

POLITECNICO DI TORINO

**Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Edile**

Tesi di Laurea Magistrale

**Progetto preliminare per la realizzazione di un impianto sportivo
per la pratica del biathlon nel Comune di Cogne (Ao).**



Relatore

Prof. Roberto Vancetti

Correlatore

Ing. Emiliano Cereda

Candidato

Edoardo Mezzaro

Anno Accademico 2020-2021

Alla mia famiglia

A Michela

Sommario

Il tema trattato in questa tesi è la progettazione di un impianto sportivo per la pratica del biathlon a livello agonistico in un comune, Cogne, in Valle d'Aosta, dove la tradizione dello sci nordico è fortemente radicata ma che risulta carente, a livello di strutture, rispetto ad altre località dell'arco alpino e più in generale dell'Europa. L'obiettivo principale è stato quello di trattare gran parte degli aspetti che incidono sul processo di progettazione di un impianto sportivo, in Italia, sottostando alla normativa nazionale, internazionale e alle prescrizioni contenute nei vari regolamenti delle federazioni competenti. In modo particolare, si è cercato di ideare una struttura che si integri nel contesto ambientale e territoriale, che sia in grado di raggiungere gli standard richiesti per poter ospitare competizioni di alto livello, e che, al tempo stesso, possa essere reimpiegata dalla comunità per usi extra-sportivi (organizzazione di conferenze, manifestazioni ed eventi).

Gli step principali affrontati durante il lavoro sono stati i seguenti:

- Definizione delle caratteristiche dello sport del biathlon, delle strutture necessarie alla sua pratica sia in inverno (allenamenti e gare) che in estate (allenamenti);
- Analisi socioeconomica del territorio e valutazione dei possibili benefici derivanti dalla realizzazione dell'opera;
- Analisi delle normative e dei regolamenti specifici per gli impianti sportivi e per la pratica dello sport stesso; nello specifico, si è fatto riferimento alle normative CONI, al D.M. 18 marzo 1996 e ai regolamenti dell'International Biathlon Union (IBU);
- Progettazione architettonica della struttura principale;
- Progettazione del poligono di tiro;
- Progettazione delle piste da sci e da ski-roll;
- Progettazione dei servizi annessi all'impianto;
- Analisi dei percorsi interni ed esterni in funzione delle tipologie di utenza mediante l'ausilio delle tecniche e dei software tipici della Fire Safety Engineering;
- Stima sommaria dei costi di costruzione dell'intervento.

In modo particolare, l'utilizzo delle tecniche della FSE è risultato importante per verificare la corretta collocazione delle varie aree dell'edificio, in modo tale che i percorsi degli atleti, degli addetti ai lavori e del pubblico siano differenziati secondo le prescrizioni normative e il sistema di accrediti previsto dalla Federazione Internazionale.

The subject discussed in this dissertation is the planning of a sport center for the professional biathlon practice in a municipality, this of Cogne, where the tradition of cross-country skiing is deeply rooted but with a lack of facilities when compared to other ski resorts located in the Alps region and in Europe. The main aim of this paper was to discuss the variety of aspects that affect the planning process of a sport center in Italy, trying to meet both national and international legislation and the requirements included in the various regulations of the competent federations. In particular, it was sought to create a facility that integrates with the environmental and territorial context, able to reach the standards required in order to host high-level competitions and to be reused by the community for extra-sport uses (organisation of conferences, shows and events) at the same time.

Below, the main steps faced while working are listed:

- Definition of the biathlon characteristics, of the facilities needed both in winter (trainings and competitions) and summer (trainings);
- Socio-economic analysis of the municipality;
- Analysis of specific laws and regulations for sport facilities and the practice of those. A specific reference was made to CONI regulations, D.M. March 1996 and International Biathlon Union (IBU) rules;
- Architectural design of the main building;
- Shooting range design;
- Ski and roller ski track design;
- Background design;
- Internal and external pathways analysis, according to the kinds of users with the aid of techniques and softwares typical of the Fire Safety Engineering;
- Summary evaluation of construction costs of the intervention.

In particular, the use of FSE techniques resulted important to verify the correct placement of various areas of the building so that the pathways of athletes, authorized personnel and spectators diverge according to regulations and accreditation system planned by the international federation.

Ringraziamenti

Al termine di questo lavoro, che completa il mio percorso universitario, sono numerose le persone a cui devo dei ringraziamenti.

Desidero innanzitutto, ringraziare tutti coloro che mi hanno aiutato a sviluppare la tesi di laurea; in primo luogo, il prof. Roberto Vancetti e l'ing. Emiliano Cereda che mi hanno seguito durante tutto il percorso; il Comitato Organizzatore della Coppa del Mondo di Anterselva, rappresentato dal presidente Lorenz Leitgeb, lo studio tecnico di ingegneria civile Brunetti e il per. ind. Giovanni Romanin per avermi fornito del materiale rispettivamente sugli impianti di Anterselva e Forni Avoltri; Armin Auchentaller per avermi messo in contatto con i vertici dell'IBU; Mattia Nicase e il sindaco del Comune di Bionaz Valter Nicase per la disponibilità dimostratami nel fornirmi informazioni tecniche sulle sagome e i bersagli; Nicolò Betemps per avermi aiutato nelle fasi di rilievo del poligono di tiro di Bionaz; l'Osservatorio Regionale del Turismo della Valle d'Aosta e l'Associazione Turistica Brunico Kronplatz per la disponibilità; il geologo Alain Clusaz per l'aiuto nella scelta iniziale del sito e mia zia Elide per avermi aiutato nella fase di revisione dell'elaborato.

Ai miei compagni di corso Federico e Valentina, e ai miei colleghi della Squadra Junior di biathlon della Federazione Italiana Sport Invernali guidati da Mirco Romanin va tutta la mia gratitudine poiché si sono dimostrati comprensivi e di fondamentale importanza, permettendomi di vivere un'esperienza fantastica da allenatore in ambito internazionale e allo stesso tempo di continuare il mio percorso universitario.

Un ringraziamento particolare va alla Direzione Agonistica del biathlon della FISU, nella persona del direttore tecnico Fabrizio Curtaz, per avermi permesso di gestire i miei impegni nel migliore dei modi.

Infine, un ringraziamento speciale va alla mia famiglia, ai miei nonni e a Michela che, soprattutto nei momenti di difficoltà, mi hanno fornito un supporto morale eccezionale e mi hanno dato lo stimolo per continuare in questo percorso difficile ma pieno di soddisfazioni.

Indice

1.	Introduzione	1
2.	Il biathlon	2
2.1	La storia	2
2.2	La diffusione del biathlon a livello internazionale	3
2.3	Il biathlon in Italia	4
2.4	Caratteristiche di un impianto sportivo per la pratica del biathlon	5
3.	Normativa di riferimento	8
3.1	D.M. 18 marzo 1996	8
3.2	Norme CONI per l'impiantistica sportiva	11
3.3	IBU Organizer's Guidelines	14
4.	Inquadramento territoriale	28
4.1	Inquadramento territoriale e socioeconomico	28
4.2	Inquadramento territoriale e urbanistico	31
4.3	Realtà a confronto: Cogne e Anterselva	31
4.4	Cenni idrogeologici	33
4.4.1	Rischio frane	33
4.4.2	Rischio inondazioni	33
4.4.3	Rischio valanghe	33
4.4.4	Fasce di rispetto	34
4.5	Inserimento nel contesto ambientale	34
5.	Progetto architettonico	35
5.1	Descrizione generale del progetto	35
5.2	Struttura di servizio	35
5.2.1	Descrizione generale	35
5.2.2	Livello -1 (-7,2 m)	36
5.2.3	Livello 0 (-3,60 m)	36
5.2.4	Livello 1 (0,00 m)	42
5.2.5	Livello 2 (+3,60 m) e livello 3 (+7,20 m)	46
5.2.6	Livello 4 (+10,8 m)	51
5.3	L'area sportiva	52
5.3.1	Il poligono di tiro	52
5.4	Pre-dimensionamento strutturale e tecnologie costruttive	53
6.	Progettazione piste da sci e da ski-roll	54
6.1	Progettazione piste da sci	54
6.1.1	Planimetria generale della pista	58
6.1.2	Warm-up	59

6.1.3	Anello da 1,0 km	60
6.1.4	Anello da 1,5 km	61
6.1.5	Anello da 2,0 km	62
6.1.6	Anello da 2,5 km	63
6.1.7	Anello da 3,0 km	64
6.1.8	Anello da 3,3 km	65
6.1.9	Anello da 4,0 km	66
6.2	Progettazione pista da ski-roll	67
6.2.1	Anello da ski-roll di 2,0 km	67
6.2.2	Anello da ski-roll di 2,5 km	67
7.	Sicurezza dell'impianto	69
7.1	Sicurezza secondo D.M. 18 marzo 1996	69
8.	Stima sommaria del costo di costruzione.....	72
8.1	Edificio principale	72
8.2	Poligono di tiro	73
8.3	Pista da ski-roll.....	73
8.4	Adeguamento viabilità.....	73
9.	Valutazione dei percorsi interni ed esterni all'impianto	74
9.1	Scenario 1 – Manifestazione sportiva di rilievo	74
9.1.1	Service Area – P1	75
9.1.2	Area annessa all'impianto – P2.....	75
9.1.3	Parcheggio pubblico – P3	75
9.1.4	Parcheggio media – P4.....	75
9.2	Scenario 2 – Utilizzo ordinario della struttura	76
9.2.1	Area P1 – Parcheggio atleti.....	76
9.2.2	Area P2 – parcheggio pubblico	76
9.3	Scenario 3 – Utilizzo del Media Center per eventi extra – sportivi	77
9.3.1	Area P1 – Parcheggio pubblico	77
9.3.2	Area P2 – Parcheggio addetti ai lavori e disabili	77
9.4	Verifica dei percorsi con un software “agent based”	78
9.4.1	Presentazione del software utilizzato	78
9.4.2	Modellazione della struttura.....	79
9.4.3	Caso studio: riempimento dello stadio.....	82
9.5	Caso studio: l'uscita in condizioni ordinarie dallo stadio	89
10.	Analisi dei layouts dell'area per la pratica sportiva mediante l'utilizzo di un software “agent based”	92
10.1	Adattamenti nell'utilizzo del software “agent based” per il caso studio	93
10.2	Partenza singola.....	94

10.3	Partenze in linea o con distacchi prefissati.....	96
10.4	“Hand Over Zone” per le gare a squadre.....	98
10.4.1	QR code degli scenari sopra descritti.	100
11.	Conclusioni	101
12.	Bibliografia e sitografia	102

Pensa che puoi farcela e ce l'hai quasi fatta.

[THEODORE ROOSVELT]

1. Introduzione

L'impianto destinato ad ospitare le pratiche sportive del biathlon e dello sci di fondo sarà progettato per essere in possesso dei requisiti richiesti dalla normativa CONI per l'impiantistica sportiva, approvata con Deliberazione del Consiglio Nazionale del CONI n. 149 del 06.05.2008 e da quelle specifiche di settore emanate dalla Federazione Italiana Sport Invernali (FISI) e dall'International Biathlon Union (IBU).

Al fine di garantire la sicurezza dell'impianto si farà riferimento al D.M. 18 marzo 1996 "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi".

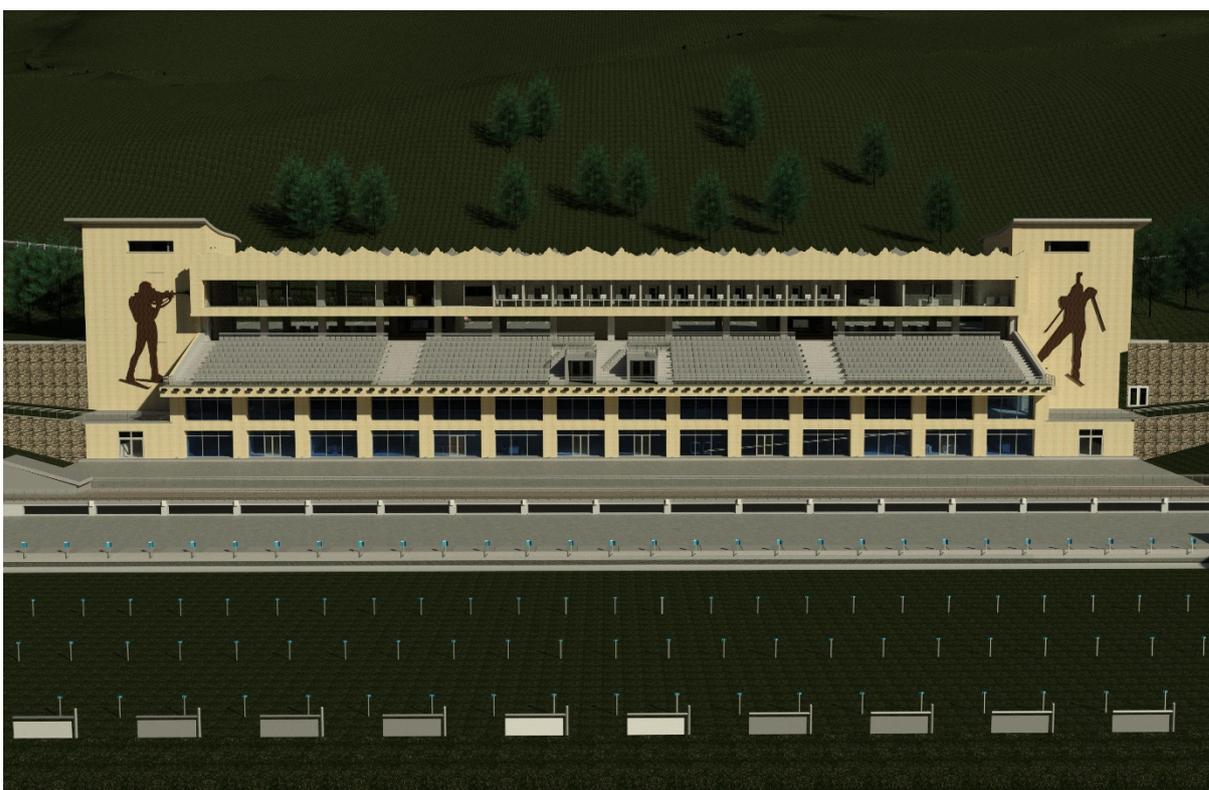


Figura 1.1: Immagine del complesso visto frontalmente.

2. Il biathlon

2.1 La storia

Per comprendere meglio le scelte progettuali fatte in seguito, è necessario soffermarsi sulle dinamiche che sono alla base di questo sport. Per questo motivo, si ritiene necessario dedicare un sotto capitolo che approfondisca la storia e le caratteristiche principali del biathlon.

Il biathlon è una disciplina olimpica invernale che combina lo sci di fondo con il tiro a segno con la carabina calibro 22. Le competizioni consistono nel percorrere con gli sci, in tecnica di pattinaggio, delle distanze prefissate (ad es. 10 km) con delle soste al poligono per effettuare delle serie di tiro in posizione prona o in posizione eretta, a seconda della tipologia di gara. Durante questa fase, l'atleta, deve colpire 5 bersagli metallici circolari di dimensioni differenti a seconda della posizione del tiratore, ad una distanza di 50 metri. Per ogni bersaglio mancato, il regolamento prevede dei giri di penalità di 150 m ciascuno o, per alcuni particolari format di gara, un tempo aggiuntivo (1 minuto) da sommare al tempo totale di gara.

Questo sport ha origini antichissime legate inizialmente alla caccia degli uomini primitivi nelle regioni scandinave; le prime tracce sono testimoniate da pitture rupestri del III millennio a.C. Il biathlon moderno ha invece origini militari. Gli eserciti dei paesi nordici, sin dal 1199, erano dotati di reparti composti da uomini sugli sci poiché questi potevano muoversi più agilmente sui terreni innevati caratteristici di quelle aree geografiche. La storia narra numerosi episodi bellici le cui sorti sono state determinate dai soldati sciatori, la cui abilità negli anni ha assunto una sempre maggiore importanza.

La prima gara di biathlon di cui si hanno notizie fu organizzata nel 1767 dalle truppe di confine svedesi che sfidarono i soldati norvegesi. Il format era molto simile a quello odierno, ovvero, la prova consisteva nell'effettuare una serie di tiro con il fucile percorrendo successivamente un tratto con gli sci. Il primo club sportivo che praticò questa disciplina fu fondato nel 1861 in Norvegia e si chiamava "Club fucile e sci di Trysil".

Come si evince da quanto scritto, nei secoli scorsi le gare furono organizzate dagli eserciti mentre nel 1924, durante la Settimana Internazionale dello Sport di Chamonix-Mont-Blanc, poi diventata prima Olimpiade Invernale della storia, nel programma ufficiale dei giochi, fu inserita la "pattuglia militare", format di gara che, pur non essendo più previsto ai nostri giorni, è stato a tutti gli effetti il precursore della disciplina che oggi conosciamo.

Negli anni successivi alla II Guerra Mondiale, la pratica di questo sport, perde ogni connotato militare e viene aperta ad atleti civili. Nel 1954 il Comitato Olimpico Internazionale (CIO) disciplina il biathlon come sport a sé stante e lo inserisce all'interno dell'Unione Internazionale Pentathlon Moderno (UIPM), riservandogli una sottosezione propria (UIPMB). Nel 1992 nasce la "International Biathlon Union" (IBU) che, ancora oggi, gestisce tutti gli aspetti legati a questo sport a partire dalla

stesura, l'aggiornamento e la diffusione dei regolamenti fino all'organizzazione dei principali circuiti internazionali tra i quali si possono citare, in ordine di importanza, la Coppa del Mondo, l'IBU Cup (una sorta di coppa europea open) e l'IBU Cup Junior (dedicata alle categorie under 21).

Nel 1981 si disputò in Cecoslovacchia la prima competizione di biathlon femminile che, dal 1992, fu inserito ufficialmente nel programma delle Olimpiadi francesi di Albertville.

2.2 La diffusione del biathlon a livello internazionale

La diffusione del biathlon è fortemente legata alla presenza di impianti specifici e dedicati; questo è il principale ostacolo che ne determina e vincola la diffusione a livello amatoriale. In generale le principali nazioni che praticano tale disciplina sono quelle del Nord Europa (Norvegia, Svezia, Finlandia), quelle dell'arco alpino (Italia, Francia, Austria, Svizzera), i paesi dell'ex URSS (Russia, Bielorussia, Estonia, Ucraina), le regioni del Nord America (U.S.A. e Canada), le regioni centro europee (Repubblica Ceca, Slovacchia, Polonia), le regioni balcaniche (Slovenia) e su tutte la Germania. In quest'ultimo paese, la tradizione del biathlon è particolarmente radicata sia a livello di partecipazione che da un punto di vista mediatico. Tuttavia l'IBU sta adottando politiche di espansione sostenendo, anche economicamente, paesi dove il biathlon non è ancora affermato, quali i paesi asiatici (Cina, Korea, Giappone), i paesi del sud America (Argentina, Perù) e, da qualche anno, anche i paesi del Continente Oceanico (Australia e Nuova Zelanda) che, grazie anche al supporto di tecnici italiani, stanno ottenendo risultati molto incoraggianti per il futuro dell'intero movimento, malgrado le obiettive difficoltà legate alla logistica e al territorio.

Di seguito vengono elencati i principali centri internazionali che ospitano le competizioni più prestigiose:

- Anterselva (Italia);
- Oberhof (Germania);
- Rhupolding (Germania);
- Holmenkollen (Norvegia);
- Sjusjoen (Norvegia);
- Konthiolathi (Finlandia);
- Hochfilzen (Austria);
- Östersund (Svezia);
- Lenzerheide (Svizzera);

- Le Grand-Bornand (Francia);
- Nove Mesto Na Morave (Repubblica Ceca);
- Tyumen (Russia);
- Canmore (Canada);
- Presque Isle (USA);
- Pokljuka (Slovenia).

Tutti questi centri sono dotati di un impianto fisso utilizzabile sia in inverno che in estate (quando lo sci viene sostituito dallo ski-roll) con capacità di pubblico ampliabile in occasione di eventi particolari. Il più grande stadio esistente è quello di Nove Mesto Na Morave (CZE) che, in occasione delle tappe di Coppa del Mondo ospitate negli ultimi anni, raggiunge la capienza di 32.000 persone, suddivise in posti a sedere in tribuna e posti in piedi lungo la pista da sci.

2.3 Il biathlon in Italia

In Italia il biathlon, ad oggi, è praticato principalmente nelle regioni dell'arco alpino (Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Veneto, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia) e in Toscana. Come detto in precedenza l'attuale situazione è imputabile al fatto che le strutture principali siano dislocate solamente in questi territori. La principale struttura nazionale è situata ad Anterselva, in alta Val Pusteria (BZ). Questo impianto, grazie anche all'organizzazione di ben 6 edizioni dei campionati mondiali (tra cui la recentissima del 2020) è diventata tappa tradizionale della Coppa del Mondo, particolarmente apprezzata dal vicino pubblico tedesco, e grazie al continuo ammodernamento delle strutture anche in vista dell'organizzazione delle future Olimpiadi di Milano-Cortina 2026, è considerata uno dei migliori centri di allenamento al mondo.

Gli altri impianti di rilievo nazionale sono i seguenti:

- Bionaz (Valle d'Aosta);
- Brusson (Valle d'Aosta);
- Val Ridanna (Alto Adige);
- Val Martello (Alto Adige);
- Forni Avoltri (Friuli-Venezia Giulia);
- Valdidentro (Lombardia);
- Chiusa di Pesio (Piemonte);

- Forno di Zoldo (Veneto);
- Lago di Tesero (Trentino).

A livello nazionale, il biathlon è gestito dalla Federazione Italiana Sport Invernali (FISI) che, attraverso i suoi comitati regionali e provinciali, provvede all'organizzazione del circuito di Coppa Italia e dei Campionati Italiani giovanili da cui emergono i migliori atleti poi inseriti nelle squadre nazionali che prenderanno parte alle competizioni internazionali. La FISI è una federazione riconosciuta dal CONI da cui recepisce le direttive che provvede ad adattare ad ogni singola disciplina invernale.

Per quanto riguarda l'aspetto mediatico, il biathlon, risulta essere ancora uno sport di nicchia (come gran parte degli sport invernali) e il numero di praticanti, per forza di cose, è limitato. Tuttavia, negli ultimi anni, grazie alle imprese della squadra nazionale italiana, capitanata da Dorothea Wierer (pluricampionessa mondiale e vincitrice della Coppa del Mondo generale), sta ottenendo una grande visibilità che non si limita agli esperti del settore ma suscita un interesse crescente, attirando neofiti provenienti da tutte le regioni d'Italia, amplificata dal ruolo dei social. A testimonianza di tutto ciò, si possono citare i recenti Campionati del Mondo organizzati ad Anterselva nel febbraio del 2020 dove per due settimane l'Arena Alto Adige (questo è il nome dell'impianto) ha registrato il tutto esaurito, attirando sui propri spalti e nei pressi della pista più di 20.000 spettatori al giorno.

Questi dati evidenziano l'importanza fondamentale di avere delle strutture all'avanguardia e versatili sul territorio per poter stare al passo con l'evoluzione della disciplina.

2.4 Caratteristiche di un impianto sportivo per la pratica del biathlon

Le caratteristiche di un impianto per la pratica della disciplina del biathlon sono definite dal regolamento internazionale in funzione del prestigio dell'evento. Al fine dell'assegnazione di competizioni organizzate sotto l'egida della Federazione Internazionale IBU, sono richiesti al Comitato Organizzatore standard tanto più elevati quanto più prestigiosa è la manifestazione organizzata. Al fine di stabilire quali località possano ospitare una determinata competizione, l'IBU prevede l'assegnazione di due tipologie di licenze, denominate licenza A e licenza B, i cui requisiti sono contenuti in due documenti scaricabili gratuitamente dal sito internet dell'associazione stessa nella sezione download. Il Comitato Organizzatore che si propone di ospitare una gara deve prima superare con esito positivo un sopralluogo da parte dei tecnici dell'IBU che si conclude con la concessione di una delle due licenze.

La licenza "A" permette di ospitare qualsiasi tipo di competizione a partire dalla Coppa del Mondo (salvo alcuni ulteriori eventuali adeguamenti, specificati nel documento, per poter organizzare i Campionati del Mondo o i Giochi Olimpici Invernali); la licenza B è sufficiente invece per

l'organizzazione di manifestazioni nazionali ed internazionali di minor rilevanza. Gli aspetti valutati durante il sopralluogo possono essere raggruppati nei 6 punti fondamentali qui di seguito elencati:

1. ASPETTI GENERALI

- a. Federazioni nazionali;
- b. Caratteristiche generali dello stadio;
- c. Informazioni operative sullo stadio;
- d. Caratteristiche geografiche e climatiche;

2. ASPETTI TECNICO-SPORTIVI

- e. Area di partenza, area di arrivo, poligono di tiro e pista da sci;
- f. Area team;
- g. Aree di gara e di gestione gara;
- h. Tabelloni luminosi, sistema di cronometraggio, deposito armi;
- i. Fornitura elettrica, internet e servizi igienici;
- j. Equipaggiamento stadio;
- k. Neve artificiale e stoccaggio neve;

3. REQUISITI PER I MEDIA

- l. TV;
- m. Media;

4. REQUISITI AREA MEDICA E AREA ANTI-DOPING

- n. Assistenza medica;
- o. Area anti-doping;

5. REQUISITI LOGISTICI

- p. Area logistica;
- q. Strutture ricettive;

6. OSPITALITA'

- r. Ospiti e pubblico.

Ogni punto di questo elenco contiene informazioni dettagliate sia sugli aspetti geometrici che su quelli distributivi di un impianto idoneo alla pratica del biathlon. Ovviamente la licenza A prevede standard più elevati rispetto alla licenza B.

Al di là delle gare internazionali, uno stadio di biathlon, per ospitare competizioni di livello minore (nazionali o regionali), non necessita di tutte le caratteristiche elencate nel documento; tuttavia, per una corretta progettazione di un impianto, risulta fondamentale adeguarsi alle prescrizioni in esso contenute poiché il rischio, come accaduto in passato, è quello di ottenere un'opera incompleta il cui ampliamento o le successive modifiche potrebbero comportare un'ingente spesa che, se valutate attentamente nelle fasi progettuali, sarebbe evitabile. Per questo motivo, il processo di progettazione dello stadio trattato in questa tesi di laurea farà fede alle prescrizioni della licenza A e, ove non del tutto rispettate, non verranno comunque previsti vincoli di qualsivoglia natura in grado di comprometterne la realizzazione in una seconda fase.

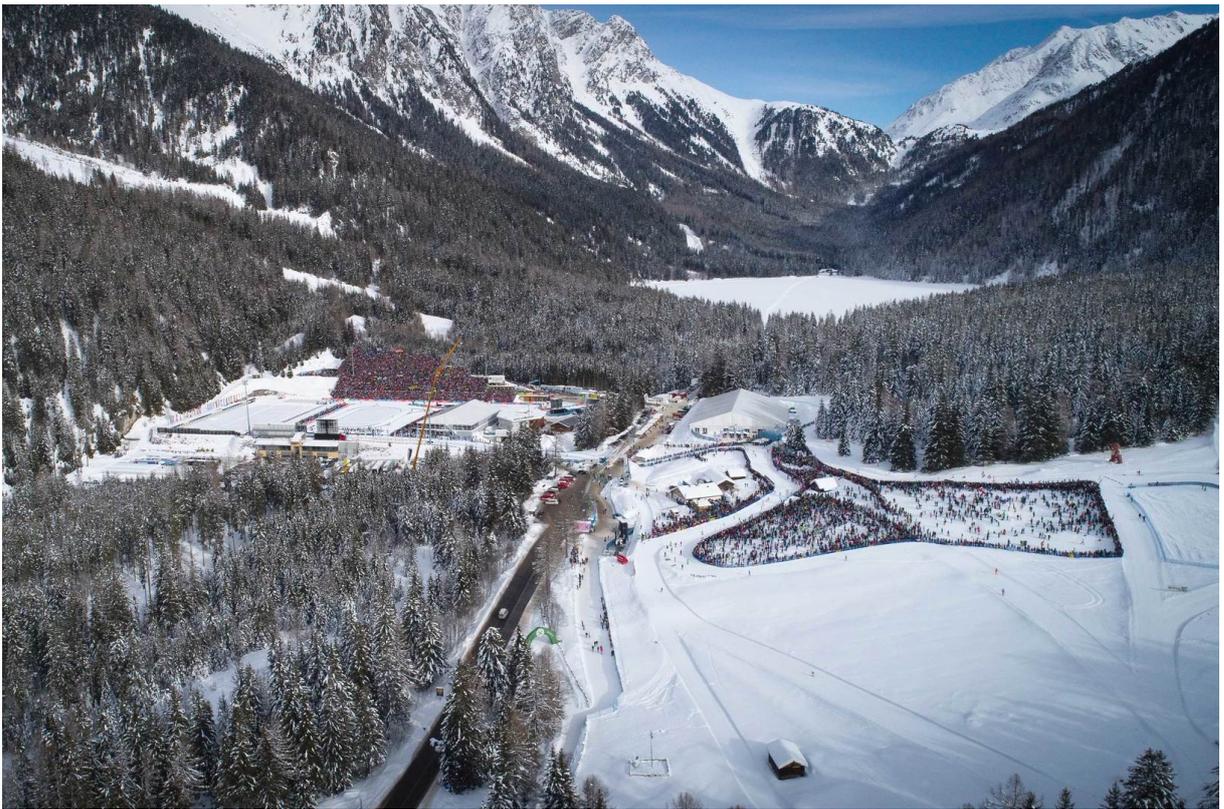


Figura 2.1: Panoramica dello stadio di Anterserlva (BZ) in occasione dei mondiali di biathlon del 2020 tratta dal sito del comitato organizzatore [13].

3. Normativa di riferimento

Per la progettazione di un impianto sportivo è necessario sottostare alle normative nazionali ed internazionali di settore che disciplinano la progettazione, la realizzazione e la messa in esercizio dell'impianto stesso. Nello specifico, il Comitato Olimpico Nazionale Italiano (CONI), prevede l'osservanza di tutta una serie di leggi e documenti normativi che vanno dalla sicurezza, agli aspetti igienico-sanitari, alla normativa tecnica (norme UNI), alla disciplina CONI in materia di impiantistica sportiva senza dimenticare i regolamenti delle Federazioni Sportive Nazionali.

In questo capitolo saranno riportate le principali disposizioni normative che disciplinano la progettazione dell'impianto in oggetto.

3.1 D.M. 18 marzo 1996

Il D.M. 18 marzo 1996 raccoglie al suo interno le "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi". Tale documento rappresenta a tutti gli effetti la disciplina cardine per la progettazione di un impianto sportivo poiché raccoglie al suo interno le linee guida in materia di sicurezza a prescindere dal tipo di attività che verrà praticata all'interno del complesso stesso.

Di seguito, si riportano i punti principali della normativa in questione soffermandosi in particolare sugli aspetti che riguardano più da vicino il caso trattato.

Campo di applicazione

Sono soggetti alle prescrizioni di questo decreto i complessi e gli impianti sportivi di nuova costruzione e quelli già esistenti nei quali si svolgono manifestazioni e/o attività sportive regolate dal CONI ove è prevista la presenza di almeno 100 spettatori.

Essendo la capienza dell'impianto qui progettato stimata in circa 1000 spettatori, si evince che il progetto rientra a pieno titolo nel campo di applicazione del presente decreto.

Definizioni

La normativa in oggetto, oltre a classificare le varie tipologie di impianto sportivo, individua una serie di termini specifici per identificare le aree attinenti al complesso sportivo. Nel nostro caso, si farà riferimento alle disposizioni previste per gli impianti sportivi all'aperto, ovvero quelli che hanno lo spazio di attività scoperto, comprese le strutture con spazio coperto riservato agli spettatori.

Norme di procedura per la costruzione o modificazione di impianti sportivi

L'art. 3 elenca tutti i documenti necessari per ottenere l'autorizzazione comunale. Alla domanda va allegata la seguente documentazione:

- una planimetria rappresentante l'impianto o il complesso sportivo, l'area di servizio annessa, ove necessario, e la zona esterna;
- piante ai vari livelli rappresentanti l'impianto sportivo con gli spazi o lo spazio di attività sportiva, la zona spettatori;
- sezioni longitudinali e trasversali dell'impianto sportivo;
- documento da cui risulti che il proprietario dell'impianto ha diritto d'uso dell'area di servizio;
- dichiarazione legale del locatore dalla quale risulti l'impegno contrattuale a favore del richiedente, nonché un titolo che dimostri la proprietà dell'impianto da parte del locatore nel caso di domande presentate dal locatario;
- parere sul progetto da parte del CONI ai sensi della legge 2 febbraio 1939, n. 302, e successive modificazioni.

Questi documenti, insieme alla certificazione di idoneità statica ed impiantistica e ai vari pareri di conformità del progetto richiesti da normativa, costituiscono i principali passaggi dell'iter di approvazione del progetto. Per ovvi motivi, nel corso di questa tesi, se ne approfondiranno solamente alcuni.

Ubicazione

L'ubicazione deve essere tale da agevolare le operazioni di soccorso in situazione di emergenza. A tal proposito è espressamente richiesto che l'area circostante sia raggiungibile dai mezzi di soccorso e che sia possibile un rapido sfollamento. In questo articolo vengono elencate tutte le caratteristiche specifiche di cui deve essere dotata l'area. Si rimanda ai capitoli successivi una trattazione più dettagliata di questi aspetti.

Area di servizio annessa all'impianto

L'area di servizio annessa all'impianto è una caratteristica imprescindibile di un impianto sportivo con capienza superiore alle 2000 unità; tuttavia, in caso di manifestazione, deve essere previsto uno spazio

con caratteristiche analoghe anche in impianti con capienza minore, come nel nostro caso. Tale area deve essere ubicata in corrispondenza delle uscite dell'impianto e deve essere tale da poter garantire una densità di affollamento non superiore alle 2 persone al metro quadrato. Per adempiere a questa prescrizione, è prevista la realizzazione di un apposito spazio destinato a parcheggio che, in caso di necessità, sarà lasciato sgombro per fungere da area di servizio annessa all'impianto.

Spazio riservato agli spettatori

In questo paragrafo vengono definite le modalità per calcolare la capienza dello spazio riservato agli spettatori tenendo conto sia dei posti a sedere, sia dei posti in piedi. La normativa prevede inoltre che tutti i posti a sedere siano numerati. Viene inoltre specificato che da ogni posto a sedere deve essere garantita la visibilità dell'area destinata all'attività sportiva conformemente alla norma UNI 9217 le cui metodologie verranno presentate in seguito.

Spazio di attività sportiva

Per quanto riguarda la capienza dello spazio destinato alla pratica sportiva, si considera il numero massimo di atleti presenti contemporaneamente nell'area stessa. Inoltre, è specificato che tale area deve essere collegata direttamente agli spogliatoi attraverso percorsi separati da quelli utilizzati dagli spettatori. Tale spazio deve essere distinto dall'area riservata al pubblico mediante apposite delimitazioni.

Sistema di vie di uscita

L'impianto deve essere provvisto di un sistema di vie di uscita che risponda a determinate caratteristiche in funzione della capienza della struttura stessa. In particolare, si sottolinea che le vie di uscita dell'area spettatori debbano essere separate da quelle dell'area sportiva. Nel nostro caso, essendo quest'ultima all'aperto, non presenta particolari problematiche mentre risulta più delicata l'area spettatori nella quale devono essere previste almeno due vie di uscita, ciascuna di larghezza non inferiore a 1,20 m. La larghezza complessiva delle uscite, per un impianto all'aperto, deve essere dimensionata per una capacità di deflusso non superiore a 250 (1,20 m per ogni 500 persone). Per le aree al chiuso dell'impianto, si prescrive una lunghezza massima delle vie di esodo di 40 m, estensibile a 50 m in caso di idonei sistemi di evacuazione di fumo e calore.

Sempre nell'art.8 vengono elencate tutte le caratteristiche che devono avere le scale che fanno parte dei percorsi adibiti a vie di esodo, ossia, con alzata e pedata costanti rispettivamente non superiore a 17 cm e non inferiore a 30 cm. Queste non devono avere meno di 3 gradini e non più di 15.

Distribuzione interna

L'art. 9 prescrive le caratteristiche che devono avere i percorsi di distribuzione interna alla zona spettatori. Nel dettaglio, questi, devono essere di larghezza minima pari a 1,20 m e non possono servire più di 20 posti per fila e per parte. I percorsi di smistamento devono essere rettilinei e i gradini delle scale di smistamento devono essere in pianta rettangolare con un'alzata non superiore a 25 cm e una pedata non inferiore a 23 cm; il rapporto tra pedata e alzata deve essere superiore a 1,2. Inoltre, vengono fornite le dimensioni geometriche delle gradinate.

Servizi di supporto alla zona spettatori

La zona spettatori deve essere dotata di servizi igienici, separati per sesso, le cui dimensioni variano in funzione della capienza dell'area stessa. In particolare, la normativa richiede almeno un gabinetto e 2 orinatoi ogni 500 uomini, e due gabinetti ogni 500 donne. I servizi igienici devono essere ubicati ad una distanza massima di 50 metri dalle uscite dallo spazio riservato agli spettatori. Per gli impianti con capienza inferiore a 10.000 persone, deve essere prevista una stanza dotata di telefono, lavabo, lettino con sgabelli, scrivania e sedia che funga, in occasione di eventi importanti, da postazione di pronto soccorso.

