolari ambienti sono le alte pianure Biellesi, Vercellesi e Novaresi, tipicamente in forma di vasti altopiani con quote variabili da 150 a 350 m s.l.m.. Nell'alta pianura padana, approssimativamente con le stesse caratteristiche, sono presenti le Vadue, nel Canavese, e le cosiddette Groane, in Lombardia. La vegetazione tipica dell'ambiente baraggivo è costituita da praterie e brughiere a prevalenza di alte erbe (le molinie), di brugo, nonché, più sporadicamente, di felce aquilina. Dominano il tutto imponenti alberi di alto fusto più o meno isolati: querce nelle baragge Biellesi e Vercellesi; talora carpino bianco nei settori maggiormente boscati di fondovalle; oppure betulle nelle baragge Novaresi (Pian Rosa).

Corso d'acqua: l'area destinata alla realizzazione dell'autodromo è attraversata dal fiume Ottina, che risulta, comunque, fortemente degradato e solo nel caso di rinaturalizzazione (prevista dal piano come attività di compensazione) potrebbe risultare un habitat idoneo a una fauna di maggior interesse naturalistico.

Risaia: tutta l'area che ospiterà l'autodromo è interessata dalla presenza di risaie.

La risaia ha un aspetto steppico monoculturale in cui la banalizzazione specifica è massima. Dato l'elevato livello di produttività gli arginelli e le corde sono diserbati, così come le canalette ed i fossi di adduzione. Durante il periodo di pausa invernale non vengono impiantate colture intercalari ma il suolo resta a stoppia.



**Formazioni antropiche:** le caratteristiche di tali zone conferiscono una bassa ricettività faunistica se non per quelle specie che si sono adattate alla vicinanza dell'uomo ed ad utilizzare le strutture antropiche come supporto per i propri nidi. Per questi motivi legati anche al forte disturbo, le specie sono relativamente limitate.

La variante del Piano Regolatore Generale di Buronzo che prevede la realizzazione di un autodromo, andrà ad interessare le tipologie di ambiente sopra descritte.

Si ritiene necessario descrivere il contesto nel quale si inserisce l'ambiente faunistico di cui è composta l'area in oggetto. Nelle seguenti sezioni si descriverà la fauna legata alle unità ambientali sopra descritte prendendo in considerazione innanzitutto l'areale più vasto all'interno del quale si colloca la zona oggetto di studio, in seguito la fauna presente esclusivamente nell'area destinata all'autodromo previsto dal piano.

### 5.2.2 Descrizione della fauna dell'unità ambientale "baraggia"

L'area di studio è situata all'interno di un'area più vasta caratterizzata dalle "brughiere pedemontane" piemontesi (baragge e vaude). Per questo motivo si ritiene necessario fare una breve descrizione della fauna tipica di queste baragge, poichè alcune delle specie qui di seguito elencate risultano presenti, anche se solo occasionalmente, all'interno della zona destinata all'autodromo.

Le brughiere pedemontane piemontesi si presentano come un ambiente ricco di specie di **vertebrati**, soprattutto per quanto riguarda gli uccelli, essendo caratterizzate da un ambiente di pianura che alterna praterie e boschi. Le brughiere pedemontane comprendono un'area molto vasta e solo la metà può essere definita baraggiva. Poche specie possono essere considerate tipiche dell'ambiente baraggivo o qui presenti con densità più elevate che altrove. Possono essere presenti, inoltre, alcune specie acquatiche attratte dagli specchi d'acqua.

Per quanto riguarda gli anfibi e i rettili si evidenzia una relativa povertà di specie erpetologiche, in baraggia l'unica specie che risulta abbastanza presente anche al di fuori degli ambienti acquatici e delle fasce boschive risulta essere la rana verde (*Rana esculenta*), anche se non può essere definita specie tipica di questo ambiente. Si trova soprattutto nel sottobosco e nelle fasce cespugliose ed erbose adiacenti ai corsi d'acqua, nella maggior parte dei casi si tratta delle baragge vicine alle risaie. Sono ben rappresentati il tritone crestato (*Trieturus carnifex*) ed il tritone volgare (*Trieturus vulgaris*), che utilizzano per la riproduzione delle piccole pozze che si formano nei periodi piovosi. Un'altra specie frequente sembra essere il ramarro (*Lacerta viridis*), in forte diminuzione nelle aree utilizzate dall'uomo e maggiormente presente ai margini del bosco. È frequente la biscia d'acqua (*Natrix natrix*) mentre sono più rari il biacco (*Coluber viridiflavus*), la vipera (*Vipera aspis*) e il saettone (*Elaphe longissima*).

La presenza di alcuni bacini idrici e l'avanzamento delle aree risicole, che crea comunque danno alle aree baraggive, porta ad una sempre maggiore presenza di specie di uccelli acquatici. Probabilmente, la maggiore ricchezza di specie di uccelli rispetto ad altre famiglie di vertebrati è dovuta proprio a questa "degradazione" del paesaggio baraggivo. Per questo motivo si rinvengono specie non tipiche della regione piemontese come il lodolaio (*Falco subbuteo*), la colombella (*Colomba oenas*), l'averla capirossa (*Lanius senator*).

Nelle aree propriamente di baraggia, queste specie sono invece molto limitate sia per numero di individui che per periodo di presenza. Solo alcune specie si fermano e nidificano: tarabusino (*Ixobrychus minutus*), cicogna bianca (*Ciconia ciconia*), germano reale (*Anas platyrhynchos*), gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*) e pavoncella (*Vanellus vanellus*). Quindi, l'avifauna nidificante è caratterizzata da specie legate agli ambienti boschivi, ricchi di radure. Per questo motivo trovano ottimale l'area a baraggia le seguenti specie: poiana (*Buteo buteo*), upupa (*Upupa epops*), picchio verde (*Picus viridis*), picchio rosso minore (*Picoides minor*), succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), codiroso (*Phoenicurus phoenicurus*), rampichino (*Cerchia brachydatyla*), picchio muratore (*Sitta europaea*).

Tuttavia, le specie più tipiche dell'ambiente baraggivo sono quelle legate agli ambienti più aperti, che nidificano su bassi cespugli o sul terreno. Specie che utilizzano gli alberi isolati come posatoi, come: gruccione (*Merops apiaster*), prispolone (*Anthus trivialis*), sterpazzola (*Sylvia communis*), saltimpalo (*Saxicola Torquata*), averla piccola (*Lanius collurio*), fanello (*Carduelis cannabina*), zigolo giallo (*Emberiza citrinella*), ortolano (*Emberiza hortulana*), strillozzo (*Miliaria calandra*).

Per quanto riguarda le specie non nidificanti, che sostano durante la migrazione, vanno ricordate: cicogna nera (*Cicoria nigra*), nibbio reale (*Milvus milvus*), albanella minore (*Circus pygargus*), falco cuculo (*Falco vespertinus*), gufo di palude (*Asio flammeus*), ghiandaia marina (*Coracias garrulus*), calandro (*Anthus campestris*), averla maggiore (*Lanius excubitor*). Sono di particolare rilevanza la cicogna nera, il nibbio reale, la ghiandaia marina e l'averla maggiore, specie che non nidificano in Piemonte, ma che sono seguite con attenzione per eventuali futuri tentativi di nidificazione.

Una tra le peculiarità della baraggia è la povertà dei suoli e la scarsa presenza di cespugli con bacche. Per questo motivo è poco presente l'avifauna svernante.

La densità dei micromammiferi risulta bassa, forse a causa dei frequenti allagamenti, della scarsa produttività del suolo e della difficoltà di scavo delle tane dovuta alla sua consistenza.

Tra i mammiferi, oltre alle specie più tipiche come il riccio (*Erinaceus europaeus*), la talpa (*Talpa europea*), la lepore comune (*Lepus europaeus*), vari roditori (arvicola, moscardino, topolino delle risaie), la volpe (*Vulpes vulpes*), le specie di maggiore interesse sono: capriolo (*Capreolus capreolus*), tasso (*Meles meles*), faina (*Martes foina*), scoiattolo europeo (*Sciurus vulgaris*).

Per quanto riguarda gli **invertebrati**, si ricorda che in tutti gli ecosistemi terrestri sono gli insetti il gruppo di animali più numeroso sia in termini di numero di individui che in numero di specie presenti. L'entomofauna ha, quindi, un'importanza basilare nella struttura degli ecosistemi.

Il popolamento entomologico è direttamente dipendente dai numerosi fattori riferibili al clima, al suolo, alla vegetazione e all'azione antropica. Nelle baragge delle brughiere pedemontane piemontesi, sono presenti sia specie tipiche degli ambienti boschivi sia specie xerofile e igrofile, la cui presenza è dovuta al terreno impermeabile, che provoca l'alternarsi di ristagni d'acqua a periodi di siccità.

Oltre alla presenza di specie più tipiche, prevalentemente specie che si cibano di vegetali, in queste zone si è sviluppata una popolazione di Coleotteri Carabidi tipica delle zone aperte. In particolare, va evidenziata la presenza della specie *Agonum ericeti*, di elevato interesse biogeografico,

### 5.2.3 Descrizione della fauna dell'unità ambientale "risaia"

La pianura piemontese ospita una vasta unità geografica definita, nella letteratura "la grande palude artificiale" oppure "il mare a quadretti" che corrisponde, in larga parte, al territorio vercellese, noto soprattutto per le sue risaie. La risaia, con la geometria del suo paesaggio, con i suoi appezzamenti di terra suddivisi in camere da rettilinei arginelli di terra, accoglie in primavera le acque che scorrono senza sosta da risaia a risaia. Si tratta di una fitta rete di corsi d'acqua artificiali, canali e canaletti, costruita per l'afflusso ed il deflusso delle acque.

Le risaie costituiscono di fatto degli ambienti molto particolari in quanto vi si alternano periodi di allagamento artificiale e periodi di prosciugamento, ambedue legati alle esigenze della risicoltura. Per tale loro caratteristica le risaie vanno considerate, come le pozze, delle raccolte d'acqua temporanee con tutte le caratteristiche di quest'ultime: un livello delle acque instabile, una profondità non superiore ai 50 cm. (in genere va dai 5 ai 30 cm.), appunto la periodicità legata al periodo di asciutta, la natura del suolo che è di solito sabbioso-argilloso e la provenienza delle acque di inondazione, in genere da falda freatica, da fiumi o da bacini di raccolta. La temperatura si aggira in genere fra i 15 e i 30 °C, tuttavia in genere si presenta alquanto uniforme proprio per il livello molto basso delle acque. Anche la concentrazione di ossigeno varia in relazione alla fase della coltivazione, essendo bassa nel primo periodo di allagamento e aumentando in seguito. Le risaie vengono in genere sommerse e prosciugate dall'inizio del ciclo (inizio primavera) fino alla raccolta (settembre).

Durante gli ultimi secoli di intensa trasformazione antropica del paesaggio, le zone umide naturali dei Paesi del sud Europa sono stati ridotti del 10-20%. Questa perdita in alcune zone è stata parzialmente compensata dalla presenza delle risaie, molto simili a paludi temporanee naturali. Le risaie in effetti esplicano il ruolo di paludi naturali; molti indicatori ambientali mostrano che la ricchezza faunistica delle risaie è pari a quella delle poche paludi temporanee naturali ancora presenti nelle stesse aree.

Sono ambienti tipici delle zone settentrionali dell'Italia. Le risaie, intese come ambienti, continuano purtroppo a pagare lo scotto dell'impiego di diserbanti e prodotti chimici nel tentativo di renderle più produttive, anche se fortunatamente negli ultimi tempi una maggiore coscienza ecologica sembra aver invertito tale negativa tendenza. Resta comunque il fatto che ogni specie vegetale viene in genere considerata competitiva e quindi eliminata e che comunque un certo grado di concimazione, con conseguente graduale aumento dei nutrienti, viene più o meno sempre effettuato.

Ciò nonostante, le risaie costituiscono degli ottimi habitat per determinate specie di pesci e non di rado vengono sfruttate anche per l'itticoltura.

Nonostante il loro carattere stagionale, le risaie costituiscono l'habitat ottimale di diverse specie di animali e di piante, introdotte sia artificialmente che attraverso gli allagamenti, come i generi *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Nymphaea*, *Iris* e *Typha*, che costituiscono una ricca vegetazione che favorisce un forte sviluppo di fitoplancton e zooplancton, insieme a Diatomee e alghe filamentose. Fra gli animali, vanno ricordati diverse specie di Protozoi, Planarie, svariate specie di insetti (Coleotteri, Efemerotteri, Eterotteri) come il ditisco e l'onnipresente libellula, i gerridi, le notonette glauche e diversi molluschi come le lumache dei generi *Lymnaea* e *Planorbis*.

Le risaie possono essere un habitat per diversi pesci caratteristici delle acque stagnanti come Carpe, Barbi, Persico Sole, Carassi, Anguille (in genere introdotti nelle risaie stesse a scopo di allevamento o anche solo per difendere le piante del riso da parassiti di cui si nutrono) o Tinche, Lucci e Cobiti (specie queste più tipiche dell'ambiente risaia).

Anche diversi Anfibi come tritoni, rane e raganelle trovano nella risaia un ambiente ideale, per il fatto che i loro cicli vitali e riproduttivi coincidono perfettamente con i periodi di allagamento e prosciugamento di tali ambienti. Negli specchi d'acqua si può trovare la biscia d'acqua.

Le risaie rappresentano un ambiente artificiale di enorme rilevanza per molte specie di uccelli acquatici, che le utilizzano come zone di alimentazione in sostituzione delle originarie zone umide da secoli perse a causa delle bonifiche. Quindi, l'avifauna è particolarmente ricca e varia e qui può trovare cibo ed una relativa tranquillità che consente a molte specie di nidificare regolarmente. E' facile avvistare l'airone cenerino, che abita ormai stanzialmente queste terre; le pavoncelle, identificabili da un lungo ciuffo nero sul capo; la gallinella d'acqua, scuro uccello caratterizzato da una placca frontale rossa, che fugge velocemente correndo sulle sue esili zampe dalle lunghe dita; numerosi infine i limicoli che pazientemente cercano nell'acqua larve ed insetti di cui si cibano. Tra gli uccelli si trovano, quindi, garzette, aironi cenerini, cicogne, germani reali, pavoncelle, piropiro boscherecci. Queste specie si trovano in cima alla catena alimentare della risaia.

#### **5.2.4 Descrizione delle specie costituenti la fauna presente nel sito di interesse**

L'area interessata dalla variante del Piano Regolatore Generale che prevede la realizzazione dell'Autodromo di Buronzo non mostra al suo interno porzioni con valori naturalistici fra loro molto differenti. Sono, infatti, presenti soprattutto aree già destinate ad uso agricolo (risaie) e con basso valore naturalistico. L'ambiente risaia costituisce una sorta di ampia area umida che offre rifugio ed ospitalità alla fauna selvatica.

Lo scopo di questa sezione sarà di illustrare le principali presenze faunistiche evidenziandone gli aspetti di maggior pregio. I dati faunistici descritti tengono conto sia dei dati raccolti durante le osservazioni sul campo, sia di quanto apportato dalla più recente letteratura.

La maggior parte delle specie presenti è legata agli ambienti faunistici delle risaie e dell'ambiente idrico del Fiume Ottina, che attraversa marginalmente la zona oggetto di studio e risulta essere il principale raccordo naturale con la baraggia, che si trova nelle vicinanze e costituisce l'areale, di maggior interesse. Infatti, in prossimità dell'area di studio si trovano alcune zone baraggive e per questo motivo, potrebbero essere rilevate presenze di specie tipiche della baraggia.

Non si rilevano, comunque, specie di particolare valenza naturalistica.

Per quanto riguarda le specie di **vertebrati** presenti si può notare una maggiore ricchezza di specie di uccelli rispetto ad altre famiglie di vertebrati. Molto probabilmente la presenza del fiume Ottina e l'allagamento delle aree risicole hanno portato a una sempre maggiore presenza di specie di uccelli acquatici.

Tra i **mammiferi** si rileva la presenza della Nutria (*Myocastor coypus*) che vive in stretto rapporto con l'acqua. Sono state avvistate, infatti, tane lunghe circa un metro e larghe 60 cm, lungo i canali presenti nell'area di studio.



Fig. 2: Entrata di una delle gallerie scavate dalla Nutria nell'area di studio, due esemplari di Nutria.

L'**avifauna** è legata soprattutto ai periodi di allagamento delle risaie. Durante i sopralluoghi è stata rilevata la presenza soprattutto di specie sinantropiche. Tra gli ardeidi sono presenti la Garzetta (*Egretta garzetta*) e l'Airone cenerino (*Ardea cinerea*). Gli aironi sono tra i più caratteristici uccelli delle zone umide: con le loro lunghe zampe avvicinano le prede anche in acqua, catturandole con il lungo becco appuntito, manovrato dall'ancor più lungo collo. Questi terreni paludosi caratterizzati da acqua bassa e fanghiglia sono popolati anche dai limicoli, una famiglia di uccelli caratterizzati da zampe e becco lunghi rispetto al corpo che permettono loro di camminare nel fango ed estrarre il cibo dal terreno. Tutte le specie che appartengono a questo gruppo non entrano in competizione alimentare, perché hanno becchi e zampe di diversa dimensione e forma, che permettono loro di catturare prede diverse e a diverse profondità.



Fig. 3a: Airone cenerino

Sono state avvistati numerosi esemplari di Cornacchia grigia (*Corvus corone*) e di Gazza (*Pica pica*), specie sedentaria, presente tutto l'anno, che prediligono gli ambienti coltivati o le aree di allevamento brado del bestiame. Tra gli anatidi è presente il Germano reale (*Anas platyrhynchos*).



Fig. 3b: Popolazione di cornacchie grigie

Tra gli **Anfibi** sono presenti numerose popolazioni di rane e raganelle (*Rana esculenta*, *Hyla arborea*), che, come è stato già scritto nel precedente paragrafo, trovano nella risaia un ambiente ideale, infatti i loro cicli vitali e riproduttivi coincidono perfettamente con i periodi di allagamento e prosciugamento delle risaie.

Il fiume Ottina, non risulta avere vita costante tale, da poter garantire la presenza di **ittiofauna**.

Per quanto riguarda gli **invertebrati**, si ricordano alcune specie di **insetti** (Coleotteri, Efemerotteri, Eterotteri) come il ditisco e l'onnipresente libellula, i gerridi, le notonette glauche e diversi molluschi come le lumache dei generi *Lymnaea* e *Planorbis*.

### 5.2.5 Problemi ambientali rilevanti ai fini del piano

Per quanto riguarda la fauna, i problemi legati alla variante del piano che prevede la costruzione dell'autodromo che possono eventualmente verificarsi, non sono rilevanti, poiché la maggior parte delle specie presenti nell'area in oggetto può spostarsi nelle immediate vicinanze, dove è presente per ampie superfici la stessa tipologia di habitat. Infatti, tutta l'area circostante è comunque caratterizzata dalla presenza di risaie e questo facilita lo spostamento delle specie.

Come è stato precedentemente spiegato, la monotonia riflette una più bassa ricchezza di specie rispetto ad un paesaggio con elementi naturali ed eterogenei. Quindi, la scarsa rilevanza d'habitat dell'area è abbastanza evidente, vista la quasi totale presenza di risaie. Queste, risultano essere sicuramente abitate da molte specie faunistiche, ma di certo non offrono la stessa varietà specifica di altri habitat più eterogenei.

### 5.2.6 Modalità operative per il conseguimento degli obiettivi

Nel caso in cui, per una successiva ed eventuale fase di verifica di impatto ambientale, si riterranno necessari degli approfondimenti per il conseguimento degli obiettivi di tutela ambientale, si dovrà procedere a una serie di studi e rilievi mirati ad ottenere una descrizione più dettagliata della componente fauna.

Saranno utili dei rilievi faunistici generici, ma in particolar modo si dovrà porre attenzione all'avifauna, all'erpetofauna e ai micromammiferi, per ottenere informazioni più dettagliate sulle specie faunistiche presenti nella zona di studio. Queste informazioni saranno utili anche per poter predisporre delle mitigazioni più mirate alla fauna presente.

Si consigliano, quindi:

- la redazione di una relazione descrittiva dettagliata della fauna presente *ante e post-opera*;
- l'elaborazione di elenchi, tabelle sinottiche e diagrammi di presenza;
- la segnalazione/distinzione tra specie nidificanti e non;
- la segnalazione di eventuali presenze nella "Lista Rossa", che indica il grado di minaccia a cui sono esposte le specie animali e vegetali di una determinata zona;
- la determinazione della vulnerabilità e della criticità delle specie, utilizzando una scala numerica predeterminata;
- l'elaborazione di carte faunistiche, preferibilmente a scala 1:25.000 per inglobare anche le zone baragge presenti nei pressi dell'area di studio.

### 5.2.7 Descrizione dei prevedibili impatti ambientali significativi

È necessario distinguere le azioni di disturbo che si presenteranno durante le fasi di cantiere e di attività dell'autodromo previsto dal piano.

L'azione di disturbo sulla fauna durante la fase di cantiere sarà esercitata principalmente dalla sottrazione di habitat, dalla movimentazione di mezzi e di uomini. Andranno considerati anche l'incremento di rumore e la produzione di polveri ed odori durante gli scavi.

Gli impatti relativi alla fase di realizzazione saranno presumibilmente:

- 1) ferimento o uccisione di animali durante il movimento dei mezzi meccanici e degli operatori;
- 2) sottrazione di habitat causata dalla movimentazione terra per la costruzione dell'impianto;
- 3) stress alla fauna dovuta all'emissione di rumore prodotto dai mezzi meccanici e all'irritazione per inalazione di polveri ed odori;

Si ritiene che gli impatti durante la fase di cantiere siano soprattutto di tipo *diretto* e molto contenuti, mentre assumeranno importanza quelli relativi alla fase di esercizio che si prevedono principalmente di tipo *indiretto* e con influenza sulla fascia circostante l'impianto.

Per quanto riguarda l'azione di disturbo sulla fauna durante la fase di esercizio, gli impatti relativi saranno presumibilmente:

- sottrazione di habitat destinato all'area per il regolare funzionamento dell'impianto e delle opere accessorie (parcheggio);
- ostacolo al passaggio di anfibi, rettili e micromammiferi dovuto alla presenza della recinzione che delimita l'impianto;
- allontanamento delle specie più sensibili verso zone più riparate a causa dell'emissione di rumore dagli autoveicoli (impatto acustico) e all'emissione di polveri e odori dagli autoveicoli (emissioni di gas di scarico);
- diminuzione delle capacità di reazione degli individui e disturbo alla nidificazione a causa dell'eventuale illuminazione notturna dell'impianto anche nelle aree marginali e di servizio.

## 5.3 FLORA

### 5.3.0 Inquadramento generale

La parte settentrionale della Provincia di Vercelli presenta caratteristiche tipiche del clima temperato fresco continentale, evidente soprattutto dalla completa assenza di un periodo di deficit idrico e dalle precipitazioni medie annue piuttosto elevate.

Il carattere di suboceanicità risulta più attenuato nelle pianure della parte meridionale della provincia, dove le precipitazioni dovrebbero essere meno abbondanti per la minor influenza esercitata dai rilievi montuosi.

L'andamento termico si presenta in genere più uniforme nella parte pianeggiante della provincia, a differenza della parte montuosa, a causa delle differenti altezze e degli effetti orografici.

Relativamente alle precipitazioni, si può affermare che tutta la pianura vercellese è interessata da un'abbondante piovosità, che va aumentando di consistenza a partire dalla bassa pianura in direzione delle zone più influenzate dai rilievi prealpini dell'alta pianura; il regime pluviometrico può essere incluso in quello di tipo subcontinentale proprio di tutta la pianura padana; il clima della pianura vercellese è assimilabile a quello della pianura padana, di tipo subcontinentale, caratterizzato da forti escursioni termiche sia annue che diurne, da abbondanti piogge prevalentemente a regime primaverile ed autunnale, da inverni molto rigidi e da estati calde.

Possiamo quindi affermare che ci troviamo in una tipica situazione della pianura padana dove, sulla base dei parametri climatici appena descritti, possiamo far rientrare la zona nel Castanetum di sottozona fredda di 1° tipo (piogge maggiori di 700 mm); caratterizzante la zona è comunque il Quercocarpineto.

Per maggiori approfondimenti riguardo al clima si veda il capitolo atmosfera/clima

L'area oggetto di studio ed interessata dal progetto è da considerarsi zona agricola, affiancata da alcune zone ancora naturaliformi (per esempio la baraggia non più nelle immediate vicinanze, ma sicuramente un tempo presente nella zona). Dal punto di vista della vegetazione questa è molto legata alla presenza di corsi d'acqua in quanto il resto della superficie è completamente occupata da risaie. Analizzandola dal punto di vista idrografico, la zona presenta un reticolo piuttosto semplificato, orientato secondo il debole gradiente topografico locale che qui assume direttrice Est-Ovest; il rio Ottina, infatti, che scorre in direzione est, rappresenta l'unico corpo idrico di una qualche rilevanza e che risulta direttamente coinvolto dall'intervento. Oltre all'Ottina, solo le canalizzazioni per l'irrigazione che servono gli appezzamenti a risaia coinvolti dal progetto, verranno interessate dall'intervento, ma sugli stessi non è presente vegetazione di pregio (solamente erbacea e di scarso valore naturalistico).

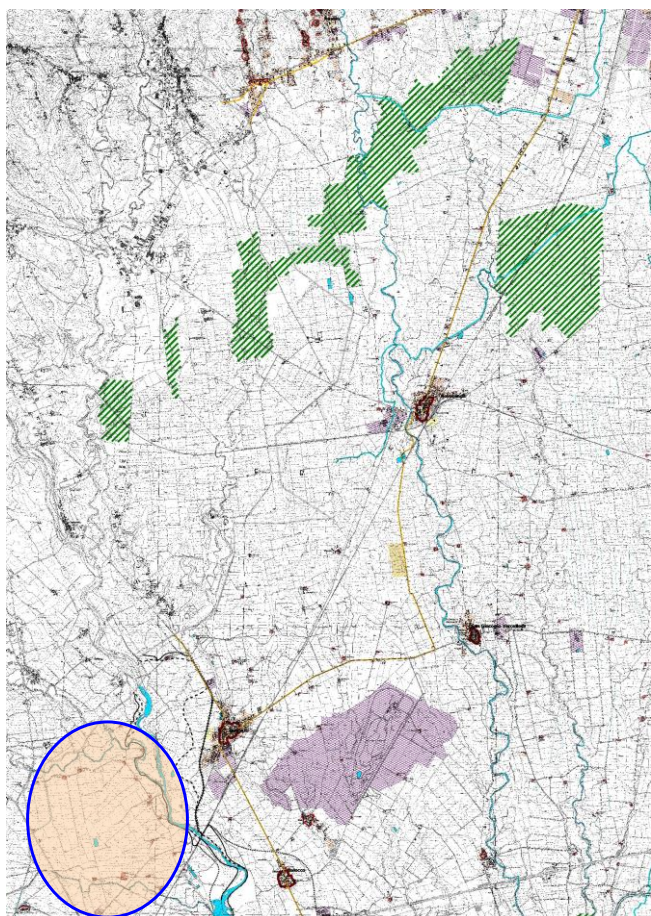


Fig.4 :il medio-basso corso del rio Ottina e la superficie interessata dal progetto, dal PTCP Vercelli, tavola elementi storici e culturali (in verde le riserve naturali delle Baragge).

Per una descrizione, seppur sommaria, soprattutto degli aspetti vegetazionali, si prenderanno in considerazione delle *unità ambientali*, caratterizzate da particolari aspetti vegetazionali e morfologici, descritte qui di seguito in ordine di valenza ambientale decrescente.



**Baraggia:** presente nelle aree limitrofe all'area di studio, ospita molte specie faunistiche che frequentano le zone interessate dal progetto.

La baraggia consiste di vaste praterie e brughiere alternate a sporadici alberi e vallette boscate. Ad ospitare questi particolari ambienti sono le alte pianure Biellesi, Vercellesi e Novaresi, tipicamente in forma di vasti altopiani con quote variabili da 150 a 350 m s.l.m.. Nell'alta pianura padana, approssimativamente con le stesse caratteristiche, sono presenti le Vadue, nel Canavese, e le cosiddette Groane, in Lombardia. La vegetazione tipica dell'ambiente baraggivo è costituita da praterie e brughiere a prevalenza di alte erbe (le molinie), di brugo, nonché, più sporadicamente, di felce aquilina. Dominano il tutto imponenti alberi di alto fusto più o meno isolati: querce nelle baragge Biellesi e Vercellesi; talora carpino bianco nei settori maggiormente boscati di fondovalle; oppure betulle nelle baragge Novaresi (Pian Rosa).

**Corso d'acqua:** l'area destinata alla realizzazione dell'autodromo è attraversata dal fiume Ottina, che risulta, comunque, fortemente degradato e solo nel caso di rinaturalizzazione (prevista dal piano come attività di compensazione) potrebbe ritornare ad avere una certa importanza dal punto di vista vegetazionale. Dal punto di vista naturalistico il corso d'acqua, nonostante evidenti una morfologia non rettificata non presenta in effetti caratteristiche ambientali di rilievo, del resto le particolarità geomorfologiche e vegetazionali, quali il carattere torrentizio e una vegetazione riparia con forte presenza di vegetazione sinantropica e/o molto comune, (robinia, salice, pioppo, rovo) non costituiscono elementi degni di particolare valorizzazione. La vegetazione di riferimento potrebbe essere l'Alnetum glutinosae, il Quercetum roboris ed il Salicetum albae. Il corso d'acqua è interessato dall'intervento per un tratto di circa 700 metri. Il progetto di massima in possesso, prevede lo sviluppo su zone golenali di entrambe le sponde le quali risultano attualmente incolte ed occupate prevalentemente da vegetazione erbaceo-arbustiva pioniera di scarso interesse. L'altro corpo idrico presente in loco che viene interessato dal progetto è il canale artificiale che scorre al margine orientale dell'area interessata al progetto. Il canale serve le riscolture dell'area: ma non possiede alcuna peculiarità naturalistica, presentandosi con letto e sponde a piastroni di cemento e avendo solo funzioni di servizio (irrigazione e drenaggio delle acque meteoriche)

**Risaia:** tutta l'area che ospiterà l'autodromo è interessata dalla presenza di risaie.

La risaia ha un aspetto steppico monoculturale in cui la banalizzazione specifica è massima. Dato l'elevato livello di produttività gli arginelli e le corde sono diserbati, così come le canalette ed i fossi di adduzione. Durante il periodo di pausa invernale non vengono impiantate colture intercalari, ma il suolo resta a stoppia.

**Formazioni sinantropiche:** le caratteristiche con la presenza di tale vegetazione è la banalizzazione della stessa ed in alcuni casi si arriva alla presenza di vegetazione infestante (sia in ambito agricolo che para-agricolo come la robinia)

Nelle **macchie arboree, come già anticipato**, nelle immediate vicinanze, la vegetazione è stentata, con esemplari radi ed in piccoli gruppi. Si possono ritrovare la Farnia (*Quercus Robur*), la Betulla (*Betula pendula*), specie pioniera adatta a preparare il terreno sul quale si insedieranno poi le altre specie più esigenti, e il Carpino bianco (*Carpinus betulus*). *Nelle zone limitrofe non mancano macchie di vegetazione con presenza dell'Alnus glutinosa del Populus alba e nigra e di diverse specie di salici (dal bianco all'eleagno, viminalis, purpurea)*

La povertà floristica, come anche la discontinua e parca distribuzione di specie nella zona, sono da attribuire sia alle difficili condizioni del suolo, sia alle condizioni climatiche, sia all'intensa attività dell'uomo.

La variante del Piano Regolatore Generale di Bronzo, che prevede la realizzazione di un autodromo, andrà ad interessare le tipologie di ambiente sopra descritte.

Con tutta probabilità la fascia di competenza fluviale (Rio Ottina) sarà coinvolta nell'operazione di regimazione dello stesso al fine di essere messo in sicurezza a difesa dell'areale di interesse per le attività dell'autodromo, sia a valle che a monte.

Le tecniche dell'Ingegneria Naturalistica, previste come opere di mitigazione/compensazione si sono rivelate, in casi analoghi, molto efficaci anche per la vegetazione considerando che raggiungono, con i diversi interventi, più obiettivi: In particolare con gli stessi è possibile: una rivegetazione delle sponde con vegetazione autoctona differenziata tendente, all'aumento della biodiversità attuale con sostituzione di quella sinantropica.

### **5.3.1 Problemi ambientali rilevanti**

Non sussistono impatti negativi significativi per l'area per quanto attiene la componente ambientale vegetazione e, soprattutto, non abbattibili o risolvibili con la progettazione di adeguati interventi o con l'esecuzione degli stessi con alcune precauzioni. Per la vegetazione è prevista solamente l'eliminazione di superfici a risaia, di quella spondale dei canali e dell'Ottina attualmente estremamente banale e di scarso valore.

Tra gli aspetti positivi gli interventi di Ingegneria Naturalistica previsti lungo lo stesso Rio Ottina che daranno sicuramente dei vantaggi, oltre che di tipo tecnico-funzionale (come il consolidamento del terreno, la sua copertura, la trattenuta delle acque selvagge e la riduzione del rischio erosivo delle sponde) anche di tipo naturalistico – ecologici di non poco valore (quali l'innescamento di processi ecosistemici, di diminuzione del deficit di trasformazione), ed estetico – paesaggistica (come l'inserimento di opere e costruzioni nel paesaggio), inoltre si effettua anche un'efficace protezione dal rumore.

### **5.3.2 Misure previste per impedire, ridurre o compensare gli impatti ambientali significativi**

In relazione alla situazione della vegetazione sarebbe interessante verificare la possibilità, di realizzare una "compensazione" globale della situazione per questa componente attraverso la realizzazione di un "sistema a verde integrato", che comporti la mitigazione degli impatti sonori prodotti dall'autodromo, che svolga la funzione di fissante delle polveri e che si configuri come sistema di biofitodepurazione, oltre che di ricostituzione della vegetazione spondale, aumento della biodiversità ed aumento della connettività e dei corridoi vegetati.

Le sistemazioni spondali realizzate con tecniche di Ingegneria Naturalistica, sostituendosi a sistemazioni che utilizzano materiali e tecniche di maggior impatto, di per se contribuiscono a ridurre gli impatti che si realizzano sul sistema ambientale, innescando, processi di resilienza del sistema vegetazionale verso formazioni più stabili e più naturaliformi.

## **5.4 SUOLO**

### **5.4.0 Caratterizzazione pedologica della macroarea**

La zona appare caratterizzata da stratificazioni di varia potenza, collocate su più piani alluvionali e terrazzamenti, recenti ed antichi, che portano a diverse stratificazioni con coperture loessiche sulle piane più rilevate, frammiste a substrati alluvionali collocati sulle depressioni poste a confine dei terrazzamenti. Il profilo appare quindi caratterizzato da coperture argillose, con presenza in superficie di materiale fine, classificabile come argilla o limo argilloso e debolmente sabbioso.

Su tali aree appare evidente che il grado di ritenzione idrica viene ad influenzare pesantemente le colture praticate, soprattutto se integrato con apporti idrici irrigui di superficie, derivati dagli invasi collocati in area pedemontana a Nord.

Tale particolare caratterizzazione implica un uso del suolo fortemente caratterizzato dalla presenza di risaie e di prati polifiti, che connotano il paesaggio rurale residuo.

#### 5.4.1 Caratterizzazione pedologica dell' area ove è previsto l'insediamento

La prevalenza di matrici fini in corrispondenza degli orizzonti superficiali nell'area dell'autodromo condiziona fortemente lo scenario delle scelte agronomiche, in quanto permette la presenza di colture specializzate - risaia – che richiedono elevati quantitativi d'acqua combinati con suoli impermeabili. La presenza localmente di tali profili che contraddistinguono le aree a baraggia, può generare difficoltà operative in fase di applicazione delle lavorazioni di fondo, per cui la messa a coltura di tali superfici deve attuare un modello gestionale rispettoso di tale delicato stato pedologico.

L'area si caratterizza per la presenza nella parte più settentrionale di un corso d'acqua, caratterizzato da terrazzamenti con materiali ghiaiosi e quindi più permeabili, sulla quale è opportuno definire una fascia di rispetto, da destinare ad interventi a verde, che consentano allo stesso tempo di non intaccare l'alveo e di non compromettere le aree più vulnerabili dal punto di vista della permeabilità.

Nella rimanente area, attualmente caratterizzata da una destinazione rurale a colture intensive e a prati polititi, esiste un sistema di irrigazione mediante collettori ad acquatori.

Dall'atlante informativo terreni della Regione Piemonte è possibile estrapolare alcune informazioni relative alla zona in oggetto, caratterizzata da 5 analisi di suoli realizzate all'interno e nelle immediate vicinanze dell'area, nonché da due analisi collocate ad Est della medesima, a circa 50 m. dal confine dell'area.

Tali rilevamenti eseguiti nell'arco temporale tra il 1980 ed il 2000, portano alla definizione delle seguenti caratteristiche generali:

- pH collocato tra 5,0 e 5,8, quindi con valori da acido a molto acido; dal confronto con i dati riportati nel seguente diagramma, si rileva quindi che tali suoli afferiscono ad una limitata popolazione di terreni con reazione acida, rappresentati in modo limitato, ma significativo, sulla superficie regionale.

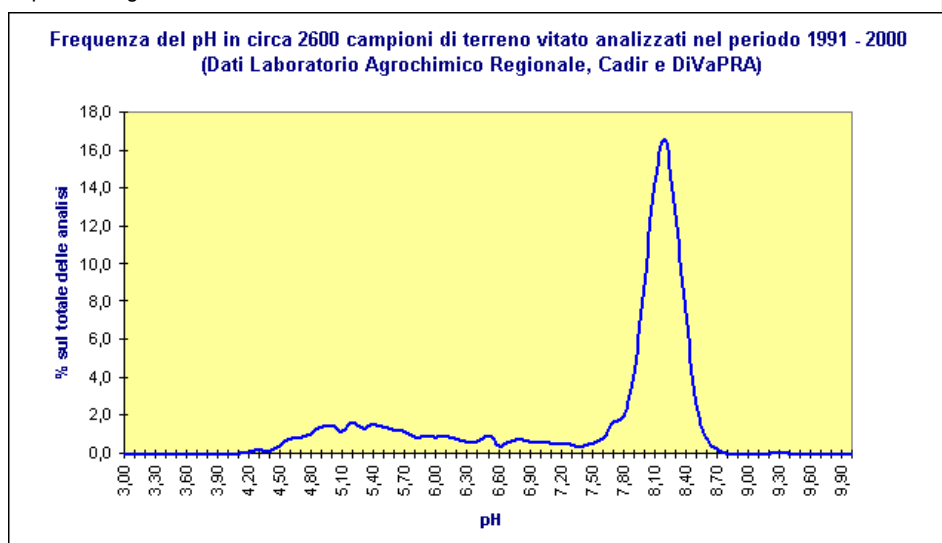


Fig. 5: Elaborazioni IPLA

- la capacità di scambio cationico appare mediamente attestata su 10 – 12 meq/100 gr, a significare un suolo con media capacità di scambio, e quindi con un livello di colloid minerali ed organici limitato;

- sostanza organica tra 0,84 % e 3,54 %, con una variabilità rilevante, dato che tali limiti sono molto vicini ai valori più frequenti nei suoli coltivati italiani, secondo la classificazione SISS, che li pone in un intervallo tra 0,5 % e 3,6 %, e quindi su limiti molto vicini a quelli riscontrati localmente. La situazione a livello regionale appare rappresentata dal seguente diagramma, in cui la gaussiana di distribuzione presenta un picco in corrispondenza di valori di pH nell'intorno 1,2 – 1,5; dal confronto con i valori regionali appare quindi evidente che nell'area di studio i suoli sono caratterizzati da contenuti di s.o. più elevati, e quindi rappresentano situazioni di maggior fertilità rispetto alla media complessiva del Piemonte.

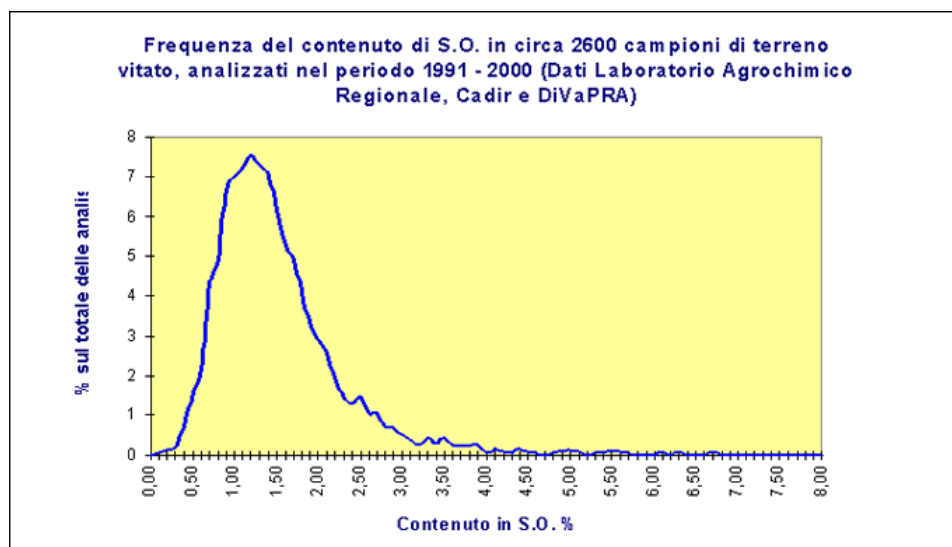


Fig. 6: Elaborazioni IPLA

- Si tratta in prevalenza di terreni con rapporto C/N bilanciato e collocato nell'intorno tra 9 e 10;
- Per quanto riguarda il fosforo assimilabile i campioni rappresentativi dell'area si collocano su valori mediamente di 30 – 35 ppm, che sono in linea con la media regionale, come si può rilevare dal diagramma di seguito riportato.

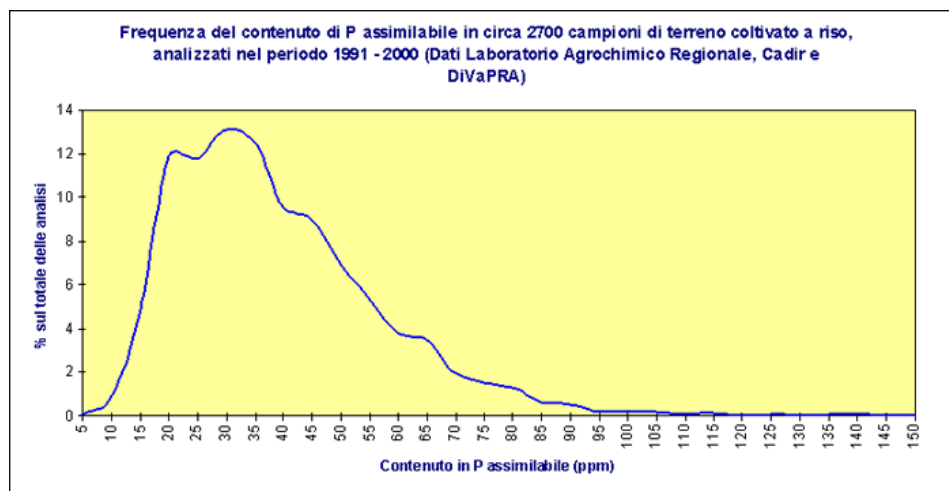


Fig. 7: Elaborazioni IPLA

Dal punto di vista pedologico i suoli dell'area non sono stati investigati con elevato dettaglio, anche se, nelle vicinanze, il sistema informativo pedologico riporta numerose osservazioni sotto forma di profili, che consentono di individuare i pedon rappresentativi.

In particolare, nei pressi dell'area di Buronzo, che, come già accennato, non appare rappresentata da alcuna osservazione inserita nel SIP (Sistema informativo pedologico) della Regione, si localizzano due classi di suoli:

- I suoli Cavaglià (CVG1), rappresentati da profilo BIEL0032;
- I suoli Santhià, (STH1), rappresentati dal profilo PIEM0165.

I primi sono suoli collocati sui cordoni morenici, fortemente erosi a seguito del passaggio dei corsi d'acqua fluvio-glaciali che ne hanno interrotto la continuità. Il substrato è costituito da depositi sabbiosi e limosi, non calcarei, con presenza abbondante di scheletro. L'uso del suolo è caratterizzato prevalentemente da vigneti e da boschi di rovere.

Si tratta di suoli evoluti, profondi, con presenza di orizzonte di illuviazione di argilla di colore bruno rossastro, con sequenza tipica degli orizzonti.

I secondi sono suoli tipici delle aree prossime ai rilievi morenici. Si tratta di superfici pianeggianti, che rappresentano il livello della pianura principale. L'uso di suolo in tali aree è frammentato con dominanza di cerealicoltura (grano e mais), praticoltura permanente o in rotazione e frutticoltura.

Si tratta di suoli profondi con una profondità utile ridotta a circa 50 cm dalla presenza di orizzonti fortemente ghiaiosi. I depositi grossolani e la falda molto profonda garantiscono un drenaggio moderatamente rapido ed una permeabilità alta. La reazione è subacida, con substrato formato da sabbie grossolane e ghiaie.

I valori riscontrati nel sito di intervento individuano aree con limitazioni agronomiche derivate principalmente dalla presenza di acidità elevata, che limita di per sé il ricorso alle coltivazioni oleoproteaginose, mentre appare favorire le graminacee.

Nell'area del nuovo autodromo sono presenti suoli con caratteristiche non molto difformi dai suoli Santhià, (STH1), rappresentati dal profilo PIEM0165.

Il suolo è attualmente dedicato quasi interamente alla coltivazione risicola. Nelle zone adiacenti all'area che sarà occupata dal sedime dell'Autodromo sorgono inoltre isolati prati polititi di graminacee e coltivazioni a seminativo (mais e frumento). Porzioni di suolo sono invece sottratte alle attività agricole a favore di fasce di vegetazione spondale che circondano il rio Ottina ed, in alcuni tratti, i canali irrigui, oltre che per la viabilità e le infrastrutture agricole.

Tali matrici superficiali, ai fini della realizzazione del progetto, non sembrano comportare difficoltà operative dal punto di vista cantieristico, soprattutto se si considera che è prevista una collocazione dell'autodromo ad un piano posto a -1,5 m. dal p.c. attuale, e che, quindi, si elimina un primo livello di materiali di scarsa qualità geotecnica, per utilizzare invece una base geotecnica con migliori caratteristiche.

Dal punto di vista ambientale, invece, la scelta di localizzare l'autodromo su tali aree potrebbe generare alcune ripercussioni negative, in quanto l'eliminazione dei primi orizzonti superficiali può comportare la messa in luce di strutture pedologiche e/o pedogenetiche fortemente permeabili, mentre la presenza di suoli acidi può generare fenomeni legati alla elevata capacità di migrazione di componenti metallici, con una potenziale predisposizione alla diffusione di eventuali inquinanti derivanti dalle attività svolte sull'area o accidentalmente verificatesi su di essa.

#### 5.4.2 Fonti di pressione sui suoli

Per stimare l'impatto delle attività dell'Autodromo di Buronzo sul suolo si sono considerate le principali fonti di pressione su tale componente derivanti dalla realizzazione dell'infrastruttura. In particolare:

- Pressioni derivanti dalle azioni di sbancamento, derivanti dalla collocazione dell'autodromo a -1,5 m. dal p.c.;
- Pressioni derivanti dalle attività proprie di un autodromo, e che si identificano prevalentemente con il deposito di particolati fini (provenienti dal consumo delle gomme e dai cicli di combustione dei motori) e fenomeni percolativi legati a perdite di olii e sversamenti accidentali di carburanti o di altre sostanze inquinanti;
- Pressioni derivanti dal consumo di suolo di discrete/buone caratteristiche agronomiche.

#### 5.4.3 Criticità ambientali riscontrate

L'aspetto di maggior criticità rispetto all'opera in progetto sembra essere, come evidenziato anche nella sezione delle risorse idrogeologiche, quello relativo alla profondità della falda superficiale, essendo l'area classificata come area di pianura con limitata soggiacenza della falda superficiale. Nel caso del sistema pedologico, che non può essere considerato separatamente dall'elemento idrogeologico, la scarificazione di suoli superficiali caratterizzati da orizzonti più permeabili, può portare ad una maggiore vulnerabilità della componente idrica, che in questo modo è sottoposta ad un rischio più elevato di inquinamento in quanto viene a mancare un elemento rilevante (lo strato attivo dei primi orizzonti pedologici) di interposizione caratterizzato da un'elevata capacità autodepurativa e di metabolizzazione degli inquinanti organici.

#### 5.4.4 Suggerimenti per la fase di Valutazione Ambientale

Si suggerisce di effettuare maggiori caratterizzazioni del livello pedologico, vista l'assenza di informazioni di dettaglio in zona; è fondamentale definire con precisione la continuità della rete irrigua e di scolo, mantenendo inalterata la sua funzionalità e ripristinando, ove necessario, gli eventuali collegamenti volti a consentire l'integrazione tra le aree contermini.

A tale riguardo, definite, attraverso alcuni profili pedologici, le caratteristiche dei suoli individuati a livello locale, si rende necessario attuare una azione di ricognizione delle rete di scolo ed irrigua, verificandone la funzionalità rispetto alle opere di progetto. L'analisi delle alternative di percorso di integrazione costituisce uno degli elementi valutativi di maggior importanza, in quanto dovrà

essere ricostruita una rete in grado di ripristinare uno status quo ante il più vicino possibile alla situazione originale, e quindi in grado di generare direttrici di impatto molto contenute.

## 5.5 SOTTOSUOLO

### 5.5.1 Premessa

Per l'esecuzione di quanto necessario alla caratterizzazione della componente Sottosuolo, al fine di valutare la compatibilità ambientale dell'intervento in oggetto, sono stati effettuati dei sopralluoghi, nonché ricercati ed acquisiti dati geologici e geotecnici (in particolare la cartografia ufficiale e relazioni di settore relative ad indagini geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche svolte negli anni nell'area d'intervento). Parte di detta documentazione, ritenuta d'interesse, è allegata nel presente contributo.

Dette informazioni sono state organizzate e i risultati d'indagine e studio valutati al fine di fornire utili indicazioni per la verifica di compatibilità ambientale degli interventi in progetto.

Lo scopo principale è stato quello di fornire indicazioni su quei fattori geologici e geotecnici che maggiormente e più direttamente possono influenzare la realizzazione dell'autodromo e delle infrastrutture al suo servizio, suggerendo nel contempo gli interventi in difesa dell'ambiente da prendere in esame per la eventuale e successiva fase di verifica dell'impatto ambientale.

### 5.5.2 Inquadramento generale

Per meglio comprendere l'assetto geostrutturale del territorio in studio sarà necessario riassumere a grandi linee la storia geologica di questa parte del vercellese.

L'assetto geologico del territorio della provincia di Vercelli può essere distinto in due settori principali, che corrispondono all'area montana s.l. (comprende sia l'area montana che l'area collinare pedemontana) e all'area di pianura.

Il sottosuolo del territorio della provincia è costituito da rocce metamorfiche (prevalentemente gneiss, ofioliti e micascisti) ed, in minor misura, da rocce intrusive acide (graniti e granodioriti), rocce effusive basiche, vulcaniti (porfidi, porfiriti) e rocce di origine sedimentaria (calcari, dolomie). Tale substrato, a causa di una serie di dislocazioni, si approfondisce verso il centro del bacino, raggiungendo profondità ragguardevoli nell'area di pianura. In quest'area, le rocce sono ricoperte da coltri pluvio-colluviali, depositi detritici, alluvioni, depositi morenici, accumuli di frana, ecc., mentre nell'area montana esse costituiscono l'ossatura del rilievo.

L'area è attraversata da un importante lineamento tettonico: la linea del Canavese (parte della linea Insubrica), che separa il "Dominio delle Alpi Nord Occidentali" dal "Dominio delle Alpi Meridionali", risultato delle diverse fasi orogenetiche.

Il rilevamento geologico è stato rivolto principalmente all'area interessata dalla costruzione dell'autodromo e alle sue immediate vicinanze. Ciò nonostante, per meglio inquadrare a livello regionale gli aspetti geologici, si riporta quanto segue.

L'area è pianeggiante e qui le potenti coltri di sedimento sciolto, che si sviluppano a partire dal piano di campagna raggiungendo ragguardevoli profondità, sono costituite dalla seguente successione:

- a) Depositi di origine continentale a granulometria generalmente grossolana (ghiaia e ghiaia sabbiosa) e corrispondenti alle alluvioni attuali e recenti. Tali depositi sono per lo più presenti negli alvei attivi dei corsi d'acqua e, con intercalazioni di livelli fini (limoso-argillosi), negli alvei abbandonati e nelle aree di esondazione. La loro permeabilità è alta-molto alta, poco costipati ma comunque stabili, hanno discrete capacità portanti. La loro età è l'Olocene medio e superiore.
- b) Depositi fluvioglaciali recenti, a granulometria mediamente grossolana (ghiaioso-sabbiosi), corrispondenti con i depositi terrazzati fluvioglaciali e fluviali. La permeabilità è alta, sufficientemente costipati e stabili, hanno buone capacità portanti. La loro età è il Pleistocene medio e superiore – Olocene inferiore.
- c) Depositi di ambiente di transizione (continentale/marino), costituiti da alternanze di materiali fini (prevalentemente limoso-sabbioso-argillosi e limoso-argillosi) con livelli sabbiosi in cui sono spesso presenti intercalazioni sabbioso-ghiaiose o di ghiaia fine, associati talora a torbe. La permeabilità è media, medio bassa in corrispondenza dei livelli argillosi, mediamente costipati e stabili, hanno medio-basse capacità portanti. La loro età è il Pliocene superiore – Pleistocene inferiore.

Nell'area di intervento affiorano i depositi descritti in b).

La successione presentata è il risultato di una deposizione dapprima di ambiente marino profondo (sedimento fine), poi di ambiente di transizione (sedimento via via più grossolano) ed infine di ambiente continentale (sequenza regressiva).

Dallo stralcio di carta geologica riportata in fig.8 si evince che l'area in esame, compresa fra gli assi fluviali del torrente Elvo e del torrente Cervo, ricade in parte nella zona delle baragge ed in parte nell'area ricoperta da alluvioni debolmente terrazzate.





Fig. 8: Stralcio Carta Geologica d'Italia (F° 43 – Biella)

### 5.5.3 Sismicità

La Regione Piemonte, con deliberazione di Giunta Regionale n. 61/11017 del 17/11/03, ha recepito i disposti dell' Ordinanza n. 3274 del 20/03/03 della Presidenza del Consiglio dei Ministri recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale", suddividendo il territorio regionale nelle quattro zone previste dalla nuova normativa.

Il territorio del Comune di Buronzo ricade in "Zona 4", area a "bassa sismicità". In questa zona non viene introdotto l'obbligo della progettazione antisismica, tranne che per nuove costruzioni relativamente ad alcune tipologie di edifici strategici (nella deliberazione si legge che dette tipologie "verranno individuate con successivo atto deliberativo, come previsto dall'art. 2, comma 4 dell'Ordinanza P.C.M. n.3274/03").

### 5.5.4 Caratteristiche tecniche

L'analisi delle caratteristiche geotecniche ha preso in esame i terreni che potrebbero essere direttamente interessati dalle opere di fondazione delle strutture e dai processi geomorfologici derivanti dalle modalità delle attività di cantiere.

La loro rilevanza è tale da poter vincolare tipo e forma delle opere in progetto e da condizionare le fasi di progettazione definitiva. Pertanto, sono stati studiati i parametri e le caratteristiche dei terreni di fondazione e fornite le indicazioni sulle successive fasi di approfondimento in caso di una eventuale e successiva procedura di VIA, sia al fine di fornire indicazioni utili e complete per la verifica di compatibilità ambientale, sia per fornire ai progettisti indicazioni sulla presenza di terreni geotecnicamente inidonei per fondare le opere in progetto e di processi geomorfologicamente pericolosi per le stesse.

Nell'area interessata dalla costruzione dell'Autodromo di Buronzo non si rilevano affioramenti rocciosi, in quanto la copertura sciolta maschera il substrato in posto.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni affioranti e sub-affioranti possono essere condizionate dalla presenza di livelli limosi e argillosi e, dove queste frazioni sono prevalenti, possono risultare piuttosto scadenti, considerata la consistenza medio-bassa e la plasticità che li caratterizza.

Preliminarmente all'utilizzo tecnico di questi terreni dovranno essere comunque realizzate approfondite indagini geognostiche, finalizzate anche al riconoscimento delle granulometrie prevalenti e dei parametri geomeccanici nei primi metri sotto il piano campagna, quelli che possono essere interessati dal piano di posa delle strutture fondali.

In caso di sollecitazione dinamica è possibile che si verifichino perdite parziali di resistenza, limitati cedimenti e, per particolari classi granulometriche, locali fenomeni di liquefazione.

In una eventuale successiva fase di studio di Impatto ambientale dell'opere in esame, per una più precisa e dettagliata caratterizzazione del sottosuolo andranno eseguite le indicazioni di cui alla lettera B del D.M. 11/3/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e della Circolare Ministeriale Applicativa n. 30483 del 24/09/88.

Le indagini e le prove in sito, le analisi e le prove di laboratorio andranno programmate e realizzate in modo da poter:

- 1) Valutare la stabilità di insieme della zona, prima ed a seguito della costruzione dell'opera in progetto;
- 2) Individuare i problemi che la natura e le caratteristiche geotecniche dei terreni pongono nelle scelte delle soluzioni progettuali e dei corrispondenti procedimenti costruttivi;
- 3) Confrontare le soluzioni possibili per la realizzazione di quanto previsto in progetto.

In particolare, i dati per la caratterizzazione geotecnica qualitativa e quantitativa del sottosuolo, utili per consentire di scegliere la soluzione progettuale più opportuna, di eseguire i calcoli di verifica e di definire i procedimenti costruttivi sono, per l'area in esame, i seguenti:

- 1) la stratigrafia dei luoghi e l'eteropia di facies,
- 2) le caratteristiche della falda idrica superficiale,
- 3) le proprietà geotecniche dei terreni affioranti e sub-affioranti (fino al piano di posa delle strutture fondali in progetto).

La scelta del numero e dell'ubicazione dei sondaggi a carotaggio continuo sarà effettuata tenendo presente il tipo di progetto (soprattutto la localizzazione di pista e strutture ricettive) e l'ampiezza dell'area da esso interessata, dalle caratteristiche litologiche e strutturali del sottosuolo e dallo stato delle conoscenze raccolte sulla zona in esame.

Il programma iniziale degli interventi geognostici sarà programmato congiuntamente al geologo, al geotecnico e ai progettisti, in caso di necessità, potrà essere opportunamente modificato durante il corso delle indagini in funzione dei riscontri ottenuti.

Il prelievo di campioni sarà effettuato in modo da consentire il riconoscimento dei terreni attraversati, in numero sufficiente per costruire il profilo geologico e geotecnico, nonché in modo da rispettare le percentuali di presenza granulometrica.

Gli interventi in progetto dovranno essere realizzati su strutture di fondazione ben progettate e calcolate in funzione dei parametri geotecnici del sottosuolo rilevati, come accennato, in più punti.

Data l'estensione e le caratteristiche geologiche dell'area, i terreni di fondazione possono presentare spesso un comportamento geotecnico e geomeccanico eterogeneo. Pertanto, in fase di progettazione definitiva, vista la tipologia di opere in progetto e le caratteristiche geologiche dell'area, si consiglia di programmare ed eseguire:

- a) sondaggi a carotaggio continuo, soprattutto in corrispondenza delle costruzioni che trasferiranno al suolo i carichi maggiori
- b) prove penetrometriche SPT (Standard Penetration Test), soprattutto in corrispondenza dei livelli sabbiosi
- c) prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)
- d) prove scissometriche Vane Test
- e) prove pressiometriche tradizionali o autopercoranti
- f) prove di permeabilità tipo Lefranc e rilievi piezometrici (nei primi 5 - 8 m dal p.c.) per monitorare l'escursione del livello di falda
- g) prove di carico su piastra (anche a diverse profondità e alla base di trincee esplorative), soprattutto in corrispondenza delle piste
- h) prove di densità in sito, con le stesse modalità previste al punto precedente
- i) prelievi in foro di sondaggio di campioni indisturbati da sottoporre a prove ed analisi di laboratorio. In particolare a:
  - i. analisi granulometrica
  - ii. proprietà indice (peso di volume, densità, contenuto d'acqua, ecc.)
  - iii. limiti di consistenza (Atterberg)
  - iv. prova di compressione edometrica
  - v. prova di compressione ad espansione laterale libera
  - vi. prova di compattazione Proctor o CBR
  - vii. prova di permeabilità a carico costante

Per la situazione geomorfologica, geolitologica, strutturale e stratigrafica dei luoghi, sulla base dei risultati che si otterranno dalle indagini ed analisi in sito e dalle analisi e prove di laboratorio, si consiglia vivamente di osservare i seguenti aspetti:

- a) riferimenti normativa sismica
- b) riferimenti eventuali vincoli PRGC
- c) situazione litostratigrafica locale con definizione dell'origine e natura dei litotipi affioranti e sub-affioranti (fino all'incidenza del piano di posa delle fondazioni)
- d) stato di alterazione e degradabilità dei litotipi affioranti e sub-affioranti
- e) analisi di eventuali dissesti in atto o potenziali
- f) analisi dei caratteri geostrutturali generali, della geometria e delle caratteristiche delle superfici di discontinuità
- g) schema della circolazione idrica sotterranea
- h) criteri di programmazione in funzione dei risultati delle indagini in sito e in laboratorio
- i) scelta dei parametri geotecnici di progetto, riferiti alle caratteristiche delle opere da realizzare
- j) programma di eventuali ed ulteriori indagini

k) raccomandazioni tecniche per la successiva fase esecutiva

Data la presenza della pista e l'importanza della sua tenuta, si consiglia in fase di progettazione definitiva di analizzare con attenzione i terreni che costituiranno il sedime di fondazione dei nastri in progetto. In particolare, oltre alle prove in sito e in laboratorio sopra riportate, si dovrà far riferimento alle Norme CNR-UNI 10006/63 "Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre".

### **5.5.5 Caratteristiche ambientali che possono essere interessate dal progetto, obiettivi di tutela ambientale e modalità operative da adottare per il loro conseguimento**

Se le indagini geologico-tecniche si baseranno su dati geotecnici quantitativi e significativi per la caratterizzazione dell'intero sottosuolo, non sussisteranno particolari e significative problematiche, né impatti, per la componente "Sottosuolo".

Ciò nonostante, viste le caratteristiche geotecniche del materiale di fondazione, si può valutare, rimandando ad una successiva fase di SIA il dettaglio e la quantificazione, nonché alla relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 11/3/88 e seguenti, l'asportazione di uno strato di 1,5 m di materiale superficiale sciolto.

Questa soluzione, che arreca evidenti vantaggi al paesaggio e limita notevolmente la diffusione di rumori e inquinanti (argomenti che verranno trattati in modo approfondito nei capitoli dedicati), determinerà anche un aumento della capacità portante del terreno di fondazione, sia per la sottrazione di carico sia per il raggiungimento di livelli più costipati e/o con caratteristiche meccaniche migliori di quelli posti al loro tetto.

In questo caso, si potrebbe valutare anche la possibilità di utilizzare una parte del materiale di scavo per la costruzione dei terrapieni e delle barriere fonoassorbenti, mentre la parte rimanente, date le sue caratteristiche fisico-meccaniche, potrà essere ceduta in sostituzione di materiale inerte di cava. Ciò contribuirà ad abbattere l'impatto ambientale nell'area regionale, per il mancato ricorso all'apertura o sensibile depauperamento di altre aree di cava, nonché a contribuire all'abbattimento dei costi d'opera.

Altro aspetto da considerare, che verrà meglio approfondito nel capitolo "Acque sotterranee", è quello relativo alla soggiacenza della falda superficiale. In funzione dell'abbassamento del piano di campagna di circa 1,5 m in corrispondenza delle piste, si potrebbe valutare l'ipotesi di abbassare costantemente il livello piezometrico della falda superficiale tramite l'installazione di un sistema di "well points". Ciò, oltre a comportare l'allontanamento dell'acqua nel primo strato superficiale e la riduzione dell'umidità per abbassamento della frangia di risalita capillare, determinerà un ulteriore aumento della capacità portante del terreno di fondazione, dato dal complessivo miglioramento dei parametri geomeccanici in situazioni drenate.

Da non trascurare il miglioramento generale per le eventuali e localizzate situazioni di liquefazione dei terreni, favorite anch'esse dall'abbassamento delle acque sotterranee. Per quanto riguarda l'eventualità che si instaurino fenomeni di cedimenti differenziati imputabili al costipamento del terreno per l'effetto indotto dal drenaggio, bisognerà verificare comunque se il miglioramento geomeccanico dei livelli di posa delle fondazioni non sia tale da compensare il fenomeno.

Inoltre, andrà valutata l'ipotesi di vendita al Consorzio di Bonifica delle acque costantemente emunte che, in caso contrario, dovranno defluire regolarmente nella rete di drenaggio superficiale.

Il progetto dell'autodromo prevede anche la realizzazione di sottopassaggi e tunnel per consentire l'afflusso dei visitatori alle gradinate, alle strutture ricettive in genere, senza attraversare le piste. Ciò comporterà diversi ordini di problemi che, relativamente alla componente "Sottosuolo", si possono così sintetizzare:

a) Vicinanza alle strutture superficiali e adeguata verifica della tenuta di volta

- b) Drenaggio sotterraneo e impermeabilizzazione nelle poste zone al di sotto della risalita capillare
- c) Scadimento della capacità portante in vicinanza di strutture che trasferiscono carichi elevati

Questi problemi sono comunque più o meno facilmente risolvibili e non richiedono particolari accorgimenti nelle soluzioni da adottare. Si consiglia di eseguire, oltre ad analisi geotecniche preventive, anche prove meccaniche in cantiere.

## 5.6 ACQUE SUPERFICIALI – IDRAULICA

### 5.6.0 Quadro generale

Oggetto della seguente relazione è lo studio dell'idrologia e dell'idraulica in funzione delle modifiche ai reticoli superficiali del sito proposto per la realizzazione dell'Autodromo di Buronzo, in funzione della valutazione della compatibilità ambientale, come da indicazioni L.R. 40/98 art. 20 comma 2 e sulla base di quanto specificato all'allegato F.

Il presente studio prende in considerazione anche le indicazioni *del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)*, in cui ricade l'area di studio, come da Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 24 maggio 2001, adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001.

Infatti l'approccio utilizzato dal PAI è quanto mai indispensabile per una lettura olistica del territorio, considerando che lo stesso piano rappresenta uno strumento che consolida e unifica la pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico, coordinando le determinazioni precedentemente assunte con:

- il Piano Stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici, nonché per il ripristino delle aree di esondazione - PS 45,
- il Piano stralcio delle Fasce Fluviali – PSFF;
- il Piano straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato- PS 267, in taluni casi precisandoli e adeguandoli al carattere integrato e interrelato richiesto al piano di bacino.

Non meno importante risulta considerare il *Piano provinciale di protezione civile* della Provincia di Vercelli, che contempla tra le "zone di allertamento", cioè quegli ambiti territoriali caratterizzati da risposta meteorologica e/o idrologica omogenea, nella zona I (Pianura Settentrionale) anche il Comune di Buronzo ed il suo territorio, compresa la nostra area di studio. Dalla definizione delle aree a rischio idrogeologico, definite dal PAI ed all'attenzione del piano di protezione civile della provincia si evince che: "... La valutazione delle situazioni di possibile danno, intesa come correlazione dell'analisi previsionale con la situazione antropica, scaturisce dall'incrocio della cartografia delle aree inondabili e della cartografia delle aree instabili con la carta degli elementi a rischio o del danno atteso. Determinano situazioni di rischio idrogeologico, nei territori dei Comuni elencati tra parentesi, i corsi d'acqua: Cervo (Balocco, Buronzo, Caresanablot, Collobiano, Formigliana, Quinto V., Villarboit) e tra i deflussi dei corsi d'acqua della rete idrografica minore che concorrono a determinare situazioni di emergenza idrogeologica locale, il Rio Ottina nel territorio di Buronzo."

In un territorio che pone quindi dei forti vincoli idraulici, gli stessi sicuramente sono da considerarsi come note positive per lo sviluppo in sicurezza del territorio, contemplato anche, a livello di indirizzo, nel *Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Vercelli*, dove nell'Ambito Territoriale 6 – Baraggia, per il comune di Buronzo sono previste attività di "valorizzazione turistico-culturale", come il progetto posto a valutazione.

Di fatto, le situazioni da verificare nel presente studio, sono relative alle possibili variazioni del reticolo delle acque superficiali che potrebbero essere apportate dalla costruzione dell'Autodromo e delle conseguenze che queste variazioni realizzerebbero sull'ambiente circostante.

Considerando che le aree coinvolte sono attualmente quasi integralmente occupate da risaie e che le portate occorrenti per le attività suddette sono convogliate dai canali di irrigazione, gestiti dal Consorzio d'irrigazione Ovest Sesia - Baraggia e che, quindi, possono essere derivate o annullate senza difficoltà in quanto trattasi del tratto terminale del canale, il vero ed unico problema rimane il Rio Ottina, affluente del Torrente Cervo, che scorre all'interno dell'area individuata dal progetto.

Per lo studio dell'idraulica del Rio Ottina, cioè dell'idrologia del suo bacino di riferimento e delle caratteristiche meramente idrauliche anche in funzione della messa in sicurezza dello stesso, considerando che lo scopo della seguente relazione non è di effettuare verifiche idrauliche ma degli impatti prodotti, ci si è avvalsi del supporto informativo di una relazione che come finalità aveva proprio la messa in sicurezza dell'alveo, realizzato dallo *Studio Associato Isola-Boasso* di Vercelli.

### 5.6.1 Inquadramento geografico, fisico e valutazione dei coefficienti relativi al bacino

Formattati: Elenchi puntati e numerati

La definizione dei bacini imbriferi sottesi dalle sezioni di chiusura più significative del torrente Ottina (confluenze, scaricatori di piena, derivazioni ecc.) costituisce una parte fondamentale per la valutazione dei valori di piena del corso d'acqua.

La delimitazione di queste aree è stata effettuata sulla base delle informazioni cartografiche e di sistematici sopralluoghi e rilievi, tesi a verificare l'esatta interpretazione delle carte, causa i ben noti margini d'errore che ogni tecnico conosce e a cui si presta la sola lettura cartografica.

Si evidenzia in particolare che sulla base delle informazioni in possesso dai vari uffici tecnici, il bacino del torrente Ottina è stato chiuso a nord in funzione di due interventi previsti di realizzazione di canali scolmatori con recapito rispettivamente nel torrente Elvo (zona nord occidentale) e nel torrente Cervo (zona nord orientale).

Si è tenuto conto anche dell'incremento delle aree insistenti sul bacino del torrente Ottina a causa dei lavori di sistemazione idraulica previsti, che non modificano gli assetti dei bacini del torrente Cervo e del torrente Elvo, ma porteranno nell'Ottina le portate di competenza del rio Ledda e del rio Rialone.

Sono stati valutati tutti i parametri morfologici di maggior interesse per il calcolo idraulico, quali: l'area del bacino (S), la lunghezza (L) e la pendenza (i) dell'asta principale, la quota massima (Hmax), minima (Hmin) e media (Hmed) del bacino.

Di notevole importanza sono le informazioni relative al tipo di suolo e alla copertura vegetale al fine di valutare il deflusso superficiale, sia in funzione della trattenuta sia per il controllo del tempo di concentrazione delle portate superficiali: da queste informazioni scaturiscono le valutazioni sui valori dei parametri da adottare per la stima dei coefficienti da usare nelle varie formulazioni adoperate.

La situazione considerata è quella relativa ad un suolo in condizione intermedia.

### 5.6.2 Determinazione delle curve di possibilità pluviometriche

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Come spesso succede, soprattutto su corsi d'acqua minori, si hanno poche o nessuna misurazione diretta degli idrogrammi di piena, e quindi il calcolo dei vari parametri di interesse progettuale o di valutazione deve basarsi su alcuni semplici modelli "afflussi deflussi" che direttamente collegano i valori di massima piena alla precipitazione di durata t e tempo di ritorno Tr.

L'utilizzo di metodologie approssimate, ma non per questo meno valide, come quelle che usano l'ideogramma unitario permettono di relazionare, con un rapporto uno a uno, la frequenza delle piogge e quella delle piene, facendo coincidere l'analisi di rischio di queste ultime con l'analisi di rischio delle precipitazioni.

Nella trasformazione da afflussi a deflussi, i valori della precipitazione utilizzata è rappresentata dalla precipitazione insistente sull'area del bacino di durata uguale al tempo di corrivazione che si realizza nel bacino stesso.

Questa metodologia, quando è possibile, deve essere confrontata nei risultati coi dati, magari di carattere regionale, già conosciuti, per verificarne l'aderenza alle finalità proposte.

A completare l'elaborazione del nostro studio mancano le curve di possibilità pluviometriche per l'area di bacino in esame, realizzate con i sistemi di elaborazione dei dati di pioggia disponibili.

Per la determinazione delle curve di possibilità pluviometrica si utilizza la "Distribuzione asintotica del massimo valore (distribuzione di GUMBEL)" che vede la sua migliore applicazione nei casi in cui si elaborano dati relativi ad eventi eccezionali (piene, piogge intense, ecc.), in cui è interesse conoscere la legge di distribuzione di probabilità dei valori massimi che le grandezze idrologiche assumono in campioni di assegnate dimensioni.

Il comprensorio in esame ricade nell'area

pluviometrica omogenea n. 7 e come tale è caratterizzata da

una curva di possibilità pluviometrica con i valori di a, n ed n' uguali a:

$$a = 37.078 \ln (Tr) + 100.4$$

$$n = 0.135 \ln (\ln (Tr)) + 0.422$$

$$n' = 0.023 \ln (\ln (Tr)) + 0.313$$

con Tr = tempo di ritorno, n per t > 1 giorno, n' per t < 1 giorno.

Nel caso specifico, per un tempo di ritorno rispettivamente di 20, 100 e 200 anni, e per durate di pioggia < 1 giorno, la curva di possibilità pluviometrica risulta essere:

$$Tr = 20 \text{ anni} \rightarrow h = 170 t^{0.338}$$

$$Tr = 100 \text{ anni} \rightarrow h = 230 t^{0.348}$$

$$Tr = 200 \text{ anni} \rightarrow h = 255 t^{0.351}$$

### 5.6.3 Determinazione del tempo di corrivazione

La determinazione dei valori del tempo di corrivazione per i bacini in esame è stata effettuata avvalendosi delle formule di Giandotti e Ventura, in modo da realizzare un confronto.

Per usare queste formule sono necessari dei dati che abbiamo a disposizione e cioè i valori delle caratteristiche morfologiche, fisiografiche ed altimetriche dei bacini definiti alla sezione di chiusura e precedentemente illustrati. Vengono di seguito esposte le formule di calcolo del tempo di corrivazione espresso in ore, per ognuno dei metodi adottati.

Formula di Giandotti:  $tc = (4 \cdot S^{1/2} + 1.5 \cdot L) / (0.8 \cdot (H_{med} - H_{sez})^{1/2})$

Formula di Ventura  $tc = 0.1272 \cdot (S/i)^{1/2}$

Sezione di chiusura	Giandotti	Ventura
R1	3.9	3.8
O1	4	2.2
O2	5.7	5.6
O3	7.3	7.7
O4	8	8.6
O5	10	11

Tab.1: Tempi di corrivazione secondo le varie formulazioni.

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Formattati: Elenchi puntati e numerati

#### 5.6.4 Determinazione della portata massima

Le portate dei corsi d'acqua col passare degli anni variano. D'altra parte nell'ultimo cinquantennio si è avuta una progressiva e rapida modifica dell'assetto territoriale e agronomico. Il cambiamento delle tecnologie colturali e delle caratteristiche di copertura e permeabilità di vasti territori, hanno condotto variazioni nell'assetto idraulico del territorio, di fatto riducendo i tempi di corrivazione e i volumi di invaso dei terreni. La diminuzione di tali parametri e la maggior vulnerabilità dei siti, hanno fatto sì che il rischio di esondazioni è aumentato anche per eventi pluviometrici non estremi. Le relazioni fra pioggia e portata sono quindi condizionate dai fattori ambientali, per cui una stessa pioggia può causare portate ben diverse al variare di tali condizioni.

Per i motivi suddetti si può ricorrere alla formula cinematica di Giandotti la quale tende, notoriamente, a sovrastimare i valori di portata rispetto agli altri metodi di calcolo, propri dell'ingegneria idraulica.

Il calcolo della portata di piena al colmo, relativo a ciascun bacino, è stato effettuato utilizzando un tempo di ritorno pari a  $Tr = 20, 100$  e  $200$  anni.