Spogliatoi

In merito alle caratteristiche degli spogliatoi, la normativa in oggetto rimanda alle disposizioni del CONI e delle Federazioni Sportive Nazionali. L'unica prescrizione che viene fornita, riguarda l'accesso ad essi, che deve essere separato dalle aree dedicate agli spettatori e deve essere collegato all'area sportiva da percorsi riservati agli atleti.

3.2 Norme CONI per l'impiantistica sportiva

Le presenti norme (deliberazione nr. 149 del 6/05/2008) hanno lo scopo di individuare livelli minimi qualitativi e quantitativi da rispettare nella realizzazione di impianti sportivi, ovvero nella ristrutturazione di quelli esistenti, al fine di garantire idonei livelli di funzionalità, igiene, sicurezza, nonché quale metro di riferimento per la verifica della qualità degli impianti sportivi realizzati.

L'impianto sportivo in oggetto è assoggettato alla presente norma poiché rientra nella classificazione di impianto sportivo agonistico in cui possono svolgersi attività ufficiali della Federazione Italiana Sport Invernali (FISI).

Struttura degli impianti sportivi

All'art. 3, la presente normativa suddivide gli impianti in diverse parti funzionali di seguito elencate:

- Spazi per l'attività sportiva: campi, piste, vasche e relative fasce di rispetto;
- Spazi per i servizi di supporto suddivisi in:
 - a. Spazi per atleti, istruttori/giudici di gara e relativi servizi, primo soccorso, locali antidoping, locali di controllo, ecc;
 - b. Deposito attrezzi, servizi per il personale, locali tecnici;
 - c. Uffici amministrativi, altri e disimpegni.
- Impianti tecnici: idrico, sanitario, riscaldamento, refrigerazione, ventilazione, illuminazione, emergenza, segnalazione, depurazione, antincendio ecc.;
- Spazi per il pubblico: posti spettatori (tribune) con relativi servizi igienici, posto di primo soccorso, aree a servizio dell'impianto, parcheggi, percorsi, ecc.;
- Spazi aggiuntivi per:
 - a. L'organizzazione sportiva, o per la formazione atletica, o per attività sociali, quali ad esempio: sedi di società o Federazioni, aule didattiche, laboratori, locali per la consultazione medica, sale riunione, foresterie, uffici vari, ecc.;
 - b. Attività commerciali e varie, non necessarie allo svolgimento delle attività o delle manifestazioni sportive ma opportuni per la gestione dell'impianto sportivo, quali ad esempio locali per ristoro, attività ricreative o commerciali con relativi annessi, ecc.;
- Aree sussidiarie: parcheggi per utenti e addetti, spazi verdi e di arredo, ecc.

Non tutte le aree citate in precedenza sono essenziali all'interno di un impianto sportivo; la loro presenza è infatti subordinata alla tipologia di impianto e al genere di manifestazione che quest'ultimo dovrà ospitare. È compito del progettista valutarne l'inserimento all'interno del progetto, tenendo conto delle esigenze e delle indicazioni delle Federazioni Sportive Nazionali.

Un punto particolarmente importante di questo paragrafo specifica che: *“L'articolazione e le relazioni tra i diversi spazi dovranno essere tali da assicurare le necessarie integrazioni e l'assenza di interferenze. La soluzione distributiva dovrà tenere conto, oltre che delle esigenze dei diversi utenti, anche degli aspetti gestionali e dell'inserimento dell'impianto sportivo nel contesto ambientale adottando, possibilmente, tecnologie e materiali eco compatibili.”*

Caratteristiche delle aree

La scelta del sito di costruzione dell'impianto dovrà essere fatta tenendo conto del contesto ambientale che lo circonda in modo tale che sia integrato con le infrastrutture e i servizi esistenti sul territorio, dando priorità ai temi dell'accessibilità (anche per gli utenti diversamente abili) e la sicurezza dell'area. Sarà necessario individuare aree per il parcheggio e gli eventuali collegamenti di questi

ultimi con l'impianto, stimando il numero degli utenti e le modalità mediante le quali costoro raggiungono la struttura. Per ogni tipologia di utenza, va individuata un'area di parcheggio dimensionata secondo le normative vigenti in materia in funzione del massimo affollamento prevedibile tenendo conto delle esigenze legate all'esodo.

Servizi di supporto all'attività sportiva

La normativa stabilisce una serie di parametri geometrici che gli ambienti al chiuso devono soddisfare. Tra questi si specifica che l'altezza media degli ambienti interni non deve essere inferiore a 2,70 m e in nessun caso inferiore a 2,20 m.

Inoltre, vengono precisate le caratteristiche che devono avere le pavimentazioni e le superfici. In generale vanno preferiti materiali facilmente pulibili e igienizzabili con sostanze in comune commercio.

Merita un approfondimento particolare il tema degli spogliatoi. Ogni impianto sportivo deve essere dotato di spogliatoi la cui capienza viene definita dalle esigenze delle Federazioni Sportive Nazionali fermo restando che il numero minimo previsto deve essere pari a 2. In generale, il dimensionamento di questi locali deve essere fatto tenendo presente che ogni utente deve avere a disposizione almeno 1,60 m². Gli spogliatoi devono essere comunicanti direttamente con il locale adibito alle docce e ai servizi igienici.

Locali medici

All'interno di un impianto sportivo, in funzione delle caratteristiche e dell'importanza di quest'ultimo, dovranno essere previsti una serie di locali adibiti alle operazioni mediche legate alla pratica sportiva.

Ogni zona di attività sportiva deve essere dotata di un locale di primo soccorso, ubicato nei pressi degli spogliatoi e collegato agevolmente con l'area sportiva e la viabilità esterna tenendo conto degli ingombri di una barella nella progettazione dei collegamenti.

Talvolta, ove i regolamenti lo prevedano, vanno inseriti nel progetto uno o più locali per i controlli anti-doping che devono essere conformi alla normativa vigente (D.M. 30 dicembre 2004, art. 2 comma 2 e D.M. 4 gennaio 2006), alle prescrizioni della WADA (World Anti-Doping Agency) e alle indicazioni del CONI-NADO e delle Federazioni Sportive Nazionali.

Oltre a questi, possono essere aggiunti locali medici specifici a seconda delle necessità della disciplina sportiva praticata (come nel nostro caso).

Spazi per il pubblico

Anche questa normativa, in sintonia con le disposizioni in materia di sicurezza (tra cui il D.M. 18 marzo 1996 trattato in precedenza) definisce le caratteristiche che devono avere gli spazi riservati al pubblico. In particolare, oltre alle specifiche geometriche richieste alle gradinate, viene precisata la formula da utilizzare per verificare la visibilità di ogni postazione. Di seguito si riporta il procedimento e la formula da utilizzare:

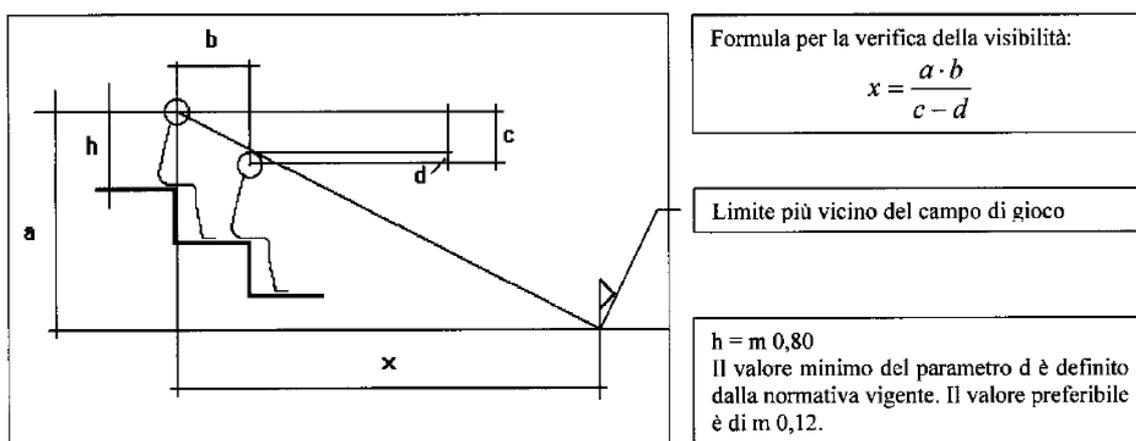


Figura 3.1: Schema grafico della formula della visibilità [2].

Questa formula sarà poi ripresa nel dettaglio nei capitoli successivi quando bisognerà effettuare questo calcolo per le tribune previste nel progetto dell'impianto in oggetto.

Si omette di riportare altre indicazioni inerenti all'area dedicata agli spettatori poiché sostanzialmente risultano le medesime già viste e trattate all'interno del D.M. 18 marzo 1996 visto in precedenza.

3.3 IBU Organizer's Guidelines

Le linee guida dell'International Biathlon Union (IBU) non hanno valore normativo ma sono indispensabili per la progettazione di un impianto sportivo adibito alla pratica del biathlon. L'ultima edizione disponibile è stata approvata a novembre 2019 e contiene al suo interno tutte le informazioni necessarie per il dimensionamento delle aree specifiche necessarie alla disciplina. Questo documento è suddiviso in 12 capitoli, ciascuno di essi tratta un argomento specifico che copre gran parte dei temi necessari alla corretta organizzazione di una manifestazione agonistica di biathlon ad alto livello.

Di seguito si riporta, in lingua originale, il sommario:

1. Organization;
2. Biathlon venue;
3. Start area;
4. Hand over zone;
5. Finish area;
6. Shooting range;
7. Penalty loop;
8. Courses;
9. Markings;
10. V-board;
11. Victory/Flower ceremony area organization;
12. Shooting range record sheet.

Come si evince dai titoli dei vari capitoli non tutti sono egualmente significanti ai fini della progettazione poiché alcuni di essi contengono informazioni prettamente funzionali ai fini di allestire il campo gara per una competizione. Di conseguenza, ci soffermeremo solamente sugli aspetti più importanti ai fini progettuali, tralasciando le specifiche inerenti alle fasi organizzative.

Organization

Questo capitolo definisce la struttura del Comitato Organizzatore (OC), dell'area logistica, dei giudici di gara, dei giudici di poligono, dei cronometristi e del controllo materiale. Potrebbe sembrare superfluo al progettista conoscere tale organizzazione ma, in realtà, i dati forniti risultano di particolare importanza ai fini del calcolo dell'affollamento delle varie aree e dell'organizzazione distributiva della struttura. Per ogni settore specifico viene riportato un diagramma ad albero che contiene le principali figure implicate in un evento sportivo di alto livello elencate in ordine gerarchico. A titolo di esempio si riporta nella *Figura 3.2* lo schema organizzativo del "Competition Committee". Da questo, malgrado rappresenti solamente uno dei 7 gruppi di lavoro necessari alla buona riuscita di una gara internazionale, si nota quanto complessa sia l'organizzazione di una competizione importante. Gran parte degli addetti citati necessitano di spazi adibiti alle loro mansioni che devono essere facilmente raggiungibili dalle persone che, nel grafico, stanno al di sopra e al di sotto di loro. Questo, come già detto in precedenza, incide profondamente sull'organizzazione della distribuzione degli spazi interni dello stadio. Analisi più dettagliate saranno riportate nei capitoli dedicati alla progettazione della struttura.

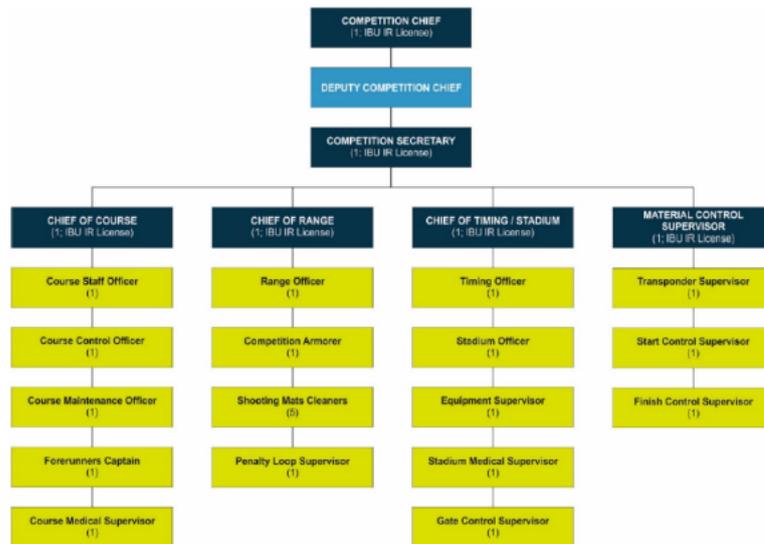


Figura 3.2: Diagramma ad albero della struttura organizzativa del "Competition Committee" [6].

Biathlon Venue

Il capitolo 2 tratta invece le caratteristiche che deve avere un sito dedicato alla pratica del biathlon. Uno stadio di biathlon strutturato per organizzare competizioni di alto livello ospita al suo interno tutta una serie di attività che devono essere interconnesse tra di loro secondo una ben preciso ordine, in modo tale da ottimizzare il lavoro di tutti gli addetti, tenendo conto delle esigenze imposte dal regolamento di gara. Di seguito viene riportato lo schema funzionale generale di uno stadio modello.

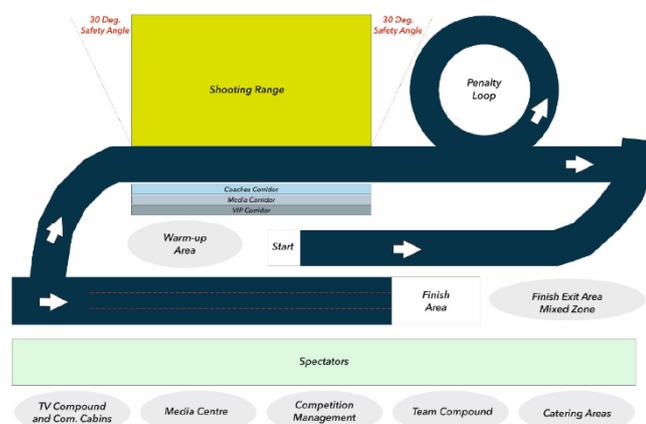


Figura 3.3: Schema dell'allestimento dell'area stadio [6].

Un buon progettista, deve obbligatoriamente avvalersi di queste indicazioni per poter garantire alla struttura degli standard elevati che permettano l'organizzazione di un'eventuale manifestazione di rilievo senza doversi trovare ad improvvisare soluzioni poco consone al momento del bisogno.

Start Area

La prima zona specifica analizzata dal presente documento è la zona di partenza. Il dimensionamento di tale area, generalmente situata dietro al poligono di tiro, deve essere fatto tenendo presente che, a seconda del format di gara, questa richiede caratteristiche differenti. In primo luogo, è necessario individuare la zona di partenza, vicino alla quale sarà allestita l'area "Warm-up" dove gli atleti in attesa di partire possano rifinire il riscaldamento. Quest'ultima deve essere sufficientemente ampia da poter ospitare un minimo di 20 rastrelliere, ciascuna in grado di reggere 7 carabine, adeguatamente separate. Dal punto di vista organizzativo esistono tre tipologie di partenze: la prima è la partenza singola prevista per i format di gara "Sprint", "Individual" e "Super sprint" dove al cancelletto è sufficiente una sola corsia poiché gli atleti partono uno alla volta separati da un lasso temporale ben definito (per esempio 20 secondi tra una partenza e l'altra). Lo schema tipo proposto dalla guida per la partenza individuale è il seguente:

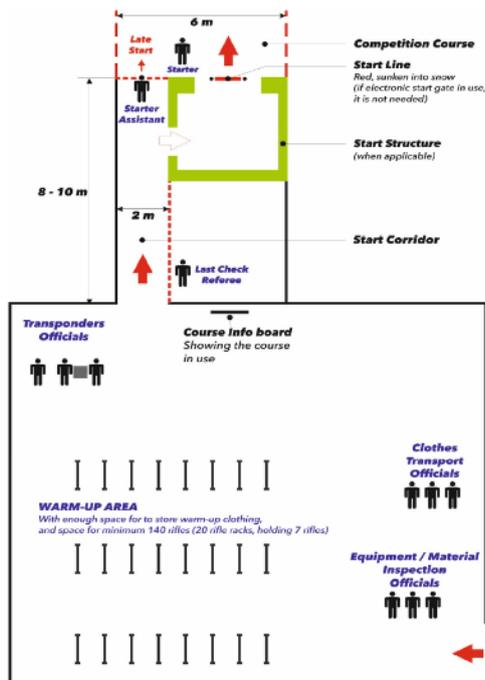


Figura 3.4: Schema tipo per l'allestimento dell'area per partenza singola [6].

Per quanto riguarda invece le partenze scaglionate, caratteristiche del solo format di gara “Pursuit”, gli spazi necessari risultano essere molto più ampi poiché le corsie affiancate necessarie sono 4 più una aggiuntiva che deve essere lasciata libera in caso di necessità.

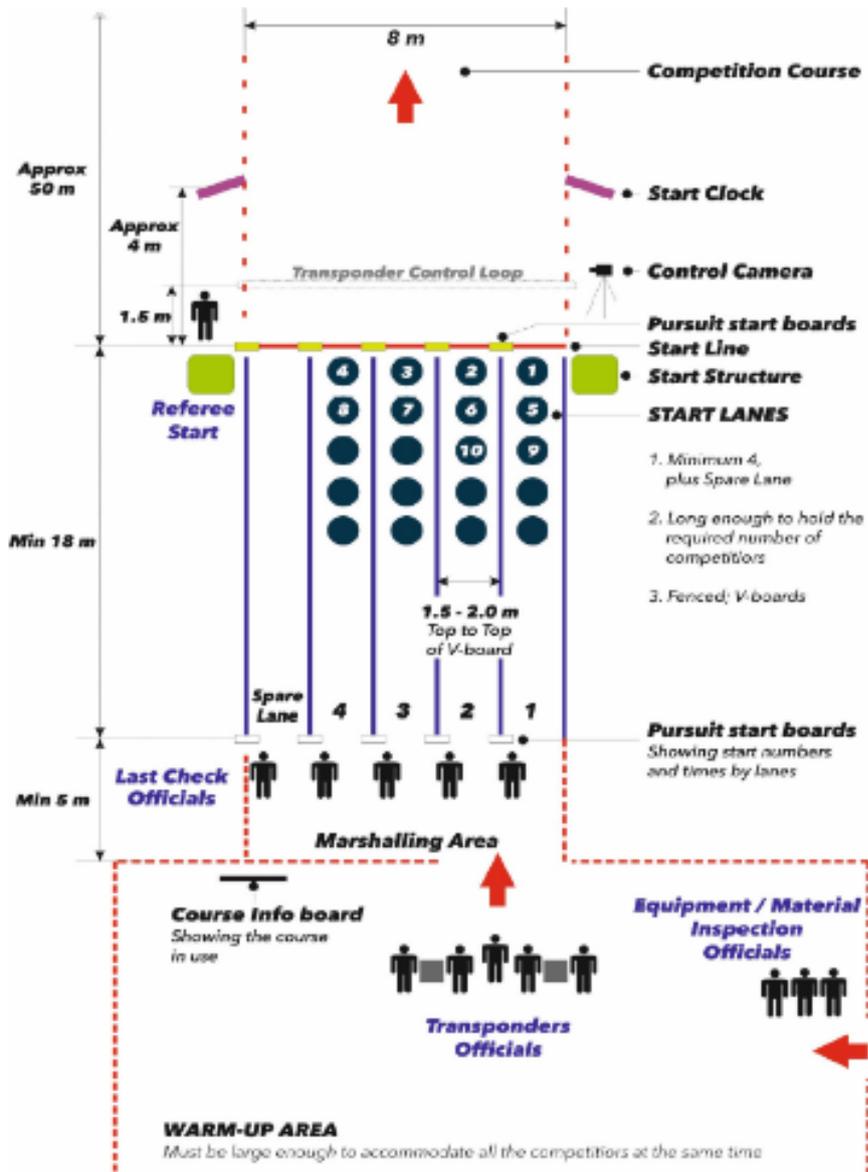


Figura 3.5: Schema tipo per l'allestimento dell'area per partenze con distacchi prefissati [6].

Infine, il terzo ed ultimo tipo di partenza previsto è quello che si utilizza per i format di gara “Mass start”, “Relay” e “Super sprint finals”. In questo caso gli atleti, suddivisi su 3 corsie di larghezza pari a 3 metri ciascuna, partono contemporaneamente. Anche per questa tipologia viene proposto uno schema modello:

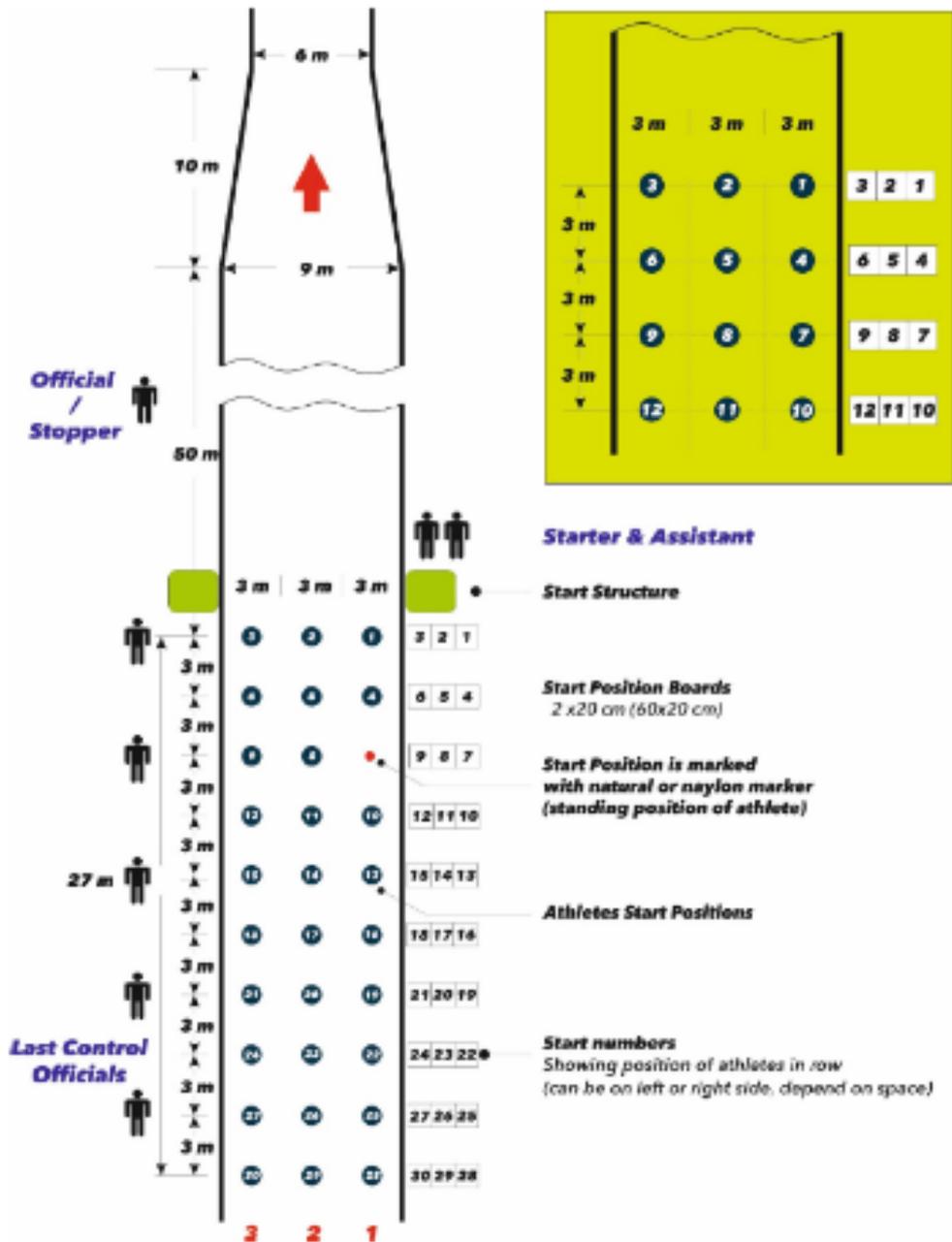


Figura 3.6: Schema tipo per l'allestimento dell'area per partenze in linea [6].

Hand over zone

La “Hand over zone” è un’area specifica che va allestita per i formati di gara “Relay”, ovvero per le staffette dove la dinamica della competizione prevede un susseguirsi di atleti che corrono in squadra dandosi il cambio una o più volte. L’area in questione è prevista proprio per permettere questo “passaggio di testimone” che avviene mediante un tocco tra atleti poiché, a differenza dell’atletica, non vi è un testimone fisico. La guida raccomanda che quest’area sia ubicata nei pressi dell’area “Warm-up” e di conseguenza in zona partenza. Anche in questo caso viene proposto uno schema funzionale riportato di seguito:

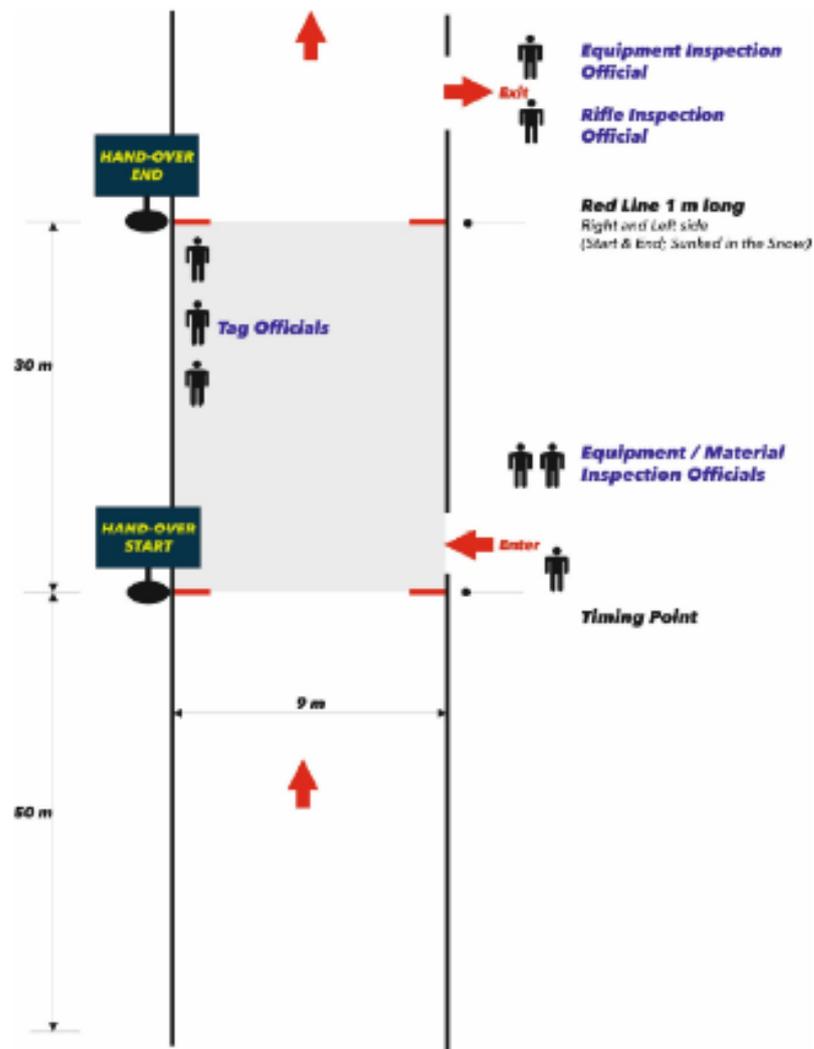


Figura 3.7: Schema tipo per l'allestimento della zona cambio [6].

Finish area

Un'altra area fondamentale che deve essere prevista per qualsiasi format di gara è la zona di arrivo. A differenza della zona partenza questa assume connotati uguali a prescindere dalla tipologia di competizione. Le principali caratteristiche di questo spazio sono: un tratto di pista a ridosso della linea di arrivo che si estende dai 50 ai 75 m di lunghezza suddiviso in 3 corsie da 3 metri, uno spazio di 30 m immediatamente successivo al traguardo che deve essere lasciato libero e un'area detta Mixed Zone dove gli atleti possono recuperare i propri abiti che avevano lasciato prima della partenza. Lo schema funzionale per questa zona è il seguente:

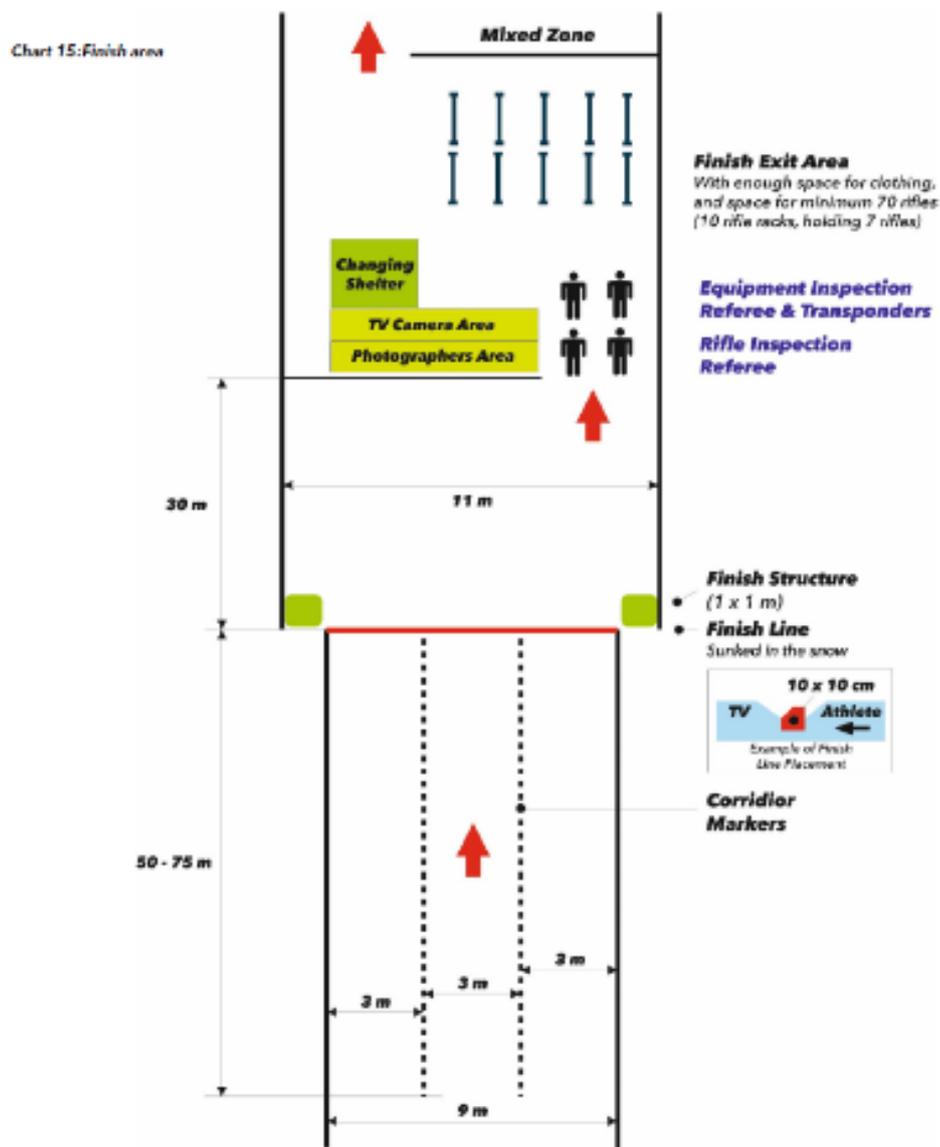


Figura 3.8: Schema tipo per l'allestimento dell'arrivo [6].

Shooting Range

Il poligono di tiro risulta essere un elemento fondamentale per un impianto di biathlon. Essendo adibito all'esecuzione delle sessioni di tiro con carabine cal.22 l'obiettivo principale deve essere quello di garantire la sicurezza degli atleti, degli addetti ai lavori e di tutti gli utenti dello stadio. A livello nazionale non esiste una vera e propria norma tecnica per questo tipo specifico di struttura. A maggior ragione il progettista deve garantire la sicurezza del sito seguendo le linee guida di questo documento che sono frutto dell'esperienza maturata nel corso degli anni. Il secondo obiettivo è quello di garantire agli atleti le stesse condizioni di tiro. Prima di analizzare nel dettaglio le caratteristiche geometriche del poligono è necessario capirne la struttura e gli elementi che lo compongono.

La distanza di tiro prevista nelle competizioni di biathlon è di 50 m; agli estremi di questa distanza vi sarà da una parte la linea delle sagome e dall'altra la linea di tiro (detta anche linea delle piazzole). In un poligono regolamentare il numero di sagome minimo è di 30 unità. Ogni sagoma è composta da una piastra metallica contenente 5 bersagli circolari che mediante un meccanismo a scorrimento sono in grado di ridurne o ampliarne il diametro (che varia a seconda della posizione di tiro). Le dimensioni delle sagome e dei bersagli sono riportate all'interno dell'allegato A del regolamento "IBU Rules". Di seguito se ne riporta un estratto:

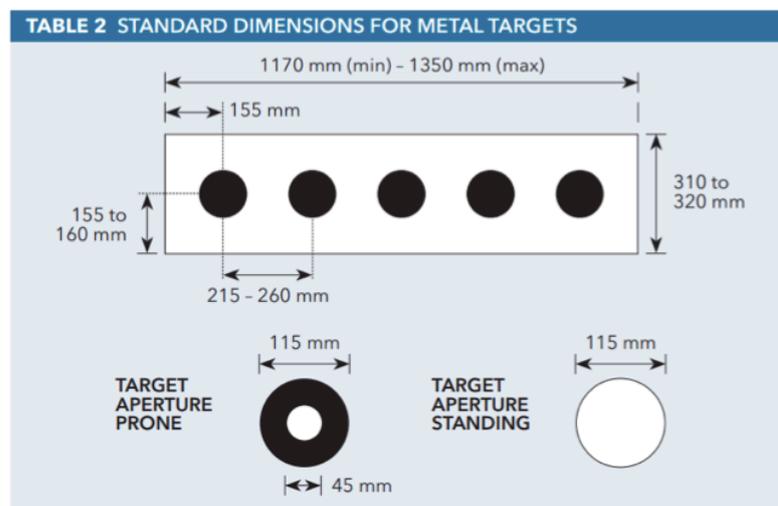


Figura 3.9: Dimensioni ufficiali della sagoma e dei bersagli di tiro [5].

La linea di tiro è invece il limite dal quale gli atleti devono posizionarsi per effettuare la prova di sparo. A terra vengono sistemati degli appositi tappetini gommati per impedire il contatto diretto tra il tiratore ed il terreno. Anche questi elementi hanno delle dimensioni ben precise e su di essi è presente una marcatura oltre la quale l'atleta è obbligato a posizionare il piede. Questa striscia è un ulteriore fattore di sicurezza poiché, attraverso un posizionamento corretto, limita eventuali movimenti dell'arma che possono essere ritenuti pericolosi.