Di seguito sono riportate le tabelle relative ai risultati del metodo adoperato per tempi di ritorno  $Tr$  di  $20, 100, 200$  anni:

Parametri	SEZIONI DI CHIUSURA					
	<i>O1</i>	<i>O2</i>	<i>O3</i>	<i>O4</i>	<i>O5</i>	<i>O6</i>
Modello TCEV	108.1	93.78	127.67	131.61	136.03	141.02
Altezza di pioggia h (mm)						
Portata al colmo Q ( $m^3/s$ )	<b>34.96</b>	<b>23.84</b>	<b>49.97</b>	<b>69.31</b>	<b>70.65</b>	<b>92.90</b>
Portata specifica Q ( $m^3/s*km^2$ )	2.83	3.90	2.33	2.09	1.93	1.79
LSPP - Scala invariante Distribuzione log.Normale h (mm)	106.80	93.08	124.58	130.44	135.83	140.84
Portata al colmo Q ( $m^3/s$ )	<b>34.54</b>	<b>23.66</b>	<b>49.54</b>	<b>68.69</b>	<b>70.55</b>	<b>92.79</b>
Portata specifica q ( $m^3/s*km^2$ )	2.79	3.87	2.31	2.07	1.92	1.79
Curva di possibilità pluviometrica PAI h(mm)	96.54	84.17	112.09	117.26	122.03	126.45
Portata al colmo Q ( $m^3/s$ )	<b>31.22</b>	<b>21.39</b>	<b>44.57</b>	<b>61.76</b>	<b>63.38</b>	<b>83.31</b>
Portata specifica q ( $m^3/s*km^2$ )	2.52	3.5	2.08	1.86	1.72	1.61

Tab.2: risultati del metodo razionale  $Tr=20$  anni



Modello TCEV	139.53	122.24	163.81	171.55	177.31	183.82
Altezza di pioggia h (mm)						
Portata al colmo Q (m <sup>3</sup> /s)	<b>45.13</b>	<b>31.07</b>	<b>65.14</b>	<b>90.34</b>	<b>92.09</b>	<b>121.10</b>
Portata specifica q (m <sup>3</sup> /s*km <sup>2</sup> )	3.65	5.09	3.04	2.73	2.51	2.34
LSPP Scala invariante distribuzione log. Normale h (mm)	118.63	104.16	137.07	143.14	148.71	153.87
Portata al colmo Q (m <sup>3</sup> /s)	<b>38.37</b>	<b>26.47</b>	<b>54.51</b>	<b>75.38</b>	<b>77.24</b>	<b>92.79</b>
Portata specifica q (m <sup>3</sup> /s*km <sup>2</sup> )	3.10	4.34	2.54	2.28	2.10	1.96
Curva di possibilità pluviometrica PAI h(mm)	128.44	111.54	149.79	156.92	163.48	169.59
Portata al colmo Q (m <sup>3</sup> /s)	<b>41.54</b>	<b>28.35</b>	<b>59.57</b>	<b>82.64</b>	<b>84.91</b>	<b>111.73</b>
Portata specifica q (m <sup>3</sup> /s*km <sup>2</sup> )	3.36	4.64	2.78	2.50	2.31	2.16

Tab.3: risultati del metodo razionale Tr=100 anni

Parametri	SEZIONI DI CHIUSURA					
	R1	O1	O2	O3	O4	O5
Modello TCEV	151.89	133.07	178.32	186.74	193.02	200.10
Altezza di pioggia h (mm)						
Portata al colmo Q (m <sup>3</sup> /s)	<b>49.12</b>	<b>33.82</b>	<b>70.91</b>	<b>98.34</b>	<b>100.25</b>	<b>131.83</b>
Portata specifica q (m <sup>3</sup> /s*km <sup>2</sup> )	3.97	5.54	3.31	2.97	2.73	2.55
LSPP Scala invariante distribuzione log. Normale h (mm)	130.56	114.64	150.86	157.54	163.67	169.35
Portata al colmo Q (m <sup>3</sup> /s)	<b>42.23</b>	<b>29.14</b>	<b>59.99</b>	<b>82.96</b>	<b>85.01</b>	<b>111.57</b>
Portata specifica q (m <sup>3</sup> /s*km <sup>2</sup> )	3.41	4.77	2.8	2.51	2.31	2.15
Curva di possibilità pluviometrica PAI h(mm)	141.69	122.90	165.46	173.40	180.72	187.53
Portata al colmo Q (m <sup>3</sup> /s)	<b>45.83</b>	<b>31.24</b>	<b>65.80</b>	<b>91.32</b>	<b>93.87</b>	<b>123.55</b>
Portata specifica q (m <sup>3</sup> /s*km <sup>2</sup> )	3.7	5.12	3.07	2.76	2.56	2.39

Tab.4: risultati del metodo razionale Tr=200 anni

Sez. chiusura	Q <sub>20</sub> (m <sup>3</sup> /s)	q <sub>20</sub> (m <sup>3</sup> /s km <sup>2</sup> )	Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)	q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s km <sup>2</sup> )	Q <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> /s)	q <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> /s km <sup>2</sup> )
O1	13	2.1	20	3.3	27	4.4
O2	40	1.9	60	2.8	70	3.3
O3	50	1.5	75	2.3	94	2.8
O4	52	1.4	80	2.2	97	2.6
O5	67	1.3	100	1.9	120	2.3

Tab.5: valori di portata di piena al colmo (Tr = 20/100/200)

Sebbene alcuni valori fissati per i parametri dei modelli utilizzati abbiano, da un punto di vista fisico, dubbia validità, i modelli idrologici considerati forniscono valori di portata al colmo verosimili.

Per un tempo di ritorno di 100 anni, per il bacino realtivo alla sezione di chiusura del torrente Ottina, molto prossimo all'area in esame, alla confluenza in Cervo, si ottiene un valore di portata di piena al colmo oscillante, a secondo dell'approccio di valutazione utilizzato, tra 100 m<sup>3</sup>/s, 99 m<sup>3</sup>/s 91 m<sup>3</sup>/s.

### 5.6.5 Scenario di piena

Da quanto detto finora, in uno scenario di piena, con tempo di ritorno di 100 anni nel bacino sotteso dal torrente Ottina si generano i valori di portata al colmo indicati in tabella 4.

In particolare si evidenzia che rispetto la situazione attuale, il contributo di portata al colmo, generato dall'incremento di bacino imbrifero del torrente Ottina, è pari a QLR.01 = 8 m<sup>3</sup>/s.

In riferimento allo studio idraulico da cui si sono attinte le informazioni per la redazione di questa relazione e a commento dei risultati ottenuti, sono da evidenziare alcuni degli aspetti che interessano il seguente studio e che sono descritti nel seguito:

le portate di piena defluiscono in condizioni di corrente lenta con velocità medie di flusso comprese tra 2 e 3 m/s;

le portate di piena risultano contenute in alveo.

### 5.6.6 Obiettivi principali del progetto e possibili modifiche all'ambiente

La realizzazione di un Autodromo nella zona proposta comporta una sostanziale variazione del reticolo superficiale delle acque in quanto occuperebbe delle vaste aree che attualmente sono utilizzate come risaie e quindi come zone in cui l'acqua viene condotta dal canale del Consorzio irriguo, accumulata e gestita con una serie di scoline che permettono la distribuzione nelle varie unità produttive.

Queste aree attualmente accumulano anche le acque di pioggia e servono eventualmente, almeno quelle più vicine all'alveo, come aree a disposizione per l'invaso di eventuali portate di piena del torrente Ottina.

I già citati piani (PAI, piano della protezione civile, ecc.,) contemplano comunque tutte le eventuali indicazioni relative alle attività che si possono proporre in siti rientranti nelle aree di competenza degli stessi.

Formattati: Elenchi puntati e numerati

### **5.6.7 Caratteristiche ambientali che possono essere interessate dal progetto**

La realizzazione dell'Autodromo comporterà nell'area d'incidenza delle modifiche alle attuali modalità di scorrimento superficiale delle acque. Si dovrà quindi tener presente che, a differenza di quanto attualmente accade, l'acqua non stazionerà più nell'area di progetto, a causa della impermeabilizzazione delle superfici dovute alla nuova destinazione d'uso. Questo aspetto determina anche la regimazione delle acque di precipitazione. Inoltre la fascia di competenza fluviale sarà coinvolta nell'operazione di regimazione del Rio Ottina che, comunque, dovrà essere messo in sicurezza e sarà oggetto di una idonea progettazione di sistemazione, al fine di evitare il rischio di esondazione.

### **5.6.8 Problemi ambientali rilevanti**

Non sussistono problemi ambientali di rilievo in riferimento alle caratteristiche idrologiche ed idrauliche delle acque superficiali. Gli interventi di regimazione idraulica dell'areale con opportune reti di drenaggio, nonché la sistemazione con tecniche di ingegneria naturalistica del Rio Ottina, garantiranno l'efficacia progettuale e la sicurezza dell'intera area. Il problema indotto dall'inquinamento delle acque di scorrimento superficiale potrà essere risolto con la realizzazione di un idoneo ed efficace impianto di depurazione. .

### **5.6.9 Obiettivi di tutela ambientale e modalità operative adottate per il loro conseguimento**

Sicuramente tra gli obiettivi di tutela ambientale da considerare ci sono quelli relativi, come già detto nel precedente paragrafo, a favorire il corretto drenaggio superficiale, che sarà adeguatamente progettato in fase definitiva ed esecutiva e per il quale comunque non si prevede alcuna difficoltà tecnico-operativa. Anche la realizzazione del depuratore a servizio dell'intero impianto darà un efficace contributo alla protezione del sistema ambientale dall'inquinamento che potrebbe essere indotto da uno scarico delle acque reflue prodotte dalle attività che si svolgeranno nell'autodromo. Particolarmente adatti alla situazione di studio sono quegli impianti di depurazione che prevedono vasche di dissabbiatura e sistemi disoleatori, in modo che le polveri e le sostanze oleose possano essere trattate a parte, realizzando, quindi, il resto dell'impianto di dimensioni ridotte.

L'obiettivo più importante da raggiungere, in relazione a quest'ultimo problema, è quello di realizzare una buona depurazione delle acque reflue, verificando la loro provenienza e la loro composizione, per poter concretizzare un'efficace azione depurativa, in modo tale che le stesse non costituiscano un problema ambientale innescato dall'autodromo.

Per la regimazione idraulica del Rio Ottina l'obiettivo di tutela riguarda in particolare la sua messa in sicurezza nell'areale di interesse per le attività dell'autodromo, sia a valle che a monte.

Innanzitutto occorrerà una più dettagliata verifica idraulica che vada a contestualizzare le informazioni che sono state già inserite in questa relazione, ma che riguardano il Rio Ottina nel suo complesso e non nel contesto puntuale in cui operiamo. La verifica dovrà essere condotta confrontando anche metodologie differenti, in modo che si possa ottenere la massima garanzia di sicurezza.

Le tecniche dell'Ingegneria Naturalistica si sono rivelate in questi casi molto efficaci considerando che raggiungono, con i diversi interventi, più obiettivi:

1. interventi di rivestimento: proteggono rapidamente il terreno dall'erosione superficiale; migliorano il bilancio termico e idrico promuovendo l'attività biologica del terreno;
2. interventi stabilizzanti: servono a diminuire fino ad escludere le forze meccaniche; stabilizzano e consolidano le sponde mediante la compenetrazione delle radici ed il consumo idrico.

Gli effetti della vegetazione sulla stabilità delle sponde sono molteplici:

- sulle azioni tangenziali della corrente: aumenta la scabrezza nella zona prossima alla sponda, riduce la velocità e le azioni tangenziali della corrente, devia la corrente dal perimetro bagnato.
- sull'erodibilità del materiale: limita fortemente il distacco dei granuli o degli aggregati del materiale di sponda.
- sulle forze di taglio: il sovraccarico stabilizzante se al piede della sponda, sollecitazione allo sradicamento a causa del vento, ancoraggio, sostegno ed effetto arco a favore della stabilità.
- sulle pressioni interstiziali: intercettazione delle gocce di piogge da parte della pianta, traspirazione con conseguente diminuzione delle pressioni interstiziali, incremento di suzione, aumento dell'infiltrazione con riduzione del deflusso superficiale, ma aumento delle pressioni interne;
- sui parametri di resistenza al taglio: sensibile rinforzo del terreno dovuto alla combinazione terreno – radici;

Formattati: Elenchi puntati e numerati

#### **5.6.10 Prevedibili impatti ambientali significativi e valutazione delle ricadute positive o negative sull'ambiente**

Come accennato non sussistono impatti negativi significativi e, soprattutto, non abbattibili o risolvibili con la progettazione di adeguati interventi. Da evidenziare che l'area interessata dal sistema del rio Ottina è molto marginale e quindi non intervengono delle sostanziali modifiche all'ambiente idrico superficiale.

Tra gli impatti positivi rientreranno sicuramente la realizzazione del depuratore delle acque reflue prodotte all'interno dell'autodromo, che impedirà il loro riversarsi nel sistema di scorrimento superficiale, costituito prevalentemente dal Rio Ottina, che, a tutt'oggi, dato confermato anche dai numerosi sopralluoghi effettuati, sicuramente non costituiscono un esempio di acque di qualità.

Inoltre, anche gli interventi di Ingegneria Naturalistica lungo lo stesso Rio Ottina daranno sicuramente dei vantaggi, oltre che di tipo tecnico-funzionale (come il consolidamento del terreno, la sua copertura, la trattenuta delle acque selvagge e la riduzione del rischio erosivo delle sponde) anche di tipo naturalistico – ecologici di non poco valore (quali l'innescare di processi ecosistemici, di diminuzione del deficit di trasformazione), ed estetico – paesaggistica (come l'inserimento di opere e costruzioni nel paesaggio), inoltre si effettua anche un'efficace protezione dal rumore.

#### **5.6.11 Alternative in fase di elaborazione del progetto**

Delle valide alternative progettuali potrebbero includere, dopo un approfondito studio sulla qualità delle acque reflue prodotte nell'autodromo, un idoneo sistema di fognatura e un efficace impianto per la depurazione delle acque. Questo impianto dovrà prevedere anche il collegamento al recapito finale, che sarà successivamente individuato.

La sistemazione del Rio Ottina necessariamente deve interessare sia il tratto a monte che il tratto a valle dell'area compresa nella superficie coinvolta dal progetto, considerando che il sistema che si vuole realizzare deve garantire che non si abbiano eventi dannosi all'impianto e che, a valle dello stesso, le condizioni che si realizzeranno dopo l'intervento non costituiscano pericolo o non apportino danni ad alcuno.

Sicuramente sarà indispensabile realizzare un efficace sistema di drenaggio e di raccolta delle acque all'interno dell'autodromo, considerando che i quantitativi delle stesse non sono di poco conto, in quanto la superficie dell'intero impianto sottrae una vasta area al sistema di drenaggio naturale.

Il drenaggio potrebbe essere realizzato con canalette che confluiscono in un collettore che le convogli a delle vasche di decantazione e successivamente al sistema recettore.

### **5.6.12 Misure previste per impedire, ridurre o compensare gli impatti ambientali significativi**

In relazione alla depurazione delle acque reflue sarebbe interessante verificare la possibilità, in funzione delle sostanze presenti nel refluo e delle aree libere a disposizione, di realizzare un impianto che utilizzi totalmente o parzialmente un sistema di *biofitodepurazione* a flusso sommerso, meglio se posizionato lungo il perimetro stesso dell'autodromo o nelle aree verdi, in modo da migliorare anche la qualità ambientale dei luoghi.

La possibilità di realizzare un "sistema a verde integrato", che comporti la mitigazione degli impatti sonori prodotti dall'autodromo, che svolga la funzione di fissante delle polveri e che si configuri come sistema di biofitodepurazione, sarebbe una soluzione progettuale di sicuro interesse, da approfondire in funzione dei materiali stessi da usare, le piante, che garantirebbero un'efficace azione di compensazione ambientale.

I drenaggi che saranno realizzati avranno essenzialmente la funzione di gestire le acque di pioggia ed impedire che le stesse si infiltrino senza nessun tipo di trattamento nel sistema delle falde acquifere. L'importanza di un sistema di gestione delle acque selvagge su superfici impermeabilizzate costituisce un indispensabile approccio alla riduzione degli impatti ambientali sulla componente acque sia superficiali che sotterranee.

Le sistemazioni spondali realizzate con tecniche di Ingegneria Naturalistica, sostituendosi a sistemazioni che utilizzano materiali e tecniche di maggior impatto, di per se contribuiscono a ridurre gli impatti che si realizzano sul sistema ambientale, innescando, inoltre, quei processi virtuosi che costituiscono gli input indispensabili per favorire in un territorio come quello in esame aspetti funzionali compatibili e di alta qualità ambientale, che attualmente sono in una fase di evidente degrado.

## **5.7 ACQUE SUPERFICIALI – QUALITA'**

### **5.7.0 Inquadramento**

L'area interessata dal progetto per la realizzazione dell'autodromo è caratterizzata dal punto di vista idrografico da un reticolo piuttosto semplificato, orientato secondo il debole gradiente topografico locale che qui assume direttrice Est-Ovest; infatti il rio Ottina, unico corpo idrico di una qualche rilevanza direttamente coinvolto dall'intervento, scorre qui in direzione Est. (Figura 1)

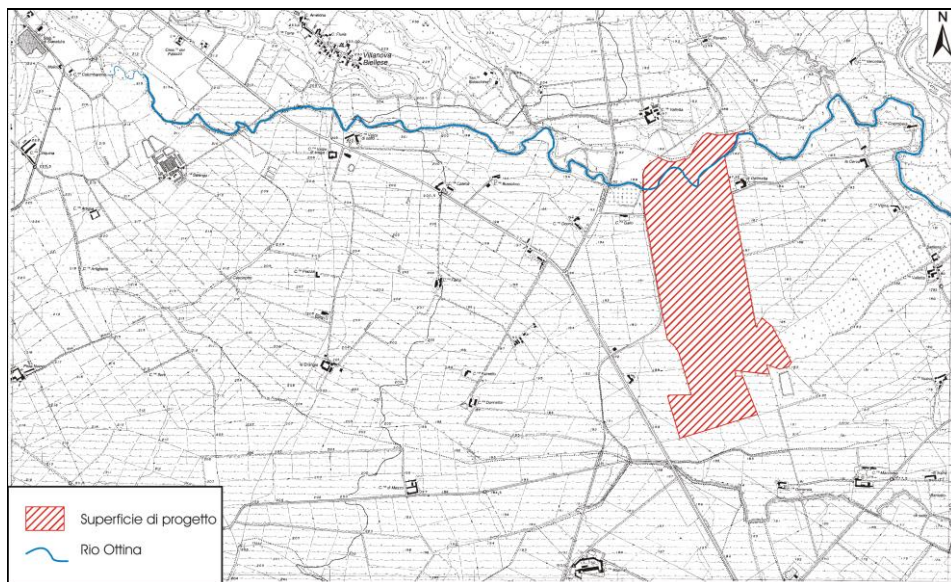


Fig. 9: il medio-basso corso del rio Ottina e la superficie interessata dal progetto.

Oltre all'Ottina la realizzazione dell'autodromo non coinvolge altri corpi idrici superficiali rilevanti: la zona designata alla realizzazione dell'opera è attualmente occupata dalle vaste colture risicole che caratterizzano tutto il paesaggio della pianura vercellese, pertanto oltre all'Ottina solo le canalizzazioni per l'irrigazione che servono gli appezzamenti a risaia coinvolti dal progetto verranno interessati dall'intervento (figura 2).

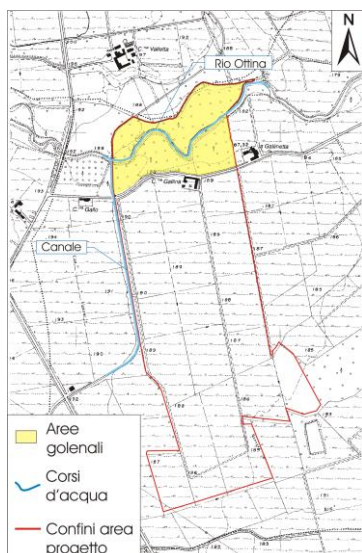


Fig. 10: l'area interessata alla realizzazione dell'autodromo

### 5.7.1 Corsi d'acqua

Dal punto di vista geografico l'**Ottina** nasce presso l'abitato di Benna (BI) dalla confluenza del Canale della Marchesa con il Roggione: il corso, seguendo il gradiente topografico locale al piede del crinale baraggivo di Benna-Ronco di Bo-Novellina, si dirige verso Sud-Est raggiungendo con andamento piuttosto meandriforme Cascina Salengo; da qui l'Ottina piega decisamente ad Est con un tracciato a tratti piuttosto sinuoso e poco prima di raggiungere Cascina Colombera riceve da sinistra le acque della roggia Druma. Da Cascina Colombera il corso dell'Ottina volge brevemente a sud prima di innestarsi come affluente di destra, nel corso del torrente Cervo.

Dal punto di vista idraulico è un corso d'acqua a carattere torrentizio, dalla portata molto variabile confermata dalle rispettive stime della portata media, pari a 480 l/s (rispondenti a circa 1700 m<sup>3</sup>/h) e della portata di magra pari a circa 50 l/s (corrispondente a 190 m<sup>3</sup>/h). La variabilità della portata è influenzata ovviamente anche dal regime di irrigazione delle colture risicole che caratterizzano gran parte del territorio attraversato. (foto 3 e 4)



Fig. 11: rio Ottina, periodo di magra; da notare le abbondanti schiume in superficie.



Fig. 12: rio Ottina, momento di piena.

Dal punto di vista naturalistico il corso d'acqua, nonostante evidenzi una morfologia non rettificata non presenta in effetti caratteristiche ambientali di rilievo, del resto le particolarità geomorfologiche e vegetazionali, quali il carattere torrentizio e una vegetazione riparia francamente ordinaria, (robinia, salice, pioppo, rovo) non costituiscono elementi degni di particolare valorizzazione.



Fig. 13: il canale d'irrigazione coinvolto dal progetto di realizzazione dell'autodromo, in situazione di magra (a destra) e di piena (a sinistra).

L'altro corpo idrico presente in loco che viene interessato dal progetto è il **canale artificiale** che scorre al margine orientale dell'area interessata al progetto. Il canale serve le riscolture dell'area: non possiede alcuna peculiarità naturalistica, presentandosi con letto e sponde a piastroni di cemento e avendo solo funzioni di servizio (irrigazione e drenaggio delle acque meteoriche) (foto 5). Sono presenti naturalmente opere di canalizzazione e scoline minori che completano il reticolo idrografico per l'irrigazione delle risaie: nell'area occupata dall'autodromo verranno ovviamente rimosse o modificate secondo le nuove esigenze richieste dall'opera.



### 5.7.2 Problematiche evidenziate

Il progetto di realizzazione dell'autodromo in esame interessa innanzi tutto il corso del rio Ottina per un tratto di circa 700 metri. In questo tratto il progetto prevede la realizzazione delle principali aree parcheggio a servizio del pubblico. Queste aree secondo il progetto di massima in possesso si sviluppano sulle zone golenali di entrambe le sponde le quali risultano attualmente incolte ed occupate prevalentemente da vegetazione erbaceo-arbustiva pioniera di scarso interesse. Nello stesso tratto d'alveo si rilevano delle zone di raschio con fenomeni erosione spondale (foto 6). Durante il sopralluogo effettuato il 23/03/2005 l'Ottina si presentava in magra (foto 6) con una qualità dell'acqua visibilmente degradata: si evidenziavano schiume da emulsione in superficie e notevoli quantità di deposito organico; i dati finora disponibili non contemplano analisi sulla qualità delle acque del rio espressa dall'indice biotico IBE, ma dalle osservazioni in loco la microfauna non presentava particolari elementi di spicco. Il quadro ambientale presente quindi non è particolarmente lusinghiero (Figure 3 e 7)



Fig. 14: rio Ottina, raschio con erosione spondale nel tratto interessato dal progetto.



Fig. 15: rio Ottina, in magra; evidente la scadente qualità delle acque.

Dal punto di vista idraulico si deve anche qui sottolineare che le superfici che saranno adibite a parcheggio sono in effetti ubicate nelle aree golenali dell'Ottina, soggette quindi a sommersione in occasione di allagamenti affatto infrequenti.

Per quanto riguarda il canale di irrigazione descritto in precedenza questo verrà coinvolto dal progetto di realizzazione dell'autodromo costituendone di fatto la parte superiore del confine occidentale: nel progetto si prevede che alle funzioni già descritte vi saranno aggiunte quella di raccolta delle acque meteoriche provenienti dal sistema di drenaggio della superficie occupata dall'autodromo e quelle dei servizi ad esso connessi. Particolare attenzione si dovrà avere nel garantire la qualità delle acque raccolte proprio dal sistema di drenaggio della pista e di quelle provenienti dai servizi inerenti l'autodromo e le strutture satellite previste: questo aspetto è da tenere in massima considerazione, poiché il dilavamento delle superfici asfaltate della pista da parte delle acque di prima pioggia e gli scarichi dei previsti box-officine sono da considerarsi ad elevato impatto.

### 5.7.3 Modalità operative

Da quanto esposto l'autodromo che verrà realizzato pone alcune problematiche nell'ambito della componente Acque Superficiali soprattutto per quel che riguarda l'aspetto idraulico: la messa in sicurezza del tratto interessato dell'alveo del rio Ottina e la risistemazione delle sue rive per dare spazio alle aree di parcheggio dovrà necessariamente richiedere interventi mirati e piuttosto invasivi, sia per quel che riguarda l'ambito prettamente fluviale sia per quel che concerne le soluzioni ingegneristiche attuabili per realizzare i posti auto previsti. È da considerare la possibilità che gli interventi oltre a raggiungere gli obiettivi attesi concernenti la sicurezza da allagamenti, siano inoltre concepiti affinché possano apportare evidenti miglioramenti rispetto le condizioni ambientali attuali dell'alveo del rio con interventi mitigatori d'Ingegneria Naturalistica applicabili agli *stream corridors*.

L'altro aspetto da considerare è quello relativo il trattamento delle acque meteoriche: le acque di prima pioggia provenienti dalla pista, ricche di sostanze inquinanti (residui aromatici, polveri, oli minerali e idrocarburi incombusti) devono essere canalizzate e trattate in modo specifico in modo da abbatterne il carico inquinante prima che possano essere rilasciate.

Il drenaggio delle altre superfici dell'autodromo deve essere particolarmente efficiente: la scelta progettuale di realizzare l'impianto circa un metro e mezzo al di sotto del piano campagna, per poter così limitare l'inquinamento acustico durante le competizioni, pone problemi relativi alle acque di falda, che costringerà a un'impermeabilizzazione del fondo particolarmente efficace onde evitare l'allagamento dell'impianto stesso.

Precauzioni e accorgimenti simili si dovranno considerare nell'affrontare le problematiche relative agli scarichi delle strutture d'ausilio all'impianto stesso (bar, box, ristoranti, paddock, servizi igienici)

### 5.7.4 Descrizione degli impatti

Per la componente acque superficiali rispetto gli interventi descritti si prevedono i seguenti impatti:

1. Rio Ottina, sistemazione e messa in sicurezza: come già descritto la realizzazione delle aree parcheggio implicano un coinvolgimento delle aree golenali ed arginali del rio Ottina; ogni intervento in questo senso deve portare a soluzioni che da una parte scongiurino allagamenti e dall'altra migliorino per quanto possibile le condizioni del corso d'acqua in esame e dei suoi dintorni ripariali: in questo senso interventi d'Ingegneria Naturalistica sono particolarmente opportuni.
2. Le acque di prima pioggia: dal circuito vanno raccolte e trattate con particolare attenzione poiché le acque provenienti dal dilavamento del tracciato avendo queste un elevato carico inquinante soprattutto dovuto a composti chimici derivanti da lubrificanti e idrocarburi. La separazione può avvenire tramite un pozzo deviatore dotato di stramazzo e sensore, da una vasca di accumulo dotata di pompa e galleggiante e da un dissabbiatore separatore fanghi/oli (come da D.Lgs 152/99 e norma EN 858).

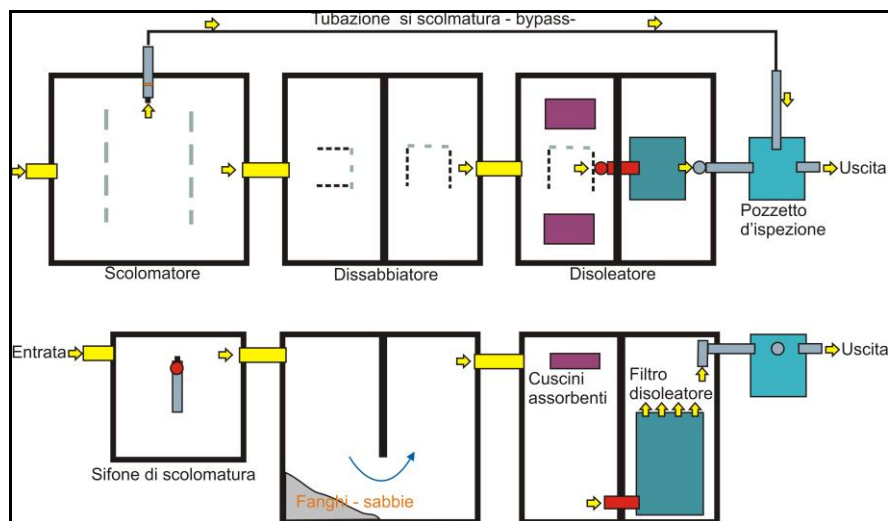


Fig. 16: schematizzazione di un impianto dissabbiatore-separatore fanghi/oli

3. Drenaggio delle acque meteoriche: sulle restanti aree coinvolte dal progetto in esame la sostituzione delle colture risicole e la conseguente modifica del reticolo irriguo della zona, dal punto di vista ambientale non crea particolari problemi data la ridotta valenza degli elementi ambientali coinvolti. Fondamentale invece è l'efficacia dell'azione del sistema di drenaggio che sostituirà le canalizzazioni attuali. Attenzione deve essere riposta sulla qualità delle acque di scarico afferenti i servizi dell'autodromo .

### 5.7.5 Compensazioni

Da quanto fin qui esposto dal punto di vista dell'ambiente idrico superficiale l'insieme del progetto non presenta problematiche particolari non avendo riscontrato nell'area peculiarità di qualche tipo riguardante questa componente. Si sottolinea comunque che:

Il corso del rio Ottina una volta risistemato, possibilmente facendo ricorso a tecniche di Ingegneria Naturalistica, non solo potrà garantire un più elevato controllo rispetto gli allagamenti, ma soprattutto potrebbe beneficiarne anche e soprattutto dal punto di vista della qualità ambientale generale, divenendo una sorta di zona cuscinetto tra la realtà monoculturale risicola e le prime propaggini baraggive.

Per quanto riguarda le acque meteoriche l'autodromo deve dotarsi di un impianto di decantazione/separazione fanghi/idrocarburi per le prime piogge, e nel caso non sia servito dalla rete fognaria, di un impianto di fitodepurazione col quale trattare le acque di servizio prima di immetterle nel rio Ottina.

## 5.8 ACQUE SOTTERRANEE

### 5.8.0 Caratterizzazione idrogeologica della pianura vercellese

Per la caratterizzazione idrogeologica della pianura Vercellese di studio si è fatto riferimento allo "Schema idrogeologico, Qualità e vulnerabilità degli acquiferi della Pianura Vercellese" M. Civita, G. Fisso, M.E. Governa, P.Rossinago; Pubbl. Provincia di Vercelli e CNR-GNDICI, 1990; Prevenzione e riduzione del Rischio Idrogeologico e Carta della Vulnerabilità dell'acquifero superficiale all'inquinamento, Provincia di Vercelli, Sett. 2004.

L'assetto geologico e geomorfologico del territorio costituiscono un elemento di controllo sulla distribuzione delle acque nel suolo.

Il complesso litoide dell'**area montana** è interessato da una circolazione profonda dell'acqua estremamente ridotta, che si imposta quasi unicamente nella fessurazione della parte corticale della roccia affiorante. Tale fessurazione si riduce man mano che si penetra nel complesso litoide. In profondità, inoltre, le discontinuità beanti vengono riempite dai prodotti di degradazione depositi dalle acque di dilavamento, questi depositi rendono ancora più difficoltosa la permeabilità in profondità. L'acqua che circola nel complesso litoide deriva da infiltrazione diretta delle precipitazioni atmosferiche.

Nell'**area pianeggiante** la potente coltre di sedimento poroso rappresenta una naturale sede di riserve d'acqua che sono generalmente caratterizzate da una forte disomogeneità ed anisotropia dovuta essenzialmente all'alternanza di strati a diversa granulometria, sia in successione stratigrafica che in eteropia di facies.

La *zona di ricarica* degli acquiferi di valle più superficiali si ubica in corrispondenza dell'affioramento del complesso litoide, che marca il limite tra la pianura e l'area collinare e di bassa montagna a N, NW. Una ricarica suppletiva della falda a pelo libero è rappresentata dai processi di filtrazione di acque meteoriche ed irrigue nell'ambito della pianura. In particolare, le infiltrazioni aumentano nel periodo da maggio ad agosto, che coincide con la sommersione delle numerosissime camere di risaia della pianura vercellese.

La *struttura litostratigrafica* permette di delineare le seguenti unità idrogeologiche (da M. Civita, G. Fisso, M.E. Governa, P.Rossinago "Schema idrogeologico, qualità e vulnerabilità degli acquiferi della pianura vercellese", Pubbl. Provincia di Vercelli e CNR-GNDICI, 1990).

Formattati: Elenchi puntati e numerati

COMPLESSI IDROGEOLOGICI	ETA GEOLOGICA	POTENZE MEDIE	CARATTERISTICHE LITOLOGICHE	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE ED IDROSTRUTTURALI
COMPLESSO GHIAIOSO	QUATERNARIO	da 20 a 70 m	Ghiaie eterometriche miste a sabbia; presenti alcune lenti di materiale più fine (silt e silt argillosi) solitamente poco estese e di spessore limitato. Si tratta di depositi fluviali e fluvioglaciali.	Acquifero produttivo libero localizzato del piano campagna; solo localmente si rilevano fenomeni di risalita dell'acqua nei piezometri. Permeabilità variabile da $10^{-7}$ a $10^{-5}$ m/s
COMPLESSO DEI SEDIMENTI MORENICI	QUATERNARIO	Variabile.	Depositi eterogenei (facenti parte dell'Anfiteatro Morenico di Ivrea) costituiti da massi e ciottoli spesso molto alterati, immersi in una matrice argilloso-siltosa. Associati si trovano livelli di materiale più grossolani e corpi argilloso-torbosi di origine presumibilmente lacustre.	Flusso idrico limitato, se non all'interno di lenti e livelli più grossolani eterogenei. Permeabilità scarsa.
COMPLESSO SABBIOSO	?	da 15 a 50 m	Sabbie giallo-rossastre da fini a grossolane con grado di cementazione variabile; alternati sottili livelli di ciottoli solitamente ben cementati. Ai margini della pianura talora aumenta la componente più grossolana con ghiaie alterate immerse in una matrice sabbioso-argillosa.	Acquifero libero, con soggiacenza variabile, non particolarmente produttivo. Permeabilità variabile da $10^{-7}$ a $10^{-6}$ m/s.
COMPLESSO DELLE ALTERNANZE	PLIOC. SUP. PLEIST. MEDIO VILLAFRANCHIANO AUCT.	Variabile	Alternanze di livelli ghiaioso-sabbiosi con livelli a granulometria più fine (silt, silt argillosi, argille); presenti numerosi livelli torbosi; l'estensione laterale dei suddetti livelli è molto variabile. Nella maggior parte dei casi la genesi di questi depositi è da ricollegare ad ambienti lacustri, fluvio-lacustri ed in alcuni casi marino marginale.	Soggiace al Complesso Ghiaioso con il quale è idraulicamente comunicante, con particolare evidenza, nel settore Sud-Est; nel settore settentrionale l'acquifero mostra spesso fenomeni di salienza (presenti anche pozzi artesiani). Permeabilità variabile da $10^{-7}$ a $10^{-6}$ m/s per i livelli fini, da $10^{-7}$ a $10^{-5}$ m/s per i livelli ghiaioso-sabbiosi.
COMPLESSO MARNOSO - SABBIOSO	PLIOCENE	Variabile	Marne ed argille azzurre miste a sabbie con granulometria da media a fine, con intercalati livelli ghiaiosi poco potenti; depositi di ambiente marino.	Acquifero non particolarmente produttivo, ospitato solitamente in livelli sabbiosi, talora sabbioso-ghiaiosi, intercalati ai depositi più fini. Permeabilità compresa fra $10^{-6}$ e $10^{-5}$ m/s.
COMPLESSO CRISTALLINO INDIFFERENZIATO	PRECENOZOICO	Variabile	Rocce cristalline (graniti, gabbri, gabbrodioriti, dioriti, porfidi, quarziferi, gneiss) generalmente molto compatte. Fratturazione limitata e localizzata. Presenta talora depositi di alterazione superficiale.	Circolazione d'acqua assente oppure limitata ad una rete di fratturazioni superficiali. Le coltri di alterazione ospitano talora acquiferi di modeste dimensioni. Permeabilità nulla o scarsa.