Ogni sagoma è associata ad una corsia di tiro ben segnalata da delimitatori puntuali, distanziati longitudinalmente di 8 metri l'uno dall'altro, posizionati all'interno dell'area che sta tra la linea di tiro e la linea delle sagome. Ogni 2 corsie è previsto il collocamento di due bandierine segnamento (una a 5 metri dalla linea delle piazzole e l'altra a 20 metri dalla linea delle sagome) in modo tale che il tiratore possa rendersi conto visivamente dell'intensità del vento e possa portare delle eventuali correzioni alla mira attraverso i meccanismi della diottra durante la prova di tiro. Lo schema generale del poligono con le informazioni geometriche e le distanze corrette è riportato all'interno della presente guida. Dietro alla linea delle piazzole deve essere previsto uno spazio che varia tra gli 8,5 e i 10,5 metri oltre il quale si trova la tribuna degli allenatori. Per garantire una vista adeguata ai tecnici è opportuno che questa sia rialzata. Dietro all'area tecnici vi sono altre 2 corsie dedicate ai media e agli spettatori che hanno acquistato un accredito speciale detto "VIP". Di seguito vengono riportati gli schemi più significativi presentati all'interno della presente guida:

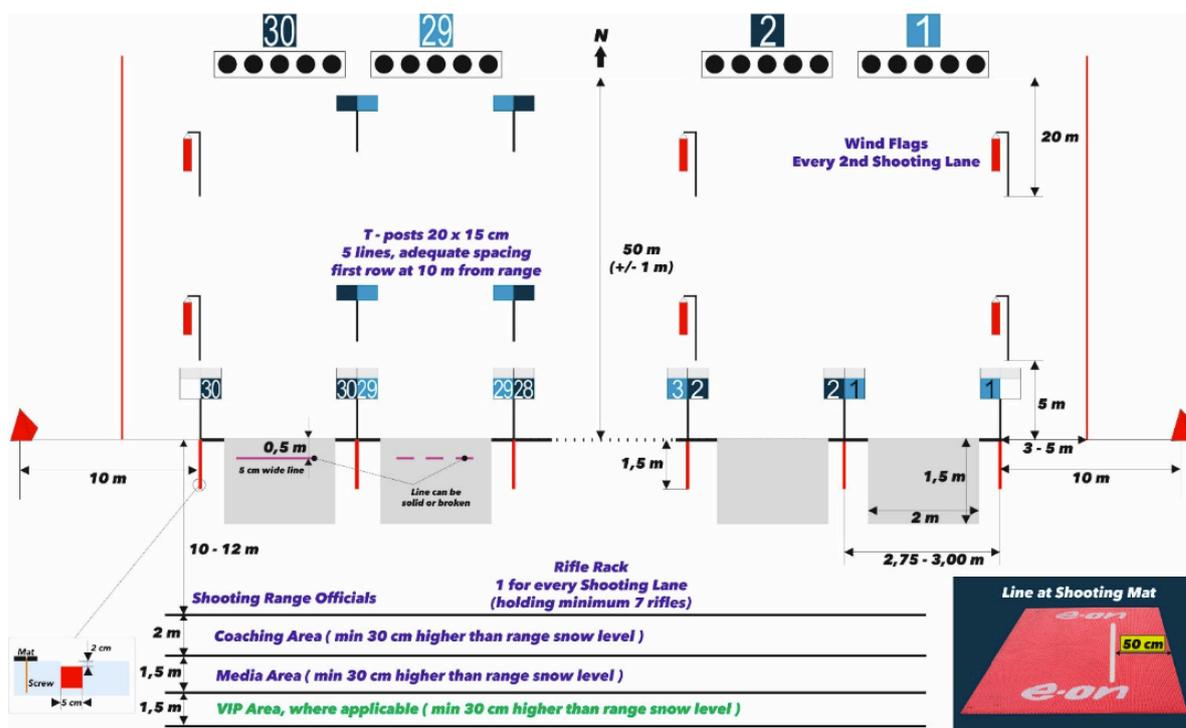


Figura 3.10: Schema organizzativo del poligono di tiro [6].

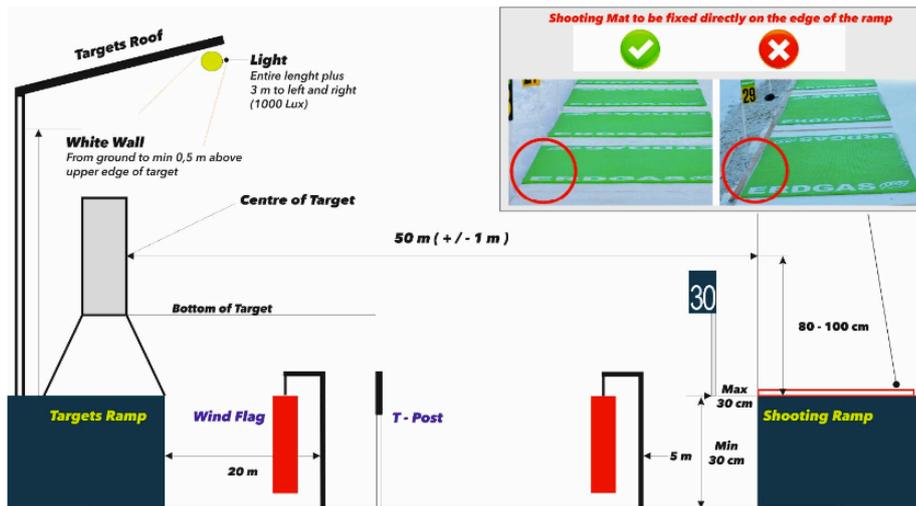


Figura 3.11: Dimensioni geometriche del poligono di tiro [6].

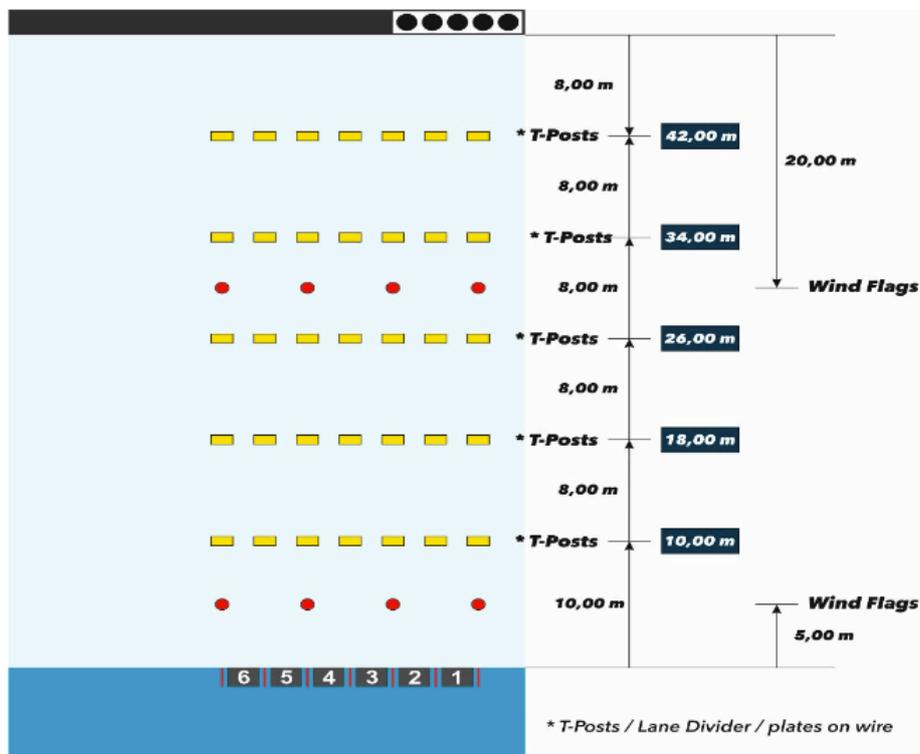


Figura 3.12: Disposizione delle linee di tiro [6].

Penalty loop

Il giro di penalità, come indica il nome stesso, è un anello della pista che, per determinati format di gara, i concorrenti devono percorrere in caso di bersaglio mancato al poligono durante le sessioni di tiro. Questo deve essere tracciato ad una distanza massima di 60 m dalla piazzola numero 1 e la sua lunghezza è di 150 m o 75 m a seconda della tipologia di competizione. Il senso di percorrenza è quello antiorario in modo tale che possa essere collegato facilmente con la pista senza creare intralci o situazioni pericolose così come rappresentato nella figura seguente:

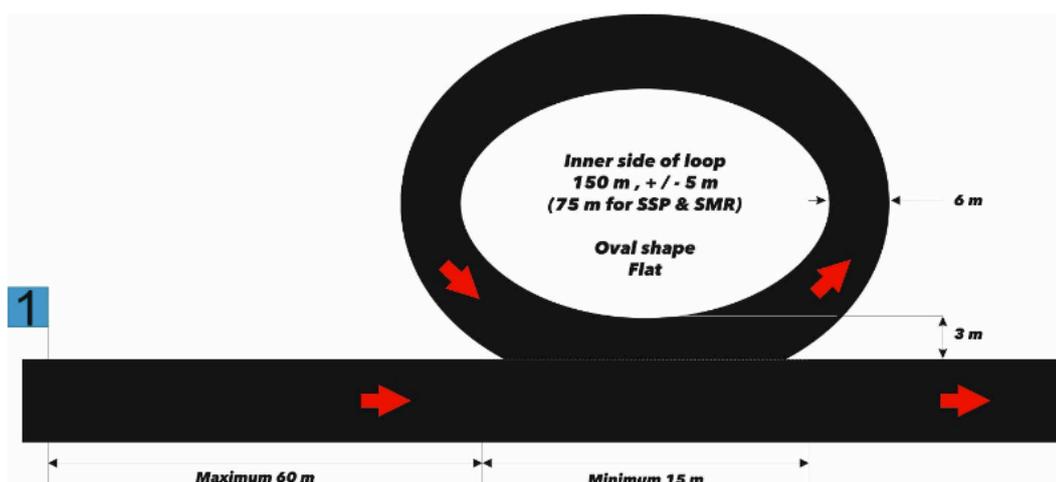


Figura 3.13: Indicazioni operative sul giro di penalità [6].

Course

Con il termine “course” si intende il tracciato di gara che l’atleta deve percorrere con gli sci (in inverno) o con gli ski-roll (in estate); quest’ultimo deve avere delle caratteristiche ben precise qui di seguito elencate:

- Larghezza minima di 6 metri con tratti di 8 metri (salite);
- Alcuni tratti non più lunghi di 50 metri (per esempio i ponti) possono essere larghi minimo 4 metri;
- L’altitudine massima ammissibile per ogni punto della pista è di 1800 m s.l.m.;
- La pendenza massima di ogni salita non può eccedere il 25%;
- Il dislivello massimo di una sola salita è di 50 m;
- La differenza massima di dislivello tra il punto più basso e il punto più alto della pista è di 80 m;

- La tolleranza massima ammissibile dell'accorciamento della pista rispetto agli standard previsti è del 2% mentre del 5% se allungata;
- La pista deve essere allestita in modo tale che gli atleti possano percorrerla alla massima velocità senza risultare pericolosa per la loro incolumità;
- Per quanto riguarda le gare in linea la giuria ha la possibilità di variare il tracciato se ritenuto pericoloso;
- I binari adibiti alla tecnica classica possono essere tracciati solamente nei giorni di allenamento o nei tratti di discesa se ritenuti necessari;
- Lungo il tracciato devono essere previste delle aree riservate agli allenatori;
- Per le gare di ski-roll la larghezza minima del tracciato asfaltato deve essere di 3,5 m.

Un impianto di biathlon funzionale, per ospitare qualsiasi tipo di competizione invernale, deve prevedere i seguenti anelli di tracciato che partono e arrivano all'interno dello stadio:

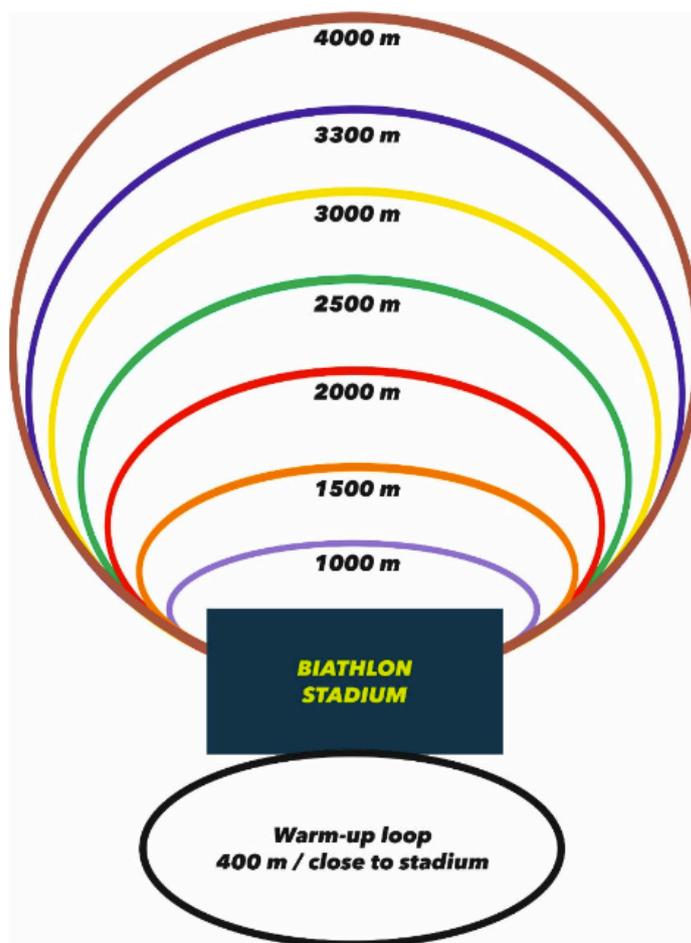


Figura 3.14: Anelli di pista richiesti dall'IBU [6].

Course specification

Per ogni tracciato la guida riporta delle tabelle che specificano le caratteristiche minime e massime di ogni format di gara. Di seguito se ne riporta due esempi che si riferiscono totali rispettivamente alla categoria Senior Maschile e alla categoria Senior Femminile ovvero quelle categorie che prendono parte alla Coppa del Mondo:

1.	2. Competition Format	3. Competition Distance (m)	4. Standard Start Types and Intervals	5. Number of skiing loops	6. Length of the Loop (m)	7. Shooting sequences 5 rounds per bout, plus spare rounds for Relays (3) and Super Sprint (1)	8. Penalty for missed shot	9. Minimum Total Climb per Competition (m)		10. Maximum Total Climb per Competition (m)		11. Minimum Total Climb per Loop (m)	12. Maximum Total Climb per Loop (m)
								2019	Old*	2019	Old*		
								MEN	INDIVIDUAL	20.000	Single, 30 sec		
SHORT INDIVIDUAL	15.000	Single, 30 sec	5	3.000	P - S - P - S	45 sec	400		400	600	600	80	120
MASS START 30	15.000	Simultaneous	5	3.000	P - P - S - S	150 m	400		350	600	500	80	120
MASS START 60	15.000	Simultaneous	6	2.500	P - P - S - S	150 m	420		400	600	600	70	100
PURSUIT	12.500	Pursuit	5	2.500	P - P - S - S	150 m	350		350	500	500	70	100
SPRINT	10.000	Single, 30 sec	3	3.300	P - S	150 m	270		300	405	450	90	135
RELAY	7.500	Simultaneous and Tag	3	2.500	P - S	150 m	210		200	300	300	70	100
MIXED RELAY 2.5 km loop	7.500	Simultaneous and Tag	3	2.500	P - S	150 m	210		200	300	300	70	100
MIXED RELAY 2.0 km loop	6.000	Simultaneous and Tag	3	2.000	P - S	150 m	165		150	240	250	55	80
SINGLE MIXED RELAY men first	6.000	Simultaneous and Tag	4	1.500	P - S + P - S	75 m	120		100	240	240	30	60
SINGLE MIXED RELAY men second	7.500	Simultaneous and Tag	5	1.500	P - S + P - S	75 m	150		125	300	300	30	60
SUPER SPRINT QUALIFICATION	3.000	Single, 15 sec	3	1.000	P - S	75 m	45		45	120	120	15	40
SUPER SPRINT FINAL	5.000	Simultaneous	5	1.000	P - P - S - S	75 m	75		75	200	200	15	40

Figura 3.15: Tabella delle caratteristiche dei tracciati per la categoria Senior Maschile [6].

1.	2. Competition Format	3. Competition Distance (m)	4. Standard Start Types and Intervals	5. Number of skiing loops	6. Length of the Loop (m)	7. Shooting sequences 5 rounds per bout, plus spare rounds for Relays (3) and Super Sprint (1)	8. Penalty for missed shot	9. Minimum Total Climb per Competition (m)		10. Maximum Total Climb per Competition (m)		11. Minimum Total Climb per Loop (m)	12. Maximum Total Climb per Loop (m)
								2019	Old*	2019	Old*		
								WOMEN	INDIVIDUAL	15.000	Single, 30 sec		
SHORT INDIVIDUAL	12.500	Single, 30 sec	5	2.500	P - S - P - S	45 sec	350		400	500	600	70	100
MASS START 30	12.500	Simultaneous	5	2.500	P - P - S - S	150 m	350		350	500	500	70	100
MASS START 60	12.000	Simultaneous	6	2.000	P - P - S - S	150 m	330		400	480	600	55	80
PURSUIT	10.000	Pursuit	5	2.000	P - P - S - S	150 m	275		200	400	300	55	80
SPRINT	7.500	Single, 30 sec	3	2.500	P - S	150 m	210		200	300	300	70	100
RELAY	6.000	Simultaneous and Tag	3	2.000	P - S	150 m	165		150	240	250	55	80
MIXED RELAY 2.5 km loop	7.500	Simultaneous and Tag	3	2.500	P - S	150 m	210		200	300	300	70	100
MIXED RELAY 2.0 km loop	6.000	Simultaneous and Tag	3	2.000	P - S	150 m	165		150	240	250	55	80
SINGLE MIXED RELAY women first	6.000	Simultaneous and Tag	4	1.500	P - S + P - S	75 m	120		100	240	240	30	60
SINGLE MIXED RELAY women second	7.500	Simultaneous and Tag	5	1.500	P - S + P - S	75 m	150		125	300	300	30	60
SUPER SPRINT QUALIFICATION	3.000	Single, 15 sec	3	1.000	P - S	75 m	45		45	120	120	15	40
SUPER SPRINT FINAL	5.000	Simultaneous	5	1.000	P - P - S - S	75 m	75		75	200	200	15	40

Figura 3.16: Tabella delle caratteristiche dei tracciati per la categoria Senior Femminile [6].

Si omette la trattazione degli altri capitoli contenuti all'interno delle Linee Guida IBU poiché risultano importanti ai fini organizzativi ma scarsamente rilevanti per la progettazione dell'impianto.

4. Inquadramento territoriale

4.1 Inquadramento territoriale e socioeconomico

COGNE (1542 s.l.m.) è un comune valdostano situato nel settore sudorientale della Valle d'Aosta, al confine con il Piemonte, e dominato dalla maestosa catena del Gran Paradiso che con il suo picco supera i 4000 metri di altitudine ed è interamente situata in territorio italiano. Con un'estensione di 213 km², Cogne, è il più grande comune valdostano e tra i più estesi dell'intero arco alpino. La popolazione residente si attesta ad oggi sui 1400 abitanti ma, in passato, ha superato le 2000 unità.

La storia di questo tipico paese di montagna è strettamente legata alle sue famose miniere di ferro, ricchissime di magnetite, sfruttate con certezza a partire dal 1432, ma che con ogni probabilità, erano già note agli antichi romani spintisi fin sul monte Creya (a 3015 m) negli anni immediatamente successivi alla fondazione della città di Augusta Praetoria (l'odierna Aosta) avvenuta nel 25 a.C.

Le miniere di Colonna, situate a 2500 metri circa, erano le più alte d'Europa e il trasporto a valle del minerale ha sempre rappresentato per i Cogneins una difficoltà supplementare, che li ha costretti ad ingegnarsi, ricorrendo anche all'ausilio di slitte, la cui conduzione veniva solitamente affidata alle donne poiché la maggior parte degli uomini era impegnata nell'estrazione del materiale.

In questo difficile contesto, le miniere di Cogne conobbero una crescita lenta ma importante, seppur intervallata da lunghi periodi di abbandono e, soltanto a partire dal 1900 circa, incominciarono ad essere sfruttate a livello industriale, divenendo capaci di assicurare agli abitanti del paese un benessere diffuso, del tutto sconosciuto all'epoca in altre realtà di montagna.

Osannate durante il ventennio fascista (Mussolini le visitò nel 1939), le miniere, occupavano ancora agli inizi degli anni '60 più di 1000 minatori, molti dei quali provenivano da altre regioni italiane; in generale, questi lavoratori, si integrarono bene con i valligiani anche grazie all'animo aperto di Cogne che, in contrasto con l'isolamento geografico che ne ha pesantemente condizionato la storia, già mostrava i segni di un carattere aperto, premessa indispensabile per il futuro sviluppo turistico.

Nel 1979 le miniere di Cogne chiusero definitivamente, non già perché esaurite ma in quanto il loro sfruttamento non fu più considerato economicamente vantaggioso; questa decisione gettò nello sconforto l'intera comunità che però non si perse d'animo e incominciò ad investire i propri risparmi in un futuro turistico che ormai bussava alle porte. Del resto, un'altra miniera era già aperta, verde d'estate e candida d'inverno: la prateria di Sant'Orso (e la sua splendida natura circostante) emblema di Cogne, rimasta spoglia da edifici; anfiteatro naturale ideale per la pratica dello sci di fondo, disciplina cara agli abitanti della valle, espressione stessa della loro identità culturale, profonda ed autentica.

Gli inizi dello sci di fondo, in questo angolo di mondo, si intrecciano con la storia economica e sociale del paese. Curiosamente, infatti, fu l'arrivo dalla Svezia dell'ing. Rangar Nordensten, direttore della miniera nel 1910, a portare in paese il primo paio di sci con i quali egli si spostava agilmente sui pendii innevati, suscitando lo stupore e un po' di invidia nei Cogneins che iniziarono a costruirsi rustici sci in legno e a sfidarsi ad ogni occasione; con queste premesse, nacquero memorabili competizioni come la "Coppa d'Acciaio" che opponeva proprio i dipendenti delle miniere di Cogne a quelli delle miniere di carbone di La Thuile e delle acciaierie di Aosta.

Lo sviluppo turistico di Cogne è legato soprattutto alla forza attrattiva del Parco Nazionale del Gran Paradiso che dal 1922 (1° Parco Nazionale istituito in Italia) protegge quasi il 70% del territorio comunale e che ha fatto di Cogne la propria "capitale" completamente dedicata al turismo naturalistico, lontana dagli stereotipi delle grandi stazioni che stavano nascendo in quegli anni nelle Alpi. In questo contesto, la pratica dello sci di fondo si inserisce perfettamente, con il suo impatto ambientale quasi nullo, e la sua capacità di sfruttare al meglio, durante il periodo invernale, un fondovalle articolato e sorprendentemente ricco di oltre 80 km di piste che si snodano tra Cogne capoluogo (Veulla) e le sue pittoresche frazioni (Valnontey, Lillaz, Champlong, Cretaz ed Epinel partendo dal Prato di Sant'Orso).

Al di là dell'aspetto turistico, lo sci di fondo a Cogne, ha una grandissima tradizione agonistica. Nel 1921 nasce infatti lo Ski club Gran Paradiso, sodalizio che ha cresciuto moltissimi atleti di cui una buona parte, negli anni, sono stati inseriti nelle squadre nazionali della Federazione Italiana Sport Invernali, sia come atleti che come tecnici ed ogni anno contribuisce alla formazione di nuovi maestri di sci. Ad oggi il comune vanta l'organizzazione di innumerevoli gare a partire dai "Trois Clochers", mini.-circuiti dedicati ai bambini residenti a Cogne sino alla Coppa del Mondo, passando attraverso la storica Marcia Gran Paradiso, gran classica ritenuta tra le più tecniche al mondo e inserita nel circuito internazionale dell'Euroloppet che si articola su 45 km attraversando meravigliosi scenari invernali che ogni anno, neve permettendo, vede al via più di 500 concorrenti provenienti da ogni parte del mondo.

Oltre allo sci di fondo vi è stato un periodo a cavallo tra gli anni '70 e '90 dove si è praticata anche la disciplina del biathlon che combina lo sci di fondo con il tiro a segno. Questa però, a livello locale, ha avuto un brusco arresto negli anni 2000 poiché necessita di strutture ad hoc, quali per esempio un poligono di tiro, che qui non è mai stato realizzato.

Da 10 anni a questa parte, la pratica di tali discipline (sia sci di fondo che biathlon) a livello agonistico richiede la presenza di strutture adibite al supporto degli atleti e del loro entourage. I principali centri internazionali, al fine di ospitare competizioni prestigiose, si sono adeguati alle disposizioni previste dai regolamenti federali, realizzando stadi del fondo all'avanguardia in grado di soddisfare le necessità che le competizioni moderne richiedono. Purtroppo, da questo punto di vista, Cogne non è riuscita a stare al passo con i tempi, risultando oggi superata da località meno rinomate ma meglio attrezzate.

L'oggetto di questa tesi di laurea magistrale si pone l'obiettivo di valutare la possibilità di realizzare un impianto sportivo all'avanguardia nel villaggio di Epinel (1417 m s.l.m., a 3 km dal centro di Cogne), in modo da sopperire alla mancanza di una struttura fissa per riproporre Cogne come tappa fissa nei calendari internazionali e fornire alla Federazione Italiana Sport Invernali un centro di allenamento completo e funzionale pronto ad ospitare atleti provenienti da ogni parte del mondo.

Allo stesso tempo, la struttura è stata concepita per aiutare lo sviluppo turistico nei periodi di bassa stagione puntando sulla completezza dell'impianto in grado di soddisfare pienamente le necessità delle squadre che potrebbero sceglierla per i loro periodi di allenamento non solo invernale ma anche estivo.

La presenza all'interno della struttura di una sala conferenza, di un'area medica, di una palestra e di un ristorante, che possono essere fruibili tutto l'anno, rappresenta un punto di forza per rendere il complesso un riferimento per la comunità intera; opportunamente gestito, infatti, ha in sé le potenzialità per diventare la sede ideale per ospitare manifestazioni, conferenze e convegni.

La vera sfida risiede nell'evitare che una struttura di questo tipo sia una "cattedrale nel deserto" ma, al contrario, diventi un motore per il rilancio del turismo nella Valle di Cogne e più in generale in Valle d'Aosta.



Figura 4.1: Panoramica del Prato di Sant'Orso al tramonto.

4.2 Inquadramento territoriale e urbanistico

L'area destinata alla realizzazione dell'impianto sportivo è ubicata a sud dell'abitato di Epinel a 3 km dal capoluogo del Comune di Cogne nei pianori della località denominata "Glair". L'appezzamento di terreno interessato è delimitato a nord dalla strada regionale n°47 di Cogne e a sud dall'alveo del torrente Grand-Eyvia. A livello planimetrico, si presenta pianeggiante salvo la porzione sottostante alla SR 47 dove vi è un pendio ad inclinazione costante che supera un dislivello di circa 25 m. Negli strumenti di pianificazione urbanistica vigenti l'area è classificata interamente come sottozona di tipo "Eh" identificata come sistema insediativo tradizionale a sviluppo fluviale integrato, caratterizzata dalla contestuale presenza di attività agro-silvo-pastorali, ed attività sciistiche, ricreative, turistiche. Secondo l'articolo 56 comma 2 delle Norme di Attuazione del Piano Regolatore Generale comunale, le destinazioni d'uso ammesse sono quelle previste dall'art. 10 comma 3 lettere a) g) m) (destinazioni ad usi ed attività di carattere agro-silvo-pastorale) e dall'art. 10 comma 12 lettere e) f) (destinazioni ad attività sportive, ricreative e per l'impiego del tempo libero). In particolare, per questo ultimo caso, sono contemplati gli interventi previsti dall'art. 8 comma 1, ossia quelli di recupero, quelli di nuova costruzione e quelli di demolizione. Oltre alla struttura si prevede l'adeguamento e il potenziamento del sistema sciistico già presente nel catasto comunale. Al fine di rendere funzionale l'intero complesso è necessario realizzare una pista da ski-roll della lunghezza di 2,5 km con una variante di 1,5 km che si estende oltre il torrente attraverso due ponti; uno già presente in prossimità del parcheggio sovrastante il campo da calcio, per il quale si prevede una serie di interventi di adeguamento, e il secondo di nuova costruzione sito alla sommità opposta della prateria. Tali interventi risultano particolarmente importanti anche nel periodo invernale per ottenere delle piste da sci idonee al servizio dell'impianto, sfruttando al meglio la località denominata "Branvais" che per conformazione naturale fornisce i dislivelli necessari ad ottenere un tracciato sufficientemente tecnico ed articolato per una competizione agonistica.

4.3 Realtà a confronto: Cogne e Anterselva

Ad avvalorare la necessità di un impianto fisso adibito alla pratica dello sci nordico, è il risultato di un confronto tra Cogne e la già più volte citata Anterselva, due realtà di montagna simili dal punto di vista ricettivo ma con un "rendimento turistico" molto diverso che merita un breve approfondimento.

I dati riportati di seguito sono stati gentilmente concessi rispettivamente dall'Osservatorio Regionale del Turismo della Valle d'Aosta per la Valle di Cogne e dall'Associazione Turistica Brunico Kronplatz per la Valle di Anterselva.

	Valle di Anterselva	Valle di Cogne
Abitanti residenti	2.866	1.396
Strutture ricettive	137	54
Posti letto	3.535	3.881
Presenze		
Inverno 2018/2019	163.281	58.538
Estate 2019	238.719	138.117
Arrivi		
Inverno 2018/2019	35.111	24.251
Estate 2019	50.272	50.483

Una rapida analisi dei dati sopraelencati, porta a fare una serie di considerazioni. In primo luogo, si può notare che le due località prese in esame sono paragonabili, in quanto dispongono di un numero di posti letto simile (3.535 di Anterselva contro i 3.881 di Cogne) seppur distribuiti in strutture di tipologia differente poiché nella località altoatesina la media di posti letto a struttura è di circa 25 cadauna contro i 72 della località valdostana. Questo dato evidenzia il fatto che ad Anterselva le strutture ricettive sono più piccole ma più numerose mentre nel Comune di Cogne accade l'esatto contrario.

I dati proposti prendono in considerazione il periodo che va da dicembre 2018 a settembre 2019 e riportano il numero di presenze (ossia la somma del numero di notti che ciascun ospite ha trascorso nella località) e gli arrivi (ovvero il numero di check-in effettuati dalle strutture ricettive).

Questi dati fotografano una situazione di chiara debolezza del movimento turistico invernale, per quanto riguarda il Comune di Cogne, e la necessità di intervenire quanto prima per rafforzare l'attrattività della stazione valdostana, sfruttando al meglio le potenzialità già presenti sul territorio. Del resto, lo sci alpino è qui praticabile in misura limitata: 12 km di piste e la sostanziale impossibilità di ampliare il comprensorio, a causa, da un lato, dei vincoli imposti dal Parco Nazionale del Gran Paradiso, che protegge gran parte del territorio comunale, e dall'altro lato, il versante montano sito fuori dai confini del Parco, ovvero sulla destra orografica della valle, fortemente esposto al sole e quindi non sfruttabile in tale senso.

In questo ragionamento, si inserisce quindi la possibilità di prendere in seria considerazione l'idea di realizzare sul fondovalle un impianto per la pratica del biathlon, autentica miniera d'oro, da decenni, della lungimirante località altoatesina.

I dati parlano chiaro: in occasione delle gare di Coppa del Mondo annualmente ospitate ad Anterselva la media dei biglietti giornalieri venduti agli spettatori raggiunge quota 26.000 che moltiplicati per i giorni di gara (solitamente almeno 3) raggiungono un totale di circa 78.000. Essendo questi numeri

decisamente maggiori rispetto alla capacità ricettiva della valle, se ne deduce che a trarne vantaggio vi sono anche le località limitrofe.

Con quasi il 9% di posti letto in più, Cogne incassa un impietoso -30,93% di arrivi rispetto ad Anterselva durante la stagione invernale.

In estate, invece, le due località praticamente si equivalgono negli arrivi, con un trascurabile +0,41% a favore di Cogne. I numeri sulle presenze estive, ossia il numero di notti trascorse nelle strutture ricettive, tornano di nuovo decisamente superiori per la Valle di Anterselva, che ospita molti turisti di origine tedesca e provenienti dal nord Europa che, arrivando da lontano, e con una situazione economica invidiabile, allungano (e di molto) i loro soggiorni.

Cogne, dove il turismo ha origini più recenti, attira ospiti principalmente dal cosiddetto “triangolo industriale” (Genova, Milano, Torino) che, complice la perdurante crisi economica, fornisce soprattutto “turisti mordi e fuggi”.

4.4 Cenni idrogeologici

L'area individuata per la realizzazione del progetto insiste su un terreno caratterizzato da un punto di vista litologico prevalentemente da banchi di pietre verdi, gneiss, gessi e carniole, calcari dolomitici e calcescisti. Di seguito si analizzano nel dettaglio gli aspetti idrogeologici del sito. Si precisa che per i sottoparagrafi successivi si fa riferimento alle disposizioni contenute nel decreto attuativo della L.R. 6 aprile 1998.

4.4.1 Rischio frane

L'area individuata per la costruzione delle strutture dello stadio ricade completamente in zona identificata dall'art. 35 comma 1 del decreto sopracitato come “Area a bassa pericolosità”. In tali aree è consentito ogni genere di intervento edilizio ed infrastrutturale.

4.4.2 Rischio inondazioni

Il sito individuato non è interessato dal rischio di inondazioni se non per una porzione del poligono di tiro che è posizionato in una zona classificata come “Area a bassa pericolosità”. In tale area non sono comunque previste particolari restrizioni per le nuove costruzioni.

4.4.3 Rischio valanghe

Anche in questo caso, l'area di interesse non è soggetta a fenomeni valanghivi e, di conseguenza, non risulta classificata come area pericolosa.

4.4.4 Fasce di rispetto

Sono state tenute in conto le varie fasce di rispetto sia per quanto riguarda il corso d'acqua (torrente Grand-Eyvia) per il quale l'art. 41 della L.R. 6 aprile 1998 stabilisce una distanza minima di 10 m, sia per quanto riguarda la viabilità principale (S.R. 47) la cui fascia è stabilita pari a 14,00 m dall'art. 33 delle NTA del PRG comunale. Quest'ultima non deve essere rispettata dal parcheggio così come previsto dall'art. 40 della L.R. 6 aprile 1998.

4.5 Inserimento nel contesto ambientale

Essendo la struttura inserita in un sito di particolare interesse naturalistico, dovuto alla sua vicinanza ai confini del Parco Nazionale Gran Paradiso, nell'intero processo di progettazione si è prestata particolare attenzione all'inserimento dell'impianto nel contesto stesso, in modo tale da minimizzare l'impatto ambientale. A tal fine sono state fatte alcune scelte che vengono elencate di seguito:

1. **Struttura ipogea:** Gran parte della struttura, compreso l'intero poligono di tiro, è posto ad una quota inferiore rispetto al piano campagna. Ne risulta che l'impatto visivo venga ampiamente mitigato, a maggior ragione se si tiene conto del fatto che gran parte della superficie occupata dal poligono è ricoperta di erba;
2. **Scelta dei materiali:** Nella scelta dei materiali costituenti la struttura si è optato per elementi già presenti sul territorio che possono essere definiti a "km 0". La facciata, infatti, è prevalentemente costituita da pannelli di legno lamellare alternati ad ampie pareti finestrate che rendono la struttura leggera e trasparente. Le pareti di contenimento, ove possibile, sono rivestite con pietre tipiche valdostane in modo da mimetizzare le opere cementizie;
3. **Strutture reversibili:** Ove possibile, si è valutato di intervenire in modo tale da evitare di avere strutture fisse poco utilizzate. Per esempio, nel caso del parcheggio per le manifestazioni non è prevista la stesura dell'asfalto ma si provvederà ad allestire un parcheggio provvisorio secondo necessità. Nella stessa ottica, nell'allestimento dell'area tecnica dedicata alla preparazione dei materiali da gara saranno utilizzati dei box container che, una volta terminata la manifestazione, possono essere prontamente rimossi.

5. Progetto architettonico

5.1 Descrizione generale del progetto

Il progetto dello stadio del biathlon prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- Un poligono di tiro regolamentare per la pratica del biathlon dotato di nr. 50 sagome omologate ad armamento elettronico, protette da una tettoia in calcestruzzo armato, da terrapieni laterali e basamento per l'installazione di nr. 30 bandiere verticali;
- Una tribuna allenatori rialzata di 1,20 m rispetto al livello delle piazzole e di larghezza pari a 5,00 m;
- Un edificio di servizio ospitante la zona spettatori, un'area ristorazione e i vari collegamenti sotterranei con le altre zone dello stadio;
- Un'area parcheggio adiacente alla struttura;
- Una nuova strada che collega l'area parcheggio alla S.R. 47 di Cogne;
- Una pista da ski-roll composta da 2 anelli rispettivamente di 2,50 km e 1,50 km;
- La realizzazione di un ponte di nuova costruzione all'estremità della pista da ski-roll;
- La predisposizione del terreno per la battitura delle piste da sci invernali;
- Il potenziamento della struttura viaria esistente di accesso al sito;
- L'individuazione e la progettazione di altre due aree parcheggio provvisorie più un'area fissa predisposta per la collocazione dei box sciolinatura.

5.2 Struttura di servizio

5.2.1 Descrizione generale

La struttura principale comprende gli spazi per i servizi di supporto, gli impianti tecnici e le aree riservate al pubblico. Al fine di limitare l'impatto ambientale, l'intera struttura è adagiata sul pendio interposto tra l'area pianeggiante e la strada regionale con due livelli posti al di sotto del piano campagna, compreso quello che ospita gli spazi per l'attività sportiva. L'edificio si sviluppa su 6 piani (di cui uno adibito a locale tecnico completamente interrato) ed ha caratteristiche geometriche regolari in pianta; il corpo principale è un rettangolo di lati 84 m x 18 m per i primi tre livelli che si riduce a un rettangolo di lati 84 m x 11,50 m per gli ultimi due piani. Ai lati del rettangolo vi sono due torri che ospitano le scale di distribuzione e gli ascensori mentre sul lato lungo posto a nord vi sono altre due torrette di dimensioni minori che ospitano al loro interno le scale di esodo. L'accesso alla struttura dall'esterno è garantito su tre livelli (livello 0, livello 1, livello 3) oltre a un tunnel di collegamento che mette in comunicazione l'area tecnici, l'area adibita alla sciolinatura e la struttura.

Dal punto di vista funzionale, si è deciso di fare riferimento al regolamento IBU che raggruppa le varie parti dello stadio nelle seguenti aree:

- Competition management area;
- Logistic area;
- Hospitality area;
- Team/Service area;
- Medical area.