Fig. 17: Complessi idrogeologici

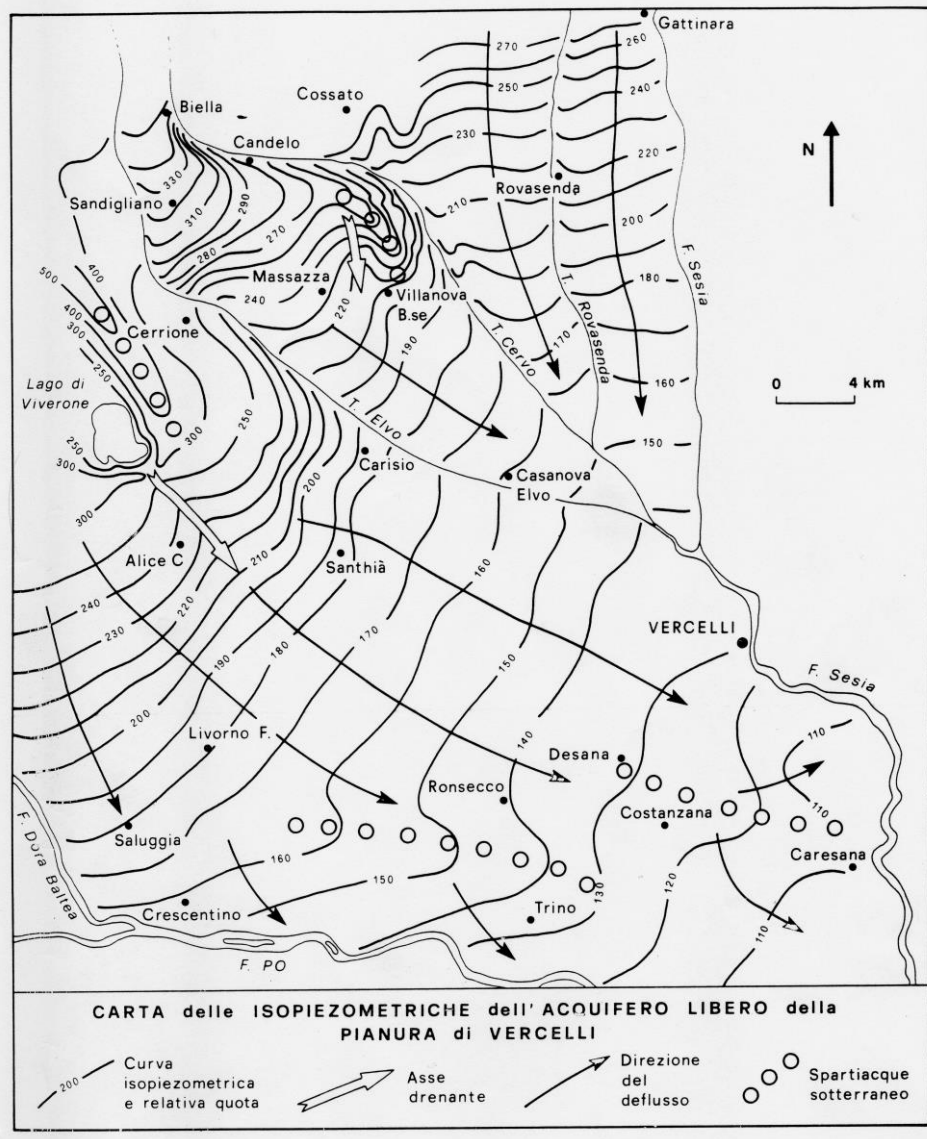


Fig. 18: Carta delle isopiezometriche dell'acquifero libero della pianura di Vercelli

L'efflusso maggiore dalla falda è costituito dalla naturale venuta a giorno delle acque della falda idrica, emergenze denominate localmente *fontanili*, che si ritrovano generalmente lungo la linea di contatto tra l'alta pianura (costituita da un sottosuolo a granulometria piuttosto grossolana) e la bassa pianura (costituita da un sottosuolo a granulometria variabile da media a fine). Il cambiamento di permeabilità del suolo, da molto permeabile a poco permeabile, fa da ostacolo allo scorrimento dell'acqua costringendola a risalire in superficie. La fascia dei fontanili si ubica a sud ovest dell'area oggetto di studio.

Formattato

### 5.8.1 Caratteristiche idrochimiche degli acquiferi della pianura vercellese

Formattati: Elenchi puntati e numerati

La composizione idrochimica delle acque sotterranee risente della tipologia delle rocce costituenti il serbatoio sotterraneo, presentando generalmente una bassa mineralizzazione e pH subacido.

Nelle acque di falda profonda è abbastanza costante il ritrovamento di valori particolari per alcuni metalli (Ferro, Manganese) e l'idrogeno solforato di provenienza naturale che incidono sui parametri organolettici dell'acqua ma non sono di per se pericolosi per la salute pubblica. Alcuni pozzi di acque destinate al consumo umano (es. Vercelli) sono stati dotati di impianti per la riduzione dei parametri indesiderati (presenza di metalli ed idrogeno solforato in particolare).

### 5.8.2 Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi della pianura vercellese

Formattati: Elenchi puntati e numerati

La carta della vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale della Provincia di Vercelli prende in esame i seguenti fattori per determinare qual'è il rischio di inquinamento a cui è sottoposta la falda:

- caratteristiche litologiche;
- tipo e spessore delle coperture pedogenizzate
- interazione fra la superficie piezometrica e i corsi d'acqua che sono spesso causa di veicolazione di inquinanti in profondità
- soggiacenza della superficie piezometrica.

La carta della vulnerabilità indica per la zona in esame un grado "da alto ad elevato" che corrisponde ad una falda ospitata in materiale fluvio-glaciale caratterizzata da livello epidermico ghiaioso potente pochi metri che costituisce una protezione limitata all'infiltrazione di inquinanti. Anche nella zona posta qualche chilometro a Nord rispetto all'intervento e potenzialmente meno vulnerabile per la presenza di strati limo-argillosi superficiali, le attività di cava presenti portano di frequente all'emersione della falda facilitando la permeazione di acque meteoriche e di inquinanti.

### 5.8.3 Caratterizzazione idrogeologica dell'area di studio

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Per la caratterizzazione idrogeologica si è fatto riferimento, in assenza di misurazioni piezometriche dirette nell'area oggetto dell'intervento che si rimandano all'eventuale e successivo Studio di Impatto Ambientale, alla relazione redatta dalla Studio Meucci in occasione del progetto della 5° vasca della discarica controllata Cosrab di Masserano, distante circa 10 km dal luogo dove sorgerà l'autodromo di Buronzo. Le risultanze analitiche sono qui utilizzate non per la caratterizzazione delle sequenze litostratigrafiche ma per valutare le fluttuazioni stagionali del livello della falda che, essendo influenzate principalmente dalla abbondanza e distribuzione di precipitazioni e dalle pratiche agricole irrigue, possono essere accomunate nelle due aree considerate.

Le misurazioni stagionali medie della profondità della superficie freatica mettono in evidenza oscillazioni minime, dell'ordine di 0m.-1m. Il periodo di minima soggiacenza corrisponde generalmente alla tarda primavera, mettendo in luce il fatto che il regime della falda freatica è regolato sia dagli apporti meteorici che dalla sommersione dei campi praticata in risicoltura tramite la filtrazione continua di acqua dalle camere di risaia verso la falda superficiale. Nelle aree a maggior vocazione risicola il periodo di minima soggiacenza si protrae nel periodo estivo, in corrispondenza dei periodi di allagamento delle risaie, e le fluttuazioni stagionali possono aumentare fino a 2 m.

### 5.8.4 Fonti di pressione sugli acquiferi della pianura vercellese

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Per stimare l'impatto delle attività dell'Autodromo di Buronzo sulle acque sotterranee si deve fare riferimento alle seguenti categorie:

- Pressioni sulla risorsa idrica in termini quantitativi: prelievi;

- Pressioni relative a carichi inquinanti da fonte diffusa: acque di prima pioggia, scarichi di reflui.

I prelievi dell'acqua di falda nella pianura avvengono per lo più a scopo potabile e/o industriale, e vista la qualità scadente dell'acqua superficiale interessano generalmente le falde più profonde. Tali prelievi non influenzano generalmente in modo macroscopico l'andamento della superficie piezometrica. Le esigenze agricole sono generalmente soddisfatte dalle acque superficiali, in particolare nella zona oggetto di studio l'approvvigionamento idrico avviene dagli invasi artificiali sui torrente Ostola e Ravasanella.

In pianura gli acquedotti sono totalmente serviti da pozzi. Questi pozzi sfruttano gli acquiferi confinati presenti in una fascia tra gli 80 m e i 170 m dal piano di campagna.

La realizzazione dell'Autodromo potrà prevedere sia emungimenti da acque profonde, per le esigenze di acque di qualità per uso civile, sia da acque di falda superficiale, per abbattere il livello freatico (soprattutto nel periodo tarda primavera-estate) al di sotto della fascia di risalita capillare che potrebbe interessare il sottofondo della pista. Infatti, il progetto di massima prevede la realizzazione di un circuito leggermente ribassato, al di sotto dell'attuale piano campagna, che favorisce significativamente l'inserimento della struttura nel paesaggio circostante e limita la diffusione del rumore all'intorno.

In generale l'area oggetto di studio si ubica nell'area idrografica biellese, le pressioni dei prelievi in quest'area sono riportati nella tabella sottostante.

Formattato

Utilizzo	Pozzi prof. 0-50m da p.c.		Pozzi prof. 50-100m da p.c.		Pozzi prof. >100m da p.c.		Volume annuo totale (Mm3)
	Q max del pozzo (l/sec) e % captata sul totale della portata della falda		Q max del pozzo (l/sec) e % captata sul totale della portata della falda		Q max del pozzo (l/sec) e % captata sul totale della portata della falda		
idropotabile	159	2%	62	1%	349	3%	3.7
industriale	419	2%	421	4%	630	3%	13.3
irriguo	915	0%	321	1%	71	1%	1.2

Tab.6: prelievi ed usi delle acque

Dal punto di vista quantitativo, dalla cartografia tematica provinciale e regionale si nota come, sia per l'acquifero superficiale che per quello profondo, siamo in presenza di acquiferi di "Classe A". In questa categoria rientrano gli acquiferi in cui l'impatto antropico è nullo o trascurabile, con condizioni di equilibrio idrogeologico. Sul bordo occidentale dell'area in esame è presente, sia a livello di acquifero superficiale che di acquifero profondo, un corpo idrico di "Classe D" (impatto antropico nullo o trascurabile, complessi idrogeologici con caratteristiche di scarsa potenzialità idrica).

Le principali cause di contaminazione delle acque superficiali da fonte diffusa sono imputabili ai nitrati ai prodotti fitosanitari utilizzati in agricoltura, come si evince dalla cartografia tematica provinciale e regionale allegata. Nell'area in esame attualmente il carico è molto basso (<2,5 t all'anno su km<sup>2</sup>). Anche per quanto riguarda i carichi di fosforo derivanti dal comparto industriale e agro-zootecnico i carichi sono molto bassi.

La tavola seguente riporta invece l'utilizzo dei fitofarmaci connesso all'uso del suolo.



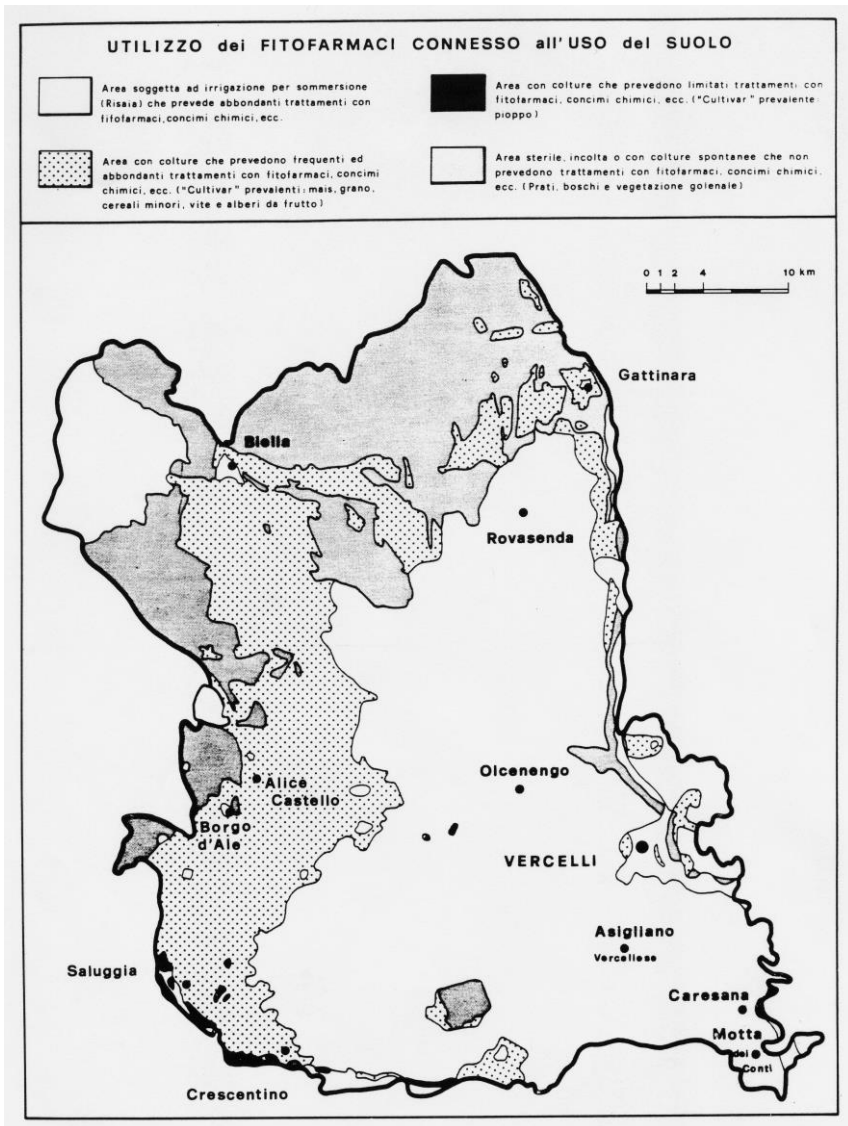


Fig. 19: utilizzo di fitofarmaci connesso all'utilizzo del suolo

Per quanto riguarda i nitrati la situazione nel 2001 si presentava come nella tabella seguente.

**Presenza di nitrati negli acquiferi**

Tipologia Acquifero	Concentrazione nitrati al di sotto del limite di rilevabilità	Concentrazione nitrati <di 50 mg/l	Concentrazione nitrati >di 50 mg/l
Falda profonda	56% dei pozzi monitorati	42% dei pozzi monitorati	2% dei pozzi monitorati
Falda freatica	3% dei pozzi monitorati	90% dei pozzi monitorati	7% dei pozzi monitorati

Tab.6: presenza di nitrati negli acquiferi

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Tipologia Acquifero	Percentuale di pozzi vulnerati da fitofarmaci
Falda profonda	4% dei pozzi monitorati
Falda freatica	29% dei pozzi monitorati

Tab.7: situazione dei prodotti fitosanitari nel 2001

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Tipologia Acquifero	Percentuale di pozzi vulnerati da fitofarmaci
Falda profonda	9% dei pozzi monitorati
Falda freatica	14% dei pozzi monitorati

Tab.8: situazione dei composti alogenati nel 2001

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Tipologia Acquifero	n. pozzi campionati	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0-4
Superficiale	54	0	1	20	8	17	8
Profondo	39	0	10	15	1	2	11
Totale	93	0	11	35	9	19	19

Tab.9: stato chimico delle acque di falda (secondo il D.Lgs. 152/99)

Dalle carte allegate al Piano di Tutela delle Acque e dai punti di campionamento in prossimità dell'area di studio, si ricava per la falda superficiale la seguente situazione:

- punti di campionamento a sud dell'area di indagine: stato chimico delle acque di falda freatica: Classe 0 con parametri limitanti di probabile origine naturale (Mn e Fe) o Classe 3 con parametro limitante i nitrati derivante dall'agricoltura; stato di qualità ambientale dell'acquifero da sufficiente a particolare.
- punti di campionamento a nord dell'area di indagine: stato chimico delle acque di falda freatica: Classe 0 con parametri limitanti di probabile origine naturale (Fe); stato di qualità ambientale dell'acquifero particolare.

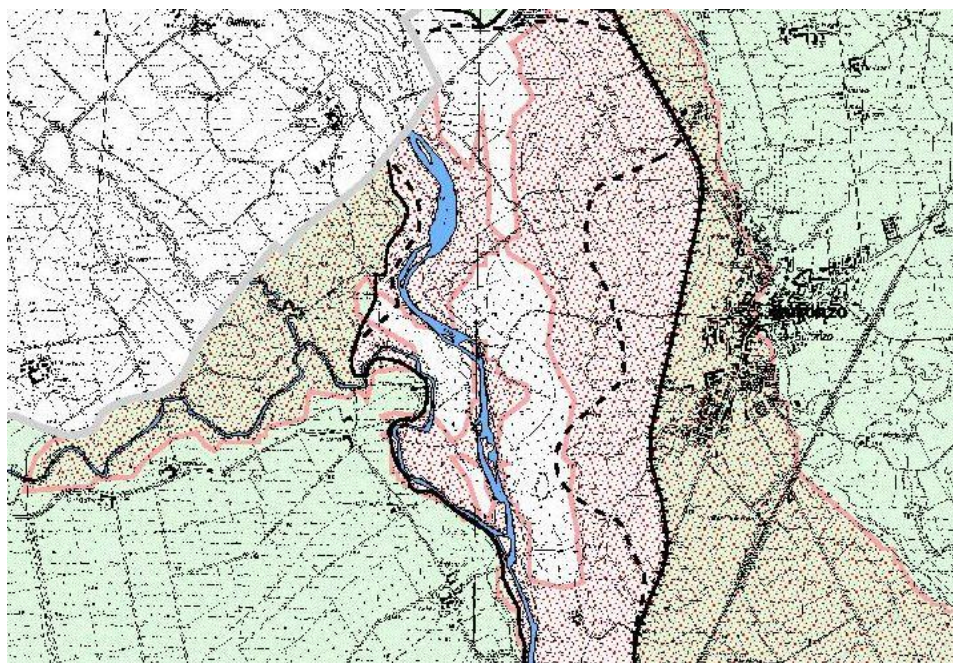
Formattati: Elenchi puntati e numerati

Il diffuso inquinamento di origine agricola non rende comunque possibile la destinazione delle acque superficiali ad uso potabile e/o civile, né è possibile attendersi nel tempo un loro miglioramento qualitativo.

Pertanto, come da progetto, una corretta e accorta gestione del trattamento e smaltimento delle acque di prima pioggia (ricche di oli, IPA, metalli pesanti, ecc. per il tipo di attività svolta) e dei reflui provenienti dall'affinamento degli scarichi civili, garantirà la falda superficiale da ulteriori fenomeni d'inquinamento.

### 5.8.5 Criticità ambientali riscontrate

L'aspetto di maggior criticità relativo agli interventi in progetto è certamente quello relativo alla soggiacenza e fluttuazione della falda superficiale (l'area è classificata come "area di pianura con limitata soggiacenza della falda superficiale").



**AREA A DIVERSA PROPENSIONE AL DISSESTO (art. 36):**

- Aree a propensione al dissesto molto elevata (Dme)
- Aree a propensione al dissesto elevata (De)
- Aree a propensione al dissesto moderata (Dm)
- Aree a propensione al dissesto bassa o assente (Da)
- Aree a propensione al dissesto bassa o assente di pianura (Dap)
  
- Aree di pianura con limitata soggiacenza della falda superficiale (Aps)
- Aree di pianura con limitata soggiacenza della falda superficiale in materiali a granulometrie limoso/argillose (Aps2)
- Aree di pianura interessate da fenomeni di risorgiva della falda superficiale (Apr)

Fig. 20: Prevenzione e riduzione del Rischio Idrogeologico, Prov. Di Vercelli, Sett. 2004

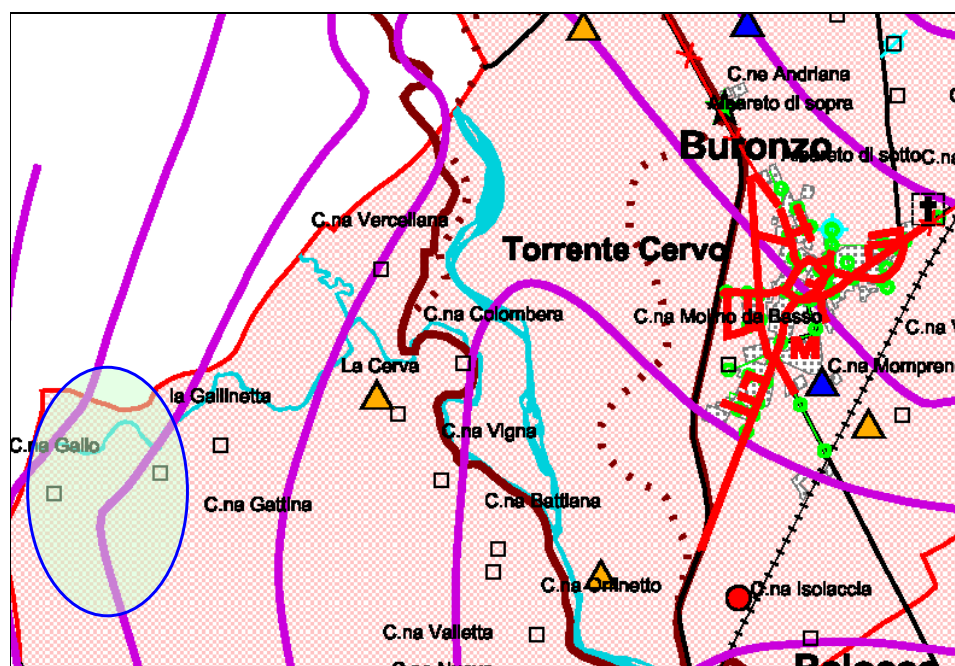


Fig. 21: Carta della Vulnerabilità dell'acquifero superficiale all'inquinamento, Prov. Vercelli luglio 2001. Superfici isopiezometriche m. 185 – 180 – 175 – 170.

Confrontando le isopse con le isopieze si evince che l'area in oggetto ricade tra 189 e 181 metri s.l.m., con un gradiente che diminuisce da N, NO verso S, SE con un'anomalia all'interno dell'area di pertinenza fluviale (destinata a parcheggio) che raggiunge verso E una quota minima di 181 m s.l.m.

La Carta provinciale della Vulnerabilità dell'acquifero superficiale all'inquinamento riporta per l'area in esame un grado di vulnerabilità da alto ad elevato, in corrispondenza dei depositi di origine fluvio-glaciale, che presentano in superficie terreni prevalentemente ghiaiosi. La Carta della piezometria dell'acquifero superficiale indica la presenza di falda libera tra 185 e 180 metri s.l.m., in diminuzione verso Est per effetto del drenaggio superficiale nell'area adiacente il torrente Cervo. Pertanto, la superficie freatica della falda superficiale può pertanto registrare, salvo verifica in campo con prove e indagini idrogeologiche da eseguire in fase di progettazione definitiva, un'escursione massima di -2 ÷ -1 m dal p.c.

Data la soluzione progettuale di massima (da sottoporre a verifica in fase definitiva) che prevede l'abbassamento del piano di campagna della pista dell'Autodromo di circa 1 – 1,5 metri, sarà necessario verificare se la risalita superficiale massima della falda di circa 1 – 2 m nei mesi primaverili ed estivi (per l'abbondanza delle precipitazioni e per l'allagamento delle camere di risaia) va ad inficiare la soluzione tecnica prescelta per favorire l'inserimento paesaggistico dell'intervento e limitare la propagazione del rumore all'intorno.

Pertanto, sarà necessario verificare nell'area in studio e in quelle a SE e a NE (attigua al rio Ottina) l'effettiva risalita massima del livello dinamico, nonché l'entità della risalita capillare, ed adottare idonee soluzioni tecniche per mantenere costantemente la superficie freatica al di sotto del livello di guardia. Tra gli interventi di *difesa attiva* si consigliano sottofondi drenanti per la pista, cunicoli di drenaggio e well points al suo intorno.

Formattato

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
50	67	100	114	129	124	80	94	99	129	127	63

Fig. 22: Precipitazioni medie(mm.) mensili calcolate per il periodo 1951-1986 (Stazione di Salussola, 289 m s.l.m)

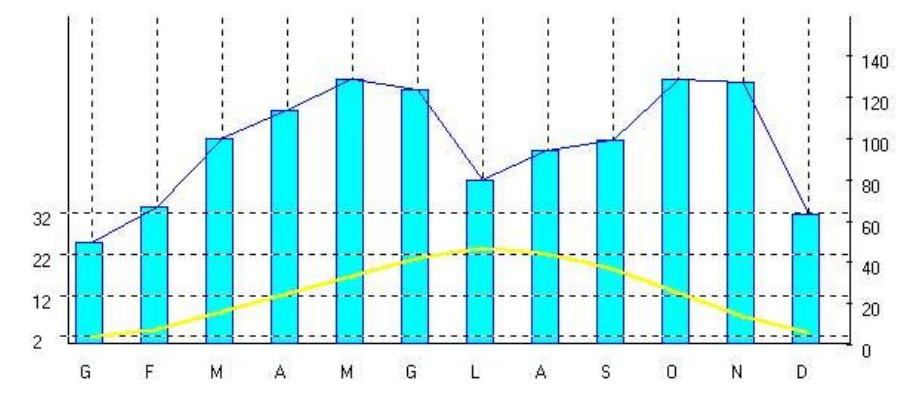


Fig. 23: Diagramma Ombrotermico

Dal punto di vista ambientale, la prossimità della falda superficiale alla superficie rappresenta un fattore di possibile deterioramento delle qualità chimico-fisiche delle acque. Infatti l'acquifero,

perdendo gli orizzonti più superficiali e meno permeabili che verrebbero asportati e sostituiti dal posizionamento nelle aree non cementate limitrofe al tracciato di gara di ghiaie e di superfici permeabili (prato erboso), sarebbe maggiormente vulnerabile, oltre che presumibilmente a contatto con gli inquinanti tipici delle attività motoristiche. E' da segnalare tuttavia che l'acquifero superficiale risulta già di per sé poco protetto e gravato dalle attività agricole largamente praticate nella zona tanto da essere classificato come vulnerabile rispetto all'inquinamento da nitrati e fitofarmaci, dovuti alla vocazione agricola e risicola della zona. Per questo motivo le Comunità limitrofe, così come si opererà per l'autodromo, si servono per gli usi civili idropotabili solo degli acquiferi più profondi e confinati. Anche le attività agricole non dipendono da approvvigionamenti idrici della falda libera superficiale in quanto sono presenti degli invasi che garantiscono l'alimentazione dei canali e delle condotte irrigue. Per queste ragioni, una corretta gestione delle acque superficiali e sotterranee, anche mediante protocolli operativi in fase di cantiere e di operatività dell'autodromo, si rende oltremodo necessaria. Si rimanda ad una eventuale fase progettuale definitiva e alla eventuale valutazione d'impatto ambientale l'approfondimento del tema.

Infine, nella progettazione degli impianti di fitobiodepurazione si renderà necessario prevedere una adeguata impermeabilizzazione del fondo per evitare contatti tra le acque reflue civili e l'acquifero.

### 5.8.6 Suggerimenti per la fase di Valutazione Ambientale

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Per l'eventuale successiva fase di valutazione d'impatto ambientale, si suggeriscono i seguenti interventi:

- perforazione di pozzi d'ispezione, da spingere almeno -2m al di sotto del livello minimo di escursione della falda, con  $\phi$  da 101 mm;
- installazione nei pozzi di tubi piezometrici, per monitorare e caratterizzare in aniera puntuale le variazioni stagionali del livello freatico della falda superficiale;
- prove di portata, per caratterizzare idrogeologicamente i terreni di copertura, per verificare l'influenza del Rio Ottina, per ottenere i parametri idraulici ed idrogeologici necessari all'ubicazione dei cunicoli di drenaggio e/o dei well points (permeabilità, portata critica, geometria del cono di depressione, raggio d'influenza, trasmissività, efficienza del pozzo, ecc.);
- verifica di vulnerabilità della falda, con maglia reticolare 200x200 m;
- verifica di risalita capillare, con ubicazione variabile delle strutture fondali.

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Si consiglia di dislocare i piezometri in funzione dei parametri idrogeologici rilevati di volta in volta dalle prove di portata, in funzione del raggio d'influenza del cono di depressione.

Per i rilievi idrometrici si consiglia una cadenza mensile.

Per la verifica di vulnerabilità si consiglia di adottare è il DRASTIC Index, realizzato da Aller ed altri per conto dell' US-EPA (Agenzia Statunitense per l'Ambiente), che elabora i dati relativi ai seguenti fattori:

- D (depth water - profondità superficie freatica)
- R (recharge net - ricarica netta)
- A (aquifer media - caratteristiche dell'acquifero)
- S (soil media - caratteristiche del suolo)
- T (topography - topografia)
- I (impact vadose zone media - caratteristiche della zona vadosa)
- C (conductivity hydraulic - conducibilità idraulica)

Per questo metodo, che è tra i più diffusi ed attendibili al mondo, si consiglia di adottare sia i pesi standard per inquinamento di origine industriale (assimilabile a quello causabile dalla presenza dell'autodromo) che di origine agricola (per il confronto con le vaste aree poste all'intorno).

Per la verifica dell'altezza massima di risalita capillare, utile per valutare il rischio di imbibizione dei terreni in prossimità del livello di sottofondo della pista e delle fondazioni delle strutture, si consiglia di utilizzare i dati più cautelativi che si otterranno dai sondaggi, applicando la seguente funzione di calcolo:

$$hc = C / e \cdot D_{10}$$

dove:

hc = carico capillare (cm)

C = costante di carico

e = indice dei pori

D<sub>10</sub> = diametro efficace medio (da analisi granulometrica)

Infine, poiché eventuali interventi di drenaggio come cunicoli, pozzi e well points hanno come scopo esclusivo l'emungimento ai fini dell'abbassamento della falda superficiale (derivazioni senza uso) non sono soggetti a quanto previsto dalle disposizioni del R.D. 1775/33.

Le acque emunte potranno essere reimmesse nella rete idrica superficiale dopo aver conseguito il necessario nulla-osta idraulico o, previa verifica d'interesse, cedute gratuitamente o a titolo oneroso al locale Consorzio di Bonifica per gli usi irrigui. Anche questi aspetti andranno opportunamente affrontati in fase di progettazione definitiva e relativo S.I.A.

## 5.9 ATMOSFERA

Per quanto riguarda le caratteristiche atmosferiche, in questa fase di verifica di piano è sufficiente far riferimento a quanto già riportato nel capitolo dedicato al Clima, rimandando ad un eventuale successivo Studio d'Impatto Ambientale la realizzazione di un modello di diffusione degli inquinanti in atmosfera e di quantificazione del fall-out al suolo che, in particolare, richiede una analisi di dettaglio delle sorgenti, dei vettori e dei recettori.

A questo livello di analisi, facendo riferimento alla compatibilità ambientale di piano e programma e non alla valutazione d'impatto ambientale dell'opera, si è fatto riferimento alle osservazioni effettuate dal Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria in corrispondenza delle stazioni di tipo "fondo rurale", comparabili con l'area in esame. In particolare, queste stazioni sono collocate in zone lontane dai centri urbani con caratteristiche residenziali, agricole o naturali. La strumentazione comprende misuratori di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e PM10.

Dall'analisi della mole di dati consultata in internet (<http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa/index.shtml>) si evince una sostanziale buona qualità dell'aria, risultato atteso visto l'assenza nell'area di intervento di sorgenti inquinanti e la destinazione ad uso agricolo delle vaste aree limitrofe.

Le attività motoristiche dell'autodromo immetteranno in atmosfera inquinanti che possono interessare direttamente solo l'area circostante, mentre la distanza dell'abitato è tale da non ipotizzare una ricaduta negativa per i cittadini, a meno di particolari e rare situazioni meteorologiche che andranno opportunamente verificate in fase di progettazione definitiva e relativo S.I.A. con modelli di diffusione e di stima del fall-out.

Gli inquinanti di maggior interesse da prendere in considerazione per il modello di simulazione sono:

CO (monossido di carbonio)

NO<sub>x</sub> (famiglia degli ossidi di azoto)

PM<sub>10</sub> (particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron)

IPA (famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici)

SO<sub>x</sub> (famiglia degli ossidi di zolfo)

Il monossido di carbonio (CO) è sprigionato dai fenomeni di combustione e, in particolare, quello prodotto dall'attività motoristica dell'autodromo e dal traffico veicolare al suo margine. Esso può minare direttamente la salute di soggetti (uomini o animali) ad esso costantemente o frequentemente esposti.

Anche la maggior parte degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e di particelle sospese (PTS, PM<sub>x</sub>) sono prodotti da queste attività, in particolare dal traffico che impiega diesel come carburante, mentre la catalizzazione delle marmitte abbatte notevolmente l'entità dell'inquinamento prodotto.

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono di diverso tipo e l'entità di produzione è strettamente legata all'efficienza del sistema di combustione, in particolare autoveicoli vecchi e senza catalizzazione.

### 5.9.0 Opere di mitigazione e di compensazione proposte

Per gli interventi di mitigazione si consiglia di ricorrere a barriere verdi che comportano contemporaneamente una riduzione dell'inquinamento per incremento della turbolenza atmosferica (formazione di vortici che accelerano i processi di diluizione e riduzione di concentrazione degli inquinanti) e per assorbimento del fogliame (maggiore azione filtrante per le particelle solide e per gli idrocarburi, minore per i gas).

Tra le azioni "attive" la regolamentazione del traffico (vedi capitolo dedicato al tema) può comportare un significativo abbattimento dell'inquinamento.

### 5.9.1 Suggerimenti per la fase di Valutazione Ambientale

Per la fase di valutazione si consiglia di analizzare la qualità attuale dell'aria e di adottare un modello di tipo gaussiano per simulare la dispersione in atmosfera di gas di scarico e polveri sottili.

Il modello, poiché la totalità dei fenomeni di inquinamento atmosferico avverrà nel PBL (strato limite planetario), risentirà dell'influenza della superficie terrestre e dovrà basarsi sulla ricostruzione del DTM (modello digitale del terreno). I fattori meteorologici che interessano i fenomeni di inquinamento atmosferico e che dovranno essere presi in considerazione sono:

- il vento orizzontale (intensità, direzione, struttura), modificato dal contributo delle forze d'attrito del terreno e dagli effetti meteorologici locali come brezze di monte e di valle, circolazioni urbano-rurali, ecc.;
- la stabilità atmosferica, un indicatore della turbolenza atmosferica utile per simulare la diluizione degli inquinanti;
- la quota s.l.m.;
- le inversioni termiche, che sono quelle che determinano l'altezza del citato strato PBL;
- i movimenti atmosferici verticali, imputabili soprattutto ai sistemi baroclini ed orografici.
- In riferimento alla stabilità atmosferica e sulla base delle classi definite da Pasquill (indici del grado di turbolenza presente nei bassi strati), sarà possibile stabilire una relazione con la velocità del vento e con la radiazione solare.

Il metodo di Pasquill è un interessante indicatore qualitativo della ventosità e consiste nel classificare sei tipi di turbolenza atmosferica (da A – estremamente instabile a F - fortemente stabile). Questo parametro risulterà utile soprattutto nella simulazione della dispersione di gas e polveri in atmosfera mediante modelli matematici, prevalentemente di tipo gaussiano. Di seguito sono riportate le condizioni atmosferiche relative alle singole classi di stabilità:



- Classe A: situazione estremamente instabile, Turbolenza termodinamica molto forte, Shear del vento molto debole;
- Classe B: situazione moderatamente instabile, Turbolenza termodinamica media, Shear del vento moderato;
- Classe C: situazione debolmente instabile, Turbolenza termodinamica molto debole, Shear del vento moderato;
- Classe D: situazione neutra adiabatica, Turbolenza termodinamica molto debole, Shear del vento forte;
- Classe E: situazione debolmente stabile, Turbolenza termodinamica molto debole, Shear del vento forte;
- Classe F+G: situazione molto stabile, Turbolenza termodinamica assente, Shear del vento molto forte.

Le classi di stabilità di Pasquill sono elaborate attraverso algoritmi di calcolo basati sull'intensità del vento, della radiazione solare e della copertura nuvolosa. In generale si fa riferimento ai seguenti schemi:

Velocità del vento (m/s)	Insolazione forte	Insolazione moderata	Insolazione debole	Copertura del cielo > 4/3	Copertura del cielo > 4/8	Cielo sereno
calma	-	-	-	-	-	<b>G</b>
<2	<b>A</b>	<b>A-B</b>	<b>B</b>	-	-	-
2-3	<b>A-B</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	-
3-5	<b>B</b>	<b>B-C</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	-
5-6	<b>C</b>	<b>C-D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	-
6	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	-

Tab.10: classi di stabilità di Pasquill

Radiazione (W/m2)		Velocità del vento (m/s)						
		< 2	2 ÷ 3	3 ÷ 4	4 ÷ 5	5 ÷ 6	> 6	
<b>GIORNO</b>	<i>Radiazione Solare Incidente</i>	> 700	A	A	B	B	C	C
		700 ÷ 540	A	B	B	B	C	C
		540 ÷ 400	B	B	B	C	C	D
		400 ÷ 270	B	B	C	C	C	D
		270 ÷ 140	C	C	C	D	D	D
		< 140	D	D	D	D	D	D
<b>NOTTE</b>	<i>Radiazione Netta</i>	> -20	D	D	D	D	D	D
		-20 ÷ -40	D	E	D	D	D	D
		< -40	D	F	E	E	D	E

Tab.11: classi di stabilità di Pasquill

Data la particolare tipologia della sorgente (attività motoristica dell'autodromo e traffico veicolare), oltre al metodo di Pasquill si consiglia di caratterizzare la stabilità atmosferica con i seguenti metodi:

- il numero di Richardson, basato sui flussi, ovvero sul rapporto tra il tasso di dissipazione (o produzione) di turbolenza termica e il tasso di turbolenza dovuta a sforzi tangenziali di scorrimento (rispettivamente  $R_f < 0$ ,  $= 0$  e  $> 0$  per condizioni instabili, neutre e stabili);
- la lunghezza di Monin-Obukhov, che può definirsi come l'altezza sopra il livello del suolo per cui la produzione di turbolenza meccanica eguaglia quella termica ( $1/L < 0$ ,  $= 0$  e  $> 0$  rispettivamente per condizioni instabili, neutre e stabili).

Per la stima del gradiente termico, data la morfologia e la posizione geografica dell'area, si consiglia di adottare per i modelli di simulazione dati reali rilevati con il RASS (Radio Acoustic Sounding System).

## 5.10 CLIMA

### 5.10.0 Introduzione

L'area geografica della regione Piemonte rappresenta una zona di scontro delle masse d'aria continentali provenienti dalla Piana del Po, dell'umidità proveniente dal Mediterraneo e delle correnti atlantiche nord-occidentali che interagiscono con il rilievo, innescando frequenti circolazioni locali.

La parte settentrionale della Provincia di Vercelli presenta caratteristiche tipiche del clima temperato fresco continentale, evidente soprattutto dalla completa assenza di un periodo di deficit idrico e dalle precipitazioni medie annue piuttosto elevate.

Il carattere di suboceanicità risulta più attenuato nelle pianure della parte meridionale della provincia, dove le precipitazioni dovrebbero essere meno abbondanti per la minor influenza esercitata dai rilievi montuosi. L'andamento termico si presenta in genere più uniforme nella parte pianeggiante della provincia, a differenza della parte montuosa, a causa delle differenti altezze e degli effetti orografici.

Per la caratterizzazione climatica della zona in esame sono stati utilizzati i dati raccolti presso le stazioni termopluviometriche di Salussola (289 m s.l.m) ed Ivrea (267 m s.l.m.). I dati di temperatura e precipitazione raccolti si riferiscono alle medie mensili calcolate su 35 anni (dal 1951 al 1986); il periodo di osservazione è sufficientemente lungo e permette conclusioni valide.

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
50	67	100	114	129	124	80	94	99	129	127	63

Fig. 24: Precipitazioni medie calcolate per il periodo 1951-1986 (Stazione di Salussola, 289 m s.l.m)

Le precipitazioni totali sono pari a 1176 mm. Analizzando la distribuzione mensile delle piogge, si evidenziano due picchi di piovosità in corrispondenza dei mesi di MAGGIO ed OTTOBRE, mentre il minimo si verifica nel mese di GENNAIO.

Le precipitazioni sono ben distribuite tra i semestri autunno-inverno e primavera-estate, anche se leggermente più abbondanti nel secondo semestre.

<b>Periodo</b>	<b>mm</b>	<b>%annua</b>
Apr-Set	640	54.4
Ott-Mar	536	45.6

Fig. 25: Distribuzione semestrale delle precipitazioni calcolate per il periodo 1951-1986 (Staz. di Salussola, 289 m s.l.m)

Relativamente alle precipitazioni, si può specificare quanto segue: tutta la pianura vercellese è interessata da un'abbondante piovosità, che va aumentando di consistenza a partire dalla bassa pianura in direzione delle zone più influenzate dai rilievi prealpini dell'alta pianura; il regime pluviometrico può essere incluso in quello di tipo subcontinentale proprio di tutta la pianura padana; il clima della pianura vercellese è assimilabile a quello della pianura padana, di tipo subcontinentale, caratterizzato da forti escursioni termiche sia annue che diurne, da abbondanti piogge prevalentemente a regime primaverile ed autunnale, da inverni molto rigidi e da estati calde. I valori più alti di temperatura si registrano in genere nei mesi di luglio ed agosto ed i più bassi in quelli di dicembre e gennaio. Nel complesso, l'escursione termica fra estate e inverno risulta di media entità, passando da massimi estivi intorno ai 23 °C ai minimi non inferiori agli 0°C.

<b>G</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>
1,8	3,7	8	12,4	16,7	20,7	23,4	22	18,4	12,6	6,8	2,9

Fig. 26: Temperature medie calcolate per il periodo 1951-1986 (Stazione di Ivrea, 267 m s.l.m)

Vengono di seguito rappresentati tre diagrammi climatici risultanti dall'elaborazione dei dati raccolti dalle stazioni di Salussola ed Ivrea e precisamente: il diagramma termopluviometrico, il diagramma ombrotermico e il climogramma di Peguy. La rappresentazione grafica risulta essere efficace e consente un'immediata lettura e comprensione dei fenomeni climatici.

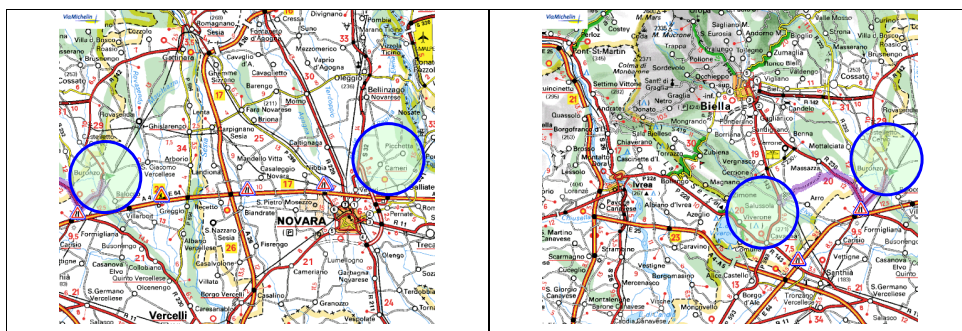


Fig. 26b: Stazioni di Cameri e Salussola rispetto al Comune di Buronzo

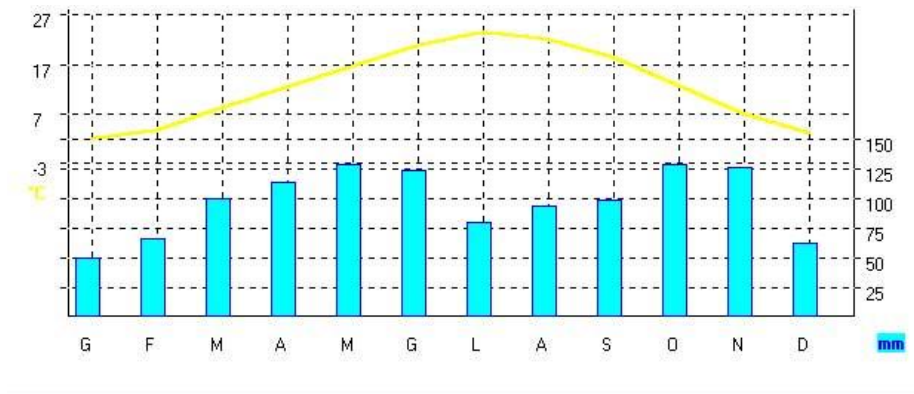


Fig. 27: Diagramma Termopluviometrico

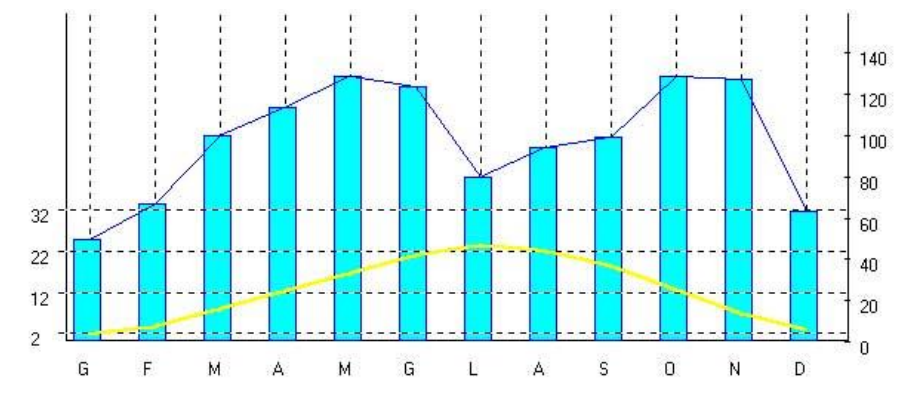


Fig. 28: Diagramma Ombrotermico

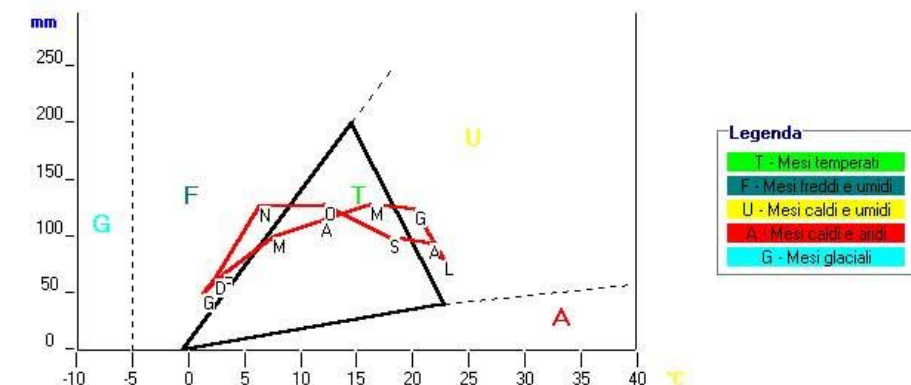


Fig. 29 Climogramma di Peguy

Il diagramma ombrotermico, ideato da Bagnouls e Gausсен, è tra i più utilizzati al mondo negli studi di ecologia vegetale. Nel diagramma il periodo annuale da considerare "arido" è quello in cui la curva delle precipitazioni scende al di sotto di quella delle temperature, ossia quando la quantità delle precipitazioni è inferiore al valore doppio della temperatura ( $P < 2T$ ). Dal diagramma ombrotermico per le stazioni di Salussola ed Ivrea si evince che non esistono mesi definibili come "aridi".

Dal climogramma di Peguy si può constatare che i mesi di NOVEMBRE, DICEMBRE, GENNAIO e FEBBRAIO sono mesi freddi e umidi, MARZO, APRILE, MAGGIO, SETTEMBRE ed OTTOBRE sono temperati, mentre GIUGNO, LUGLIO e AGOSTO sono caldi e umidi. Nessun mese ricade tra i gelidi e i caldi aridi.

Nella tabella seguente sono riportati alcuni degli Indici climatici annuali maggiormente utilizzati:

Indice di De Martonne	52,38
Indice di De Martonne e Gottmann	35,17
Pluviofattore di Lang	94,46
Indice di Fournier	14,15
Indice di Amann	677,83
Evaporazione Idrologica di Keller	596,42 mm
Mesi aridi secondo Köppen	-
Mesi aridi secondo Gausсен	-
Indice ombrotermico annuale	7,87
Indice ombrotermico estivo	21,43

Si riportano di seguito alcune note sugli indici climatici calcolati.

1) Indice di De Martonne

$$I_a = 12 \cdot \frac{P}{(T + 10)}$$

Con:

$P$  = precipitazioni medie annue (mm)

$T$  = temperatura media annua (°C)

Rapporto tra indice e zona:

< 5 zone desertiche

8 ÷ 15 zone litoranee e sublitoranee

16 ÷ 21 zone collinari e pedemontane

>21 zone montane

2) Indice di De Martonne e Gottmann

$$I_a = \frac{\left[ \frac{P}{(T+10)} + 12 \cdot \frac{P}{t} \right]}{2}$$

Con:

$P$  = precipitazioni medie annue (mm)

$T$  = temperatura media annua (°C)

$p$  = precipitazioni del mese più arido (mm)

$t$  = temperatura del mese più arido (°C)

Rapporto tra indice e zona:

8 ÷ 15 zone litoranee e sublitoranee

16 ÷ 21 zone collinari e pedemontane

>21 zone montane

3) Pluviofattore di Lang:

$$I_L = \frac{P}{T}$$

Con:

$P$  = precipitazioni medie annue (mm)

$T$  = temperatura media annua (°C)

Rapporto tra indice e zona:

25 ÷ 43 zone litoranee

44 ÷ 52 zone sublitoranee

53 ÷ 64 zone collinari

>65 zone montane

Rapporto tra indice e caratteristiche pedologiche:

< 40 stazione arida per gli effetti pedologici

<60 non c'è accumulo di humus

>60 dilavamento, accumulo di humus indecomposto

4) Indice di Fournier

$$I_F = \frac{p^2}{P}$$

Con:

$p^2$  precipitazioni del mese più piovoso (mm)

$P$  = precipitazioni medie annue (mm)

## 5) Indice di Amann

$$I_A = \frac{P \cdot T}{E}$$

Con:

 $P$  = precipitazioni medie annue (mm) $T$  = temperatura media annua (°C) $E$  = escursione annua di temperatura (°C)

Rapporto tra indice e zona:

&gt;500 Oceanico temperato

&lt;300 Continentale

300 ÷ 500 Intermedio

## 6) Evaporazione idrologica di Keller

$$E_{ik} = (0,116 \cdot P) + 460$$

Con:

 $P$  = precipitazioni medie annue (mm)

## 7) Mesi aridi secondo Köppen

$$p < 30$$

Con:

 $p$  = precipitazioni medie mensili (mm)

## 8) Mesi aridi secondo Gausson

$$p < 2 \cdot t$$

Con:

 $p$  = precipitazioni medie mensili (mm) $t$  = temperature medie mensili (°C)

## 9) Indice ombrotermico annuale

$$I_o = \frac{P_M}{T_M}$$

Con:

 $P_M$  = somma delle precipitazioni medie dei mesi con temperatura > 0° (mm) $T_M$  = somma delle temperature medie degli stessi mesi (°C)

## 10) Indice ombrotermico estivo

$$I_{OE} = \frac{P_E}{T_E}$$

Con:

$P_E$  = somma delle precipitazioni medie dei mesi estivi (mm)

$T_E$  = somma delle temperature medie dei mesi estivi (°C)

Relativamente alla ventosità dell'area, si è fatto riferimento ai dati anemometrici (direzione e frequenza) rilevati presso l'Aeroporto Militare di Cameri (NO) nel periodo 1960-1977 e 1988-1989 e riportati negli Annali Meteorologici della Regione Piemonte. L'aeroporto di Cameri dista circa 30 km dall'area in esame, ed è posto ad una quota di 173 m s.l.m. (Buronz0 è a quota 189 m s.l.m.).

Nella maggior parte dell'anno (9 mesi su 12) la velocità del vento è al di sotto di 1 nodo, pari a circa 1,85 km/h. Quando la velocità supera 1 nodo, il vento soffia prevalentemente dai settori N e NO d'inverno e dal settore SO d'estate.

#### Aeroporto di Cameri (NO) – 173 m s.l.m.

Dicembre - Febbraio	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	direzione (quadrante)
	28,3	19,6	9,2	4,4	6,7	13,7	10,6	7,5	frequenza (%)
Marzo-Maggio	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	direzione (quadrante)
	22,1	17,6	10	8,4	16,5	15	5,4	4,8	frequenza (%)
Giugno-Agosto	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	direzione (quadrante)
	15,4	16,3	10,4	9	15	20,2	9,7	4	frequenza (%)
Settembre-Novembre	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	direzione (quadrante)
	24,7	21,7	11,7	6,9	8,5	13,7	7,1	5,5	frequenza (%)

Tab. 12: direzione e frequenza dei venti



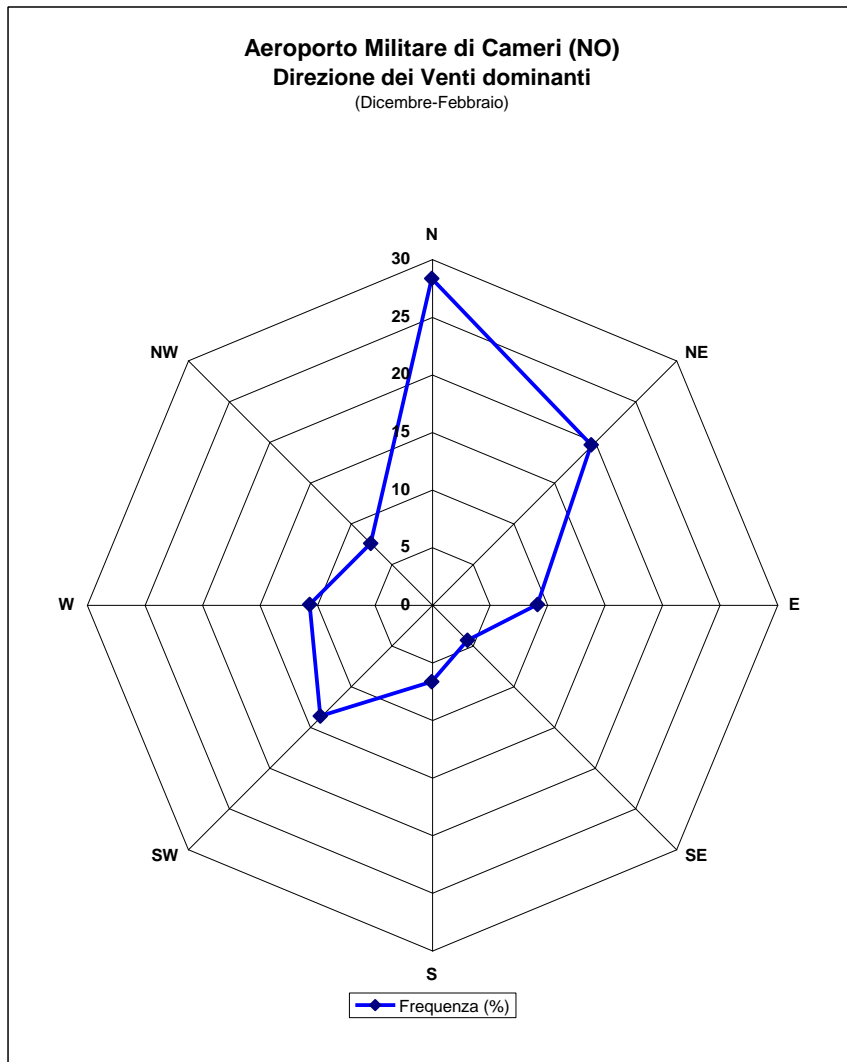


Fig. 30: Direzione dei venti dominanti (Dicembre-Febbraio)

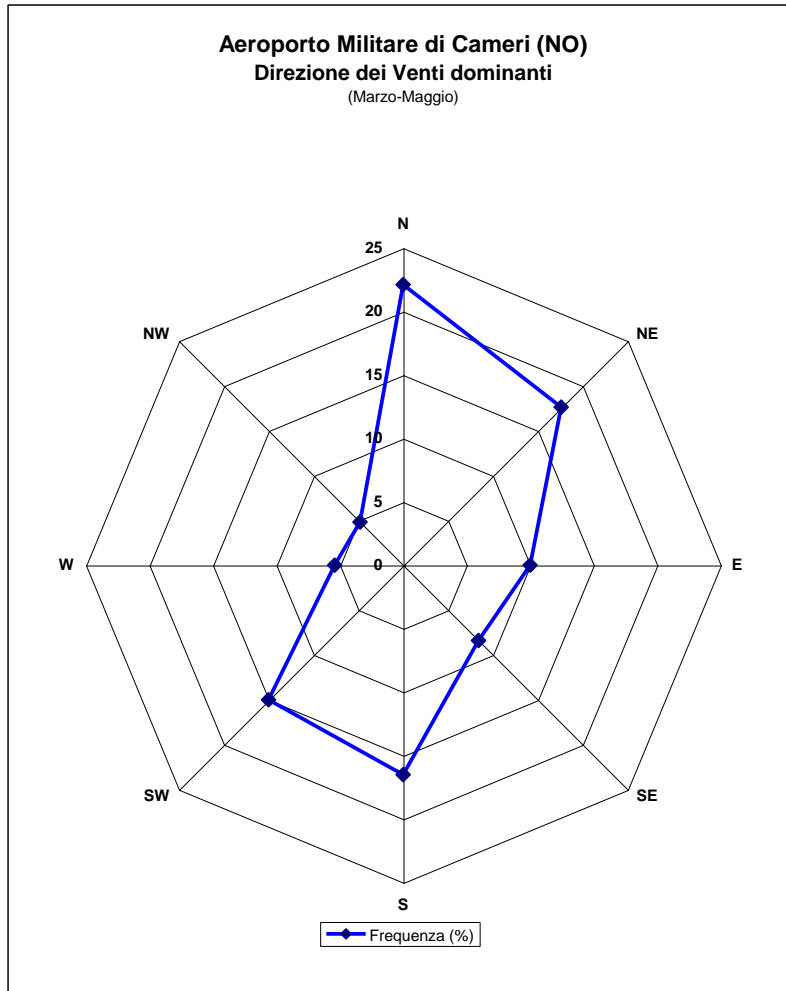


Fig. 31: Direzione dei venti dominanti (Marzo-Maggio)

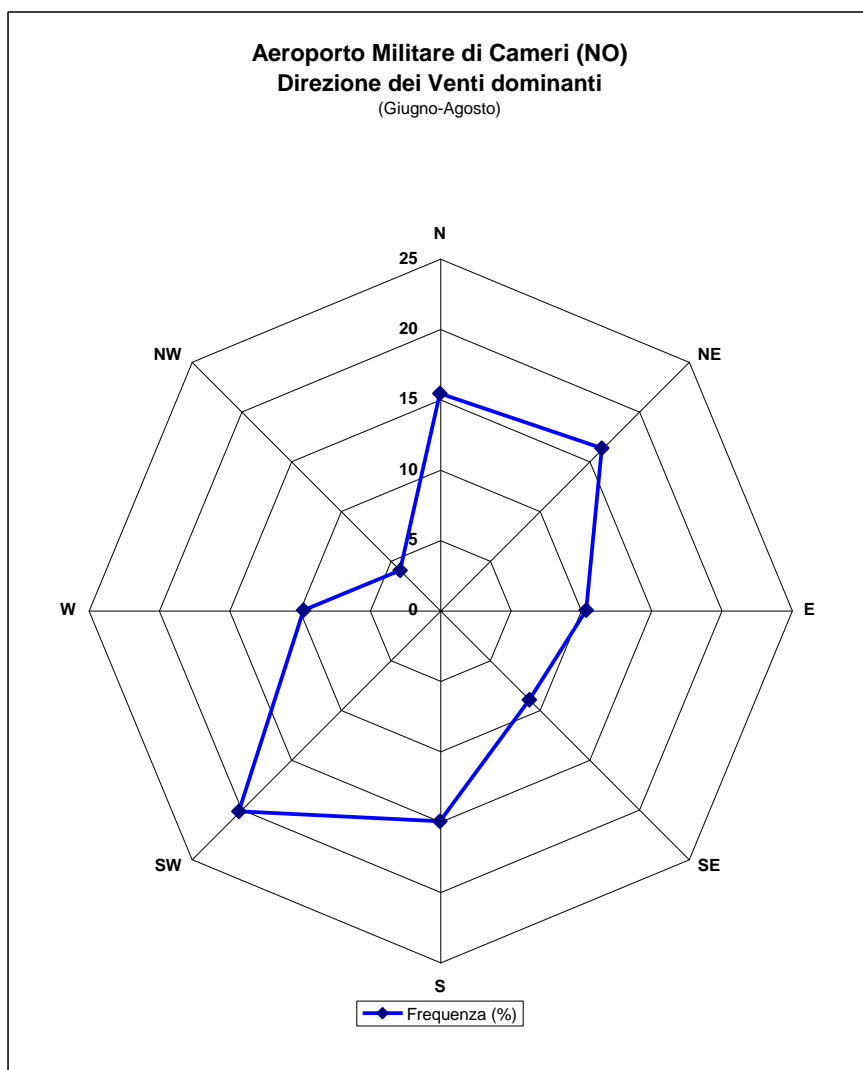


Fig. 32: Direzione dei venti dominanti (Giugno-Agosto)

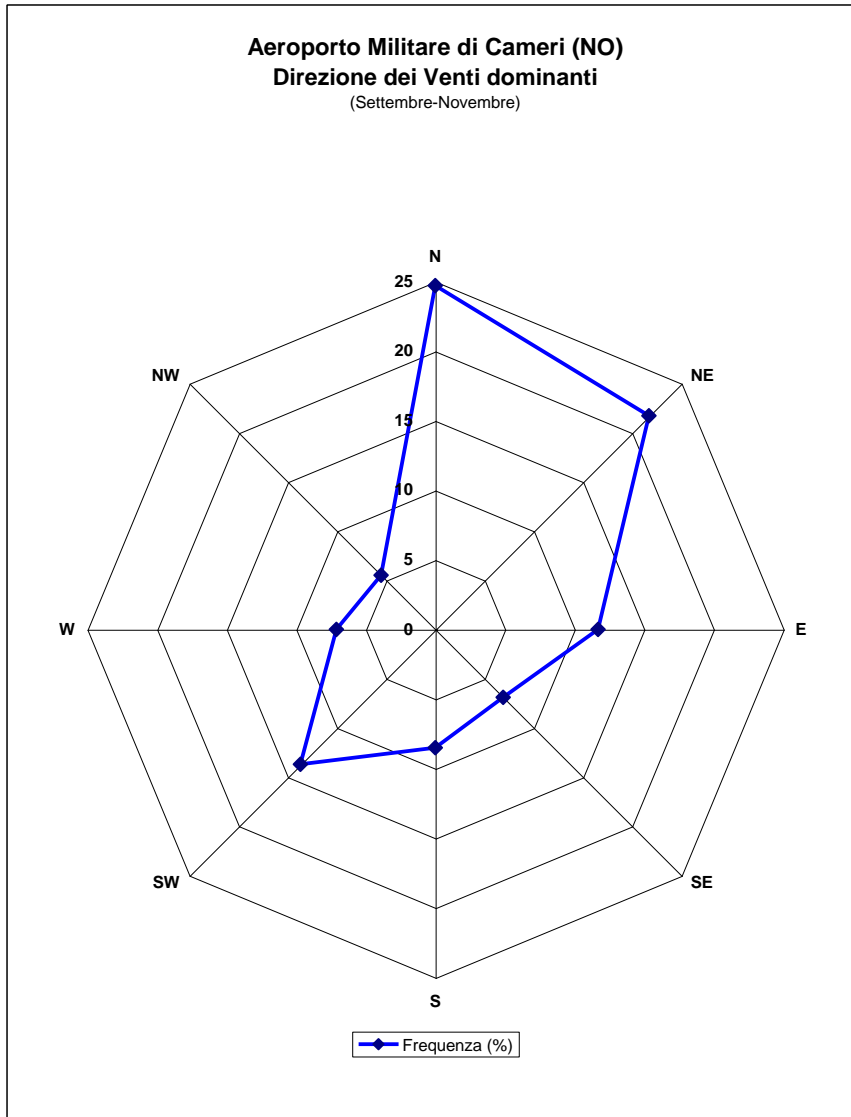


Fig. 33: Direzione dei venti dominanti (Settembre-Novembre)

### 5.10.1 Bilancio Idrologico

Per una valutazione quantitativa delle acque si è proceduto ad effettuare il Bilancio Idrologico secondo Thornthwaite, elaborato nell'arco dei 12 mesi.

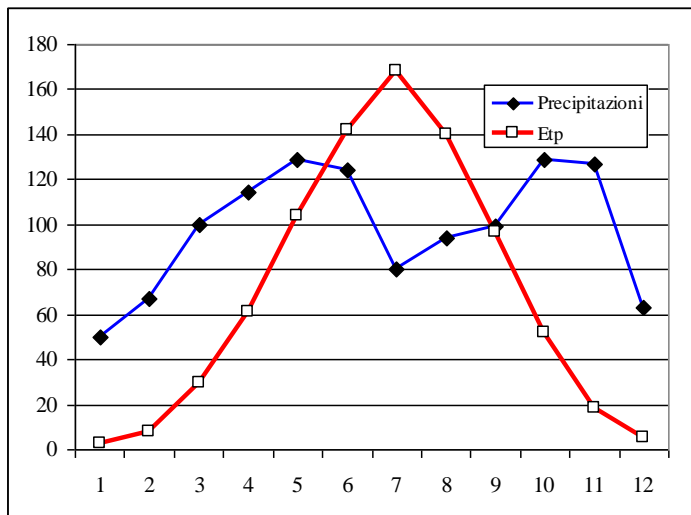


Fig.34: Grafico di Thornthwaite

Dall'analisi dei dati relativi alle Stazioni di Ivrea e Salussola si evidenzia che, a fronte di 1176 mm/anno di pioggia, si registra un'evapotraspirazione potenziale e reale pari a ben 828 mm/anno e, pertanto, con deficit idrico nullo. Il quantitativo di acque di ruscellamento è pari a 282 mm/anno.

## Studio di Compatibilità

“Autodromo di Buronzo“

ARKISTUDIO Srl - VERCELLI

Stazioni Meteorologiche di Ivrea (Temperature) e Salussola (Precipitazioni)

## Modello di Thornthwaite

Calcolo dell'Evapotraspirazione Potenziale (Etp) :

$$Etp = 16.2 df [10T/I]^a$$

**con:**

**df** = indice di insolazione, in funzione della latitudine

**T** = temperatura media mensile (°C)

**I** = indice termico = Somatoria  $(T_j/5)^{1.51}$  e con  $T_j$  = temperatura media mensile per tutti gli  $j$ -esimi mesi con  $T > 0$  °C

**a** = coefficiente di zona  $(6.75 \times 10E-9 I^3 - 7.71 \times 10E-6 I^2 + 1.179 \times 10E-2 I + 0.492)$

mesi con T > 0 °C	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo
<b>df (vedi Tabella 1, 46N)</b>	1.083	1.223	1.25	1.257	1.137	1	0.896	0.75	0.672	0.672	0.731	0.947
<b>Ta = temperatura media (°C)</b>	12	17	21	23	22	18	13	7	3	2	4	8
<b>Im</b>	3.9	6.2	8.5	10.3	9.4	7.2	4.0	1.6	0.4	0.2	0.6	2.0
<b>I</b>	49.5											
<b>a</b>	1.4											
<b>Etp</b>	<b>61.2</b>	<b>103.6</b>	<b>141.7</b>	<b>168.4</b>	<b>140.1</b>	<b>96.6</b>	<b>51.7</b>	<b>18.7</b>	<b>5.3</b>	<b>2.8</b>	<b>8.0</b>	<b>29.5</b>

## Modello di Thornthwaite

### Bilancio idrico mensile

z	1.8m	Profondità apparato radicale
FC	0.3m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	Capacità di ritenzione idrica
PWP	0.18m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	Punto di appassimento
mxPAW=(FC-PWP)*z	216mm	Acqua massima utilizzabile dalle piante

MESE	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>Precipitazioni</b>	50	67	100	114	129	124	80	94	99	129	127	63
<b>Etp</b>	2.8	8.0	29.5	61.2	103.6	141.7	168.4	140.1	96.6	51.7	18.7	5.3
<b>dS</b>	47.2	59.0	70.5	52.8	25.4	-17.7	-88.4	-46.1	2.4	77.3	108.3	57.7
<b>PAW</b>	216	216	216	216	216	198	110	64	0	77	185.6	216
<b>AET</b>	2.8	8.0	29.5	61.2	103.6	141.7	168.4	140.1	96.6	51.7	18.7	5.3
<b>R</b>	47.2	59.0	70.5	52.8	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.3
<b>D</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

### Legenda

**dS = ritenuta idrica del suolo, mm H<sub>2</sub>O**

**PAW = acqua a disposizione delle piante nella zona radicale (mm H<sub>2</sub>O)**

**AET = evapotraspirazione reale (mm H<sub>2</sub>O)**

**R = surplus; ruscellamento o drenaggio**

**D = deficit idrico**

## 5.10.2 Conclusioni

Date le caratteristiche dell'intervento e le destinazioni d'uso delle aree interessate dallo stesso, il fattore "clima" non risulta particolarmente esposto agli effetti indotti dalla costruzione dell'autodromo e delle relative infrastrutture.

Relativamente all'entità delle precipitazioni, si suggerisce di ben dimensionare il drenaggio dell'area e di realizzare superfici a basso coefficiente di deflusso (aree permeabili, a verde, ecc.).

Dato il regime anemometrico dell'area, non sussistono situazioni tali da causare durante l'anno disturbo alle attività dell'autodromo, né condizioni di trasporto degli inquinanti ad elevate distanze.

A tal proposito si consiglia, in fase di eventuale Valutazione di Impatto Ambientale, di mettere a punto:

- a) un modello di drenaggio superficiale che valuti, in base alle precipitazioni attese e ai coefficienti di deflusso delle singole destinazioni d'uso delle superfici interessate dal progetto, i quantitativi di acque dilavanti da smaltire e le modalità di allontanamento;
- b) un modello di irraggiamento, utile anche per le valutazioni di ordine energetico legate all'uso di impianti solari;
- c) un modello di diffusione degli inquinanti in atmosfera (gas e polveri), basato su equazioni di tipo gaussiano e con valutazione degli effetti sui possibili recettori.

## 5.11 PAESAGGIO

### 5.11.0 Inquadramento metodologico

Il paesaggio è inteso quale "sistema di ecosistemi", e nell'analisi del mosaico ambientale, l'aspetto percettivo e culturale del paesaggio diviene elemento fondante dell'analisi stessa del paesaggio.

Si può affermare, infatti, che il paesaggio, nella sua accezione ecologica, genera delle culture e delle civiltà, il paesaggio percepito, e in particolare l'aspetto culturale della percezione è a sua volta, generatore di paesaggi e matrice primaria delle evoluzioni antropogeniche.

Paesaggio quindi quale mosaico di ecosistemi percepiti anche in funzione della loro "qualità ecologica". Tra forma e funzione esiste un rapporto diretto che permette una propria lettura sistemica.

La caratteristica sistemica impone, in questo particolare ambito, la conoscenza di quei segni che non riguardano solo gli aspetti strettamente visivi della percezione nel loro senso quasi fisiologico, bensì investe quel processo di elaborazione mentale del dato percepito che definisce quella che viene chiamata "percezione culturale", ossia il frutto di un'interpretazione culturale della visione, che va ben oltre il fenomeno nella sua accezione fisiologica.

La forma del territorio, così come è percepita percorrendolo, ha la sua prima e prevalente origine nella geologia e nei processi morfogenetici (escavazioni glaciali, erosione fluviale, formazione di depositi di materiale colluviale e alluvionale, crinale, ecc).

La stessa vegetazione, considerata anch'essa come elemento formale, deriva da tali strutture e su di esse si innesta a completamento di un quadro naturale dell'insieme la cui coerenza intrinseca appare evidente proprio attraverso quei segni e quelle forme che sono oggetto di rilevazione del paesaggio inteso nel suo concetto sistemico.

Nel paesaggio quale sistema di ecosistemi esistono delle connessioni tali per cui non ci si può limitare allo studio delle rispettive parti, ma è necessaria un'individuazione di regole che permettono di ricondurre i vari apporti in un adeguato sistema d'interazioni proprie di un sistema, che nel caso dell'ambiente, si può definire come un "tutto organico".



L'ecologia, intesa come scienza del funzionamento ambientale, è la disciplina cui spetta il compito di indicare la suddetta metodologia.

Per l'esattezza, il ramo dell'ecologia che studia l'organizzazione biologica del territorio, è chiamata proprio Ecologia del Paesaggio<sup>1</sup> che specificatamente si occupa dell'organizzazione del territorio in termini di configurazioni strutturali (macchie, corridoi e matrici composti da elementi del paesaggio e/o ecotopi<sup>2</sup>), funzionali e dinamiche (trasformazioni). Sono proprio la ripetitività, l'aggregazione e l'integrazione degli ecotopi presenti a formare una determinata struttura del paesaggio e di conseguenza funzioni specifiche; il tutto in un "quadro percettivo" che è alla base della "pubblica opinione", la quale giudica solo in base a ciò che vede e interpreta senza delle conoscenze ecologiche.

L'aspetto percettivo diviene quindi fondante nella determinazione di giudizi di valore che condizionano in misura notevole il comportamento della collettività.

Si deve tener presente, che non ha senso un'analisi quantitativa e qualitativa di una funzione parziale di un sistema, prima che la nostra conoscenza abbia raggiunto una comprensione contemporanea di tutte le sue parti.

Tutto ciò premesso si è identificato un "*Ambito di riferimento*" che contenesse l'area, oggetto della variante di Piano per l'inserimento dell'autodromo, quale "elemento del paesaggio", e non quale "elemento", fino a comprendere territorialmente altri "elementi del paesaggio" che intervengono nella comprensione del quadro paesistico sia ecologico sia percettivo, nonché storico culturale.

Le fasi di lavoro per definire gli eventuali problemi attuali e futuri, al fine della variante di piano sono le seguenti:

- Rilevazione della forma del territorio, quale struttura di base dove i processi di colonizzazione sia antropica, sia naturaliforme si fondono in un quadro di trama e l'ordito dove uno è ragione dall'altro (Tav.1: Morfologia di base e Tav.2: Forma e struttura del territorio);
- Definizione di un "Modello Territoriale" in ragione dei tipi di ecosistemi presenti e/o tipi di paesaggi per evidenziare la capacità ecologica del sistema di assorbire la nuova infrastruttura dell'autodromo. (Tav.3: Modello paesistico territoriale);
- Analisi dello *skyline* del paesaggio nella zona interessata dalla variante di piano (Tav.4: Il paesaggio dell'Autodromo) per valutare le alterazioni generate dall'infrastruttura.

A conclusione dello studio, in ragione delle quantità di informazioni argomentate e interrelate nelle tre fasi di studio, si costruirà un "Meta progetto paesistico" che conterrà le linee generali di progettazione degli spazi aperti, nell'obiettivo di una maggior integrazione paesistico – ambientale della variante del Piano per la realizzazione dell'autodromo. (Tav.5: Metaprogetto Paesistico).

### 5.11.1 Forma e struttura del territorio

Per rilevare la forma e la struttura del territorio e, conseguentemente, attraverso i segni che lo definiscono staticamente o dinamicamente, si è realizzata una carta denominata "Morfologia di base", che realizzata in scala 1:10.000, col metodo delle maxiclive, rappresenta un elaborato sintetico che evidenzia i crinali, le pendenze, l'insolazione e il reticolo idrografico principale (Tav.1)

La delimitazione e la dimensione di detta carta è definita dalla quantità di informazioni desunte della Carta tecnica regionale tenendo conto che, l'area di intervento è considerata quale "elemento del paesaggio", e non "l'elemento" e si è espansa fino a comprendere territorialmente quegli "elementi del paesaggio" che intervengono nella comprensione dell'insieme nel quadro paesistico sia ecologico che percettivo.

<sup>1</sup> L'Ecologia del Paesaggio è una disciplina e allo stesso tempo una teoria innovatrice dell'ecologia generale. Tratta il paesaggio come uno specifico livello dell'organizzazione biologica

<sup>2</sup> Unità spaziali e/o ecotopo che mantiene parte degli attributi di biosistema e di ecosistema e acquista i caratteri dovuti alla struttura e la funzione del paesaggio: dove la composizione locale cambia (fisica, chimica, morfologica, etc.) inizierà un nuovo ecotopo, definendo così un confine.

Utilizzando come base di riferimento la tavola della *"Morfologia di Base"* (Tav. 1) si sono rilevati i segni delle strutture percettive del paesaggio, principali e secondarie, coincidenti con le configurazioni morfologiche e con la loro più o meno elevata importanza ai fini della costruzione e della comprensione dell'insieme.

Si sono determinati quindi, le forme naturali, i crinali definiti sia strutturalmente che non, le emergenze visive antropiche e/o naturaliformi presenti in ragione dei limiti visivi e percettivi, e evidenziate nella Tav.2 dal titolo: *"Forma del territorio e segni delle strutture percettive del paesaggio"*.

Questa rilevazione degli elementi ha permesso di definire *"Ambiti omogenei"* in ragione delle quantità di informazioni dedotte negli stessi.

L'area d'intervento, dall'analisi e lettura critica dei segni che compongono detta tavola risulta divisa da un crinale, non definito strutturalmente ma che di fatto è il prolungamento del crinale strutturale che scende dai rilievi della Baraggia Novellina e da quella di Ronco di Bo.

In questo modo si definiscono principalmente due ambiti:

- A carattere antropico ad Est, verso la strada "Trossi", al cui interno sono contenuti tutti i manufatti a servizio dell'autodromo. La SS.N°230 (Strada Trossi) e quella che porta a Buronzo e prosegue per Castelletto Cervo, che si intersecano al "Crocicchio" sono di fatto attrattori ambientali a carattere insediativo, che con la costruzione dell'autodromo potranno aumentare il carico antropico. La presenza del canale Vanoni, aumenta la frammentazione e il carattere antropico di questo ambito;
- A carattere naturaliforme ad Ovest verso il Torrente Cervo, al cui interno si potranno prevedere le opere di miglioramento ambientale e di valorizzazione paesistica in quanto sono presenti elementi naturaliformi quali, a Nord il Rio Ottina, ad Est parte del Rio Ottina e il Torrente Cervo e a Sud il Rio Arletta;

Oltre a questi due grandi ambiti bisogna rilevare l'ambito inciso e chiuso del Torrente Ottina.

I segni del sistema insediativo evidenziano come il paesaggio dell'*"Ambito di riferimento"* sia funzione dell'apparato produttivo che lo compone, cioè la coltivazione industrializzata del riso.