A queste vanno aggiunti i vari locali tecnici e di servizio comprese le toilettes. Nelle piante funzionali presentate nei prossimi paragrafi gli uffici e i locali appartenenti allo stesso reparto sono stati evidenziati con lo stesso colore.

In generale, si è deciso di posizionare tutti i locali funzionali all'evento sportivo al livello 0, facilmente accessibile dagli atleti e dai loro staff attraverso un tunnel sotterraneo che dall'area "service" porta direttamente all'interno dell'edificio.

Il livello 1 è consacrato, invece, all'area dedicata ai media e al centro medico. Entrambi i settori sono serviti da accessi appositi comunicanti direttamente con l'area esterna senza interessare altre parti della struttura.

I livelli 2 e 3 ospitano gli spazi dedicati al pubblico e sono caratterizzati da una gradinata che si sviluppa lungo il lato principale rivolto a sud, ovvero sull'area sportiva. Questi sono dotati di servizi igienici e di un punto ristoro a servizio delle tribune.

Il livello 4 è destinato ad ospitare, nell'ala est, la sede del comitato organizzatore locale, mentre nell'ala ovest vi è un ristorante aperto al pubblico che, in occasione di manifestazioni sportive, viene riservato ai possessori di accredito VIP.

Di seguito si andrà ad analizzare nel dettaglio ciascun livello.

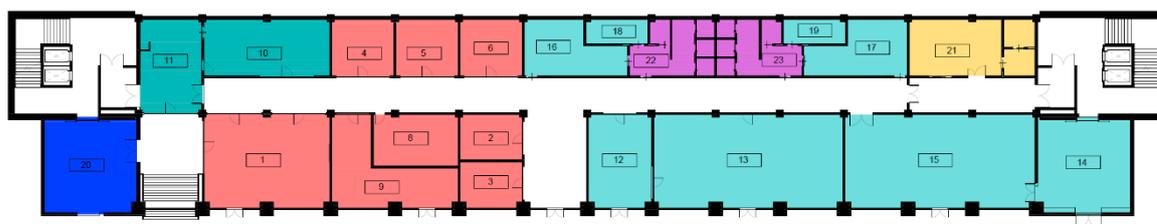
5.2.2 Livello -1 (-7,2 m)

Al piano interrato è prevista l'installazione dei dispositivi necessari al funzionamento dell'eventuale impianto di innevamento artificiale. Inoltre, essendo particolarmente spazioso, potrebbe essere suggestiva l'idea di allestirvi in futuro un poligono di tiro indoor. Tale soluzione potrebbe rappresentare un valido supporto di allenamento agli atleti quando le condizioni metereologiche esterne sono proibitive.

5.2.3 Livello 0 (-3,60 m)

Il piano terra ha la quota di calpestio a -3,60 m rispetto al piano campagna. Al suo interno ospita i locali di supporto dell'area sportiva. L'atrio principale è posto davanti alla torre di distribuzione ovest. Da qui si accede direttamente alla torre oppure al piano in questione. Oltre all'accesso principale vi è

anche l'ingresso al tunnel che collega l'area allenatori, il poligono e la zona sciolinatura. Il piano è diviso principalmente in 2 zone principali collegate da un lungo corridoio centrale che, mediante una curva di 90°, sfocia all'esterno all'altezza del centro dell'edificio. La prima zona, sita ad ovest rispetto al centro della pianta, ospita gran parte della "Competition Management Area". La seconda parte, è dedicata ai servizi all'atleta, ovvero l'area catering (tecnicamente denominata "IBU Family Club"), la palestra con spogliatoi e servizi igienici annessi. Infine, nei pressi della torre est è posizionato il locale di primo soccorso in modo tale che sia facilmente raggiungibile sia dall'area sportiva che dall'area medica posta al piano superiore.



■	COMPETITION MANAGEMENT AREA
■	HOSPITALITY AREA
■	LOGISTIC AREA
■	MEDICAL AREA
■	TEAM SERVICE AREA
■	TOILETS

N°	Locale	N°	Locale
1	Competition Office	13	Gym
2	IBU TD Office	14	IBU Family Service Room
3	IBU RD Office	15	IBU Family Club
4	OC Competition Management Office	16	Men's Changing Room
5	IBU GS & EB Representative Office	17	Women's Changing Room
6	Competition Jury Room	18	Men's Shower Room
8	Rifle Store Room	19	Women's Shower Room
9	Preliminary Material Inspection Room	20	Hall
10	Accreditation and Transport Office	21	First Aid Room
11	Info Point	22	Men's Toilets
12	Dry Shooting Room	23	Women's Toilets

5.2.3.1 Competition Management Area

La "Competition Management Area" comprende tutti gli uffici che sono necessari all'organizzazione di un evento sportivo. La federazione internazionale prevede questi locali e ne specifica le dimensioni minime. Al piano terra è sita gran parte della CMA tuttavia alcuni uffici sono dislocati su altri piani per motivi che verranno analizzati di volta in volta.

Al piano terra troviamo i seguenti locali:

- Competition office;
- OC Competition management office;
- IBU GS&EB Representative office;
- IBU RD office;
- IBU TD/IRs office;
- Preliminary material inspection room.

5.2.3.1.1 Competition office

Il “Competition office”, detto anche ufficio gare, è il primo locale che si trova giungendo dal tunnel che porta all’area allenatori. È il punto di riferimento per i membri degli staff tecnici poiché distribuisce tutte le informazioni inerenti alla competizione. Esso è suddiviso in due parti separate da un bancone da reception. La prima parte è riservata al personale che si occupa di fornire informazioni dirette agli utenti, la seconda parte è invece dotata di una bacheca avvisi e di uno schedario dove i tecnici possono trovare direttamente le informazioni senza passare attraverso il personale dello stadio.



Figura 5.1: Rendering del Competition Office.

5.2.3.1.2 Gli uffici dei delegati IBU

I vari uffici che appaiono nell’elenco sono destinati alle figure più importanti dell’organizzazione della gara. Tra questi vi sono i vari delegati IBU (per esempio il Race Director e il Technical Delegate) che vengono inviati nella sede di gara dalla federazione internazionale per supervisionare sul corretto andamento dell’evento sportivo.



Figura 5.2: Rendering degli uffici dei delegati IBU.

5.2.3.1.3 Preliminary material inspection room

Essendo il regolamento internazionale molto rigido, sia per quanto riguarda l'attrezzatura da impiegare in gara, sia per gli aspetti pubblicitari e di marketing, è previsto un controllo materiali in modo tale che tutte le disposizioni legate a questi aspetti vengano rispettate. Questo è ubicato in modo tale che gli atleti dal corridoio centrale possano passare attraverso il controllo materiali e uscire direttamente sulla pista.

5.2.3.2 IBU Family Club

L'IBU Family Club è il locale adibito al servizio catering dove gli atleti e i membri dello staff tecnico possono rifocillarsi tra una competizione e l'altra; si trova all'estremità ovest del piano terra così da essere facilmente raggiungibile sia dalla pista che dall'area tecnici. Il Family è suddiviso in due aree: la prima è la sala mensa dove vi sono dei tavoli e il servizio self-service, la seconda è una sala adibita allo smistamento e riscaldamento delle vivande portate dal servizio di catering. Questa sala è collegata direttamente con la torre di distribuzione e di conseguenza con gli ascensori così da agevolare il trasporto delle merci dal parcheggio principale all'area catering.



Figura 5.3: Rendering del Family Club.

Per quanto riguarda gli aspetti geometrici e distributivi, si è fatto riferimento alle normative citate nell'apposito capitolo. Inoltre, è stata adottata come linea guida il modulo IBU per l'ottenimento della licenza A il quale definisce i locali necessari e le rispettive aree minime. Si riporta di seguito una tabella che confronta le dimensioni minime previste e le aree reali dei locali del piano terra:

Locale	Area minima [m²]	Area reale prevista [m²]
Accreditation and transport office	/	62
Competition office	20	103
OC competition management office	20	31
IBU GS&EB representative office	20	31
Competition jury room	15	31
Preliminary material inspection room	20	62
Rifle storeroom	/	38
IBU TD office	10	25
IBU RD/IRs office	10	25
IBU Family Club	100	155,14

5.2.3.3 Palestra e spogliatoi

Al piano terra, direttamente comunicante con il campo di gara, è stato inserito un locale attrezzato come palestra. Questo si rivela particolarmente utile durante la preparazione estiva poiché lo sviluppo della forza fisica attraverso l'ausilio di strumenti specifici, risulta imprescindibile nella preparazione di un atleta di biathlon. Al servizio degli utenti, sono stati previsti anche due locali spogliatoi (uno per genere).

Per quanto riguarda questi ultimi, rispettano le normative CONI che prevedono la realizzazione di almeno due locali adibiti a questa funzione con numero di posti pari all'incirca a 25 persone ciascuno. Essi sono collegati direttamente sia ai servizi igienici che al locale docce.



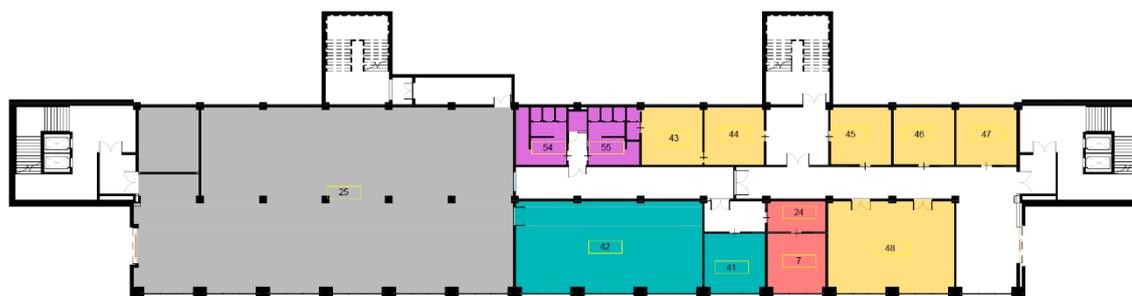
Figura 5.4: Rendering della palestra.

5.2.3.4 Locale di primo soccorso

Come previsto da normativa, all'interno dell'impianto sportivo, è necessario adibire un locale di primo soccorso. Nel caso in questione, questo è sito al piano terra in modo tale da essere facilmente accessibile dal campo gara e dagli ascensori che portano alla zona annessa all'impianto nella quale, in occasione di manifestazioni sportive, è parcheggiata l'ambulanza.

5.2.4 Livello 1 (0,00 m)

Il primo piano della struttura è suddiviso in due aree: l'ala ovest è completamente dedicata al Media Center, l'ala est può essere definita come area medica. Al centro vi è la Team Captain's meeting room, la sala di controllo e la sala cronometristi.



	COMPETITION MANAGEMENT AREA
	LOGISTIC AREA
	MEDIA AREA
	MEDICAL AREA
	TOILETS

N°	Locale	N°	Locale
7	Room for timing and data transfer eq.	45	Antidoping Area -Chaperones Room
24	Storage	46	Sport Medicine Area - Doctor's Room
25	Media Center	47	Sport Medicine Area - Physio Room
41	Control Room	48	Sport Medicine Area - Testing Room
42	Team Captain's Meeting Romm	54	Men's Toilets
43	Antidoping Area - Doctor's Room	55	Women's Toilets
44	Antidoping Area - Waiting Room		

5.2.4.1 Il Media Center

La sala conferenze è un ampio locale posto all'estremità ovest del primo piano. Ad essa si può accedere direttamente dall'esterno mediante una porta scorrevole che si apre su uno spiazzo al di sopra della hall principale così da permettere al pubblico di raggiungerla senza dover per forza attraversare altri ambienti della struttura. La capienza massima della sala è di 120 persone. Questa risulta particolarmente importante in occasione di eventi agonistici rilevanti. Le linee guida dell'IBU per ottenere la licenza A prevedono un'ampiezza minima pari a 350 m² per gli eventi di Coppa del Mondo e di 500 m² per i Campionati Mondiali. Si prevede che la sala in oggetto occupi una superficie di circa 630 m², di conseguenza risulta idonea ad ospitare qualsiasi tipo di manifestazione. La scelta di avere una sala conferenze di tale importanza deriva dal fatto che questa potrebbe essere utilizzata anche per altre manifestazioni che esulano dal contesto sportivo.



Figura 5.5: Rendering del Media Center.

5.2.4.2 Team captain's meeting room

Questo locale è adiacente alla sala conferenze ed ha accesso diretto da quest'ultima. Risulta essere a tutti gli effetti un'aula riunioni con capienza di circa 36 persone; è previsto dall'IBU per ospitare le riunioni dei capisquadra.

5.2.4.3 Area medica

L'ala orientale del primo piano è invece occupata dai locali medici. Tale settore è accessibile dalla torre est, direttamente dall'esterno e attraverso il media center. Dal punto di vista funzionale può essere suddiviso in due aree principali:

- Area anti-doping;
- Centro medicina dello sport.

5.2.4.3.1 Area anti-doping

L'area antidoping è una parte fondamentale di un impianto sportivo. La normativa CONI esige infatti che, in relazione alle caratteristiche e all'importanza dell'impianto, debbano essere previsti uno o più locali destinati esclusivamente agli accertamenti anti-doping. Essendo questo impianto progettato per ospitare competizioni di alto livello, si è ritenuto necessario destinare una parte dell'area medica esclusivamente all'accertamento anti-doping, in caso di manifestazione che lo richiedesse. In accordo con l'art. 2 comma 2 del D.M. 30 dicembre 2004, l'area anti-doping comprende uno studio medico adibito al prelievo dotato di servizi igienici, di un tavolo con sedie, una sala d'attesa provvista di

cyclette e l'ufficio degli addetti al controllo, detti "Chaperons". Le linee guida IBU raccomandano che l'area in questione sia posizionata in prossimità del centro stampa; per questo motivo, è stata collocata al secondo piano nelle vicinanze della sala conferenze in modo tale che, terminata la gara, l'atleta sottoposto ai controlli possa poi raggiungere velocemente la conferenza stampa.



Figura 5.6: Rendering dello studio medico dell'area anti-doping.

5.2.4.3.2 Centro medicina dello sport

Al fine di offrire un servizio, ad oggi mancante, sul territorio, si è deciso di inserire all'interno dello stadio un centro specialistico di medicina dello sport. In un ambiente montano come quello di Cogne, dove in alta stagione moltissimi turisti sopraggiungono per praticare sport prevalentemente legati alla montagna, risulta particolarmente importante avere un centro medico funzionale in grado di rilasciare certificati di idoneità sportiva, di eseguire visite specialistiche o di fornire prestazioni fisioterapiche. Il centro è stato posizionato all'interno dello stadio in modo tale che possa essere indipendente dal resto della struttura; in questo modo, l'area medica potrebbe rimanere aperta senza dover per forza interessare altre aree dell'edificio.

Il centro medico è composto dai seguenti locali:

- Uno studio di medicina sportiva, dotato di cabina audiometrica;
- Uno studio fisioterapico;
- Un locale adibito ai test funzionali.

Come detto in precedenza, lo studio medico serve ad ospitare un medico dello sport che, grazie alla cabina audiometrica, possa rilasciare certificati di idoneità sportiva ed effettuare visite specialistiche. Lo studio fisioterapico, invece, può ospitare un professionista durante tutto l'anno, oppure potrebbe essere messo a disposizione delle varie squadre che utilizzano il centro dal momento che quasi ogni squadra dispone di un fisioterapista. Infine, il centro test funzionali è un locale dove si eseguono i test sotto-sforzo; un dettaglio particolare è l'inserimento al suo interno di un tapis-roulant adattato per la pratica dello ski-roll. Questo risulta particolarmente importante per effettuare dei test specifici del VO_2 o per permettere agli atleti di allenarsi anche in condizioni particolari (maltempo o impraticabilità della pista).

5.2.4.4 Sala di controllo

La sala di controllo si affaccia sull'area sportiva ed è posta al centro della struttura. Questo locale funge da sala di regia. Qui si trova inoltre la postazione dello speaker.

5.2.4.5 Sala cronometristi

La sala cronometristi all'interno del centro è prevista dagli standard IBU; serve ad ospitare gli addetti e le attrezzature del servizio di cronometraggio e deve avere una superficie minima di 30 m^2 più 5 m^2 di magazzino. Nel caso in oggetto, la sala cronometristi ha una superficie di 31 m^2 più un magazzino di 16 m^2 che rientrano ampiamente nei limiti previsti dalla federazione internazionale.

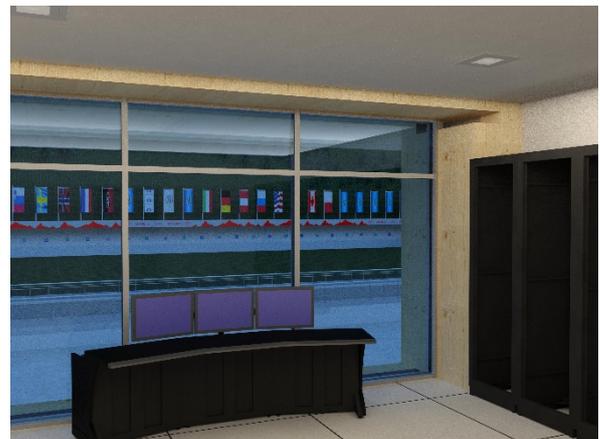


Figura 5.7: Rendering della sala di cronometraggio (a sinistra) e della sala di controllo (a destra).

5.2.5 Livello 2 (+3,60 m) e livello 3 (+7,20 m)

Il secondo e il terzo piano sono dedicati agli spettatori; sono effettivamente occupati dalle tribune e, al di sotto di esse (piano secondo) vi sono i servizi igienici e un bar.

5.2.5.1 *Tribune*

Le tribune sono state progettate in accordo con il D.M. 18/03/96 e le norme CONI. La capienza della zona spettatori è di 912 posti a sedere; sono formate da 8 file di gradoni con pedata di 113 cm e alzata di 45 cm e rientrano nei limiti previsti da normativa che impongono che la pedata non deve essere inferiore a 60 cm e l'alzata deve essere compresa tra 40 e 50 cm. Il sistema di distribuzione interna alla zona spettatori è organizzato mediante rampe di scalini, tre centrali (di cui una che si divide in due) e due laterali. Le rampe centrali sono larghe 3,00 m mentre quelle laterali 1,50 m. Ogni sala è rettilinea e ha un massimo di 15 gradini (limite massimo oltre il quale è necessario inserire un pianerottolo) a pianta rettangolare caratterizzati da una pedata di 56,5 cm e un'alzata di 22,5 cm (per le scale inserite nei percorsi di smistamento il limite massimo previsto per l'alzata è di 25 cm mentre il limite minimo della pedata è di 23 cm). Il rapporto tra pedata e alzata risulta essere di circa 2,5, nettamente superiore al valore minimo di 1,2 previsto dal decreto. Ogni scala di distribuzione serve un massimo di 16 posti per lato (inferiore rispetto al limite massimo di 20 posti per fila). Le scale di distribuzione sfociano a monte sul piano terzo dove vi sono le entrate controllate mediante dei sistemi a tornelli automatici e le uscite (comprese quelle di sicurezza). In cima alle gradinate vi sono i posti riservati ai disabili, protetti mediante apposite barriere anticaduta. Al centro del piano sono ubicati i locali di primo soccorso, dotato di telefono, lavabo con acqua potabile, lettino con sgabelli e di scrivania con sedia e il locale per gli addetti alla sicurezza; entrambi hanno un accesso diretto al piazzale in modo tale che si possano raggiungere con facilità i mezzi di emergenza in caso di necessità. A valle delle scale di distribuzione vi è invece un corridoio che porta a due ingressi che dall'esterno attraversano le tribune e conducono al piano secondo. Qui vi sono i servizi igienici che da normativa devono essere separati per sesso. I gabinetti, con porta apribile verso un apposito locale di disimpegno nel quale sono stati installati i lavabi, sono in totale 20 (9+1 per diversamente abili, per sesso). Nei servizi igienici degli uomini sono inoltre presenti 9 orinatoi mentre in quello riservato alle donne vi è uno spazio apposito per l'installazione di un fasciatoio e un locale magazzino per gli addetti alla pulizia dello stadio. Questa dotazione risulta nettamente superiore a quella minima richiesta che prevede l'installazione di almeno un gabinetto e due orinatoi ogni 500 uomini e due gabinetti ogni 500 donne. All'esterno dei servizi igienici è stata predisposta una fontanella d'acqua così come previsto dalla normativa. Sotto le tribune è predisposto un ristoro con servizio bar per il pubblico.

5.2.5.2 Verifica della visibilità

Come anticipato nell'apposito capitolo, la normativa prevede che le caratteristiche geometriche costruttive e distributive degli spazi adibiti al pubblico debbano consentire l'agevole movimentazione ed una confortevole visione dello spettacolo sportivo. La prima condizione sarà verificata in seguito mediante l'utilizzo dei metodi propri della Fire Safety Engineering, mentre per quanto riguarda la verifica della visibilità la normativa CONI propone un metodo il cui schema viene riportato di seguito:

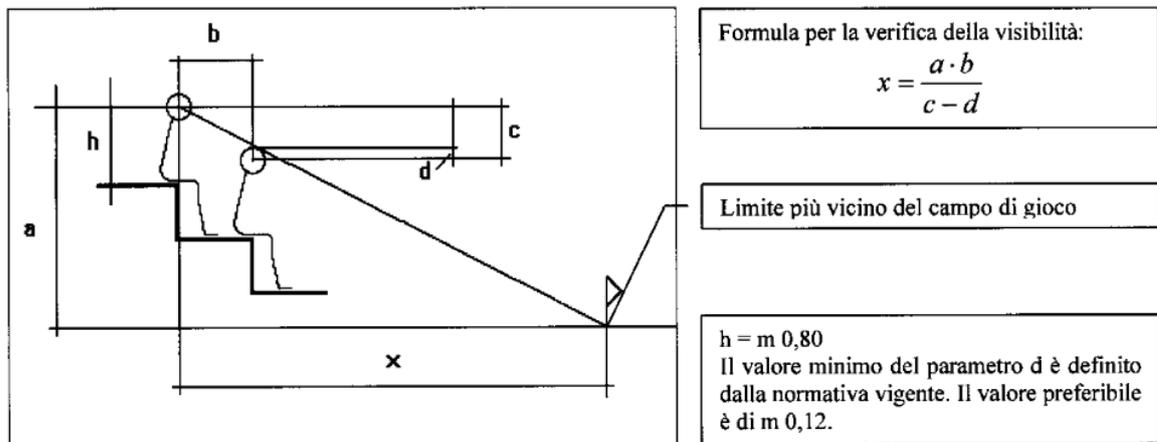


Figura 5.8: Schema illustrativo della verifica di visibilità dei posti in tribuna [2].

La formula utilizzata per la verifica della visibilità è la seguente:

$$x = \frac{a \cdot b}{c - d}$$

Dove:

- a = altezza dell'occhio dello spettatore rispetto al piano dell'area sportiva;
- b = distanza orizzontale tra l'occhio dello spettatore in esame e quello dello spettatore antistante;
- c = distanza verticale tra l'occhio dello spettatore in esame e quello dello spettatore antistante;
- d = valore posto da normativa pari a 12 cm
- x = valore minimo di distanza tra lo spettatore e il campo.

L'obiettivo di questa formula è quello di verificare che la distanza reale sia superiore alla distanza minima ottenuta (x_m).

Nel caso in oggetto, dove si ha una tribuna a profilo rettilineo, sarà sufficiente verificare la prima e l'ultima fila di gradinate poiché se entrambe soddisfano i requisiti di visibilità, di conseguenza, saranno verificati per tutti i gradoni compresi tra queste due.

Nel controllo è stato preso come punto principale la linea di tiro delle piazzole. Si è scelta tale linea e non quella delle sagome perché dalla tribuna risulta essenziale che il pubblico veda sia il risultato della prova di tiro che il tiratore che l'ha eseguita; quindi si è ritenuto opportuno prendere come riferimento un punto all'estremità più vicina agli spettatori del poligono. Di seguito si riportano gli schemi e i dati utilizzati per effettuare la verifica:

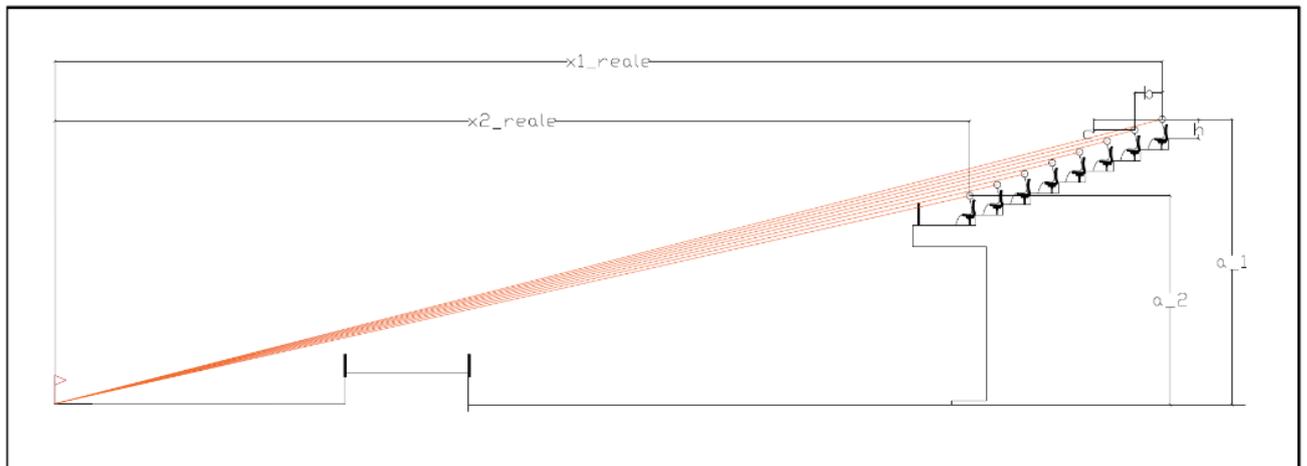


Figura 5.8: Schema dei valori reali della tribuna dell'impianto in oggetto.

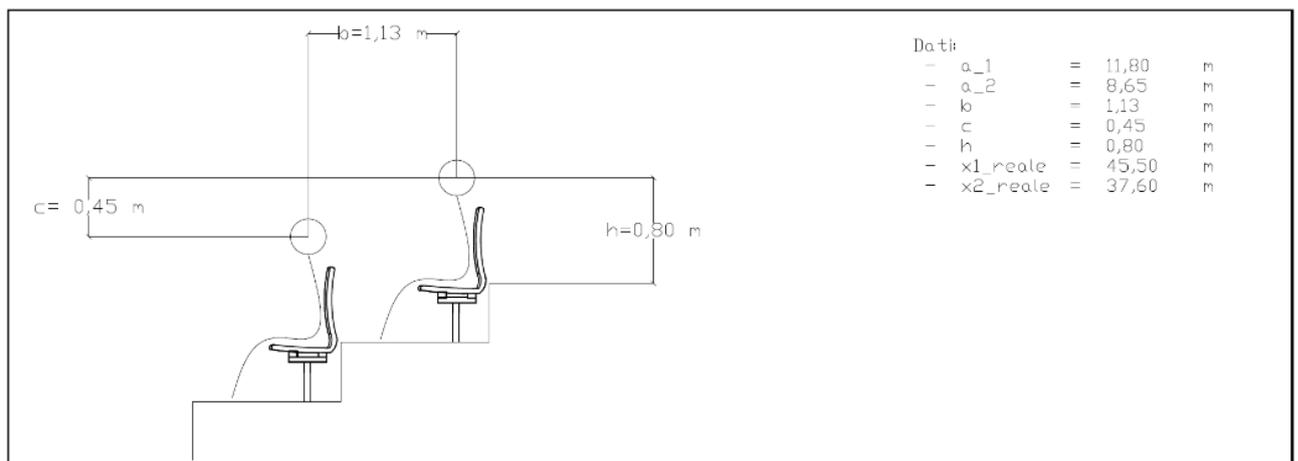


Figura 5.9: Rappresentazione dei dati utilizzati nella verifica della visibilità.

Se si applica la formula della visibilità per i due casi presi in considerazione si ottengono i seguenti risultati:

- Caso 1 – Gradino più alto

$$x_{1min} = \frac{11,80 * 1,13}{0,45 - 0,12} = 40,40 \text{ m} < x_{1reale} = 45,50 \text{ m}$$

La visibilità sul punto più alto della gradinata è verificato.

- Caso 2 – Gradino più basso

-

$$x_{2min} = \frac{8,65 * 1,13}{0,45 - 0,12} = 29,62 \text{ m} < x_{2reale} = 37,60 \text{ m}$$

Anche per le sedute più vicine all'area sportiva risulta verificata la visibilità.



Figure 5.10: Vista laterale sull'area sportiva.



Figura 5.11: Rendering della tribuna.

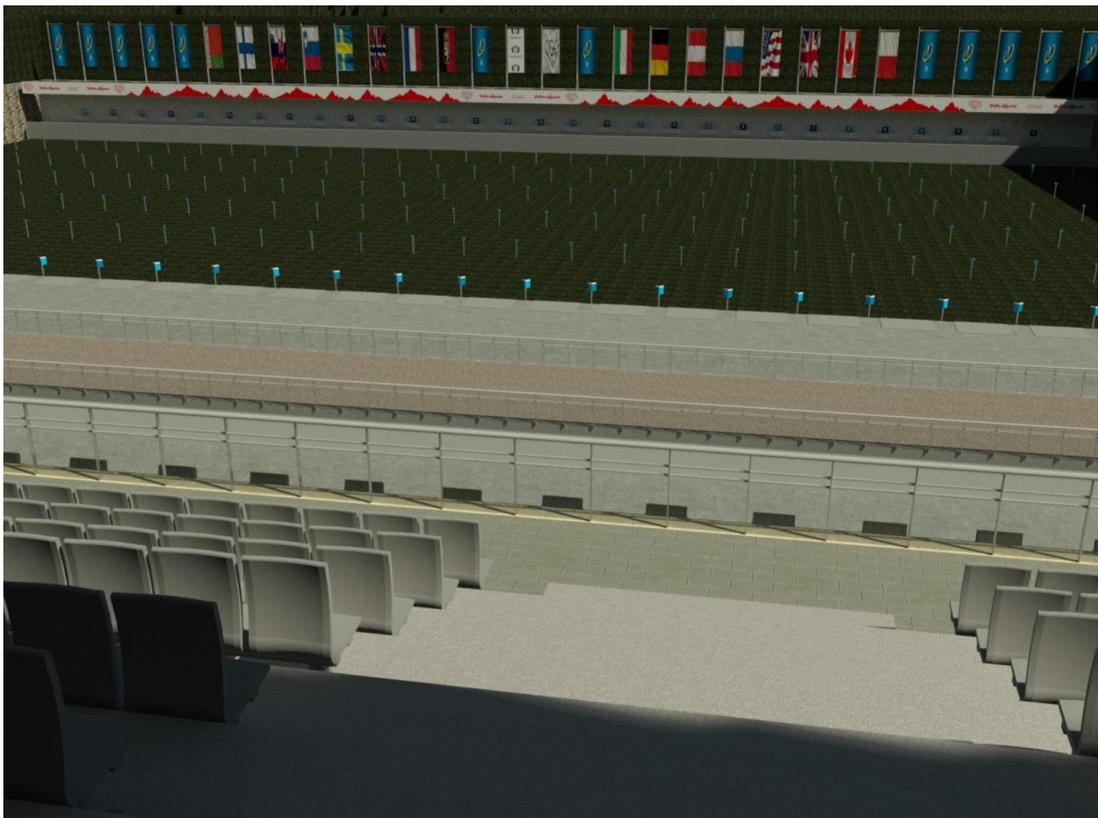
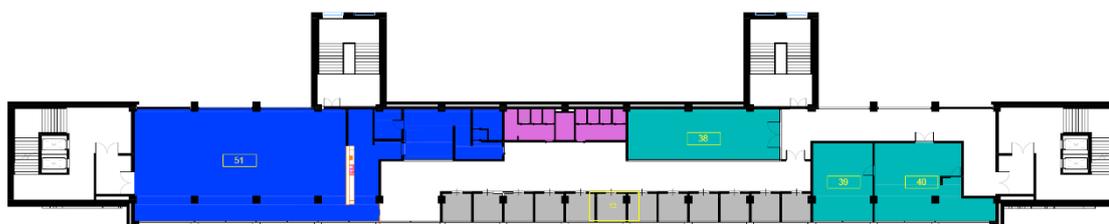


Figura 5.12: Rendering del poligono visto dalla tribuna..

5.2.6 Livello 4 (+10,8 m)

Il quarto piano è l'ultimo della struttura, accessibile solamente dalle due torri di distribuzione o dalle scale di emergenza; è suddiviso a sua volta in 3 aree principali:

- Area logistica;
- Ristorante/Area VIP;
- Cabine di commento.



N°	Locale	N°	Locale
51	Area VIP	52	Cabine di commento
39	Ufficio presidente OC	38	Segreteria OC
40	Segreteria OC	52	Toilets

5.2.6.1.1 Area logistica

Giungendo al piano dalla torre ovest si arriva direttamente all'area logistica. Fanno parte di quest'ultima l'ufficio del presidente del Comitato Organizzatore, la segreteria e una sala riunioni. In realtà anche l'ufficio accrediti e trasporti rientra in questa categoria; tuttavia, è dislocata al piano terra poiché deve essere facilmente individuabile e raggiungibile dagli utenti della struttura, caratteristiche non garantite al quarto piano dell'edificio. A tal proposito anche le linee guida IBU chiariscono che non è necessario che il centro accrediti si trovi nella stessa zona dei restanti uffici logistici.

5.2.6.1.2 Area VIP

L'ala sinistra del piano è invece occupata da un ristorante con cucina che in caso di eventi che lo richiedano viene adibita ad area VIP per il cui accesso è necessario un accredito speciale. La caratteristica particolare di questo ambiente è la vista privilegiata sul poligono di tiro.

5.2.6.1.3 Cabine di commento

L'IBU richiede che nello stadio siano previste almeno 12 cabine di commento; poiché queste devono avere una buona visuale sul campo di gara, sono state collocate al quarto piano; in particolare, in questo progetto, occupano gran parte della facciata centrale.

5.3 L'area sportiva

L'area sportiva comprende tutte quelle strutture ed infrastrutture necessarie alla pratica del biathlon.

Tra queste vi sono:

- Il poligono di tiro;
- L'area di partenza e arrivo;
- La pista da ski-roll;
- La pista da sci invernale.

5.3.1 Il poligono di tiro

Il poligono di tiro occupa una superficie di 54 m x 91 m ed è sito di fronte all'edificio di servizio con la linea delle sagome parallela rispetto al torrente Grand-Eyvia. Per diminuire l'impatto ambientale ed aumentare la sicurezza, la struttura del campo di tiro è completamente ipogea e ai lati della pianta vi sono dei muri contro-terra sovrastati da terrapieni che fungono da barriere parapalle. Il poligono è costruito in accordo con le disposizioni del regolamento IBU ed ospita 30 sagome regolamentari ad armamento elettronico. Ognuna delle 30 piazzole ha una dimensione regolamentare di 2,80 m x 1,50 m; ai lati della prima e dell'ultima è previsto uno spazio libero di circa 4,10 m così come puntualizzato dal regolamento IBU. Tra le piazzole di tiro e la linea delle sagome vi è uno spazio in erba posto a -0,95 m rispetto alla quota delle piazzole; sotto queste ultime è posizionata una cunetta di larghezza pari a 1,50 m in cemento che ha lo scopo di raccogliere i bossoli delle cartucce espulsi dalle carabine durante le sessioni di tiro facilitandone così la raccolta. Le sagome sono coperte da un'apposita tettoia realizzata in elementi di calcestruzzo prefabbricato appoggiata su di un basamento che a sua volta copre un corridoio interrato accessibile che si estende lungo tutta la linea delle sagome e che, al tempo stesso, funge da fondazione della struttura stessa. Al limite del basamento, verso le piazzole di tiro, sono installati dei fari led lineari che illuminano in modo uniforme i bersagli.

5.4 Pre-dimensionamento strutturale e tecnologie costruttive

Il corpo centrale dell'edificio è caratterizzato da una maglia strutturale costituita da pilastri e travi in calcestruzzo armato gettato in opera con un passo di 9,00 m x 6,00 m. Lungo i lati corti, le due torri principali di distribuzione sono sorrette da setti di calcestruzzo armato che, insieme alle due torrette che ospitano le scale di emergenza poste a nord dell'edificio, contribuiscono ad irrigidire notevolmente il telaio strutturale, rendendolo efficace anche dal punto di vista antisismico. Mediante una preliminare analisi del telaio strutturale centrale, senza tener conto delle torri, a favore di sicurezza, con il software *SAP 2000*[®], si è optato per un dimensionamento di ogni pilastro pari a 70 cm x 70 cm mentre, per quanto riguarda le travi, pari a 70 cm x 40 cm. Le fondazioni sono impostate su una griglia di travi rovesce. Le gradinate delle tribune sono costituite da elementi prefabbricati in calcestruzzo armato. La copertura calpestabile è sorretta da travi lignee mentre l'involucro esterno è caratterizzato da un'alternanza di pareti vetrate e pareti opache; queste ultime sono rivestite da uno strato di legno lamellare. Allo stesso tempo, gran parte delle pareti divisorie interne presentano ampie vetrate che contribuiscono a rendere la struttura "leggera e trasparente".