Il "Crocicchio" e la "strada Trossi, apprendano, due attrattori antropici estremamente significativi.

Il centro abitato di Buronzo, risulta poco connesso con l'area di trasformazione, in quanto posto ad Est del Torrente Cervo.

### 5.11.2 Modello paesistico territoriale

Tutto ciò premesso si sono rilevati all'interno dell'*"Ambito di riferimento"*, utilizzando le foto aeree scattate dopo l'alluvione del 2000, tutti quegli elementi portatori di informazioni, per definire le opportunità ecosistemiche esistenti e quelle potenziali nonché quelle di valorizzazione paesistica. (Tav. 3), al fine di definire le strategie per l'inserimento ambientale dell'area oggetto di variante di Piano.

Si sono evidenziati:

- Opportunità ecosistemiche esistenti;
- Opportunità ecosistemiche presenti;
- Opportunità di valorizzazione paesistica.

Le opportunità ecosistemiche presenti sono determinati dai soli corridoi fluenti e dalla grande macchia, denominata proprio "serbatoio di naturalità", delle Baraggie sulle alture verso Villanova Biellese; per altro la risicoltura ha determinato una cancellazione pressoché totale di tutti quegli elementi a corredo di un sistema produttivo ad alta eterogeneità ambientale, diminuendo la connettività di elementi arborei e arbustivi (cancellazione di filari di fasce arbustive, ecc).

Il corridoio del Canale Vanoni, per altro elemento antropico totalmente cementificato attraversa in senso longitudinale tutto l' "Ambito di riferimento" e per questo è considerato un elemento potenziale per una maggior connessione ambientale dell'Ambito, evidenziando anche che è tangente per un tratto significativo all'area oggetto della variante.

Oltretutto questo canale, che sopra passa il Rio Ottina, presenta un "troppo pieno" costruito con una rampa in cemento (Cfr. Foto n.6 in Tav. 5), che potrebbe essere oggetto di un miglioramento ambientale utilizzando tecniche di ingegneria naturalistica.

Le "opportunità ecosistemiche" potenziali da utilizzare per eventuali opere di compensazione alla trasformazione del paesaggio, sono allocate ad Est dell'area interessata dall'autodromo.

Queste sono:

- Due corridoi fluenti che dall'area d'intervento si connettono al Rio Ottina il primo e al Torrente Cervo il secondo;
- Un corridoio fluente, che dall'estremo sud dell'area d'intervento raggiunge un'area boscata posta ad est della ferrovia
- Un macchia di "disturbo antropico" (area di escavazione), che investe tutta l'area di confluenza del Rio Odda e il Torrente Cervo posta ad Ovest della ferrovia

Le opportunità di valorizzazione paesistica sono le seguenti:

- Percorsi storico – culturali che connettono il sistema delle cascate che ancora ordiscono il territorio.
- Il centro storico ed il Castello "Consortile" presenti in Buronzo quali elementi storico – culturali che possono essere attrattori per percorsi storico –culturali
- Elementi di rilievo ambientali, quali l'ippodromo in sinistra del Rio Ottina ed un area a "parco" posta a sud, nel comune di Buronzo

### 5.11.3 Analisi skyline de paesaggio

Uno degli aspetti di rilievo nella trasformazione del paesaggio è quella della verifica dell'impatto di trasformazione dello skyline.

Nella Tav. 4 si evidenzia il "non paesaggio" che è dominante a 360° rispetto all'area d'intervento.

Emerge solo la massa della vegetazione che definisce il corridoio del Rio Ottina; sicuramente, qualsiasi intervento all'interno dell'area porterà un miglioramento dello skyline.

Nel piano per la variante sarà posta particolare attenzione alla messa a dimora di piante all'interno dell'area d'intervento, in modo da rendere lo skyline un elemento di qualificazione ambientale, che per altro concorrerà ad una maggior equilibrio ecologico.

Il Rio Ottina risulta incassato, percettivamente è un ambito chiuso (Cfr.Tav:1), al suo interno saranno realizzati parcheggi alberati che potenzieranno la macchia boschiva ne delimita il corso d'acqua.

### 5.11.4 Meta progetto paesistico

Lo studio fin qui redatto sul paesaggio ha portato, in ragione delle quantità di informazioni desunte nelle fasi precedenti, alla costruzione un "Meta progetto paesistico" che definisce ed evidenzia, sulle potenzialità e le caratteristiche strutturali e funzionali del paesaggio, alcuni indirizzi progettuali degli spazi aperti, dell'autodromo stesso, per una migliore integrazione paesistica nel territorio (Tav. 5).

L'area d'intervento, come più volte evidenziato, può essere, per la sua morfologia, divisa in due ambiti e di conseguenza all'interno di ciascuno è possibile definire delle linee progettuali paesistiche specifiche, premettendo che la morfologia di base degli spazi aperti dell'area dell'autodromo è impostata sul segno del crinale non definito strutturalmente.

La morfologia così progettata diviene quell'elemento di cerniera tra i due ambiti, su cui opportunamente si imposteranno i sistemi vegetali.

Ambito antropico verso Ovest: in quest'area dell'autodromo sono presenti tutti i manufatti a servizio dell'autodromo, compreso un edificio recettivo.

La morfologia dei rilevati deve avere principalmente funzione protettiva verso l'ambiente antropico esterno, ed in particolare per l'albergo questa lo deve circondare.

La struttura dei sistemi vegetali in questo ambito sarà impostata sulle linee della matrice antropica, filari e fasce monodirezionali con funzione di filtro.

Ambito naturaliforme verso Est: sulla morfologia innalzata si imposteranno strutture boscate sia per il riequilibrio ambientale, sia per un potenziamento ecologico del mosaico vegetazionale, oggi, totalmente assente.

L'ambito naturaliforme, oltre la perimetrazione dell'autodromo si trasforma in un serbatoio potenziale di interventi di compensazione e/o valorizzazione ambientale.

In tal senso nella fase di progettazione si è previsto:

- La realizzazione, di una pista ciclabile che percorre tutto il perimetro dell'autodromo connettendosi poi con il sistema insediato delle cascine;
- L'utilizzo di un rio minire per lo smaltimento delle acque superficiali, detto corso d'acqua sarà oggetto di interventi di ingegneria naturalistica.

Potenzialmente questo percorso può essere potenziato e mettere in rapporto anche gli elementi di valorizzazione paesistica individuati, quali:

- Centro storico di Buronzo (Castello, area a "parco urbano");
- Macchia potenziale di risorsa energetica (Area di cava);
- Macchia di valorizzazione ambientale (Ippodromo).

Oltre ai due ambiti sopra descritti è presente anche quello del Rio Ottina, detto ambito sarà interessato dalla realizzazione di parcheggi a basso impatto ambientale.

### **5.11.5 Problemi ambientali rilevanti ai fini del piano**

Per quanto riguarda il paesaggio, inteso quale sistema di ecosistemi, considerandone anche i suoi aspetti percettivi, quali elementi fondanti della caratteristica sistemica del paesaggio, non emergono problematiche significative che possiamo generare problemi ambientali, ad eccezione della nuova viabilità che prevede la realizzazione di alcune rotonde, e di uno svincolo a più livelli sulla strada "Trossi".

La cancellazione di un elemento di risaia, con la costruzione dell'autodromo, non comporta alcuna alterazione in quanto, la matrice stessa del paesaggio è di tipo agricolo industrializzato.

Il paesaggio della risaia di fatto è l'unico paesaggio rilevato e gli elementi individuati al suo interno sono, vere e proprie macchie o corridoi, che evidenziano la scarsa qualità paesistica.

Al contrario l'analisi della struttura e delle funzioni del paesaggio ha permesso di evidenziare come l'autodromo possa divenire un elemento cerniera tra la componente insediativa ad Ovest verso la strada Trossi e il secondo verso il Torrente Cervo, quale elemento di grande valenza ambientale, dove inserire le opere di compensazione ambientale, come evidenziato nel "Meta progetto paesistico".

### 5.11.6 Modalità operative per il conseguimento degli obiettivi

In una successiva eventuale fase di verifica d'impatto ambientale, saranno necessari approfondimenti della componente "ecosistema", che in questa fase è stata inglobata nell'analisi del paesaggio e tenuta in giusta considerazione, in quanto si considera il paesaggio un sistema di ecosistemi interagenti.

Si dovranno fare dei modelli di valutazione dello stato di salute ecologica ante e post la trasformazione del mosaico ecosistemico utilizzando principi, metodi ed indicatori propri dell'Ecologia del Paesaggio e non in ultimo considerare il peso che quest'area può avere nel Progetto della "Rete ecologica territoriale" e tenere conto della VAS che è stata redatta per il PTCP della Provincia di Vercelli.

Per gli impatti che potranno produrre le varianti di viabilità sarà necessario prevedere delle opere di mitigazione in ragione del progetto esecutivo.

Il Rio Ottina dovrà essere oggetto di approfondimenti per le opere di ingegneria naturalistica da effettuarsi, ma dette problematiche sono specifiche nella componente idraulica.

Si dovranno approfondire, inoltre, le caratteristiche strutturali e funzionali che devono avere i sistemi vegetali individuati.

#### 1) Fasce filtro

Queste fasce, in fase esecutiva dovranno essere progettate tenendo conto delle caratteristiche ecologiche che queste devono avere in ragione sia dei tipi di inquinanti che devono essere in grado di assorbire, sia della loro funzione di abbattimento del rumore.

#### 2) Macchie boscate

Queste macchie saranno oggetto di specifica progettazione forestale in ragione sia dell'orizzonte botanico in cui ricadono, sia della funzione protettiva che devono assolvere.

### 5.11.7 Descrizione dei prevedibili impatti ambientali significativi

La fase di cantiere rappresenta il maggior disturbo al territorio.

Per la scarsa eterogeneità ambientale e per la totale mancanza di vegetazione si può affermare che non si genereranno impatti sul paesaggio, ad eccezione dell'ambito del Torrente Ottina dove sono previsti i parcheggi.

## 5.12 AMBIENTE URBANO E RURALE

### 5.12.0 Inquadramento generale

All'interno dell' "Ambito di riferimento", non è presente alcun ambiente urbano.

L'unico insediamento è rappresentato da Comune di Buronzo che ha una popolazione di 996 abitanti.

Il secondo nucleo di una certa consistenza ma non certo si può chiamare urbano, è rappresentato dal "Crocicchio" tra la statale Vercelli - Biella e la provinciale Santhià - Buronzo.

Il "Crocicchio" di fatto rappresenta un attrattore antropico significativo, per la sua posizione strategica, tanto che sono presenti tre alberghi e relativi ristoranti.

Il resto del territorio è rappresentato da un ambiente rurale caratteristico di una campagna produttiva come quella risicola.

Le cascine presidiano il territorio e ne determinano la sua matrice stessa

### **5.12.1 Descrizione dell'ambiente urbano**

Pur non essendoci come specificato un ambiente urbano compatto, di fatto la strada SS. N.230, determina un paesaggio che si intensifica sempre più nel senso urbano. Questa infrastruttura è da sempre un elemento portante per uno sviluppo di carattere terziario e commerciale.

La presenza di un autodromo, porterà ad un potenziamento dello sviluppo di quest'arteria.

### **5.12.2 Descrizione dell'ambiente rurale**

L'ambiente rurale è la matrice del paesaggio e le cascine sono i cardini su cui si imposta tutto l'ordito agricolo.

Le cascine presenti nell'ambito naturaliforme sono elementi da valorizzare e mettere a sistema per poter leggere i segni di una colonizzazione antropica che è matrice del paesaggio stesso

### **5.12.3 Problemi ambientali rilevanti ai fini del piano**

Per quanto concerne l'ambiente rurale non rilevano problematiche ambientali significative.

### **5.12.4 Modalità operative per il conseguimento degli obiettivi**

Il miglioramento ambientale è funzione delle opere di compensazione che in fase di eventuale VIA, andranno specificate.

### **5.12.5 Descrizione dei prevedibili impatti ambientali significativi**

La fase di cantiere rappresenta il maggior disturbo anche per il sistema delle cascine presenti nell'ambito naturaliforme, in particolare il potenziamento della viabilità per la realizzazione dei parcheggi.

In tal senso si dovrà prevedere una adeguata recinzione atta a proteggere le zone coltivate e gli stessi edifici.

## **5.13 PATRIMONIO STORICO, ARTISTICO E CULTURALE**

### **5.13.0 Inquadramento generale**

La provincia conserva una notevole porzione dell'antico e storico territorio vercellese.

In particolare hanno caratteristiche peculiari l'area pianeggiante compresa fra il Po e le prime alture precollinari, culla della coltivazione del riso a partire dal XIII secolo, la residua zona precollinare e collinare di Gattinara, nota per la coltivazione della vite, l'ampia valle della Sesia che da Gattinara porta alle sorgenti del fiume sotto il Monte Rosa.

Il territorio definito Vercellese, pressappoco corrispondente ai confini del Comune medievale, dell'antica diocesi e del municipio romano di Vercellae era ben più cospicuo e comprendeva ampie porzioni delle attuali province di Novara, Pavia, Alessandria e Torino.

Tale antica entità territoriale ha avuto per secoli una propria identità culturale e religiosa che le attuali divisioni amministrative hanno superato in nome di moderne esigenze politiche ed economiche.

Nel campo della ricerca storica ed archeologica la definizione di Vercellese conserva il proprio valore originario e non può che riferirsi all'antica entità che ha, in vario modo e in varie epoche, interessato parte del Novarese, la Lomellina, parte del Monferrato, Viverone ed il territorio meridionale del comune di Ivrea, tutto il Biellese e la Valsesia.

Questo vasto territorio oltre ad avere una propria unità già in epoca pre-storica, quando faceva capo al centro protourbano di Vercelli, costituì una ben definita entità territoriale con il municipio romano, cui la successiva fondazione dei centri di Eporedia, Novaria e Vardecate pose i primi limiti territoriali.

La costituzione del comune medievale vercellese riportò molti degli antichi territori all'unità amministrativa che, tuttavia, era in qualche modo sopravvissuta alla decadenza del mondo romano con il perpetuarsi dei confini della diocesi vercellese, una delle più antiche e cospicue del Piemonte.

Il patrimonio storico culturale presente nell'“*Ambito di riferimento*” è limitato al solo centro storico di Buronzo.

### **5.13.1 Descrizione del patrimonio storico –artistico –culturale**

Il paese di Buronzo mostra una caratteristica tanto unica quanto rara sull'altura che delimita il centro storico, furono costruite diverse case forti, una per ogni ramo della famiglia Buronzo, che si divide in Agacia, Bastia, Berzetti, Bucino, Delle Donne, Gottofredo, Plebano e Signori, ognuno quali mantenne il diritto ad una parte del feudo originario.

Ognuna di queste famiglie, sull'altura del paese, fece costruire la propria casa forte con il lato difensivo all'esterno e l'altro verso la piazza e la chiesa configurando la planimetria di un “castello consortile” di cui oggi rimangono svariati segni, come merlature, murature e torri.

Sono stati ritrovati numerosi cunicoli sotterranei attualmente ostruiti, che dovevano servire per la fuga in caso di assedio o per permettere l'arrivo di rifornimenti agli assediati.

Per la sua posizione geografica Buronzo fu oggetto di saccheggi e devastazioni

Nella sua forma attuale il castello risale al XIII secolo probabilmente su una fortificazione preesistente.

Il Castello consortile di Buronzo, non è ancora tutelato.

### **5.13.2 Problemi ambientali rilevanti ai fini del piano**

Non sono presenti alcuni problemi ambientali rilevati al fine del piano.

## 6 COMPENSAZIONI, MITIGAZIONI E MONITORAGGI

### 6.1 UOMO

L'analisi delle misure di mitigazione dell'impatto acustico dell'opera viene effettuata su due distinti piani, relativi a due diverse fasi di programmazione e di progettazione:

- innanzitutto sono analizzate le misure di mitigazione ed abbattimento del rumore già previste in fase di progettazione preliminare, al fine di verificarne l'adeguatezza e validarne l'efficacia;
- successivamente si forniscono indicazioni, proposte e linee guida per la predisposizione di eventuali ulteriori interventi di abbattimento del rumore, da prevedere in fase di previsione di impatto acustico, in sede di rilascio di autorizzazioni o comunque in qualsiasi momento risultasse necessaria l'ulteriore mitigazione degli impatti riscontrati.

Pertanto il seguente studio è un naturale completamento tecnico-scientifico dell'analisi acustica condotta nella presente trattazione e non costituisce alcuna assunzione d'obbligo, nè ha validità di progettazione, che resta a carico esclusivo del proponente e degli enti gestori ed è regolata da specifiche disposizioni legislative.

In fase di progettazione preliminare, è stato svolto un processo di analisi acustica parallelo ed integrato al resto della progettazione (impiantistica, architettonica, strutturale, ecc.) che, tramite un percorso di studio interdisciplinare, ha permesso di perseguire obiettivi di qualità per il benessere acustico. Tale processo integrato permette di realizzare un'opera acusticamente corretta fin dalla fase progettuale, tenendo conto delle interconnessioni acustiche delle strutture, degli impianti, della vegetazione, ecc. col contesto territoriale esterno, minimizzando così il ricorso a rimedi di correzione acustica post-operam.

La sintesi del risultato ottenuto si evince chiaramente dagli elaborati progettuali, in cui sono state adottati degli accorgimenti e delle soluzioni costruttive che di per sé, senza l'apporto di misure specifiche esclusivamente volte all'abbattimento acustico, contribuiscono a tal fine. In particolare si evidenziano:

- fabbricati e tribune spettatori disposti lungo vie di propagazione del rumore dalla sorgente ai ricettori;
- piano di sedime dell'autodromo al di sotto del piano di campagna;
- rilevati disposti opportunamente a ridosso della pista;
- barriere vegetali costituite da alberi disposti su più file sfalsate.

La configurazione così ottenuta (configurazione "A" - stato di progetto con gli elementi di cui sopra come da elaborati progettuali) è stata verificata confrontando l'impatto acustico immesso sul territorio con quello prodotto da una soluzione "piatta" (configurazione "B" - sedime dell'autodromo corrispondente al piano di campagna privo di rilevati e strutture di qualsivoglia natura).

Tale analisi è stata eseguita mediante l'ausilio di un modello di calcolo numerico previsionale, implementato dal software "SoundPLAN" della Braunstein + Berndt GmbH (Backnang - Germany), diffuso e validato a livello internazionale per il calcolo e la previsione della propagazione nell'ambiente del rumore derivato da traffico veicolare, ferroviario, aeroportuale, da insediamenti industriali e per il calcolo di barriere acustiche. Tale applicazione implementa gli algoritmi di calcolo previsti da tutti gli standards internazionali maggiormente diffusi (tra cui quelli a cui fanno riferimento le direttive europee in via di pubblicazione), considera i principali fenomeni caratterizzanti la propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore (come le riflessioni del primo ordine e quelle secondarie, le diffrazioni semplici e multiple, l'attenuazione per divergenza e quella



per assorbimento, l'effetto schermante degli ostacoli), consente la descrizione dell'ambiente di propagazione del rumore, la morfologia del terreno, la presenza di edifici ed infrastrutture, con la possibilità di attribuire valori dei coefficienti di assorbimento o indici di isolamento per le superfici, anche per bande di 1/3 di ottava.

In ciascuna delle due configurazioni di confronto è stato caratterizzato l'ambiente mediante la definizione dei seguenti elementi: modello digitale del terreno (DGM Digital Ground Model), modelli tridimensionali degli edifici, modelli tridimensionali delle infrastrutture.

In entrambi i casi la sorgente è stata caratterizzata come una sorgente lineare disposta lungo il tracciato della pista, con caratteristiche acustiche indicative derivate dai risultati del monitoraggio sugli autodromi italiani, già precedentemente citato e riportato in bibliografia, da cui si è ricavato uno spettro di emissione che può ritenersi generalmente rappresentativo di attività di tipo motoristico.

In ciascuna delle due configurazioni di confronto sono state effettuate tre simulazioni di tipo areale per prevedere gli effetti acustici post-operam:

- una mappatura orizzontale del rumore immesso alla quota di 1,5 metri di altezza dal suolo;
- due mappature su sezioni verticali lungo le tracce indicate in planimetria.

I risultati così ottenuti sono stati elaborati ottenendo le seguenti mappe differenziali, che rappresentano la differenza tra l'immissione sonora:

*(configurazione "B") – (configurazione "A")*

e consentono pertanto di evidenziare chiaramente l'entità dell'abbattimento acustico ottenuto con la soluzione progettuale. Si può pertanto osservare come sia notevole la diminuzione del livello di immissione sonora, ottenuta grazie allo sfruttamento dell'effetto barriera dei vari elementi previsti nella soluzione progettuale, rispetto ad una soluzione "piatta" priva di accorgimenti tecnico-acustici.

Tale conclusione valida l'efficacia acustica delle proposte progettuali e dimostra come sia teoricamente e tecnicamente possibile mitigare adeguatamente gli impatti che deriveranno dall'attuazione della pianificazione.

In fase di un eventuale S.I.A. o comunque di Previsione di Impatto Acustico, sulla base dei risultati quantitativi di impatto acustico che saranno ottenuti, potrà risultare necessario, o comunque opportuno per raggiungere obiettivi di qualità acustica, prevedere ulteriori interventi strutturali per l'abbattimento del rumore.

In tal caso è opportuno procedere, a seconda della fattibilità tecnica e dell'efficacia acustica, valutando le seguenti ipotesi:

- barriere antirumore (artificiali, naturali, integrate, ecc.);
- rilevati antirumore;
- altre tecniche da applicarsi direttamente sulla sorgente;
- altre tecniche da applicarsi direttamente sul ricettore (finestre antirumore, rivestimenti fonoassorbenti, ecc.);
- secondo la seguente scala di priorità:
- direttamente sulla sorgente rumorosa;
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
- direttamente sul ricettore.

L'individuazione e la progettazione esecutiva degli interventi di mitigazione andrà comunque effettuata:

- in ottemperanza di tutte le vigenti disposizioni legislative e delle norme tecniche raccomandate;
- attenendosi ove possibile al contenuto del D.M. 01/04/2004 *Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale*, nonché valutando, ove estendibili, le indicazioni del D.M. 29/11/2000 *Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore*;
- mediante l'ausilio di modelli di calcolo che permettano l'ottimizzazione automatica, sulla base di funzioni obiettivo e criteri di ottimizzazione, e la simulazione previsionale degli effetti di mitigazione;
- privilegiando interventi che minimizzano l'impatto su altre componenti ambientali, in particolare l'impatto paesaggistico, quali ad esempio le barriere vegetate.

Per completare la panoramica degli strumenti di tutela ambientale applicabili al caso in esame, si ritiene infine opportuno fornire delle indicazioni circa gli interventi di monitoraggio.

In relazione alla rilevanza degli effetti acustici derivanti da quanto in progetto e al grado di incertezza della loro previsione, è facoltà dell'Ente che rilascia il provvedimento autorizzativo richiedere, nell'ambito del medesimo, l'esecuzione di controlli strumentali, da effettuarsi a cura del proponente in fase di esercizio dell'opera o attività per la quale è stata presentata la documentazione di impatto acustico, finalizzati a verificare la conformità dei livelli sonori ai limiti di legge. In particolare, ai sensi dell'art. 5 del D.P.R. 03/04/2001, n. 304 *Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche, a norma dell'articolo 11 della legge 26 novembre 1995, n. 447*, al fine di verificare la rispondenza ai limiti i comuni interessati richiedono ai gestori degli autodromi e delle piste motoristiche di prova e per attività sportive, l'installazione di un sistema di monitoraggio del rumore prodotto dalle citate infrastrutture, nelle aree indicate messe a disposizione dai medesimi comuni, sentito l'organo tecnico di controllo ambientale competente. I gestori degli autodromi e delle piste motoristiche di prova e per attività sportive sono obbligati ad ottemperare alla richiesta. La documentazione relativa deve essere conservata presso i gestori e resa disponibile per le funzioni di controllo da parte degli organi di vigilanza. I gestori degli autodromi trasmettono ai comuni ed alla regione

interessati la documentazione relativa ai controlli sui dispositivi di scarico dei veicoli ammessi in pista, effettuati secondo quanto previsto, in materia di emissioni sonore, dai regolamenti sportivi nazionali ed internazionali.

A tal fine andrà quindi definito un adeguato protocollo di monitoraggio, comprensivo di criteri per la scelta e la definizione delle postazioni di rilievo, delle tecniche di misura, di analisi e di interpretazione dei dati raccolti. La progettazione dell'insieme di azioni e strumenti per il monitoraggio del rumore dovrà considerare la struttura del territorio e delle fonti inquinanti, i pregi e i difetti delle varie tecniche sperimentali, cercando evidentemente di individuare un rapporto armonico tra le esigenze di conoscenza dei fenomeni e di approfondimento di tutti gli elementi significativi, e quelle di contenere ragionevolmente l'impegno.

## 6.2 FAUNA

Per la fase di cantiere si propongono le seguenti opere di mitigazione:

- 1) realizzazione di un'adeguata recinzione di tutta l'area di cantiere;
- 2) realizzazione di una fascia alberata nei punti ritenuti più vulnerabili, con lo scopo di facilitare la dispersione dei gas di scarico ed il rumore proveniente dai mezzi meccanici in funzione;

Quali opere di mitigazione ai fattori di disturbo individuati per la fase di esercizio si suggerisce di:

- 1) porre particolare attenzione nella realizzazione degli accessi che impediscano alla fauna di entrare nel sedime dell'autodromo, delle nuove strutture di servizio, e nel loro dimensionamento con tecniche compatibili con l'ambiente;
- 2) creare nuove zone di transito per favorire il passaggio della fauna (mammiferi, micromammiferi, erpetofauna) al di fuori dell'area di esercizio;
- 3) creare un'adeguata recinzione, per impedire l'accesso ed il passaggio della fauna all'interno dell'area dell'impianto;
- 4) creare, ove possibile, schermature artificiali e/o vegetate per la riduzione della luminosità notturna, ove la gestione dell'Autodromo lo preveda.

Di seguito si riportano in una tabella di sintesi le tipologie di impatto ipotizzate e le relative forme di mitigazione:

N	Impatto	Mitigazione
<b>Fase di realizzazione</b>		
1	ferimento o uccisione di animali durante il movimento dei mezzi meccanici e degli operatori	realizzazione di un'adeguata recinzione di tutta l'area di cantiere
2	stress alla fauna dovuta all'emissione di rumore prodotto dai mezzi meccanici e all'irritazione per inalazione di polveri	realizzazione di una fascia alberata nei punti ritenuti più vulnerabili, con lo scopo di favorire la dispersione dei gas di scarico ed il rumore proveniente dai mezzi meccanici in funzione
<b>Fase di esercizio</b>		

1	sottrazione di habitat destinato all'area per il regolare funzionamento dell'impianto e delle opere accessorie (parcheggio)	porre particolare attenzione nella realizzazione della tipologia costruttiva degli accessi, delle nuove strutture di servizio, e nel loro dimensionamento con tecniche compatibili con l'ambiente
2	ostacolo al passaggio di anfibi, rettili e micromammiferi dovuto alla presenza della recinzione che delimita l'impianto	creare nuove zone di transito per favorire il passaggio della fauna (mammiferi, micromammiferi, erpetofauna) al di fuori dell'area di esercizio e creare un'ideale recinzione, per impedire l'accesso ed il passaggio della fauna all'interno dell'area dell'impianto
3	allontanamento delle specie più sensibili verso zone più riparate a causa dell'emissione di rumore dagli autoveicoli (impatto acustico) e all'emissione di polveri e odori dagli autoveicoli (emissioni di gas di scarico);	creare una fascia alberata nei punti più vulnerabili, con lo scopo di contenere l'emissione dei gas di scarico ed il rumore proveniente dai veicoli in pista
4	diminuzione delle capacità di reazione degli individui e disturbo alla nidificazione a causa dell'illuminazione notturna dell'impianto anche nelle aree marginali	creare, ove possibile, schermature artificiali e/o vegetate per la riduzione della luminosità notturna.

Tab. 13: sintesi delle tipologie di impatto sulla componente fauna

Si ricorda, inoltre, che il piano prevede una rinaturalizzazione del corso d'acqua (Fiume Ottina) che attraversa marginalmente l'area del progetto per l'autodromo. Questa rinaturalizzazione, che verrà effettuata anche per alcune decine di metri a monte e a valle del tratto interessato dall'autodromo apporterà un notevole miglioramento dell'habitat attualmente esistente, che si presenta povero e fortemente degradato.

### 6.3 FLORA

Per le mitigazioni della componente flora che il presente studio intende proporre si veda il paragrafo relativo all'Ingegneria Naturalistica. Ciononostante, come criterio generale, si possono individuare i seguenti interventi:

- impianto di vegetazione nell'area destinata a parcheggi con preferenza delle specie autoctone, con spiccata resistenza all'inquinamento atmosferico e del suolo (olii, particelle provenienti dai ferodi etc.);
- riduzione della superficie impermeabilizzata delle aree destinate a parcheggio tramite l'impiego di grigliati permeabili con impianto di vegetazione erbacee le cui caratteristiche sono analoghe a quelle previste per la vegetazione arborea sopra descritta;
- impianto di vegetazione lungo i margini ed all'interno dell'autodromo ed in particolare su tutte le strutture che si realizzeranno in materiale terroso atte a ridurre la diffusione del rumore; in questo caso si impiegheranno specie autoctone con caratteristiche biotecniche tali da consentirne il consolidamento e che non interferiscano (perdita del fogliame) con le attività dell'autodromo.

Tali interventi possono costituire un miglioramento dell'assetto vegetazionale generale della zona e pertanto possono essere considerate come opere di mitigazione-compensazione per la componente vegetazione. Tali interventi dovranno essere oggetto di una progettazione esecutiva particolareggiata.

## 6.4 SUOLO, SOTTOSUOLO

La realizzazione dell'autodromo porta alla perdita di suolo agricolo ed alla variazione irreversibile di destinazione d'uso, che difficilmente possono subire delle azioni di compensazione, anche se l'area in analisi non pare abbia elementi distintivi di particolare rilevanza sotto questo aspetto. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alle infrastrutture irrigue presenti, che dovranno mantenere la loro integrità funzionale per consentire il collegamento a monte ed a valle del sistema irriguo esistente. Un approfondimento dovrà quindi essere realizzato in funzione di questa tematica in sede di progettazione definitiva ed esecutiva per consentire una invarianza del servizio irriguo. La soluzione di abbassamento del livello piezometrico della falda superficiale tramite l'installazione di un sistema di "well points", appare interessante per ricostruire una protezione dell'acquifero superficiale, ma al tempo stesso deve consentire che tale abbassamento non vada ad influire sulle disponibilità irrigue delle colture dei terreni contermini derivanti dagli apporti di falda, che in quest'area appaiono di rilevante interesse per il sistema agricolo locale.

Identiche valutazioni devono essere svolte in funzione del sistema di scolo e drenaggio superficiale dell'area, per cui un approfondimento di tali osservazioni deve essere condotto anche su questa tematica.

Da non trascurare il miglioramento generale per le eventuali e localizzate situazioni di liquefazione dei terreni, favorite anch'esse dall'abbassamento delle acque sotterranee. Per quanto riguarda l'eventualità che si instaurino fenomeni di cedimenti differenziati imputabili al costipamento del terreno per l'effetto indotto dal drenaggio, bisognerà verificare comunque se il miglioramento geomeccanico dei livelli di posa delle fondazioni non sia tale da compensare il fenomeno.

## 6.5 ACQUE SUPERFICIALI

### 6.5.0 Misure previste per impedire, ridurre o compensare gli impatti ambientali significativi

In relazione alla depurazione delle acque reflue sarebbe interessante verificare la possibilità, in funzione delle sostanze presenti nel refluo e delle aree libere a disposizione, di realizzare un impianto che utilizzi totalmente o parzialmente un sistema di biofitodepurazione a flusso sommerso, meglio se posizionato lungo il perimetro stesso dell'autodromo o nelle aree verdi, in modo da migliorare anche la qualità ambientale dei luoghi.

La possibilità di realizzare un "sistema a verde integrato", che comporti la mitigazione degli impatti sonori prodotti dall'autodromo, che svolga la funzione di fissante delle polveri e che si configuri come sistema di biofitodepurazione, sarebbe una soluzione progettuale di sicuro interesse, da approfondire in funzione dei materiali stessi da usare, le piante, che garantirebbero un'efficace azione di compensazione ambientale.

I drenaggi che saranno realizzati avranno essenzialmente la funzione di gestire le acque di pioggia ed impedire che le stesse si infiltrino senza nessun tipo di trattamento nel sistema delle falde acquifere. L'importanza di un sistema di gestione delle acque selvagge su superfici impermeabilizzate costituisce un indispensabile approccio alla riduzione degli impatti ambientali sulla componente acque sia superficiali che sotterranee.

Le sistemazioni spondali realizzate con tecniche di Ingegneria Naturalistica, sostituendosi a sistemazioni che utilizzano materiali e tecniche di maggior impatto, di per se contribuiscono a ridurre gli impatti che si realizzano sul sistema ambientale, innescando, inoltre, quei processi virtuosi che costituiscono gli input indispensabili per favorire in un territorio come quello in esame aspetti funzionali compatibili e di alta qualità ambientale, che attualmente sono in una fase di evidente degrado.

### 6.5.1 Misure di compensazione previste

Da quanto fin qui esposto dal punto di vista dell'ambiente idrico superficiale l'insieme del progetto non presenta problematiche particolari non avendo riscontrato nell'area peculiarità di qualche tipo riguardante questa componente. Si sottolinea comunque che:

Il corso del rio Ottina una volta risistemato, possibilmente facendo ricorso a tecniche di Ingegneria Naturalistica, non solo potrà garantire un più elevato controllo rispetto agli allagamenti, ma soprattutto potrebbe beneficiarne anche e soprattutto dal punto di vista della qualità ambientale generale divenendo una sorta di zona cuscinetto tra la realtà monoculturale risicola e le prime propaggini baraggive.

Per quanto riguarda le acque meteoriche l'autodromo deve dotarsi di un impianto di decantazione/separazione per le prime piogge, e nel caso non sia servito dalla rete fognaria, di un impianto di fitodepurazione col quale trattare le acque di servizio prima di immetterle nel rio Ottina.

## 6.6 IDRAULICA – SISTEMAZIONI SPONALI CON TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

### 6.6.0 Definizioni

L'ingegneria naturalistica è una disciplina tecnica che utilizza le piante vive o parti di esse nella realizzazione di interventi particolarmente efficaci per la sistemazione dei corsi d'acqua, delle loro sponde e dei versanti, limitando l'azione erosiva degli agenti meteorici, di scarpate e superfici degradate da fattori naturali (dissesto idrogeologico) o antropici (cave, discariche, opere infrastrutturali). Tali tecniche sono caratterizzate da un basso impatto ambientale e si basano essenzialmente sulle caratteristiche biotecniche di alcune specie vegetali, caratteristiche sintetizzabili principalmente nella capacità di sviluppo di un considerevole apparato radicale e nell'elevata capacità di propagazione vegetativa. Queste qualità sono direttamente funzionali ad una efficace azione di trattenimento delle particelle di terreno e ad una più veloce e diffusa ricolonizzazione vegetale di ambienti degradati dall'intervento umano. A questi materiali vivi possono poi essere affiancati sia materiali biodegradabili di origine naturale (legname, piante o loro parti, talee, fibre di cocco, juta, paglia, legname, biostuoie, ecc.) che altri materiali quali pietrame, ferro o prodotti di origine sintetica in diverse combinazioni (geotessili, ecc.), che consentano un consolidamento duraturo delle opere.

SINONIMI: ingegneria naturalistica nelle costruzioni in terra = sistemazione a verde; ingegneria naturalistica nelle costruzioni idrauliche = sistemazione in vivo. In Svizzera è definita anche come sistemazione in verde ed in vivo. Come termini sostitutivi generali, nella Repubblica Federale Tedesca sono d'uso comune le definizioni di costruzioni in vivo o sistemazioni in vivo, ma anche di tecnica vegetazionale.

Sono impiegati i termini:

**"Ingegneria"** in quanto si utilizzano dati tecnici e scientifici a fini costruttivi, di consolidamento ed antierosivi;

**"Naturalistica"** in quanto tali funzioni sono legate ad organismi viventi, in prevalenza piante di specie autoctone, con finalità di ricostruzione d'ecosistemi naturaliformi ed all'aumento della biodiversità.

### 6.6.1 Obiettivi

L'utilizzo di queste tecniche punta, sostanzialmente, alla ricostituzione di nuove unità ecosistemiche (Biosistemi naturaliformi) in grado di autosostenersi mediante processi naturali, con positive ripercussioni sulle caratteristiche geopedologiche, idrogeologiche, idrauliche, vegetazionali, faunistiche e paesaggistiche del territorio.

L'Ingegneria Naturalistica consente, infatti, di effettuare tutta una serie di operazioni in difesa del territorio, per la conservazione del suolo, soprattutto in funzione dell'erosione, causa – effetto fondamentale del lento e progressivo depauperamento dei suoli. A più vasta scala l'Ingegneria Naturalistica ha come obiettivo l'aumento della complessità e della diversità – eterogeneità del "sistema di ecosistemi", innescando quindi un processo evolutivo che porti ad un equilibrio dinamico in grado di garantire un livello più elevato di metastabilità nonché un miglioramento della qualità del paesaggio. Altro obiettivo dell'ingegneria naturalistica è quello di permettere in alcuni casi l'aumento della connettività (connessione reale) della circuitazione (connessione potenziale) nel sistema di ecosistemi, oltre che di aumentarne nel complesso la biopotenzialità.

### 6.6.2 Funzioni

Le principali funzioni dell'Ingegneria Naturalistica possono essere così sintetizzate:

**Funzione ecologica, di creazione e/o ricostruzione di ambienti paranaturali o naturaliformi.**

Non si tratta di un semplice intervento di rinverdimento e di piantagione, ma di un innesco di processi ecosistemici, di diminuzione del deficit di trasformazione: le tecniche d'ingegneria naturalistica sono in grado di modificare la scala temporale, entro cui si compie la successione naturale, accorciandola significativamente; un aspetto rilevante per la riuscita di alcuni recuperi ambientali e nell'attuazione di interventi di "restoration ecology". Tra le funzioni ecologiche principali si ricorda il miglioramento delle caratteristiche chimico - fisiche del terreno e dei corsi d'acqua, il recupero di aree degradate, lo sviluppo di associazioni vegetali autoctone, la realizzazione di macro e microambienti naturali divenuti ormai sempre più rari, l'aumento della biodiversità locale e territoriale.