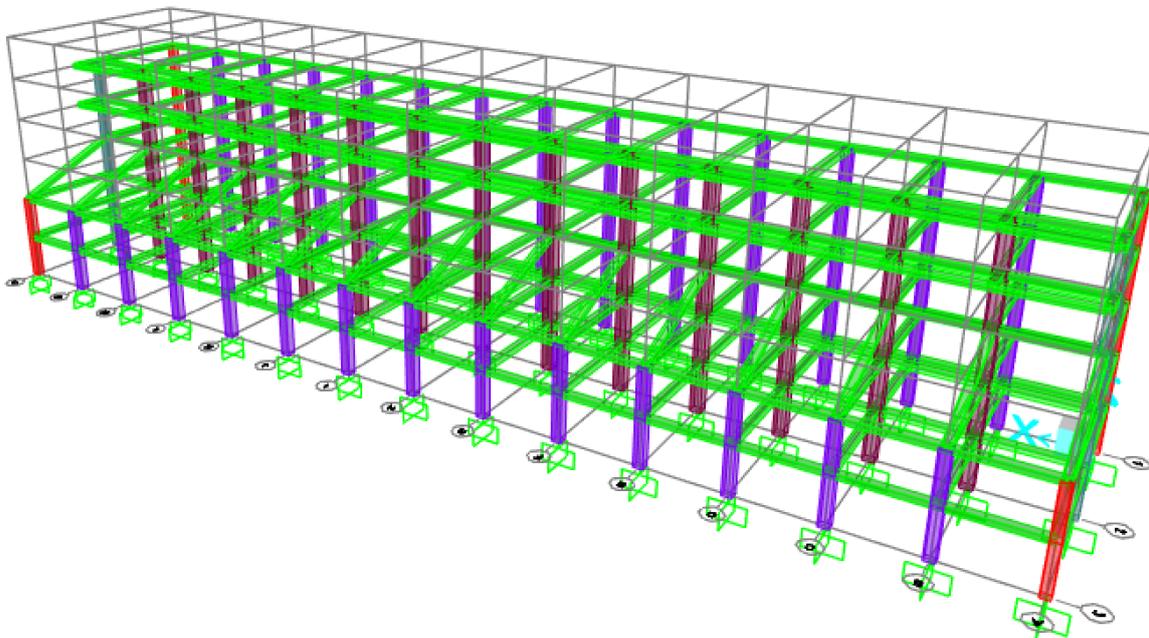


Figura 5.13: Rappresentazione dello schema strutturale modellato su SAP2000.

6. Progettazione piste da sci e da ski-roll

L'impianto sportivo in oggetto prevede la realizzazione di un tracciato per la pratica dello sci di fondo (in inverno) e uno per la pratica dello ski-roll (in estate) a servizio del poligono di biathlon. Le piste da sci, per ottenere l'omologazione della IBU, devono avere caratteristiche altimetriche e geometriche ben precise. Per la progettazione di queste ultime si farà riferimento alle linee guida IBU.

6.1 Progettazione piste da sci

L'International Biathlon Union (IBU) richiede che siano predisposti 8 anelli di pista con le seguenti lunghezze:

- 400 m (giro di riscaldamento presso la zona di partenza);
- 1000 m;
- 1500 m;
- 2000 m;
- 2500 m;
- 3000 m;
- 3300 m;
- 4000 m.

Inoltre, ognuno di questi tracciati deve avere le seguenti caratteristiche:

- La larghezza minima deve essere di 6 m salvo per le salite che deve essere di 8;
- In alcuni tratti non eccedenti i 50 m di lunghezza, come per esempio i ponti, la larghezza può essere ridotta a 6 m;
- L'altitudine massima del punto più alto della pista non può eccedere i 1800 m s.l.m.;
- La pendenza massima di tutte le salite della pista non deve superare il 25%;
- Il dislivello massimo di una singola salita non può eccedere i 50 m;
- Il massimo dislivello tra il punto più basso e il punto più alto della pista deve essere di 80 m;
- La lunghezza effettiva del tracciato di gara non può essere più corta del 2% o più lunga del 5% rispetto a quanto specificato nel regolamento internazionale;
- La pista deve essere preparata in modo tale che i concorrenti possano percorrerla alla massima velocità possibile senza incorrere in pericoli.

L'IBU, per ogni categoria di concorrenti (suddivise in funzione delle età degli atleti) e, per ogni format di gara specifica l'anello di pista che deve essere utilizzato riassumendo all'interno di specifiche tabelle le caratteristiche che quest'ultimo deve possedere per essere regolamentare. Le tabelle in questione sono organizzate in 12 colonne e 14 righe. Esclusa la prima riga che contiene la descrizione delle colonne, le altre specificano le tipologie di gara ammesse che, ad oggi, sono 13. Nel dettaglio sono così elencate:

- Individual;
- Short individual;
- Mass start 30;
- Mass start 60;
- Pursuit;
- Sprint;
- Relay;
- Mixed relay 2.5 km loop;
- Mixed relay 2.0 km loop;
- Single mixed relay men first;
- Singel mixed relay men second;
- Super sprint qualification;
- Super sprint final.

Le colonne invece sono così suddivise:

1. Categoria;
2. Tipologia di gara;
3. Distanza totale della gara;
4. Tipologia di partenza ed eventuali intervalli di partenza tra un concorrente e l'altro;
5. Numero di giri di pista da percorrere in una gara;
6. Lunghezza del singolo giro di pista;
7. Numero di sessioni di tiro, tipologia e sequenza (il tiro a terra viene indicato con la lettera P = "prone", mentre il tiro in piedi viene indicato con la lettera S = "standing") ;
8. Penalità: per ogni errore al tiro viene specificata la lunghezza del giro di penalità o l'eventuale tempo aggiuntivo ove previsto;
9. Dislivello minimo totale delle salite: in questo caso viene considerata la somma del dislivello di ogni salita;
10. Dislivello massimo totale delle salite: in questo caso viene considerata la somma del dislivello di ogni salita;
11. Dislivello minimo di un singolo giro;
12. Dislivello massimo di un singolo giro.

Le categorie previste dalla federazione internazionale sono invece:

- Men (categoria maschile per atleti con età superiore ai 22 anni);
- Women (categoria femminile per atlete con età superiore ai 22 anni);
- Junior men (categoria maschile degli atleti che hanno età compresa tra i 20 e 22 anni);
- Junior women (categoria femminile delle atlete che hanno età compresa tra i 20 e 22 anni);
- Youth men (categoria maschile degli atleti che hanno età inferiore ai 20 anni);
- Youth women (categoria femminile delle atlete che hanno età inferiore ai 20 anni).

Di seguito vengono riportate le tabelle del regolamento internazionale che correlano i vari dati e specificano gli standard richiesti alle piste da sci per ogni tipo di competizione prevista.

1.	2. Competition Format	3. Competition Distance (m)	4. Standard Start Types and Intervals	5. Number of skiing loops	6. Length of the Loop (m)	7. Shooting sequences 5 rounds per bout, plus spare rounds for Relays (3) and Super Sprint (1)	8. Penalty for missed shot	9. Minimum Total Climb per Competition (m)		10. Maximum Total Climb per Competition (m)		11. Minimum Total Climb per Loop (m)	12. Maximum Total Climb per Loop (m)
								2019	Old*	2019	Old*		
								MEN	INDIVIDUAL	20.000	Single, 30 sec		
SHORT INDIVIDUAL	15.000	Single, 30 sec	5	3.000	P - S - P - S	45 sec	400		400	600	600	80	120
MASS START 30	15.000	Simultaneous	5	3.000	P - P - S - S	150 m	400		350	600	500	80	120
MASS START 60	15.000	Simultaneous	6	2.500	P - P - S - S	150 m	420		400	600	600	70	100
PURSUIT	12.500	Pursuit	5	2.500	P - P - S - S	150 m	350		350	500	500	70	100
SPRINT	10.000	Single, 30 sec	3	3.300	P - S	150 m	270		300	405	450	90	135
RELAY	7.500	Simultaneous and Tag	3	2.500	P - S	150 m	210		200	300	300	70	100
MIXED RELAY 2.5 km loop	7.500	Simultaneous and Tag	3	2.500	P - S	150 m	210		200	300	300	70	100
MIXED RELAY 2.0 km loop	6.000	Simultaneous and Tag	3	2.000	P - S	150 m	165		150	240	250	55	80
SINGLE MIXED RELAY men first	6.000	Simultaneous and Tag	4	1.500	P - S + P - S	75 m	120		100	240	240	30	60
SINGLE MIXED RELAY men second	7.500	Simultaneous and Tag	5	1.500	P - S + P - S	75 m	150		125	300	300	30	60
SUPER SPRINT QUALIFICATION	3.000	Single, 15 sec	3	1.000	P - S	75 m	45		45	120	120	15	40
SUPER SPRINT FINAL	5.000	Simultaneous	5	1.000	P - P - S - S	75 m	75		75	200	200	15	40

1.	2. Competition Format	3. Competition Distance (m)	4. Standard Start Types and Intervals	5. Number of skiing loops	6. Length of the Loop (m)	7. Shooting sequences 5 rounds per bout, plus spare rounds for Relays (3) and Super Sprint (1)	8. Penalty for missed shot	9. Minimum Total Climb per Competition (m)		10. Maximum Total Climb per Competition (m)		11. Minimum Total Climb per Loop (m)	12. Maximum Total Climb per Loop (m)
								2019	Old*	2019	Old*		
								WOMEN	INDIVIDUAL	15.000	Single, 30 sec		
SHORT INDIVIDUAL	12.500	Single, 30 sec	5	2.500	P - S - P - S	45 sec	350		400	500	600	70	100
MASS START 30	12.500	Simultaneous	5	2.500	P - P - S - S	150 m	350		350	500	500	70	100
MASS START 60	12.000	Simultaneous	6	2.000	P - P - S - S	150 m	330		400	480	600	55	80
PURSUIT	10.000	Pursuit	5	2.000	P - P - S - S	150 m	275		200	400	300	55	80
SPRINT	7.500	Single, 30 sec	3	2.500	P - S	150 m	210		200	300	300	70	100
RELAY	6.000	Simultaneous and Tag	3	2.000	P - S	150 m	165		150	240	250	55	80
MIXED RELAY 2.5 km loop	7.500	Simultaneous and Tag	3	2.500	P - S	150 m	210		200	300	300	70	100
MIXED RELAY 2.0 km loop	6.000	Simultaneous and Tag	3	2.000	P - S	150 m	165		150	240	250	55	80
SINGLE MIXED RELAY women first	6.000	Simultaneous and Tag	4	1.500	P - S + P - S	75 m	120		100	240	240	30	60
SINGLE MIXED RELAY women second	7.500	Simultaneous and Tag	5	1.500	P - S + P - S	75 m	150		125	300	300	30	60
SUPER SPRINT QUALIFICATION	3.000	Single, 15 sec	3	1.000	P - S	75 m	45		45	120	120	15	40
SUPER SPRINT FINAL	5.000	Simultaneous	5	1.000	P - P - S - S	75 m	75		75	200	200	15	40

1.	2. Competition Format	3. Competition Distance (m)	4. Standard Start Types and Intervals	5. Number of skiing loops	6. Length of the Loop (m)	7. Shooting sequences 5 rounds per bout, plus spare rounds for Relays (3) and Super Sprint (1)	8. Penalty for missed shot	9. Minimum Total Climb per Competition (m)		10. Maximum Total Climb per Competition (m)		11. Minimum Total Climb per Loop (m)	12. Maximum Total Climb per Loop (m)
								2019	Old*	2019	Old*		
								JUNIOR MEN	INDIVIDUAL	15.000	Single, 30 sec		
MASS START 30	12.500	Simultaneous	5	2.500	P - P - S - S	150 m	350		300	500	500	70	100
MASS START 60	12.000	Simultaneous	6	2.000	P - P - S - S	150 m	330		300	480	500	55	80
PURSUIT	12.500	Pursuit	5	2.500	P - P - S - S	150 m	350		350	500	500	70	100
SPRINT	10.000	Single, 30 sec	3	3.300	P - S	150 m	270		300	405	450	90	135
RELAY	7.500	Simultaneous and Tag	3	2.500	P - S	150 m	210		200	300	300	70	100
MIXED RELAY 2.5 km loop	7.500	Simultaneous and Tag	3	2.500	P - S	150 m	210		200	300	300	70	100
MIXED RELAY 2.0 km loop	6.000	Simultaneous and Tag	3	2.000	P - S	150 m	165		150	240	250	55	80
SINGLE MIXED RELAY men first	6.000	Simultaneous and Tag	4	1.500	P - S + P - S	75 m	120		100	240	240	30	60
SINGLE MIXED RELAY men second	7.500	Simultaneous and Tag	5	1.500	P - S + P - S	75 m	150		125	300	300	30	60
SUPER SPRINT QUALIFICATION	3.000	Single, 15 sec	3	1.000	P - S	75 m	45		45	120	120	15	40
SUPER SPRINT FINAL	5.000	Simultaneous	5	1.000	P - P - S - S	75 m	75		75	200	200	15	40

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.		10.		11.	12.
								Minimum Total Climb per Competition (m)		Maximum Total Climb per Competition (m)			
								2019	Old*	2019	Old*		
JUNIOR WOMEN	Competition Format	Competition Distance (m)	Standard Start Types and Intervals	Number of skiing loops	Length of the Loop (m)	Shooting sequences 5 rounds per bout, plus spare rounds for Relays (3) and Super Sprint (1)	Penalty for missed shot					Minimum Total Climb per Loop (m)	Maximum Total Climb per Loop (m)
	INDIVIDUAL	12.500	Single, 30 sec	5	2.500	P - S - P - S	60 sec	350	350	500	500	70	100
	MASS START 30	10.000	Simultaneous	5	2.000	P - P - S - S	150 m	275	200	400	400	55	80
	MASS START 60	9.000	Simultaneous	6	1.500	P - P - S - S	150 m	180	150	360	325	30	60
	PURSUIT	10.000	Pursuit	5	2.000	P - P - S - S	150 m	275	200	400	400	55	80
	SPRINT	7.500	Single, 30 sec	3	2.000	P - S	150 m	210	200	300	300	70	100
	RELAY	6.000	Simultaneous and Tag	3	2.000	P - S	150 m	165	150	240	250	55	80
	MIXED RELAY 2.5 km loop	7.500	Simultaneous and Tag	3	2.500	P - S	150 m	210	200	300	300	70	100
	MIXED RELAY 2.0 km loop	6.000	Simultaneous and Tag	3	2.000	P - S	150 m	165	150	240	250	55	80
	SINGLE MIXED RELAY women first	6.000	Simultaneous and Tag	4	1.500	P - S + P - S	75 m	120	100	240	240	30	60
	SINGLE MIXED RELAY women second	7.500	Simultaneous and Tag	5	1.500	P - S + P - S	75 m	150	125	300	300	30	60
	SUPER SPRINT QUALIFICATION	3.000	Single, 15 sec	3	1.000	P - S	75 m	45	45	120	120	15	40
	SUPER SPRINT FINAL	5.000	Simultaneous	5	1.000	P - P - S - S	75 m	75	75	200	200	15	40

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.		10.		11.	12.
								Minimum Total Climb per Competition (m)		Maximum Total Climb per Competition (m)			
								2019	Old*	2019	Old*		
YOUTH MEN	Competition Format	Competition Distance (m)	Standard Start Types and Intervals	Number of skiing loops	Length of the Loop (m)	Shooting sequences 5 rounds per bout, plus spare rounds for Relays (3) and Super Sprint (1)	Penalty for missed shot					Minimum Total Climb per Loop (m)	Maximum Total Climb per Loop (m)
	INDIVIDUAL	12.500	Single, 30 sec	5	2.500	P - S - P - S	45 sec	350	350	500	500	70	100
	MASS START 30	10.000	Simultaneous	5	2.000	P - P - S - S	150 m	275	200	400	400	55	80
	MASS START 60	12.000	Simultaneous	6	2.000	P - P - S - S	150 m	330	300	480	500	55	80
	PURSUIT	10.000	Pursuit	5	2.000	P - P - S - S	150 m	275	200	400	400	55	80
	SPRINT	7.500	Single, 30 sec	3	2.500	P - S	150 m	210	200	300	300	70	100
	RELAY	7.500	Simultaneous and Tag	3	2.500	P - S	150 m	210	200	300	300	70	100
	MIXED RELAY 2.5 km loop	7.500	Simultaneous and Tag	3	2.500	P - S	150 m	210	200	300	300	70	100
	MIXED RELAY 2.0 km loop	6.000	Simultaneous and Tag	3	2.000	P - S	150 m	165	150	240	250	55	80
	SINGLE MIXED RELAY men first	6.000	Simultaneous and Tag	4	1.500	P - S + P - S	75 m	120	100	240	240	30	60
	SINGLE MIXED RELAY men second	7.500	Simultaneous and Tag	5	1.500	P - S + P - S	75 m	150	125	300	300	30	60
	SUPER SPRINT QUALIFICATION	3.000	Single, 15 sec	3	1.000	P - S	75 m	45	45	120	120	15	40
	SUPER SPRINT FINAL	5.000	Simultaneous	5	1.000	P - P - S - S	75 m	75	75	200	200	15	40

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.		10.		11.	12.
								Minimum Total Climb per Competition (m)		Maximum Total Climb per Competition (m)			
								2019	Old*	2019	Old*		
YOUTH WOMEN	Competition Format	Competition Distance (m)	Standard Start Types and Intervals	Number of skiing loops	Length of the Loop (m)	Shooting sequences 5 rounds per bout, plus spare rounds for Relays (3) and Super Sprint (1)	Penalty for missed shot					Minimum Total Climb per Loop (m)	Maximum Total Climb per Loop (m)
	INDIVIDUAL	10.000	Single, 30 sec	5	2.000	P - S - P - S	45 sec	275	200	400	350	55	80
	MASS START 30	7.500	Simultaneous	5	1.500	P - P - S - S	150 m	150	125	300	300	30	60
	MASS START 60	9.000	Simultaneous	6	1.500	P - P - S - S	150 m	180	150	360	325	30	60
	PURSUIT	7.500	Pursuit	5	1.500	P - P - S - S	150 m	150	125	300	300	30	60
	SPRINT	6.000	Single, 30 sec	3	2.000	P - S	150 m	165	200	240	300	55	80
	RELAY	6.000	Simultaneous and Tag	3	2.000	P - S	150 m	165	150	240	250	55	80
	MIXED RELAY 2.5 km loop	7.500	Simultaneous and Tag	3	2.500	P - S	150 m	210	200	300	300	70	100
	MIXED RELAY 2.0 km loop	6.000	Simultaneous and Tag	3	2.000	P - S	150 m	165	150	240	250	55	80
	SINGLE MIXED RELAY women first	6.000	Simultaneous and Tag	4	1.500	P - S + P - S	75 m	120	100	240	240	30	60
	SINGLE MIXED RELAY women second	7.500	Simultaneous and Tag	5	1.500	P - S + P - S	75 m	150	125	300	300	30	60
	SUPER SPRINT QUALIFICATION	3.000	Single, 15 sec	3	1.000	P - S	75 m	45	45	120	120	15	40
	SUPER SPRINT FINAL	5.000	Simultaneous	5	1.000	P - P - S - S	75 m	75	75	200	200	15	40

In generale le caratteristiche principali di ogni anello di pista sono riassunte nella tabella che segue:

ANELLO	DISLIVELLO POSITIVO MINIMO	DISLIVELLO POSITIVO MASSIMO
WARM UP	/	/
1.0 km	15 m	40 m
1.5 km	30 m	60 m
2.0 km	55 m	80 m
2.5 km	70 m	100 m
3.0 km	80 m	120 m
3.3 km	90 m	135 m
4.0 km	110 m	160 m

6.1.1 Planimetria generale della pista

Come detto in precedenza, la pista è composta da un intreccio di anelli che, a seconda della tipologia di gara, vengono aperti o chiusi. Essa si sviluppa su un tracciato altimetrico vario in modo tale da garantire le caratteristiche richieste. Tale tracciato può essere considerato tecnico poiché pensato per un livello agonistico; tuttavia, è collegato direttamente alla rete di piste da sci presenti nel resto del comprensorio sciistico comunale in modo tale che, senza togliere mai gli sci, si possano raggiungere le altre frazioni del comune di Cogne. Quest'ultimo aspetto risulta particolarmente importante per una piena valorizzazione dello stadio inteso come centro di allenamento poiché può risultare utile disporre di tracciati più lunghi di quelli previsti in ambito strettamente agonistico. Di seguito viene proposta una planimetria generale dell'intero tracciato.



Figura 6.1: Planimetria generale della pista.

6.1.2 Warm-up

Tra i vari anelli previsti deve essere allestito un circuito della lunghezza minima di 400 m nei pressi dell'area di partenza che serve agli atleti per rifinire il riscaldamento prima dello start. Oltre alla lunghezza minima del tracciato, non sono richiesti ulteriori requisiti per questo circuito.

Nel progetto, tale anello, è stato individuato dietro al poligono di tiro, protetto dagli appositi terrapieni parparalle. Nella planimetria che segue viene indicato in grigio scuro.



Figura 6.2: Anello di riscaldamento evidenziato in grigio scuro.

Per completezza si riporta comunque il tracciato altimetrico del circuito di riscaldamento seppur non particolarmente importante ai fini del regolamento.



6.1.3 Anello da 1,0 km

Il primo anello previsto è quello da 1,0 km. Esso, oltre alle specifiche generali, richiede un dislivello minimo totale di 15 m e un dislivello massimo totale di 40 m. Il tracciato, in questo caso, si sviluppa prevalentemente ad ovest dello stadio senza oltrepassare il torrente Grand- Eyvia.

Nell'immagine seguente viene evidenziato in viola.

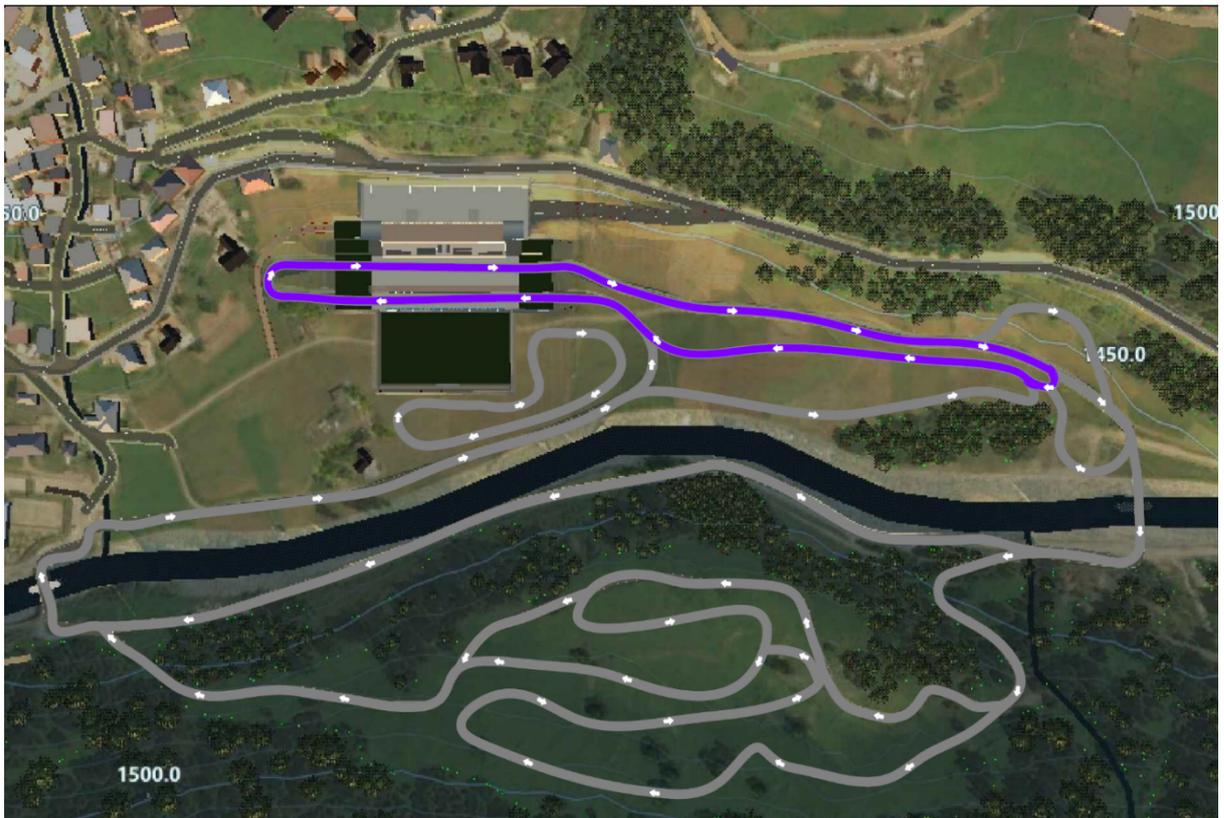


Figura 6.3: Anello da 1,0 km evidenziato in viola.

Di seguito si riportano il profilo e le caratteristiche altimetriche.



Lunghezza totale: 1000 m

Dislivello positivo totale: 39.7 m

Pendenza massima positiva: 20%

Dislivello massimo salita: 17 m

6.1.4 Anello da 1,5 km

L'anello da 1,5 km è molto simile a quello da 1,0 km ma presenta una salita in più. Il dislivello positivo deve essere contenuto tra i 30 e i 60 metri. La lunghezza totale del giro è leggermente inferiore rispetto ai 1500 m ma rimane comunque nel limite del 2% di tolleranza previsto dal regolamento.

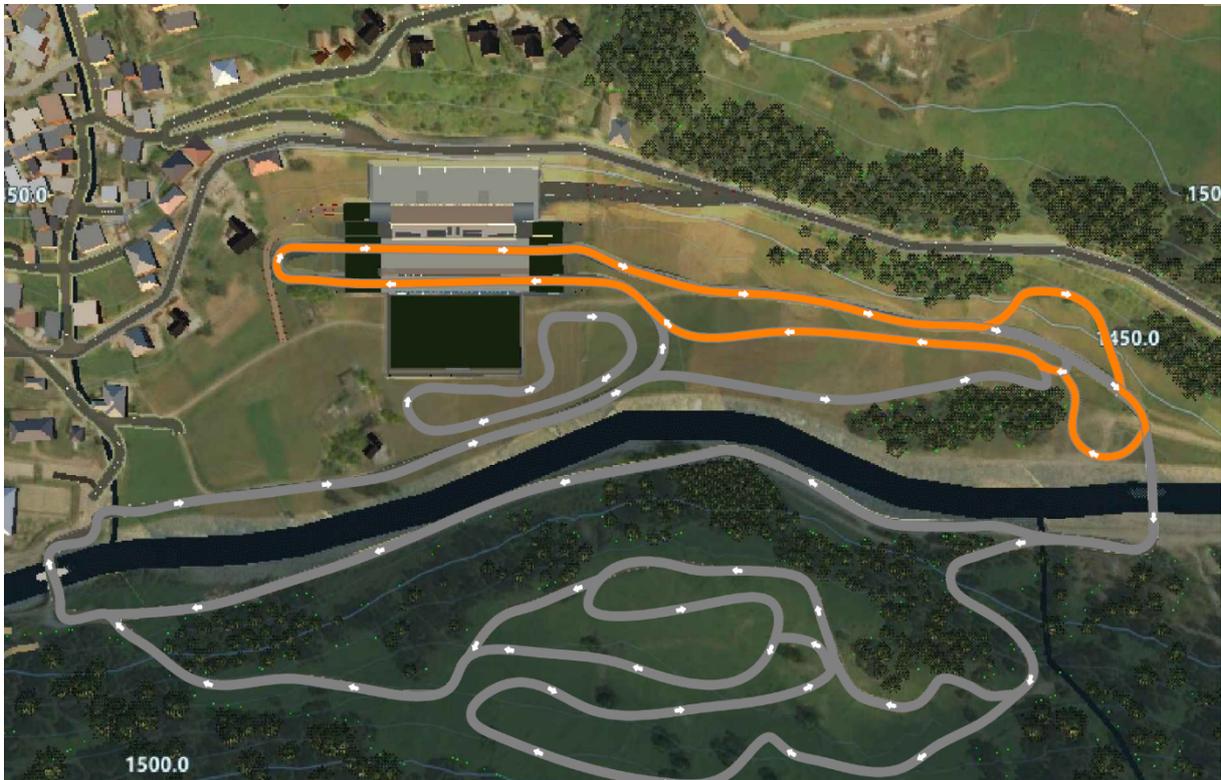
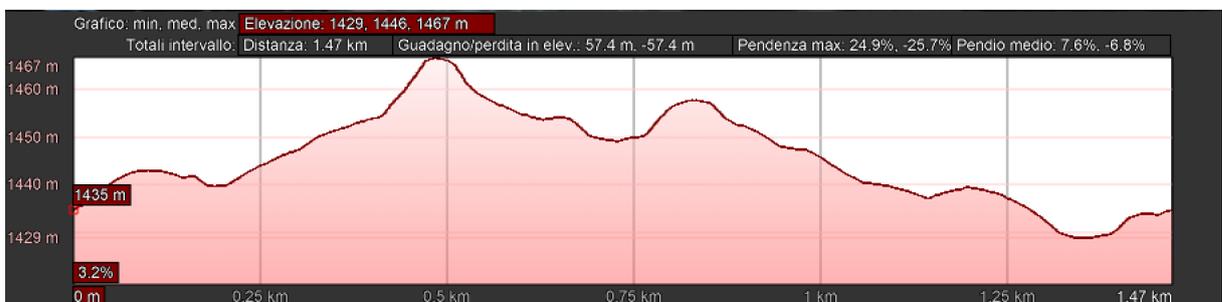


Figura 6.4: Anello da 1,5 km evidenziato in arancione.

Anche questo tracciato rispetta i parametri limite previsti per il profilo altimetrico.



Lunghezza totale: 1470 m

Dislivello positivo totale: 57.4 m

Pendenza massima positiva: 24.9%

Dislivello massimo salita: 27.6 m

6.1.5 Anello da 2,0 km

L'anello da 2 km è il primo circuito che si estende nella sinistra orografica della valle, attraversando il torrente grazie ad un ponte di nuova costruzione. In questo caso, il range di dislivello è limitato dai valori di 55 m e 80 m.

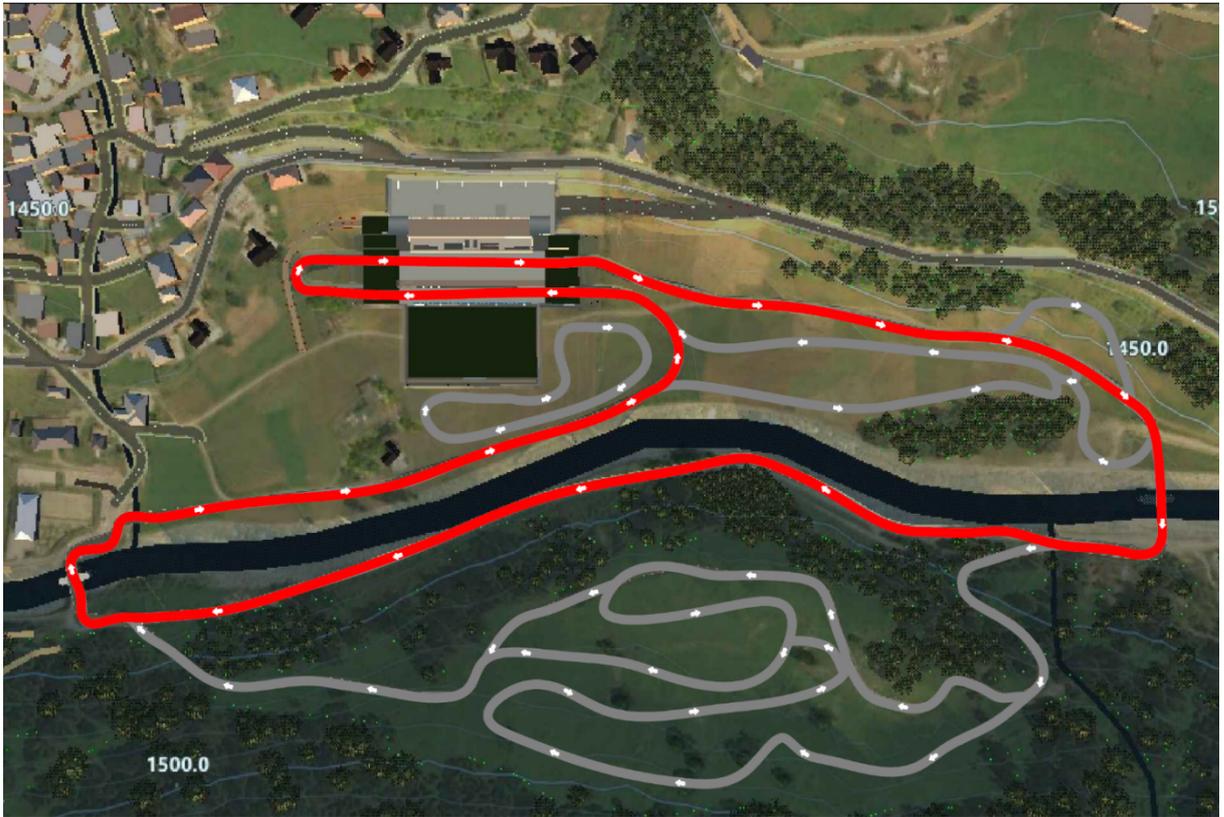


Figura 6.5: Anello da 2,0 km evidenziato in rosso.

Per quanto riguarda il profilo altimetrico del tracciato, esso non presenta particolari salite e i dislivelli totali rientrano ampiamente nei parametri limite.



Lunghezza totale: 2060 m

Dislivello positivo totale: 61.5 m

Pendenza massima positiva: 21.3 %

Dislivello massimo salita: 13.5 m

6.1.6 Anello da 2,5 km

L'anello da 2,5 km è il primo a svilupparsi nei pianori della località "Branvais"; dopo aver superato il torrente Grand-Eyvia, percorre un tratto della pista da 2,0 km per poi svoltare a destra ed iniziare la salita che porta alle praterie sovrastanti. Dal punto di vista tecnico, tale anello si sviluppa su di un tracciato misto che vede l'alternanza di salite e discese che lo rendono più impegnativo rispetto agli altri presentati fino ad ora. Per questa pista è previsto anche l'utilizzo estivo grazie alla realizzazione di una pista da ski-roll che verrà analizzata nel dettaglio nel capitolo a ciò espressamente dedicato.

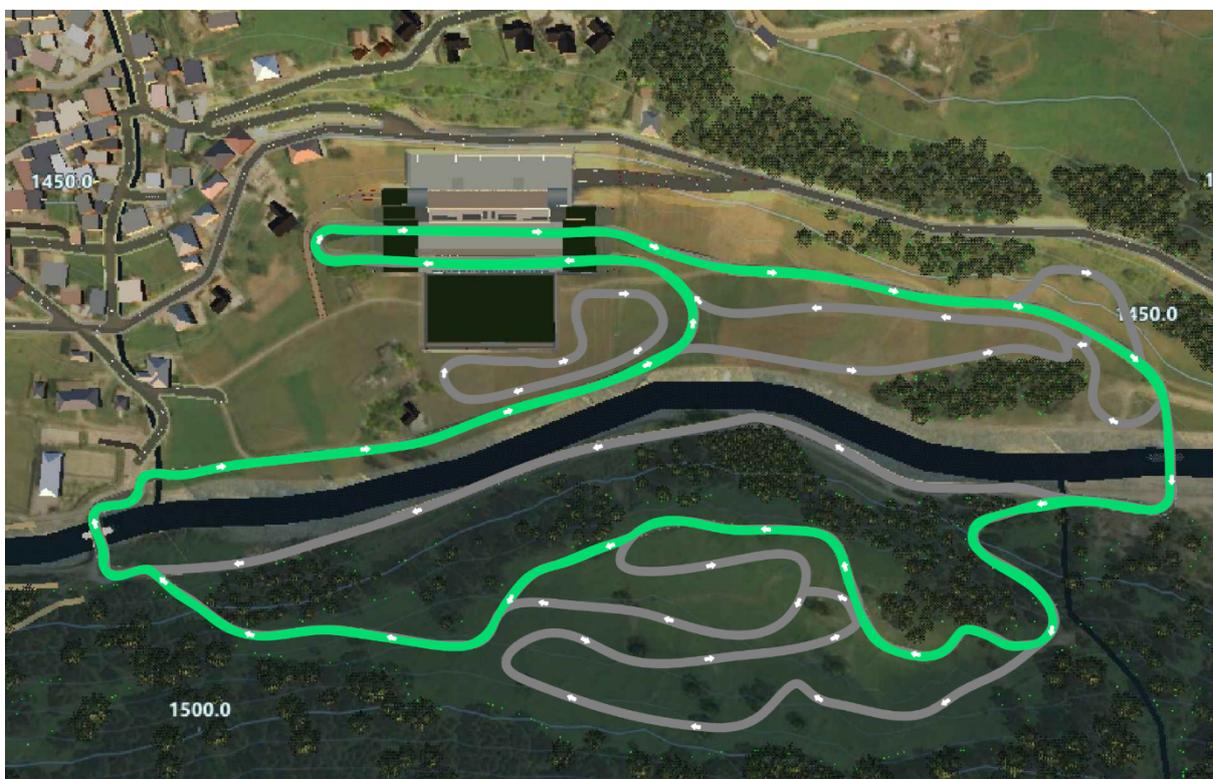


Figura 6.6: Anello da 2,5 km evidenziato in verde.