**Funzione tecnica**, di consolidamento del terreno, copertura del terreno, riduzione dell'erosione spondale, protezione del terreno dall'erosione, sistemazione idrogeologica ed aumento della ritenzione delle precipitazioni meteoriche, miglioramento del drenaggio;

**Funzione estetico - paesaggistica**, di ricucitura al paesaggio percepito circostante; "rimarginazione delle ferite" del paesaggio, inserimento di opere e costruzioni nel paesaggio, protezione dal rumore;

**Funzione socio - economica**, relativa al beneficio sociale indotto, alla gestione economica delle risorse naturali ed al risparmio ottenibile rispetto alle tecniche tradizionali sui costi di costruzione e di manutenzione di alcune opere; questa funzione viene realizzata quando tutto il processo è a regime, ovvero è funzionante e collaudato e i diversi attori coinvolti, sia pubblici sia privati, compiono correttamente le rispettive funzioni.

**Funzione di sviluppo dell'occupazione** nelle aree collinari e montane o depresse in genere.

### 6.6.3 Criteri di scelta degli interventi di Ingegneria Naturalistica

Per un buon intervento di Ingegneria Naturalistica è necessario:

- Individuare, caso per caso, la tecnica idonea alla risoluzione del problema che richieda il minimo impiego di materiale, sia naturale che sintetico, prediligendo i materiali biodegradabili e le opere più semplici;
- Conformare i progetti nel campo specifico della forestazione, alle norme ed alle soluzioni della selvicoltura naturalistica;

- Programmare, progettare e realizzare gli interventi in materia di tutela del suolo e di prevenzione dei rischi idrogeologici anche in funzione della salvaguardia e della promozione della qualità dell'ambiente;
- Adottare metodi di esecuzione tali da compromettere nella maniera minima possibile e comunque in modo non irreversibile le funzioni biologiche dell'ecosistema in cui si va ad operare, compatibilmente con il soddisfacimento delle necessarie condizioni di sicurezza e di efficacia, rispettando i valori ambientali, ecologici e paesaggistici;
- Sviluppare una progettazione caratterizzata da una spiccata valenza interdisciplinare – transdisciplinare attraverso analisi di tipo geologico, geomorfologico, geotecnico, idrologico, idraulico, floristico - vegetazionale e faunistico, riferite ad ambiti territoriali adeguatamente estesi intorno all'area di interesse;
- Esaminare, in particolare, per gli interventi in ambito fluviale la portata, la dinamica del trasporto solido e la pendenza del corso d'acqua in esame, per un tratto significativo, al fine di verificare la fattibilità dell'intervento in ordine anche a possibili alterazioni negative del naturale deflusso delle acque e delle condizioni complessive di equilibrio del corso d'acqua stesso;
- Esaminare, in particolare per gli interventi in ambito di versante e di ripristino cave, le diverse condizioni di stabilità, i parametri geotecnici (angolo d'attrito, coesione), la messa in sicurezza di tutta l'area tramite operazioni di disgaggio, riprofilatura, messa in opera di sistemazioni idrauliche per i drenaggi, la migliore strategia di recupero ambientale per ottenere la massima diversità biologica e morfologica, diversificando, ad esempio, quanto più possibile i fronti di scavo e seguendo le forme naturali del terreno;
- Prestare particolare attenzione e cura al recupero ambientale, nelle fasi di progettazione e di esecuzione dell'intervento, puntando a ricostituire gli elementi naturali che caratterizzano, o caratterizzavano, l'ecosistema presente nell'ambito interessato dall'intervento, stabilendone specificatamente le modalità ed i tempi di esecuzione;
- Impiegare il più possibile il materiale vegetale presente in area di cantiere, conservandolo scrupolosamente all'inizio delle operazioni di cantiere per un suo reimpiego.

Nel caso in esame, trattandosi di corso d'acque, i parametri da prendere in considerazione sono quelli classici delle verifiche idrauliche (velocità dell'acqua, trasporto solido, pendenza del fondo dell'alveo, forza tangenziale esercitata dall'acque, etc...).

Nello specifico, sulla base delle due tabelle che seguono, sono stati presi in considerazione i due fattori più importanti per la scelta delle tipologie:

- velocità dell'acqua;
- forza di trazione tangenziale dell'acqua.

Le tipologie prescelte sono quelle che ad una prima verifica preliminare possono risultare idonee e sono riportate di seguito gerarchizzate secondo la "Legge del Minimo" che prevede che non siano ammesse opere sovradimensionate o opere a complessità eccessiva rispetto al problema da risolvere.



Velocità della corrente (v)	Diametro medio del trasporto solido (D <sub>s</sub> )	Natura del fondo	Stabilizzazione dei versanti	Rivestimento/consolidamento delle sponde	Modifiche morfologiche del corso d'acqua	Rinaturazione/ricostruzione dei biotopi umidi	Provvedimenti uso faunistico
v > 6 m/s	Tutti i diametri	Ghiaia, ciottoli, massi	Semine, semine potenziate; Messa a dimora di talee; Messa a dimora di arbusti; Stuoie su versante; Geocelle a nido d'ape; Rivestimento in reti metalliche e stuoie; Viminata; Fascinata; Gradonata; Cordonata; Palizzata; Cuneo filtrante; Grata viva su scarpata; Palificata viva; Gabbionata; Materasso verde; Muro cellulare rinverdito	Opere rigide in cls; gabbionata spondale rinverdita; muro a secco rinverdito; muro cellulare rinverdito; blocchi incatanati.			Rampa a blocchi
	D <sub>s</sub> > 20 cm	Ghiaia e ciottoli		Opere rigide in cls; gabbionata spondale rinverdita; muro a secco rinverdito; muro cellulare rinverdito; blocchi incatanati; rampa a blocchi.	Ampliamento sezione/casse di espansione		Rampa a blocchi
	5 < D <sub>s</sub> < 20 cm	Ghiaia, (ciottoli)		Palificate vive spondali; pennello vivo; gabbionata spondale; materasso rinverdito; muro cellulare rinverdito; blocchi incatanati.	Ampliamento sezione/casse di espansione	parziale	Rampa a blocchi/ scale di risalita
v < 3 m/s	1 < D <sub>s</sub> < 5 cm	Sabbia, ghiaia		Semine, idrosemine, semine a spessore; biostuoie, biofeltri; geostuoie tridimensionali sintetiche bituminare; geocomposito in rete metalliche e geostuoie tridimensionali; messa a dimora di talee legnose; piantagione di arbusti; trapianto di cespi e rizomi; copertura diffusa con ramaglia viva; viminata viva; fascinata viva; gradonata viva; graticciata di ramaglia; ribalta viva; grata viva; palificate vive, pennello vivo; traversa viva; rulli spondali, gabbionata rinverdita; materasso rinverdito; terre rinforzate verdi; muro a secco rinverdito; muro cellulare rinverdito; rampa a blocchi; blocchi incatanati	Ampliamento sezione/casse di espansione/recupero vecchi meandri	Buona	Rampa a blocchi/ scale di risalita
	D <sub>s</sub> < 1 cm	Limo, sabbia			Ampliamento sezione/casse di espansione/recupero vecchi meandri/impaludamenti aree foce	ottimale	

N.	Tipologie	Autore	$\tau$ (N/m <sup>2</sup> )	v (m/s)	Fine lavori	I° p.	II° p.	III° p.
	Sabbia fine ( $\leq 0.2$ mm)	Maccaferri (1996)	2		2			2
	Ghiaietto (<2mm)	Maccaferri (1996)	15		2			2
	Sabbia e ciottoli	Maccaferri (1996)	30		3			3
	Ciottoli e ghiaia	Maccaferri (1996)	50		3.5			3.5
	Gettata di pietrame rinverditata	Di Fidio (1956)			50	-	100	250
	Prato rado su ghiaia	LfU (1996)	30	1,5				
	Erba < 5 cm	Calò – Palmeri (1996)			20			
	Erba > 5 cm	Calò – Palmeri (1996)				15	25	30
	Cotico erboso	Maccaferri (Macra) (1996)	10-30		4			5
		Folrineth (1982)	10			30	30	30
	Prato seminato	LfU (1996)	40	1,3				
	Prato naturale	Witzig (1970)	50- (100)					
	Piote erbose	LfU (1996)	>60	>3,5				
	Piantagione	Florineth (1982)	0			10	30	>30
	Talee	Calò – Palmeri (1996)			10	20	60	60
	Talee - arbusti	Maccaferri (1996)	10-60		10			7-40
	Talee di salice	Witzig (1970)	165					
	Talee di salice	LfU (1996)	100- 150	3,0-3,5				
		Di Fidio (1995)			10	30	30	30
	Massi con talee	Maccaferri (1996)	20-350		4-7			7-40
	Fascinata morta	LfU (1996)	70-100	2,5-3,0				
	Fascinata viva	LfU (1996)	100- 150	3,0-3,5				
		Calò – Palmeri (1996)			20	50	60	60
	Rulli di canne	Calò – Palmeri (1996)			10	20	30	50
	Viminata	Steiger (1918)	50					
	Viminata in ghiaia	Calò – Palmeri (1996)			10	10	15	20

N.	Tipologie	Autore	$\tau$ (N/m <sup>2</sup> )	v (m/s)	Fine lavori	I° p.	II° p.	III° p.
	Viminata in sabbia	Calò – Palmeri (1996)			0	10	10	10
	Copertura diffusa	Florineth (1995)	309					
	Copertura diffusa di salici	Witzig (1970)	100					
	Copertura diffusa	Maccaferri (1996)	50-300		10			7-40
	Copertura diffusa	Di Fidio (1956)			50	150	300	300
	Copertura diffusa di salici con armatura al piede	Calò – Palmeri (1996)			150	200	300	450
	Copertura diffusa con ramaglie vive di salice	Florineth (1982)	195-218					
	Ribalta viva	Calò – Palmeri (1996)			20	60	80	100
	Ribalta viva	Maccaferri (1996)	20-100		10			7-40
	Graticciata semplice	Calò – Palmeri			10	20	30	5300
	Graticciata spondale repellente (pali e ghiaia)	Calò – Palmeri (1996)			100	200	300	
	Graticciate spondali	Maccaferri	10		10			7-40
	Graticciata viva	Di Fidio (1956)			100	200	-	>300
	Gradonata viva	Calò – Palmeri (1996)			20	100	120	140
	Gettata di massi rinverdita	Calò – Palmeri (1996)			100	150	300	350
	Scogliera di massi rinverdita	Di Fidio (1956)			75	100	300	>350
		Florineth (1982)	75			100	300	> 350
	Palificata viva spondale	Calò – Palmeri (1996)			500	600	600	600
	Materassi rinverditi	Folorineth (1982)	32			40	100	300
	Repellenti vivi	Folorineth (1982)	100			200		> 300

Tab.14: tabella riassuntiva dei diversi valori di scabrezza, per le principali tecniche di Ingegneria Naturalistica e per i materiali impiegati

## 6.6.4 Tecniche a Copertura diffusa

### Descrizione sintetica

L'opera consiste nella realizzazione di un rivestimento di sponda, precedentemente rimodellata, mediante la messa a dimora di astoni, (ramaglia viva di Salici, tamerici...) con capacità di propagazione vegetativa. La ramaglia ha disposizione perpendicolare alla direzione del flusso d'acqua ed è fissata al substrato mediante filo di ferro teso tra picchetti e paletti vivi o morti. La base della ramaglia viene conficcata nel terreno e qualora siano presenti più file, queste devono sormontarsi parzialmente. La ramaglia viene coperta con un sottile strato di terreno vegetale. Con tale intervento si protegge la superficie del terreno dall'azione delle forze meccaniche (piogge, erosione fluviale ecc.). Viene inoltre migliorato il bilancio idrico e termico e viene favorito lo sviluppo della vita vegetale nel terreno e nello strato aereo vicino al terreno.

### Descrizione da capitolato

Copertura diffusa con ramaglia viva

- a) normale
- b) armata

Rivestimento di sponda, precedentemente rimodellata mediante copertura con ramaglia viva con capacità di propagazione vegetativa (Salici, Tamerici, Myricaria, Ligustrum) con densità di 20-50 verghe o rami per metro, di lunghezza minima di 150 cm, disposte perpendicolarmente alla corrente, previa posa di paletti di castagno o di larice infissi per almeno 60 cm e sporgenti per 20 cm a file distanti 1 m e con interasse da 1 a 3 m a seconda della pressione idraulica. La parte inferiore dei rami dovrà essere conficcata nel terreno o nel fondo e lo strato inferiore dovrà coprire lo strato superiore con sormonto di almeno 30 cm.

La ramaglia verrà fissata ai paletti tramite filo di ferro, talee trasversali, fascine o graticciate e ricoperta con uno sottile strato di terreno vegetale. La base della sponda così ricoperta verrà consolidata con blocchi di pietrame eventualmente collocati in un fosso preventivamente realizzato. Tali blocchi (di dimensioni minime di 0,2 m<sup>3</sup>) potranno venir collegati con una fune di acciaio (variante "armata") fissata a pali di legno o di ferro, onde consentire una maggior protezione al piede, pur conservando una certa elasticità. Il periodo migliore di esecuzione è il tardo autunno.

### Campi di applicazione

È una protezione particolarmente efficace della superficie delle scarpate spondali minacciate dall'acqua corrente e dal moto ondoso. Si può intervenire sia nel caso di nuove costruzioni sia per risanamento di rotture spondali.

Allo scopo di fornire maggiore protezione del piede della scarpata si può eventualmente realizzare una copertura diffusa con astoni del tipo "armata".

### Fattibilità

Intervento di tipo intensivo che richiede un notevole impiego di materiale vegetale.

L'azione in profondità esercitata dall'apparato radicale fa sì che sin dalla prima stagione vegetativa si abbia un considerevole consolidamento del terreno. La grande proliferazione del materiale vegetale crea una densa fascia elastica durevole nel tempo.

La protezione data dalla parte aerea può favorire il rapido insediarsi di vegetazione ripariale integrativa in accordo con le caratteristiche della stazione.

La radicazione degli astoni nel terreno tende a svilupparsi in profondità in caso di aridità del materiale.

**Materiali impiegati:**

<b>semplice:</b>	
paleria di larice o di castagno:	l = 80 cm Ø=8 ÷12 cm
astoni di salice e/o altre specie con capacità di propagazione vegetativa	l= 300÷400 cm Ø =5 ÷ 15 cm
pietrame	pezzatura >0.20 m
ghiaia	pezzatura = 30 ÷ 160 mm
filo di ferro zincato	Ø = 3 mm
terreno vegetale	7 ÷ 8 cm/m <sup>2</sup>
<b>armata (in aggiunta):</b>	
paleria di larice o di castagno:	l = 150 ÷200 cm Ø = 20 cm
fune di acciaio	Ø = 16 mm
tondini di ferro	l > 60 cm Ø =16÷22 mm
morsetto serrafune	Ø = 16 ÷ 22 mm
malta cementizia antiritiro	

**Modalità di esecuzione**

**A) copertura diffusa con astoni** di salice su sponda. Si deve procedere come di seguito descritto:

- Modellamento della sponda del fiume con l'ausilio di un escavatore fino ad ottenere una pendenza non superiore a 30 ÷ 35°;
- Eventuale realizzazione di un fosso al piede della sponda (larghezza = 40 cm, profondità = 30 cm);
- Messa in opera di 3 o più file di paletti di castagno o di larice, infissi nel terreno non riportato per 60 cm sporgenti per 30 cm; le file parallele di paletti vanno poste nel senso della corrente del fiume con un interasse di 1 m. La distanza fra i paletti può variare da 1 a 3 m max, a seconda della pressione idraulica;
- Posa di uno strato continuo di astoni di salice o di ramaglia e verghe, in senso trasversale alla direzione della corrente e con il diametro maggiore conficcato nel terreno o nel fosso a contatto con l'acqua. In caso di messa a dimora di due ordini di astoni, la parte superiore dell'ordine più basso dovrà sormontare di almeno 30 cm l'ordine più alto;
- Ancoraggio degli astoni ai paletti, correnti in legno, talee trasversali, fascine vive, mediante fissaggio con filo di ferro zincato e copertura degli astoni con terreno vegetale (spessore di 7 ÷ 8 cm); alla fine il 50% della superficie degli astoni deve emergere dal terreno per permettere la crescita della nuova gemma;

- Copertura della base del fosso con uno strato di ciottoli di piccola dimensione o ghiaia in modo da favorire l'afflusso di acqua agli astoni;

Per una protezione al piede della scarpata viene realizzata una difesa in pietrame (pezzatura > 0.2 m<sup>3</sup>) in uno o due ordini sopra i ciottoli. Per garantire una maggiore stabilità della difesa, è possibile procedere alla messa in opera di pali di larice o di castagno (scortecciati) infissi alla base del pietrame. Il pietrame può essere eventualmente sostituito con tronchi longitudinali scortecciati e trattenuti da piloti in ferro infissi in alveo.

**B) Copertura armata:** l'armatura consiste nel disporre il pietrame con una fune d'acciaio che collega i singoli elementi. Si procede come nel caso precedente e poi si provvede a:

Forare i massi per consentire l'inserimento di una barra di acciaio ad aderenza migliorata (o con tassello ad espansione) munita di un'asola e fissare con malta cementizia antiritiro;

Fissare la fune ai pali di legno, o in alternativa alle travi di acciaio infisse nell'alveo per 150 ÷ 200 cm e ad una distanza variabile da 2 a 5 m a seconda delle esigenze al fine di rendere più stabile la difesa spondale pur mantenendo una certa elasticità.

#### **Interventi collegati**

Diverse opere di difesa spondale. La copertura diffusa con astoni può essere anche elemento integrativo di una scogliera in pietrame.

#### **Prescrizioni:**

Sono auspicabili operazioni di manutenzione mediante diradamento dal basso selettivo dei salici, nel tempo e nello spazio anche per favorire altre specie (ontano, frassino, ecc.).

#### **Limiti di applicabilità:**

Corsi d'acqua con elevata capacità e trasporto solido notevole.

#### **Vantaggi:**

Immediata protezione dall'erosione meccanica e successivo consolidamento in profondità mediante un fitto reticolo di radici con vegetazione cespugliosa rigogliosa elastica e duratura;

Materiale autoctono facilmente reperibile.

#### **Svantaggi:**

Il materiale da impiegare è molto e richiede tempi medi per la posa in opera.

Nel tempo è necessaria la manutenzione con tagli di potatura e diradamento per evitare una crescita irregolare e/o eccessiva delle piante.

Tendenza alla formazione di monoculture di salice.

#### **Effetto:**

Gli strati di ramaglia coprono la superficie della sponda proteggendola, fin da subito, dall'erosione esercitata dal movimento dell'acqua.

#### **Periodo di intervento**

Questo tipo di intervento è da effettuarsi solo durante il periodo del riposo vegetativo. Il periodo migliore è il tardo autunno.

#### **Manutenzione e durata dell'opera**

La manutenzione dei rivestimenti con astoni si limita alla potatura o al diradamento selettivo per mantenere l'elasticità ed è finalizzata anche all'ottenimento di nuovo materiale di propagazione (astoni) da utilizzare per la realizzazione di altre opere.

#### **Modalità:**

Fra novembre e marzo si effettua un taglio degli astoni al di sopra del livello del suolo;

Si può fare un taglio dell'intero soprassuolo ogni 2 ÷ 4 anni oppure a strisce annuali (larghe 3÷5 metri) per ottenere una stratificazione;

Dove la crescita dei salici non impedisca il deflusso si può trattare a ceduo con tagli ogni 7÷10 anni.

**Possibili errori:**

La ramaglia non viene ben assicurata al terreno con filo di ferro o paletti trasversali;

La ramaglia viene ricoperta con poco terreno o affatto, restando eccessivamente esposta all'aria risultando in tal modo soggetta a disseccamento per vento e insolazione;

La ramaglia viene coperta da uno strato eccessivo di terreno impedendone lo sviluppo iniziale;

Scelta errata del periodo per la posa di materiale vegetale vivo.

### 6.6.5 Palificata viva spondale con palo verticale frontale

#### **Descrizione:**

Struttura in legname tondo costituita da un'incastellatura di tronchi a formare camere frontali nelle quali vengono inserite fascine. Frontalmente è presente un palo verticale sul quale sono chiodati i tronchi correnti e quelli trasversi. L'opera, addossata alla sponda in erosione, è completata dal riempimento con materiale terroso inerte e pietrame nella parte sotto il livello medio dell'acqua.

#### **Campi d'applicazione:**

Sponde fluviali soggette ad erosione.

#### **Applicabilità della tecnica in funzione statica, idraulica, naturalistica:**

Corsi d'acqua ad alta energia con trasporto solido anche di grosse dimensioni.

#### **Materiali impiegati:**

Tronchi e pali di resinosa o castagno scortecciati  $\varnothing$  20 ÷ 30 cm;

chiodature metalliche e cambre  $\varnothing$  12 ÷ 14 mm;

fascine vive di salice  $\varnothing$  20 ÷ 30 cm;

fascine morte  $\varnothing$  25 ÷ 30 cm;

terreno di riempimento;

pietrame.

#### **Modalità d'esecuzione:**

Infissione verticale di pali con punta, per almeno 2/3 della loro lunghezza, in prossimità della sponda erosa con interasse di 2,00 m seguendo lo sviluppo originario della linea di sponda

Posa della prima serie di tronchi orizzontali parallelamente alla linea di sponda, retrostanti la fila di pali verticali ed inchiodati ad essi.

Posa e chiodatura della prima serie di pali con punta perpendicolarmente alla sponda al di sopra della serie di tronchi orizzontali.

Inserimento di fascine morte nelle camere frontali al di sotto del livello medio dell'acqua e riempimento con pietrame

Inserimento di fascine vive di salice nelle camere frontali al di sopra del livello medio dell'acqua e riempimento con inerte terroso.

Ripetizione delle operazioni 2, 3, 5 fino al raggiungimento dell'altezza di progetto.

Riporto di materiale inerte fino a completa copertura dell'opera e riprofilatura di raccordo con la scarpata di sponda.

#### **Prescrizioni:**

La lunghezza dei pali verticali non deve essere inferiore ai 3,00 m;

I pali disposti perpendicolarmente alla sponda devono attestarsi nella stessa;

Come rinforzo della punta in legno dei pali verticali è consigliabile il rivestimento con puntale in ferro.

#### **Vantaggi:**

Rapido consolidamento della sponda.

#### **Svantaggi:**

Altezza limitata,



Tempi di realizzazione lunghi.

**Effetto:**

Una volta cresciute, le piante esercitano un effetto drenante e di consolidamento della sponda attraverso il fitto intreccio di radici.

**Periodo d'intervento:**

Periodo di riposo vegetativo.

**Possibili errori:**

Scelta errata per la posa di materiale vegetale vivo;

Insufficiente o inadeguato inserimento di fascine e conseguente svuotamento della struttura.

**Note:**

La prima fila di pali può essere messa esterna per ridurre la pendenza finale del paramento esterno che, altrimenti, risulta praticamente verticale impedendo la crescita delle fascine delle ramerie inferiori, in quanto adombrate da quelle superiori.

## **6.6.6 Palificata viva spondale ad una ed a due pareti**

### **Descrizione dell'opera**

Manufatto a gravità formato da una struttura cellulare in pali di legno abbinato alla posa di piante. Il deterioramento (marcescenza) del legname, in alcuni decenni, presuppone che i parametri di stabilità del manufatto vengano riferiti ad un paramento esterno assimilabile ad una pendice ben vegetata e ad un terreno con buone caratteristiche di attrito.

In presenza di adeguata manutenzione (taglio periodico delle piante al fine di impedire l'appesantimento delle ceppaie) si possono raggiungere accettabili stabilità per pendenze del paramento esterno dell'ordine di 60°.

### **Descrizione da voce di capitolato**

Consolidamento di sponde subverticali mediante tondami di resinosa o di castagno di  $\varnothing$  20 - 30 cm e di almeno 3 m di lunghezza, infissi verticalmente per almeno 2/3 e addossati alla sponda stessa, dietro i quali vengono collocati tronchi orizzontali paralleli alla sponda alternati ad altri tronchi di minimo 1 m di lunghezza inseriti nella sponda in senso trasversale.

I singoli tondami vengono fissati l'uno all'altro con chiodi in tondino  $\varnothing$  14 mm. Gli interstizi tra i tondami longitudinali vengono riempiti con massi sino al livello di magra dell'acqua. Negli interstizi sovrastanti, vengono inserite fascine di salice leggermente ricoperte di terreno per assicurare la radicazione dei rami di salice. Dai salici si sviluppa una vegetazione arbustiva riparia con funzione naturalistica e nel tempo anche statica mediante la radicazione che va a sostituirsi al tondame destinato a marcire.

La struttura si presta anche alla creazione di tane per ittiofauna ricavando delle nicchie nella parte sommersa sostenute da legname al posto del pietrame di riempimento.

### **Campi di applicazione**

Consolidamento, ricostruzione di sponda, soggette ad erosione. La variante ad una parete è preferibile in situazioni di spazio limitato.

### **Limiti di fattibilità**

Velocità della corrente superiori a 4 m/s.

### **Materiali impiegati**

tondame di specie a legno durabile (robinia, castagno) di diametro almeno 20 cm;

pioli, tondini in metallo ad aderenza migliorata  $\varnothing$  12 ÷ 14 mm;

talee e piantine di latifoglie  $\varnothing$  20 ÷ 30 cm;

pietrame;

Inerte terroso;

### **Grado di reperibilità**

Per tutti i materiali una buona reperibilità. Per quanto riguarda il legname si puntualizza come in particolari condizioni, ovvero operando all'interno o in prossimità di zone a bosco, possa risultare economico l'utilizzo di legno proveniente da tagli e diradamenti, potendo utilizzare per la costruzione delle palificate anche legname con caratteristiche tecnologiche (cipollatura, legno di torsione...) non altrimenti utilizzabile se non come legna da ardere.

Il materiale vegetale da utilizzarsi è facilmente reperibile presso i vivai pubblici e privati, fanno eccezione alcune specie arbustive.

### **Modalità di esecuzione:**

Montaggio legname:

Il piano di posa va realizzato con una contropendenza verso monte stabilita in sede di calcolo di stabilità ( $5^{\circ}\div 15^{\circ}$ ); il tipo di manufatto si presta alla posa anche su piani non complanari nel senso dello sviluppo in lunghezza.

Si procede alla posa della prima fila di legname in senso parallelo alla pendice, curando il posizionamento in bolla, durante la posa del tondame si realizzano i collegamenti tra un legno ed il successivo realizzando gli incastri ed i fissaggi con il tondino in ferro.

Il montaggio prosegue con la posa del successivo ordine di tondame da posizionarsi in senso ortogonale alla prima fila ed alla pendice: questi legni avranno lunghezza variabile desunta dai calcoli progettuali ed in considerazione delle caratteristiche biotecniche e del terreno (capacità di approfondimento dell'apparato radicale) e variabile da 1,5 a 3,00 m. Si procede quindi al fissaggio dei legni con la fila sottostante sempre tramite tondino in ferro. Nella variante ad una parete, i pali con punta perpendicolare alla sponda al disopra del tronco orizzontale, vengono inseriti nel terreno a spinta mediante escavatore.

Per quanto riguarda la realizzazione del fissaggio con il tondino si può rilevare come vada curata la completa perforazione dei due tronchi da fissare e si debba quindi disporre di punte da legno di adeguata lunghezza (doppia del diametro dei tronchi), almeno 40 cm: la foratura parziale può originare fessurazioni e rotture del legno al momento dell'inserimento forzato del tondino con colpi di mazza.

Nel procedere alla realizzazione dei piani successivi si segue lo schema descritto, con l'avvertenza di posizionare i legni longitudinali alla pendice sempre in posizione arretrata rispetto al sottostante ordine di legni longitudinali e, ciò, per conferire al manufatto la pendenza del paramento scelta in sede progettuale.

Eventuali variazioni di pendenza del paramento possono essere ottenute rinunciando alla posa del legno longitudinale sul retro del manufatto e realizzando il fissaggio a carico dell'ordine di legno longitudinale sottostante.

Riempimento struttura e posa materiale vegetale:

Dopo aver realizzato il montaggio di 1 o 2 ordini di tondame, occorre procedere al riempimento della struttura cellulare con inerti e terreno ed alla posa delle talee e delle piantine.

Il terreno posato negli spazi vuoti tra i pali va opportunamente compattato e si procede quindi alla posa delle talee in posizione coricata ovvero delle piantine sempre in posizione coricata ovvero delle piantine sul fronte a vista in posizione eretta.

Le talee posate dovranno avere una lunghezza pari alla profondità della palificata ( $1,5 \div 3,00$  m) onde consentire una radicazione profonda, ed è sufficiente che emergano fuori terra per  $10\div 30$  cm.

Le talee o le piantine radicate vengono posate in ragione di una ogni  $10\div 15$  cm di fronte per ogni ordine di tondame longitudinale ovvero per circa  $20\div 30$  talee/piantine per ogni m<sup>2</sup> di paramento esterno della palificata.

Palificata a una parete:

La palificata ad una parete viene montata con le stesse modalità previste per il tipo a due pareti ma rinunciando alla posa del tondame longitudinale posizionato sul retro della struttura.

In particolare si realizza questa tipologia in presenza di spazi limitati per quanto attiene le possibilità di realizzare strutture profonde ovvero per scelta progettuale che ritenga sufficiente la realizzazione di un manufatto leggero con prevalenza della funzione di rivestimento rispetto a quella di sostegno.

La posa dei legni ortogonali alla sponda, nella costruzione della palificata ad una parete può essere realizzata con l'ausilio di una trivella, manuale o portata sul retro di una trattoria con punta da  $15\div 20$  cm, che realizzi il foro nel fronte terroso solido. Tale modalità consente di contenere al minimo i movimenti di terra ma soprattutto assicura il mantenimento della solidità di quella porzione di pendice non ancora oggetto di scoscendimento.

In questa modalità costruttiva è importante battere i pali nel foro realizzato con la trivella dopo averli opportunamente appuntiti.

#### **Parametri e modalità di calcolo:**

La palificata deve essere calcolata come manufatto a gravità tenendo presente come il volume occupato dal legname è pari a circa il 15÷20% del volume totale del manufatto.

#### **Prescrizioni:**

Qualora la palificata funga da difesa spondale, al piede della stessa verrà collocata una fila di massi legati con fune di acciaio  $\varnothing$  16 mm e pilotis metallici L = 2,00 m, infissi per i 3/4 della lunghezza.

le talee dovranno avere una lunghezza tale da passare l'opera fino a toccare il terreno retrostante e in tal modo radicare, mentre nella parte frontale dovranno sporgere per più di 10 cm;

il fronte della palificata dovrà avere una pendenza inferiore a 60° per consentire la crescita delle piante;

i tronchi trasversi andranno disposti alternati per garantire una maggiore elasticità e resistenza della palificata stessa;

sul fronte della palificata è possibile inserire geotessili per il contenimento del materiale più fine.

#### **Limiti di impiego e scelta delle specie vegetali**

E' conveniente utilizzare abbondante materiale vegetale vivo (talee, astoni, ramaglia), da reperire prevalentemente in alveo. E' quindi opportuno realizzare palificate spondali soprattutto in abbinamento a tagli della vegetazione riparia.

#### **Vantaggi:**

Rapido consolidamento della sponda.

#### **Svantaggi:**

Il legno col tempo marcisce, per cui oltre a buone chiodature, è necessario che le talee e le fascine inserite nella struttura siano vive e radichino in profondità, così da sostituire la funzione di sostegno e consolidamento della scarpata, una volta che il legno ha perso le sue funzioni.

Lunghi tempi di realizzazione.

#### **Effetto:**

Il consolidamento della scarpata è immediato. La struttura a camere sovrapposte funge anche da riparo e tane per piccoli animali e pesci.

#### **Periodo di intervento:**

Durante il periodo di riposo vegetativo.

#### **Possibili errori:**

scelta errata del periodo per la posa di materiale vegetale vivo;

diametro dei tronchi sottodimensionato;

inserimento di un numero insufficiente di talee;

inserimento di fascine con scarsità di materiale vegetale vivo idoneo;

impiego di specie prive di capacità propagativa;

insufficiente chiodatura dei tronchi.

#### **Note**

La scortecciatura dei pali aumenta la durabilità del legname.

Da curare il posizionamento della palificata ad almeno 0,5÷1,0 m al di sotto del fondo ovvero realizzare la struttura appoggiata al di sopra di una base in massi.

La gestione di un lavoro con tondame di diametro 30÷40 cm, preferibile dal punto di vista costruttivo, presenta la necessità di disporre di un escavatore per la movimentazione dei tronchi. La costruzione con tondame di diametro massimo 20 cm può presupporre la realizzazione di un cantiere con mezzi manuali.

A mente delle attuali normative sulla sicurezza del lavoro la movimentazione manuale deve essere limitata a tondame, gestito da due operatori, di peso unitario non superiore a 40 kg (donne) o 60 kg. (uomini).

Un accorgimento della palificata viva a doppia parete è quello di conficcare i pali ortogonali rispetto alla corrente (montanti) dopo averli predisposti con punta nella sponda, per contrastare la "spinta di Archimede". Eventualmente si può appesantire la struttura riempiendola, nei primi strati con sassi.

### **6.6.7 Pennelli e repellenti vivi**

#### **Descrizione sintetica:**

I pennelli ed i repellenti vivi sono opere trasversali rispetto alla direzione di flusso della corrente. Sono costruzioni che partono dalle sponde ed hanno una posizione ad angolo retto, o con inclinazione verso valle o verso monte rispetto alla direzione di flusso.

Possono essere realizzati su una sola sponda o su entrambe le sponde, in questo caso si troveranno contrapposti.

Si realizzano mediante l'utilizzo di pali in legno infissi nell'alveo e ramaglia viva o morta intrecciata, con pietrame, talee o altro. Vengono utilizzati per delimitare il letto di deflusso delle portate medie, verso il centro del corso d'acqua, ed a protezione delle sponde soggette ad erosione. Se si vuole meandrire il corso d'acqua i pennelli dovranno essere disposti in modo alternato.

#### **Descrizione da voce di capitolato**

Formazione di pennelli a partire dalla riva e posizionati ad angolo retto, con inclinazione verso valle o verso monte rispetto alla direzione del flusso, costituiti da pali di lunghezza variabile (in genere 100 ÷ 150 cm e  $\varnothing$  5 ÷ 10 cm) disposti a file singole o multiple, sui quali vengono intrecciati rami o verghe di salice.

La struttura verrà posizionata in modo da determinare una riduzione della forza erosiva dell'acqua, dell'erosione e al contempo un deposito del trasporto solido.

#### **Campi di applicazione**

Trovano applicazione in corsi d'acqua con larghezza minima di circa 10 m, dove è necessario allontanare la corrente dalle sponde e arrestare l'erosione. Si creano così delle aree nelle quali l'acqua deposita il materiale solido e nelle quali viene impedita l'asportazione per la riduzione della velocità della corrente. Hanno un particolare significato ecologico, in quanto, costituiscono un buon rifugio per la fauna ittica.

#### **Effetto:**

svolgono efficacemente funzione antierosiva; inducono la formazione di barre falciformi sulle sponde e di buche, raschi, barre in alveo.

#### **Fattibilità**

I pennelli possono essere realizzati sia su corsi d'acqua di ampie dimensioni, in prossimità di sezioni in cui si vuole diminuire la velocità di erosione della corrente o in corsi d'acqua di dimensioni più ridotte in prossimità di tratti con elevata erosione di sponda che potrebbe innescare dissesti sul versante per scalzamento al piede.

Esistono diverse tipologie di pennelli, quali: pennello in pietrame con talee, pennello vivo ad intreccio, repellente di ramaglia a strati, pennelli di fascine, in gabbioni metallici, in rulli cilindrici, in pali di legno).

**Materiali impiegati**

pali in legno con  $l = 150 \div 200$  cm e  $\varnothing = 10 \div 15$  cm;

ramaglia morta;

ramaglia viva per intreccio;

talee di salice;

eventuale materiale di riempimento, ghiaia e sassi;

Barre di ferro;

**Modalità di esecuzione:**

Formazione di uno scavo di fondazione come base di appoggio dei materiali costituenti i pennelli con profondità pari a circa  $30 \div 50$  cm e larghezza  $50 \div 70$  cm.

Infissione delle file di pali in legname, che possono essere 2 o 3 a seconda delle dimensioni che si vogliono realizzare. I pali vengono collegati tra loro mediante traverse intercalate a strati di ramaglia morta.

Ricoprimento dell'opera con ghiaia e pietrame da reperirsi preferibilmente in loco. Appoggiate ai pali, quindi in senso longitudinale, vengono disposte fascine vive di salici, che, sviluppandosi, possono rendere il pennello un buon rifugio per la fauna.

Realizzazione di una protezione a monte e a valle del pennello, in pietrame, di pezzatura e altezza dettate dalle caratteristiche idrodinamiche del corso d'acqua.

**Interventi collegati:**

Sistemazioni idrauliche.

**Prescrizioni:**

la distanza tra i repellenti deve essere circa uguale alla larghezza del corso d'acqua o 1.5 fino a 2.5 volte la lunghezza del repellente stesso;

per il restringimento di sezione i repellenti andranno posizionati contrapposti sulle due sponde;

per l'effetto meandreggiante i repellenti andranno posizionati sfalsati, con una distanza che rispetta la cadenza naturale del meandreggio ( $8 \div 12$  volte la larghezza dell'alveo).

**Vantaggi:**

I pennelli vivi diventano parte integrante della sponda, in continuità anche con la vegetazione della sponda stessa.

La presenza di ramaglia rallenta la velocità dell'acqua e la rimescola, creando zone di acqua bassa tranquilla, indicata per la riproduzione di specie ittiche;

Sono strutture che permettono di bloccare il materiale galleggiante ingombrante, come tronchi, rifiuti...che causerebbero l'eventuale inquinamento a valle o in mare;

Creazione di superfici umide fresche, che consentono di limitare la temperatura durante il periodo estivo, quindi il proliferare dei batteri.

**Svantaggi:**

A causa delle turbolenze e delle correnti trasversali che si vengono a generare, si possono avere erosioni in testa e al piede dei repellenti, nonché sulla sponda opposta se non correttamente dimensionati e posizionati;

Impiego di grandi quantità di materiale vivo.

**Effetto:**

Vi è una riduzione della velocità dell'acqua e un rimescolamento dell'acqua con riduzione della velocità di flusso che consente la deposizione di materiale solido. I pennelli costituiscono inoltre punti di rifugio per la fauna.

**Periodo di intervento**

I pennelli realizzati con materiale vegetale vivo devono essere messi in opera durante il periodo di riposo vegetativo.

**Manutenzione e durata dell'opera**

Nei primi due anni dovrà essere posta attenzione allo sviluppo delle talee, con sostituzione delle fallanze. Dopo ogni evento di piena sarà opportuno verificare le condizioni della protezione in massi ed eventualmente riposizionare il pietrame asportato dalla corrente.

**Possibili errori:**

Scelta errata del periodo per la posa in opera di materiale vegetale vivo.

Sottodimensionamento rispetto ai parametri idraulici.