Dal punto di vista altimetrico i limiti di dislivello minimo e massimo imposti dal regolamento sono rispettivamente di 70 m e 100 m.



Lunghezza totale: 2500 m

Dislivello positivo totale: 89.4 m

Pendenza massima positiva: 22.1 %

Dislivello massimo salita: 19.3 m

6.1.7 Anello da 3,0 km

L'anello da 3,0 km si sviluppa anch'esso per una buona parte nei pianori di località "Branvais" raggiungendone la sommità.

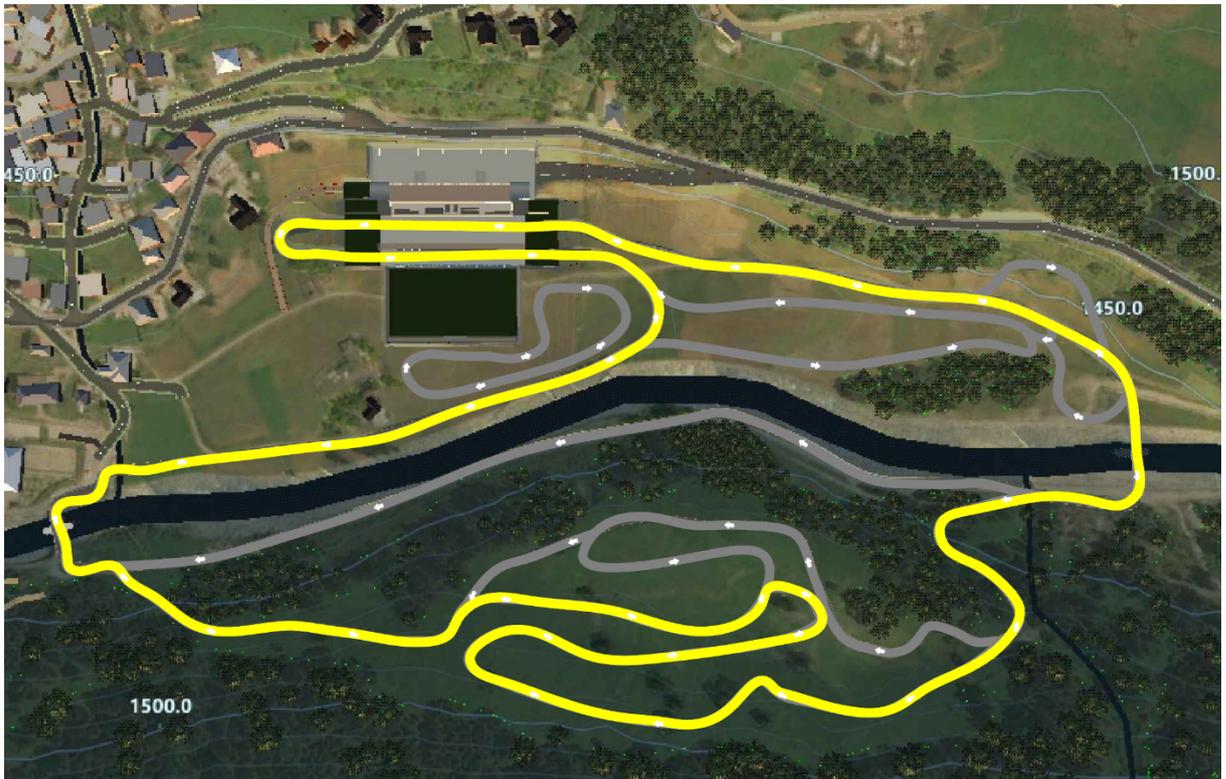


Figura 6.7: Anello da 3,0 km evidenziato in giallo.

Dal punto di vista altimetrico i limiti di dislivello imposti dal regolamento sono di 80 m e 120 m.



Lunghezza totale: 3000 m

Dislivello positivo totale: 119 m

Pendenza massima positiva: 23.0 %

Dislivello massimo salita: 47.5

6.1.8 Anello da 3,3 km

L'anello da 3,3 km rispetto a quello da 3,0 km non raggiunge la sommità dei pianori di "Branvais" sfruttandone esclusivamente la parte più bassa.

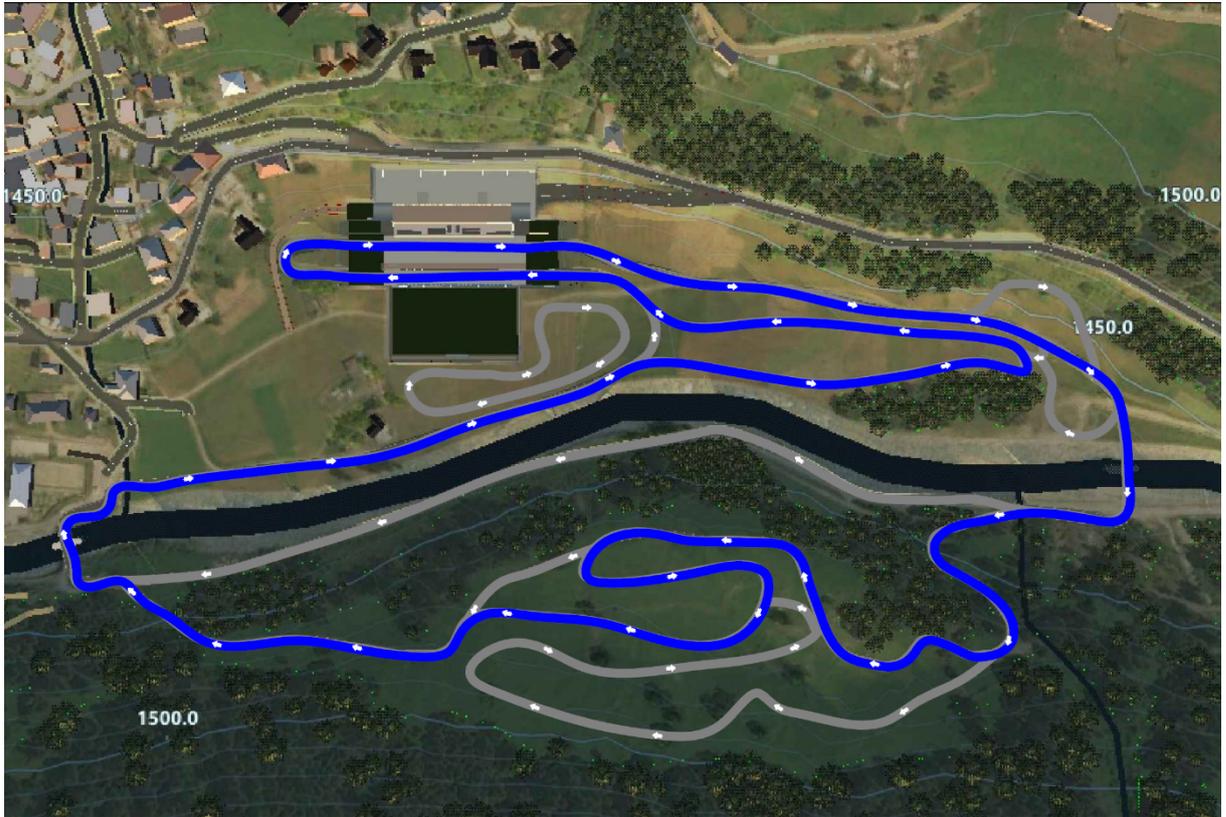


Figura 6.8: Anello da 3,3 km evidenziato in blu.

Viene riportato anche per questo tracciato il profilo altimetrico.



Lunghezza totale: 3320 m

Dislivello positivo totale: 118 m

Pendenza massima positiva: 21.1 %

Dislivello massimo salita: 28.9 m

6.1.9 Anello da 4,0 km

L'ultimo anello di pista previsto è quello da 4,0 km. Tra i vari tracciati agonistici è il più lungo e risulta essere il più tecnico.



Figura 6.9: Anello da 4,0 km evidenziato in marrone.

Viene riportato di seguito profilo altimetrico:



Lunghezza totale: 3999 m

Dislivello positivo totale: 159 m

Pendenza massima positiva: 23.8 %

Dislivello massimo salita: 47.4 m

6.2 Progettazione pista da ski-roll

Per poter essere considerato un centro di allenamento completo, l'impianto sportivo deve essere fruibile sia in inverno che in estate. Malgrado la pratica delle discipline nordiche richieda la presenza del manto nevoso, in estate gli atleti per potersi preparare al meglio per la stagione agonistica ovviano alla mancanza di tale materia prima essenziale, allenandosi su degli attrezzi specifici denominati ski-roll. Come facilmente intuibile, questi strumenti, sono formati da due aste metalliche, sulle quali vengono montati i dispositivi di ancoraggio delle scarpe da sci (detti in gergo tecnico "attacchi") e provviste di due ruote gommate ciascuna (rispettivamente una in punta e una in coda). Questi servono a poter simulare il gesto tecnico della sciata su terreni asfaltati. Al fine di poter garantire condizioni di allenamento ottimali e in completa sicurezza, i maggiori centri mondiali per la pratica della disciplina del biathlon sono dotati di tracciati appositi per l'allenamento sugli ski-roll; questo risulta particolarmente importante poiché l'atleta del biathlon necessita di allenamenti specifici detti "combinati" che, appunto, combinano gli allenamenti di tiro al poligono con allenamenti organici sull'attrezzo specifico senza interporre pause tra una sessione e l'altra. La realizzazione di questi tracciati richiede un investimento maggiore rispetto a quello profuso per la realizzazione dei tracciati invernali poiché si tratta a tutti gli effetti della realizzazione di manti stradali veri e propri che implicano interventi talvolta anche significativi che modificano la morfologia del territorio. Proprio per questo motivo, onde evitare un impatto ambientale eccessivo, si è valutato che in un primo momento ci si limiti l'adeguamento estivo di soli due anelli di tracciato, ossia quello da 2,5 km e quello da 2,0 km.

Per la progettazione del tracciato da ski-roll si è utilizzato il software *Infraworks*[®] di *Autodesk*[®] che si presta bene per questo tipo di progetto.

6.2.1 Anello da ski-roll di 2,0 km

Il tracciato da 2,0 km della pista da ski-roll è lo stesso utilizzato per la medesima pista invernale. Nel dettaglio, partendo dallo stadio, si prosegue in direzione est fino al ponte di nuova costruzione per poi svoltare a destra subito dopo aver attraversato il torrente Grand-Eyvia e proseguire su terreno prevalentemente pianeggiante fino al ponte già esistente mediante il quale si ritorna sulla sponda sita alla destra orografica del corso d'acqua. Da qui il tracciato svolta a destra per rientrare verso lo stadio.

6.2.2 Anello da ski-roll di 2,5 km

Lo stesso discorso vale per l'anello da 2,5 km; esso segue il tracciato della corrispondente pista da sci e assume particolare importanza perché offre un'alternativa tecnica rispetto a quello da 2,0 km.

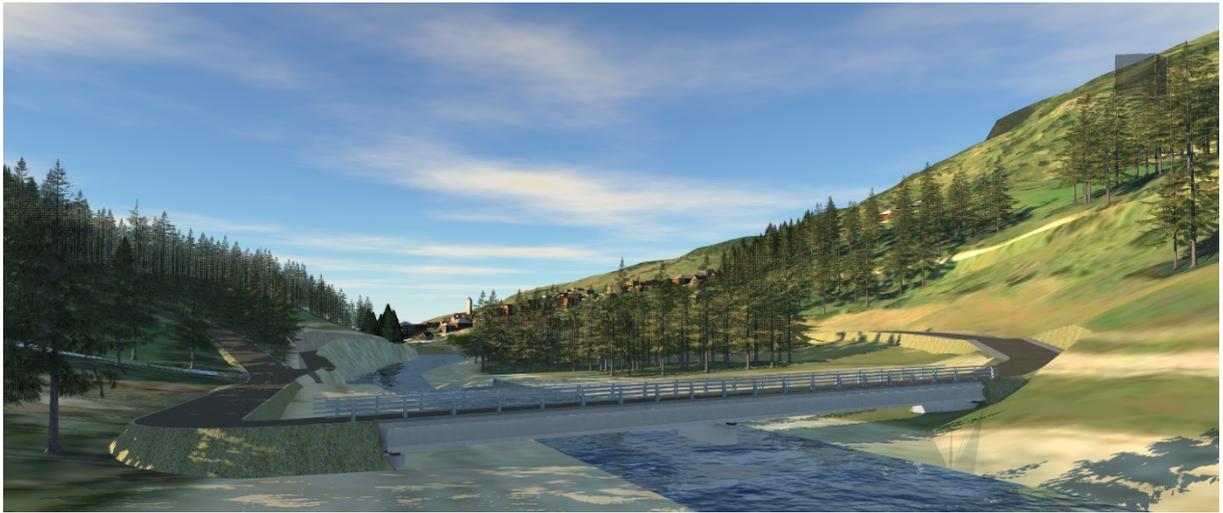


Figura 6.10: Vista del ponte di nuova costruzione.



Figura 6.10: Scorcio dello stadio visto dalla pista in località "Branvais".



Figura 6.12: Vista complessiva della pista da ski-roll.

7. Sicurezza dell'impianto

7.1 Sicurezza secondo D.M. 18 marzo 1996

Lo scopo di questo capitolo è quello di illustrare il rispetto delle disposizioni in materia di prevenzione incendi presso l'impianto oggetto della tesi che ai sensi del DPR 151/2011 costituisce attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi in quanto classificabile come:

ATTIVITÀ N. 65: *Locali di spettacolo e di intrattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato, con capienza superiore a 100 persone, ovvero di superficie lorda in pianta al chiuso superiore a 200 m². Sono escluse le manifestazioni temporanee, di qualsiasi genere, che si effettuano in locali o luoghi aperti al pubblico.*

CATEGORIA C: *Oltre 200 persone.*

Saranno trattati di seguito solamente i punti che possono effettivamente già essere soddisfatti in fase preliminare di progetto. Per quanto riguarda gli altri aspetti dovranno essere necessariamente ripresi in una fase più avanzata della progettazione.

Ubicazione

L'impianto sportivo è sito in frazione Epinel nel Comune di Cogne in località "Glair". Adiacente al lato nord del complesso è prevista la realizzazione di un'area di servizio annessa all'impianto raggiungibile dalla S.R. 47 mediante una variante progettata in modo tale da consentire l'avvicinamento e la manovra dei mezzi di soccorso. Tale area è conforme con i requisiti minimi previsti dal presente decreto:

- Raggio di volta non inferiore a 13 m;
- Altezza libera non inferiore a 4 m;
- Larghezza non inferiore a 3,50 m;
- Pendenza non superiore a 10 %;
- Resistenza al carico per automezzi di peso complessivo non inferiore a 20 t.

Area di servizio annessa all'impianto

L'area di servizio annessa all'impianto individuata è costituita da uno spazio scoperto adiacente alle uscite della zona spettatori poste a nord dell'edificio. Tale area, in occasione di manifestazioni sportive, viene mantenuta libera da ostacoli che possano compromettere il deflusso della folla. La superficie di tale area risulta piana e quindi con pendenza inferiore al 12%. La superficie complessiva disponibile è di circa 2881 m² che a fronte dei circa 1000 spettatori previsti garantisce un affollamento massimo di 0,35 persone a metro quadro (inferiore a quello previsto da normativa di 2 persone a metro quadro).

Spazi riservati agli spettatori e all'attività sportiva

Spazio riservato agli spettatori:

La capienza massima dell'area spettatori è data dalla somma dei posti a sedere e dei posti in piedi. Nel caso specifico, sulle tribune, non sono previsti posti in piedi, di conseguenza il numero totale degli spettatori è pari al numero di sedute disponibili ovvero 912, più i posti riservati ai disabili che sono 50 per un totale di 962 posti. Ad ogni postazione è garantita la visibilità dell'area destinata all'attività sportiva, conformemente alla norma UNI 9217.

Spazio di attività sportiva:

La capienza dello spazio di attività sportiva è pari al numero di praticanti e di addetti previsti. Nel caso del poligono di tiro la stima della capienza è data da un numero massimo di circa 90 atleti (la condizione più gravosa è quella dell'allenamento pre-gara dove potrebbero esserci 30 atleti in piazzola più due per ciascuna di esse in attesa di poter azzerare l'arma), 60 tecnici e 30 giudici. La capienza massima dell'area sportiva ammonta dunque ad un massimo di 180 persone. Il poligono è collegato direttamente agli spogliatoi mediante percorsi separati da quelli degli spettatori.

Il sistema delle vie di uscita è stato dimensionato in base alle prescrizioni dell'art. 8 del DM 18 marzo 1996. I sistemi di vie di uscita della zona spettatori sono separati rispetto a quelli previsti per la zona di attività sportiva. Per questo motivo le due aree, ai fini della progettazione antincendio, verranno di seguito analizzate separatamente.

Sistemi di vie di uscita

Zona riservata agli spettatori:

Il sistema di vie di uscite della zona spettatori è separato da quello della zona di attività sportiva. Le uscite dalle tribune sono al livello 3 dell'edificio e portano direttamente sull'area annessa all'impianto sita a nord della struttura. Ogni area dell'edificio ha almeno due uscite di emergenza di larghezza non inferiore a 1,20 m. La lunghezza massima delle vie di uscita è per ogni area dello stadio inferiore a 40 metri.

Le scale sono dimensionate in modo tale da avere gradini a pianta rettangolare, con alzata e pedata costanti rispettivamente non superiori a 17 cm e non inferiore a 30 cm.

Zona di attività sportiva:

Essendo l'area dedicata alla pratica del biathlon all'aperto non vi sono particolari problematiche inerenti all'esodo in sicurezza.

Distribuzione interna

I percorsi di smistamento hanno larghezza minima di 1,20 e ciascuno serve un massimo di 20 posti per fila e per parte. I gradoni dove sono installate le sedute per i posti a sedere hanno pedata pari a 1,13 m (superiore a 0,60 previsto da normativa) e il rapporto tra pedata e alzata è di 2,51 (maggiore rispetto al minimo previsto di 1,2). I percorsi sono rettilinei e le scale interne a tali percorsi hanno i gradini a pianta rettangolare con alzata pari a 22,50 cm (minore del massimo previsto di 25 cm) e pedata di 69,46 cm (maggiore del minimo previsto di 32 cm).

Servizi di supporto alla zona spettatori

La zona spettatori è dotata di servizi igienici separati per sesso. Ogni gabinetto è dotato di porta apribile verso l'esterno. Nel locale di disimpegno (in comune per tutti i gabinetti) sono installati i lavabi. I servizi igienici sono costituiti da 10 gabinetti e 9 orinatoi per quello maschile e 10 gabinetti per quello riservato alle donne in modo tale da adempire ampiamente ai requisiti minimi previsti da normativa.

All'entrata della zona spettatori sono previste una postazione fissa di pronto soccorso e una postazione per il servizio di vigilanza/polizia.

Spogliatoi per atleti

Gli spogliatoi per atleti sono conformi al regolamento CONI sull'impiantistica sportiva. Essi hanno accessi separati rispetto alle aree accessibili al pubblico.

8. Stima sommaria del costo di costruzione

Per la valutazione del costo di costruzione del complesso sportivo, dato il livello di approssimazione progettuale, si è fatto riferimento a valutazioni parametriche presumibili di costi di costruzione per strutture sportive similari di standard elevato.

8.1 Edificio principale

Descrizione	Superficie [m ²]	Costo per superficie [€/m ²]	Costo [€]	Costo parziale [€]
Piano terra				
Uffici	408	1.200	489.600	
Pronto soccorso	61	2.000	122.200	
Spogliatoi e servizi igienici	134	1.200	160.800	
Palestra	207	1.200	248.400	
Percorsi di distribuzione interna	608	1.200	729.600	
Intercapedini perimetrali	375	1.000	375.000	
				2.125.000
Piano primo				
Media Center	786	1.200	756.000	
Area medica	159	1.750	278.250	
Sala test medici	105	1.200	126.000	
Sale tecniche	80	1.200	96.000	
Servizi igienici	59	1.200	70.800	
Percorsi di distribuzione interna	513	1.200	615.600	
Intercapedini perimetrali	375	1.000	375.000	
				2.317.650
Piano secondo				
Bar	74	1.200	88.800	
Servizi igienici	168	1.200	192.000	
Percorsi di distribuzione	755	1.200	906.000	
Intercapedini perimetrali	375	1.000	375.000	
				1.561.800
Piano terzo/tribune				
Tribune	765	260	198.900	
Postazioni di soccorso	66	1.750	115.500	

Area annessa all'impianto	3.016	110	331.760	
Percorsi di distribuzione esterni	811	150	121.650	
Percorsi di distribuzione interna	246	1.200	295.200	
				1.062.960
Piano quarto				
Area vip	264	1.200	316.800	
Uffici	191	1.200	229.200	
Cabine di commento	85	1.200	102.000	
Percorsi di distribuzione interni	498	1.200	597.600	
				1.245.600

8.2 Poligono di tiro

Scavi			105.110	
Strutture contro terra			65.889	
Strutture in c.a.			148.688	
Bersagli elettronici			90.000	
				409.687

8.3 Pista da ski-roll

Sterri e riporti			37.013	
Realizzazione pista	119	24.656	524.093	
				561.106

8.4 Adeguamento viabilità

Realizzazione nuovo ponte e adeguamenti viabilità			1.350.000	
				1.350.000

La stima del più probabile costo di costruzione totale dell'intervento è di circa **10.700.000 €** che risulta essere in linea con interventi simili.

9. Valutazione dei percorsi interni ed esterni all'impianto

La normativa nazionale ed internazionale richiede che, all'interno ed all'esterno di un impianto sportivo, i percorsi degli spettatori siano adeguatamente separati rispetto ai percorsi riservati agli atleti e agli addetti ai lavori. Questo concetto viene a maggior ragione avvalorato poiché l'IBU prevede un sistema di accrediti molto dettagliato che regola gli accessi all'interno di ogni area dello stadio e delle zone pertinenti ad esso.

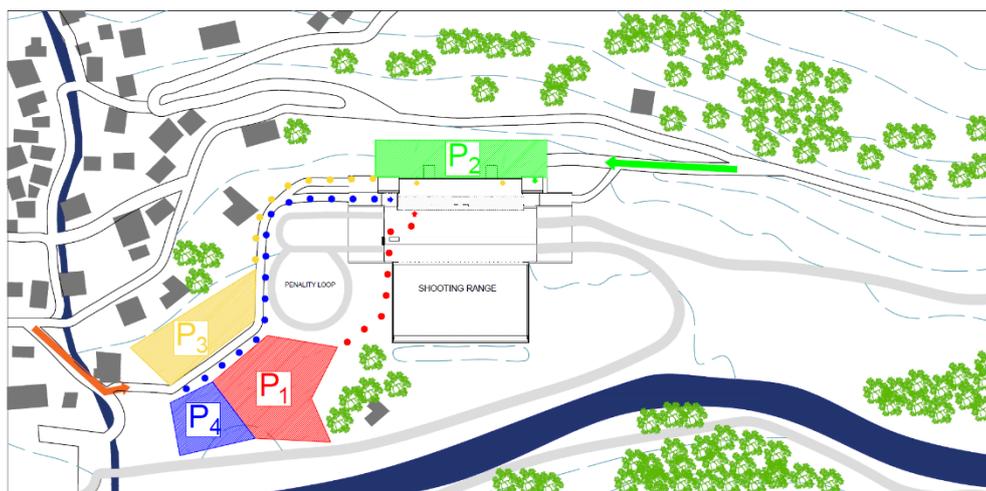
Per definire i vari percorsi è necessario inizialmente identificare i diversi scenari possibili. Di seguito vengono elencate le 3 configurazioni individuate:

- Manifestazione sportiva di rilievo;
- Utilizzo ordinario della struttura (allenamenti + ristorante + area medica);
- Utilizzo media center per eventi extra-sportivi.

9.1 Scenario 1 – Manifestazione sportiva di rilievo

La struttura è stata effettivamente stata concepita per ospitare una manifestazione sportiva di alto livello. Tra tutti quelli possibili, questo scenario, presenta la configurazione esterna più complessa poiché deve rispettare le prescrizioni previste dalla normativa.

Di seguito si propone lo schema generale dell'area dello stadio nella configurazione da gara di biathlon con l'afflusso di numerosi spettatori.



LEGENDA - SCENARIO 1			
	Parcheggio atleti - Service Area		Accesso pedonale stadio per atleti e team
	Parcheggio Comitato Organizzatore e disabili		Accesso pedonale stadio pubblico
	Parcheggio spettatori o area svolta navette		Accesso pedonale stadio media
	Parcheggio media		Entrata atleti e team
	Accesso da SR 47 per atleti, spettatori e media		Entrata pubblico
	Accesso da SR 47 personale OC e mezzi emergenza		Entrata media

Figura 9.1: Planimetria scenario 1.

Per questa particolare condizione di esercizio è previsto l'allestimento di 4 aree di parcheggio separate di cui due fisse e due accessorie.

9.1.1 Service Area – P1

La prima area di parcheggio caratterizzata da un basamento permanente, indicata con la sigla P1 e tratteggiata in rosso, è definita nel gergo tecnico “Area Service” poiché oltre ad ospitare gli appositi stalli per i mezzi degli atleti e dei team, durante una gara è allestita con dei box container che servono da base operativa per gli ski-men. Questi ultimi utilizzano i locali provvisori per tutto ciò che riguarda la preparazione dei materiali da gara e funge da vero e proprio centro operativo per ogni squadra dove gli atleti hanno anche la possibilità di prepararsi per la competizione. Da qui si accede direttamente alla pista, alla zona di riscaldamento sita dietro al poligono di tiro (protetta dal terrapieno) e allo stadio attraverso un apposito tunnel sotterraneo. Questa zona è recintata rispetto alle altre e non può essere accessibile senza l'apposito accredito.

9.1.2 Area annessa all'impianto – P2

L'area annessa all'impianto, indicata con la sigla P2, viene allestita nel parcheggio permanente della struttura. Da qui si può accedere direttamente alle tribune e viene lasciata prevalentemente libera, salvo per una porzione riservata al parcheggio degli utenti disabili e al personale del Comitato Organizzatore, per poter permettere il rapido sfollamento del pubblico e l'eventuale manovra dei mezzi di soccorso in caso di emergenza. Tale area risulta facilmente delimitabile poiché ha due ingressi che possono essere controllati mediante l'ausilio di recinzioni provvisorie.

9.1.3 Parcheggio pubblico – P3

La zona P3, tratteggiata in giallo, è un parcheggio predisposto in caso di necessità per il pubblico. Nel caso in cui la manifestazione preveda un gran numero di spettatori, al fine di agevolare la movimentazione dei mezzi all'interno dell'area adiacente allo stadio, tali parcheggi potrebbero essere spostati in zona capoluogo e gli utenti trasportati allo stadio con un servizio di shuttle bus; questi utilizzerebbero tale zona come area di manovra che ovviamente dovrebbe rimanere sgombra. In qualsiasi caso da quest'area il pubblico raggiunge le tribune a piedi lungo il percorso contrassegnato di giallo.

9.1.4 Parcheggio media – P4

Anche in questo caso l'area destinata ai media viene allestita solamente in caso di bisogno. Essa è necessaria quando la manifestazione è un evento rilevante dal punto di vista mediatico. Infatti, in questo scenario, va prevista un'area di parcheggio per i media e per le troupes televisive. Come nel caso del parcheggio degli atleti anche quest'area è recintata e accessibile solamente con apposito accredito. Gli addetti raggiungono il media center direttamente dal percorso pedonale segnalato in blu.

9.2 Scenario 2 – Utilizzo ordinario della struttura

Il secondo scenario è invece quello più frequente ossia quando non vi sono particolari eventi ma la struttura viene utilizzata per gli allenamenti degli atleti o per usufruire del ristorante all'ultimo piano.

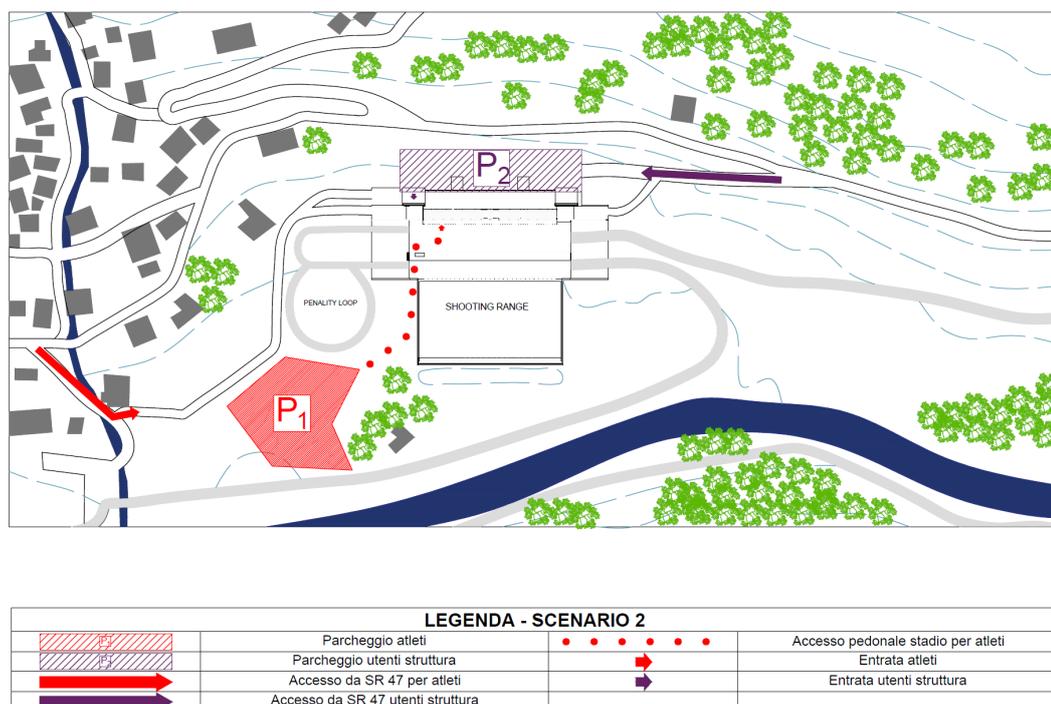


Figura 9.2: Planimetria scenario 2.

Dallo schema presentato sopra si nota che, a differenza dello scenario 1, sono previste solamente due aree di parcheggio ovvero l'area P1 e l'area P2 che, come detto in precedenza, sono fisse e non allestite solamente in caso di necessità.

9.2.1 Area P1 – Parcheggio atleti

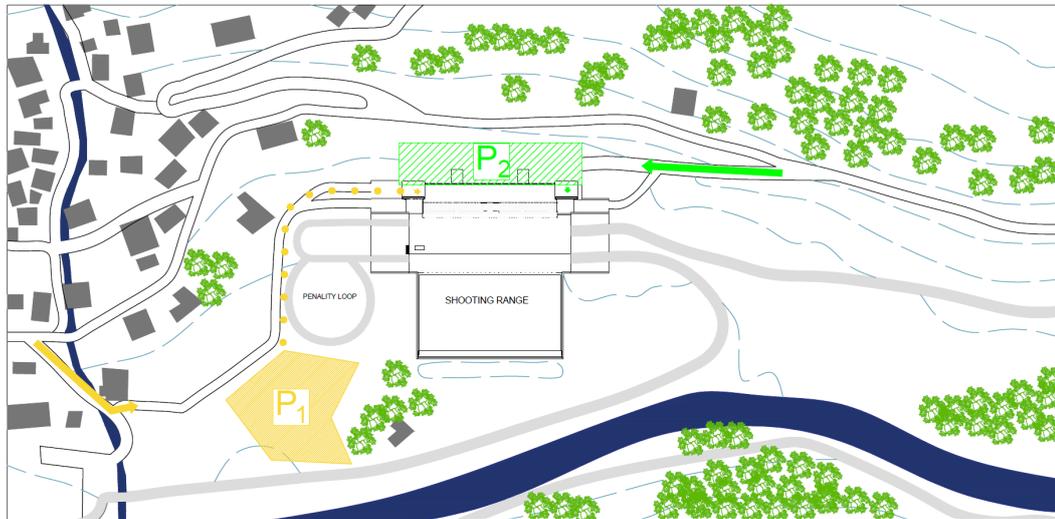
Come nel caso precedente l'area P1 rimane a disposizione degli atleti e dei team che utilizzano la struttura per allenarsi. Per raggiungere l'interno dello stadio utilizzano l'apposito tunnel sotterraneo che li conduce direttamente al piano terra della struttura altrimenti, più semplicemente, possono entrare direttamente in pista con gli sci (o con gli ski-roll) dal parcheggio. L'accesso dalla viabilità principale avviene ad ovest ed è indicato con la freccia rossa.

9.2.2 Area P2 – parcheggio pubblico

In questo scenario specifico, l'area P2 precedentemente utilizzata come area annessa all'impianto sportivo è sfruttata come parcheggio pubblico sia per quanto riguarda gli utenti del ristorante sia per quanto riguarda quelli che usufruiscono dell'area medica del secondo piano. L'accesso a tale parcheggio dalla SR 47 avviene dall'apposita strada segnalata con la freccia viola.

9.3 Scenario 3 – Utilizzo del Media Center per eventi extra – sportivi

Questo scenario prevede la possibilità che l'area media della struttura sia utilizzata per scopi extra-sportivi come per esempio l'organizzazione di conferenze, riunioni e meetings. In linea di massima, in questo caso, si utilizzerebbe solamente una piccola parte della struttura che è stata progettata in modo tale da poter essere autonoma all'interno del complesso.



LEGENDA - SCENARIO 3			
	Parcheggio pubblico		Accesso pedonale sala conferenze per pubblico
	Parcheggio addetti ai lavori e disabili		Entrata addetti ai lavori e disabili
	Accesso da SR 47 per pubblico		Entrata pubblico
	Accesso da SR 47 per addetti ai lavori e disabili		

Figura 9.3: Planimetria scenario 3.

9.3.1 Are P1 – Parcheggio pubblico

Lo scenario 3 prevede che gli utenti che utilizzano il Media Center parcheggino nell'area P1 e raggiungano l'entrata mediante il percorso segnalato in giallo.

9.3.2 Area P2 – Parcheggio addetti ai lavori e disabili

L'area P2 è invece riservata agli addetti ai lavori e ai disabili. Nel caso in cui la manifestazione non preveda un consistente numero di partecipanti è possibile utilizzare solamente quest'area come parcheggio e non impiegare l'area P1.

9.4 Verifica dei percorsi con un software “agent based”

Lo scopo di questo capitolo è di verificare se la configurazione dei percorsi interni ed esterni allo stadio presentano criticità mediante l'utilizzo di tecnologie tipiche della “Fire Safety Engineering” spesso abbreviato con l'acronimo FSE.

Malgrado questa branca dell'ingegneria si occupi prevalentemente della valutazione della sicurezza di edifici o attività in caso di emergenza, è possibile utilizzarne i metodi per analizzare situazioni ordinarie. L'obiettivo è infatti quello di avvalersi di software impiegati per le simulazioni di esodo all'interno degli edifici al fine di simulare alcune situazioni non emergenziali che si verificano normalmente all'interno dello stadio. Per fare questo ci si avvarrà del software *Pathfinder*[®] distribuito dalla software house *Thunderhead*[®] che opera prevalentemente nel campo della FSE.

9.4.1 Presentazione del software utilizzato

Pathfinder[®] è un programma di simulazione avanzata del movimento, combinata con risultati animati 3D di alta qualità. Generalmente viene impiegato nel campo della FSE per effettuare simulazioni di esodo mediante modelli basati sugli agenti (ABM). Questi ultimi permettono al progettista di imporre determinate leggi comportamentali per regolare le relazioni tra occupanti ed ambiente circostante. Esso è costituito principalmente da tre moduli: un'interfaccia grafica, un simulatore e un visualizzatore tridimensionale degli output. Il software utilizza modelli geometrici tridimensionali. L'ambiente di movimento di *Pathfinder*[®] è un modello di spazio continuo 3D caratterizzato da una mesh triangolare sulla quale gli occupanti sono liberi di muoversi. L'impiego delle mesh triangolari per la rappresentazione geometrica permette al software di discretizzare in modo efficace anche specifiche curve. Qualsiasi tipo di oggetto tridimensionale all'interno dell'ambiente di modellazione è riconosciuto dal software come uno spazio vuoto all'interno della mesh di navigazione. Questa tecnica impedisce agli occupanti di potersi muovere in tali spazi ospitanti le ostruzioni (muri, arredi, oggetti). In generale la modellazione su *Pathfinder*[®] avviene mediante alcuni elementi. Di seguito vengono presentati i principali:

Elementi geometrici:

Servono principalmente a modellare l'ambiente di simulazione (per esempio l'edificio):

- **Stanze:** rappresentano le geometrie all'interno delle quali si muovono i profili. Esse possono avere qualsiasi forma poligonale e non possono mai sovrapporsi;
- **Porte:** sono gli elementi che connettono tra di loro le stanze o in alternativa possono rappresentare le uscite finali;
- **Scale/Rampe:** hanno la stessa funzione delle porte di collegamento ma mettono in comunicazione due stanze poste su livelli differenti;

- **Ascensori:** sono elementi che possono muoversi in qualsiasi direzione e collegano stanze poste su livelli differenti;
- **Piani:** costituiscono il principale metodo di organizzazione. In sostanza rappresentano i vari livelli della struttura.