**6.6.8 Gabbionata in rete metallica zincata rinverdita****Descrizione sintetica:**

Parallelepipedi in rete metallica zincata a maglia esagonale, riempite in loco con pietrisco di pezzatura minima 15 cm, disposti a file parallele sovrapposte. Talee di salice vengono inserite nella prima maglia del gabbione superiore e non tra un gabbione e l'altro. In commercio si possono trovare anche gabbioni a sacco, cilindrici, a rullo.

**Descrizione da voce di capitolato**

- a) con talee
- b) con cuneo verde interno
- c) con cuneo verde esterno

Formazione di gabbionata verde mediante impiego di normali gabbionate in rete metallica a doppia torsione di maglia esagonale minima 8x10 cm tessuta con trafilato in ferro di diametro minimo 2,7 mm zincato a caldo (UNI 8018) se del caso ricoperto di rivestimento plastico in PVC di spessore minimo di 0,4 - 0,5 mm e diametro complessivo minimo del filo 3,7 mm, confezionato a parallelepipedo di varie dimensioni (in genere 0,5 ÷ 1 m x 1 m x 2 m). Tali elementi, riempiti con pietrame grossolano sono tradizionalmente usati nelle costruzioni idrauliche, stradali, consolidamento di versanti, ecc.

Nel loro impiego combinato con piante vive si prestano a varie applicazioni dell'ingegneria naturalistica che sono suscettibili di ulteriori evoluzioni data l'adattabilità dei materiali. Già il loro uso tradizionale presenta notevole plasticità dando adito nel tempo a processi di rinaturazione spontanea.

Sulle tipologie di abbinamento sinora operate valgono le seguenti indicazioni:

- inserimento di talee, ramaglia viva, piante all'interno del gabbione o tra un gabbione e quello soprastante in fase di costruzione (variante a), le talee dovranno attraversare completamente il gabbione ed essere inserite nel terreno dietro il gabbione stesso per una profondità che dia garanzia di crescita. Tale operazione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo
- realizzazione di un cuneo frontale interno costituito da un non tessuto verticale di separazione interna verso il pietrame e una georete tridimensionale plastica o in fibra vegetale verso l'esterno, il tutto riempito di terra vegetale, seminato e piantato (variante b)

- formazione di un cuneo, come al punto precedente, ma esterno realizzato sul gradoncino tra un gabbione e quello soprastante in genere arretrato di 50 cm. In questo caso il non tessuto è posto esternamente a rivestire la parte orizzontale, e in parte quella verticale, del gradoncino. Il cuneo potrà essere semplicemente ricaricato di terra vegetale, seminato e piantato oppure richiuso con una rete zincata foderata con georete tridimensionale sintetica o in fibra vegetale.

**Campi di applicazione:**

Difesa longitudinale e/o trasversale di corsi d'acqua; piedi di pendii umidi; versanti in erosione; palizzate filtranti; briglie in golene allagate occasionalmente.

**Materiali impiegati:**

ciottoli di fiume  $\varnothing$  15÷30 cm o pietrame;

gabbia in filo di ferro zincato, maglia min. 8 x 10 cm a doppia torsione;

filo di ferro zincato  $\varnothing$  2,4 ÷ 3 mm;

talee di salice.

**Modalità di esecuzione classiche delle gabbionate:**

preparazione di un avvallamento in cui stendere il parallelepipedo prefabbricato e sua apertura con la chiusura dei lati verticali, utilizzando filo di ferro  $\varnothing$  min. 2,7 mm, oppure un'apposita macchina pinzatrice;

riempimento con ciottoli e sistemazione a mano dei ciottoli;

chiusura della parte sommitale;

posizionamento della successiva fila di gabbioni, arretrata rispetto a quella sottostante di 0,50 m;

inserimento di talee e ramaglia di salice nella prima maglia, di lunghezza tale da toccare il terreno retrostante e inserite in corso d'opera. E' impossibile inserirle a posteriori;

qualora si intenda realizzare il cuneo di terreno vegetale, è necessario durante il riempimento sistemare all'interno una stuoia di contenimento sia a contatto con il pietrame sia frontalmente verso la rete;

per il cuneo tra le file è sufficiente riportare materiale inerte e terreno vegetale.

**Prescrizioni:**

Affinché il gabbione non subisca deformazioni per eventuali sollecitazioni esterne, è opportuno ancorare il gabbione con tiranti o grossi tondini di ferro al terreno retrostante

Siccome i gabbioni vengono impiegati in ambito fluviale, per evitare erosione al piede di sponda, è necessario predisporre un letto di ramaglia prima della posa dei gabbioni stessi: ramaglia morta al di sotto del livello di magra, ramaglia viva al di sopra.

La gabbionata sarà ancorata al terreno con picchetti in legno ( $\varnothing$  5÷10 cm) o tondini in ferro ( $\varnothing$  12-16 mm) infissi per almeno 1 m, qualora il peso della gabbionata non sia sufficiente a mantenere in loco la struttura

In casi particolari e di riempimento manuale, ramaglie e talee possono essere sistemate all'interno del gabbione, in corso d'opera

**Limiti di applicabilità:**

Aste torrentizie con velocità della corrente superiore a 6 m/sec e diametro di trasporto solido superiore a 20 cm;

Aste terminali su suoli limoso - sabbiosi.

**Vantaggi**

Tecnica di esecuzione rapida e semplice;



effetto contenitivo immediato;  
drenaggio delle acque sub-superficiali;  
è una struttura muraria di sostegno permeabile all'acqua;  
struttura elastica con buona risposta alle sollecitazioni.

**Svantaggi:**

Non rinverdire una volta posto in opera;  
la realizzazione è vincolata dalla disponibilità in loco di idoneo materiale lapideo per i riempimenti;  
rischio di rottura della rete, qualora non sia sufficientemente protetta con opere al piede.

**Effetto**

Struttura di sostegno elastica, molto adatta per sistemazioni spondali a forte pendenza in spazi limitati in zone urbanizzate.

**Periodo di intervento:**

Durante il riposo vegetativo

**Possibili errori:**

Mancato ancoraggio dei gabbioni al terreno retrostante con pericolo quindi di "spanciamento";  
Mancato inserimento di talee e ramaglie di salice;  
Esecuzione fuori stagione con scarse possibilità di attecchimento;  
Erosione al piede;  
Posa delle sole talee tra le file di gabbioni;

**Note:**

In terreni limoso – sabbiosi si può ovviare ai problemi di sprofondamento della struttura, con stendimento di adeguato tessuto – non tessuto (TNT), come base di appoggio per la distribuzione dei pesi, eventualmente associata alla posa di materassi in rete metallica zincata a doppia torsione.

## **6.6.9 Terre rinforzate rivegetate**

**Descrizione sintetica:**

Le terre rinforzate sono opere di sostegno a gravità che consentono il consolidamento di versanti o sponde instabili o la formazione di rilevati. Si tratta di opere che hanno il pregio di essere deformabili e sufficientemente permeabili che sfruttano il principio del rinforzo orizzontale delle terre (ottenuto in vari modi, abbinando i materiali di rinforzo con paramenti esterni tali da consentire la crescita della vegetazione.

**Descrizione da voce di capitolato**

con geosintetici  
con griglia metallica e geosintetici  
con griglia e armatura metallica  
con pannello in calcestruzzo e armatura metallica  
con rete metallica a doppia torsione

Formazione di opere sostegno in terra rinforzata abbinando materiali di rinforzo di varia natura con paramenti sul fronte esterno realizzati in modo da consentire la crescita delle piante.

Ciò si ottiene con varie tecnologie ma secondo le seguenti prescrizioni generali:

- pendenza massima del fronte esterno di 60°(-70°) per consentire alle piante di ricevere almeno in parte l'apporto delle acque meteoriche;

- presenza di uno strato di terreno vegetale verso l'esterno a contatto con il paramento;

- idrosemina con miscele adatte alle condizioni di intervento con quantità minima di seme di 60 g/m<sup>2</sup>, collanti, ammendanti, concimanti e fibre organiche (mulch) in quantità tali da garantire la crescita e l'autonomia del cotico erboso. A miglior garanzia di riuscita del cotico erboso le stuoie frontali dovranno, ove tecnicamente possibile, essere preseminate e preconimate;

- messa a dimora di specie arbustive pioniere locali per talee o piante radicate in quantità minima di 1 ogni 5 m<sup>2</sup>, che svolgono nel tempo le seguenti funzioni: consolidamento mediante radicazione dello strato esterno della terra rinforzata; copertura verde della scarpata con effetto combinato di prato-pascolo arbustato che più si avvicina agli stadi vegetazionali delle scarpate naturali in condizioni analoghe; raccolta e invito delle acque meteoriche, sopperendo in tal modo all'eccessivo drenaggio dell'inerte e all'eccessiva verticalità.

- realizzazione di un sistema di drenaggio a tergo della struttura in terra rinforzata che non impedisca però la crescita delle radici.

L'impiego delle specie arbustive sulle terre rinforzate va considerato quindi una condizione indispensabile per dare autonomia naturalistica, stabilità superficiale e collaudabilità a questo tipo di interventi.

Per le terre rinforzate a paramento vegetato valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle terre rinforzate con particolare riferimento a : verifica di stabilità interna in assenza di pressioni interstiziali, verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno; dimensionamento opportuno dei materiali di rinforzo in funzione della tensione ammissibile e di esercizio della struttura in relazione all'altezza e profondità della terra rinforzata, spessore degli strati, pendenza, caratteristiche del rilevato; selezione degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio; compattazione degli stessi a strati di spessore massimo 0,4 m mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante con raggiungimento del fattore di compattazione almeno pari al 95 % dello standard Proctor.

a) con geosintetici: per il rinforzo delle terre vengono utilizzati geosintetici costituiti da fibre di varia natura (poliesteri, polietilene, polipropilene, etc). Nella specifica del materiale di rinforzo da impiegare oltre alle caratteristiche fisiche quali resistenza a trazione (superiore a 20 KN/m) ed allungamento a rottura compatibile con le deformazioni della struttura rinforzata, dovrà essere indicato il valore di tensione ammissibile del materiale che tenga in considerazione la natura del polimero, la qualità delle fibre impiegate, il comportamento al creep del materiale, il danneggiamento meccanico, chimico ed ai raggi UV e la durata di esercizio dell'opera: tali caratteristiche dovranno essere documentate con certificazioni di qualità in conformità alla normativa vigente. In tal caso il geosintetico, oltre a fungere da rinforzo orizzontale, viene ripiegato a sacco a chiudere frontalmente il materiale di riempimento. Il contenimento durante la rullatura è garantito da casseri mobili, il cui posizionamento a scalare verso l'alto determinerà la pendenza finale del fronte. L'impiego di geosintetici a maglia aperta è migliorativo in funzione della crescita delle piante e del cotico erboso. Per problemi di trattenimento dello strato di terreno vegetale fronte esterno vengono abbinati al geosintetico georeti tridimensionali sintetiche o biofeltri e biostuoie in fibra vegetale.

b) con griglia metallica e geosintetici: l'armatura del rilevato è costituita da un geosintetico con resistenza a trazione non inferiore a 25 KN/m; sul fronte esterno viene posizionata una rete metallica elettrosaldata che funge da cassero con maglie differenziate di  $\varnothing$  da 6 mm a 9 mm; la rete metallica è rivestita da un geotessile composito per il trattenimento del terreno e base d'appoggio della vegetazione che dovrà consentire la trasparenza alla radicazione delle piante erbacee; lo spessore degli strati non potrà superare i 65 cm. Le specifiche del geosintetico di rinforzo devono presentare caratteristiche conformi al punto a).

c) con griglia e armatura metallica: le armature vengono realizzate con lamine metalliche di lunghezza variabile, ad aderenza migliorata mediante rilievi trasversali in numero non inferiore a 24/m su entrambe le facce, in acciaio zincato a caldo di sezione minima di 5 x 45 mm vincolate a griglie frontali in rete metallica elettrosaldata inclinata di circa 63°, che funge da cassero, in acciaio zincato a caldo con maglia minima di 10x10 cm di diametri differenziati da 6 mm a 14 mm, rivestite all'interno da una biostuoia o da un biofeltro e/o da una geostuoia tridimensionale in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici.

d) con pannello in calcestruzzo e armatura metallica: le armature sono come al punto precedente e sono collegate con un sistema di pannelli in cls formati da piastre inclinate e contrafforti d'appoggio verticali ad incastro. Le piastre sono inclinate di circa 70° rispetto all'orizzontale a formare, mediante la loro sovrapposizione a quinconce, dei contenitori che vengono riempiti di terra vegetale. Il metodo presenta rispetto ai muri cellulari i seguenti vantaggi:

un'inclinazione complessiva massima del muro (circa 70°) e posizionamento ad invito dei pannelli tali da ricevere e convogliare l'acqua meteorica;

un facile apporto dall'esterno di terra vegetale ad opera realizzata, che va a contatto con l'inerte costituente il rilevato in terra armata.

e) con rete metallica a doppia torsione: il paramento esterno (max 70°) e l'armatura orizzontale sono realizzati con elementi in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale minima 8x10 cm, tessuta con trafilato di ferro di diametro minimo 2,7 mm zincato a caldo (UNI 8018), con rivestimento in PVC o XLPE con resistenza agli UV, alte temperature ed agli altri agenti atmosferici certificati, di spessore minimo 0,4 - 0,5 mm e diametro complessivo del filo 3,7 mm circa avente resistenza nominale non inferiore a 40 kN/m; gli elementi sono di lunghezza variabile e costituiscono senza soluzione di continuità anche il paramento esterno verticale, a gradoni o inclinato, che è rinforzato da barrette metalliche inserite nella rete e da un ulteriore pannello in rete metallica a doppia torsione abbinato a un geosintetico o a un biostuoia-biofeltro che garantisca il trattenimento del materiale terroso e la crescita del cotico erboso e delle piante.

#### **Campi di applicazione:**

Le terre rinforzate, oltre ad essere impiegate per il consolidamento in caso di fenomeni di dilavamento e di franamento superficiale, possono essere utilizzate anche per la costruzione di terrapieni consolidati e vegetati per rilevati stradali, autostradali e ferroviari, spalle di ponti, sponde per erigere rilevati paramassi con vallo a tergo, terrapieni a forte pendenza anti - rumore e anti - esplosione.

#### **Fattibilità:**

La fattibilità è vincolata ad alcuni principi statici e costruttivi, quali la verifica geomeccanica del piano di fondazione, il dimensionamento dei materiali da impiegare in relazione all'altezza ed alla profondità dell'opera, pendenza e caratteristiche del rilevato, selezione granulometrica degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio, loro compattazione mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante.

I rinforzi devono avere una durata pari o superiore alla vita dell'opera ed una resistenza tale da garantire la stabilità interna.

Per consentire alla vegetazione di ricevere l'apporto delle acque meteoriche, la pendenza massima del fronte esterno non dovrà superare i 60°÷70° e la struttura dovrà presentare uno strato vegetale a contatto con il paramento esterno.

#### **Materiali impiegati:**

terreno di riempimento (materiali inerti);

terreno organico;

armature in rete metallica zincata o elettrosaldata;

georete, biostuoia;

geosintetici antierosivi;

talee, piantine a radice nuda e/o fitocella.

#### **Modalità di esecuzione:**

Formazione di uno scavo di fondazione e inserimento del primo elemento prefabbricato

L'elemento scatolare viene realizzato mediante risvolto frontale della rete metallica a doppia torsione solidale con l'elemento di rinforzo orizzontale. Nella parte frontale la rete è rivestita da stuoia organica o sintetica.

Inserimento delle talee di salice nella maglia inferiore e passanti la struttura.

Riempimento con materiale inerte di diametro superiore a quello della maglia della rete, compattazione, per strati di circa 30 cm, del terreno per la formazione del rilevato strutturale. Il materiale di riempimento viene lavorato a strati successivi e ogni strato viene ben compattato con un mezzo meccanico e manualmente.

L'inserimento di una stuoia a tergo del cassero in rete metallica garantisce il trattenimento del materiale più fino, pur con il mantenimento dell'effetto drenante della struttura. Per terre rinforzate spondali la biostuoia verrà sostituita con una stuoia sintetica tridimensionale.

Riempimento nella parte frontale con terreno vegetale.

Messa a dimora di arbusti radicati previo taglio di alcune maglie.

I moduli superiori e laterali vengono assicurati tra loro con punti metallici adeguati.

Al termine della realizzazione della struttura viene eseguita una idrosemina, possibilmente arricchita in fibra vegetale (idrosemia a spessore).

#### **Descrizione di alcune tipologie più frequentemente impiegate.**

**A) Terra rinforzata con geosintetico e cassero a perdere in griglia metallica:** l'armatura utilizzata per la realizzazione del rilevato è costituita da un geosintetico (resistenza alla trazione uguale o superiore a 25 kN/m), posizionato alla base di ogni strato sovrapposto da una rete metallica elettrosaldata ( $0 = 6 \div 9$  mm) con funzione di cassero a perdere. La rete metallica viene rivestita con una biostuoia che fungerà da supporto per l'idrosemina. Lo spessore degli strati non dovrà superare i 65cm

**B) Terra rinforzata con geosintetico e cassero mobile:** si utilizza un tessuto geosintetico (poliestere, polipropilene ecc.) con alta resistenza alla trazione (tra 20 e 1000 kN/m). Il geotessuto svolge la funzione di rinforzo orizzontale ed, una volta ripiegato a sacco, anche di contenimento frontale dell'inerte al momento del recupero del cassero per la formazione dello strato successivo. Tra il geosintetico ed il terreno compattato viene posta sul paramento esterno una biostuoia che fungerà da supporto per l'idrosemina.

**C) Terra rinforzata con rete metallica a doppia torsione:** la cassetta e l'armatura orizzontale sono realizzati con elementi in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale (tipo 8 x 10, come da norma UNI 8018). Il cassero è costituito da un elemento preconfezionato di lunghezza variabile che contiene una biostuoia e viene montato in cantiere. Una volta aperto sul piano di posa il pannello ed irrigidito con gli appositi tiranti, si procede al riporto del terreno ed alla sua compattazione. La biostuoia posizionata sul paramento esterno fungerà da supporto all'idrosemina.

#### **Prescrizioni:**

Per un miglior risultato la raccolta e l'inserimento di materiale vegetale vivo deve avvenire durante il periodo di riposo vegetativo.

Le talee devono al meglio avere una lunghezza tale da passare attraverso l'intera struttura e toccare il terreno retrostante, e comunque lunghezza non inferiori a 1,5÷2 m.

Per una buona riuscita della vegetazione le talee devono essere inserite in fase di costruzione e poste nella prima maglia inferiore di ogni modulo.

Nel caso di forzata messa a dimora a posteriori delle talee, esse devono comunque essere inserite nella stagione adatta successiva alla costruzione. L'inserimento dovrà avvenire rispettando il verso di crescita e per almeno 50 cm di profondità. La parte fuori terra dovrà essere potata a circa 10 ÷ 15 cm.

**Limiti d'applicabilità:**

Per garantire l'attecchimento e la crescita delle piante e del cotico erboso, i fronti dovranno avere pendenze al massimo di 60°, per consentire l'apporto di acque meteoriche.

Il solo cotico erboso deperisce nel tempo e non garantisce la funzione antierosiva del cuneo di terra vegetale, che tende a dilatarsi quando le stuoie perdono la loro funzione, risulta pertanto indispensabile l'inserimento di talee e arbusti radicati.

**Vantaggi:**

I manufatti risultano avere un'elevata durata temporale;

Possibilità di ricostruire pendenze di versanti superiori agli angoli di riposo del materiale impiegato;

La costruzione per moduli consente di ottenere illimitate forme, adattate alle condizioni locali del terreno.

**Svantaggi:**

Costi elevati;

Volumi di sbancamento notevoli;

I materiali di rinforzo non sono biodegradabili;

Sono impiegate qualora vi sia un buon terreno di fondazione.

**Effetto:**

Struttura di sostegno elastica, molto adatta per sistemazioni spondali a forte pendenza in spazi limitati in zone urbanizzate.

**Periodo d'intervento:**

Il materiale vivo dovrà essere inserito nel periodo di riposo vegetativo.

La struttura delle terre rinforzate può essere realizzata in qualsiasi momento dell'anno anche se è raccomandabile l'inserimento delle talee e la piantagione di arbusti in fase di costruzione.

**Possibili errori:**

scelta errata del periodo per la posa di materiale vegetale vivo;

mancato inserimento di talee di salice;

insufficiente portanza del terreno di base.

## 6.7 ACQUE SOTTERRANEE

Oltre ad una corretta gestione e programmazione degli interventi, per abbassare costantemente il battente idrostatico, sia in fase di cantiere che a regime, si consiglia di realizzare cunicoli e pozzi drenanti, nonché l'installazione di un sistema di "well points". Ciò, oltre a comportare l'allontanamento dell'acqua nel primo strato superficiale e la riduzione dell'umidità per abbassamento della frangia di risalita capillare, determinerà una maggior protezione dell'acquifero superficiale ed un ulteriore aumento della capacità portante del terreno di fondazione, dato dal complessivo miglioramento dei parametri geomeccanici in situazioni drenate, previa verifica di cedimenti per la diminuzione di pressione.

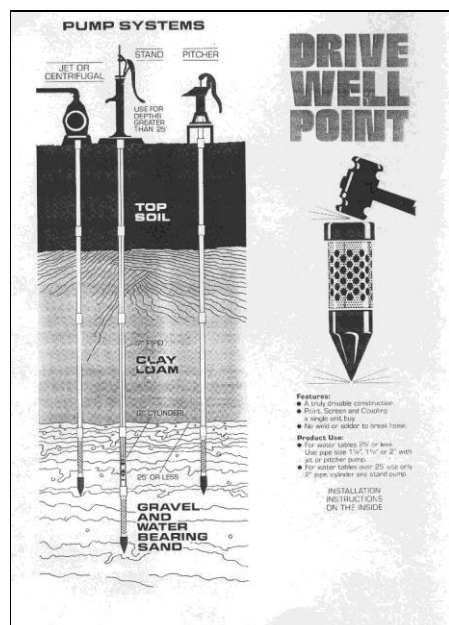


Fig.54: Schema di Well Point

Risulta necessario caratterizzare ulteriormente attraverso una rete di piezometri l'idrogeologia dell'area di studio, in modo da poter prevedere interventi a protezione delle strutture progettate e sistemi per l'abbattimento e la riduzione della piezometria degli acquiferi, per esempio attraverso la realizzazione di cunicoli drenanti o di un sistema a "well points". In previsione dell'adozione di un trattamento secondario per le acque civili di fitobiodepurazione andrebbe inoltre previsto una idonea impermeabilizzazione delle vasche biologiche. Anche la rete di drenaggio superficiale andrà correttamente progettata e realizzata, in modo da evitare al massimo la contaminazione della falda sotterranea con acque di prima pioggia che, per l'attività motoristica, sono ricche di inquinanti.

## 6.8 PAESAGGIO

Per la fase di cantiere si propongono le seguenti opere di mitigazione:

- 5) realizzazione di un'ideale recinzione di tutta l'area di cantiere,
- 6) accortezza nell'esecuzione degli scavi .

Quali opere di mitigazione ai fattori di disturbo individuati per la fase di esercizio si suggerisce di:

- 7) porre particolare attenzione nella realizzazione della tipologia del sistemi vegetali

Di seguito si riportano in una tabella di sintesi le tipologie di impatto ipotizzate e le relative forme di mitigazione:

<b>N</b>	<b>Impatto</b>	<b>Mitigazione</b>
<b>Fase di realizzazione</b>		
1	Alterazione del mosaico ambientale per realizzazione di un nuovo elemento del paesaggio	Individuazioni di elementi di filtro per l'assorbimento del nuovo elemento del paesaggio
2	Modifica dello skyline	Realizzazione di elementi di base
<b>Fase di esercizio</b>		
1	Nuovo attrattore ambientale	porre particolare attenzione nella realizzazione della tipologia de sistemi a verde
2	Modifica dello skyline	Realizzazione di più piani focali

Tab.15: sintesi degli impatti sulla componente paesaggio

## 6.9 TABELLA RIEPILOGATIVA CRITICITA' AMBIENTALI

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa di quanto i vari professionisti coinvolti nello studio hanno segnalato come elementi di criticità, con l'annotazione ove possibile dell'intervento di mitigazione e/o di compensazione proposto.

n	Componente	Azione/Fattore	Criticità rilevata	Azione mitigativa prevista	Eventuale azione compensativa
1	Vegetazione e flora	Eliminazione vegetazione spondale naturale per opere di regimazione idraulica del torrente Ottina	Eliminazione di una fascia vegetazionale e di un corridoio naturale non frequente nell'area	Sistemazione spondale mediante opere di Ingegneria Naturalistica con messa a dimora di specie vegetali autoctone	Sistemazione a verde con ulteriori piante di specie autoctone de aree contigue ed interne all'autodromo ed in particolare dei parcheggi
2	Acque sotterranee	Abbassamento dei piani di campagna	Minor soggiacenza dell'acquifero superficiale e aumento della vulnerabilità	Abbassamento controllato del livello piezometrico tramite "well points"	
3	Acque sotterranee	Attività di cantiere	Probabile penetrazione di inquinanti nella falda superficiale	Abbassamento controllato del livello piezometrico tramite "well points"	
4	Acque sotterranee	Attività motoristiche	Probabile penetrazione di inquinanti nella falda superficiale	Raccolta, separazione e trattamento delle acque di prima pioggia	
5	Acque sotterranee	Emungimento dell'acquifero per la protezione delle infrastrutture	Diminuzione della risorsa	Non si evidenzia la necessità di una azione mitigativa prevista, dato il ridotto utilizzo dell'acquifero	Utilizzo dell'acqua emunta per scopi irrigui di aree di pertinenza dell'autodromo e per scopi agricoli
6	Acque sotterranee	Impianto di fitobiodepurazione	Possibile contaminazione organica delle acque di falda	Prevedere adeguata impermeabilizzazione degli ambienti fitobiologici	
7	Rumore	Emissioni acustiche veicoli in pista	Distanza insufficiente da centri abitati	Abbassamento della pista rispetto al piano di campagna, presenza di vegetazione - barriere antirumore	Riduzione giorni ed orari di gara
8	Acque superficiali	Dispersione di inquinanti	Dilavamento degli idrocarburi dispersi sulle superfici da parte delle acque meteoriche	Adozione di adeguati sistemi di filtrazione	
9	Acque superficiali	Edificazione di aree	rio Ottina: modifiche all'alveo per la realizzazione di aree parcheggio	Modalità di realizzazione delle opere a impatto ridotto (Ingegneria Naturalistica)	
10	Fauna - fase di cantiere	Movimento dei mezzi meccanici e degli operatori	Ferimento o uccisione di animali	Realizzazione di un'adeguata recinzione di tutta l'area di cantiere	



n	Componente	Azione/Fattore	Criticità rilevata	Azione mitigativa prevista	Eventuale azione compensativa
11	Fauna - fase di cantiere	Emissione di rumore prodotto dai mezzi meccanici e all'irritazione per inalazione di polveri ed odori	Stress alla fauna	Realizzazione di una fascia alberata nei punti ritenuti più vulnerabili, con lo scopo di contenere l'emissione di gas di scarico ed il rumore proveniente dai mezzi meccanici in funzione	Effettuare uno studio sulla vegetazione per scegliere le specie più adatte alle esigenze tecniche ma anche alla zona geografica
12	Fauna - fase di esercizio	Per il regolare funzionamento dell'impianto e delle opere accessorie (parcheggio)	Sottrazione di habitat destinato all'area	Porre particolare attenzione nella realizzazione della tipologia costruttiva degli accessi, delle nuove strutture di servizio, e nel loro dimensionamento con tecniche compatibili con l'ambiente	
13	Fauna - fase di esercizio	Presenza della recinzione che delimita l'impianto	Ostacolo al passaggio di anfibi, rettili e micromammiferi	Creare nuove zone di transito per favorire il passaggio della fauna (mammiferi, micromammiferi, erpetofauna) al di fuori dell'area di esercizio e creare un'adeguata recinzione, per impedire l'accesso ed il passaggio della fauna all'interno dell'area dell'impianto	
14	Fauna - fase di esercizio	Emissione di rumore dagli autoveicoli (impatto acustico) e all'emissione di polveri e odori dagli autoveicoli (emissioni di gas di scarico);	Allontanamento delle specie più sensibili verso zone più riparate	Creare una fascia alberata nei punti più vulnerabili, con lo scopo di contenere le polveri di scarico ed il rumore proveniente dai veicoli in pista	Effettuare uno studio sulla vegetazione per scegliere le specie più adatte alle esigenze tecniche ma anche alla zona geografica
15	Fauna - fase di esercizio	Illuminazione notturna dell'impianto anche nelle aree marginali, nel caso la gestione dell'Autodromo preveda gare serali	Diminuzione delle capacità di reazione degli individui e disturbo alla nidificazione	Creare, ove possibile, schermature artificiali e/o vegetate per la riduzione della luminosità notturna.	Effettuare uno studio sulla vegetazione per scegliere le specie più adatte alle esigenze tecniche ma anche alla zona geografica

Tab.16: Criticità Ambientali, tabella riepilogativa

## 7 SINTESI DEI CONTENUTI

La presente Relazione di Compatibilità Ambientale, relativa all'Autodromo di Buronzo (VC) è stata redatta per rispondere a quanto prescritto dall'art. 20 (Compatibilità ambientale di piani e programmi) della Legge Regionale 14 dicembre 1998 n. 40 "Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione", anche in coerenza con gli obiettivi di tutela ambientale stabiliti nell'ambito degli accordi internazionali, delle normative comunitarie, delle leggi e degli atti di indirizzo nazionali e regionali.

Gli studi effettuati, dai rilievi in campagna alle elaborazioni dei dati, si sono basati sulla transdisciplinarietà degli aspetti di compatibilità ambientale suggeriti dalla legislazione regionale vigente e dagli standard operativi in materia. Il gruppo di lavoro ha fondato le proprie osservazioni e le considerazioni finali sulla documentazione di analisi raccolta, sulle osservazioni fatte durante i sopralluoghi, sulle sintesi tabellari, grafiche e cartografiche prodotte. Tutta la documentazione di analisi, di sintesi e di valutazione è stata sottoposta al giudizio critico dei coordinatori tecnico e scientifico.

L'analisi è stata condotta, a norma della L.R. 40/98 recante "Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione", per valutare gli effetti diretti ed indiretti dell'attuazione del piano o del programma su:

- uomo;
- fauna;
- flora;
- suolo;
- sottosuolo;
- acque superficiali;
- acque sotterranee;
- aria;
- clima;
- paesaggio;
- ambiente urbano e rurale;
- patrimonio storico, artistico e culturale.

nonché sulle loro reciproche interazioni, fornendo contemporaneamente delle indicazioni per le successive fasi di attuazione.

Dette indicazioni, in particolare per l'eventuale successiva fase di Valutazione di Impatto Ambientale (comma 5 art.20 LR 40/98) e per la fase di Progettazione delle opere di mitigazione e/o ripristino e/o compensazione (lettera "g" allegato "F" della L.R. 40/98), sono state ottenute mediante un continuo e puntuale processo di "controllo attivo", che ha consentito di individuare e di minimizzare le prevedibili interferenze negative delle modifiche di piano sul sistema paesistico-ambientale locale e, nel contempo, di proporre eventuali miglioramenti o differenti scelte progettuali.

A seguito delle citate verifiche sul campo ed in studio, confrontando i risultati delle analisi con quanto riportato nelle prime bozze della variante di piano, sono state formulate ai progettisti una serie di osservazioni per orientare il risultato tecnico-progettuale verso più elevati standard di compatibilità ambientale, senza inficiarne la funzionalità.

La stesura della presente relazione è stata effettuata, in particolare, secondo i dettami dell'allegato F della LR 40/98, ripartendo i contenuti in capitoli ordinati e strutturati secondo il seguente schema:

- a) **Descrizione del contenuto del piano** e dei suoi obiettivi principali nei confronti delle possibili modifiche dell'ambiente, effettuata sulla base di quanto riportato nella relazione generale.

Sulla base delle osservazioni, così come accennato in precedenza, la relazione generale è stata di fatto modificata, adattando le scelte progettuali alle esigenze di tipo ambientale in s.l.

- b) **Analisi delle caratteristiche ambientali** di tutte le aree che possono essere significativamente interessate dal piano, effettuate da esperti di settore per ogni tematica (componente ambientale o antropica, vedi capitolo 3 – Gruppo di lavoro) riportata al citato art. 20. Le analisi sono consistite in relazioni ad hoc, integrate da tabelle, grafici, carte tematiche.

Le analisi delle singole componenti ambientali hanno consentito una visione generale e specifica dell'area d'intervento. La loro conoscenza è stata spinta fino ad ottenere un più che sufficiente quadro analitico del loro stato di vulnerabilità, criticità e valenza ambientale. In alcuni casi, come per esempio per le componenti ambientali maggiormente esposte all'intervento, le analisi sono state più dettagliate e andranno a costituire un buon punto di partenza per la eventuale successiva fase di V.I.A.

- c) **Individuazione e prima valutazione di qualsiasi problema ambientale rilevante** ai fini del piano, con specifica attenzione alle aree sensibili ed alle aree urbane. Fase che, vista l'assenza di aree sensibili nelle vicinanze e la notevole distanza dei centri abitati, ha comportato una trattazione semplificata.

In particolare, l'attenzione è stata posta sulle componenti Acque superficiali (aspetti idraulici), Sottosuolo (aspetti geotecnici ed idrogeologici) e Paesaggio (aspetti percettivi ed ecosistemici). I problemi individuati, dopo un'attenta analisi e stima, sono stati presentati ai progettisti unitamente ad uno spettro di possibili soluzioni per il loro abbattimento o la loro risoluzione. I risultati ottenuti, come si evince dalla lettura integrata "progetto-relazione ambientale-suggerimenti operativi" sono soddisfacenti.

- d) **Individuazione degli obiettivi di tutela ambientale** di cui all'articolo 20, comma 1, perseguiti nel piano e delle modalità operative adottate per il loro conseguimento. In riferimento a questo rilevante aspetto, la relazione di compatibilità ambientale ha riportato per ogni tematica presa in considerazione una prima serie di interventi e/o opere di mitigazione, ripristino, compensazione.

Il livello di approfondimento si dovrà in futuro basare sulla scelta delle possibili opere di mitigazione e sul loro relativo costo-beneficio apportato. Le indicazioni suggerite hanno previsto comunque un livello di pre-progettualità e delle indicazioni di merito che i consulenti di settore hanno ritenuto d'interesse per orientare nell'eventuale successivo Studio di Impatto Ambientale e la fase di progettazione definitiva. Tutte le indicazioni presentano elevati standard ambientali di difesa, abbattimento, mitigazione, ripristino, compensazione.

- e) **Individuazione dei prevedibili impatti ambientali significativi** e valutazione critica complessiva delle ricadute positive e negative sull'ambiente, derivanti dall'attuazione del piano. Detti impatti sono stati elencati ed analizzati, rimandando ad una successiva ed eventuale fase di VIA il dettaglio e la loro quantificazione.

A tal proposito, si è ritenuto opportuno indicare, in via di massima, anche le metodologie e gli strumenti da adottare per la stesura di un corretto e valido Studio di Impatto Ambientale.

nell'eventualità in cui il provvedimento di competenza dell'autorità regionale preposta preveda l'attuazione della procedura di VIA. In particolare, si è suggerito l'impiego di metodologie integrate (quali-quantitative e cartografiche) per le valutazioni delle singole componenti. Data la complessità di un eventuale successivo Studio di Impatto Ambientale, per la fase di valutazione globale degli impatti si è consigliato il ricorso a metodologie quantitative basate su analisi multi criteri (matrici a livelli di correlazione variabile). Questa metodologia fornisce buoni risultati interpretativi e permette nel contempo di prendere in considerazione anche aspetti non strettamente ambientali, come i fattori biologici e quelli antropici, che altrimenti sarebbero stati di difficile lettura o rappresentazione, data la loro complessità e correlazione.

- f) **Indicazioni ai progettisti di modificare alcuni degli aspetti tecnico-operativi**, suggerendo le alternative da apportare al piano per aumentarne la compatibilità ambientale, abbattendo ulteriormente gli impatti residui.

Come già accennato al punto a), l'attuale risultato progettuale è il frutto di un continuo e costante lavoro di modifica delle soluzioni prescelte sulla base delle esigenze di tipo ambientale e paesaggistico, che di volta in volta si sono presentati. Le indicazioni, spesso puntuali e dettagliate, hanno comportato una rivalutazione economica in crescita delle spese di massima previste, il tutto a vantaggio della difesa dell'ambiente e della salute umana. Inoltre, le indicazioni per migliorare l'intervento hanno anche tenuto presente la valorizzazione dell'area circostante, direttamente ed indirettamente coinvolta dalla realizzazione dell'autodromo: la stessa sussistenza dell'autodromo è in futuro strettamente connessa alla qualità e valorizzazione dell'area circostante.

- g) **Elenco e prima descrizione delle misure** per impedire, ridurre e, ove possibile, compensare gli impatti ambientali significativi derivanti dall'attuazione del piano. Queste descrizioni sono state integrate da schede-tipo ed immagini fotografiche per consentire una più agevole valutazione.

Detti interventi sono stati rivolti sia al contenimento degli impatti che al miglioramento dell'assetto paesaggistico-ambientale dell'area. Le soluzioni suggerite (in particolare i capitoli dedicati alla Vegetazione, alle Acque superficiali-Idraulica e al Paesaggio) oltre a garantire elevati standard di sicurezza e compatibilità ambientale, trovano nella loro realizzazione tutta una serie di "ricadute" virtuose nell'intero contesto di questa parte di territorio vercellese.

In conclusione, in riferimento alle attese riportate nel capitolo di premessa e ai risultati ottenuti, riteniamo che la variante di piano in oggetto sia compatibile dal punto di vista ambientale. Le motivazioni si sono basate su analisi e sintesi di settore relative alle singole tematiche previste per legge, che sono state trattate in modo ampio e circostanziato nei capitoli precedenti. Riteniamo, in riferimento a quanto affermato, di aver dimostrato la fattibilità e compatibilità ambientale degli interventi del progetto allegato (che differisce rispetto a quello iniziale per tutta una serie di accorgimenti e modifiche dettati da esigenze prettamente "ambientali", suggerite ai progettisti dal gruppo degli analisti ambientali per un miglioramento di tutto il "sistema autodromo". La documentazione prodotta, a meno di motivate richieste di integrazione, è tale da consentire ai decisori un'ampia valutazione di merito, anche in relazione alle mitigazioni, ai ripristini e alle compensazioni per un generale miglioramento dell'assetto paesaggistico-ambientale e per garantire livelli massimi di sicurezza per cittadini e ambiente.

Bolzano, 09 giugno 2005