Profili:

I profili sono gli elementi che rappresentano gli occupanti che, in funzione dei comportamenti (che vedremo in seguito) attribuiti, si muovono all'interno dell'ambiente di simulazione. Per ognuno di essi si possono definire alcune caratteristiche tra cui le dimensioni, la velocità massima, l'avatar e il colore identificativo.

Comportamenti:

Il comportamento è in sostanza una sequenza di azioni definite dal progettista che devono essere attribuite agli occupanti in modo tale che questi ultimi eseguano determinate azioni prefissate.

Una volta modellato l'ambiente, definiti i profili e attribuiti i comportamenti è possibile avviare la simulazione. Il software fornisce una serie di risultati grafici e numerici che permettono di valutare i tracciati degli occupanti, la densità di occupazione all'interno delle varie stanze, i tempi di coda e molte altre informazioni inerenti alla movimentazione delle persone all'interno del modello.

9.4.2 Modellazione della struttura

I due casi che si andranno ad analizzare con *Pathfinder*[®] sono due situazioni ricorrenti nel corso di una manifestazione sportiva di alto livello ospitata all'interno dell'impianto sportivo. Nel dettaglio sono:

- Entrata nello stadio delle varie tipologie di utenze (atleti, pubblico, addetti ai lavori, ecc.);
- Uscita dallo stadio delle varie tipologie di utenze al termine della manifestazione.

Il primo step per poter analizzare questi due scenari è quello di modellare la struttura mediante gli elementi geometrici presentati nel paragrafo precedente. Per facilitare tale operazione il software permette di importare geometrie dal software *Revit*[®], utilizzato per la progettazione BIM. Una volta fatto ciò si vanno a definire le quote dei vari livelli associati ai piani dell'edificio e, di conseguenza, si procede disegnando le varie stanze che corrispondono a tutti gli effetti a quelle presenti nella struttura. Infine, è stato necessario collegare le varie stanze mediante la funzione "porte" e i vari livelli utilizzando la funzione "scale". Il software permette di selezionare diverse opzioni di visualizzazione tra cui quella realistica che mantiene le caratteristiche dell'edificio così come è stato importato da *Revit*[®] oppure quella che rende a schermo solamente gli elementi generati da *Pathfinder*[®].

Inoltre, è possibile selezionare uno o più livelli per poter analizzare cosa accade in una ben definita parte dello stadio. Le aree esterne all'edificio, come per esempio l'area annessa e i percorsi pedonali che dal parcheggio portano all'impianto sono stati modellati come delle stanze collegate dalla funzione "rampe", posizionando delle porte fittizie tra i vari elementi comunicanti. In alcuni casi specifici, come per esempio per simulare le code ai tornelli, è stato necessario impiegare gli elementi in modo particolare, attribuendo loro delle caratteristiche di densità massima e di senso unico di entrata in modo tale che, una volta lanciata l'analisi, il risultato risulti il più veritiero possibile. Per ricreare gli afflussi continui di persone in un certo lasso di tempo e da un punto preciso, come per esempio il pubblico che proviene dal parcheggio e si dirige verso la tribuna, il programma mette a disposizione dell'utente una funzione particolare detta "source".

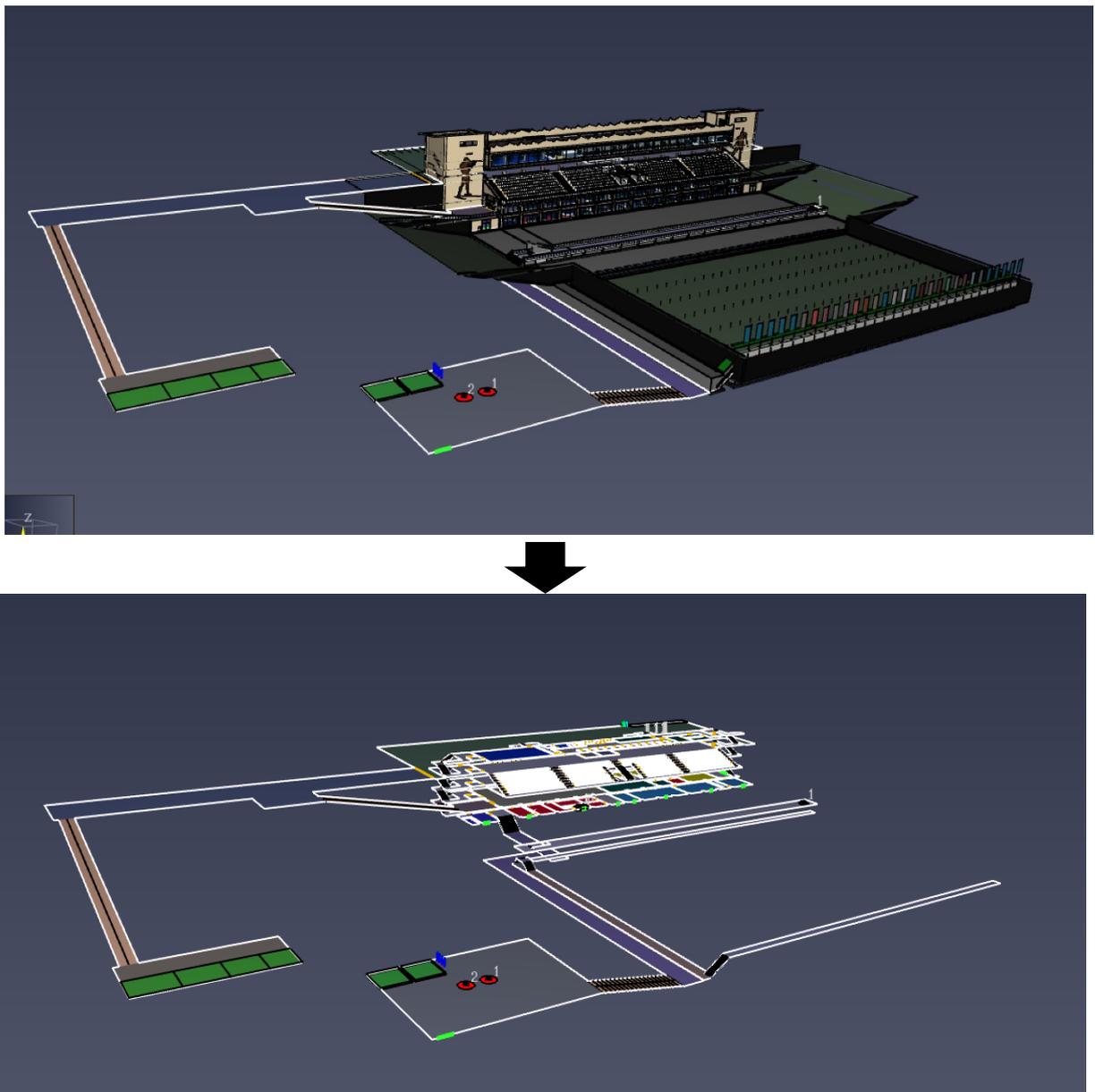


Figura 9.4: Confronto tra il modello visto con e senza geometrie importate da Revit® su Pathfinder®.

Una volta modellata la struttura sono stati definiti i profili degli occupanti partecipanti alla simulazione ai quali sono stati attribuite delle caratteristiche standard che simulano i movimenti in funzione dell'età, del sesso e delle condizioni motorie delle persone.

Nel caso specifico i profili individuati sono 16 suddivisi in funzione del sistema di accrediti previsto in modo tale che ogni profilo possa accedere a determinate aree della struttura. *Pathfinder*[®], infatti, permette di selezionare quali profili possono accedere ad una determinata stanza.



individuo	Larghezza al torace (m)	Profondità del corpo (m)	Velocità normale (m/s)
Media	0,50	0,30	1,30
Maschio adulto	0,54	0,32	1,35
Femmina adulta	0,48	0,28	1,15
Bambino	0,42	0,24	0,90
Anziano	0,50	0,30	0,80

velocità e dimensioni delle persone (tratta da Evaluation of fire safety, D Rasbah)

caratteristiche	Velocità in piano	Scale in discesa	Scale in salita
Sedia a ruote elettrica	0,89		
Sedia a ruote manuale	0,69		
Stampelle	0,94	0,22	0,22
Bastone	0,81	0,32	0,34
Bastone o appoggio	0,51		
rollator	0,61		
Nessun aiuto	0,93		0,41
Senza disabilità	1,24	0,70	0,70

Velocità media per persone con difficoltà motorie (tratta da The SFPE Task Group on human behaviour in fire – Society of Fire Protection Engineers – 2003)

Ad ogni profilo è associato un determinato colore così da rendere la visualizzazione dei risultati più chiara e intuitiva da leggere.

Lo schema cromatico associato ad ogni occupante è il seguente:

PROFILO	COLORE	PROFILO	COLORE
Atleta	Rosso	Team	Marrone
IBU	Blu	VIP_anziano	Arancione
Media	Viola	VIP_bambino	
OC	Azzurro	VIP_femmina_a	
Spettatore_anziano	Giallo	VIP_maschio_a	
Spettatore_bambino		Volontario_anziano	Verde
Spettatore_femmina_a		Volontario_femmina	
Spettatore_maschio_a		Volontario_maschio	

Ad ogni profilo è stato attribuito un comportamento creato appositamente per esso o in alternativa distribuito su base percentuale dalla fonte così da poter simulare il più gran numero di casistiche possibile. Per creare i comportamenti sono stati utilizzati principalmente i seguenti comandi:

- *Vai alla stanza*: l'occupante raggiunge nel modo più veloce una determinata stanza;
- *Aspetta*: l'occupante attende per un lasso di tempo specificato;
- *Vai al punto*: l'occupante passa attraverso un determinato punto;
- *Esci*: l'occupante si dirige verso la porta di uscita selezionata o più vicina.

L'obiettivo finale dell'analisi è stato quello di valutare eventuali criticità e di vedere se i percorsi ipotizzati rispettino effettivamente il sistema di accrediti previsto dall'IBU.

Nei sotto-capitoli successivi, si approfondiranno nel dettaglio i due casi studio citati in precedenza e si presenteranno i risultati ottenuti dall'analisi.

9.4.3 Caso studio: riempimento dello stadio

Questo scenario simula il riempimento dello stadio prima della manifestazione. Esso prevede che arrivino nell'edificio i responsabili del comitato organizzatore (OC), gli addetti ai lavori (Volontari), i delegati IBU, i team e gli atleti seguiti dal pubblico e dagli operatori dei media. L'analisi è stata eseguita stimando la capienza della struttura in modo tale che rappresenti il più fedelmente la realtà. Nel dettaglio si è ipotizzato di riempire le tribune, l'area media e la zona VIP. Per quanto riguarda gli atleti e i membri dei loro staff si è ipotizzato uno scenario nel quale la fonte immette in modo continuo i profili che però non occupano perennemente la struttura ma che, a seconda del comportamento scelto, entrano ed escono dallo stadio; il tutto segue le dinamiche presentate nel capitolo che illustra i percorsi esterni.

Nella realtà, queste tipologie di utenze arrivano in tempi differenti che possono variare dalle 2 alle 3 ore; tuttavia, per non allungare eccessivamente i tempi di calcolo, il lasso temporale considerato nella simulazione è di un'ora. Questo aspetto non compromette la validità dei risultati poiché, aumentando il numero contemporaneo di utenze che arrivano allo stadio, si è a favore di sicurezza; infatti, la situazione reale prevede che le folle siano più diluite rispetto ai risultati dell'analisi e, per quanto riguarda i tracciati ottenuti, essi non sono influenzati dalla densità di persone poiché risultano essere i medesimi in ogni caso.

9.4.3.1 Risultati: analisi dei tracciati

Una delle visualizzazioni grafiche dei risultati selezionabile è quella dei tracciati. Ogni occupante lascia una scia del colore caratteristico dietro di sé; si ottiene così una sovrapposizione di linee di vari colori che permettono di capire se durante la simulazione vi siano state interferenze non previste.

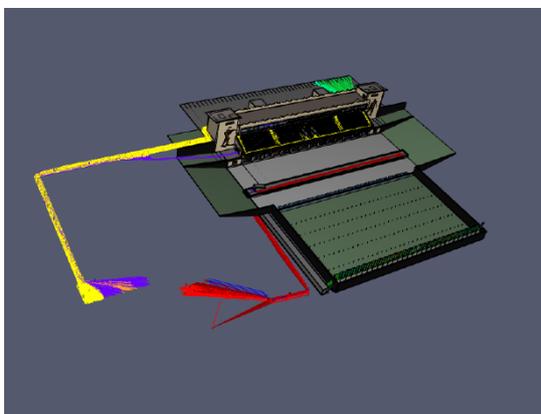


Figura 9.5: Visualizzazione realistica dei tracciati di entrata allo stadio.

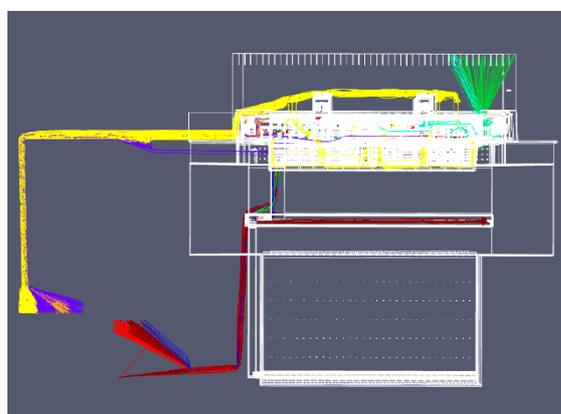


Figura 9.6: Visualizzazione "wireframe" dei tracciati di entrata allo stadio.

Le viste complessive dell'edificio mettono in evidenza i percorsi di entrata dei vari profili. Da qui si evince che effettivamente i percorsi ipotizzati separano correttamente i percorsi degli atleti e degli addetti ai lavori con quelli dei media e del pubblico. La vista "wireframe" dall'alto evidenzia le entrate che, per quanto riguarda il pubblico, avvengono dall'area annessa mentre per gli atleti dal tunnel sotterraneo. Gli addetti ai lavori (volontari + OC) utilizzano ad uso esclusivo la torre est per raggiungere le proprie postazioni di lavoro mentre la torre ovest è utilizzata dai possessori di accredito VIP e dai commentatori TV per salire al quarto piano. Gli operatori media si separano dal percorso del pubblico in prossimità della torre ovest per accedere direttamente al Media Center.



Figura 9.7: Vista 3D dell'arrivo degli occupanti nella struttura.

Analizzando nel dettaglio la situazione ai vari livelli emerge che:

- **Livello 0:**

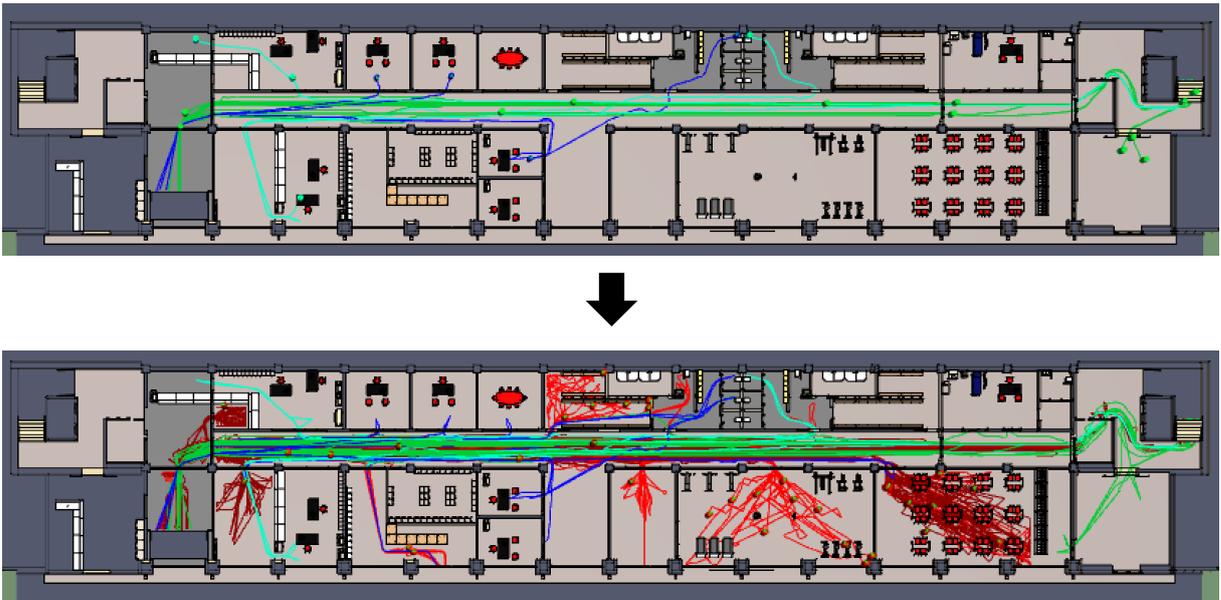


Figura 9.8: Confronto tra due istanti differenti al piano terra.

In un primo momento il piano è occupato solamente dai delegati IBU, volontari e personale del Comitato Organizzatore che transitano per raggiungere le proprie postazioni di lavoro. Successivamente arrivano gli atleti e i membri dei teams che occupano prevalentemente il livello per tutta la simulazione. Come si può notare non vi sono tracciati associabili a profili di spettatori, media o VIP.

- **Livello 1:**

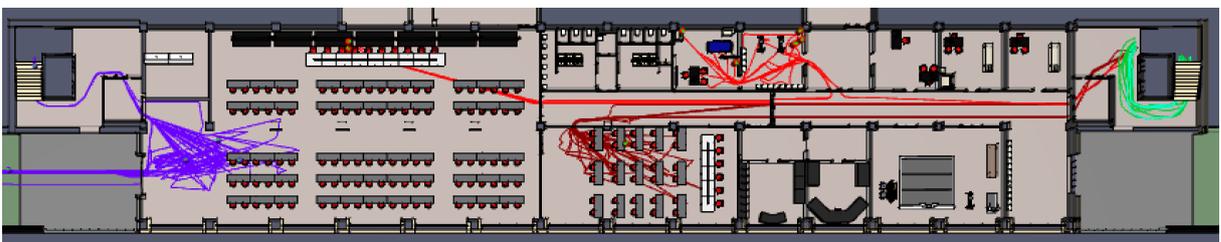


Figura 9.9: Visualizzazione dei tracciati al primo piano.

Per quanto riguarda il primo piano vi è una prevalenza di tracciati media che si dirigono all'area loro dedicata o che salgono al quarto piano attraverso la torre di distribuzione ovest per raggiungere le cabine di commento. L'ala destra è invece occupata prevalentemente dagli atleti che raggiungono l'area

anti-doping o il Media Center per la conferenza stampa. Come già sottolineato in precedenza la torre est è utilizzata dagli addetti ai lavori per raggiungere il piano terra.

- **Livello 2:**

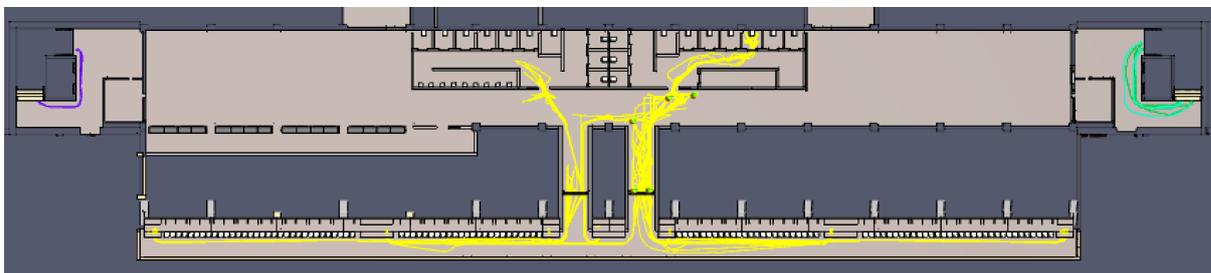


Figura 9.10: Visualizzazione dei tracciati al secondo piano.

Al secondo piano vi sono i servizi igienici delle tribune e il bar per il pubblico. Di conseguenza i tracciati più ricorrenti sono quelli gialli degli spettatori. Si può notare come le torri di distribuzione non siano accessibili al pubblico se non per i diversamente abili che necessitano degli ascensori per poter raggiungere questo livello.

- **Livello 3/tribuna:**

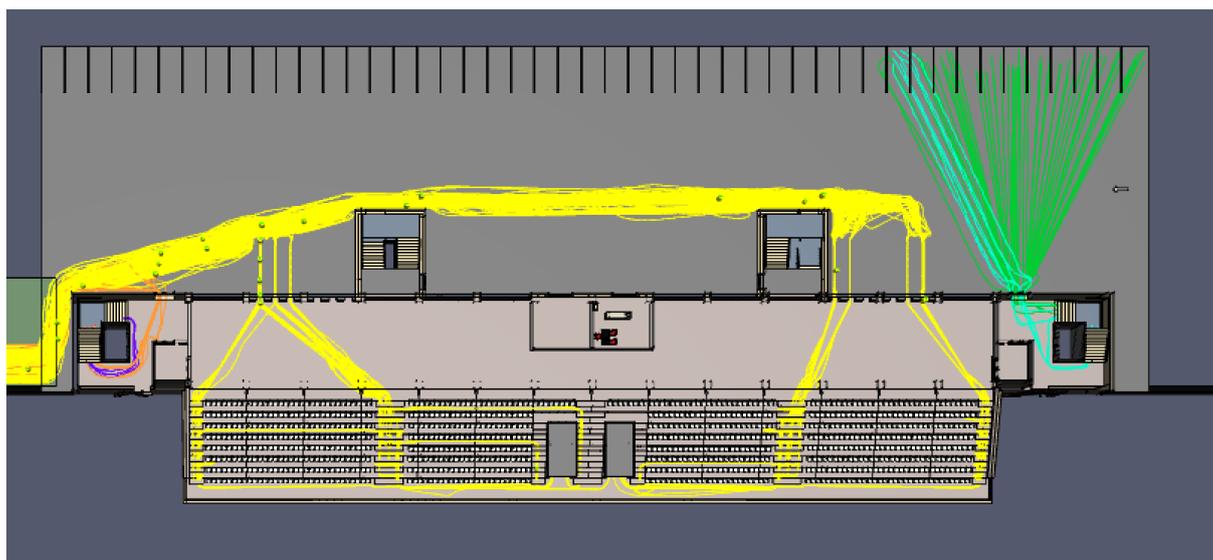


Figura 9.11: Visualizzazione dei tracciati al terzo piano.

Le tribune sono ovviamente interessate per la maggior parte dalle linee gialle del pubblico che transitano correttamente lungo le vie di distribuzione interne. Come già sottolineato in precedenza si può vedere ancora meglio l'utilizzo delle torri di distribuzione. In questo caso si distinguono

chiaramente le entrate degli spettatori attraverso gli appositi tornelli e quelle dei possessori dell'accredito VIP (tracciato arancione) che utilizzano la torre ovest per raggiungere l'area a loro destinata.

- **Livello 4:**

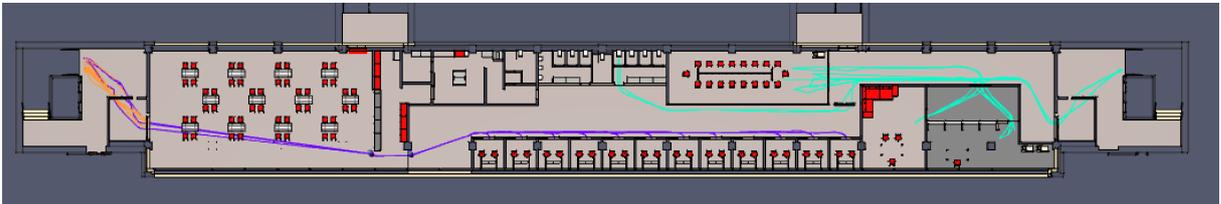


Figura 9.12: Visualizzazione dei tracciati al quarto piano.

L'ala sinistra del quarto piano è occupata dai VIP (tracciato arancione) e dai commentatori TV (tracciato viola) per i quali è comunque previsto l'accredito VIP. L'ala destra è invece riservata ai soli membri del Comitato Organizzatore essendo proprio quell'area il centro operativo.

Dal punto di vista della separazione dei percorsi, i risultati sono positivi poiché, in modo particolare, la prescrizione normativa richiede che il pubblico e gli atleti non debbano avere percorsi comuni e questa risulta effettivamente soddisfatta.

9.4.3.2 Risultati: analisi tempi di coda

Essendo l'entrata nello stadio l'argomento principale di questa simulazione, il prossimo tema trattato riguarda l'eventuale formazione di code in ingresso e i tempi ad esse associate. Come già detto in precedenza, questo fattore viene ampliato poiché l'entrata dell'intero pubblico occupante la tribuna è stata ridotta in un lasso di tempo pari ad un'ora che, nella realtà, è molto più ampio. Non avendo dati medi sulle tempistiche dei controlli dei biglietti ai tornelli eseguito mediante lettori di accesso portatili dal personale dello stadio, si è ipotizzato un tempo realistico di 15 secondi a persona. Per valutare i

LOS A	13 sq ft (1.2 m ²) per person or greater
LOS B	10-13 sq ft per person
LOS C	07-10 sq ft per person
LOS D	3-7 sq ft. per person
LOS E	2-3 sq ft per person
LOS F	2 sq ft (0.19 m ²) per person or less

Figura 9.13: Legenda cromatica dei Level Of Service [11].

risultati il programma fornisce delle mappe cromatiche basate sui “Level of Service” (LOS) che forniscono una valutazione qualitativa del flusso di persone e possono essere riassunti come segue:

Focalizzandosi sul punto più critico, ovvero i tornelli, il risultato della media dei LOS è il seguente:



Figura 9.13: Mappa cromatica dei LOS ai tornelli ovest.



Figura 9.14: Mappa cromatica dei LOS per i tornelli est.

Per entrambi i tornelli, si raggiunge un livello massimo medio di LOS pari a D. Questo risultato è accettabile considerando il fatto che solamente due dei 12 tornelli ne sono interessati mentre i restanti non presentano alcuna criticità. Questo accade perché, per default, il programma indirizza gli occupanti sul percorso più vicino per raggiungere la meta; in uno scenario reale lo sfruttamento dei vari cancelli di entrata sarebbe più omogeneo.

Volendo analizzare una situazione ancora più gravosa si è effettuata un'analisi ipotizzando che tutto il pubblico occupasse le tribune in un lasso temporale di 30 minuti. Il risultato ottenuto è che effettivamente l'utilizzo dei tornelli è più omogeneo ma i LOS non superano comunque un livello medio pari a D.



Figura 9.15: Mappa cromatica dei LOS ai tornelli per un tempo di entrata ridotto a 30 minuti.



Figura 9.16: Rappresentazione 3D della situazione non particolarmente critica ai tornelli.

9.5 Caso studio: l'uscita in condizioni ordinarie dallo stadio

Allo stesso modo si possono fare valutazioni simili per lo scenario di svuotamento della struttura al termine della manifestazione in condizioni ordinarie. In particolare, si è deciso di focalizzare l'attenzione sulla tribuna e sull'area annessa allo stadio poiché sono effettivamente le due aree con il maggiore affollamento.

In questo caso i punti più critici rilevati sono due:

- L'uscita dall'area annessa allo stadio;
- La strada pedonale che porta al parcheggio.

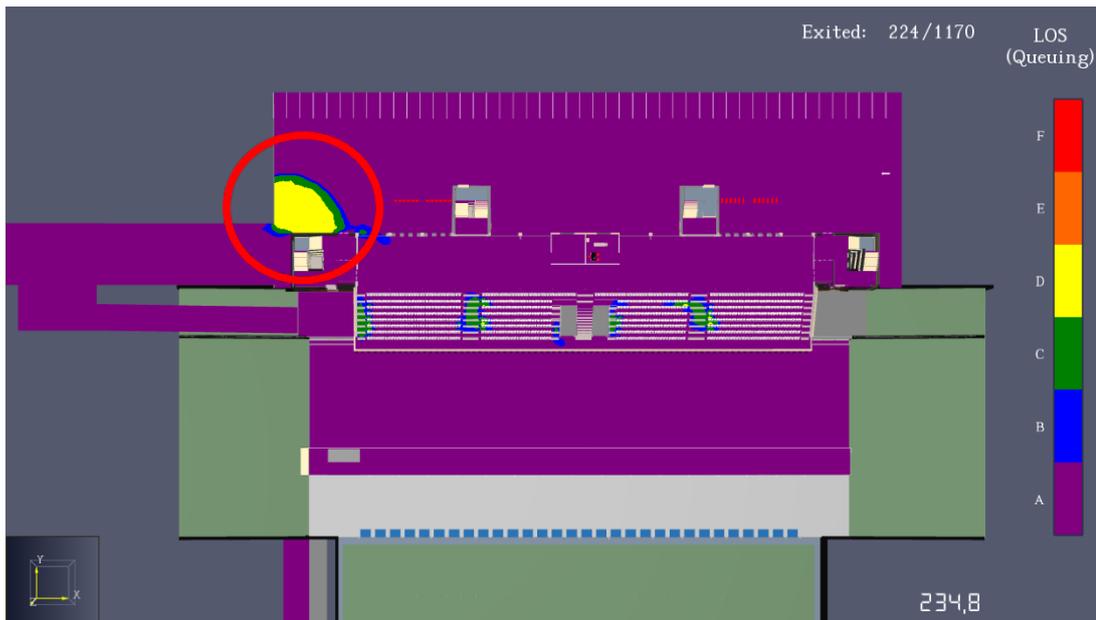


Figura 9.17: Mapa cromatica dei LOS nell'area annessa allo stadio dove viene evidenziata l'area critica.



Figura 9.18: Mapa cromatica dei LOS dove viene evidenziato il passaggio critico della strada pedonale.

Se si prevede una larghezza della strada pedonale minima di 5 m e un raccordo triangolare di 5 m per cateto minore all'uscita dell'area annessa allo stadio, analizzando le situazioni più gravose il risultato è il seguente:

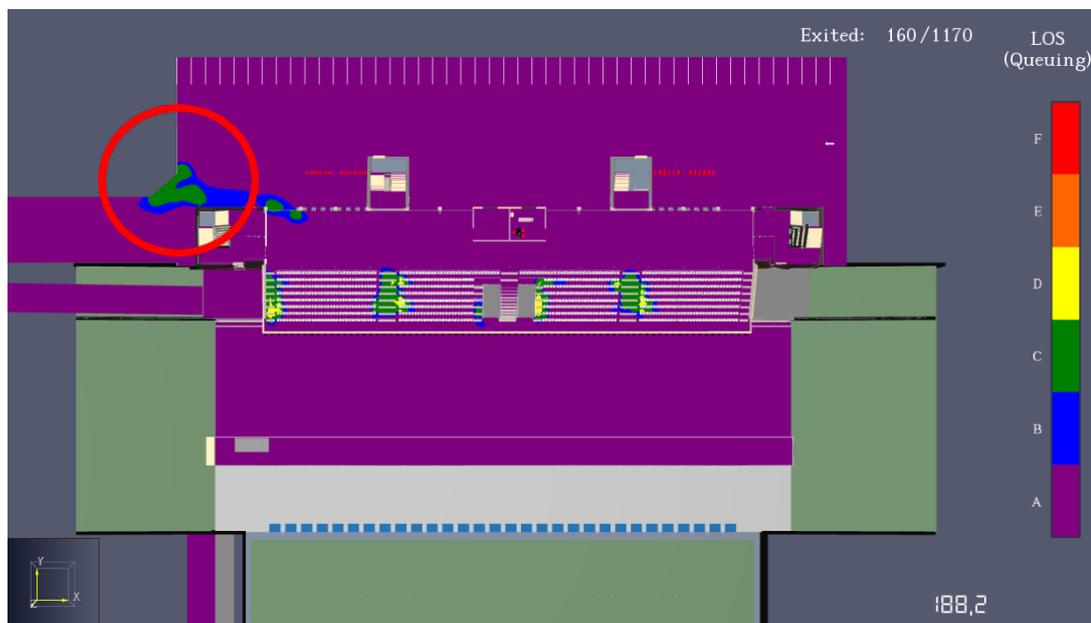


Figura 9.19: Mapa cromatica dei LOS dell'area annessa dove viene evidenziato il miglioramento della situazione all'entrata di quest'ultima.

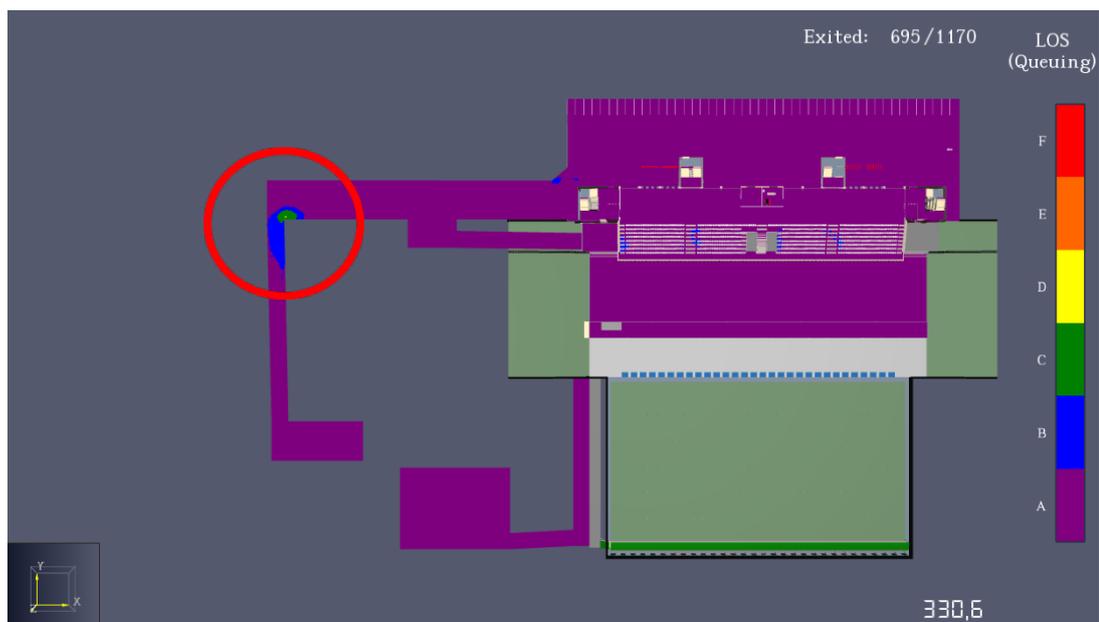


Figura 9.20: Mapa cromatica dei LOS dove viene evidenziato il miglioramento della situazione al seguito dell'allargamento della strada pedonale.

Si precisa che, per entrambi gli scenari a confronto, si sono analizzati gli istanti in cui la situazione risultava essere più gravosa.

Come si può notare la situazione è nettamente migliorata poiché si è passati da un LOS D a un LOS C. Va rimarcato che la riduzione del LOS è particolarmente evidente all'uscita dell'area annessa all'impianto.



Figura 9.21: Rappresentazione 3D dello scenario critico all'ingresso dell'area annessa allo stadio.

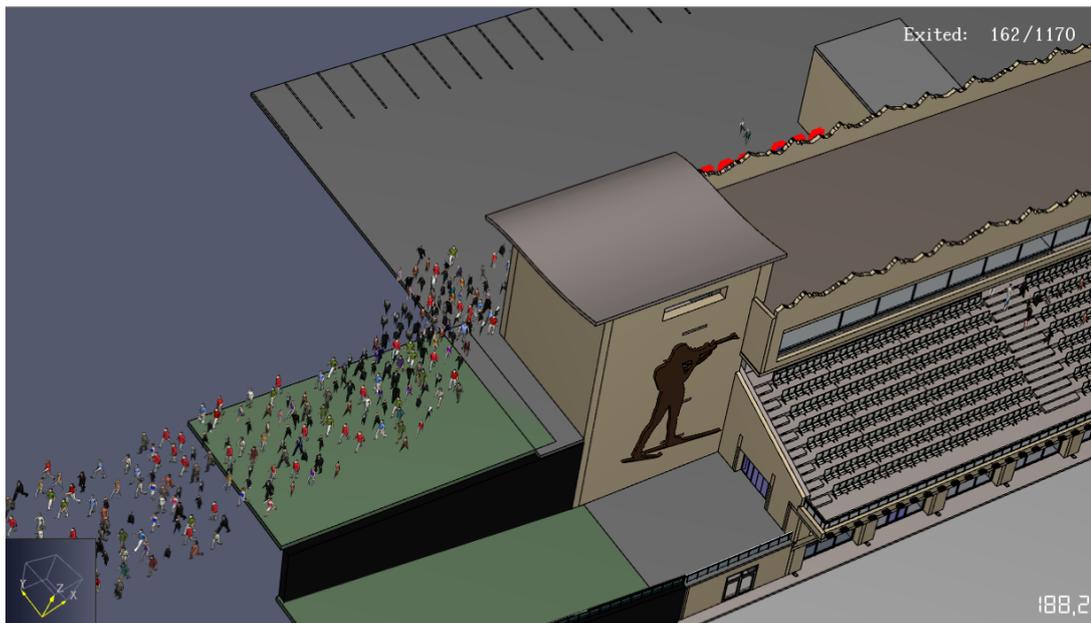


Figura 9.22: Rappresentazione 3D della soluzione trovata per risolvere lo scenario critico all'ingresso dell'area annessa allo stadio.

10. Analisi dei layouts dell'area per la pratica sportiva mediante l'utilizzo di un software "agent based"

Il regolamento dell'International Biathlon Union (IBU), in funzione del format di gara, prevede una serie di disposizioni che interessano l'area adibita alle partenze e agli arrivi. Nell'immagine seguente è evidenziata in blu la zona in questione che per semplicità verrà chiamata "parterre".

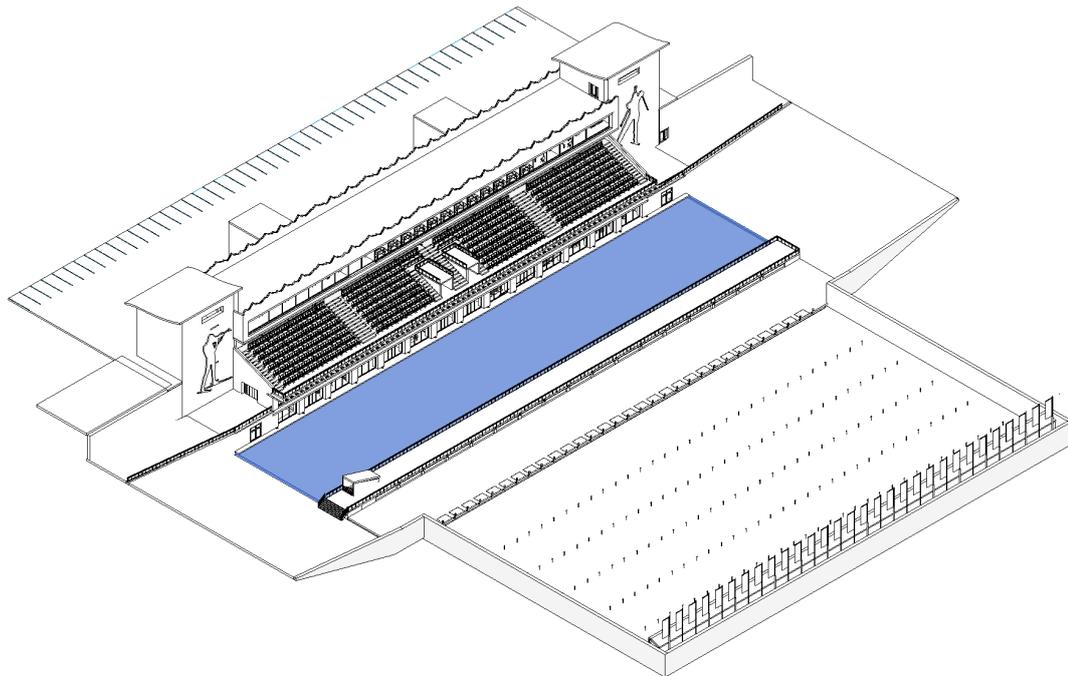


Figura 10.1: Immagine del parterre evidenziato in blu.

Gli schemi citati in precedenza sono già stati illustrati nel capitolo 4 di questa tesi, tuttavia, al fine di verificarne il corretto funzionamento nell'impianto in oggetto, risulta particolarmente utile avvalersi di un software come *Patfhinder*[®] che va a simulare i percorsi degli atleti durante le fasi di partenza, arrivo e transito.

Le principali situazioni che si andranno ad analizzare sono 3:

- Partenza singola;
- Partenze in linea o con distacchi prefissati;
- Zona cambio per le gare a squadre.

10.1 Adattamenti nell'utilizzo del software "agent based" per il caso studio

Essendo *Pathfinder*[®] un software nato per le simulazioni di esodo in caso di emergenza non è predisposto naturalmente ad analisi di questo tipo. Tuttavia, utilizzando particolari accorgimenti, è possibile effettuare un'analisi utile allo scopo.

In primo luogo, si è deciso di creare solamente due profili di utenti entrambi rappresentanti degli ipotetici atleti in procinto di partecipare alla gara. Il primo dei due simula l'atleta nelle fasi precedenti alla partenza e successive all'arrivo, ovvero senza gli sci ai piedi. Questo verrà utilizzato per simulare gli spostamenti all'interno dell'edificio e non nel campo di gara. Il secondo profilo serve a simulare l'atleta sul campo di gara con gli sci, di conseguenza si è aumentata la velocità e la circonferenza del cilindro del profilo.

Le caratteristiche attribuite ai profili sono le seguenti:

ATLETA		ATLETA SU SCI	
Altezza	180 cm	Altezza	180
Diametro	54 cm	Diametro	100
Velocità	1,35 m/s	Velocità	15 m/s

Nei sotto-capitoli successivi, saranno analizzati i vari casi uno ad uno andando ad estrapolare dalle analisi i tracciati dei concorrenti in fase di partenza, di transito, di arrivo o in altre situazioni particolari che meritano un approfondimento.

In generale le convenzioni adottate per ciascun tracciato sono le seguenti:

TRACCIATO	PROFILO	TRACCIATO	PROFILO
Rosso	Atleta in partenza	Giallo	Atleta in transito
Blu	Atleta partito/in arrivo	Verde	Atleta arrivato

Queste associazioni di colori e profilo non sono valide per l'ultima analisi (Hand-Over Zone) dove il verde rappresenta l'atleta che riceve il cambio e parte per disputare la sua frazione.

10.2 Partenza singola

Di seguito si ripropone lo schema previsto dal regolamento per questo tipo di partenza e quello di arrivo, comune per ogni format di gara:

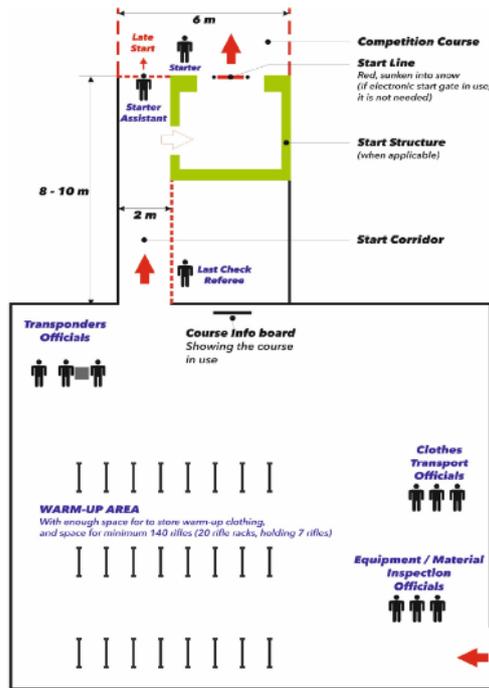


Figura 10.2: Schema della partenza singola [6].

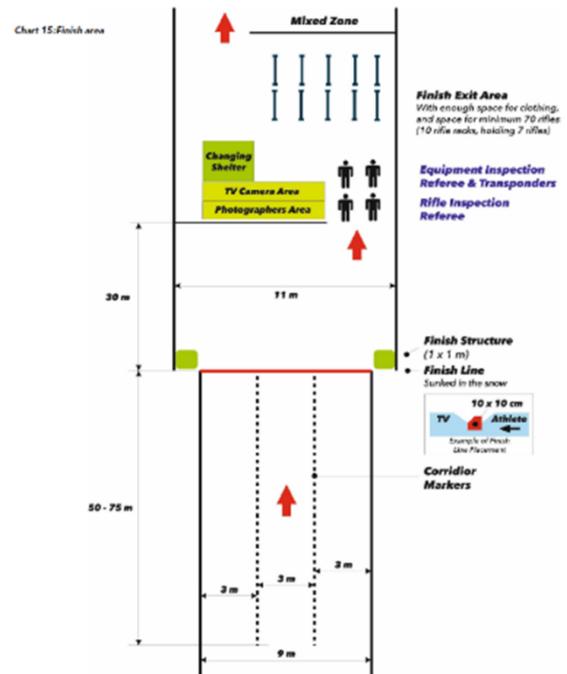


Figura 10.3: Schema dell'arrivo [6].

Per riprodurre la disposizione dei vari elementi e delle varie aree sul software si è andato a suddividere il parterre utilizzando la funzione “stanze”. A ciascuna stanza è associata una specifica area come per esempio la “warm-up area” in blu, il corridoio di partenza in rosso, la “mixed zone” in verde, l’area premiazioni in viola e i corridoi di arrivo in giallo. Il corridoio del transito è invece stato evidenziato in azzurro. Gli atleti vengono inseriti nella simulazione mediante l’ausilio della funzione “sorgente” che genera una serie di profili in un lasso di tempo e con una frequenza preimpostati. Per far sì che gli atleti si muovano in modo realistico all’interno delle aree disegnate sono stati generati degli specifici comportamenti che in questo caso prevedono 3 situazioni:

1. L’atleta dall’area team si dirige verso la partenza, si mette gli sci (cambia profilo) e parte;
2. L’atleta con gli sci passa nel corridoio di transito;
3. L’atleta con gli sci arriva al traguardo, si ferma nella Mixed Zone, toglie gli sci (cambia profilo) e si avvia verso la struttura.

Di seguito viene proposta una panoramica generale del piano terra con il parterre suddiviso come da regolamento:

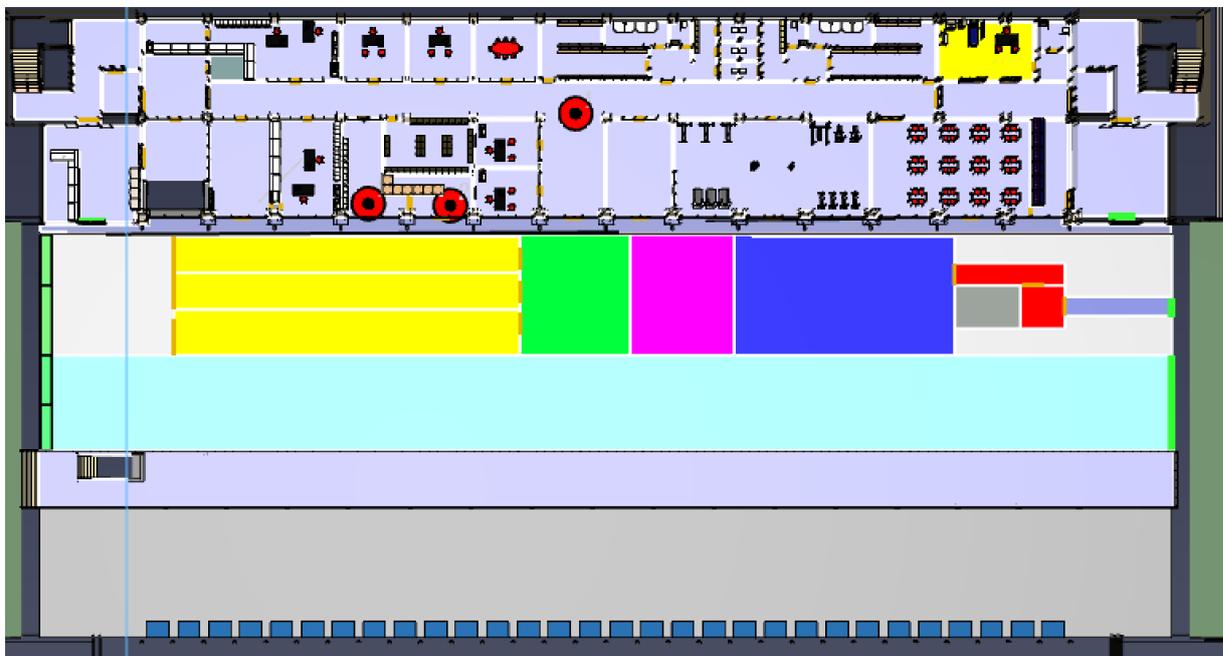


Figura 10.2: Modellazione del parterre per la partenza singola su Pathfinder®.

A seguito della simulazione si possono visualizzare i tracciati percorsi dagli atleti:

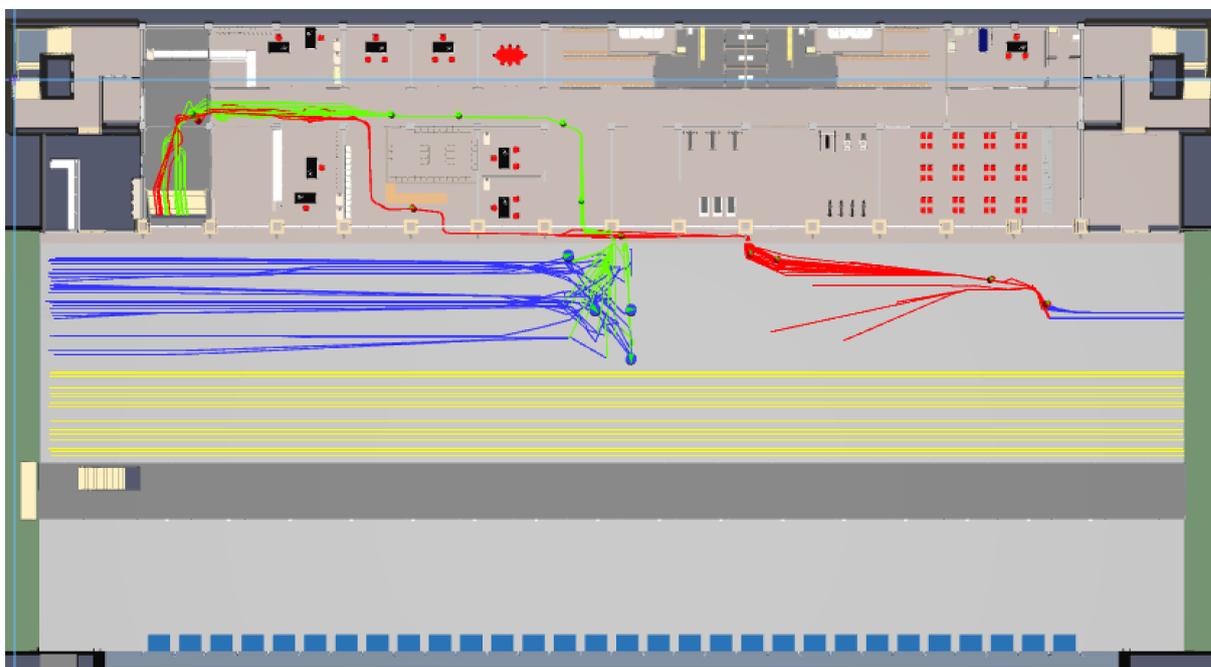


Figura 10.3: Tracciati ottenuti dalle analisi.

Come si può notare, il risultato ottenuto può ritenersi soddisfacente poiché non vi sono particolari interferenze tra i vari tracciati se non per quanto riguarda il tunnel che collega la struttura con la Service Area nel quale gli atleti che si dirigono alla partenza si incontrano con quelli che hanno già terminato la propria prova, fatto inevitabile e che comunque non interessa il parterre dello stadio.

10.3 Partenze in linea o con distacchi prefissati

Lo schema previsto per le gare “Mass start”, “Pursuit” e “Relay” come si può vedere nelle immagini riportate di seguito, sono molto simili. Per questo motivo è sufficiente una sola simulazione poiché in sostanza il layout del parterre non cambia.

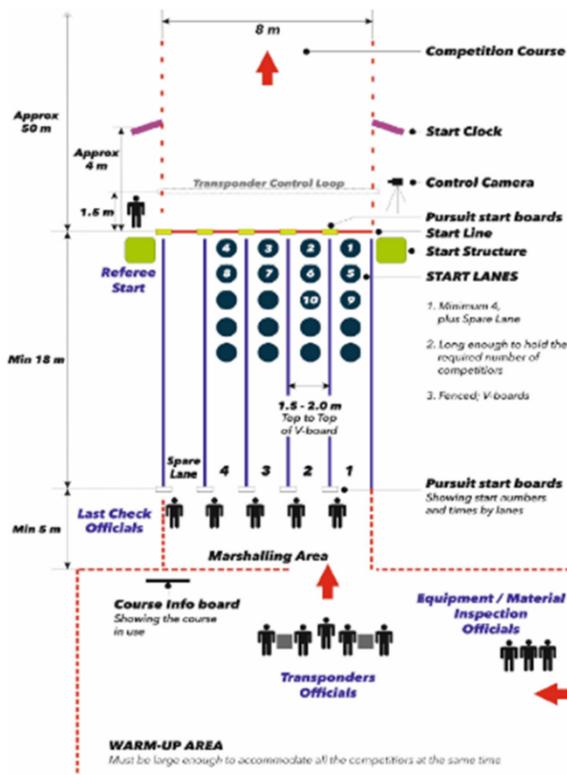


Figura 10.6: Schema partenza con distacchi prefissati [6].

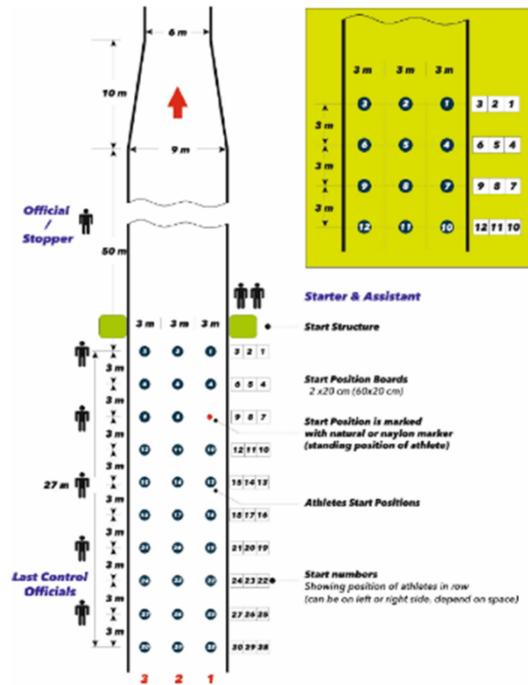


Figura 10.7: Schema per partenza in linea [6].

Come nel caso precedente il parterre è stato suddiviso mediante la funzione “stanze” ai quali sono stati attribuiti gli stessi colori visti in precedenza.

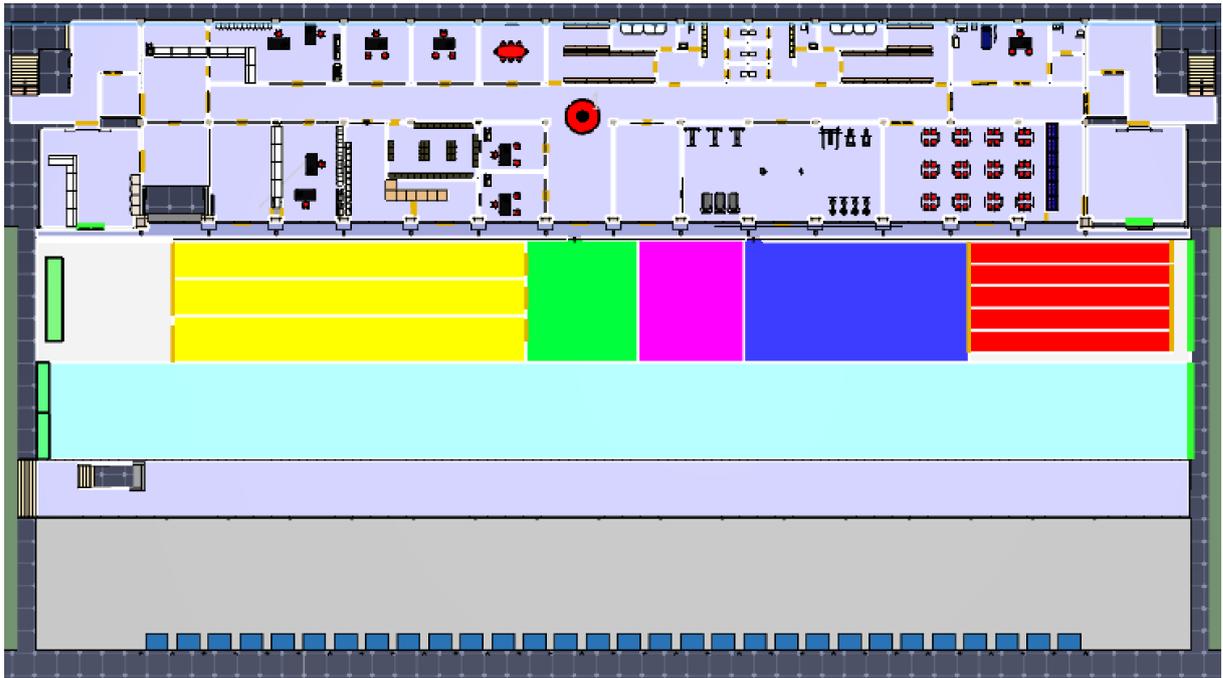


Figura 10.4: Modellazione del parterre per partenza con distacchi prefissati.

Di seguito si riportano i tracciati ottenuti dall'analisi:

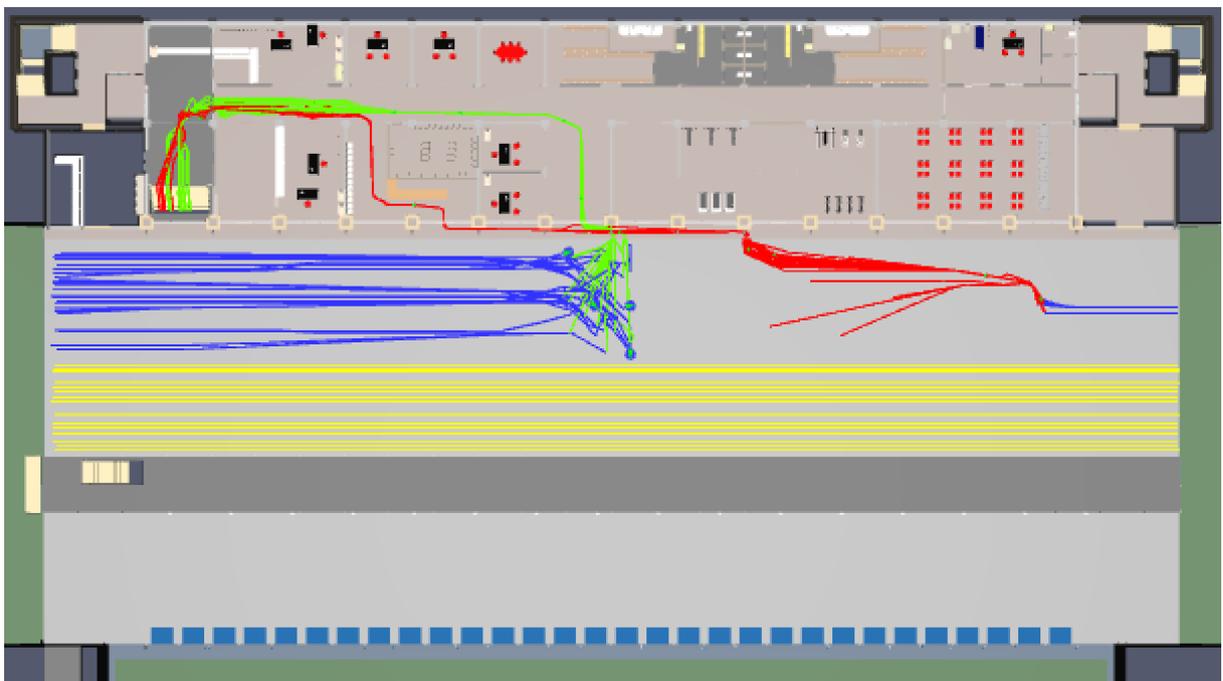


Figura 10.5: Risultati dei tracciati ottenuti dalle analisi.

Anche per questo caso specifico non si riscontrano particolari problemi, a maggior ragione, se tenuto conto che gli atleti si dirigono in zona partenza nello stesso momento e arrivano quando tutti i concorrenti in gara sono già partiti.

10.4 “Hand Over Zone” per le gare a squadre

Con il termine “Hand Over Zone” si indica quella porzione di pista adibita al cambio dei frazionisti nelle gare a squadre, ossia le staffette. Nel caso specifico si ipotizza, come spesso accade, che venga allestito dagli addetti ai lavori al posto dell’area di partenza durante la prima frazione della gara che in genere non dura meno di 20 minuti. Lo schema previsto dal regolamento è il seguente:

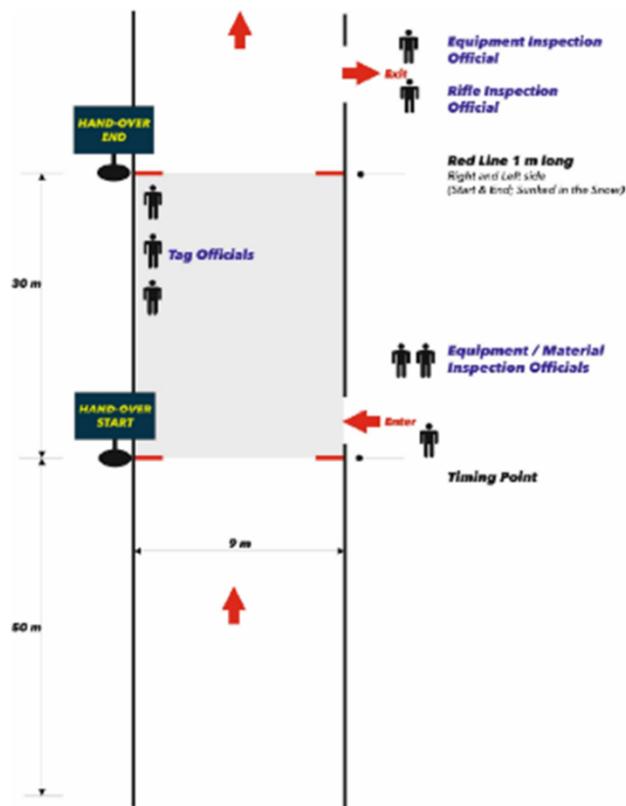


Figura 10.6: Schema della zona cambio [6].

Di seguito si riporta la suddivisione del parterre fatta su *Pathfinder*[®]:

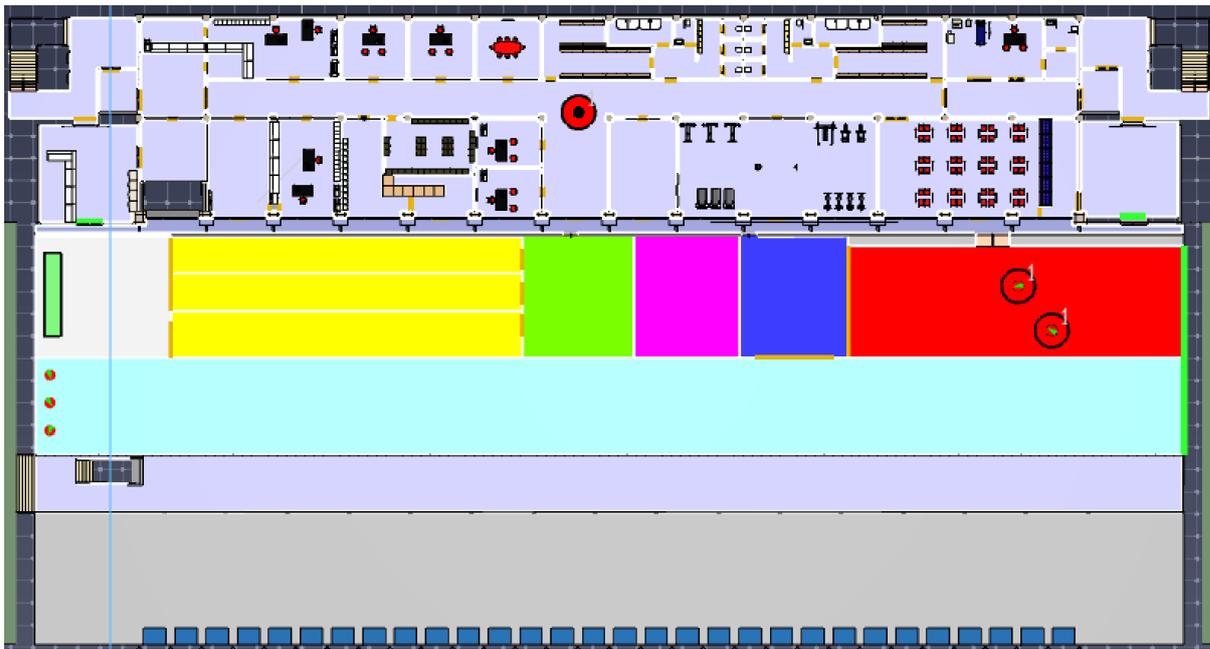


Figura 10.7: Modellazione della zona cambio su Pathfinder[®]

I tracciati ottenuti sono i seguenti:

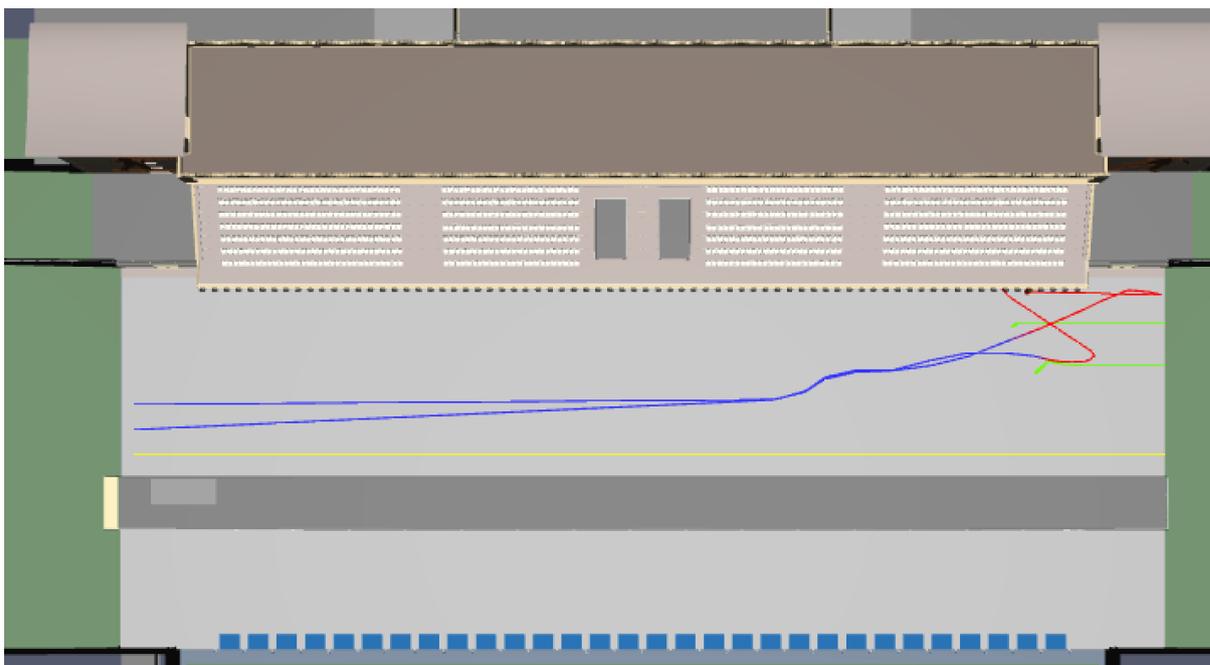


Figura 10.8: Risultati dei tracciati ricavati dall'analisi.

Anche in questo caso si può vedere che l’allestimento risulta ottimale poiché i frazionisti in arrivo (linee blu) passano il “testimone” ai frazionisti in partenza (linee verdi) e poi sgomberano l’area rapidamente dirigendosi all’interno della struttura (linee rosse). Tutto ciò avviene senza interferire con i concorrenti che transitano senza fermarsi (linee gialle).

10.4.1 QR code degli scenari sopra descritti.

Di seguito si riporta una tabella con i QR code che permettono la visualizzazione dei video associati ai casi studio visti in precedenza.

	Parterre allestito per la partenza singola
	Parterre allestito per la partenza con distacchi prefissati
	Hand Over Zone

11. Conclusioni

La progettazione di un impianto sportivo richiede un'accurata fase di pianificazione che interessa numerosi campi dell'ingegneria edile e non solo. Spesso, soprattutto nel caso di sport di nicchia, tale passaggio viene trascurato, comportando una serie di conseguenze che in un arco di tempo più o meno breve, compromettono la funzionalità della struttura e producono un notevole aumento dei costi per ovviare agli errori commessi nelle fasi iniziali della progettazione. L'obiettivo di questa tesi di laurea era affrontare, in modo critico, una parte delle problematiche che un progettista di impiantistica sportiva si trova di fronte. Per ottenere un risultato ottimale, oltre al rigoroso rispetto delle prescrizioni normative e dei regolamenti delle Federazioni Sportive, risulta fondamentale conoscere nel dettaglio le necessità della disciplina, dei praticanti e di tutti i fruitori del complesso poiché accade spesso che anche gli aspetti più semplici nascondano insidie che possono compromettere il corretto esercizio dell'attività sportiva e di tutto ciò ad essa collegata. Risulta dunque sempre più importante affidarsi, oltre all'esperienza del progettista, anche a metodologie innovative che aiutano ad affrontare le eventuali problematiche che, tuttavia, devono essere ipotizzate dallo spirito critico del professionista stesso. Una di queste, come si è cercato di dimostrare all'interno del trattato, è l'impiego dei simulatori di esodo, tipici della Fire Safety Engineering, per valutare possibili scenari in condizioni di esercizio ordinarie. Il preventivo studio dei flussi degli utenti del complesso ha dimostrato che, apportando alcune piccole migliorie in fase di progettazione, si possono evitare situazioni di disagio una volta che l'impianto è stato realizzato. Inoltre, si è cercato di impiegare tali tecniche anche per fare valutazioni che poco hanno a che vedere con lo scopo per cui sono nati questi software, ovvero la verifica dell'allestimento dei campi di gara. Seppur questo aspetto sia stato affrontato in minima parte, limitandosi al solo parterre dello stadio per simulare i layouts di partenza, arrivo e transito di una gara, si potrebbe ipotizzare l'estensione di tale soluzione all'intero tracciato. Ovviamente il programma utilizzato, attualmente, non è configurato per eseguire analisi di questo tipo; tuttavia, facendo gli adattamenti del caso, nulla vieta che tale strada sia percorribile. Questo tipo di approccio permetterebbe di analizzare situazioni particolari, come per esempio dei tratti di pista in discesa durante una gara "Mass Start" dove un gran numero di atleti percorrono, a distanza ravvicinata, tratti ad alta velocità. I risultati potrebbero evidenziare problematiche che, se risolte, aumenterebbero ulteriormente la sicurezza dei concorrenti e permetterebbero di progettare tracciati ottimali sia dal punto di vista degli standard richiesti dal regolamento internazionale sia dal punto di vista della percorribilità. Tutto ciò semplificherebbe il lavoro degli organizzatori, certi di mettere a disposizione dei fruitori un campo di gara all'altezza di qualsiasi tipo di competizione e livello.

12. Bibliografia e sitografia

- [1] Caniggia M.: *Epinel, fondamenti di un particolarismo.*- Tipografia Valdostana, Aosta 1995;
- [2] CONI, *Norme CONI per l'impiantistica sportiva, deliberazione n° 149 del 6 maggio 2008;*
- [3] D.M. 18 marzo 1996, *Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi;*
- [4] Gottfried A.: *Manuale di progettazione edilizia – L'edilizia per lo sport e lo spettacolo.* – Hoepli, Milano 2020;
- [5] International Biathlon Union: *IBU Rules, 2020*
- [6] International Biathlon Union: *Organizer's Guidelines, 2019*
- [7] L.R. 6 aprile 1998, nr.11 “*Normativa urbanistica e di piaificazione territoriale della Valle d'Aosta*”;
- [8] La Malfa A., La Malfa S., La Malfa R.: *Ingegneria della Sicurezza Antincendio.* – Legislazione Tecnica, Perugia 2017;
- [9] Rasbah D., Ramachandran G., Kandola B., Watts J., Law M.: *Evaluation of Fire Safety,* Wiley 2004;
- [10] SFPE, *Guide to Human Behavior in Fire,* Springer 2018;
- [11] [https://en.wikipedia.org/wiki/Level_of_service_\(transportation\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Level_of_service_(transportation));
- [12] <https://it.wikipedia.org/wiki/Biathlon>.
- [13] <https://www.biathlon-antholz.it>